

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**



**PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA DEL  
CRUCE PEATONAL ENTRE EL KM 3.5 AL KM 6.5 DE LA  
CARRETERA CHICLAYO - PIMENTEL, 2015**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE**

**INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

**AUTORA**

**LUCIANA MACARENA GARCIA URRUTIA RUIZ**

**ASESOR**

**JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO**

**<https://orcid.org/0000-0002-1027-2267>**

**Chiclayo, 2019**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mi madre que gracias a su apoyo incondicional he podido lograr todas mis metas y sueños, guiándome a ser la persona que ahora soy.

A mi padre y abuelitas que desde el cielo siempre me han protegido y desde pequeña me han cuidado y apoyado durante toda mi vida.

A mi hermano y familia que siempre confiaron en mí y en que cuando me propongo algo lo puedo conseguir a pesar de las adversidades.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mis padres y familia que gracias a ellos y su esfuerzo estoy en el lugar donde me encuentro. No ha sido sencillo el proceso, pero gracias a su apoyo incondicional he logrado importantes objetivos como culminar el desarrollo de mi tesis y con ello convertirme en una ingeniera civil ambiental.

## RESUMEN

El presente proyecto es desarrollado con la finalidad de realizar el análisis de un problema latente en la carretera Chiclayo-Pimentel, que es la falta de cruces peatonales; este estudio se realizará centrándonos en el tramo del Km 3.5 al Km 6.5 de dicha carretera, es decir desde la Universidad Cesar Vallejo al Colegio Peruano Chino “Diez de Octubre”.

El proyecto dará como resultado el diseño de cruces o pasos peatonales, pudiendo ser a nivel (cruce peatonal tipo cebra o semáforos) o a desnivel (túneles o puentes peatonales); el cual ayudará a solucionar los problemas de comunicación y accesibilidad existentes la población que frecuenta la zona (pobladores, estudiantes, trabajadores, etc.), así como contribuir a la solución de la necesidad existente, que permitirá el ahorro de tiempo, además de disminuir el peligro al cual se enfrentan las personas al trasladarse de un extremo a otro de la carretera.

Finalmente, se buscarán las más óptimas soluciones constructivas, de diseño estructural y elección de materiales, que ayuden a mejorar las condiciones de accesibilidad y a su vez favorezca el traslado a través de ella, presentando ningún tipo de riesgo.

**PALABRAS CLAVE:** Cruce peatonal, Paso peatonal, túnel peatonal, puente peatonal, peatones, diseño.

## **ABSTRACT**

This project is developed in order to perform analysis of a potential problem in the road Chiclayo - Pimentel, which is the lack of pedestrian crossings; This study will be conducted focusing on the stretch of 3.5 km to 6.5 km of this road, that is from the Cesar Vallejo University, Peruvian Chino School "Diez de Octubre".

The project will result in the design of crosswalks, may be at the level (or type zebra crosswalk lights) or slope (tunnels or pedestrian bridges); which will help solve the problems of communication and accessibility existing population that frequents the area (residents, students, workers, etc.), as well as contribute to the solution of the existing need, allowing time savings, in addition to reducing the danger to which people face when moving from end to end of the road.

Finally, the most optimal building solutions, structural design and choice of materials, to help improve the accessibility and in turn promote the transfer through it, presenting any risk will be sought.

**KEYWORDS:** Crosswalk, pedestrian tunnel, pedestrian bridge, pedestrian, design.

# ÍNDICE

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>8</b>
2.1.	Antecedentes .....	8
2.2.	Bases Teórico Científicas .....	10
2.2.1.	Definición de términos básicos .....	10
2.2.2.	Señales Verticales .....	11
2.2.2.1.	Clasificación de señales verticales .....	11
2.2.2.2.	Forma de señales verticales .....	12
2.2.2.3.	Colores de señales verticales .....	12
2.2.2.4.	Localización de señales verticales .....	13
2.2.2.5.	Altura de señales verticales .....	13
2.2.3.	Marcas en el Pavimento .....	13
2.2.3.1.	Clasificación de marcas en el pavimento .....	13
2.2.3.2.	Colores de marcas en el pavimento .....	15
2.2.3.3.	Tipo y ancho de marcas en el pavimento .....	15
2.2.3.4.	Líneas de “PARE” .....	15
2.2.3.5.	Líneas de pasos peatonales .....	16
2.2.4.	Semáforos .....	16
2.2.4.1.	Uso de semáforos .....	16
2.2.4.2.	Clasificación de semáforos .....	17
2.2.4.3.	Elementos de componen un semáforo .....	17
2.2.4.3.1.	Cabeza .....	17
2.2.4.3.2.	Soportes .....	18
2.2.4.3.3.	Cara .....	18
2.2.4.3.4.	Lente .....	18
2.2.4.3.5.	Visera .....	18
2.2.4.4.	Semáforos para el control del tránsito de vehículos .....	18
2.2.4.4.1.	Aspectos Generales .....	19
2.2.4.4.1.1.	Estudios necesarios de ingeniería de tránsito .....	19
2.2.4.4.1.2.	Significado de las indicaciones .....	19
2.2.4.4.1.3.	Ubicación longitudinal de caras de semáforos .....	19
2.2.4.4.1.4.	Ubicación Transversal .....	20
2.2.4.4.1.5.	Altura .....	20
2.2.4.4.1.6.	Dimensiones .....	23
2.2.4.4.2.	Semáforos presincronizados o no accionados por el tránsito ...	23
2.2.4.4.2.1.	Uso .....	23
2.2.4.4.2.2.	Requisitos que justifican su instalación .....	24
2.2.4.4.3.	Semáforos accionados por el tránsito .....	24
2.2.4.4.3.1.	Clasificación .....	24
2.2.4.5.	Semáforos para pasos peatonales .....	24
2.2.4.5.1.	Aspectos generales .....	24
2.2.4.5.1.1.	Estudios necesarios de ingeniería de tránsito .....	25
2.2.4.5.2.	Semáforos en zonas de alto volumen peatonal .....	25
2.2.4.5.2.1.	Color .....	25
2.2.4.5.2.2.	Aplicación de los colores .....	25
2.2.4.5.2.3.	Ubicación .....	25
2.2.4.5.2.4.	Ángulo de colocación .....	26
2.2.4.5.2.5.	Forma .....	26

2.2.4.5.2.6. Dimensiones .....	26
2.2.4.5.2.7. Inscripciones .....	26
2.2.4.5.2.8. Visibilidad.....	27
2.2.4.5.3. Semáforos para zonas escolares.....	27
2.2.4.5.3.1. Ventajas .....	27
2.2.4.5.3.2. Requisitos que justifican su instalación.....	28
2.2.4.5.3.3. Color .....	28
2.2.4.5.3.4. Aplicación de los colores.....	28
2.2.4.5.3.5. Dimensiones .....	28
2.2.4.5.3.6. Funcionamiento .....	28
2.2.5. Islas.....	29
2.2.5.1. Clasificación de islas .....	29
2.2.5.2. Islas de refugio .....	29
2.2.5.3. Islas divisorias de tránsito .....	30
2.2.5.4. Islas canalizadoras de tránsito.....	31
2.2.6. Puente .....	31
2.2.6.1. Superestructura.....	32
2.2.6.1.1. Elementos principales .....	32
2.2.6.1.2. Elementos secundarios.....	33
2.2.6.2. Subestructura.....	35
2.2.6.2.1. Elementos principales.....	35
2.2.6.3. Estudios previos para el diseño de puentes .....	39
2.2.6.3.1. Estudio Topográfico .....	39
2.2.6.3.2. Estudio de Suelos.....	40
2.2.6.3.3. Evaluación de Impacto Ambiental.....	42
2.2.6.4. Cargas en puentes.....	43
2.2.6.4.1. Cargas actuantes sobre la superficie de la estructura.....	43
2.2.6.4.2. Cargas actuantes sobre la infra-estructura .....	43
2.2.6.4.3. Carga muerta.....	43
2.2.6.4.4. Carga viva .....	44
2.2.6.4.5. Cargas o factores de carga .....	45
2.2.6.5. Peatones.....	45
2.2.6.6. El índice medio diario anual de tránsito (IMDA).....	46
2.2.6.6.1. Información mínima necesaria .....	47
2.2.6.7. Clasificación de red vial peruana .....	47
2.2.6.7.1. Clasificación de las carreteras según su función .....	47
2.2.6.7.2. Clasificación de acuerdo a la demanda.....	48
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>49</b>
3.1. Tipo y nivel de investigación .....	49
3.2. Diseño de investigación.....	49
3.3. Población, muestra, muestreo.....	49
3.4. Criterios de selección .....	50
3.5. Operacionalización de variables.....	50
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	52
3.6.1. Técnicas.....	52
3.6.2. Instrumentos .....	52
3.7. Procedimientos .....	52
3.7.1. Identificación de zonas a evaluar .....	52
3.7.2. Estudio de Tráfico .....	53

3.7.2.1.    Cuento Peatonal y Vehicular.....	53
3.7.3. Estudio de Suelos .....	53
3.7.4. Semaforización.....	53
3.7.5. Cálculo de ancho de los cruces peatonales.....	54
3.7.6. Señalización .....	54
3.7.7. Diseño estructural del puente peatonal.....	54
3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos.....	54
3.9. Matriz de consistencia .....	55
3.10. Consideraciones éticas .....	60
<b>IV.    RESULTADOS .....</b>	<b>61</b>
4.1. Estudio de tráfico.....	61
4.1.1. Análisis del tránsito .....	61
4.1.2. Resultados de conteo peatonal .....	61
4.1.3. Resultados de conteo vehicular .....	63
4.1.4. Conclusión del estudio .....	71
4.2. Estudio de suelos .....	71
4.2.1. Calicata N°01 y Calicata N°02 – Hospital Luis Heysen Inchaustegui.....	71
4.2.2. Calicata N°01 y Calicata N°02 – Entrada Colegio Algarrobos – Universidad Señor de Sipán .....	71
4.2.3. Conclusiones del Estudio .....	72
4.3. Semaforización.....	72
4.3.1. Requisitos que justifican la instalación de un semáforo .....	72
4.3.1.1. Volumen mínimo de vehículos (Condición A) .....	72
4.3.1.2. Interrupción del tránsito continuo (Condición B) .....	73
4.3.1.3. Volumen mínimo de peatones (Condición C).....	74
4.3.1.4. Movimiento o circulación progresiva (Condición D) .....	76
4.3.2. Universidad Cesar Vallejo, Hospital Luis Heysen Inchaustegui y Universidad de Chiclayo.....	76
4.3.3. Entrada a Colegio Algarrobos y Universidad Señor de Sipán .....	76
4.3.4. Colegio San Agustín, Colegio San Isidro y Colegio Peruano Chino .....	77
4.4. Cálculo del ancho de los cruces peatonales.....	77
4.4.1. Universidad Cesar Vallejo, Hospital Luis Heysen Inchaustegui y Universidad de Chiclayo.....	79
4.4.2. Entrada a Colegio Algarrobos .....	79
4.4.3. Universidad Señor de Sipán .....	80
4.4.4. Conclusiones del estudio .....	80
4.5. Señalización.....	81
4.5.1. Localización de señales verticales.....	81
4.5.2. Tipo de señales verticales.....	81
4.5.3. Ubicación de señales verticales.....	84
4.5.4. Altura de señales verticales .....	84
4.5.5. Dimensiones de señales verticales .....	85
4.6. Diseño estructural del puente peatonal de concreto .....	85
4.6.1. Generalidades .....	85
4.6.1.1. Descripción de la obra .....	85
4.6.1.2. Materiales .....	86
4.6.1.3. Cargas.....	87
4.6.1.4. Combinaciones del diseño.....	88
4.6.2. Metrado de cargas .....	88

4.6.3. Análisis estructural .....	90
4.6.4. Diseño de la losa en U .....	91
4.6.5. Diseño de vigas .....	93
4.6.5.1. Vigas del puente .....	94
4.6.5.2. Vigas del descanso superior de la escalera .....	96
4.6.5.3. Vigas del descanso medio de la escalera.....	96
4.6.5.4. Vigas del descanso inferior de la escalera.....	97
4.6.6. Diseño de apoyos .....	100
4.6.6.1. Apoyos laterales en el puente.....	101
4.6.6.2. Apoyos laterales de descanso superior de la escalera .....	103
4.6.6.3. Apoyos laterales de descanso medio de la escalera .....	105
4.6.6.4. Apoyos laterales de descanso inferior de la escalera .....	107
4.6.7. Diseño de la Cimentación .....	109
4.6.7.1. Zapata combinada de apoyos en descanso medio de escalera .....	109
4.6.7.2. Losa de cimentación de apoyos en descanso inferior, superior de escalera y del puente .....	119
4.6.8. Diseño de la escalera .....	129
4.6.8.1. Primer Tramo .....	130
4.6.8.2. Segundo Tramo .....	131
4.6.8.3. Tercer Tramo.....	132
4.7. Diseño estructural del puente peatonal de acero .....	133
4.7.1. Generalidades .....	133
4.7.1.1. Descripción de la obra .....	133
4.7.2. Diseño de vigas principales.....	134
4.7.3. Diseño de vigas secundarias.....	137
4.7.4. Diseño de vigas .....	140
4.7.4.1. Vigas del puente .....	140
4.7.4.2. Vigas de descanso superior de la escalera.....	144
4.7.5. Diseño de apoyos .....	146
4.7.5.1. Apoyos laterales en el puente.....	146
4.7.6. Diseño de la Cimentación .....	151
4.7.6.1. Losa de cimentación de apoyos en descanso inferior, 4.7.6.2. superior de escalera y del puente .....	151
4.7.7. Diseño de Conexiones pernadas.....	161
4.7.8. Diseño de la escalera .....	177
4.8. Metrado del puente peatonal de concreto.....	177
4.9. Metrado del puente peatonal de acero .....	178
4.10. Costos y Presupuesto del puente peatonal de concreto .....	179
4.11. Costos y Presupuesto del puente peatonal de acero .....	180
4.12. Evaluación de Impacto Ambiental .....	181
4.12.1. Resumen ejecutivo .....	181
4.12.2. Objetivo del estudio .....	185
4.12.3. Marco legal .....	185
4.12.3.1. Normativa general.....	186
4.12.3.2. Normativa específica .....	188
4.12.3.3. Marco institucional .....	190
4.12.3.4. Marco técnico .....	192
4.12.4. Descripción y análisis del proyecto .....	193
4.12.5. Área de influencia del proyecto .....	195
4.12.6. Línea base ambiental.....	196

4.12.6.1. Análisis ámbito biológico .....	196
4.12.6.2. Análisis ámbito físico .....	197
4.12.6.3. Análisis ámbito socio-económico .....	198
4.12.7. Identificación y evaluación de los impactos ambientales .....	200
4.12.7.1. Metodología .....	200
4.12.7.2. Metodología de análisis .....	200
4.12.7.3. Criterios para la evaluación de impactos ambientales .....	201
4.12.7.4. Identificación de los impactos ambientales .....	201
4.12.7.5. Evaluación de los impactos ambientales .....	205
4.12.8. Plan de manejo ambiental .....	216
4.12.8.1. Estructura del plan de manejo ambiental .....	218
4.12.8.2. Programa de medidas preventivas, mitigadoras y correctivas .....	218
4.12.8.3. Programa de asuntos sociales .....	230
4.12.8.4. Programa de educación y capacitación ambiental .....	232
4.12.8.5. Programa de prevención de pérdidas y contingencias .....	233
4.12.8.6. Programa de inversiones .....	244
4.12.9. Conclusiones .....	245
4.12.10. Recomendaciones .....	246
4.12.11. Bibliografía .....	246
<b>VII. DISCUSIÓN .....</b>	<b>247</b>
<b>VIII. CONCLUSIONES .....</b>	<b>250</b>
<b>IX. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>252</b>
<b>X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>253</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>254</b>

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla N°01: Relación entre motivos de accidentes con peatones y vehículos.....	2
Tabla N°02: Causas de accidentes con porcentaje que sucedan.....	3
Tabla N°03: Estadísticas de accidentes de tránsito en la carretera Chiclayo – Pimentel .....	3
Tabla N°04: Estadísticas de accidentes de tránsito en la carretera Chiclayo – Pimentel, 2015 .....	4
Tabla N°05: Población estudiantil en la carretera Chiclayo – Pimentel, 2015 .....	4
Tabla N°06: Variables dependientes e independientes del proyecto.....	51
Tabla N°07: Volumen mínimo de vehículos (requisito a).....	73
Tabla N°08: Volumen mínimo de vehículos (requisito b) .....	74
Tabla N°09: Nivel de servicio para peatones (HMC 2000) .....	77
Tabla N°10: Tasa de crecimiento en el Perú (INEI).....	78

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N°01: Ejemplo de señales verticales.....	11
Imagen N°02: Ejemplo de marcas en el pavimento en una carretera .....	14
Imagen N°03: Ejemplo de semáforo vehicular y semáforo peatonal .....	16
Imagen N°04: Semáforos montados en postes .....	21
Imagen N°05: Semáforos montados en ménsula larga sujeta a parte lateral .....	22
Imagen N°06: Semáforo montado suspendido por cable .....	22
Imagen N°07: Ejemplo de puente peatonal .....	32
Imagen N°08: Ubicación de calicatas.....	71
Imagen N°09: Ejemplo de señal de velocidad máxima .....	81
Imagen N°10: Ejemplo de señal de altura permitida .....	82
Imagen N°11: Ejemplo de señal de altura limitada .....	82
Imagen N°12: Ejemplo de señal de cruce de peatones .....	83
Imagen N°13: Ejemplo de señal de zona escolar.....	83
Imagen N°14: Ejemplo de señal de hospital.....	83
Imagen N°15: Ejemplo de altura y ubicación de señales verticales en zonas urbanas .....	85
Imagen N°16: Modelamiento de Puente Peatonal de concreto en Sap2000.....	86
Imagen N°17: Modulo Bridge SAP 2000 V 14. – Modelamiento de puentes.....	90
Imagen N°18: Momento último de la corrida del puente en forma de U .....	90
Imagen N°19: Cortante último del puente .....	91
Imagen N°20: La deformada de la sección de concreto .....	91
Imagen N°21: La deformada de la sección de acero .....	133
Imagen N°22: Modelamiento de Puente Peatonal en Sap2000 .....	133
Imagen N°23: Ruta de desvío para el puente peatonal entre el hospital Luis Heysen Inchaustegui – Postgrado de Universidad Cesar Vallejo .....	248
Imagen N°24: Ruta de desvío para el puente peatonal entre la entrada al cementerio Jardines de la Paz – Universidad Señor de Sipán .....	249
Imagen N°25: Encuesta realizada en el Km 5 de la Carretera Chiclayo – Pimentel .....	255
Imagen N°26: Carta de Presentación dirigida al Ingeniero Alejandro Rojas Torres - Jefe Zonal Lambayeque de PROVIAS solicitando el expediente técnico de la Culminación de la Construcción de la Autopista Pimentel – Chiclayo .....	256
Imagen N°27: Informe emitido a la Sub Gerencia de Desarrollo Físico, Urbano y Rural de la Municipalidad Distrital de Pimentel.....	257
Imagen N°28: Carta de Presentación dirigida al Ingeniero Alejandro Rojas Torres - Jefe Zonal Lambayeque de PROVIAS solicitando información sobre la construcción de puentes peatonales en un plan de proyecto .....	258
Imagen N°29: Carta de Presentación dirigida al Arquitecto David Vásquez Salomón - Gerente de Desarrollo Urbano de la Municipalidad Provincial de Chiclayo solicitando información sobre el diseño de cruces peatonales.....	259
Imagen N°30: Excavación de calicata N° 01 .....	260
Imagen N°31: Utilización de posteadora y medición de calicata N° 01.....	260
Imagen N°32: Excavación de calicata N° 02.....	261
Imagen N°33: Comienzo de la excavación y medición de calicata N° 02 .....	261
Imagen N°34: Obtención de muestra de calicata N° 02 .....	262
Imagen N°35: Utilización posteadora en calicata N° 02 .....	262

Imagen N°36: Tamices para ensayo de granulometría .....	263
Imagen N°37: Proceso del ensayo de granulometría .....	263
Imagen N°38: Muestras de ensayo de humedad después de salir del horno .....	264
Imagen N°39: Muestras secas de ensayo de humedad .....	264
Imagen N°40: Utilización de la copa de “Casa Grande” para ensayo de límite líquido .....	265
Imagen N°41: Realización del ensayo de límite plástico .....	265
Imagen N°42: Pesando la muestra del ensayo de límite plástico .....	266
Imagen N°43: Obtención de datos del ensayo de límite plástico .....	266
Imagen N°44: Realizando ensayo de corte directo .....	267
Imagen N°45: Obtención de datos del ensayo de corte directo .....	267
Imagen N°46: Muestra obtenida del ensayo de corte directo .....	268
Imagen N°47: Muestras del ensayo de corte directo después de salir del horno.....	268
Imagen N°48: Utilización de fiola para ensayo de gravedad específica .....	269
Imagen N°49: Muestra del ensayo de gravedad específica después de salir del horno .....	269
Imagen N°50: Muestra cubierta de parafina para ensayo de peso volumétrico .....	270
Imagen N°51: Realizando ensayo de peso volumétrico .....	270
Imagen N°52: Moliendo muestra para que pase el tamiz N°40 para ensayo de proctor modificado .....	271
Imagen N°53: Obtención de muestra que pasa tamiz N°40 y pesaje de muestra ya compactada con molde para ensayo de proctor modificado .....	271
Imagen N°54: Compactando la muestra para ensayo de proctor modificado .....	272
Imagen N°55: Muestra compactada del ensayo de proctor modificado .....	272
Imagen N°56: Muestra secada en horno del ensayo de proctor modificado .....	273
Imagen N°57: Muestra del ensayo de sales .....	273
Imagen N°58: Muestra compactada para ensayo de CBR.....	274
Imagen N°59: Se mide la expansión inicial de la muestra y luego se sumerge en agua para ensayo de CBR .....	274
Imagen N°60: Registro de excavación calicata C-01 .....	275
Imagen N°61: Ensayo para el análisis granulométrico por tamizado, determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los suelos, y determinar el contenido de humedad del suelo y el contenido de sales solubles en suelos .....	276
Imagen N°62: Ensayo de proctor modificado .....	277
Imagen N°63: Diagrama de penetración de especímenes compactos .....	278
Imagen N°64: Ensayo para el análisis granulométrico por tamizado, determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, el contenido de humedad y el contenido de sales solubles en suelos .....	279
Imagen N°65: Ensayo de peso volumétrico de suelos cohesivos .....	280
Imagen N°66: Ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo .....	281
Imagen N°67: Ensayo de corte directo .....	282
Imagen N°68: Cálculo de la capacidad portante de una cimentación aislada .....	284
Imagen N°69: Cálculo de la capacidad portante de una cimentación continua.....	285
Imagen N°70: Registro de excavación calicata C-2 .....	286
Imagen N°71: Ensayo para el análisis granulométrico por tamizado, para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, el contenido de humedad y el contenido de sales solubles en suelos ...	287
Imagen N°72: Registro de excavación C-01 .....	288

Imagen N°73: Ensayo para el análisis granulométrico por tamizado, determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, el contenido de humedad de un suelo y el contenido de sales solubles en suelos.....	289
Imagen N°74: Ensayo para determinar el peso volumétrico de suelos cohesivos.....	289
Imagen N°75: Ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo .....	291
Imagen N°76: Ensayo para el análisis granulométrico por tamizado, determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, el contenido de humedad y el contenido de sales solubles en suelos.....	292
Imagen N°77: Ensayo de corte directo .....	293
Imagen N°78: Cálculo de la capacidad portante de una cimentación aislada .....	295
Imagen N°79: Cálculo de la capacidad portante de una cimentación continua.....	296
Imagen N°80: Registro de excavación calicata C-02 .....	297
Imagen N°81: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado, determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, el contenido de humedad y el contenido de sales solubles en suelos.....	298
Imagen N°82: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado, determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, el contenido de humedad de un suelo y el contenido de sales solubles en suelos.....	299
Imagen N°83: Cotización de ascensores de la empresa Lift Solutions Ascensores .....	384
Imagen N°84: Cotización de ascensores de la empresa Horus Ascensores.....	386

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01: Partidas y subpartidas del proyecto .....	182
Cuadro N° 02: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire .....	190
Cuadro N° 03: Identificación de Especies de Fauna .....	196
Cuadro N° 04: Identificación de Especies de Flora Silvestre.....	196
Cuadro N° 05: Sismos más Destructivos en la Historia del Perú .....	197
Cuadro N° 06: Partidas y subpartidas .....	202
Cuadro N° 07: Evaluación de los Impactos Ambientales.....	207
Cuadro N° 08: Resumen de Medidas de Prevención y/o Mitigación de Impactos Ambientales .....	219
Cuadro N° 09: Caracterización de Residuos Sólidos de Gestión No Municipal .....	221
Cuadro N° 10: Código de colores para los residuos del ámbito municipal .....	222
Cuadro N° 11: Código de colores para los residuos del ámbito no municipal .....	222
Cuadro N° 12: Distribución de Contenedores de Residuos Sólidos.....	224
Cuadro N° 13: Reaprovechamiento de Residuos Sólidos.....	226
Cuadro N° 14: Distribución de baños químicos portátiles.....	228
Cuadro N° 15: Causa, Efecto y Medidas De Prevención y Control En Salud Ocupacional en fase del proyecto .....	234
Cuadro N° 16: Causa, Efecto y Medidas de Prevención y Control En Salud Ocupacional para diversos agentes .....	235
Cuadro N° 17: Medidas de Prevención de Riesgos Laborales en Obra.....	237
Cuadro N° 18: Procedimientos ante la ocurrencia de contingencias .....	241
Cuadro N° 19: Costo de Programas para el Manejo Ambiental.....	244
Cuadro N° 20: Costo del Profesionales para el Manejo Ambiental .....	245
Cuadro N° 21: Costo Total del Plan de Manejo Ambiental .....	245

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

ANEXO N°01: Información Generales .....	255
ANEXO N°02: Panel Fotográfico de la Excavación de las Calicatas .....	260
ANEXO N°03: Panel Fotográfico de los Ensayos de Mecánica de Suelos en el Laboratorio de Suelos .....	264
ANEXO N°04: Ensayos de mecánica de suelos en el laboratorio de suelos (puente del Hospital Luis Heysen Inchaustegui) .....	275
ANEXO N°05: Ensayos de mecánica de suelos en el laboratorio de suelos (puente en la entrada del Colegio Algarrobos/Cementerio Jardines de la Paz) .....	288
ANEXO N°06: Memoria Descriptiva del proyecto .....	300
ANEXO N°07: Especificaciones técnicas del proyecto .....	306
ANEXO N°08: Cotizaciones de Ascensores .....	384
ANEXO N°09: Planos .....	388

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente la falta de comunicación entre ambos extremos de la carretera, debido a la reciente colocación de una barrera en un tramo de ella, así como la falta de cruces peatonales en toda la zona a estudiar, representa un problema de carácter social y de seguridad, debido a que la carencia de un medio de comunicación entre ambas orillas genera incomodidad por parte de los usuarios y esto a su vez es acompañada de cuantiosas pérdidas de tiempo y de inseguridad.

En México, (Hidalgo-Solórzano 2007) en la Ciudad de México se realizó una investigación con la finalidad de determinar el motivo de las muertes de las personas que son atropelladas, de los cuales los más destacados son los siguientes:

- En su mayoría las personas atropelladas eran en avenidas de gran flujo y velocidad vehicular, con presencia de puentes peatonales, pero sin semáforos. Haciéndose muy común que esto ocurra en zonas muy cercanas a las viviendas de los accidentados.
- Otra incidencia muy común fue que los accidentes sucedieron los fines de semana durante la noche, y con ingesta de bebidas alcohólicas.
- También ocurrió con personas que no sabían manejar o que no lo hacían con regularidad, por lo que se les hacía difícil controlar la velocidad del vehículo.
- La mayoría de personas que han sido atropelladas es por no hacer uso de los puentes peatonales o no hacerlo con regularidad, a pesar de aceptar que son muy útiles para los peatones.

En Lima y Callao los responsables del 34.4% de muerte de peatones son los vehículos particulares; mientras que el 36,0% son es debido a vehículos de transporte público y 19,9% por camiones y camionetas. Teniendo en cuenta que al hablar de vehículos de transporte público nos referimos a autos que pueden funcionar como taxis o colectivos. (Secretaría Técnica del Consejo de Transporte de Lima y Callao 2009)

En los países en desarrollo los accidentes de tránsito son una de las principales causas de mortalidad debido al aumento del parque automotor y a la desordenada urbanización. (Alfaro-Basso 2008)

La Organización Mundial de la Salud reportó la situación mundial entorno a la seguridad vial: es hora de pasar a la acción. (OMS 2009)

- En el 2008, los peatones peruanos fueron en su mayoría los que sufrieron fatalidades causadas por los accidentes de tránsito.
- Según las cifras de la Policía Nacional del Perú, en el 2009 en el Perú se registró 86 026 accidentes de tránsito en donde en el 27% estuvieron involucrados peatones.
- En el 2009 se publicó un informe por parte de la Secretaría Técnica del Consejo de Transporte de Lima y Callao indicando que de los atropellados en Lima Metropolitana y en Callao el 32% eran menores de 18 años de edad y 31% mayores de 60 años.

*Tabla N°01: Relación entre motivos de accidentes con peatones y vehículos.*

	PEATÓN	VEHÍCULO	SOCIAL	FÍSICO
<b>PREACONTECIMIENTO</b>	Demográficos	Tipo de vehículo		Alumbrado público
	Intoxicación	Diseño de vehículo	Respeto al peatón	Densidad de tráfico
	Uso de celular	Capacidad de frenado	Cumplimiento de leyes de Tránsito	Densidad peatonal
	Distracciones	Neumático	Normas de comportamiento	Tiempo en el día
	Cruce de calles			Señalización
				Disminución de tráfico
				Pavimento
				Ambiente construido seguro
				Mal diseño de vías
<b>Acontecimiento</b>	Negligencia	Momento		Hospital más cercano
	Imprudencia	Fuerza de impacto	Conocimientos de primeros auxilios	Servicio médico de emergencia
	Distracción	Parte de golpea		Facilidades de cuidados de emergencias
	Capacidad reactiva			
	Huir luego de chocar			
<b>Postacontecimiento</b>	Capacidad de recuperación	Gravedad del impacto	Aseguramiento en salud	Rehabilitación
	Recuperación		Rehabilitación	

Se ha podido reconocer que más de 90% de los accidentes de tránsito han tenido relación con el factor humano, identificándose que los motivos más comunes para esto han sido debido a la irresponsabilidad de los conductores por el consumo de alcohol, el desconocimiento o infracciones de las señales de tránsito, exceso de velocidad, uso de celulares, entre otros. (Centro de Diagnóstico Automotor del Valle)

*Tabla N°02: Causas de accidentes con porcentaje que sucedan.*

CAUSA	PORCENTAJE
Solo factor humano	65,0 %
Facto humano + vía	24,0 %
Factor humano + vehiculo	4,5 %
Factor humano + vía + vehículo	1,2 %
Solo factores viales	2,5 %
Factores viales + vehículo	0,3 %
Solo factores del vehículo	2,5 %

Referente a la problemática actual a causa de la falta de cruces peatonales entre el km 3.5 al km 6.5 de la carretera Chiclayo-Pimentel; la situación actual se resume en los siguientes enunciados:

- Tiempo perdido en transportarse de una orilla de la carretera a otra, es decir el peligro que genera hacerlo de manera inapropiada.
- Malestar por parte de los usuarios a causa del gran tráfico que se produce por la movilización innecesaria de los vehículos para rodear la carretera.
- Problema de pérdidas de horas.
- Altos niveles de agitación e incomodidad por parte de la población.

En la carretera Chiclayo Pimentel se han registrado múltiples accidentes de tránsito, que se pueden clasificar en fatales (muertes) o no fatales (heridos).

*Tabla N°03: Estadísticas de accidentes de tránsito en la carretera Chiclayo – Pimentel.*

ESTADÍSTICAS DE ACCIDENTES DE TRANSITO CPNP PIMENTEL				
AÑO	FATAL	NO FATAL	TOTAL	PORCENTAJE
2005	24	1	25	13.09%
2006	0	10	10	5.24%
2007	3	58	61	31.94%
2008	0	40	40	20.94%
2009	2	40	42	21.99%
2010	2	11	13	6.81%
TOTAL	31	160	191	100%

Fuente: Comisaría de Pimentel

(Culminación de la Construcción de la Autopista Pimentel – Chiclayo)

*Tabla N°04: Estadísticas de accidentes de tránsito en la carretera Chiclayo – Pimentel, 2015.*

ESTADÍSTICAS DE ACCIDENTES DE TRANSITO AÑO 2015 CPNP PIMENTEL		
MES	FATAL	NO FATAL
ENERO	0	3
FEBRERO	0	3
MARZO	0	1
ABRIL	0	6
MAYO	0	1
JUNIO	0	0
JULIO	0	4
AGOSTO	0	1
SEPTIEMBRE	0	4
OCTUBRE	1	4
NOVIEMBRE	0	7
TOTAL	1	34

Pimentel, 18 de Noviembre 2015

Fuente: Comisaría de la Policía Nacional del Perú – Pimentel

Al analizar el km 3.5 al km 6.5 de la carretera Chiclayo – Pimentel, podemos identificar ciertas zonas críticas, en donde se realizará el estudio, en las que destacan:

- Universidad Cesar Vallejo – Hospital Luis Heysen Incháustegui
- Universidad de Chiclayo
- Universidad Señor de Sipán
- I.E.P. San Agustín
- I.E. N° 11013 “San Isidro” (Garita –Pimentel) – I.E.P. Peruano Chino “Diez de Octubre”

*Tabla N°05: Población estudiantil en la carretera Chiclayo – Pimentel, 2015.*

POBLACIÓN ESTUDIANTIL EN LA CARRETERA CHICLAYO - PIMENTEL	
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	8,000
UNIVERSIDAD DE CHICLAYO	9,000
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN	13,000
COLEGIO SAN AGUSTIN	1,500
COLEGIO SAN ISIDRO	400
COLEGIO PERUANO CHINO	400

Fuente: Diversas Instituciones Educativa

Resulta sumamente importante el proyecto para evaluar la construcción de cruces peatonales debido al gran tránsito de personas por la cercanía de diversos centros educativos como “Universidad Cesar Vallejo”, “Universidad de Chiclayo”, “Universidad Alas Peruanas”, “Colegio Algarrobos”, “Colegio Brüning”, “Universidad Señor de Sipán”, “Colegio San Agustín”, “Colegio Peruano Chino Diez de Octubre”, así como también de diversos lugares como son diversos recreos campestres, “Hospital Luis Heysen Incháustegui”, “Cementerio Jardines de la Paz”, además de otras viviendas o urbanizaciones, como “La Garita de Pimentel”, “La Cooperativa Ciudad Bancaria”, “Los Sauces”, “Los Portales”, entre otros.

### **FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Teniendo en cuenta la situación problemática presentada, se formula el siguiente problema:

¿Cuál es la propuesta de solución al problema del cruce peatonal entre el km 3.5 al km 6.5 de la carretera Chiclayo – Pimentel, para mejorar el acceso y el tránsito de la población entre ambos bordes de la carretera?

### **JUSTIFICACIÓN**

La propuesta de solución al problema del cruce peatonal entre el km 3.5 al km 6.5 de la carretera Chiclayo – Pimentel, traerá consigo beneficios en los diferentes ámbitos:

### ○ **JUSTIFICACIÓN TÉCNICA**

El principal problema es la falta de una infraestructura que contribuya al ahorro de tiempo de transporte y a la mejora de la calidad de vida de la comunidad.

- La estructura propuesta debe facilitar el tránsito de la población como de los vehículos que transitan la zona; es decir tendrá en cuenta el flujo peatonal, la velocidad de la vía, así como el espacio con el que se cuenta al borde la carretera, en cada punto crítica para así evaluar cual tipo de paso peatonal es el indicado
- Si se optara por un semáforo se deberá tener en cuenta las condiciones para este, también el flujo peatonal y su señalización respectiva.
- En cuanto a los pasos peatonales a nivel, se deberá tener en cuenta el flujo peatonal para así saber las dimensiones que tendrán y a la vez conocer con ello si hubiese la necesidad de colocar un semáforo en la zona.
- De ser necesario utilizar un puente peatonal se debe evaluar que este tenga la suficiente resistencia para que la personas circulen de un lado al otro con facilidad, además de contar con la altura necesaria para que los vehículos pasen debajo de él sin ningún inconveniente; se considerará en el análisis y diseño estructural la presencia de fuertes componentes de viento y sismos, a la vez se procurará generar una estructura esbelta, evitando caer en una estructura tosca.
- A diferencia de los puentes peatonales, en los túneles, se debe tener gran énfasis en la iluminación, resistencia del suelo, así como en el ancho de estos para el buen tránsito peatonal; además de considerar el nivel freático y permeabilidad del suelo.

### ○ **JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA**

Desde el punto de vista económico el proyecto propuesto significará un ahorro en el problema de pérdidas de dinero a causa del total de horas pérdidas a diario debido al gran recorrido que debe de realizar los vehículos para poder bordear la carretera. Además de evitar gastos por hospitalización, debido a posibles accidentes que puedan ocurrir por la inseguridad peatonal presente en la zona.

### ○ **JUSTIFICACIÓN SOCIAL**

Ante el gran crecimiento poblacional del 0.98% en tan solo un año; entre 2013 y 2014 (INEI), estamos en la obligación de facilitar el transporte de dicha población, por lo

mismo se debe de salvaguardar la seguridad de la misma creando medios accesibles a ello, cruces peatonales en la zona.

Esto se ve claramente reflejado en la población en general y el alumnado en los diversos centros educativos en el tramo a analizar.

#### ○ **JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA**

Este proyecto aportará conocimientos tanto prácticos como teóricos sobre las infraestructuras tipo cruces peatonales, para beneficio de la población, pudiendo ser utilizados como base o referencia para futuras investigaciones, ya sea para la universidad, el ministerio de transportes, entre otros.

### **FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

En el desarrollo de la propuesta de solución al problema del cruce peatonal entre los km 3.5 al 6.5 de la carretera Chiclayo - Pimentel, se escogerá la mejor alternativa entre los tipos de cruces peatonales de acuerdo a la zona a tratar, basándonos en el conteo peatonal obtenido, el cual permitirá mejorar la accesibilidad entre ambos lados de la misma.

### **OBJETIVOS**

#### ○ **Objetivo general**

- Proponer una solución técnica que permita mejorar el problema de accesibilidad peatonal en el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo - Pimentel.

#### ○ **Objetivos específicos**

- Evaluar la zona para determinar los tipos de cruces peatonales más aptos y su mejor ubicación en la carretera.
- Hacer el levantamiento topográfico y el estudio de suelo de la zona.
- Elegir la mejor opción entre diversos diseños de cruces peatonales.
- Elaborar las especificaciones técnicas y presupuesto del cruce peatonal

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

Entre los diversos estudios y bibliografía relacionada con el proyecto, se puede citar a los siguientes:

- **E. Correa Zúñiga y S. Valencia Moreno, “Planteamiento de soluciones al problema de congestión vehicular y peatonal en el tramo de la carrera 7 entre calles 39 y 475”, Tesis grado académico de magíster, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. 2005.**

En el presente trabajo se realizó el levantamiento de la información necesaria para llevar a cabo el diagnóstico de funcionamiento del tramo de la carrera 7 entre las calles 39 y 45 para luego dejar planteadas de manera conceptual unas posibles soluciones a los problemas identificados en el diagnóstico. Dicho trabajo se realizó debido a que en la capital de Colombia se ha venido incrementando de manera considerable el parque automotriz, mientras que el desarrollo de la infraestructura vial no se ha dado con la misma intensidad, lo cual ha llevado a que algún tramo de la red vial no funcione de forma adecuada, especialmente en las zonas cercanas a centros comerciales, terminales de transporte, edificios de gran altura, centros universitarios, entre otros.

- **G. A. Hernández Mera, “Propuesta de diseño estructural, vial y expediente técnico del puente peatonal ubicado en la avenida Panamericana Norte cuadra 8, Chiclayo”, Tesis grado académico, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú, 2014.**

El objetivo principal de esta Tesis es presentar una solución de tipo puente peatonal, al problema latente que hay en la Avenida Panamericana Norte en torno al peligro que hay al momento de cruzarla de un lado a otro. La solución presentada en esta investigación está situada a la altura de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo de la ciudad de Chiclayo. En la tesis se explica que el motivo por el cual se ha optado por esta alternativa es que así se logrará mejorar el paisaje urbanístico

de la zona, la aceptación por parte del usuario, no necesita iluminación artificial exclusiva, entre otras.

- **S. Jerez y P. Torres, “Manual de diseño de infraestructura peatonal urbana”.**

Este manual cuenta con varios capítulos en donde se muestran los puntos que se deben tener en cuenta al diseñar cualquier obra de infraestructura peatonal, como son: los procesos constructivos de las aceras, cruces señalizados y semaforizados, cruces a nivel y desnivel, el acceso al transportarte y otros aspectos como la iluminación y paisajismo.

- **J. Velásquez Soto y A. Cortez Carballo, “Propuesta de diseño de un puente ubicado al final de la segunda calle Poniente de la ciudad de El Tránsito”, Tesis grado académico de magíster, Universidad de El Salvador, El Salvador, Honduras, 2006.**

En el presente trabajo se desarrollaron todos los estudios previos al diseño de cualquier puente, tales como el estudio de suelos, topográfico, hidrológico, hidráulico, etc. El objetivo principal de este trabajo es elaborar el diseño de un puente de concreto reforzado y preesforzado, de dos claros proponiendo el predimensionamiento geométrico de los elementos que componen la superestructura y la subestructura, así como cada uno de sus respectivos refuerzos, tomando en cuenta las normas AASHTO, ACI y ASTM, Además presentar la alternativa más factible técnica y económicamente a emplearse sobre la quebrada El Tránsito, la cual sirve de límite de los municipios Ereguayquín y El Tránsito.

- **M. Vences Rojas, “Diseño estructural del puente Lima sobre el canal vía, Sullana”, Tesis grado académico de magíster, Universidad de Piura, Piura, Perú, 2004.**

El presentar una solución al transporte interurbano de la ciudad de Sullana, en la intersección del Canal Vía con la calle Lima. El trabajo está dividido en cinco partes, en la primera se da un alcance general y una descripción de las condiciones en las que se basa el presente estudio. En la segunda parte se presentan los conceptos básicos del diseño geométrico espacial del puente. En la tercera parte se desarrolla

el diseño de la superestructura, tomándose en cuenta las cargas de diseño que se presentarán a lo largo de su vida útil. En este capítulo se desarrolla el análisis de cada uno de los elementos que conforman la superestructura de acero; así como a su losa de rodadura de concreto. En la cuarta parte se realiza el diseño de los elementos que conforman la infraestructura. Finalmente, en la última parte, se dan a conocer las conclusiones y recomendaciones del estudio, así como algunas pautas para la prevención y mantenimiento de los puentes.

## **2.2. Bases Teórico Científicas**

### **2.2.1. Definición de términos básicos**

- Cruce o paso peatonal: Parte de la calzada destinada para el cruce de peatones<sup>1</sup>.
- Isla: Área situada entre carriles de circulación y destinada a controlar las corrientes del tránsito en sus diferentes movimientos y también como un refugio para los peatones<sup>1</sup>.
- Líneas de “PARE”: Marcas en el pavimento que se usarán tanto en zonas urbanas como rurales para indicar al conductor la localización exacta de la línea de parada del vehículo de acuerdo a lo indicado, sea por una señal de «PARE» o un semáforo<sup>1</sup>.
- Marcas en el pavimento o en los obstáculos: Elementos utilizados con el objeto de reglamentar el movimiento de vehículos e incrementar la seguridad en su operación<sup>1</sup>.
- Pasos peatonales: Marcas en el pavimento que se usan tanto en áreas urbanas como rurales para guiar al peatón por donde debe cruzar la calzada<sup>1</sup>.
- Peatón: Persona que circula caminando por una vía pública<sup>1</sup>.
- Puente: Estructura destinada a salvar obstáculos naturales, como ríos, valles, lagos o brazos de mar; y obstáculos artificiales, como vías férreas o carreteras, con el fin de unir caminos y poder trasladarse de una zona a otra<sup>2</sup>.
- Señales verticales: Dispositivos instalados a nivel del camino o sobre él, destinados a reglamentar el tránsito, advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos determinados<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> *Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras*, Ministerio de Transportes, Comunicaciones Vivienda y Construcción. Perú - 2000.

<sup>2</sup> *Manual de diseño de Puentes*, Ministerio de Transportes y Comunicaciones Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. Perú - 2003.

- Semáforos: Dispositivos de control mediante los cuales se regula el movimiento de vehículos y peatones en calles y carreteras, por medio de luces de color rojo, amarillo y verde, operadas por una unidad de control<sup>1</sup>.
- Tránsito: Conjunto de desplazamientos de personas, vehículos y animales por las vías terrestres de uso público (Circulación)<sup>2</sup>.

Los términos antes mencionados se explicarán más detalladamente a continuación:

### 2.2.2. Señales Verticales

Para realizar este subcapítulo se toma como referencia al Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (MTC 2000).

*Imagen N°01: Ejemplo de señales verticales.*



#### 2.2.2.1. Clasificación de señales verticales

- Las señales de reglamentación: tienen por objeto notificar a los usuarios de la vía de las limitaciones, prohibiciones o restricciones que gobiernan el uso de ella y cuya violación constituye un delito<sup>1</sup>.
- Las señales de prevención: tienen por objeto advertir al usuario de la vía de la existencia de un peligro y la naturaleza de éste<sup>1</sup>.
- Las señales de información: tienen por objeto identificar las vías y guiar al usuario proporcionándole la información que pueda necesitar<sup>1</sup>.

### **2.2.2.2. Forma de señales verticales**

- Las señales de reglamentación deberán tener la forma circular dentro de una placa rectangular en donde estará la leyenda explicativa del símbolo, con excepción de la señal de “PARE”, de forma octogonal, y de la señal “CEDA El PASO”, de la forma de un triángulo equilátero con el vértice hacia abajo<sup>1</sup>.
- Las señales de prevención serán de forma romboidal, un cuadrado con la diagonal correspondiente en posición vertical, con excepción de las de delineación de curvas; “CHEVRON”, cuya forma será rectangular correspondiendo su mayor dimensión al lado vertical y las de “ZONA DE NO ADELANTAR” que tendrán forma triangular<sup>1</sup>.
- Las señales de información tendrán la forma rectangular con su mayor dimensión horizontal, a excepción de los indicadores de ruta y de las señales auxiliares<sup>1</sup>.

### **2.2.2.3. Colores de señales verticales<sup>1</sup>**

El color de fondo a utilizarse en las señales verticales será como sigue:

- AMARILLO: Se utilizará como fondo para las señales de prevención.
- NARANJA: Se utilizará como fondo para las señales en zonas de construcción y mantenimiento de calles y carreteras.
- AZUL: Se utilizará como fondo en las señales para servicios auxiliares al conductor y en las señales informativas direccionales urbanos. También se empleará como fondo en las señales turísticas.
- BLANCO: Se utilizará como fondo para las señales de reglamentación, así como para las leyendas o símbolos de las señales informativas tanto urbanas como rurales y en la palabra “PARE”. También se empleará como fondo de señales informativas en carreteras secundarias.
- NEGRO: Se utilizará como fondo en las señales informativas de dirección de tránsito, así como en los símbolos y leyendas de las señales de reglamentación, prevención, construcción y mantenimiento.
- MARRÓN: Puede ser utilizado como fondo para señales guías de lugares turísticos, centros de recreo e interés cultural.
- ROJO: Se utilizará como fondo en las señales de “PARE”, “NO ENTRE”, en el borde de la señal “CEDA El PASO” y para las aristas y diagonales en las señales de reglamentación.

- VERDE: Se utilizará como fondo en las señales de información en carreteras principales y autopistas. También puede emplearse para señales que contengan mensajes de índole ecológico.

#### **2.2.2.4. Localización de señales verticales<sup>1</sup>**

Las señales de tránsito por lo general deben estar colocadas a la derecha en el sentido del tránsito. En los casos que lo ameriten podrán estar en lo alto, sobre la vía, siendo estas señales elevadas. En casos excepcionales, como señales adicionales, se podrán colocar al lado izquierdo en el sentido del tránsito.

Las señales deberán colocarse a una distancia lateral de acuerdo a lo siguiente:

- ZONA RURAL: La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 1.20 m ni mayor de 3.0 m.
- ZONA URBANA: La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 0.60 m

#### **2.2.2.5. Altura de señales verticales<sup>1</sup>**

La altura a que deberán colocarse las señales estará de acuerdo a lo siguiente:

- ZONA RURAL: La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura fuera de la berma será de 1.50m; asimismo, en el caso de colocarse varias señales en el poste, el borde inferior de la señal más baja cumplirá la altura mínima permisible.
- ZONA URBANA: La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y el nivel de la vereda no será menor de 2.10 m.
- SEÑALES ELEVADAS: En el caso de las señales colocadas en lo alto de la vía, la altura mínima entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura será de 5.30 m.

### **2.2.3. Marcas en el Pavimento**

Tomamos como referencia Para realizar este subcapítulo se toma como referencia al Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (MTC 2000)<sup>1</sup>.

#### **2.2.3.1. Clasificación de marcas en el pavimento<sup>1</sup>**

Teniendo en cuenta el propósito, las marcas en el pavimento se clasifican en:

- a. Marcas en el pavimento
  - 1. Línea central.
  - 2. Línea de carril.
  - 3. Marcas de prohibición de alcance y paso a otro vehículo.
  - 4. Línea de borde de pavimento.
  - 5. Líneas canalizadoras del tránsito.
  - 6. Marcas de aproximación de obstáculos.
  - 7. Demarcación de entradas y salidas de Autopistas.
  - 8. Líneas de parada.
  - 9. Marcas de paso peatonal.
  - 10. Aproximación de cruce a nivel con línea férrea.
  - 11. Estacionamiento de vehículos.
  - 12. Letras y símbolos.
  - 13. Marcas para el control de uso de los carriles de circulación.
  - 14. Marcas en los sardineles de prohibición de estacionamiento en la vía pública.
- b. Marcas en los obstáculos
  - 1. Obstáculos en la vía.
  - 2. Obstáculos fuera de la vía.
- c. Demarcadores reflectores
  - 1. Demarcadores de peligro.
  - 2. Delineadores.

*Imagen N°02: Ejemplo de marcas en el pavimento en una carretera.*



### **2.2.3.2. Colores de marcas en el pavimento<sup>1</sup>**

Los colores de pintura de tráfico u otro elemento demarcador a utilizarse en las marcas en el pavimento serán blanco y amarillo, cuyas tonalidades deberán conformarse con aquellas especificadas en el presente manual.

- Las Líneas Blancas: Indican separación de las corrientes vehiculares en el mismo sentido de circulación.
- Las Líneas Amarillas: Indican separación de las corrientes vehiculares en sentidos opuestos de circulación.

Por otro lado, los colores que se pueden emplear en los demarcadores reflectivos, además del blanco y el amarillo, son el rojo y el azul, por las siguientes razones:

- Rojo: indica peligro o contra el sentido del tránsito.
- Azul: indica la ubicación de hidrantes contra incendios.

### **2.2.3.3. Tipo y ancho de marcas en el pavimento<sup>1</sup>**

Los principios generales que regulan el marcado de las líneas longitudinales en el pavimento son:

- Líneas segmentadas o discontinuas, sirven para demarcar los carriles de circulación del tránsito automotor.
- Líneas continuas, sirven para demarcar la separación de las corrientes vehiculares, restringiendo la circulación vehicular de tal manera que no deba ser cruzada.
- El ancho normal de las líneas es de 0.10 m. a 0.15 m. para las líneas longitudinales de línea central y línea de carril, así como de las líneas de barrera.
- Las líneas continuas dobles indican máxima restricción.
- Para las líneas de borde del pavimento tendrán un ancho de 0.10 m.

### **2.2.3.4. Líneas de «PARE»<sup>1</sup>**

Deberá ser una línea de color blanco, continua y de 0.50m de ancho, colocada transversalmente al eje de la calzada, extendiéndose a través de todos los carriles de aproximación.

La línea de «PARE» deberá pintarse paralelamente y a una distancia de 1.00 metro del paso "paso peatonal"; si no estuviera marcado el "paso peatonal" deberá estar a una distancia mínima de 1.50m. de la esquina más cercana a la vía que se cruza.

Si se usa el marcado de la calzada con la línea de «PARE» conjuntamente con la señal de «PARE», ambas deberán coincidir en cuanto a localización.

### **2.2.3.5. Líneas de pasos peatonales<sup>1</sup>**

Se utilizarán franjas de 0.50m de color blanco espaciadas 0.50m y de un ancho entre 3.00m y 8.00m dependiendo de cada caso; las franjas deben estar a 1.50m como mínimo de la línea más próxima de la vía interceptante.

El ancho de la demarcación peatonal generalmente tiene relación con el ancho de las aceras que conecta.

En el caso que se diseñe pasos peatonales en localizaciones donde el tránsito vehicular que interceptan no esté controlado por semáforo o señal de «PARE», las franjas podrán utilizarse de más de 0.50m a fin de llamar más la atención; los pasos en estos casos sirven para prevenir a los conductores y de salvaguarda de los peatones.

Deberán demarcarse pasos peatonales en lugares donde exista gran movimiento de peatones, o donde los peatones no puedan reconocer con facilidad el sitio correcto para cruzar.

### **2.2.4. Semáforos<sup>1</sup>**

Para realizar este subcapítulo se toma como referencia al Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (MTC 2000).

*Imagen N°03: Ejemplo de semáforo vehicular y semáforo peatonal.*



#### **2.2.4.1. Uso de semáforos<sup>1</sup>**

Los semáforos se usarán para desempeñar, entre otras, las siguientes funciones:

- a. Interrumpir periódicamente el tránsito en una corriente vehicular o peatonal para permitir el paso de otra corriente vehicular o peatonal.

- b. Regular la velocidad de los vehículos para mantener la circulación continua a una velocidad constante.
- c. Controlar la circulación por canales.
- d. Eliminar o reducir el número y gravedad de algunos tipos de accidentes, principalmente los que implican colisiones perpendiculares.
- e. Proporcionar un ordenamiento del tránsito.

#### **2.2.4.2. Clasificación de semáforos<sup>1</sup>**

La siguiente clasificación de semáforos se ha hecho a base del mecanismo de operación de sus controles. Según esto, tenemos la siguiente división:

- a. Semáforos para el control del tránsito de vehículos:
  - 1. Semáforos presincronizados o de tiempos predeterminados.
  - 2. Semáforos accionados o activados por el tránsito.
    - a) Totalmente accionados
    - b) Parcialmente accionados
- b. Semáforos para pasos peatonales:
  - 1. En zonas de alto volumen peatonal
  - 2. En zonas escolares
- c. Semáforos especiales:
  - 1. Semáforos de destello o intermitentes
  - 2. Semáforos para regular el uso de carriles
  - 3. Semáforos para puentes levadizos
  - 4. Semáforos para maniobras de vehículos de emergencia
  - 5. Semáforos y barreras para indicar la aproximación de trenes

#### **2.2.4.3. Elementos que componen un semáforo<sup>1</sup>**

El semáforo consta de una serie de elementos físicos, como la cabeza, soportes, cara lentes y visera. Sus definiciones y características se enumeran a continuación.

##### **2.2.4.3.1. Cabeza<sup>1</sup>**

Es la armadura que contiene las partes visibles del semáforo. Cada cabeza contiene un número determinado de caras orientadas en diferentes direcciones.

#### **2.2.4.3.2. Soportes<sup>1</sup>**

Son las estructuras que se usan para sujetar la cabeza del semáforo y tienen como función situar los elementos luminosos del semáforo en la posición donde el conductor y el peatón tengan la mejor visibilidad y puedan observar las indicaciones.

Algunos elementos del soporte deberán permitir ajustes angulares, verticales y horizontales de las caras de los semáforos.

Por su ubicación en la intersección, los soportes son de dos tipos:

- a. Ubicación a un lado de la vía:
  1. Postes
  2. Ménsulas cortas
- b. Ubicados en la vía:
  1. Ménsulas largas sujetas a postes laterales
  2. Cables de suspensión
  3. Postes y pedestales en islas

#### **2.2.4.3.3. Cara<sup>1</sup>**

Es el conjunto de unidades ópticas (lente, reflector, lámpara o bombillo y portalámpara que están orientadas en la misma dirección. En cada cara del semáforo existirán como mínimo dos, usualmente tres, o más unidades ópticas para regular uno o más movimientos de circulación.

#### **2.2.4.3.4. Lente<sup>1</sup>**

Es la parte de la unidad óptica que por refracción dirige la luz proveniente de la lámpara y de su reflector en la dirección deseada.

#### **2.2.4.3.5. Visera<sup>1</sup>**

Es un elemento que se coloca encima o alrededor de cada una de las unidades ópticas, para evitar que, a determinadas horas, los rayos del sol incidan sobre estas y den la impresión de estar iluminadas, así como también para impedir que la señal emitida por el semáforo sea vista desde otros lugares distintos a aquel hacia el que está enfocado.

#### **2.2.4.4. Semáforos para el control del tránsito de vehículos<sup>1</sup>**

Los semáforos para el control del tránsito de vehículos se clasifican de la siguiente forma:

- a. Semáforos presincronizados.

b. Semáforos accionados por el tránsito:

1. Totalmente accionados
2. Parcialmente accionados

#### **2.2.4.4.1. Aspectos Generales**

##### **2.2.4.4.1.1. Estudios necesarios de ingeniería de tránsito<sup>1</sup>**

Se debe efectuar previamente una investigación de las condiciones del tránsito y de las características físicas de la intersección para determinar si se justifica la instalación de semáforos y para proporcionar los datos necesarios para el diseño y la operación apropiada de un semáforo.

##### **2.2.4.4.1.2. Significado de las indicaciones<sup>1</sup>**

Las lentes de los semáforos para el control vehicular deberán ser de color rojo, amarillo y verde. Cuando se utilicen flechas, estas también serán rojas, amarillas y verdes sobre fondo negro.

Las lentes de las caras de un semáforo deberán preferiblemente formar una línea vertical. El rojo debe encontrarse sobre la parte alta, inmediatamente debajo debe encontrarse el amarillo y el verde último.

##### **2.2.4.4.1.3. Ubicación longitudinal de caras de semáforos<sup>1</sup>**

Las caras de los semáforos se ubicarán de tal manera que sean visibles a los conductores que se aproximan a la intersección.

En cada acceso se ubicarán conforme a las recomendaciones siguientes:

- a. Cuando se instalen semáforos con soporte de tipo de poste o pedestal, habrá como mínimo dos caras en el lado más lejano del acceso a la intersección.
- b. Los semáforos con soportes de tipo de ménsula deberán colocarse como mínimo dos por acceso, uno en el lado más lejano de la intersección y otro en la prolongación de la raya de paso de peatones y diagonal a la posición del primero, debiendo utilizarse en las siguientes situaciones:
  1. Donde existen limitaciones de visibilidad
  2. En las intersecciones rurales aisladas.
  3. En las transiciones de una vía rápida a otra de baja velocidad.

- c. Donde haya solamente una cara montada en postes o pedestal, esta debe colocarse del lado lejano de la intersección y debe haber también una cara montada en brazo o cable (guaya) para esta misma aproximación.
- d. Cuando por necesidad se instala un solo semáforo con soporte del tipo ménsula, este deberá complementarse con uno de soporte del tipo poste, el cual habrá de localizarse en la prolongación de la raya de parada y diagonal a la posición del primero.

Semáforos por encima de la vía son recomendables en sitios donde, de otra manera, podrían fácilmente ser pasados por alto, como en intersecciones rurales aisladas o donde vías de alta velocidad se cruzan con arterias urbanas o donde avisos luminosos y otras luces podrían interferir la buena visibilidad de semáforos ubicados a un lado de la vía.

Los semáforos por encima de la vía de tránsito son de poco valor para el tránsito peatonal; por eso, donde haga falta el control peatonal, debe suplementarse aquello con semáforos montados en pedestales. Semáforos ubicados en postes o pedestal es dentro de la vía de tránsito deberían protegerse mediante islas, avisos e iluminación nocturna.

#### **2.2.4.4.1.4. Ubicación Transversal<sup>1</sup>**

El semáforo con soporte del tipo poste se ubicará a 0.60 metros medidos de la orilla exterior del sardinel a su parte más saliente.

Cuando no exista la acera, se ubicarán de tal manera que la proyección vertical de su parte más saliente coincida con el hombrillo del camino, fuera del acotamiento.

El semáforo con soporte del tipo ménsula deberá ubicarse a 0.60 metros medidos de la orilla externa del sardinel a su base.

Cuando no exista la acera, se ubicará de tal manera que la base coincida con el hombrillo del camino, fuera del acotamiento.

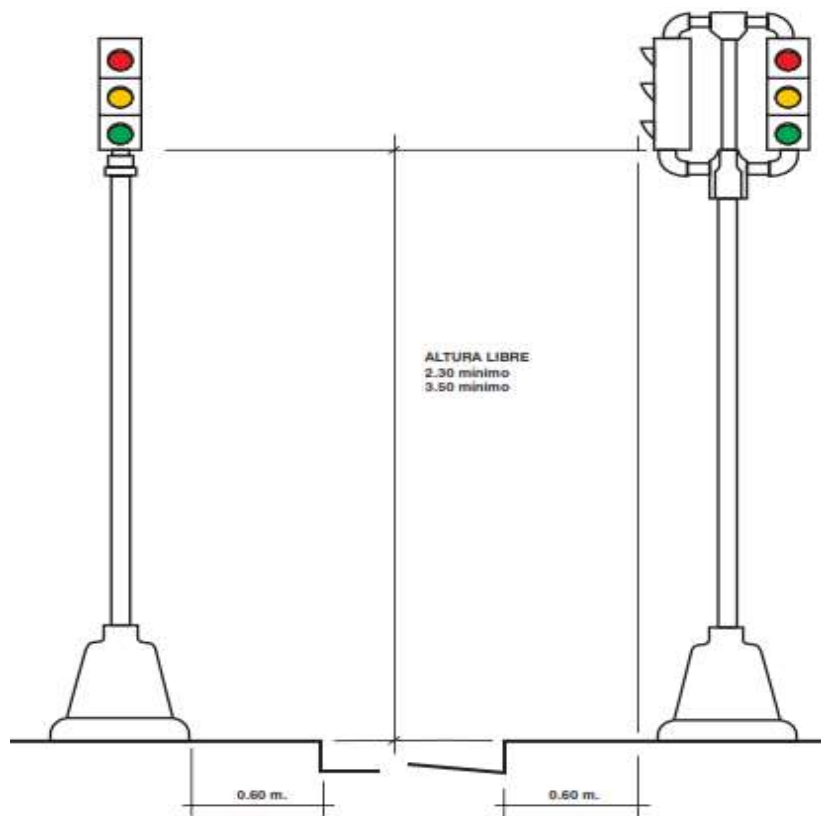
#### **2.2.4.4.1.5. Altura<sup>1</sup>**

Para un buen funcionamiento, la parte inferior de la cara del semáforo tendrá una altura libre de:

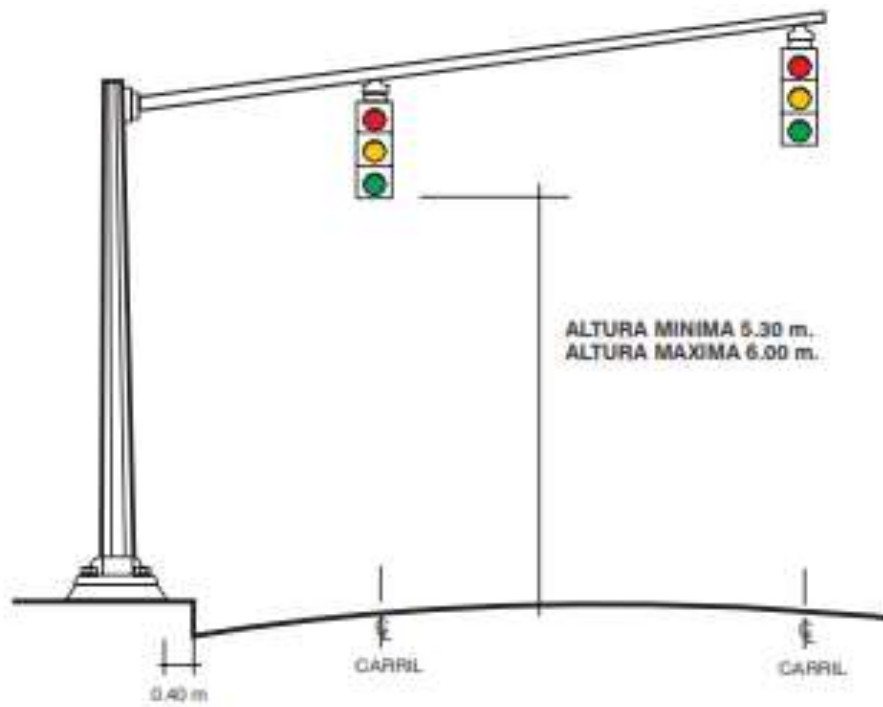
- a. Para semáforos con soporte del tipo poste
  - Altura mínima 2.30 metros
  - Altura máxima 3.50 metros
- b. Para semáforos con soporte del tipo ménsula larga
  - Altura mínima 5.30 metros

- Altura máxima 6.00 metros
- c. Para semáforos suspendidos por cables
  - Altura mínima 5.30 metros
  - Altura máxima 6.00 metros

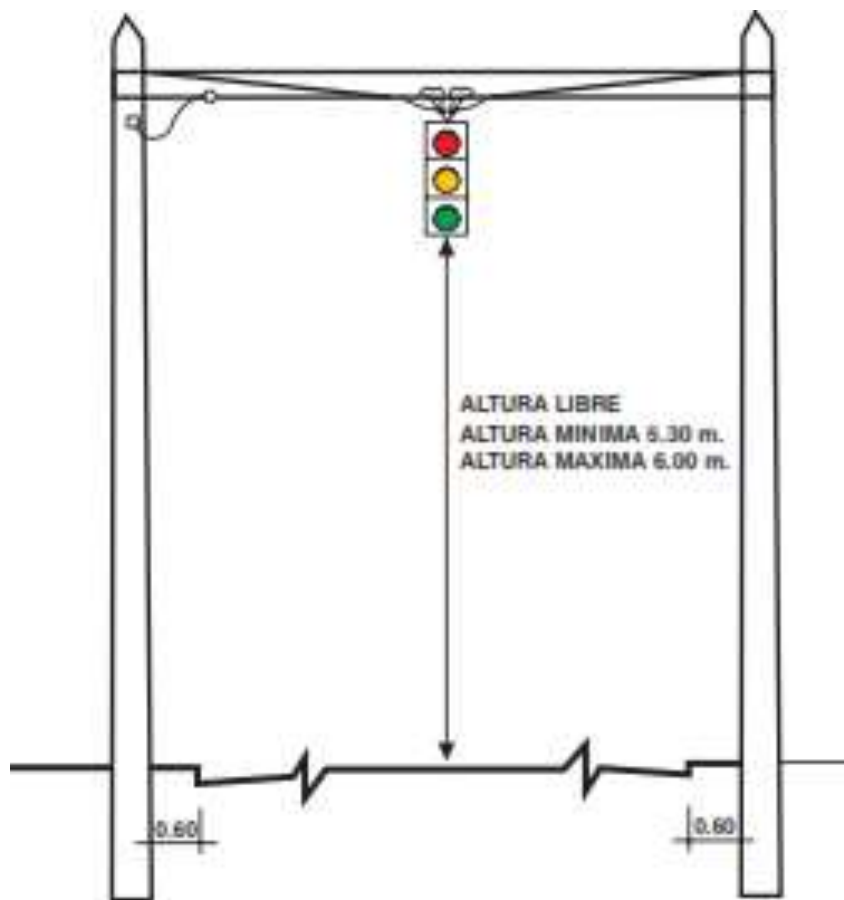
*Imagen N°04: Semáforos montados en postes.*



*Imagen N°05: Semáforos montados en ménsula larga sujeta a parte lateral.*



*Imagen N°06: Semáforo montado suspendido por cable.*



#### **2.2.4.4.1.6. Dimensiones<sup>1</sup>**

Existen dos diámetros nominales, de 20 cm, y 30 cm. Los diámetros de la parte visible de las lentes deberán ser como mínimo de 19.7 cm. para las de 20 cm. y de 28.5 cm. para las de 30 cm.; los diámetros exteriores mínimos de las lentes serán de 21.3 cm. para las de 20 cm. y de 30.5 cm. para las de 30 cm.

A veces conviene instalar la lente roja de 30 cm. y las demás de 20 cm. para dar más énfasis en la indicación restrictiva más importante: «PARE».

Sin embargo, todas las lentes podrán ser del diámetro mayor.

La experiencia con este tamaño de lente, hasta ahora, ha sido relativamente limitada, pero ha tenido suficiente éxito para justificar su aceptación, al menos para sitios donde es necesario que el semáforo sea más llamativo.

Las lentes de 30 cm. son aconsejables cuando hay riesgo de que el semáforo pueda pasar inadvertido por el conductor, ya que proporcionan un importante aumento de visibilidad para el semáforo. Estos riesgos ocurren en los casos siguientes:

- a. Intersecciones rurales o cruces con altas velocidades de aproximación.
- b. Cruces o intersecciones aisladas en los que no es de esperarse que existan semáforos, como el primero después de la salida de una vía rápida o autopista.
- c. Lugares donde haya problemas especiales de interferencias, como cruces en los que existan anuncios luminosos que se puedan confundir con los semáforos.
- d. Intersecciones en donde los conductores tienen vista simultánea de semáforos para control general y de semáforos que controlan los canales reversibles.

#### **2.2.4.4.2. Semáforos presincronizados o no accionados por el tránsito**

##### **2.2.4.4.2.1. Uso<sup>1</sup>**

Los semáforos de control presincronizados se adaptan mejor a las intersecciones donde los patrones del tránsito son relativamente estables y constantes, o donde las variaciones del tránsito que se registran pueden tener cabida mediante una programación presincronizada sin causar demoras o congestión no razonables. El control presincronizado es particularmente adaptable a intersecciones donde se desee coordinar la operación de semáforos con instalaciones existentes o planificadas en intersecciones cercanas en la misma calle o calles adyacentes.

#### **2.2.4.4.2.2. Requisitos que justifican su instalación<sup>1</sup>**

Este tipo de semáforos se debe instalar y operar solamente si se satisfacen uno o más de los requisitos o condiciones siguientes:

- a. Volumen mínimo de vehículos.
- b. Interrupción del tránsito continuo.
- c. Volumen mínimo de peatones.
- d. Movimiento o circulación progresiva.

Si el volumen de circulación disminuye al 50% o menos de los volúmenes mínimos especificados durante un lapso de cuatro horas consecutivas o más, es conveniente que las operaciones normales de los semáforos se sustituyan por operaciones de destellos o intermitentes, las cuales se deben restringir a no más de tres períodos diferentes durante el día.

#### **2.2.4.4.3. Semáforos accionados por el tránsito**

##### **2.2.4.4.3.1. Clasificación<sup>1</sup>**

Los semáforos accionados por el tránsito se clasifican en tres categorías generales:

Semáforos totalmente accionados:

- a. Disponen de medios para ser accionados por el tránsito en todos los accesos de la intersección.
- b. Semáforos parcialmente accionados:
- c. Disponen de medios para ser accionados por el tránsito en uno o más accesos de la intersección, pero no en todos.
- d. Semáforos ajustados al tránsito:
- e. Es un tipo de semáforo en el cual las características del despliegue de señales en los controladores locales para un área o para una arteria, varían continuamente de acuerdo con la información sobre el flujo del tránsito suministrada a un computador maestro por detectores de muestreo ubicados en puntos de flujo típico en el área.

Para cada categoría hay diferentes sistemas de controles con distintas aplicaciones.

#### **2.2.4.5. Semáforos para pasos peatonales**

##### **2.2.4.5.1. Aspectos generales<sup>1</sup>**

Los Semáforos para pasos peatonales se dividirán de la siguiente manera:

- a. En zonas de alto volumen peatonal

- b. En zonas escolares

#### **2.2.4.5.1.1. Estudios necesarios de ingeniería de tránsito<sup>1</sup>**

Para la instalación de este tipo de semáforos, será necesario obtener fundamentalmente, el volumen de tránsito, el movimiento de peatones y la velocidad del punto.

#### **2.2.4.5.2. Semáforos en zonas de alto volumen peatonal<sup>1</sup>**

Comúnmente llamados semáforos para peatones, son los que regulan el tránsito de peatones en intersecciones donde se registra un alto volumen peatonal y se deben instalar en coordinación con semáforos para vehículos.

##### **2.2.4.5.2.1. Color<sup>1</sup>**

Las lentes de los semáforos para peatones deben ser de color rojo y verde.

##### **2.2.4.5.2.2. Aplicación de los colores<sup>1</sup>**

La interpretación de las indicaciones de los semáforos para peatones será la siguiente:

- a. La indicación PARE iluminada en color rojo quiere decir que el peatón no deberá atravesar la calle en dirección a la señal, mientras esta se encuentra encendida.
- b. La indicación de PASE iluminada en color verde fijo significa que los peatones que se encuentran frente al semáforo pueden cruzar la calle en dirección del mismo.
- c. La indicación de PASE en color verde intermitente significa que un peatón no deberá empezar a cruzar la calle en dirección de la señal, porque la luz de esta va a cambiar a la indicación de PARE; cualquier peatón que haya iniciado su cruce durante la indicación fija deberá acelerar la marcha y seguir hasta la acera o la isla de seguridad. Puede utilizarse con el mismo fin la indicación de PARE intermitente.

##### **2.2.4.5.2.3. Ubicación<sup>1</sup>**

Los semáforos para peatones se instalarán generalmente en la acera opuesta, con su parte inferior a no menos de dos metros, ni más de 3 metros sobre el nivel de la acera, de tal manera que la indicación quede en la visual del peatón que tiene que ser guiado por dicha señal.

Cada semáforo para peatones puede montarse separadamente o en el mismo soporte de los semáforos para el control del tránsito de los vehículos, debiendo existir una separación física entre ellos.

#### **2.2.4.5.2.4. Ángulo de colocación<sup>1</sup>**

La cara del semáforo deberá colocarse en posición vertical y normal con respecto a la circulación de los peatones.

#### **2.2.4.5.2.5. Forma<sup>1</sup>**

Todas las lentes de los semáforos para peatones pueden ser de forma circular o cuadrada.

#### **2.2.4.5.2.6. Dimensiones<sup>1</sup>**

Las lentes de forma circular deberán ser de 20 ó 30 cm. de diámetro.

En cuanto a las de forma cuadrada, sus dimensiones serán generalmente de 20 ó 30 cm. por lado.

#### **2.2.4.5.2.7. Inscripciones<sup>1</sup>**

Las lentes deberán llevar inscrito el mensaje por medio de símbolos en fondo oscuro, que representarán una persona que está caminando cuando se le da el paso (PASE), y una persona parada, cuando se le prohíbe el paso (PARE). Los símbolos deberán estar iluminados con color rojo para la indicación de “PARE” y verde para la indicación de “PASE”.

En los cruces para peatones, donde la distancia por recorrer sea menor de 18 metros, el símbolo tendrá por lo menos una altura de 23 cm.

Los semáforos podrán llevar impresas también, las palabras “PASE” y “NO PASE” o “PARE”. La indicación de “PASE” deberá ser de color verde y la de “NO PASE” o “PARE” de color rojo.

Los significados de estas palabras serán los siguientes:

- PASE: Mientras la indicación de «PASE» está iluminada, los peatones frente a la señal pueden cruzar la calzada en dirección a la señal; los conductores de todos los vehículos deberán cederles el derecho de paso.
- NO PASE: Mientras la indicación de «NO PASE» está iluminada, bien sea en forma continua o intermitente, los peatones no podrán comenzar a cruzar en

dirección a la señal; pero los que hayan completado parcialmente el cruce durante la indicación de “PASE” proseguirán hasta la acera o hasta la isla de seguridad, si la hubiere.

#### **2.2.4.5.2.8. Visibilidad<sup>1</sup>**

Las indicaciones peatonales deberán llamar la atención de los transeúntes, siendo al mismo tiempo visibles, tanto en el día como en la noche, desde cualquier punto localizado a metros antes del cruce y hasta la longitud total a cruzar.

Cuando los semáforos para peatones se monten en postes junto con los semáforos para control vehicular, de ser factible, las indicaciones de estos últimos no serán directamente visibles por los peatones al principio del paso de los mismos: en cambio, el semáforo para estos deberá colocarse de manera que tenga la máxima visibilidad al inicio del cruce de los transeúntes.

#### **2.2.4.5.3. Semáforos en zonas escolares<sup>1</sup>**

Los semáforos en zonas escolares son dispositivos especiales para el control del tránsito de vehículos que se colocan en los cruces establecidos en las escuelas con el propósito de prevenir al conductor de la presencia de un cruce peatonal.

##### **2.2.4.5.3.1. Ventajas<sup>1</sup>**

Cuando los semáforos en zonas escolares son diseñados adecuadamente, localizados y operados bajo condiciones que garantizan plenamente su uso, tienen las siguientes ventajas:

- a. Considerando los costos iniciales y de operación, los semáforos en zonas escolares a lo largo de varios años, representan una importante economía comparados con la vigilancia policíaca y otros elementos similares.
- b. En el caso de que se instalen semáforos para el control del tránsito vehicular, bajo condiciones de espaciamiento adecuado, pueden ser coordinados con semáforos adyacentes para proporcionar un movimiento continuo o casi continuo del tránsito de vehículos.

#### **2.2.4.5.3.2. Requisitos que justifican su instalación<sup>1</sup>**

Un semáforo en zona escolar se justifica cuando existe un cruce escolar establecido y cuando un estudio de ingeniería de tránsito muestre que los intervalos en el flujo vehicular son inferiores al tiempo requerido para que los escolares crucen normalmente la calle.

Considerando lo anterior, los semáforos en zonas escolares resultarán necesarios cuando:

- a. El volumen-horario de peatones que cruza la calle principal pasa de 250 durante dos horas y en cada una de ellas el volumen de tránsito de vehículos excede de 600.
- b. No existe ningún otro semáforo dentro de un radio de 300 metros

#### **2.2.4.5.3.3. Color<sup>1</sup>**

Las lentes de los semáforos en zonas escolares serán de color amarillo, con excepción de las que tienen inscripciones, que tendrán un fondo oscuro con la inscripción luminosa en color blanco.

#### **2.2.4.5.3.4. Aplicación de los colores<sup>1</sup>**

Como la función de estos semáforos es la de prevenir al conductor de la presencia de una zona escolar, deberán funcionar con 50 a 60 destellos por minuto, alternados entre las lentes amarillas y la lente con la inscripción. Cuando se encuentren funcionando, los conductores de los vehículos deberán entrar en la zona escolar a baja velocidad y continuarán su marcha por ella con precauciones especiales. Por ningún motivo deberá utilizarse la luz amarilla fija.

#### **2.2.4.5.3.5. Dimensiones<sup>1</sup>**

Las lentes circulares tendrán normalmente un diámetro nominal de 20 cm., mientras que las cuadradas serán de 30 cm. por lado.

#### **2.2.4.5.3.6. Funcionamiento<sup>1</sup>**

Los semáforos en zonas escolares comúnmente se apoyan en soportes de tipo ménsula o suspendidos por cables y son poco efectivos para controlar el cruce de los peatones. Por lo tanto, se complementarán con semáforos vehiculares y peatonales, colocados sobre postes y ubicados en el paso de los peatones, cuando se justifiquen, o bien en las intersecciones próximas.

Los semáforos complementarios para el control del tránsito deberán ser instalados bajo las siguientes condiciones:

- a. En las zonas de cruce que no estén en una intersección, tendrán semáforos peatonales accionados por los usuarios del mismo. Los semáforos peatonales deberán instalarse cuando menos en cada cruce de escolares.
- b. En una intersección, el semáforo para vehículos deberá ser adecuado al tránsito existente. Las instalaciones de una intersección que puedan integrarse en sistemas progresivos podrán usar un control no accionado por el tránsito.

Los sitios sin intersección de calles están libres de los peligros de los vehículos que dan vuelta y pueden ofrecer una ventaja para los escolares; sin embargo, pueden presentar un elemento inesperado para los automovilistas al encontrar un cruce para peatones entre intersecciones semaforizadas; por lo tanto, deberá tenerse mucho cuidado con la colocación de los semáforos y el señalamiento vertical y horizontal usado en esos sitios, para asegurarse de que los automovilistas están conscientes de esta aplicación especial. No deberá permitirse el estacionamiento de vehículos en los 30 metros anteriores a un cruce escolar ni en los 10 metros siguientes.

### **2.2.5. Islas<sup>1</sup>**

Para realizar este subcapítulo se toma como referencia al Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (MTC 2000).

#### **2.2.5.1. Clasificación de islas<sup>1</sup>**

De acuerdo a su función, las islas se clasifican en:

- Islas de refugio para peatones, incluye en algunos casos paraderos de buses
- Islas divisorias del tránsito
- Islas canalizadoras del tránsito

#### **2.2.5.2. Islas de refugio<sup>1</sup>**

Las “Islas de refugio” deberán ser usadas en áreas urbanas, en vías excepcionalmente anchas o en intersecciones de forma irregular, donde exista gran tráfico de peatones o donde sea dificultoso y peligroso para los peatones el cruce de las corrientes vehiculares. Como norma, no deberá diseñarse una isla de refugio si no permite el contar con dos carriles de circulación del tránsito directo, exceptuándose ello en el caso de los carriles separados para las maniobras de volteo.

En vías de alta velocidad es conveniente darle consideración a la utilización de semáforos para peatones a fin de otorgarles la seguridad necesaria.

En áreas urbanas, donde la velocidad sea baja, se recomienda usar islas de refugio en vías de seis o más carriles de circulación. En las intersecciones semaforizadas, las islas son utilizadas para facilitar y ordenar la circulación mediante la separación de los diferentes flujos de tránsito.

Las islas de refugio deberán ser de un ancho no menor de 1.80 m., y excepcionalmente de 1.20 m.

Deberán ser demarcadas e iluminadas apropiadamente de tal manera que su configuración sea visible claramente. Se recomienda, en el caso de no existir iluminación apropiada, utilizar elementos reflectorizantes que permitan su visibilidad nocturna.

### **2.2.5.3. Islas divisorias del tránsito<sup>1</sup>**

Las islas divisorias son diseñadas para dividir longitudinalmente el tránsito que circula en ambas direcciones; cuando son continuas generalmente son denominadas “separador central” o medianas.

Ellas son usadas también para separar flujos del tránsito en una misma dirección.

Las islas divisorias son utilizadas, también para guiar el tránsito alrededor de un obstáculo tal como un pilar de un puente o en dirección a un determinado corredor como en el caso de las estaciones para el pago del peaje; asimismo, en vías de dos carriles y de ambos sentidos de circulación, en curvas muy pronunciadas, que por seguridad es necesario separar ambos flujos.

De las funciones más importantes, que desempeñan las islas divisorias, se puede indicar lo siguiente:

- a. La isla representa un área separadora que tiene por objeto el reducir las tensiones en el conductor, motivadas por la circulación vehicular en sentido opuesto al que se dirige.
- b. Cuando existe suficiente espacio en el derecho de vía, la isla protege al vehículo que realiza el volteo a la izquierda, evitando la interrupción del tránsito directo y disminuyendo la posibilidad de accidentes.
- c. Permite a los peatones contar con un área de refugio durante el cruce de la vía.

El ancho de las islas divisorias, cuando sea posible, deberá ser de un ancho tal que permitan proteger a los vehículos que cruzan o voltean; se recomienda, para su diseño, un ancho mínimo de 6 metros y, en el caso de separadores angostos, un ancho no menor

de 1.20 m. Para los casos en que la isla sirva de separadora para refugio de peatones, deberá tener un ancho mínimo de 3.60 m.

De preferencia, las islas divisorias deberán ser claramente visibles durante la noche; en el caso que no existiera iluminación nocturna, las islas deberán estar claramente demarcadas mediante pintura o dispositivo reflectorizantes. Asimismo, deberá utilizarse la señalización correspondiente de acuerdo a lo prescrito en el presente Manual, a fin de que las islas estén debidamente demarcadas y regulado el tránsito a través de ellas.

#### **2.2.5.4. Islas canalizadoras de tránsito<sup>1</sup>**

Representan elementos que conforman el diseño-vial destinadas a controlar y dirigir al conductor en los carriles apropiados con el fin de obtener una operación eficiente y ordenada de una intersección.

Estas islas son diseñadas como parte de una intersección y son producto de un estudio de ingeniería; deberán ser los más simples a fin de cumplir con su función, cual es la de controlar y regular el tránsito en la intersección.

Los carriles de circulación, que sean previstos en una intersección conformada por islas canalizadoras, deberán ser de un ancho tal que esté relacionado con los radios de volteo y el tipo o clasificación del tránsito a servir.

Deberán demarcarse apropiadamente y deberán ser debidamente visibles y, en el caso de no existir iluminación, se recomienda utilizar pintura reflectorizante o elementos del mismo tipo.

#### **2.2.6. Puente<sup>2</sup>**

Para realizar este subcapítulo se toma como referencia a la Propuesta de diseño estructural, vial y expediente técnico del puente peatonal ubicado en la avenida Panamericana Norte cuadra 8, Chiclayo (Hernández 2014) y al Manual de diseño de Puentes (MTC 2003).

*Imagen N°07: Ejemplo de puente peatonal.*



### **2.2.6.1. Superestructura<sup>2</sup>**

Es la parte superior de un puente, que une y salva la distancia entre uno o más claros. La superestructura consiste en el tablero (losa) soporta directamente las cargas y las armaduras. De acuerdo al Inventario Estado de Condición del Puente (IECP) del Sistema de Administración de Puentes (SAP), propiedad del Ministerio de Obras Públicas; la superestructura está formada por dos partes:

#### **2.2.6.1.1. Elementos principales<sup>2</sup>**

Es el elemento que transmite las cargas vivas (transito) y muertas (peso propio de la superestructura) a los apoyos extremos e intermedios de la infraestructura (estribos y pilas). Los elementos principales de la superestructura son de acuerdo al tipo de puente.

- a. Losa: La estructura de este tipo de puente, consiste en una plancha de concreto reforzado o pre esforzado, madera o metal, y sirve de tablero al mismo tiempo. El puente del tipo losa solo alcanzan a salvar luces pequeñas, generalmente hasta 10mts., esto se debe a que el costo se incrementa para luces mayores y por el peso propio de la misma estructura.
- b. Vigas: Los puentes de vigas utilizan como elemento estructural vigas paralelas a la carretera, que soportan esfuerzos de componente vertical y transmiten las cargas recibidas a las pilas y estribos del puente. Sobre las vigas se dispone una losa de concreto reforzado que sirve de base a la calzada. Las vigas más simples están formadas por tablonces de madera, perfiles de acero laminado o secciones rectangulares de concreto reforzado.

- c. Estructura Metálica: El acero es un material que soporta muy bien los esfuerzos de flexión, compresión y tracción, y esta propiedad se emplea en la construcción de puentes metálicos en arco o de vigas de acero.
- d. La armadura: es una viga compuesta por elementos relativamente cortos y esbeltos conectados por sus extremos. La carga fija del peso del pavimento y la carga móvil que atraviesa el puente se transmiten por medio de las vigas transversales del tablero directamente a las conexiones de los elementos de la armadura. En las diversas configuraciones triangulares creadas por el ingeniero diseñador, cada elemento queda o en tensión o en compresión, según el patrón de cargas, pero nunca están sometidos a cargas que tiendan a flexionarlos. Este sistema permite realizar a un costo razonable y con un gasto mínimo de material estructuras de metal que salvan desde treinta hasta más de cien metros, distancias que resultan económicamente imposibles para estructuras que funcionen a base de flexión, como las vigas simples descritas anteriormente.

#### **2.2.6.1.2. Elementos secundarios<sup>2</sup>**

Son elementos complementarios de la superestructura siendo necesarios para la estabilidad de la estructura y posibilitan el tránsito por el puente.

- a. Losa Tablero: Es el tablero o losa del puente que soporta directamente el tráfico de vehículos o peatones. Cuando es de madera se le llama "tablero" y cuando es de concreto y metal se le llama "losa". La losa tablero proporciona la capacidad portante de carga del sistema de cubierta. La losa tablero forma parte de los elementos secundarios para puentes del tipo viga, colgantes, puentes modulares y cercha.
- b. Diafragmas Transversales: Los diafragmas son considerados como elementos simplemente apoyados, que Sirven como rigidizadores entre vigas, y que a su vez transmiten fuerzas a las vigas longitudinales a través del cortante vertical, el cual es transmitido por el apoyo directo de la losa sobre la viga y por medio de varillas de acero que traspasan la viga longitudinal.
- c. Arriostramiento: Permiten mantener los elementos estructurales en posición correcta, se usan generalmente en las estructuras metálicas, y según su ubicación en la estructura puede clasificarse como:

- Arriostramiento del portal: El arriostramiento del portal se encuentra en la parte superior en los extremos de una armadura de paso a través y proporciona estabilidad lateral y transferencia de cortante entre armaduras.
  - Arriostramiento transversal: Los puntales transversales son miembros estructurales secundarios que se atraviesan de lado a lado entre armaduras en nudos interiores y al igual que el arriostramiento del portal proporcionan estabilidad lateral y transferencia de cortante entre armaduras.
  - Arriostramiento lateral superior: Los puntales laterales superiores están situados en el plano de la cuerda superior y proporciona estabilidad lateral entre las dos armaduras y resistencia contra los esfuerzos provocados por el viento.
  - Arriostramiento lateral inferior: Los puntales laterales inferiores están situados en el plano de la cuerda inferior y proporcionan estabilidad lateral y resistencia a los esfuerzos por viento.
- d. Barandas: Son elementos de seguridad que se encuentran a los costados del puente, su función es la de canalizar el tránsito y eventualmente evitan la caída de vehículos y personas. Las normas AASHTO definen 3 tipos de barandales: peatonales, para bicicletas y para tráfico. Estos tipos de barandales también pueden combinarse entre sí, para convertirse en tráfico - bicicleta, tráfico - peatonal, peatonal - bicicleta.
- e. Calzadas: La calzada o superficie de rodamiento proporciona el piso para el tránsito de los vehículos y se coloca sobre la cara superior de la losa estructural. En el caso de ser un puente tipo bóveda o súper span, la calzada va sobre el relleno de esta estructura, si fuese un puente modular iría sobre los tablones de madera o puede ser la misma madera la calzada. Generalmente la calzada es colocada después de colada la losa, aunque existen también calzadas coladas integralmente con la losa estructural. Cuando se utiliza esta técnica se le designa como piso monolítico. Las calzadas en nuestro país generalmente son de concreto asfáltico o de concreto hidráulico, aunque pueden encontrarse de balaste, metálicas o madera, y se considera que no proporciona capacidad de carga a la estructura.

### **2.2.6.2. Subestructura<sup>2</sup>**

La subestructura consiste de todos los elementos requeridos para soportar la superestructura y la carretera del paso elevado. Los componentes básicos de la subestructura consisten de lo siguiente:

- Aparatos de apoyo
- Estribos
- Pilares
- Fundaciones.

#### **2.2.6.2.1. Elementos principales<sup>2</sup>**

- a. Apoyos: Los apoyos son conjuntos estructurales instalados para garantizar la segura transferencia de todas las reacciones de la superestructura a la subestructura y deben cumplir dos requisitos básicos: distribuir las reacciones sobre las áreas adecuadas de la subestructura y ser capaces de adaptarse a las deformaciones elásticas, térmicas y de otras índoles inducidas por la superestructura, sin generar fuerzas restrictivas perjudiciales.

Los apoyos han sido tan simples como dos placas de acero, hasta tan complejos como dispositivos mecánicos compuestos por numerosas partes de distintos materiales.

En general, los apoyos se clasifican en fijos y móviles. Los apoyos fijos permiten únicamente deflexiones angulares restringiendo los desplazamientos horizontales; estos tipos de apoyos deben ser diseñados para resistir las componentes verticales y horizontales de las reacciones. Los apoyos de tipo móvil permiten que el extremo de un puente, en el que existe uno de estos, se mueva libremente hacia delante y atrás, debido a la expansión y/o contracción ocasionadas por los cambios de temperatura; o debido a cambios en la longitud del puente ocasionados por las cargas vivas, evitando la aparición de reacciones horizontales perjudiciales en los apoyos del puente. Este tipo de apoyo también se utiliza en estribos para absorber los movimientos debidos a la presión de tierra.

- b. Estribos: Un estribo puede definirse como una combinación de muro de retención y cimentación que soporta un extremo de la superestructura de un puente y que a la vez transmite las cargas al suelo de cimentación, sostiene el relleno de tierra situado junto a su trasdós y también ofrece protección contra la erosión.

Los estribos son construidos a base de concreto reforzado, mampostería reforzada y mampostería de piedra (tipo muro de gravedad).

Las diferencias que se pueden mencionar entre los estribos y los muros convencionales son:

- Los estribos soportan las reacciones extremas del claro del puente.
- Los estribos están restringidos en la parte superior por el tablero del puente.

Generalmente un estribo consta de cuatro partes: El asiento del puente o cabezal, cuerpo, aletones y fundación. También existen estribos a base de marcos constituidos por vigas, columnas, aletones y su correspondiente fundación.

El asiento del puente es la parte del estribo donde son colocados los apoyos, y que soportan directamente la superestructura. El cuerpo es el que sostiene el asiento del puente y soporta el ancho del terraplén que se encuentra directamente en el extremo de la superestructura. Los aletones son construidos generalmente a base de concreto reforzado o de mampostería de piedra y tienen base de concreto reforzado o de mampostería de piedra y tienen por objeto contener el relleno de los costados y contrarrestar la erosión. El cuerpo y los aletones pueden ser o no ser monolíticos. Tener fundaciones separadas o estar los aletones unidos en voladizo al cuerpo. Los aletones tienden a flexionarse diferentemente al cuerpo, tanto en magnitud como en dirección. Por ello, cuando el cuerpo es construido monolíticamente con los aletones, los esfuerzos en las juntas indicaran refuerzos especiales. Estos esfuerzos son producto de una combinación de momentos verticales y horizontales, cortantes más torsión. Si los aletones están separados del cuerpo, juntas especiales son necesarias para prevenir grietas y desalineamientos.

- c. Soportes intermedios (pilares): tienen como función primordial la transmisión de las cargas horizontales y verticales provenientes de la superestructura hacia las cimentaciones. La gran variedad de tipos de soportes intermedios, para puentes, obedecen a su forma y el material utilizado para su construcción. También el tipo de superestructura influye en la clase de pila que debe ser ocupada en un puente.

Los tipos de soportes más usuales son:

- Tipo marco

Este consiste en dos o más columnas, generalmente ubicadas en un mismo plano transversal al eje longitudinal del puente o en un mismo plano que forma un ángulo menor de  $30^\circ$  con el eje longitudinal del mismo, estas se encuentran unidas en sus extremos superiores por una viga, convirtiéndose todo el conjunto en un marco estructural. La altura de estas pilas depende: de las cargas a soportar, de la topografía del terreno y de la altura de la pila sobre el nivel del terreno.

- Tipo pared

La forma de este tipo de pila es sencilla, consiste únicamente en una pared cuyo largo está orientado transversalmente al eje longitudinal de la superestructura y su espesor es relativamente pequeño en comparación a su largo.

Tales paredes pueden diseñarlas como paredes en voladizo. Las partes principales de esta pila son: el cuerpo y la cimentación. Estas paredes con construidas usualmente en casos de paso a desnivel sobre más de dos carriles.

- Tipo cabeza de martillo

Este tipo de soporte es apropiado para apoyar una superestructura consistente en un par de vigas, ubicando cada una de las vigas en cada extremo del patín de la pila. Las construcciones de tales soportes pueden ser a base de concreto reforzado o una combinación de este con acero estructural las partes que componen este tipo de soporte intermedio son: Cabeza, columna y cimentación.

- Tipo de columna aislada

Esta es la forma más sencilla de soporte intermedio; este es utilizado generalmente para apoyar una superestructura consistente en vigas cajón. La sección transversal de la columna (pila) puede ser rectangular, circular u otra forma regular apropiada a las necesidades. La construcción de dichas pilas puede consistir de concreto reforzado o de acero estructural con pedestal de concreto reforzado.

- d. Fundaciones: Son los elementos estructurales que se encargan de transmitir las cargas de superestructura y subestructura al suelo de cimentación, sin sobrepasar su capacidad de carga. La selección y el diseño de la fundación apropiada depende de las condiciones de carga especificadas en el análisis estructural, de la geometría del elemento de la subestructura en análisis y del puente en general, de las condiciones geológicas de la superficie y del subsuelo, y de la interpretación de los datos de campo y pruebas de laboratorio, todo ello combinado con juicio ingenieril.

La fundación debe ser proporcionada tan superficial como sea posible, ya que los costos aumentan con la profundidad. El nivel de desplante de la fundación será tal, que al alcanzar el estrato resistente prevea asentamientos totales o diferenciales, que resistan fuerzas laterales y que eviten problemas debidos al movimiento de tierra, erosión y en cambios en el nivel de superficie.

Considerando el tipo de sistema estructural, tipo de cargas soportadas y la capacidad del suelo de cimentación el Dr. Edgar G. Nawy en su libro Concreto Reforzado define seis tipos básicos de estructuras de cimentación, presentadas a continuación.

- Zapatas de muros

Estas zapatas consisten en una franja continua de losa, a lo largo del muro y de un ancho mayor que el espesor del mismo.

- Zapatas aisladas

Consisten en losas rectangulares o cuadradas que pueden tener un espesor constante o que se reducen en la punta del voladizo. Se refuerzan en las dos direcciones y son usualmente utilizables para cargas relativamente pequeñas o para cimentaciones sobre roca.

- Zapatas combinadas

Estas zapatas soportan dos o más columnas y se utilizan generalmente cuando las distancias entre columnas sucesivas son relativamente cortas.

- Zapatas en voladizo o ligadas

Estas son similares a las zapatas aisladas excepto que están unidas con una viga para transmitir el efecto del momento flexionante debido a la excentricidad de la carga en una de las zapatas.

- Cimentación en Pilotes

Este tipo de cimentación es esencial cuando el suelo de la cimentación consiste de estratos poco resistentes hasta profundidades considerables. Los pilares se pueden hincar hasta llegar a un estrato resistente, o a la profundidad necesaria dentro del suelo para que el pilote desarrolle su capacidad permisible por medio de la resistencia por fricción, o una combinación de ambas.

- Cimentaciones Flotantes o Losas de Cimentación.

Estos sistemas de cimentación son necesarios cuando la capacidad de carga del suelo es muy baja hasta profundidades grandes, lo cual hace que las cimentaciones con pilotes no sean económicas. En este caso es necesario hacer una excavación lo suficientemente profunda, para que la cantidad de suelo que se remueva sea casi equivalente a la carga que la estructura soportará. Las estructuras soportadas por este tipo de cimentación se consideran como sistemas de pisos invertidos.

### **2.2.6.3. Estudios previos para el diseño de puentes**

#### **2.2.6.3.1. Estudio Topográfico<sup>2</sup>**

Los levantamientos topográficos involucrados en el proyecto de un puente están íntimamente relacionados con los de la carretera correspondiente. Cuando se efectúan los estudios topográficos de las posibles rutas para el desarrollo de una carretera es de interés primordial la ubicación de las obras de paso a proyectarse en estas. Es así como la trayectoria seleccionada está determinada en gran medida por la ubicación de los puentes u otra infraestructura. Con estos estudios se tendrá una apreciación general de las dimensiones, tipo y dificultades que solucionar, del puente a proyectarse. Los obstáculos a salvar pueden ser ríos, depresiones u otra carretera.

Dichos estudios se efectúan a través de los levantamientos necesarios para determinar las características hidráulicas del posible sitio de ubicación del puente.

Estos consisten en:

- Levantamiento de la sección transversal en el lugar de paso para ubicación del puente, y para determinar el área hidráulica, nivel de aguas máximas o ya es el caso la visualización del accidente a salvar con la estructura.

- Levantamiento de secciones transversales, 25 ó 50 metros a cada lado del puente, con el objeto de observar el comportamiento geográfico de la zona.

#### **2.2.6.3.2. Estudio de Suelos<sup>2</sup>**

Las subestructuras de puentes transmiten esfuerzos al terreno natural bajo ellas; esos esfuerzos a su vez, producen deformaciones que se reflejan en el comportamiento estructural de las mencionadas subestructuras; de ahí la necesidad de estudiar el terreno de apoyo o cimentación de estas. Además, existen factores independientes de la subestructura, aunque a veces influidos por ella, como el agua, por ejemplo, que producen efectos en el terreno de cimentación que también se reflejan en el comportamiento de la misma obra, por lo cual han de ser asimismo estudiados. Finalmente, la interacción del terreno de cimentación y la subestructura afecta de tal manera al comportamiento conjunto, que es de extrema importancia el estudio de los métodos a disposición del ingeniero para modificar las condiciones del terreno de cimentación cuando sean desfavorables, convirtiéndolas en más propicias; tales métodos también requieren atención.

Se entiende por terreno de cimentación, a la parte de la corteza terrestre en que se apoya la subestructura y que es afectada por la misma; su función es soportar a dicha obra vial en condiciones razonables de resistencia y deformación.

- Terrenos de cimentación

Los terrenos de cimentación pueden estar constituidos por roca o por suelo. En general, la roca no plantea problemas como terreno de cimentación propiamente dicho, pues la subestructura le comunica esfuerzos que suelen ser de muy baja intensidad en comparación con la resistencia del material, la alterabilidad de la formación rocosa, por la acción de agentes mecánicos o químicos, tampoco desempeña un papel que deba ser fuente de inquietudes especiales desde el punto de vista de apoyo. Los terrenos de cimentación, constituidos por suelos, también suelen proporcionar apoyo suficiente para las subestructuras, aunque existen algunas condiciones que plantean grandes problemas de proyecto y construcción, algunos de estos constituyen quizás los riesgos más grandes a que ha de enfrentarse el Ingeniero de Obras de paso vehicular, a tal grado que éste deberá considerar siempre como la mejor solución a estos problemas, el cambio de trazo que lo eleve de ellos. Sin embargo, ha de insistirse en que son excepcionales los

casos en que el terreno de cimentación constituido por suelos, plantea problemas realmente difíciles y costosos de resolver, pero por la gravedad que pueden implicar han de ser detectados en la etapa de estudios previos al proyecto, para que se les evite cuando sea posible o para que se les tome en cuenta con todo cuidado, y sean objeto de estudios muy especiales y a veces muy extensos, cuando el trazo obligue al Ingeniero a recurrir a ellos, por consideraciones de superior conveniencia.

○ Suelos

- Perfil estratigráfico.
- Granulometría y clasificación del material del lecho del río:
  1. Para puentes de menos o igual 100 m, mínimo 1 sondaje por cada componente: Estribo, Zapata, Pilar, etc.
  2. Proceso de excavación, bajo nivel de cementación de 2 a 3 veces el ancho de la cementación prevista.
- Capacidad portante.
- Geología de la zona.
- Geología del cauce.
- Referencia de erosión de puentes similares.

○ Otros

- Sección transversal del cauce.
- Vista en la planta del cauce del río.
- Ubicación del puente respecto a otra estructura.
- Geomorfología del lugar:
  1. Zona inundable.
  2. Cruces con otros ríos.
  3. Betas, abanicos.
  4. Otros.
- Historial erosivo del curso de agua.
- Historial de la cuenca.
- Evaluación del lugar y evaluación potencial del movimiento del curso del agua y sus efectos sobre el puente.

- Riesgo Sísmico
  - Espectro de diseño.
  - Determinación de la fuerza sísmica del diseño.
  - El riesgo sísmico depende de:
    1. Zona sísmica
    2. Tipo de puente y longitud.
    3. Características y tipo de suelo.
  - Solo en los siguientes casos se aplicará directamente la fuerza sísmica mínima estipulada en título II de la norma de Puentes.
    1. Puentes ubicados en zona sísmica 1.
    2. Puentes simplemente apoyados.
    3. Otros puentes que no están incluidos en los siguientes.
  - Se requiere obligatoriamente estado de riesgo sísmico en todas las zonas sísmicas en los siguientes casos:
    1. Puentes colgantes y atirantados de arco y todos aquellos con sistema.
    2. estructural no convencionales.
    3. Puentes continuos y/o simplemente apoyados con luces totales mayo / igual a 150 m.

#### **2.2.6.3.3. Evaluación de Impacto Ambiental<sup>2</sup>**

- Identificación del problema ambiental.
- Grado de agresividad de las estructuras a construir sobre el medio ambiente y del medio ambiente sobre el puente.
- Condiciones ambientales de la zona estudio.
- Recomendación de las especificaciones de diseño, construcción y mantenimiento.
- Metodología:
  1. Identificación de impactos.
  2. Previsión.
  3. Interpretación.
  4. Información a comunidades y autoridades sobre los impactos ambientales.
  5. Plan de monitoreo y/o control ambiental.

#### **2.2.6.4. Cargas en puentes<sup>2</sup>**

##### **2.2.6.4.1. Cargas actuantes sobre la superficie de la estructura**

- a. Gravitacionales
  - Muertas
  - Vivas
    - Vehículos
    - Peatones
  - Impacto
- b. Fuerzas Longitudinales
  - Variación de Tierra
  - Fuerza debido a Carga viva.
- c. Fuerzas Laterales
  - Viento
  - Sismo
  - Centrifuga

##### **2.2.6.4.2. Cargas actuantes sobre la infra-estructura**

- a. Gravitacional
  - Carga muerta
  - Carga viva
    - Provisional de la súper-estructura.
- b. Laterales
  - Viento
  - Sismo
  - Fuerza longitudinal provisional del tablero.
  - Empuje de tierra
  - Flujo de agua
  - Fuerza de origen térmico
- c. Otras
  - Flotación

##### **2.2.6.4.3. Carga muerta**

- Concreto Simple: 2300 Kg/m<sup>3</sup>
- Concreto Armado: 2400 Kg/m<sup>3</sup>

- Asfalto: 2000 Kg/m<sup>3</sup>

#### **2.2.6.4.4. Carga viva**

- a. Cargas móviles
  - Peatonal
  - Vehicular de diseño
    - Tren de carga
      - Camión de carga
      - Tándem
    - Carga equivalente
      - Distribuida
      - Concentrada móvil

#### **2.2.6.4.5. Cargas o factores de carga**

- Permanentes
  - Peso propio
    - a. Veredas
    - b. Balastro, rieles, durmientes, barandas, postes, ductos.
    - c. Rajadura superficial.
  - Empuje de suelos.
  - Contracción de fragua.
  - Flujo plástico.
- Variaciones
  - Peso vehículo.
  - Peso personas.
  - Fuerza de aceleración y frenado.
  - Fuerza centrífuga.
  - Empuje del agua.
  - Supresión.
  - Variación de temperatura.
  - Sismo
  - Viento.

- Excepcionales
  - Probabilidad de ocurrencia:
    - a. Colisión o choque.
    - b. Explosiones.
    - c. Incendios.
  
- Empuje de Tierras
  - Se calcula según la mecánica del suelo.
  - En ningún caso se considera menor equivalente a la presión de un fluido de peso específico = 510 kg / m<sup>3</sup>
  - En obra se verifican los valores adaptados en el cálculo.
  - En obra se debe prever elemento de drenaje, pero en el cálculo se deberá considerar la posibilidad de: el suelo se sature a un lado, el suelo se satura de dos lados, falla de drenaje.
  - Se debe proveer tránsito en la parte superior del relleno a una distancia menor o igual a ½ de la altura del relleno, se le añade sobrecarga equivalente y se verifica que sea mayor a 0.6 del relleno equivalente.

#### **2.2.6.5. Peatones<sup>2</sup>**

En las zonas urbanas la mayoría de las calles son utilizadas conjuntamente por los peatones y los vehículos. Fuera de poblado, el tráfico de peatones está permitido en casi todas las carreteras, aunque generalmente es muy reducido; en las autopistas el tráfico de peatones está prohibido.

Dada la enorme diferencia entre la velocidad de los peatones (de 4 a 5 km/h) y la de los vehículos, es preciso que ambas circulaciones estén segregadas. Esto se consigue destinando a los peatones una zona separada físicamente de la destinada a los vehículos, en las intersecciones los peatones tienen que cruzar la calzada destinada a los vehículos, por lo que aparece una zona de conflicto.

Por otra parte, el comportamiento de los peatones es menos predecible que el de los conductores. Además, es mucho más difícil regular el movimiento de los peatones que el de los vehículos. Esto es especialmente cierto en zonas urbanas, donde los peatones tienden a considerar a los vehículos como intrusos en su propio terreno, y a pensar que las leyes de tráfico se refieren exclusivamente a los vehículos. También es cierto que la

mayoría de los reglamentos de tráfico conceden poca atención a los peatones, y la policía no suele sancionarlos, dadas las dificultades que esto acarrea. En las vías interurbanas los peatones son bastante más cuidadosos, bien porque la situación es más peligrosa para ellos, bien porque piensan que se encuentran en zona de vehículos y que los intrusos son ellos.

Especialmente en las zonas urbanas, el tráfico combinado de peatones y de vehículos puede dar lugar a accidentes por las razones expuestas. Este tipo de accidentes (atropello de peatones por vehículos) es particularmente grave, ya que incluso cuando el vehículo se mueve a velocidad moderada el peatón puede resultar gravemente herido. Para evitar en lo posible estos accidentes y permitir que el tráfico de peatones sea cómodo, es necesario disponer zonas especiales para ellos, como aceras o paseos. Para proyectarlas adecuadamente es necesario conocer las características del movimiento de los peatones y la influencia que en el mismo tienen ciertas características como la edad, el motivo del recorrido, etc.

Una situación similar se presenta en las vías donde circulan ciclistas, que también se mueven a velocidades menores que los coches y están desprotegidos en caso de colisión. No es conveniente que circulen por las aceras peatonales porque su velocidad es mayor que la de los peatones, por lo que cuando el tráfico de bicicletas tiene importancia, se hace preciso emplear carriles especiales para ciclistas separados tanto del tráfico automóvil, como del de los peatones.

#### **2.2.6.6. El índice medio diario anual de tránsito (IMDA)<sup>2</sup>**

El Índice Medio Diario Anual de Tránsito (IMDA) representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año previsible o existente en una sección dada de la vía. Su conocimiento da una idea cuantitativa de la importancia de la vía en la sección considerada y permite realizar los cálculos de factibilidad económica.

En los estudios del tránsito se puede tratar de dos situaciones:

- a. El estudio para carreteras con el tránsito existente podrá proyectarse mediante los sistemas convencionales.
- b. Las carreteras nuevas requieren de un estudio de desarrollo económico zonal o regional que lo justifique.

La carretera se diseña para un volumen de tránsito que se determina como demanda diaria promedio a servir al final del período de diseño, calculado como el número de vehículos

promedio que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual, normalmente determinada por el MTC para las diversas zonas del país.

#### **2.2.6.6.1. Información mínima necesaria<sup>2</sup>**

Para los casos en que no se dispone de la información existente de la variación diaria y estacional (mensual) de la demanda que en general es información que debe proveer la autoridad competente, referencialmente para los tramos viales, se requerirá realizar estudios que permitan localmente establecer los volúmenes y características del tránsito diario en, por lo menos, siete (7) días típicos, es decir, normales, de la actividad local.

Para este efecto, debe evitarse contar el tránsito en días feriados, nacionales o patronales, o en días en que la carretera estuviera dañada y, en consecuencia, cortada.

De conformidad a la experiencia anual de las personas de la localidad, los conteos e inventarios de tránsito en general pueden realizarse prescindiéndose de las horas en que se tiene nulo o poco tránsito. El estudio debe tomar días que en opinión general reflejen razonablemente el volumen de la demanda diaria y la composición o clasificación del tránsito.

#### **2.2.6.7. Clasificación de red vial peruana<sup>2</sup>**

##### **2.2.6.7.1. Clasificación de las carreteras según su función**

Por medio del Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2001, las carreteras se dividen de la siguiente manera:

- Red Vial Primaria
  - Sistema Nacional: conformado por carreteras que unen las principales ciudades de la nación con puertos y fronteras
  
- Red Vial Secundaria
  - Sistema Departamental: Constituye la red vial circunscrita principalmente a la zona de un departamento, división política de la nación, o en zonas de influencia económica, constituyen las carreteras troncales departamentales.
  
- Red Vial Terciaria o Local
  - Sistema Vecinal: Compuesta por caminos troncales vecinales que unen pequeñas poblaciones o caminos rurales alimentadores, uniendo aldeas y pequeños asentamientos.

### 2.2.6.7.2. Clasificación de acuerdo a la demanda<sup>2</sup>

Por medio del Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2013, las carreteras se dividen de la siguiente manera:

- Autopistas de Primera Clase  
Carreteras de IMDA mayor a 6000 veh/día con un separador central mínimo de 6 metros y con calzadas de 2 o más carriles de 3.60 metros cada una como mínimo. Tiene control total de accesos (ingresos y salidas) con un flujo vehicular continuo, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas.
- Autopistas de Segunda Clase  
Carretera de IMDA entre 6000 y 4000 veh/día con las calzadas divididas con un separador central entre 1 a 6 metros y con calzadas de 2 o más carriles de 3.60 metros cada una como mínimo. Tiene control parcial de los accesos (ingresos y salidas) que proporciona flujo vehicular continuo, puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en las zonas urbanas.
- Carreteras de Primera Clase  
Carretera de IMDA entre 4000 y 2001 veh/día con calzadas de 2 carriles de 3.30 metros cada una como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales o dispositivos de seguridad vial en las zonas urbanas.
- Carreteras de Segunda Clase  
Carretera de IMDA entre 2000 y 400 veh/día con calzadas de 2 carriles de 3.30 metros cada una como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales o dispositivos de seguridad vial en las zonas urbanas.
- Carreteras de Tercera Clase  
Carretera de IMDA menores a 400 veh/día con calzadas de 2 carriles de 3 metros cada una como mínimo; o de 2.50 metros en algunos casos.
- Trochas Carrozables  
Es la categoría más baja de camino transitable que no alcanzan las características geométricas de una carretera, con un IMDA menor a 200 veh/día y con calzadas de 4 metros como mínimo.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y nivel de investigación**

El presente estudio a realizar, se puede clasificar de la siguiente manera:

- De acuerdo al diseño de la investigación es descriptiva, debido a que se someterá a un análisis en el que se mide y evalúa diversos aspectos o componentes concernientes al proyecto de ingeniería.
- De acuerdo al fin que se persigue es aplicada, porque se sustenta en los resultados de investigaciones y a partir de ellos se aplica para obtener los objetivos planteados.

#### **3.2. Diseño de investigación**

Para el desarrollo de la propuesta de solución al problema del cruce peatonal entre los km 3.5 al 6.5 de la carretera Chiclayo - Pimentel se realizó un diseño de la investigación de tipo descriptiva no experimental.

El procesamiento de la información se efectuó de forma manual. La metodología que se utilizó con fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados fue: Recopilación de datos como conteo peatonal y conteo vehicular, lo cual, seguido de su debido análisis, servirá para identificar las zonas críticas del área de estudio, finalmente se procederá a escoger la mejor alternativa de solución para la realidad de cada uno de estas zonas para así mejorar la accesibilidad entre ambos lados de la misma.

#### **3.3. Población, muestra, muestreo**

##### **Población**

Población de la zona donde se llevará a cabo el estudio:

- Población fija y flotante entre el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo – Pimentel; especialmente la población ubicada cerca de las zonas críticas del área de estudio.

##### **Muestra**

La muestra estuvo de acuerdo a los habitantes, el flujo vehicular y los estudiantes que frecuentan la zona ubicada entre el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo - Pimentel.

## **Muestreo**

El muestreo para la evaluación, se realizó mediante encuestas, conteo de flujo peatonal, conteo de flujo vehicular, levantamiento topográfico, al procesar la información recolectada se podrá identificar la problemática actual en el lugar y así poder diferenciar distintas zonas críticas en el área de estudio.

### **3.4. Criterios de selección**

Al analizar la zona del proyecto, km 3.5 al km 6.5 de la carretera Chiclayo – Pimentel, basándonos en el flujo peatonal habitual de la zona, podemos identificar ciertas zonas críticas, en donde se realizará el estudio, en las que destacan:

- Universidad Cesar Vallejo – Hospital Luis Heysen Incháustegui
- Universidad de Chiclayo
- Entrada al Colegio Algarrobos – Cementerio Jardines de la Paz
- Universidad Señor de Sipán
- I.E.P. San Agustín
- I.E. N° 11013 “San Isidro” (Garita –Pimentel) – I.E.P. Peruano Chino “Diez de Octubre”

A su vez para realizar una adecuada solución en cada zona crítica se debe tomar en cuenta el flujo peatonal y vehicular en la zona, la topografía del terreno, la población y, los comercios y centros de educación presentes en el área de estudio.

### **3.5. Operacionalización de variables**

#### ○ VARIABLES INDEPENDIENTES:

- a. Cruce Peatonal
- b. Semáforo
- c. Pase Peatonal tipo cebra
- d. Túnel Peatonal
- e. Puente Peatonal

#### ○ VARIABLES DEPENDIENTES:

- a. Tiempo
- b. Usuarios

#### ○ VARIABLES INTERVINIENTES:

- a. Suelo
- b. Viento
- c. Cargas

Tabla N°06: Variables dependientes e independientes del proyecto.

TIPO DE VARIABLES	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS	UNIDAD DE MEDIDA	
DEPENDIENTES	CRUCE PEATONAL	TIPO DE CRUCE PEATONAL	PASO PEATONAL TIPO CEBRA	CONTEO PEATONAL	N° de personas	
			PUENTE PEATONAL			
			TUNEL PEATONAL			
	SEMÁFORO	TIPO DE SEMÁFORO	SEMÁFORO VEHICULAR	CONTEO VEHICULAR	N° de Vehiculos	
			SEMÁFORO PEATONAL	CONTEO PEATONAL	N° de personas	
	PASE PEATONAL TIPO CEBRA	UBICACIÓN	ESQUINA	CONTEO PEATONAL	N° de personas	
		ANCHOS DE PASE PEATONAL TIPO CEBRA	VARIABLE SEGÚN FLUJO PEATONAL	CONTEO PEATONAL	N° de personas	
	TUNEL PEATONAL	DISEÑO ESTRUCTURAL	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	PERCEPCIÓN	ANÁLISIS
				RESISTENCIA AL CORTANTE		
				RESISTENCIA AL AXIAL		
				RESISTENCIA A LA FLEXOCOMPRESIÓN		
				CONTROL DE LAS DEFORMACIONES		
		CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A UTILIZAR	PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Kg/cm2	
				RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	Kg/cm2	
				RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	Kg/cm2	
				RESISTENCIA AL CORTE	Kg/cm2	
				RESISTENCIA A LA TORSIÓN	Kg/cm2	
				RESISTENCIA AL PANDEO	Kg/cm2	
				DUREZA	Kg/cm2	
				DENSIDAD	Kg/cm2	
				ESFUERZO DE FLUENCIA	Kg/cm2	
				MÓDULO DE ELÁSTICIDAD	Kg/cm2	
	MÓDULO DE CORTE	Kg/cm2				
PUENTE PEATONAL	TIPO DE PUENTE	PUENTE ARCO	MANUAL DE DISEÑO DE PUENTES	ANÁLISIS		
		PUENTE VIGA				
		PUENTE PORTICO				
		PUENTE COLGANTE				
		PUENTE ATIRANTADOS				
	DISEÑO ESTRUCTURAL	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	PERCEPCIÓN	ANÁLISIS	
			RESISTENCIA AL CORTANTE			
			RESISTENCIA AL AXIAL			
			RESISTENCIA A LA FLEXOCOMPRESIÓN			
			CONTROL DE LAS DEFORMACIONES			
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A UTILIZAR	PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Kg/cm2			
		RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	Kg/cm2			
		RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	Kg/cm2			
		RESISTENCIA AL CORTE	Kg/cm2			
		RESISTENCIA A LA TORSIÓN	Kg/cm2			
		RESISTENCIA AL PANDEO	Kg/cm2			
		DUREZA	Kg/cm2			
		DENSIDAD	Kg/cm2			
		ESFUERZO DE FLUENCIA	Kg/cm2			
		MÓDULO DE ELÁSTICIDAD	Kg/cm2			
MÓDULO DE CORTE	Kg/cm2					
INDEPENDIENTES	TIEMPO	VARIACIÓN DEL TIEMPO	CUANTIFICACIÓN DEL TIEMPO	ENCUENTAS	%	
	USUARIO	TIPOS DE USUARIOS	POBLACIÓN FLOTANTE	CONTEO PEATONAL	N° de personas	
			POBLACIÓN FIJA			
		EDAD DE USUARIOS	JOVENES	CONTEO PEATONAL	N° de personas	
INTERVINIENTES	SUELO	TIPO DE SUELO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	TAMIZ	%	
			LÍMITE LÍQUIDO	MATERIAL PASA POR MALLA N°200	%	
			LÍMITE PLÁSTICO	MATERIAL PASA POR MALLA N°201	%	
			CORTE DIRECTO	DISPOSITIVO DE CORTE DIRECTO	Kg/cm2	
			CONTENIDO DE HUMEDAD	RECIPIENTES, ESTUFA Y BALANZA	%	
			CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	BALANZA, ESTUFA, ETC	ppm (mg/kg)	
	VIENTO	DIRECCIÓN	GRADOS DE ACIMUT DEL NORTE	ANEMÓMETRO	Norte, Sur, Este, Oeste	
		VELOCIDAD DEL VIENTO	PROMEDIO DE VELOCIDADES DEL VIENTO			KPH
	CARGAS	CARGAS GRAVITACIONALES	CARGA MUERTA	HOJA DE CÁLCULO	Kg	
			CARGA VIVA		Kg	
		FUERZAS LONGITUDINALES	VIENTO	HOJA DE CÁLCULO	Kg	
SISMO			Kg			
OTRAS CARGAS		FUERZAS CENTRIFUGAS	Kg			
	CARGAS DEBIDAS A LOS PEATONES	HOJA DE CÁLCULO	Kg/ml			

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.6.1. Técnicas**

- Observación
- Conteo
- Interpretación de normas y textos

#### **3.6.2. Instrumentos**

- Programas de Computo: Microsoft Office: Ms Project, Excel, Word, Power Point.
- Programas de Ingeniería: AutoCAD, S10.
- Instrumentos Topográficos
- Laboratorio de Mecánica de Suelos.

### **3.7. Procedimientos**

Este proyecto se fundamenta en la problemática actual de la zona, por lo que se ha optado en realizar una descripción teórica, mediante la consulta a documentación bibliográfica como reglamentos e investigaciones pasadas; y la aplicación de las bases teóricas en una solución óptima de acuerdo al punto evaluado. Durante el desarrollo del proyecto se ejecutaron los siguientes pasos:

#### **3.7.1. Identificación de zonas a evaluar**

Al analizar la zona del proyecto, km 3.5 al km 6.5 de la carretera Chiclayo – Pimentel, basándonos en el flujo peatonal habitual de la zona, podemos identificar ciertas zonas críticas, en donde se realizará el estudio, en las que destacan las ya mencionadas:

- Universidad Cesar Vallejo – Hospital Luis Heysen Incháustegui
- Universidad de Chiclayo
- Entrada al Colegio Algarrobos – Cementerio Jardines de la Paz
- Universidad Señor de Sipán
- I.E.P. San Agustín
- I.E. N° 11013 “San Isidro” (Garita –Pimentel) – I.E.P. Peruano Chino “Diez de Octubre”

### **3.7.2. Estudio de Tráfico**

#### **3.7.2.1. Conteo Peatonal y Vehicular**

Se realiza el conteo peatonal de los puntos clasificados anteriormente como zonas críticas durante 7 días continuos (una semana) y 12 horas (7:00 horas – 18:00 horas).

El conteo vehicular se realizará de manera similar en torno al horario, pero este ya con una clasificación de los vehículos que transitan la zona, dividiéndolos en dos puntos:

- Universidad César Vallejo – Hospital Heysen Inchaústegui – Universidad de Chiclayo
- Entrada al Colegio Algarrobos – Cementerio Jardines de la Paz - Universidad Señor de Sipán - I.E.P. San Agustín - I.E. N° 11013 “San Isidro” (Garita – Pimentel) – I.E.P. Peruano Chino “Diez de Octubre

Se analizará esta diferencia, entorno al conteo vehicular, debido a que la geometría de la carretera lo facilita por la existencia de la barrera de concreto en todo el tramo del segundo punto de evaluación.

#### **3.7.3. Estudio de Suelos**

Al evaluar la zona se identifica que la primera zona crítica estará destinada para la construcción de un cruce peatonal a desnivel (puente peatonal), por lo tanto, será necesario realizar en este lugar un estudio de suelos, es decir el lugar de estudio se ubica en el Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, exactamente en el km 3.79 de la Carretera Chiclayo – Pimentel, al costado del Hospital Heysen Inchaústegui.

Para este estudio se vio necesario la perforación de dos calicatas exploratorias ubicadas cada una a cada lado de la vía.

El objetivo del estudio de suelos es la obtención de la capacidad portante del suelo de fundación siguiendo con los procedimientos reglamentados por la norma E-050 hallando la clasificación de los diferentes estratos, límites de atterberg, granulometría, etc.

#### **3.7.4. SemafORIZACIÓN**

En este punto se evalúa si las diversas zonas críticas cumplen las condiciones que nombra el “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras” para la colocación de semáforos y con ello se realizará el cálculo de cada ciclo de ellos dependiendo del conteo peatonal y vehicular del lugar.

### **3.7.5. Cálculo del ancho de los cruces peatonales**

Se tomará como base el Highway Manual Capacity (HMC - 2000), donde nos brinda diversas tablas de acuerdo al nivel de servicio que se desea obtener en relación al conteo peatonal del lugar.

### **3.7.6. Señalización**

De acuerdo a cada situación que se presente en la zona del proyecto, se analizará que tipo de señalización es necesaria colocar, cumpliendo con los parámetros indicados en el “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras”.

### **3.7.7. Diseño estructural del puente peatonal**

La memoria de cálculo estructural se hará en base normas utilizadas, los materiales, las cargas de diseño, el método de análisis y diseño, y los resultados encontrados para los siguientes elementos: Puente, estribos, cimentación, escaleras, etc. El sistema de unidades empleado es el sistema internacional (SI).

Las normas utilizadas para el diseño son las siguientes:

- Reglamento Nacional de Edificaciones
  - E.020 Cargas
  - E.030 Diseño Sismo resistente
  - E.050 Suelos y Cimentaciones
  - E.060 Concreto Armado
  
- ACI (American Concrete Institute)
  - Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary (ACI 318-05)
  - Code Requirements for Environmental Engineering concrete structures and Commentary (ACI 350-06)

## **3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos**

### **FASE I: RECOLECCION DE INFORMACIÓN**

- Recopilación de la información sobre puentes peatonales
- Tratamiento de información

- Conteo Peatonal
- Estudios Topográficos
- Replanteo y propuesta arquitectónica de diseño
- Estudio de suelos
- Análisis de cruce peatonal
- Diseño de cruce peatonal
- Evaluación de Impacto Ambiental

#### FASE II: DESARROLLO DEL PROYECTO DEFINITIVO

- Optimización del diseño estructural
- Especificaciones técnicas
- Metrados
- Presupuestos
- Evaluación de Impacto Ambiental

#### FASE III: ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Elaboración de planos
- Análisis de resultados
- Elaboración de conclusiones
- Evaluación de Impacto Ambiental

### **3.9. Matriz de consistencia**

**PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA DEL CRUCE PEATONAL ENTRE EL KM 3.5 AL KM 6.5 DE LA CARRETERA CHICLAYO - PIMENTEL, 2015.**

<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Marco Teórico y Conceptual</b>	<b>Metodología</b>	<b>Referencias Bibliográficas</b>
<p><b><u>Caracterización del problema</u></b> La dificultad de acceso y tránsito entre ambos lados de la carretera de la población fija y flotante posiblemente se deba a la falta de cruces peatonales y de una señalización adecuada entre el km 3.5 al km 6.5 de la carretera Chiclayo – Pimentel.</p> <p><b><u>Enunciado del problema</u></b> ¿Cuál es la propuesta de solución al problema del cruce peatonal entre el km 3.5 al km 6.5 de la carretera Chiclayo – Pimentel, para mejorar</p>	<p><b><u>Objetivo general</u></b> Proponer una solución técnica que permita mejorar el problema de accesibilidad peatonal en el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo - Pimentel.</p> <p><b><u>Objetivos específicos</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar la zona para determinar los tipos de cruces peatonales más aptos y su mejor ubicación en la carretera.</li> <li>• Hacer el levantamiento topográfico y el estudio de suelo de la zona.</li> <li>• Elegir la mejor opción entre diversos diseños de cruces peatonales.</li> <li>• Elaborar las especificaciones técnicas y presupuesto del cruce peatonal</li> </ul>	<p><b><u>Antecedentes</u></b> Se consultó en diferentes tesis y estudios específicos realizados de maneras nacionales e internacionales, referentes a tipos de cruces peatonales, señalización y semaforización en zonas urbanas.</p> <p><b><u>Bases teóricas:</u></b> Se consultó en diferentes reglamentos y normativas nacionales vigentes referentes tipos de cruces peatonales, dispositivos de control del tránsito automotor, elementos de concreto armado y de acero.</p>	<p><b><u>Tipo y nivel de la investigación</u></b> Descriptivo, aplicativo, no experimental.</p> <p><b><u>Población y muestra</u></b> <b>Población:</b> Población fija y flotante entre el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo – Pimentel; especialmente la población ubicada cerca de las zonas críticas del área de estudio.</p> <p><b>Muestra:</b> La muestra se obtuvo de acuerdo a los habitantes, el flujo vehicular y los estudiantes que frecuentan la zona ubicada entre el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo - Pimentel.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ACI, “Reglamento para Concreto Estructural”. Michigan, USA, 2005.</li> <li>2. D. Braja, “Principios de la ingeniería de cimentaciones”, International Thompson Editores S.A., 1999.</li> <li>3. Dirección General de Servicios Técnicos, “Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad”, México, 2014.</li> <li>4. T. Harmsen, “Diseño de Concreto Armado”, Universidad Pontificia Católica del Perú, Lima, Perú, 2000.</li> <li>5. G. A. Hernández Mera, “Propuesta de diseño estructural, vial y expediente técnico del puente peatonal ubicado en la avenida Panamericana Norte</li> </ol>

<p>el acceso y el tránsito de la población entre ambos bordes de la carretera?</p>			<p><b><u>Operacionalización de las variables</u></b>  <b>VARIABLES INDEPENDIENTES:</b>  f. Cruce Peatonal  g. Semáforo  h. Pase Peatonal tipo cebra  i. Túnel Peatonal  j. Puente Peatonal</p> <p><b>VARIABLES DEPENDIENTES:</b>  c. Tiempo  d. Usuarios</p> <p><b>VARIABLES INTERVINIENTES:</b>  d. Suelo  e. Viento  f. Cargas</p> <p><b><u>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</u></b>  <b>Técnica:</b>  ○ Observación  ○ Conteo  ○ Interpretación de normas y textos</p>	<p>cuadra 8, Chiclayo”, Tesis grado académico, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú, 2014.</p> <p>6. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, “Reglamento Nacional de Tránsito”, Perú, 2009.</p> <p>7. Ministerio de Transporte, “Manual de diseño geométrico de Carreteras”, Colombia, 2008.</p> <p>8. Ministerio de Transportes, Comunicaciones Vivienda y Construcción, “Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras”, Perú, 2000.</p> <p>9. Ministerio de Transportes y Comunicaciones Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, “Manual de diseño de Puentes”, edición 2003, Lima, Perú. Fondo editorial ICG, 2003.</p>
--	--	--	--	--

			<p><b>Instrumento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Programas de Computo: Microsoft Office: Ms Project, Excel, Word, Power Point.</li> <li>○ Programas de Ingeniería: AutoCAD, S10.</li> <li>○ Instrumentos Topográficos</li> <li>○ Laboratorio de Mecánica de Suelos.</li> </ul> <p><b><u>Plan de procesamiento y análisis de datos</u></b></p> <p><b>FASE I: Recolección de información</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Recopilación de la información sobre puentes peatonales</li> <li>○ Tratamiento de información</li> <li>○ Conteo Peatonal</li> <li>○ Estudios Topográficos</li> <li>○ Replanteo y propuesta arquitectónica de diseño</li> <li>○ Estudio de suelos</li> <li>○ Análisis de cruce peatonal</li> <li>○ Diseño de cruce peatonal</li> </ul>	<p>10. Reglamento Nacional De Edificaciones (RNE), “Diseño Concreto armado E.060”, Perú, Sencico, 2006.</p> <p>11. Transportation Research Board, “Highway Capacity Manual”, 2000.</p>
--	--	--	--	--

			<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Evaluación de Impacto Ambiental</li> </ul> <p><b>FASE II: Desarrollo del proyecto definitivo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Optimización del diseño estructural</li> <li>○ Especificaciones técnicas</li> <li>○ Metrados</li> <li>○ Presupuestos</li> <li>○ Evaluación de Impacto Ambiental</li> </ul> <p><b>FASE III: Análisis de resultados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Elaboración de planos</li> <li>○ Análisis de resultados</li> <li>○ Elaboración de conclusiones</li> <li>○ Evaluación de Impacto Ambiental</li> </ul>	
--	--	--	--	--

### **3.10. Consideraciones éticas**

En relación a los aspectos éticos se refiere a que se asegura que el autor de esta investigación, tiene conocimiento de que el proyecto no se ha desarrollado ni se encuentra en ejecución por ningún otro investigador.

Además, se presentan con total veracidad los resultados obtenidos, garantizando autenticidad en esta investigación. Por otro lado, las investigaciones que han sido tomadas como referencia, se encuentran descritas en el Marco Teórico de esta investigación, en la parte de Antecedentes. En esta parte se describen los objetivos de las investigaciones, la metodología empleada, los resultados obtenidos y las conclusiones a las que llegaron, así como también la manera en que aporta a mi investigación y en que se diferencia a la mía.

Dichas investigaciones son: “Planteamiento de soluciones al problema de congestión vehicular y peatonal en el tramo de la carrera 7 entre calles 39 y 475” escrita por E. Correa Zúñiga y S. Valencia Moreno, “Manual de diseño de infraestructura peatonal urbana” escrita por Y S. Jerez y P. Torres, “Propuesta de diseño de un puente ubicado al final de la segunda calle Poniente de la ciudad de El Tránsito” escrita por J. Velásquez Soto y A. Cortez Carballo. Estas son algunas de las investigaciones encontradas que fueron realizadas a nivel internacional. Luego, a nivel nacional tenemos a investigaciones como “Propuesta de diseño estructural, vial y expediente técnico del puente peatonal ubicado en la avenida Panamericana Norte cuadra 8, Chiclayo” escrita por G. A. Hernández Mera, y finalmente “Diseño estructural del puente Lima sobre el canal vía, Sullana” escrita por M. Vences Rojas.

## IV. RESULTADOS

Se estructura de acuerdo a la metodología utilizada. Se detallan los resultados de aplicar la metodología; por consiguiente, en este capítulo se describe todo lo desarrollado en la tesis.

### 4.1. Estudio de tráfico

La realización del estudio de tráfico es sumamente importante, ya que con esto se puede identificar las zonas de mayor relevancia a analizar, ya sea por el flujo peatonal y/o vehicular que se puedan observar en la zona.

#### 4.1.1. Análisis del tránsito

La zona del proyecto es la ruta más frecuente al momento de dirigirse al distrito de Pimentel desde la Provincia de Chiclayo, por lo que podemos notar gran presencia de tránsito vehicular, en el cual destacan los automóviles y combis, pero también se puede ver la presencia eventual de camiones de 2 ejes. Para este estudio se ha realizado un conteo peatonal y vehicular entre las 6am y 6pm, siendo las horas pico entre las 7 am y 10 am.

#### 4.1.2. Resultados de conteo peatonal

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, HOSPITAL LUIS HEYSEN INCHAUSTEGUI Y UNIVERSIDAD DE CHICLAYO											
Fecha	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total	Promedio		
6:00 - 7:00	1970	2095	2080	2007	2088	1922	1265	13427	1918		
7:00 - 8:00	2114	2078	2180	2150	2103	2022	1263	13910	1987		
8:00 - 9:00	2053	2096	2038	2097	1923	1942	1281	13430	1919		
9:00 - 10:00	2089	2141	1921	2170	2054	1969	1258	13602	1943		
10:00 - 11:00	2103	2103	2036	2016	2070	1882	1263	13473	1925		
11:00 - 12:00	2071	2149	2071	1928	1999	2011	1119	13348	1907		
12:00 - 13:00	2044	1746	1800	1880	1923	1780	1156	12329	1761		
13:00 - 14:00	2028	1789	1991	1938	1927	1755	981	12409	1773		
14:00 - 15:00	1531	1581	1662	1609	1411	1584	863	10241	1463		
15:00 - 16:00	1410	1497	1494	1473	1439	1511	833	9657	1380		
16:00 - 17:00	1474	1402	1546	1506	1541	1197	747	9413	1345		
17:00 - 18:00	1664	1598	1592	1525	1451	1330	612	9772	1396		
<b>TOTAL</b>	22551	22275	22411	22299	21929	20905	12641	<b>Sumatoria Total :</b>			
<b>PROMEDIO (hab/hr)</b>	1879	1856	1868	1858	1827	1742	1053	<b>145011 hab.</b>			
<b>PROMEDIO (hab/día)</b>	<b>20716 hab/día</b>										
<b>VALOR MAX POR HORA</b>	<b>2180 hab.</b>										

ENTRADA A COLEGIO ALGARROBOS									
Fecha	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total	Promedio
6:00 - 7:00	254	297	218	301	247	248	215	1780	254
7:00 - 8:00	295	254	328	257	293	354	219	2000	286
8:00 - 9:00	389	295	284	286	327	348	218	2147	307
9:00 - 10:00	325	348	354	348	364	319	294	2352	336
10:00 - 11:00	309	327	384	364	298	294	317	2293	328
11:00 - 12:00	319	357	319	295	318	351	294	2253	322
12:00 - 13:00	375	298	352	317	332	359	378	2411	344
13:00 - 14:00	324	388	365	326	381	384	384	2552	365
14:00 - 15:00	328	359	337	338	376	339	318	2395	342
15:00 - 16:00	295	324	348	367	382	307	361	2384	341
16:00 - 17:00	265	356	271	307	337	328	324	2188	313
17:00 - 18:00	285	301	254	273	296	280	284	1973	282
<b>TOTAL</b>	3763	3904	3814	3779	3951	3911	3606	<b>Sumatoria Total :</b>	
<b>PROMEDIO (hab/hr)</b>	314	325	318	315	329	326	301	<b>26728 hab.</b>	
<b>PROMEDIO (hab/día)</b>	<b>3818 hab/día</b>								
<b>VALOR MAX POR HORA</b>	<b>389 hab.</b>								

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN									
Fecha	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total	Promedio
6:00 - 7:00	834	599	734	838	835	698	165	4703	672
7:00 - 8:00	718	544	778	645	679	544	69	3977	568
8:00 - 9:00	466	478	611	744	665	598	32	3594	513
9:00 - 10:00	369	484	377	466	369	269	144	2478	354
10:00 - 11:00	399	502	476	285	293	344	67	2366	338
11:00 - 12:00	269	508	369	369	501	201	44	2261	323
12:00 - 13:00	445	541	466	542	368	369	28	2759	394
13:00 - 14:00	369	635	379	344	269	334	134	2464	352
14:00 - 15:00	299	498	344	444	359	289	68	2301	329
15:00 - 16:00	269	378	188	379	399	357	211	2181	312
16:00 - 17:00	344	499	369	311	264	278	174	2239	320
17:00 - 18:00	288	468	285	282	297	230	134	1984	283
<b>TOTAL</b>	5069	6134	5376	5649	5298	4511	1270	<b>Sumatoria Total :</b>	
<b>PROMEDIO (hab/hr)</b>	422	511	448	471	442	376	106	<b>33307 hab.</b>	
<b>PROMEDIO (hab/día)</b>	<b>4758 hab/día</b>								
<b>VALOR MAX POR HORA</b>	<b>838 hab.</b>								

COLEGIO SAN AGUSTIN, COLEGIO SAN ISIDRO Y COLEGIO PERUANO CHINO									
Fecha	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total	Promedio
6:00 - 7:00	140	142	143	166	149	89	38	867	124
7:00 - 8:00	145	146	136	142	173	93	71	906	129
8:00 - 9:00	140	120	145	147	100	119	55	826	118
9:00 - 10:00	103	120	123	96	100	84	48	674	96
10:00 - 11:00	93	93	96	94	100	85	59	620	89
11:00 - 12:00	73	108	88	87	100	86	54	596	85
12:00 - 13:00	83	73	85	72	104	86	53	556	79
13:00 - 14:00	100	97	68	90	100	88	33	576	82
14:00 - 15:00	77	103	103	94	114	102	38	631	90
15:00 - 16:00	95	121	93	181	163	65	50	768	110
16:00 - 17:00	129	114	143	153	154	54	32	779	111
17:00 - 18:00	96	122	110	125	151	38	31	673	96
<b>TOTAL</b>	1274	1359	1333	1447	1508	989	562	<b>Sumatoria Total :</b>	
<b>PROMEDIO (hab/hr)</b>	106	113	111	121	126	82	47	<b>8472 hab.</b>	
<b>PROMEDIO (hab/día)</b>	<b>1210 hab/día</b>								
<b>VALOR MAX POR HORA</b>	<b>181 hab.</b>								

### 4.1.3. Resultados de conteo vehicular

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, HOSPITAL LUIS HEYSEN INCHAUSTEGUI Y UNIVERSIDAD DE CHICLAYO						
FECHA	HORARIO	SENTIDO	TOTAL	AUTOMOVIL	COMBI	CAMIÓN
LUNES	6:00 - 7:00	N - S	831	228	184	0
		S - N		294	125	0
	7:00 - 8:00	N - S	857	285	218	0
		S - N		197	157	0
	8:00 - 9:00	N - S	861	268	214	3
		S - N		217	159	0
	9:00 - 10:00	N - S	926	296	228	0
		S - N		238	164	0
	10:00 - 11:00	N - S	830	195	196	6
		S - N		224	207	2
	11:00 - 12:00	N - S	752	245	175	0
		S - N		168	164	0
	12:00 - 13:00	N - S	834	185	248	1
		S - N		229	168	3
	13:00 - 14:00	N - S	875	228	218	0
		S - N		198	231	0
	14:00 - 15:00	N - S	869	217	196	0
		S - N		246	206	4
	15:00 - 16:00	N - S	884	196	248	0
		S - N		175	264	1
16:00 - 17:00	N - S	977	219	249	0	
	S - N		285	224	0	
17:00 - 18:00	N - S	830	189	185	0	
	S - N		261	195	0	
<b>PROMEDIO (Veh/hora)</b>			861	228	201	1
<b>TOTAL DIA</b>			10326	5483	4823	20
MARTES	6:00 - 7:00	N - S	845	279	247	0
		S - N		157	162	0
	7:00 - 8:00	N - S	954	198	241	0
		S - N		247	268	0
	8:00 - 9:00	N - S	824	268	198	2
		S - N		185	171	0
	9:00 - 10:00	N - S	855	194	249	0
		S - N		157	255	0
	10:00 - 11:00	N - S	759	208	107	5
		S - N		238	198	3
	11:00 - 12:00	N - S	941	212	184	0
		S - N		271	274	0
	12:00 - 13:00	N - S	902	185	217	2
		S - N		229	269	0
	13:00 - 14:00	N - S	851	228	196	0
		S - N		198	224	5
	14:00 - 15:00	N - S	908	217	231	0
		S - N		246	214	0
	15:00 - 16:00	N - S	916	196	234	0
		S - N		247	237	2
16:00 - 17:00	N - S	956	198	248	0	
	S - N		274	236	0	
17:00 - 18:00	N - S	833	208	196	0	
	S - N		254	175	0	
<b>PROMEDIO (Veh/hora)</b>			879	221	218	1
<b>TOTAL DIA</b>			10544	5294	5231	19

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, HOSPITAL LUIS HEYSEN INCHAUSTEGUI Y UNIVERSIDAD DE CHICLAYO						
FECHA	HORARIO	SENTIDO	TOTAL	AUTOMOVIL	COMBI	CAMIÓN
MIÉRCOLES	6:00 - 7:00	N - S	921	228	248	0
		S - N		198	247	0
	7:00 - 8:00	N - S	838	234	209	0
		S - N		178	217	0
	8:00 - 9:00	N - S	978	227	232	0
		S - N		268	251	0
	9:00 - 10:00	N - S	813	217	227	5
		S - N		238	126	0
	10:00 - 11:00	N - S	725	198	185	0
		S - N		165	176	1
	11:00 - 12:00	N - S	778	187	154	0
		S - N		288	149	0
	12:00 - 13:00	N - S	799	176	187	3
		S - N		215	218	0
	13:00 - 14:00	N - S	812	168	237	0
		S - N		188	217	2
	14:00 - 15:00	N - S	861	206	228	0
		S - N		224	203	0
15:00 - 16:00	N - S	820	209	226	0	
	S - N		167	218	0	
16:00 - 17:00	N - S	803	176	234	0	
	S - N		181	212	0	
17:00 - 18:00	N - S	914	286	176	0	
	S - N		267	185	0	
<b>PROMEDIO (Veh/hora)</b>			839	212	207	0
<b>TOTAL DIA</b>			10062	5089	4962	11
JUEVES	6:00 - 7:00	N - S	783	189	227	0
		S - N		152	215	0
	7:00 - 8:00	N - S	928	217	268	0
		S - N		165	278	0
	8:00 - 9:00	N - S	912	219	212	0
		S - N		239	242	0
	9:00 - 10:00	N - S	907	185	298	0
		S - N		216	208	0
	10:00 - 11:00	N - S	960	176	227	4
		S - N		237	314	2
	11:00 - 12:00	N - S	887	255	264	0
		S - N		131	237	0
	12:00 - 13:00	N - S	806	162	214	1
		S - N		195	234	0
	13:00 - 14:00	N - S	981	246	241	0
		S - N		262	231	1
	14:00 - 15:00	N - S	850	184	234	0
		S - N		217	215	0
15:00 - 16:00	N - S	882	186	227	0	
	S - N		246	223	0	
16:00 - 17:00	N - S	995	266	231	0	
	S - N		271	224	3	
17:00 - 18:00	N - S	834	234	169	0	
	S - N		257	172	2	
<b>PROMEDIO (Veh/hora)</b>			894	213	234	1
<b>TOTAL DIA</b>			10725	5107	5605	13

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, HOSPITAL LUIS HEYSEN INCHAUSTEGUI Y UNIVERSIDAD DE CHICLAYO						
FECHA	HORARIO	SENTIDO	TOTAL	AUTOMOVIL	COMBI	CAMIÓN
VIERNES	6:00 - 7:00	N - S	936	278	218	0
		S - N		289	151	0
	7:00 - 8:00	N - S	930	196	238	0
		S - N		228	268	0
	8:00 - 9:00	N - S	878	195	324	0
		S - N		222	137	0
	9:00 - 10:00	N - S	947	274	204	0
		S - N		285	184	0
	10:00 - 11:00	N - S	880	245	208	2
		S - N		216	209	0
	11:00 - 12:00	N - S	972	239	257	0
		S - N		217	259	0
	12:00 - 13:00	N - S	814	149	238	1
		S - N		158	268	0
	13:00 - 14:00	N - S	956	218	272	0
		S - N		248	217	1
	14:00 - 15:00	N - S	745	139	228	0
		S - N		209	169	0
15:00 - 16:00	N - S	775	175	196	0	
	S - N		218	186	0	
16:00 - 17:00	N - S	914	168	246	0	
	S - N		261	237	2	
17:00 - 18:00	N - S	891	245	193	0	
	S - N		248	203	2	
<b>PROMEDIO (Veh/hora)</b>			887	222	221	0
<b>TOTAL DIA</b>			10638	5320	5310	8
SÁBADO	6:00 - 7:00	N - S	884	268	247	0
		S - N		201	168	0
	7:00 - 8:00	N - S	933	228	274	0
		S - N		235	196	0
	8:00 - 9:00	N - S	901	216	218	0
		S - N		203	264	0
	9:00 - 10:00	N - S	803	112	284	2
		S - N		198	207	0
	10:00 - 11:00	N - S	861	167	194	0
		S - N		231	267	2
	11:00 - 12:00	N - S	916	261	186	0
		S - N		224	245	0
	12:00 - 13:00	N - S	909	157	269	0
		S - N		269	214	0
	13:00 - 14:00	N - S	904	224	196	0
		S - N		236	245	3
	14:00 - 15:00	N - S	907	254	239	0
		S - N		218	196	0
15:00 - 16:00	N - S	855	186	237	0	
	S - N		223	209	0	
16:00 - 17:00	N - S	922	196	287	0	
	S - N		185	254	0	
17:00 - 18:00	N - S	990	265	218	0	
	S - N		271	236	0	
<b>PROMEDIO (Veh/hora)</b>			899	218	231	0
<b>TOTAL DIA</b>			10785	5228	5550	7

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, HOSPITAL LUIS HEYSEN INCHAUSTEGUI Y UNIVERSIDAD DE CHICLAYO						
FECHA	HORARIO	SENTIDO	TOTAL	AUTOMOVIL	COMBI	CAMIÓN
DOMINGO	6:00 - 7:00	N - S	883	198	249	0
		S - N		218	218	0
	7:00 - 8:00	N - S	985	184	294	0
		S - N		259	248	0
	8:00 - 9:00	N - S	924	264	258	0
		S - N		184	218	0
	9:00 - 10:00	N - S	967	228	264	0
		S - N		248	227	0
	10:00 - 11:00	N - S	919	218	219	0
		S - N		285	197	0
	11:00 - 12:00	N - S	922	218	296	0
		S - N		157	251	0
	12:00 - 13:00	N - S	989	248	261	0
		S - N		187	293	0
	13:00 - 14:00	N - S	888	147	317	0
		S - N		169	255	0
	14:00 - 15:00	N - S	943	267	266	0
		S - N		186	224	0
	15:00 - 16:00	N - S	926	268	218	0
		S - N		254	186	0
16:00 - 17:00	N - S	933	315	176	0	
	S - N		249	193	0	
17:00 - 18:00	N - S	970	268	209	0	
	S - N		306	187	0	
PROMEDIO (Veh/hora)			937	230	239	0
TOTAL DIA			11249	5525	5724	0

ENTRADA A COLEGIO ALGARROBOS - UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN - COLEGIO SAN AGUSTIN, COLEGIO SAN ISIDRO Y COLEGIO PERUANO CHINO						
FECHA	HORARIO	SENTIDO	TOTAL	AUTOMOVIL	COMBI	CAMIÓN
LUNES	6:00 - 7:00	N - S	884	238	228	0
		S - N		224	194	0
	7:00 - 8:00	N - S	969	228	251	0
		S - N		254	236	0
	8:00 - 9:00	N - S	898	194	209	3
		S - N		224	268	0
	9:00 - 10:00	N - S	946	221	219	0
		S - N		264	242	0
	10:00 - 11:00	N - S	960	213	206	7
		S - N		221	311	2
	11:00 - 12:00	N - S	930	161	254	0
		S - N		252	263	0
	12:00 - 13:00	N - S	853	172	251	1
		S - N		155	271	3
	13:00 - 14:00	N - S	873	217	220	0
		S - N		204	232	0
	14:00 - 15:00	N - S	909	267	197	0
		S - N		239	201	5
	15:00 - 16:00	N - S	911	215	245	0
		S - N		185	265	1
16:00 - 17:00	N - S	982	214	248	0	
	S - N		294	226	0	
17:00 - 18:00	N - S	926	274	287	0	
	S - N		169	196	0	
PROMEDIO (Veh/hora)			920	221	238	1
TOTAL DIA			11041	5299	5720	22

ENTRADA A COLEGIO ALGARROBOS - UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN - COLEGIO SAN AGUSTIN, COLEGIO SAN ISIDRO Y COLEGIO PERUANO CHINO						
FECHA	HORARIO	SENTIDO	TOTAL	AUTOMOVIL	COMBI	CAMIÓN
MARTES	6:00 - 7:00	N - S	943	181	246	0
		S - N		255	261	0
	7:00 - 8:00	N - S	964	299	249	0
		S - N		251	165	0
	8:00 - 9:00	N - S	974	269	185	3
		S - N		283	234	0
	9:00 - 10:00	N - S	986	295	251	1
		S - N		257	182	0
	10:00 - 11:00	N - S	951	209	211	5
		S - N		237	286	3
	11:00 - 12:00	N - S	950	213	191	0
		S - N		276	270	0
	12:00 - 13:00	N - S	902	284	221	2
		S - N		224	171	0
	13:00 - 14:00	N - S	942	229	193	0
		S - N		296	220	4
	14:00 - 15:00	N - S	910	218	236	0
		S - N		248	208	0
	15:00 - 16:00	N - S	918	199	237	0
		S - N		251	229	2
16:00 - 17:00	N - S	954	194	245	0	
	S - N		276	239	0	
17:00 - 18:00	N - S	934	301	206	0	
	S - N		255	172	0	
<b>PROMEDIO (Veh/hora)</b>			944	250	221	1
<b>TOTAL DIA</b>			11328	6000	5308	20
MIÉRCOLES	6:00 - 7:00	N - S	969	231	251	0
		S - N		242	245	0
	7:00 - 8:00	N - S	927	236	201	0
		S - N		276	214	0
	8:00 - 9:00	N - S	876	221	225	0
		S - N		263	167	0
	9:00 - 10:00	N - S	896	209	225	0
		S - N		236	226	0
	10:00 - 11:00	N - S	940	206	286	6
		S - N		252	189	1
	11:00 - 12:00	N - S	889	191	265	0
		S - N		182	251	0
	12:00 - 13:00	N - S	813	181	192	3
		S - N		220	217	0
	13:00 - 14:00	N - S	814	172	234	0
		S - N		182	224	2
	14:00 - 15:00	N - S	892	216	227	0
		S - N		238	211	0
	15:00 - 16:00	N - S	958	296	224	0
		S - N		219	219	0
16:00 - 17:00	N - S	904	264	232	0	
	S - N		189	219	0	
17:00 - 18:00	N - S	919	269	186	0	
	S - N		271	193	0	
<b>PROMEDIO (Veh/hora)</b>			900	228	222	1
<b>TOTAL DIA</b>			10797	5462	5323	12

ENTRADA A COLEGIO ALGARROBOS - UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN - COLEGIO SAN AGUSTIN, COLEGIO SAN ISIDRO Y COLEGIO PERUANO CHINO						
FECHA	HORARIO	SENTIDO	TOTAL	AUTOMOVIL	COMBI	CAMIÓN
JUEVES	6:00 - 7:00	N - S	895	191	231	0
		S - N		255	218	0
	7:00 - 8:00	N - S	920	218	264	0
		S - N		263	175	0
	8:00 - 9:00	N - S	918	218	221	0
		S - N		238	241	0
	9:00 - 10:00	N - S	905	286	201	0
		S - N		224	194	0
	10:00 - 11:00	N - S	957	272	218	5
		S - N		235	225	2
	11:00 - 12:00	N - S	910	159	274	0
		S - N		236	241	0
	12:00 - 13:00	N - S	985	251	225	2
		S - N		266	241	0
	13:00 - 14:00	N - S	906	249	253	0
		S - N		161	242	1
	14:00 - 15:00	N - S	851	195	221	0
		S - N		209	226	0
	15:00 - 16:00	N - S	805	184	231	0
		S - N		165	225	0
16:00 - 17:00	N - S	967	254	236	0	
	S - N		278	196	3	
17:00 - 18:00	N - S	839	239	178	0	
	S - N		245	175	2	
<b>PROMEDIO (Veh/hora)</b>			905	229	223	1
<b>TOTAL DIA</b>			10858	5491	5352	15
VIERNES	6:00 - 7:00	N - S	925	281	221	0
		S - N		188	235	0
	7:00 - 8:00	N - S	865	195	241	0
		S - N		232	197	0
	8:00 - 9:00	N - S	907	196	231	0
		S - N		228	252	0
	9:00 - 10:00	N - S	937	269	309	0
		S - N		185	174	0
	10:00 - 11:00	N - S	902	248	207	3
		S - N		226	218	0
	11:00 - 12:00	N - S	961	242	238	0
		S - N		218	263	0
	12:00 - 13:00	N - S	921	248	221	1
		S - N		256	195	0
	13:00 - 14:00	N - S	950	221	182	0
		S - N		321	225	1
	14:00 - 15:00	N - S	946	235	223	0
		S - N		312	176	0
	15:00 - 16:00	N - S	864	275	185	0
		S - N		221	183	0
16:00 - 17:00	N - S	959	224	241	0	
	S - N		253	239	2	
17:00 - 18:00	N - S	909	251	201	0	
	S - N		247	208	2	
<b>PROMEDIO (Veh/hora)</b>			921	241	219	0
<b>TOTAL DIA</b>			11046	5772	5265	9

ENTRADA A COLEGIO ALGARROBOS - UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN - COLEGIO SAN AGUSTIN, COLEGIO SAN ISIDRO Y COLEGIO PERUANO CHINO						
FECHA	HORARIO	SENTIDO	TOTAL	AUTOMOVIL	COMBI	CAMIÓN
SÁBADO	6:00 - 7:00	N - S	970	269	251	0
		S - N		205	245	0
	7:00 - 8:00	N - S	981	219	248	0
		S - N		228	286	0
	8:00 - 9:00	N - S	890	219	198	0
		S - N		208	265	0
	9:00 - 10:00	N - S	937	215	297	2
		S - N		195	228	0
	10:00 - 11:00	N - S	949	166	287	0
		S - N		221	275	0
	11:00 - 12:00	N - S	951	171	276	0
		S - N		242	259	3
	12:00 - 13:00	N - S	897	245	271	1
		S - N		171	209	0
	13:00 - 14:00	N - S	936	219	207	0
		S - N		242	267	1
	14:00 - 15:00	N - S	940	274	241	0
		S - N		211	214	0
	15:00 - 16:00	N - S	973	294	217	0
		S - N		236	226	0
16:00 - 17:00	N - S	927	301	257	0	
	S - N		195	174	0	
17:00 - 18:00	N - S	978	257	239	0	
	S - N		264	218	0	
<b>PROMEDIO (Veh/hora)</b>			944	228	244	0
<b>TOTAL DIA</b>			11329	5467	5855	7
DOMINGO	6:00 - 7:00	N - S	985	248	231	0
		S - N		298	208	0
	7:00 - 8:00	N - S	910	248	176	0
		S - N		268	218	0
	8:00 - 9:00	N - S	937	227	218	0
		S - N		198	294	0
	9:00 - 10:00	N - S	981	235	265	0
		S - N		229	252	0
	10:00 - 11:00	N - S	948	208	208	0
		S - N		248	284	0
	11:00 - 12:00	N - S	904	227	175	0
		S - N		238	264	0
	12:00 - 13:00	N - S	988	221	276	0
		S - N		195	296	0
	13:00 - 14:00	N - S	941	228	212	0
		S - N		236	265	0
	14:00 - 15:00	N - S	933	195	275	0
		S - N		265	198	0
	15:00 - 16:00	N - S	965	284	231	0
		S - N		305	145	0
16:00 - 17:00	N - S	853	284	156	0	
	S - N		285	128	0	
17:00 - 18:00	N - S	765	217	165	0	
	S - N		209	174	0	
<b>PROMEDIO (Veh/hora)</b>			926	242	221	0
<b>TOTAL DIA</b>			11110	5796	5314	0

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, HOSPITAL LUIS HEYSEN INCHAUSTEGUI Y UNIVERSIDAD DE CHICLAYO									
HORARIO	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total	Promedio
6:00 - 7:00	831	845	921	783	936	884	883	6083	869
7:00 - 8:00	857	954	838	928	930	933	985	6425	918
8:00 - 9:00	861	824	978	912	878	901	924	6278	897
9:00 - 10:00	926	855	813	907	947	803	967	6218	888
10:00 - 11:00	830	759	725	960	880	861	919	5934	848
11:00 - 12:00	752	941	778	887	972	916	922	6168	881
12:00 - 13:00	834	902	799	806	814	909	989	6053	865
13:00 - 14:00	875	851	812	981	956	904	888	6267	895
14:00 - 15:00	869	908	861	850	745	907	943	6083	869
15:00 - 16:00	884	916	820	882	775	855	926	6058	865
16:00 - 17:00	977	956	803	995	914	922	933	6500	929
17:00 - 18:00	830	833	914	834	891	990	970	6262	895
<b>TOTAL</b>	10326	10544	10062	10725	10638	10785	11249	<b>Sumatoria Total :</b>	
PROMEDIO (hab/hr)	861	879	839	894	887	899	937	<b>74329 veh.</b>	
PROMEDIO (hab/día)	<b>10618 veh/día</b>								
VALOR MAX POR	<b>995 veh.</b>								

ENTRADA A COLEGIO ALGARROBOS - UNIVERSIDAD SEÑOR DES IPÁN - COLEGIO SAN AGUSTIN, COLEGIO SAN ISIDRO Y COLEGIO PERUANO CHINO									
HORARIO	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total	Promedio
6:00 - 7:00	884	943	969	895	925	970	985	6571	939
7:00 - 8:00	969	964	927	920	865	981	910	6536	934
8:00 - 9:00	898	974	876	918	907	890	937	6400	914
9:00 - 10:00	946	986	896	905	937	937	981	6588	941
10:00 - 11:00	960	951	940	957	902	949	948	6607	944
11:00 - 12:00	930	950	889	910	961	951	904	6495	928
12:00 - 13:00	853	902	813	985	921	897	988	6359	908
13:00 - 14:00	873	942	814	906	950	936	941	6362	909
14:00 - 15:00	909	910	892	851	946	940	933	6381	912
15:00 - 16:00	911	918	958	805	864	973	965	6394	913
16:00 - 17:00	982	954	904	967	959	927	853	6546	935
17:00 - 18:00	926	934	919	839	909	978	765	6270	896
<b>TOTAL</b>	11041	11328	10797	10858	11046	11329	11110	<b>Sumatoria Total :</b>	
PROMEDIO (hab/hr)	920	944	900	905	921	944	926	<b>77509 veh.</b>	
PROMEDIO (hab/día)	<b>11073 veh/día</b>								
VALOR MAX POR	<b>988 veh.</b>								

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, HOSPITAL LUIS HEYSEN INCHAUSTEGUI Y UNIVERSIDAD DE CHICLAYO					
Fecha	AUTOMOVIL	COMBI	CAMIÓN	TOTAL	PROMEDIO
LUNES	5483	4823	20	10326	10618
MARTES	5294	5231	19	10544	
MIÉRCOLES	5089	4962	11	10062	
JUEVES	5107	5605	13	10725	
VIERNES	5320	5310	8	10638	
SÁBADO	5228	5550	7	10785	
DOMINGO	5525	5724	0	11249	
<b>TOTAL</b>	<b>37046</b>	<b>37205</b>	<b>78</b>	<b>74329</b>	

ENTRADA A COLEGIO ALGARROBOS - UNIVERSIDAD SEÑOR DES IPÁN - COLEGIO SAN AGUSTIN, COLEGIO SAN ISIDRO Y COLEGIO PERUANO CHINO					
Fecha	AUTOMOVIL	COMBI	CAMIÓN	TOTAL	PROMEDIO
LUNES	5299	5720	22	11041	11073
MARTES	6000	5308	20	11328	
MIÉRCOLES	5462	5323	12	10797	
JUEVES	5491	5352	15	10858	
VIERNES	5772	5265	9	11046	
SÁBADO	5467	5855	7	11329	
DOMINGO	5796	5314	0	11110	
<b>TOTAL</b>	<b>39287</b>	<b>38137</b>	<b>85</b>	<b>77509</b>	

Por medio de estos resultados los vehículos se clasifican de la siguiente manera:

- Vehículos ligeros (Automóvil y Combi): 99.99%
- Vehículos pesados (Camión): 0.01%

#### **4.1.4. Conclusión del estudio**

Por medio del IMDA obtenido se puede ver que corresponde a una vía de alto tránsito, y por sus características geométricas se clasifica como una autopista de segunda clase.

#### **4.2. Estudio de suelos**

Se ha realizado la extracción de las muestras por medio de 4 calicatas, ubicadas a cada lado de la carretera.

##### **4.2.1. Calicata N°01 y Calicata N°02 – Hospital Luis Heysen Inchaustegui**

Esta calicata se ubica al lado derecho de la carretera, viajando de Norte a Sur, al lado del Hospital Luis Heysen Inchaustegui; el detalle del estudio de suelos lo podemos encontrar en el Anexo N°04.

##### **4.2.2. Calicata N°01 y Calicata N°02 – Entrada Colegio Algarrobos – Universidad Señor de Sipán**

Esta calicata se ubica al lado derecho de la carretera, viajando de Norte a Sur, Entrada Colegio Algarrobos – Universidad Señor de Sipán; el detalle del estudio de suelos lo se puede encontrar en el Anexo N°05.

*Imagen N°08: Ubicación de calicatas.*





### **4.2.3. Conclusiones del Estudio**

Con las exploraciones del primer punto, Hospital Luis Heysen Inchaustegui podemos identificar que a la altura en donde se obtuvo la muestra para la calcular la capacidad portante, de  $0.97 \text{ kg/cm}^2$ , hay suelo limo gravosa (ML) de baja plasticidad. Debido a que se han encontrado condiciones similares en ambas calicatas, tomamos el mismo valor de capacidad portante para ellas.

Y en el segundo punto, entrada Colegio Algarrobos – Universidad Señor de Sipán, se puede identificar que a la altura en donde se obtuvo la muestra para la calcular la capacidad portante, de  $0.75 \text{ kg/cm}^2$ , hay arena arcillosa (SC) de baja plasticidad. Debido a que se encontró condiciones similares en ambas calicatas, tomamos el mismo valor de capacidad portante para ellas.

## **4.3. SemafORIZACIÓN**

### **4.3.1. Requisitos que justifican la instalación de un semáforo**

Según lo establecido en el “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras” se debe instalar y operar solamente si se satisfacen uno o más de los requisitos o condiciones siguientes:

#### **4.3.1.1. Volumen mínimo de vehículos (Condición A)<sup>1</sup>**

La condición de volumen mínimo de vehículos, se entiende que es para ser aplicada donde el volumen de tránsito intersectante es la razón principal para considerar la instalación de un semáforo.

La condición se cumple cuando en la calle principal y en los accesos de mayor flujo de la calle secundaria existen los volúmenes mínimos indicados en la tabla siguiente en cada una de ocho horas de un día representativo.

*Tabla N°07: Volumen mínimo de vehículos (requisito a).*

REQUISITO (A)			
VOLUMEN MÍNIMO DE VEHÍCULO			
Número de Carriles de Circulación por acceso en ambos accesos		Vehículos por hora en la calle principal (total en ambos accesos)	Vehículos por hora en el acceso de mayor volumen de la calle secundaria (un solo sentido)
Calle Principal	Calle Secundaria		
1	1	500	150
2 ó más	1	600	150
2 ó más	2 ó más	600	200
1	2 ó más	500	200

Los volúmenes de tránsito de vehículos para las calles principal y secundaria corresponden a las mismas ocho horas. El sentido de circulación del tránsito de mayor volumen en la calle secundaria puede ser por un acceso durante algunas horas y por la aproximación opuesta durante las horas restantes.

Si la velocidad que comprende el 85% del tránsito en la calle principal excede de 60 kilómetros por hora, o si la intersección queda dentro de la zona urbana de una población aislada de 10,000 habitantes o menos, el requisito de volumen se reduce al 70% del indicado en la tabla.

#### **4.3.1.2. Interrupción del tránsito continuo (Condición B)<sup>1</sup>**

La condición de interrupción del tránsito continuo se entiende que es para ser aplicada donde las condiciones de operación de una calle sean tales, que el tránsito de la calle secundaria sufra un retardo o riesgo indebido al entrar en la calle principal o al cruzarla. Este requisito se satisface cuando, durante cada una de ocho horas de un día representativo, en la calle principal y en la aproximación de mayor volumen de la calle secundaria, se tienen los volúmenes mínimos indicados en la tabla siguiente y si la instalación de semáforos no trastorna la circulación progresiva del tránsito.

Tabla N°08: Volumen mínimo de vehículos (requisito b).

REQUISITO (B)			
VOLUMEN MÍNIMO DE VEHÍCULO			
Número de Carriles de Circulación por acceso en ambos accesos		Vehículos por hora en la calle principal (total en ambos accesos)	Vehículos por hora en el acceso de mayor volumen de la calle secundaria (un solo sentido)
Calle Principal	Calle Secundaria		
1	1	750	75
2 ó más	1	900	75
2 ó más	2 ó más	900	100
1	2 ó más	750	100

Los volúmenes en las calles principal y secundaria corresponden a las mismas ocho horas. Durante esas ocho horas, el sentido de circulación del volumen mayor de la calle secundaria puede ser hacia una dirección durante algunas horas y hacia la otra durante las demás.

Si la velocidad dentro de la cual está comprendido el 85% del tránsito de la calle principal excede a 60 kilómetros por hora, o si la intersección queda dentro de la zona urbana de una población con 10,000 habitantes o menos, el requisito de interrupción de tránsito continuo se reduce al 70% de los volúmenes indicados en la tabla.

#### 4.3.1.3. Volumen mínimo de peatones (Condición C)<sup>1</sup>

Se satisface esta condición, si durante cada una de ocho horas de un día representativo en la calle principal se verifican los siguientes volúmenes de tránsito:

- a. Si entran 600 o más vehículos por hora en la intersección (total para ambos accesos), o si 1,000 o más vehículos por hora entran a la intersección en la calle principal, cuando existe una faja separadora con anchura mínima de 1.20 m.
- b. Si durante las mismas ocho horas mencionadas, cruzan 50 o más peatones por hora en el cruce de mayor volumen correspondiente a la calle principal.

Cuando la velocidad que comprende el 85% de vehículos exceda de 60 kilómetros por hora, o si la intersección está en zona urbana de una población con 10,000 habitantes o menos, el requisito de volumen mínimo de peatones se reduce al 70% de los valores indicados, en reconocimiento de las diferencias en la naturaleza y características de operación del tránsito en medios urbanos y rurales y municipalidades más pequeñas.

Un semáforo instalado bajo esa condición en una intersección aislada, debe ser del tipo semi-activo por el tránsito con botones operados por los peatones que cruzan la calle principal.

En conexión con semáforos para el control del tránsito instalados en cruces escolares, queda entendido que un semáforo no es único remedio ni necesariamente la solución correcta del problema complejo de los conflictos del tránsito entre los vehículos y los niños de la escuela.

Los períodos cortos durante los cuales los riesgos son inusualmente altos, con frecuencia son mejor dirigidos mediante el control de un oficial o guardias adultos de cruce.

En algunas circunstancias, los alumnos responden a las indicaciones del semáforo en forma tan inadecuada que el semáforo puede convertirse en un factor que contribuya a aumentar en vez de disminuir los accidentes. La reacción ante el control de un oficial o los guardias de cruce adultos usualmente es menos incierta.

Por consiguiente, se considera que los semáforos para el control del tránsito ordinariamente no deben ser instalados en cruces escolares donde puedan ser usados con efectividad patrulleros infantiles o guardias de cruce adultos, donde los estudiantes pueden ser dirigidos a cruzar en lugares que ya están controlados por semáforos y oficiales de policía o donde las islas de refugio de peatones provean de una protección adecuada.

Los hechos completos deben ser recopilados y estudiados por autoridades de ingeniería de tránsito competentes de tomar decisiones sobre la instalación de semáforos cerca de las escuelas.

Como resultado de estos estudios y en consideración a los métodos de control arriba enumerados, los semáforos pueden justificarse si:

- a. Los volúmenes de peatones en un cruce escolar determinado en la calle principal exceden de 250 peatones en cada una de dos horas;
- b. Durante cada una de las mismas dos horas el tránsito de vehículos por el cruce escolar en cuestión excede de 800 vehículos;
- c. No hay semáforo a menos de 300 metros del cruce.

Los semáforos en cruces de peatones instalados bajo estas condiciones deben ser del tipo activado por los peatones.

#### **4.3.1.4. Movimiento o circulación progresiva (Condición D)<sup>1</sup>**

El control del movimiento progresivo a veces demanda la instalación de semáforos en intersecciones donde en otras condiciones no serían necesarios, con objeto de regular eficientemente las velocidades de grupos compactos de vehículos.

Se satisface el requisito correspondiente a movimiento progresivo en los dos siguientes casos:

- a. En calles con circulación en un solo sentido o en calles en las que prevalece la circulación en un solo sentido y en las que los semáforos adyacentes están demasiado distantes para conservar el agrupamiento compacto y las velocidades deseadas de los vehículos.
- b. En las calles de doble sentido de circulación, cuando los semáforos adyacentes no proveen el adecuado agrupamiento de vehículos ni el control de la velocidad y el semáforo propuesto junto con los adyacentes pueden conformar un sistema progresivo de semáforos.

Un semáforo instalado atendiendo a este requisito debe basarse en la velocidad que comprende el 85% del tránsito, a menos que un estudio del caso específico indique otra cosa. En ningún caso debe considerarse la instalación de un semáforo de acuerdo a este requisito si la separación entre semáforos resultase ser inferior a 300 metros.

#### **4.3.2. Universidad Cesar Vallejo, Hospital Luis Heysen Inchaustegui y Universidad de Chiclayo**

Debido a que se colocará un puente peatonal, en esta zona no tendrá la necesidad de colocar un semáforo en ella.

#### **4.3.3. Entrada a Colegio Algarrobos y Universidad Señor de Sipán**

Debido a que la carretera no tiene ninguna calle secundaria en la zona del proyecto, nos dirigimos al requisito sobre volumen mínimo de peatones (Condición C) en el que indica que la carretera al contar con un separador central se necesita con flujo vehicular por hora de por lo menos 1000 vehículos, lo cual no se cumple ya que el flujo máximo por hora en la zona es de 988 vehículos por lo cual no será necesario la colocación de un semáforo.

#### 4.3.4. Colegio San Agustín, Colegio San Isidro y Colegio Peruano Chino

Según lo establecido en el “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras”, esta zona que está ligada a al flujo peatonal escolar, se debe tener en cuenta los siguientes puntos para justificar la colocación de un semáforo:

- a. El volumen-horario de peatones que cruza la calle principal pasa de 250 durante dos horas y en cada una de ellas el volumen de tránsito de vehículos excede de 600<sup>1</sup>.
- b. No existe ningún otro semáforo dentro de un radio de 300 metros<sup>1</sup>.

Debido a que esta zona no cumple con una de las condiciones (a.), ya que el flujo peatonal por hora es de 181 peatones, no se debe realizar la colocación de un semáforo,

#### 4.4. Cálculo del ancho de los cruces peatonales

Para realizar el cálculo del ancho de los cruces peatonales se ha desarrollado en base de las recomendaciones indicadas en el “Highway Manual Capacity (HMC – 2000)” en donde se toman diferentes tablas dependiendo de las condiciones, características y comportamiento peatonal que se presente en el diseño.

En este caso se ha utilizado la tabla para terminales de transportes ya que es la que más se adecua las condiciones y al grupo de personas que cruzan la calzada.

Tabla N°09: Nivel de servicio para peatones (HMC 2000).

NIVEL DE SERVICIO PARA PEATONES			
Nivel de servicio	Espacio (m <sup>2</sup> /peat)	Volumen (peat/min/m)	Nivel de servicio
A	> 49	≤ 1.6	<i>Very comfortable</i>
B	> 8 - 49	1.6 - 10	<i>Comfortable</i>
C	> 4 - 8	10 - 20	<i>Moderate</i>
D	> 2 - 4	20 - 36	
E	> 1 - 2	36 - 59	
F	< 1	> 59	<i>Low</i>

Para establecer una relación entre el flujo peatonal, el volumen del flujo peatonal y el nivel de servicio se utiliza la siguiente fórmula, la cual también nos la establece el HMC-2000.

$$V_p = \frac{V_{15}}{15 * W_E}$$

$V_p$  = Volumen del flujo peatonal (peat/min/m)

$V_{15}$  = Flujo peatonal en 15 minutos (peat/min)

$W_E$  = Ancho efectivo (m)

Teniendo los distintos flujos peatonales máximo en una hora en cada punto analizado, se calcula cual sería cada 15 minutos y a este valor actual se le somete a una proyección poblacional con la tasa de crecimiento de 1.08% según nos lo indica el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) para el año 2016.

Tabla N°10: Tasa de crecimiento en el Perú (INEI).

Años	Población			Tasa de crecimiento (%)	
	Total	Hombres	Mujeres	Periodo Quinquena	Periodo Anual
1990	21,764,515	10,926,218	10,838,297	1.91	2.09
1991	22,203,931	11,145,981	11,057,950		2.02
1992	22,640,305	11,365,008	11,275,297		1.97
1993	23,073,150	11,582,635	11,490,515		1.91
1994	23,501,974	11,798,220	11,703,754		1.86
1995	23,926,300	12,011,116	11,915,184	1.66	1.81
1996	24,348,132	12,222,325	12,125,807		1.76
1997	24,767,794	12,432,273	12,335,521		1.72
1998	25,182,269	12,639,465	12,542,804		1.67
1999	25,588,546	12,842,387	12,746,159		1.61
2000	25,983,588	13,039,529	12,944,059	1.37	1.54
2001	26,366,533	13,230,410	13,136,123		1.47
2002	26,739,379	13,416,024	13,323,355		1.41
2003	27,103,457	13,597,121	13,506,336		1.36
2004	27,460,073	13,774,414	13,685,659		1.32
2005	27,810,540	13,948,639	13,861,901	1.16	1.28
2006	28,151,443	14,118,112	14,033,331		1.23
2007	28,481,901	14,282,346	14,199,555		1.17
2008	28,807,034	14,443,858	14,363,176		1.14
2009	29,132,013	14,605,206	14,526,807		1.13
2010	29,461,933	14,768,901	14,693,032	1.12	1.13
2011	29,797,694	14,935,396	14,862,298		1.14
2012	30,135,875	15,103,003	15,032,872		1.13
2013	30,475,144	15,271,062	15,204,082		1.11
2014	30,814,175	15,438,887	15,375,288		1.10
2015	31,151,643	15,605,814	15,545,829	1.05	1.08
2016	31,488,625	15,772,385	15,716,240		1.07
2017	31,826,181	15,939,059	15,886,959		1.06
2018	32,162,184	16,105,008	16,057,176		1.04
2019	32,495,510	16,269,416	16,226,094		1.01
2020	32,824,358	16,431,465	16,392,893	0.95	0.99
2021	33,149,016	16,591,315	16,557,701		0.97
2022	33,470,569	16,749,517	16,721,052		0.95
2023	33,788,589	16,905,832	16,882,757		0.93
2024	34,102,668	17,060,003	17,042,665		0.91
2025	34,412,393	17,211,808	17,200,585	0.85	0.89
2026	34,718,378	17,361,555	17,356,823		0.87
2027	35,020,909	17,509,419	17,511,490		0.85
2028	35,319,039	17,654,900	17,664,139		0.83
2029	35,611,848	17,797,523	17,814,325		0.80
2030	35,898,422	17,936,806	17,961,616	0.74	0.78
2031	36,179,425	18,073,072	18,106,353		0.76
2032	36,455,488	18,206,650	18,248,838		0.74
2033	36,725,576	18,337,037	18,388,539		0.72
2034	36,988,666	18,463,754	18,524,912		0.69
2035	37,243,725	18,586,288	18,657,437	0.62	0.66
2036	37,491,075	18,704,797	18,786,278		0.64
2037	37,731,399	18,819,602	18,911,797		0.62
2038	37,964,224	18,930,491	19,033,733		0.59
2039	38,189,086	19,037,259	19,151,827		0.57
2040	38,405,474	19,139,674	19,265,800	0.49	0.54
2041	38,613,529	19,237,788	19,375,741		0.52
2042	38,813,569	19,331,749	19,481,820		0.49
2043	39,005,416	19,421,483	19,583,933		0.47
2044	39,188,891	19,506,927	19,681,964		0.45
2045	39,363,812	19,588,014	19,775,798	0.38	0.42
2046	39,530,305	19,664,786	19,865,519		0.40
2047	39,688,488	19,737,293	19,951,195		0.38
2048	39,838,182	19,805,466	20,032,716		0.35
2049	39,979,209	19,869,231	20,109,978		0.33
2050	40,111,393	19,928,528	20,182,865		

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población, 1950 - 2050. Boletín de Análisis Demográfico N° 36.

Para la proyección poblacional se utiliza la siguiente fórmula:

$$P_p = P_a * (1 + t)^n$$

$P_p$  = Población proyectada (personas)

$P_a$  = Población actual (personas)

$t$  = Tasa de crecimiento

$n$  = Número de años para la proyección

#### 4.4.1. Universidad Cesar Vallejo, Hospital Luis Heysen Inchaustegui y Universidad de Chiclayo

Teniendo un flujo peatonal máximo por hora de 2180 peatones y de 545 peatones durante 15 minutos.

AÑO	FLUJO PEATONAL EN 15 MIN
2016	545
2041	713

PARÁMETROS PARA EL CÁLCULO DEL NIVEL DE SERVICIO		
Escenario	Actual	A 25 años
Flujo peat. máx. en 15 min	545	713
Ancho efectivo	2.4 m	2.4 m
Flujo peatonal	15.14	19.81
Nivel de servicio	C	C

#### 4.4.2. Entrada a Colegio Algarrobos y Universidad Señor de Sipán

Teniendo un flujo peatonal máximo por hora de 1139 peatones y de 285 peatones durante 15 minutos.

AÑO	FLUJO PEATONAL EN 15 MIN	PORCENTAJE
2017	285	76%
2042	373	100%

PARÁMETROS PARA EL CÁLCULO DEL NIVEL DE SERVICIO		
Escenario	Actual	A 25 años
Flujo peat. máx. en 15 min	285	285
Ancho efectivo	2.4 m	2.4 m
Flujo peatonal	7.92	7.92
Nivel de servicio	B	B

#### 4.4.3. Colegio San Agustín, Colegio San Isidro y Colegio Peruano Chino

Teniendo un flujo peatonal máximo por hora de 181 peatones y de 45 peatones durante 15 minutos.

AÑO	FLUJO PEATONAL EN 15 MIN
2016	45
2041	59

PARÁMETROS PARA EL CÁLCULO DEL NIVEL DE SERVICIO		
Escenario	Actual	A 25 años
Flujo peat. máx. en 15 min	45	59
Ancho efectivo	3.0 m	3.0 m
Flujo peatonal	1.00	1.31
Nivel de servicio	A	A

#### 4.4.4. Conclusiones del estudio

- La primera zona de evaluación se ha considerado que tendrá una solución de cruce peatonal a desnivel tipo puente peatonal debido al flujo peatonal actual de la zona y por su proximidad a 2 universidades y 1 hospital, el cual contará con un ancho efectivo de 2.40 metros con un nivel de servicio tipo C, es decir moderado.
- La segunda zona de evaluación se ha considerado que tendrá una solución de cruce peatonal a desnivel tipo puente peatonal debido al flujo peatonal actual de la zona y por su proximidad a 1 universidad y diversos centros educativos como empresariales, el cual contará con un ancho efectivo de 2.40 metros con un nivel de servicio tipo B, es decir confortable.
- Las siguientes zonas de evaluación tendrán una solución de cruce peatonal a nivel tipo pase cebra debido a al bajo flujo peatonal en los diversos puntos, pero con la necesidad de contar con una solución por su proximidad a universidades o centros educativos, los cuales tendrán un ancho efectivo de 3.00 metros, ya que por el “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras” sabemos que esta es la medida mínima que pueden tener; teniendo un nivel de servicio tipo A (Muy confortable).

## 4.5. Señalización

### 4.5.1. Localización de señales verticales

La ubicación de las señales verticales se encuentra en el sub capítulo 2.2.2.4. que se basa en el “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras”.

### 4.5.2. Tipo de señales verticales

De acuerdo a las condiciones que se observan en el área del proyecto y lo reglamentado tanto en el “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras” y el “Reglamento Nacional de Tránsito”, se ha considerado colocar las siguientes señales:

#### a. Señales reguladoras o de reglamentación

- Señal velocidad máxima (R-30):

Se utilizará esta señal para indicar la velocidad máxima permitida de los vehículos es de 30 km/h tal como lo indica el punto “a” del artículo 164 del “Reglamento Nacional de Tránsito”, en donde dice que, en las intersecciones urbanas no semaforizadas, la velocidad precautoria, no debe superar a 30 Km/h.

*Imagen N°09: Ejemplo de señal de velocidad máxima.*



- Señal altura máxima permitida (R-35):

Se utilizará esta señal para indicar que la altura máxima permitida de los vehículos con su carga será de 6.50 metros en la zona del puente peatonal, próximo al Hospital Luis Heysen Inchaustegui.

*Imagen N°10: Ejemplo de señal de altura permitida.*



b. Señales preventivas

- Señal altura limitada (P-39):

Se utilizará esta señal para indicar que se aproxima un puente peatonal el cual permite la altura máxima de 6.50 metros.

*Imagen N°11: Ejemplo de señal de altura limitada.*



- Señal cruce de peatones (P-48):

Se utilizará esta señal para indicar que se aproxima un cruce peatonal, en las 3 zonas evaluadas, en la entrada del colegio Algarrobos, próximo a la Universidad Señor de Sipán, y próximo al colegio San Isidro.

*Imagen N°12: Ejemplo de señal de cruce de peatones.*



- Señal zona escolar (P-49):

Se utilizará esta señal para indicar que se aproxima una zona escolar, es decir antes de llegar al colegio San Agustín, ya que los demás centros educativos, colegio San Isidro y colegio Peruano Chino, se encuentran próximos a este.

*Imagen N°13: Ejemplo de señal de zona escolar.*



c. Señales de información

- Hospital (I-29):

Se utilizará esta señal para indicar la existencia del Hospital Luis Heysen Inchaustegui.

*Imagen N°14: Ejemplo de señal de hospital.*



### **4.5.3. Ubicación de señales verticales**

Todas las señales verticales se deberán colocar en el lado derecho del sentido de tránsito de la carretera y formando un ángulo recto con el eje del camino, para así facilitar la visibilidad a los conductores.

#### **a. Señales reguladoras o de reglamentación**

Estarán a una distancia transversal de 0.60 metros del borde la carretera debido a que se encuentra en una zona urbana y ubicada longitudinalmente en el lugar donde esté la prohibición o restricción.

#### **b. Señales preventivas**

La ubicación transversal de estas señales será a 0.6 metros del borde de la carretera y longitudinalmente se colocarán a una distancia adecuada del lugar para prevenir al conductor y que así cuente con tiempo suficiente para disminuir la velocidad, de acuerdo al “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras”, en las zonas urbanas se recomienda colocarlas a una distancia entre 60 – 75 metros.

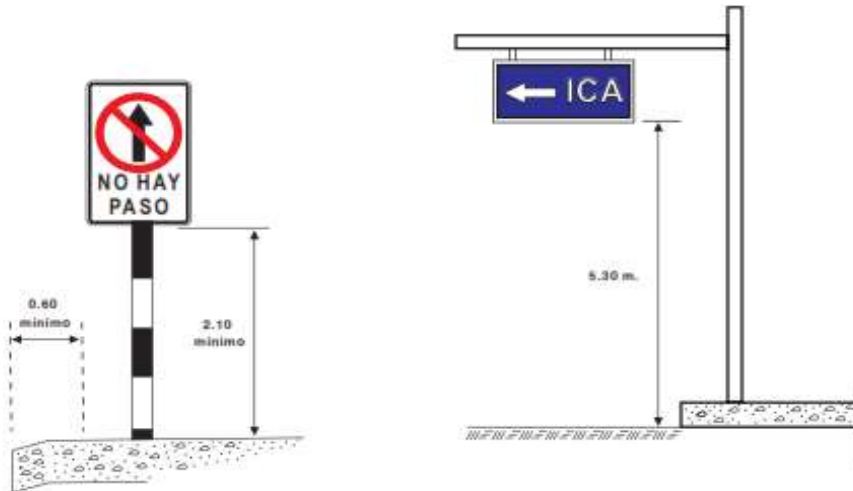
#### **c. Señales de información**

Al igual que las señales reguladoras, estas estarán a una distancia transversal de 0.60 metros del borde la carretera y longitudinalmente en el lugar donde esté la prohibición o restricción.

### **4.5.4. Altura de señales verticales**

Todas las señales verticales tendrán una altura de 2.10 metros, medida desde el borde inferior de la señal y el nivel de vereda, debido a que se encuentran en una zona urbana y para facilitar su visibilidad.

*Imagen N°15: Ejemplo de altura y ubicación de señales verticales en zonas urbanas.*



#### **4.5.5. Dimensiones de señales verticales**

##### **a. Señales reguladoras o de reglamentación**

Es una placa rectangular de 0.60 m. x 0.90 m. debido a que se encuentra en una carretera.

##### **b. Señales preventivas**

Es una placa cuadrada de 0.60 m. x 0.60 m. debido a que está en una carretera, pudiendo variar esta dimensión de manera regular si se cree necesario debido a un alto índice de accidentes.

##### **c. Señales de información**

Es una placa rectangular con su mayor dimensión horizontal, de 0.50 m. x 0.60 m. debido a encontrarse en una carretera.

#### **4.6. Diseño estructural del puente peatonal de concreto**

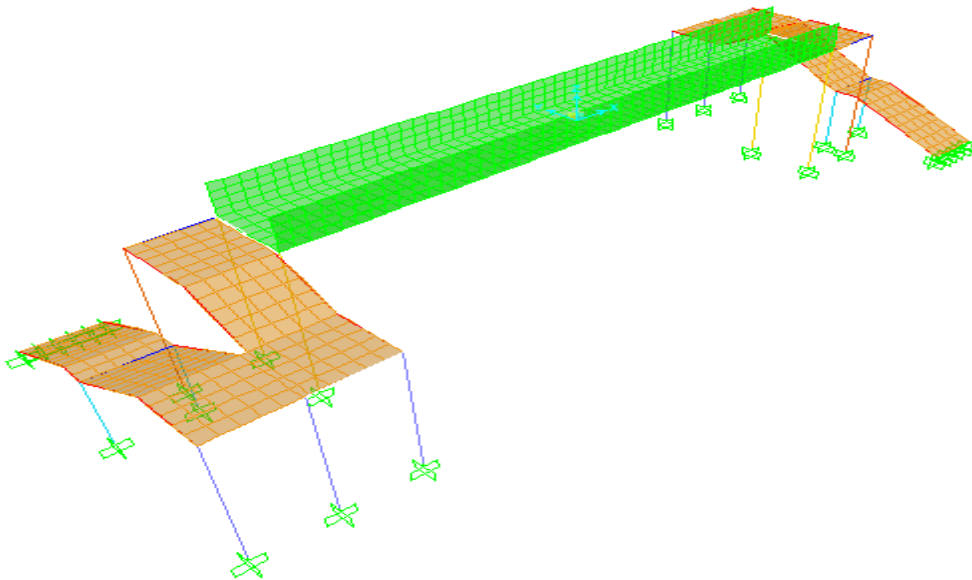
##### **4.6.1. Generalidades**

##### **4.6.1.1. Descripción de la obra**

En esta tesis contamos con 2 puentes de concreto, los cuales tienen las mismas características que veremos a continuación.

Los puentes están compuestos de una viga de concreto armado en forma de U de un tramo. Esta viga tiene una luz máxima de 24.4 metros. Las dimensiones de la sección de la viga son de 1.65 metros de altura (h), 3.00 metros de ancho (b), y 0.3 metro de espesor (t). Para reducir los esfuerzos de flexión, cortante y deflexión de la estructura se le introducen a la viga en U Tubería de PVC de 3" en la zona de flexión (Zona en donde el acero trabaja) para disminuir el peso de la Viga. El tipo de análisis es elástico (los movimientos de la estructura son pequeños) y lineal (los efectos de las distintas cargas se suman). La estructura se ha modelado en conjunto, ya que de esta manera permite una adecuada, y más real, transmisión de cargas en cada elemento, pudiendo así realizar del cálculo de cada uno de ellos.

*Imagen N°16: Modelamiento de Puente Peatonal de concreto en Sap2000.*



#### **4.6.1.2. Materiales**

Las propiedades mecánicas de los materiales estructurales son las siguientes.

- Concreto estructural:

Resistencia característica:  $f'_c = 27.5$  MPa

Módulo de elasticidad:  $E_c = 24870$  MPa

- Acero de refuerzo:

Resistencia característica:  $f_y = 412$  MPa

Módulo de elasticidad:  $E_s = 200000$  MPa

- Factores de reducción y de resistencia:

Según el ACI 318-05 se deben aplicar los siguientes factores  $\Phi$  de reducción de resistencia:

$$\text{Tracción: } \Phi = 0.9$$

$$\text{Cortante: } \Phi = 0.75$$

- Refuerzo mínimo:

- Refuerzo mínimo de flexión:

El ACI 318-05 impone una sección de refuerzo mínimo definida por:

$$A_{s,\min} = \max(0.25 \times f'_c^{0.5} \times b \times d / f_y, 1.4 \times b \times d / f_y)$$

- Refuerzo mínimo de retracción y temperatura:

El ACI 350-06 impone un ratio de refuerzo mínimo de 0.003:

$$A_{s,\min,T} = 0.003 \times (b \times d)$$

- Flexión principal:

Más adelante se realizará el diseño de la flexión principal.

#### 4.6.1.3. Cargas

- Carga muerta:

El peso propio de la estructura (pp) es de:

$$pp = A \gamma_c$$

Donde:

$$A = 1.50 \text{ m}^2$$

$$pp = 2400 \text{ Kg/cm}^2$$

- Sismo:

La aceleración horizontal de cálculo ( $a_h$ ) se evalúa con la fórmula:

$$a_h = Z \times U \times C \times S / R$$

Z =	4
U =	B
C =	Portico
S =	S2

Rx =	Portico
Ry =	Portico

$$T = \frac{hn}{Ct}$$

$$C = 2,5 \left( \frac{T_p}{T} \right) ; C \leq 2,5$$

hn =	9.00 m
Ct =	35
T =	0.2571

Tp =	0.6
C =	2.5

FACTOR DE ZONA Z

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

FACTOR DE USO U

CATEG.	U
A	1.5
B	1.3
C	1

FACTOR DE AMPLIFICACIÓN C

TIPO	Ct
Portico	35
Dual	45
Portante	60

FACTOR DE SUELO S

ZONA\SUELO	S0	S1	S2	S3
Z4	0.8	1	1.05	1.1
Z3	0.8	1	1.15	1.2
Z2	0.8	1	1.2	1.4
Z1	0.8	1	1.6	2

FACTOR DE SUELO Tp y Tl

	S0	S1	S2	S3
Tp(S)	0.3	0.4	0.6	1
Tl(S)	3	2.5	2	1.6

FACTOR DE ESTRUCTURA R

SISTEMA	R
Portico	8
Dual	7
Muro Estructural	6
Muro de DL	4
Albañilería Armada	3

#### 4.6.1.4. Combinaciones del diseño

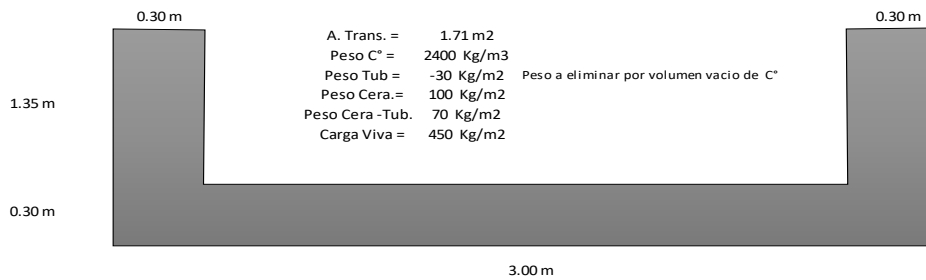
Según el RNE las combinaciones de diseño son las siguientes:

- $U_1 = 1.4D + 1.7L$
- $U_2 = 1.25 (D+L) + S$
- $U_3 = 1.25 (D+L) - S$
- $U_4 = 0.90 (D) + S$
- $U_5 = 0.90 (D) - S$

#### 4.6.2. Metrado de cargas

Se realizó el metrado de cargas de la estructura para identificar peso y cargas que resistirán todos sus elementos estructurales. Se muestra a continuación

## METRADO DE CARGAS SECCIÓN U



### IDEALIZACIÓN



#### CARGA MUERTA (Peso Propio)

1)	12.20 m x	1.71 m <sup>2</sup> =	20.86 m <sup>3</sup>	⇒	50068.80 kg
2)	12.20 m x	1.71 m <sup>2</sup> =	20.86 m <sup>3</sup>	⇒	50068.80 kg

#### CARGA MUERTA (Cerámico)

1)	12.20 m x	2.40 m =	29.28 m <sup>2</sup>	⇒	2049.60 kg
2)	12.20 m x	2.40 m =	29.28 m <sup>2</sup>	⇒	2049.60 kg

#### CARGA VIVA

1)	12.20 m x	2.40 m =	29.28 m <sup>3</sup>	⇒	13176.00 kg
2)	12.20 m x	2.40 m =	29.28 m <sup>3</sup>	⇒	13176.00 kg

CARGA MUERTA			
TOTAL	Wlosa (t/m)	Carga Esc.	W Total
52118.40 kg	17.37	4.2	<b>21.5</b>
52118.40 kg	17.37	4.2	<b>21.5</b>

CARGA VIVA			
TOTAL	Wlosa (t/m)	Carga Esc.	W Total
13176.00 kg	4.39	1.7	<b>6.1</b>
13176.00 kg	4.39	1.7	<b>6.1</b>

## ESCALERA:

### ESCALERA

#### Wu1 TRAMO DESCANSO

PRIMERO ABAJO

Carga Muerta

PP= 2693.60 Kg/m  
2693.60 Kg/m

Carga Viva

S/C= 450.00 Kg/m<sup>2</sup>  
1170.00 Kg/m

SEGUNDO EN MEDIO

Carga Muerta

PP= 2693.60 Kg/m  
2693.60 Kg/m

Carga Viva

S/C= 450.00 Kg/m<sup>2</sup>  
1170.00 Kg/m

TERCERO ARRIBA

Carga Muerta

PP= 2693.60 Kg/m  
2693.60 Kg/m

Carga Viva

S/C= 450.00 Kg/m<sup>2</sup>  
1170.00 Kg/m

#### Wu2 TRAMO PASOS

PRIMERO

Carga Muerta

PP= 3141.13 Kg/m  
3141.13 Kg/m

Carga Viva

S/C= 450.00 Kg/m<sup>2</sup>  
1170.00 Kg/m

SEGUNDO

Carga Muerta

PP= 3141.13 Kg/m  
3141.13 Kg/m

Carga Viva

S/C= 450.00 Kg/m<sup>2</sup>  
1170.00 Kg/m

TERCERO

Carga Muerta

PP= 3141.13 Kg/m  
3141.13 Kg/m

Carga Viva

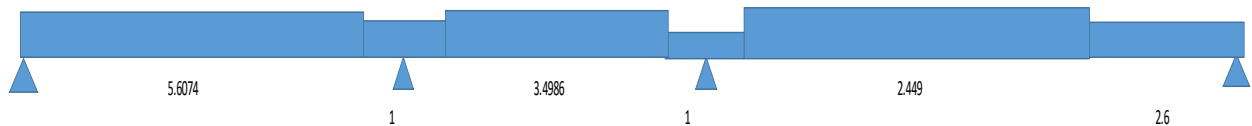
S/C= 450.00 Kg/m<sup>2</sup>  
1170.00 Kg/m

### IDEALIZACIÓN

ABAJO

EN MEDIO

ARRIBA



WD	3141.13 Kg/m	2694 Kg/m	3141 Kg/m	2694 Kg/m	3141 Kg/m	2694 Kg/m
WL	1170.00 Kg/m	1170 Kg/m	1170 Kg/m	1170 Kg/m	1170 Kg/m	1170 Kg/m

#### CARGAS PUNTUALES A LOS APOYOS

WD (Kg)	10377.3	15424.6	12034.7	10849.7
WL (Kg)	3865.3	5912.0	4649.3	4474.7

#### CARGAS DISTRIBUIDAS A LAS VIGAS DE LAS ESCALERA

WD (t/m)	4.0	5.9	4.6	4.2
WL (t/m)	1.5	2.3	1.8	1.7

### 4.6.3. Análisis estructural

La modelación de la estructura fue realizada en el programa SAP 2000 teniendo en cuenta las consideraciones reales en obra. En el siguiente grafico podremos observar la deformación máxima de la losa del puente, la cual no debe ser mayor a  $l/1000$ , por ser un puente peatonal es sumamente conservadora.

Imagen N°17: Modulo Bridge SAP 2000 V 14. – Modelamiento de puentes.

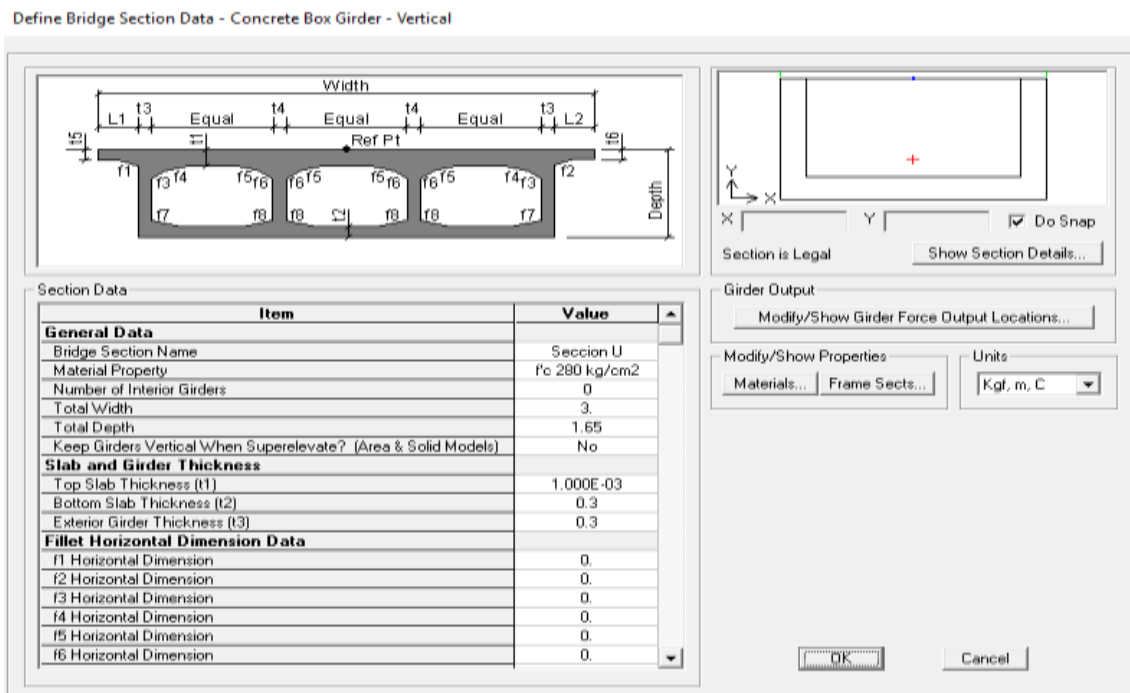
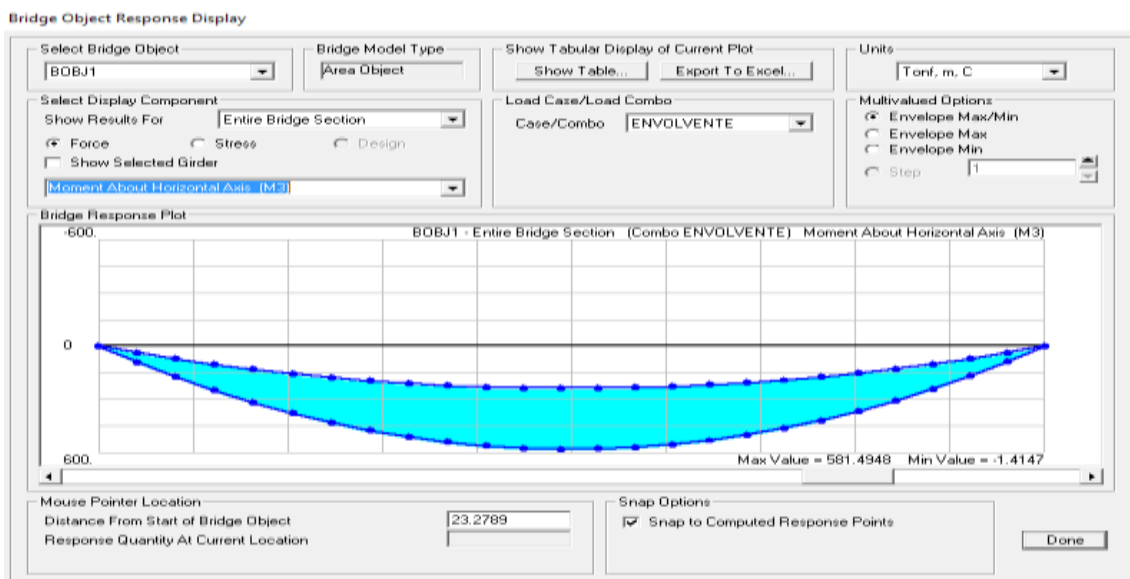
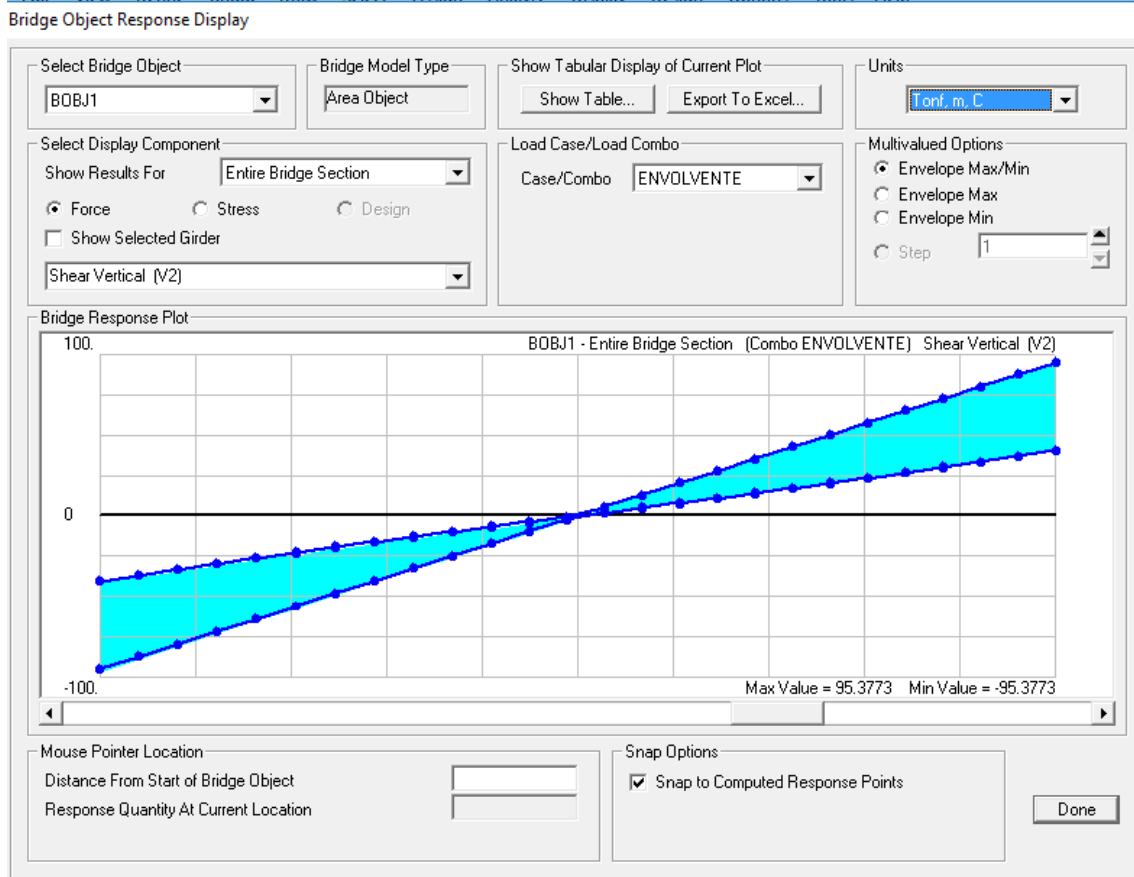


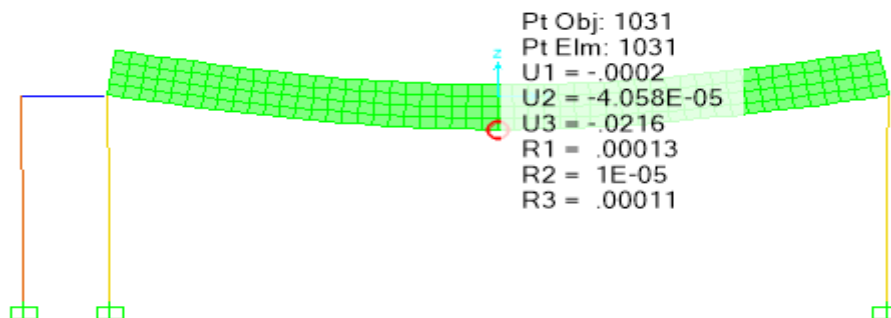
Imagen N°18: Momento último de la corrida del puente en forma de U.



*Imagen N°19: Cortante último del puente.*

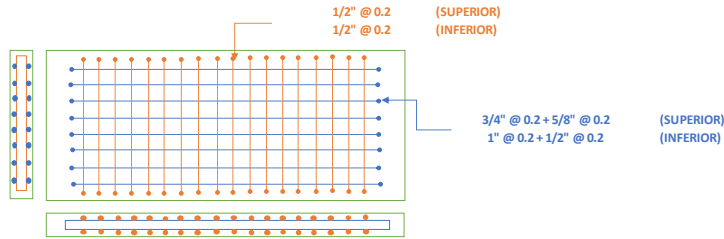


*Imagen N°20: La deformada de la sección con tubos de PVC es mucho menor.*



#### 4.6.4. Diseño de la losa en U

El diseño de la losa se realizó utilizando la distribución de deformaciones el cual se presentará a continuación:

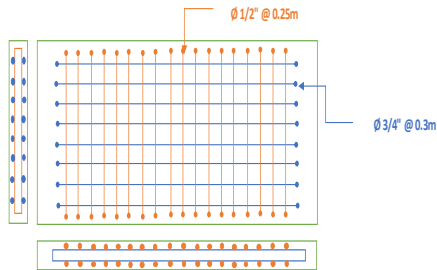


ACERO EN LOSA											
	Sección (cm)	Ubicación	Distribución	Acero x calculo	Cuántia mínima	acero mínimo	Area de acero (cm <sup>2</sup> )	Diametro	Area de acero (cm <sup>2</sup> )	Cantidad	@
SUP LONG	300 x 30	Acero uniforme	3/4" @ 0.2	10.33	0.0018	5.4	10.33	3/4"	2.84	5	20
		Bastones	5/8" @ 0.2	8.67	0.0018	5.4	8.67	5/8"	1.98	5	20
INF LONG	300 x 30	Acero uniforme	1" @ 0.2	19.03	0.0018	5.4	19.03	1"	5.1	5	20
		Bastones	1/2" @ 0.2	5.05	0.0018	5.4	5.40	1/2"	1.29	5	20
SUP TRANS	300 x 30	-	1/2" @ 0.2	5.12	0.0018	5.4	5.40	1/2"	1.29	5	20
INF TRANS	300 x 30	-	1/2" @ 0.2	5.80	0.0018	5.4	5.80	1/2"	1.29	5	20

**DISEÑO DE VIGA DE GRAN PERALTE**

Ln = 1.00 m  
 h = 1.65 m  
 L = 1.00 m  
 b = 0.30 m

f<sub>c</sub> = 210.00 kg/cm<sup>2</sup>  
 f<sub>y</sub> = 420.00 kg/cm<sup>2</sup>



Lv total =	24.40	Lv total =	1.65
Asv total =	92.00	2.85	524.4 cm <sup>2</sup>
Ash total =	5.00	2.85	28.5 cm <sup>2</sup>
As flexión =	108.30		
As sup =	39.90	As inf =	39.90
1" =	5.10	1" =	5.10
# =	8.00	# =	8.00
as =	40.80	as =	40.80
8 Ø 1"		8 Ø 1"	
OK		OK	

**Armadura de Flexión**

D = 1.19 tn/m  
 U = 1.78 tn/m  
 Mu = 327.01 tn.m  
 L/h = 14.79 1 < L/h  
 d = 148.50 cm

z = 0.2 (L + 2h)  
 z = 0.86 m

As = 100.59 cm<sup>2</sup>  
 5/8" = 2.85  
 # = 38.00  
 38 Ø 5/8"

as = 108.30 cm<sup>2</sup> OK  
 ρ = 0.02431

y = 33.00 cm OK  
 # capas = 5  
 S = 7.00 cm

5 capas de 7.6 Ø 5/8" en cada barra, la capa inferior a 5cm desde el borde inferior y 7cm entre ejes de cada capa.

**Armadura de Corte:**

Ln/d = 0.67 Tratar como Viga

**Sección crítica a:**

x = 15.00 cm

**Corte en sección crítica:**

Vu = 0.98 tn  
 fap pcr = 105.00 kg/cm<sup>2</sup>  
 fap pcr = 0.99 kg/cm<sup>2</sup> OK

**Tensión límite:**

vu = 2.20 tn/m<sup>2</sup>  
 2.73 Mpa  
 272.80 tn/m<sup>2</sup> OK

**En la sección crítica, el momento es:**

Mu = 0.13 tn.m  
 Vu = 0.71 tn  
 Mu / Vud = 0.120

pw = 0.02431

1 / (Mu / Vud) = 8.34

Vc = 608.93 tn OK, no requiere esfuerzo por cortante  
 Ø Vc = 517.59 tn

**Cuántia mínima vertical:**

1/2" = 1.29  
 # = 2.00  
 @ = 25.00  
 57.33 29.70 30.00

Ø 1/2" @ 0.25m  
 Asv = 2.58 cm<sup>2</sup>  
 pv = 0.00344

Vs = 110.95 tn OK

**Cuántia mínima horizontal:**

3/4" = 2.85  
 # = 2.00  
 @ = 30.00  
 76.00 49.50 30.00

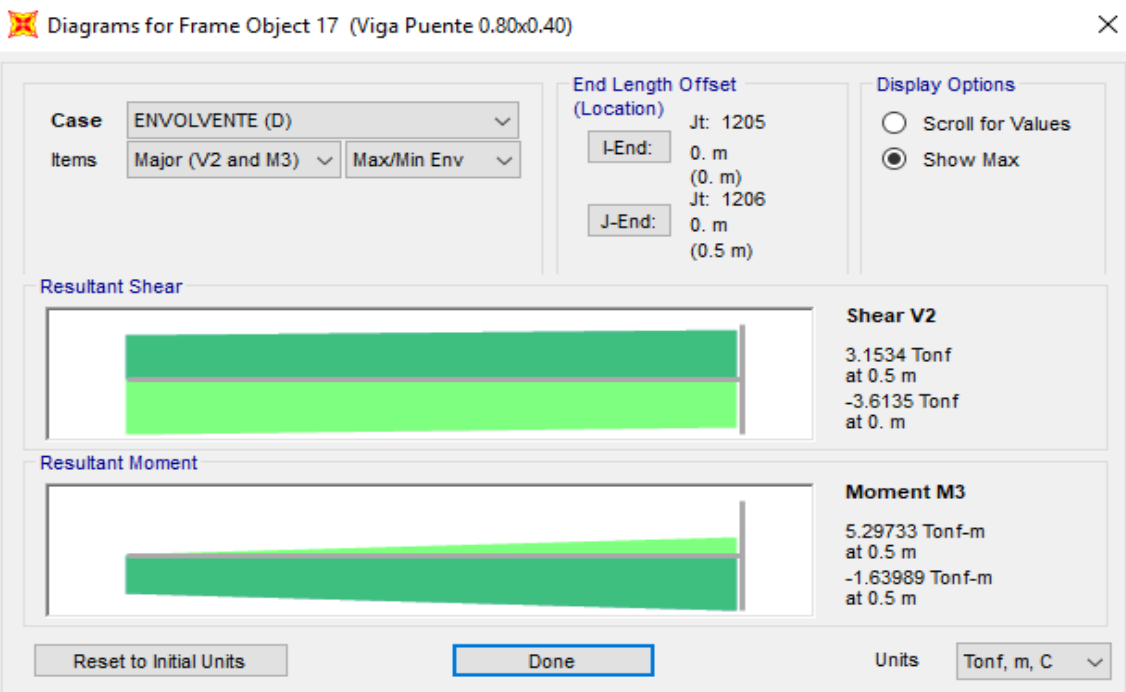
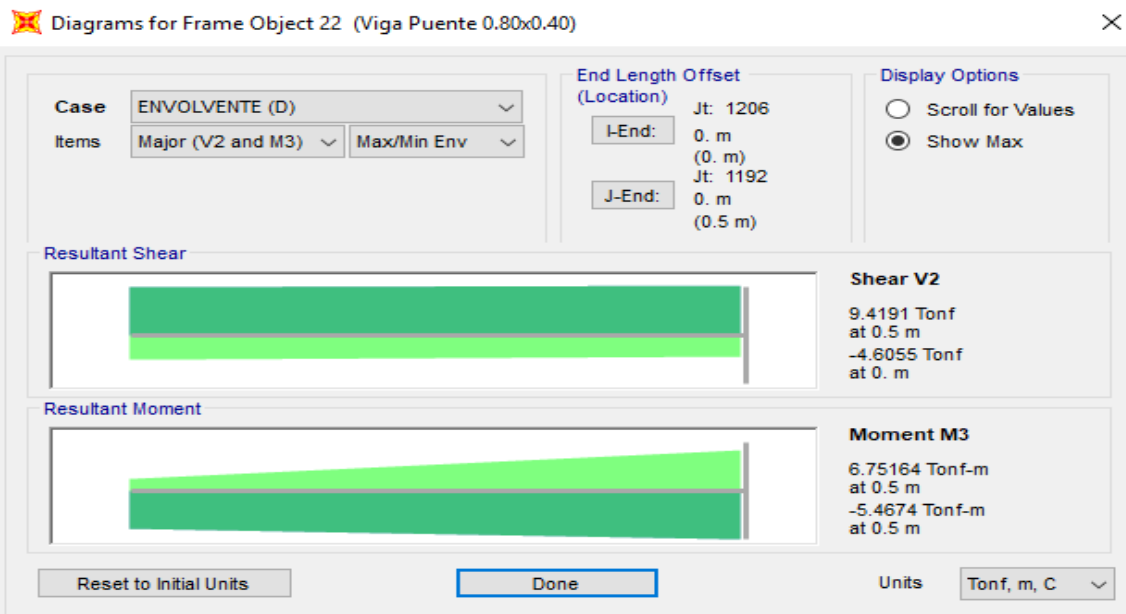
Ø 3/4" @ 0.3m  
 Ash = 5.70 cm<sup>2</sup>  
 pv = 0.00633

#### 4.6.5. Diseño de vigas

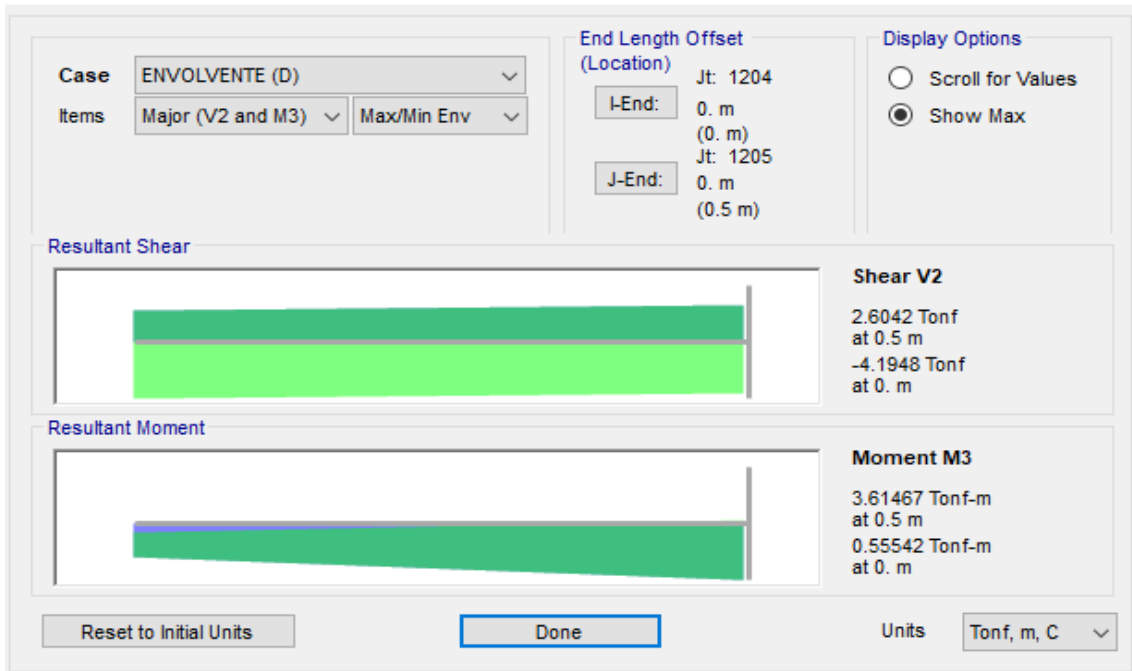
Para este puente las vigas serán un elemento de transición entre la losa y las columnas, para que esta pueda apoyarse y allí poder colocar sus elementos de fijación. Fueron diseñadas con el programa SAP2000. Su análisis y diseño es el siguiente.

##### 4.6.5.1. Vigas del puente

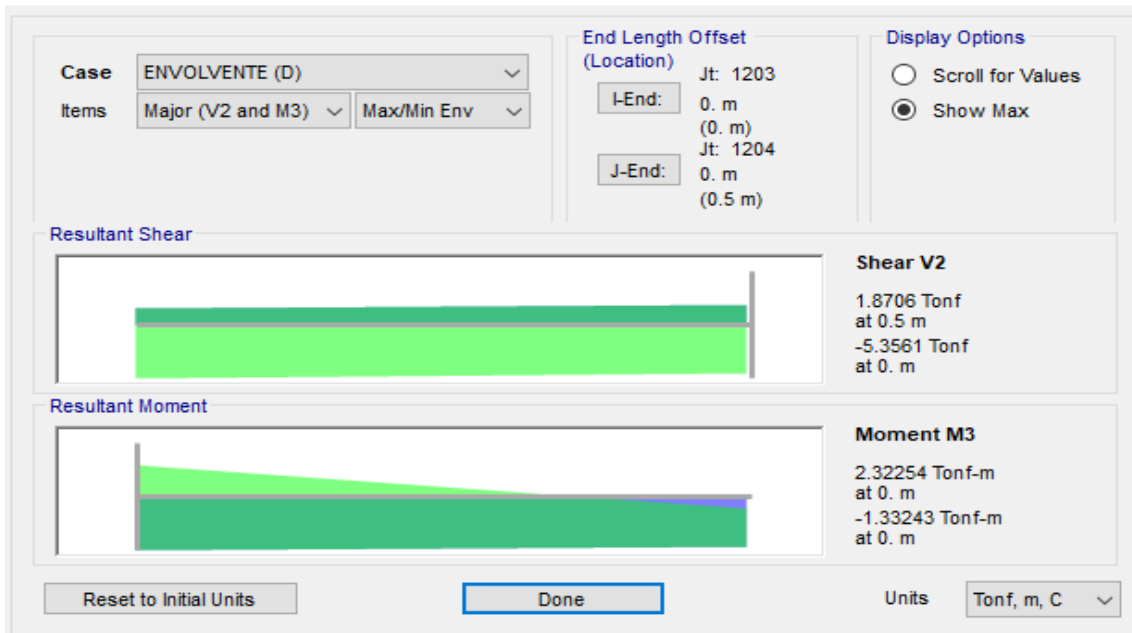
La viga del puente se ha dividido cada 0.50m en el programa SAP2000 para así lograr una mejor interacción y distribución de cargas y esfuerzos.



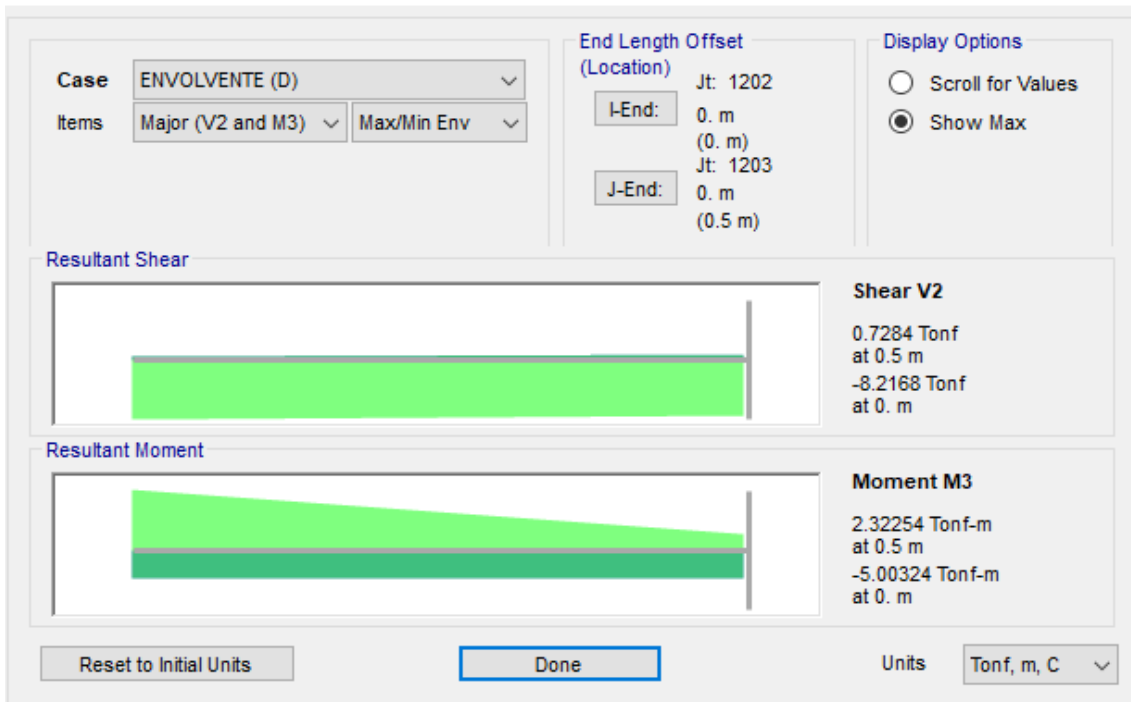
Diagrams for Frame Object 11 (Viga Puente 0.80x0.40)



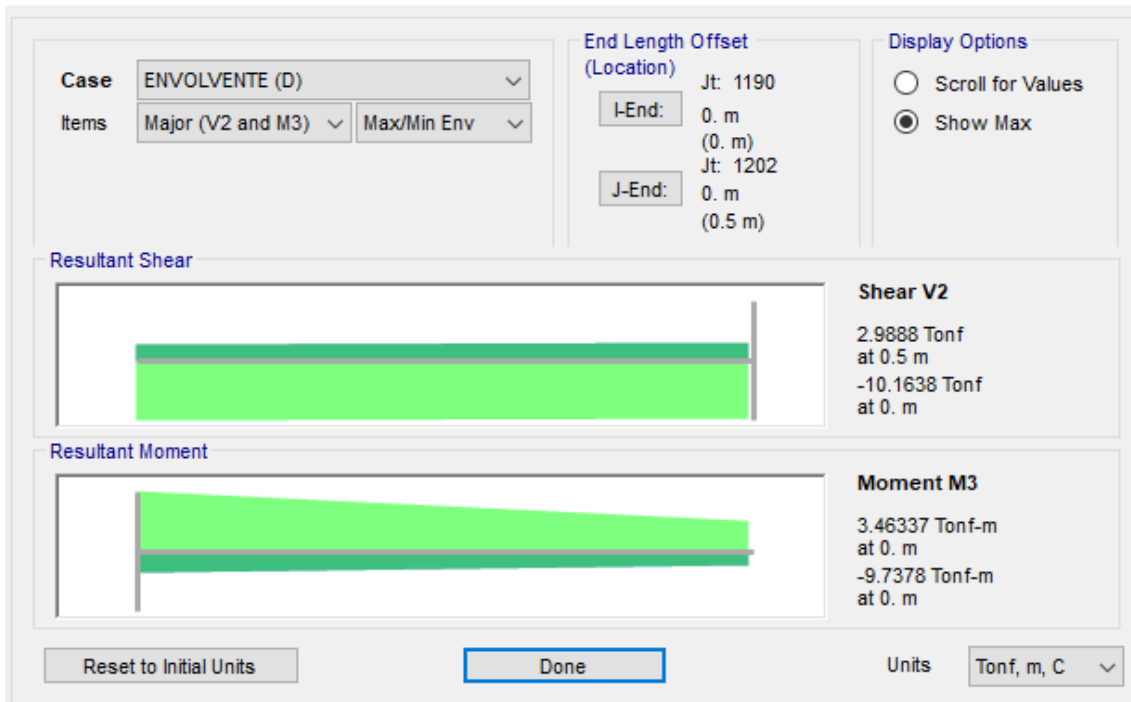
Diagrams for Frame Object 10 (Viga Puente 0.80x0.40)



Diagrams for Frame Object 9 (Viga Puente 0.80x0.40)

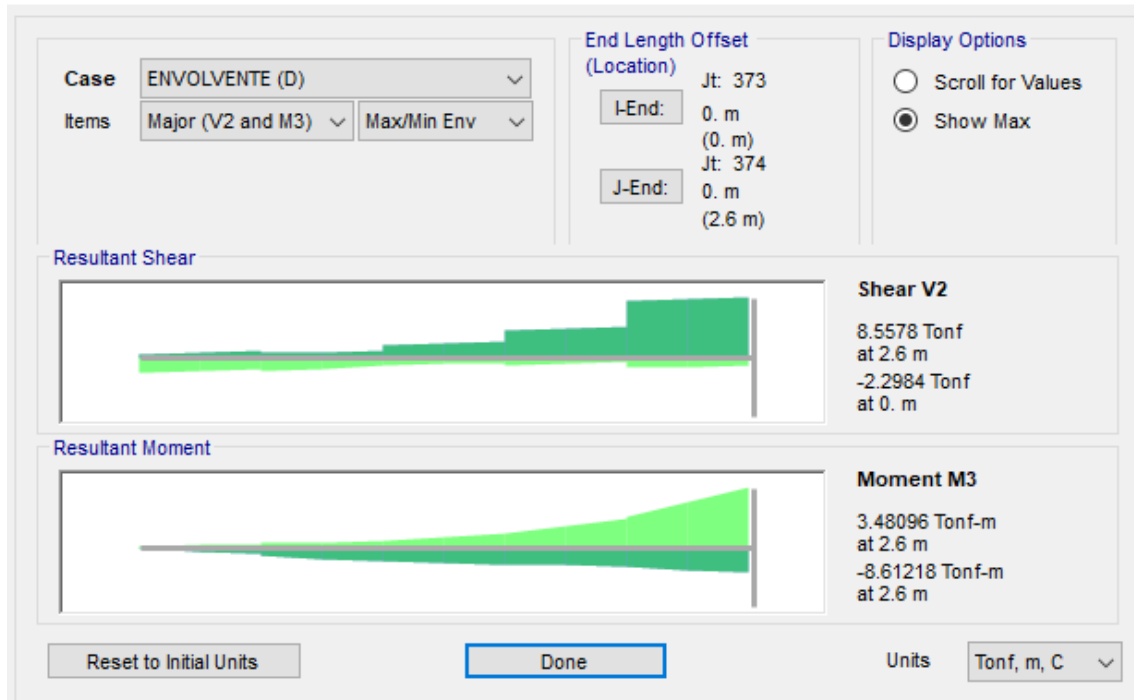


Diagrams for Frame Object 7 (Viga Puente 0.80x0.40)



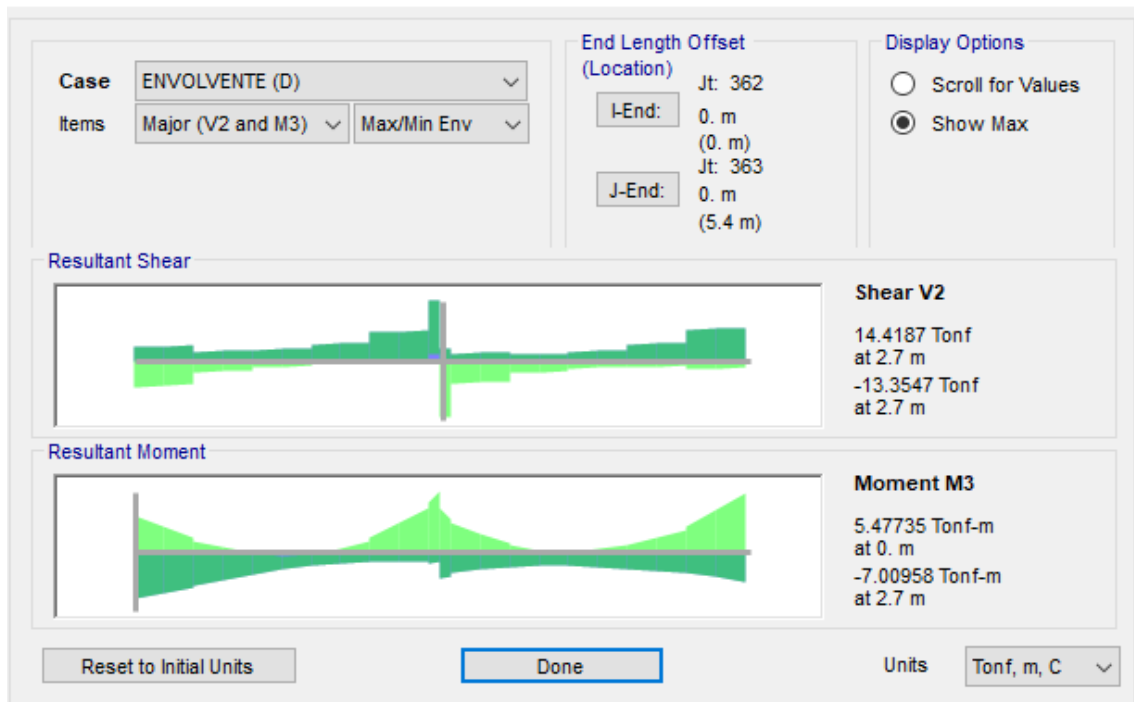
### 4.6.5.2. Vigas del descanso superior de la escalera

Diagrams for Frame Object 6 (Viga EscAr 0.60\*0.40)



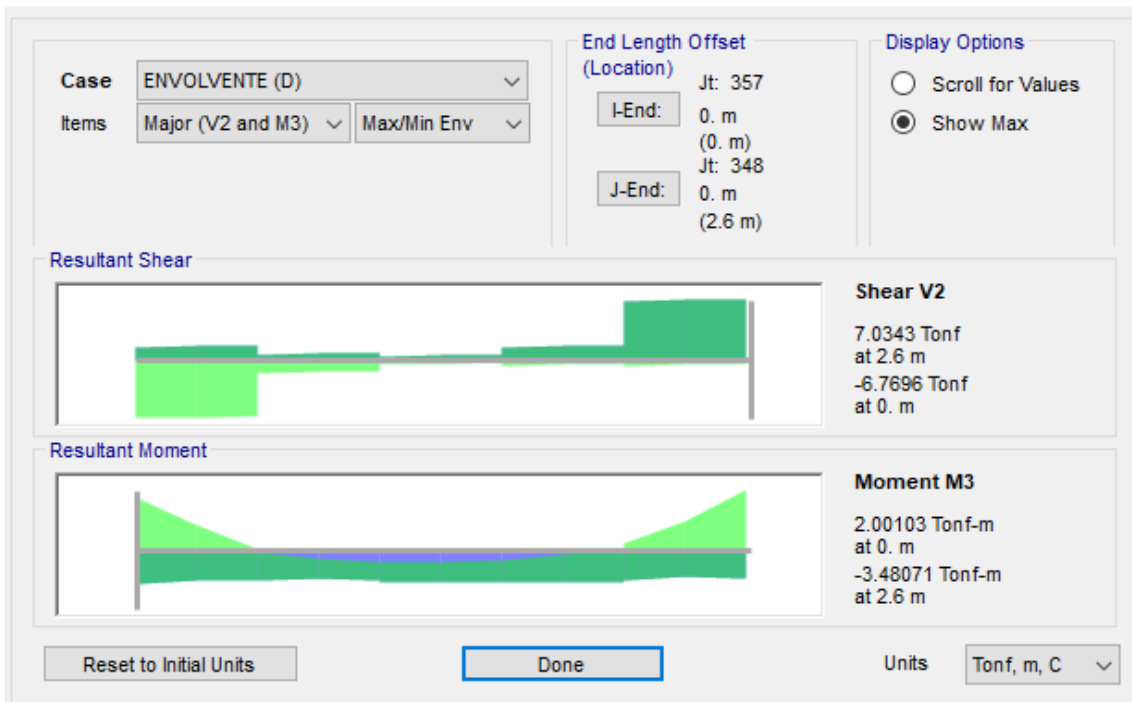
### 4.6.5.3. Vigas del descanso medio de la escalera

Diagrams for Frame Object 51 (Viga EscEn 0.50\*0.40)



#### 4.6.5.4. Vigas del descanso inferior de la escalera

Diagrams for Frame Object 42 (Viga EscAb 0.45\*0.40)



**POR FLEXIÓN:**

**VIGAS EN X-X**

TRAMO	NUDO/CLARO	b cm	h cm	ITEM	Mu (Tn.m)	Mu (Kgf.cm)	pb	d cm	a	Asmin cm2	a min	Mumin	Asmax cm2	a max	MUmáx	As	As usar	N de Barras					As (cm2)	
																		3/8	1/2	5/8	3/4	1		
V esc inf	A	45	40	M(-)	3.02	302393.75	0.028333	33	0.96	4.17	1.64	511712	31.80	16.6275	2998047	2.44	4.17	Amin	4				5.16	OK
		45	40	M(+)	2.00	200102.9	0.028333	33	0.63	4.17	1.64	511712	31.80	16.6275	2998047	1.61	4.17	Amin	4				5.16	OK
	CLARO	45	40	M(-)	0.66	66175.1	0.028333	33	0.21	4.17	1.64	511712	31.80	16.6275	2998047	0.53	4.17	Amin	4				5.16	OK
		45	40	M(+)	1.84	183504.6	0.028333	33	0.58	4.17	1.64	511712	31.80	16.6275	2998047	1.47	4.17	Amin	4				5.16	OK
	B	45	40	M(-)	3.48	348070.25	0.028333	33	1.10	4.17	1.64	511712	31.80	16.6275	2998047	2.82	4.17	Amin	4				5.16	OK
		45	40	M(+)	1.65	165493.1	0.028333	33	0.52	4.17	1.64	511712	31.80	16.6275	2998047	1.33	4.17	Amin	4				5.16	OK
V esc med 1	B	50	40	M(-)	4.22	422210.9	0.028333	33	1.21	4.64	1.64	568569	35.33	18.475	3207787	3.42	4.64	Amin	4				5.16	OK
		50	40	M(+)	5.48	547735	0.028333	33	1.58	4.64	1.64	568569	35.33	18.475	3207787	4.46	4.64	Amin	4				5.16	OK
	CLARO	50	40	M(-)	0.47	47290	0.028333	33	0.13	4.64	1.64	568569	35.33	18.475	3207787	0.38	4.64	Amin	4				5.16	OK
		50	40	M(+)	1.92	191827	0.028333	33	0.54	4.64	1.64	568569	35.33	18.475	3207787	1.54	4.64	Amin	4				5.16	OK
	C	50	40	M(-)	7.01	700958.5	0.028333	33	2.03	4.64	1.64	568569	35.33	18.475	3207787	5.75	5.75	Amin	4		5		6.45	OK
		50	40	M(+)	1.26	126044.7	0.028333	33	0.36	4.64	1.64	568569	35.33	18.475	3207787	1.01	4.64	Amin	4				5.16	OK
V esc med 2	C	50	40	M(-)	7.01	700958.5	0.028333	33	2.03	4.64	1.64	568569	35.33	18.475	3207787	5.75	5.75	Amin	4		5		6.45	OK
		50	40	M(+)	1.26	126044.7	0.028333	33	0.36	4.64	1.64	568569	35.33	18.475	3207787	1.01	4.64	Amin	4				5.16	OK
	CLARO	50	40	M(-)	0.03	3270.9	0.028333	33	0.01	4.64	1.64	568569	35.33	18.475	3207787	0.03	4.64	Amin	4				5.16	OK
		50	40	M(+)	1.55	155015.75	0.028333	33	0.44	4.64	1.64	568569	35.33	18.475	3207787	1.24	4.64	Amin	4				5.16	OK
	D	50	40	M(-)	6.71	671165.75	0.028333	33	1.94	4.64	1.64	568569	35.33	18.475	3207787	5.50	5.50	Amin	4		5		6.45	OK
		50	40	M(+)	3.41	340805.7	0.028333	33	0.97	4.64	1.64	568569	35.33	18.475	3207787	2.75	4.64	Amin	4				5.16	OK
V esc sup	C	60	40	M(-)	0.18	18247.5	0.028333	33	0.04	5.56	1.64	682282	42.40	22.17	3553241	0.15	5.56	Amin	5				6.45	OK
		60	40	M(+)	0.04	3896.8	0.028333	33	0.01	5.56	1.64	682282	42.40	22.17	3553241	0.03	5.56	Amin	5				6.45	OK
	CLARO	60	40	M(-)	1.40	139884.5	0.028333	33	0.33	5.56	1.64	682282	42.40	22.17	3553241	1.12	5.56	Amin	5				6.45	OK
		60	40	M(+)	2.23	222742.5	0.028333	33	0.53	5.56	1.64	682282	42.40	22.17	3553241	1.79	5.56	Amin	5				6.45	OK
	D	60	40	M(-)	8.61	861217.5	0.028333	33	2.08	5.56	1.64	682282	42.40	22.17	3553241	7.07	7.07	Amin	4		6		7.74	OK
		60	40	M(+)	3.48	348095.7	0.028333	33	0.82	5.56	1.64	682282	42.40	22.17	3553241	2.80	5.56	Amin	5				6.45	OK

a	Mn
2.02	6.99
2.02	6.99
2.02	6.99
2.02	6.99
2.02	6.99
2.02	6.99
1.82	7.01
1.82	7.01
1.82	7.01
1.82	7.01
2.28	8.70
1.82	7.01
2.28	8.70
1.82	7.01
1.82	7.01
1.82	7.01
1.82	7.01
1.90	8.75
1.90	8.75
1.90	8.75
1.90	8.75
2.28	10.44
1.90	8.75

**VIGAS EN Y-Y**

TRAMO	NUDO/CLARO	b cm	h cm	ITEM	Mu (Tn.m)	Mu (Kgf.cm)	pb	d cm	a	Asmin cm2	a min	Mumin	Asmax cm2	a max	MUmáx	As	As usar	N de Barras					As (cm2)	
																		3/8	1/2	5/8	3/4	1		
V puente	A	80	40	M(-)	9.74	973779	0.028333	33	1.76	7.42	1.64	909710	56.53	29.56	3948045	7.96	7.96	Amin	7				9.03	OK
		80	40	M(+)	3.46	346337.2	0.028333	33	0.61	7.42	1.64	909710	56.53	29.56	3948045	2.78	7.42	Amin	6				7.74	OK
	CLARO	80	40	M(-)	0.63	63182.8	0.028333	33	0.11	7.42	1.64	909710	56.53	29.56	3948045	0.50	7.42	Amin	6				7.74	OK
		80	40	M(+)	2.10	210461.7	0.028333	33	0.37	7.42	1.64	909710	56.53	29.56	3948045	1.68	7.42	Amin	6				7.74	OK
	B	80	40	M(-)	5.47	546740.4	0.028333	33	0.97	7.42	1.64	909710	56.53	29.56	3948045	4.41	7.42	Amin	6				7.74	OK
		80	40	M(+)	6.75	675164.25	0.028333	33	1.21	7.42	1.64	909710	56.53	29.56	3948045	5.47	7.42	Amin	6				7.74	OK
V amarre	B	25	35	M(-)	5.48	547861.9	0.028333	28	3.89	1.97	1.39	205225	15.01	7.84861	1380513	5.51	5.51	Amin		3			5.97	OK
		25	35	M(+)	1.75	175135.8	0.028333	28	1.18	1.97	1.39	205225	15.01	7.84861	1380513	1.67	1.97	Amin		2			3.98	OK
	CLARO	25	35	M(-)	0.56	55841	0.028333	28	0.37	1.97	1.39	205225	15.01	7.84861	1380513	0.53	1.97	Amin		2			3.98	OK
		25	35	M(+)	1.71	170553.6	0.028333	28	1.15	1.97	1.39	205225	15.01	7.84861	1380513	1.63	1.97	Amin		2			3.98	OK
	C	25	35	M(-)	0.47	46902.7	0.028333	28	0.31	1.97	1.39	205225	15.01	7.84861	1380513	0.44	1.97	Amin		2			3.98	OK
		25	35	M(+)	3.35	335319.25	0.028333	28	2.31	1.97	1.39	205225	15.01	7.84861	1380513	3.27	3.27	Amin		2			3.98	OK

a	Mn
1.99	12.23
1.71	10.53
1.71	10.53
1.71	10.53
1.71	10.53
1.71	10.53
4.21	6.56
2.81	4.49
2.81	4.49
2.81	4.49
2.81	4.49
2.81	4.49
2.81	4.49

**POR CORTE:**

TRAMO	b	h	L	Wu	Wu	Vu	Vu	Vu cara	d	Vc	φ Vc	L'	Vs	Vs max	Vs final	φ	Av	S	S max	S final	S	S final	Vs	Vn	Vu	L1	# L1	Distribución		
	cm	cm	m	(tn/m)	(kg/m)	(Tn)	(kg)	(Kg)	cm	(kg)	(kg)	(m)	(kg)	(kg)	(kg)		(cm2)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(kg)	(kg)	(kg)	(m)				
V escinf	45	40	1.70	8.28	8276	7.03	7034.175	4295.398	33	13208	9906	0.66	8275.5	52333	8275.5	3/8	1.43	23.94	16.55	7.50	OK	38.0	16.00	OK	12381	25588	19191	0.60	8.00	□ φ 3/8 : 1 @ 0.05m + 8 @ 0.075 + R @ 0.15
V esc med 1	50	40	1.95	14.79	14788	14.42	14418.68	9547.936	33	14605	10954	0.66	16963.15	57869	16963.15	3/8	1.43	11.62	16.47	7.50	OK	34.2	16.00	OK	12321	26926	20195	0.60	8.00	□ φ 3/8 : 1 @ 0.05m + 8 @ 0.075 + R @ 0.15
V esc med 2	50	40	1.95	14.79	14788	14.42	14418.68	9547.936	33	14605	10954	0.66	16963.15	57869	16963.15	3/8	1.43	11.62	16.47	7.50	OK	34.2	16.00	OK	12321	26926	20195	0.60	8.00	□ φ 3/8 : 1 @ 0.05m + 8 @ 0.075 + R @ 0.15
V esc sup	60	40	1.60	10.70	10697	8.56	8557.775	5017.53	33	17610	13208	0.66	10067.97	69777	10067.97	3/8	1.43	19.68	16.55	7.50	OK	28.5	16.00	OK	12381	29991	22493	0.60	8.00	□ φ 3/8 : 1 @ 0.05m + 8 @ 0.075 + R @ 0.15
V puente	80	40	1.80	11.29	11293	10.16	10163.88	6462.248	33	23255	17441	0.66	11957.5	92143	11957.5	3/8	1.43	16.41	16.39	7.50	OK	21.4	16.00	OK	12262	35517	26638	0.60	8.00	□ φ 3/8 : 1 @ 0.05m + 8 @ 0.075 + R @ 0.15
V amarre	25	35	4.99	1.63	1632	4.07	4073.75	3617.891	28	6194	4645	0.56	4792.647	24542	4792.647	3/8	1.43	34.89	13.97	5.00	OK	68.4	13.00	OK	12862	19056	14292	0.50	10.00	□ φ 3/8 : 1 @ 0.05m + 10 @ 0.05 + R @ 0.125

#### 4.6.6. Diseño de apoyos

El diseño de los apoyos se realizará en el programa SAP2000, que nos ayuda a realizar el diagrama de iteración necesario para todas las estructuras que se encuentra trabajando a flexo-compresión.

Se ha comprobado que las columnas cumplen con la deformación máxima.

##### Dirección X:

Descripción	Altura	Delta Abs Sa	Delta Real	Delta Relativo	Deriva	Deriva Max	Verificación
Col Desc Inf	356	0.1279	1.0232	1.0232	0.00287	0.007	OK
Col Desc Medio	626	0.4354	3.4832	3.4832	0.00556	0.007	OK
Col Desc Sup	770	0.4811	3.8488	3.8488	0.00500	0.007	OK
Col Puente	770	0.4804	3.8432	3.8432	0.00499	0.007	OK

##### Dirección Y:

Piso	Altura	Delta Abs Sa	Delta Real	Delta Relativo	Deriva	Deriva Max	Verificación
Col Desc Inf	356	0.0410	0.3280	0.3280	0.00092	0.007	OK
Col Desc Medio	626	0.2805	2.2440	2.2440	0.00358	0.007	OK
Col Desc Sup	770	0.2373	1.8984	1.8984	0.00247	0.007	OK
Col Puente	770	0.3024	2.4192	2.4192	0.00314	0.007	OK

Luego de verificar que cada columna cumple con la deformación máxima se ha obtenido los esfuerzos de cada columna en todas sus combinaciones y determinar si es una columna esbelta o larga; todas las columnas al ser evaluadas se obtuvieron que son esbeltas por lo que se procedió a mayorar las cargas de cada una y así proceder a realizar el diseño final de ellas.

### 4.6.6.1. Apoyos laterales en el puente

**DIMENSIONES**

x = 80 cm  
 y = 60 cm  
 rec = 5 cm  
 L = 7.70 m  
 f'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>  
 fy = 4200 kg/cm<sup>2</sup>

OK

	Inicio			Final		
	Pu	Mu2	Mu3	Pu	Mu2	Mu3
1.4D+1.7L	66.77	4.03	6.34	54.35	1.00	0.25
0.9D+SxD	29.86	5.89	19.39	21.87	4.46	16.28
0.9D-SxD	39.13	5.99	19.62	31.15	4.56	16.51
0.9D+SyD	26.47	10.78	10.62	18.48	9.26	7.63
0.9D-SyD	42.52	11.17	10.82	34.54	9.63	7.81
1.25D+1.25L+SxD	52.91	7.77	22.37	41.82	5.08	16.88
1.25D+1.25L-SxD	62.18	7.89	22.62	51.10	5.19	17.13
1.25D+1.25L+SyD	49.52	12.97	13.29	38.43	10.13	7.96
1.25D+1.25L-SyD	65.57	13.42	13.49	54.49	10.55	8.16

	Inicio		Final	
	p supuesta	Ag	p supuesta	Ag
1.4D+1.7L	2%	407.61	2%	331.79
0.9D+SxD	2%	182.28	2%	133.54
0.9D-SxD	2%	238.90	2%	190.16
0.9D+SyD	2%	161.58	2%	112.84
0.9D-SyD	2%	259.60	2%	210.86
1.25D+1.25L+SxD	2%	323.02	2%	255.32
1.25D+1.25L-SxD	2%	379.64	2%	311.94
1.25D+1.25L+SyD	2%	302.32	2%	234.62
1.25D+1.25L-SyD	2%	400.34	2%	332.64

EJE	COMBINACION	Y	Kn	Rn	ρ	As	As real					Area total				
							N*	Ø varilla	Area	N*	Ø varilla		Area			
2-2	1.4D+1.7L	0.83	0.071	0.007	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D+SxD	0.83	0.032	0.010	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D-SxD	0.83	0.042	0.011	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D+SyD	0.83	0.028	0.019	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D-SyD	0.83	0.045	0.020	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	1.25D+1.25L+SxD	0.83	0.056	0.014	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	1.25D+1.25L-SxD	0.83	0.066	0.014	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	1.25D+1.25L+SyD	0.83	0.053	0.023	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
1.25D+1.25L-SyD	0.83	0.070	0.024	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK	
3-3	1.4D+1.7L	0.88	0.071	0.008	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D+SxD	0.88	0.032	0.026	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D-SxD	0.88	0.042	0.026	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D+SyD	0.88	0.028	0.014	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D-SyD	0.88	0.045	0.014	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	1.25D+1.25L+SxD	0.88	0.056	0.030	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	1.25D+1.25L-SxD	0.88	0.066	0.030	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	1.25D+1.25L+SyD	0.88	0.053	0.018	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
1.25D+1.25L-SyD	0.88	0.070	0.018	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK	

EJE	COMBINACION	RESISTENCIA A COMPRESION			
		Y	Rn	Kn	Pu
2-2	1.4D+1.7L	0.83	0.01	1.120	1053.696
	0.9D+SxD	0.83	0.01	1.120	1053.696
	0.9D-SxD	0.83	0.01	1.120	1053.696
	0.9D+SyD	0.83	0.02	1.100	1034.88
	0.9D-SyD	0.83	0.02	1.100	1034.88
	1.25D+1.25L+SxD	0.83	0.01	1.120	1053.696
	1.25D+1.25L-SxD	0.83	0.01	1.120	1053.696
	1.25D+1.25L+SyD	0.83	0.02	1.100	1034.88
1.25D+1.25L-SyD	0.83	0.02	1.100	1034.88	
3-3	1.4D+1.7L	0.88	0.01	1.120	1053.696
	0.9D+SxD	0.88	0.03	1.080	1016.064
	0.9D-SxD	0.88	0.03	1.080	1016.064
	0.9D+SyD	0.88	0.01	1.120	1053.696
	0.9D-SyD	0.88	0.01	1.120	1053.696
	1.25D+1.25L+SxD	0.88	0.03	1.080	1016.064
	1.25D+1.25L-SxD	0.88	0.03	1.800	1693.44
	1.25D+1.25L+SyD	0.88	0.02	1.100	1034.88
1.25D+1.25L-SyD	0.88	0.02	1.100	1034.88	

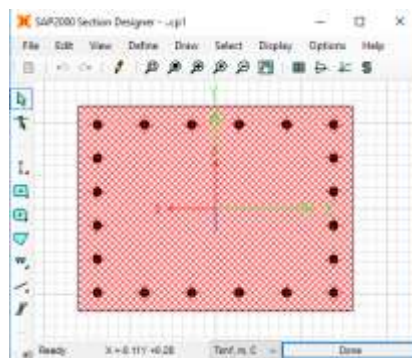
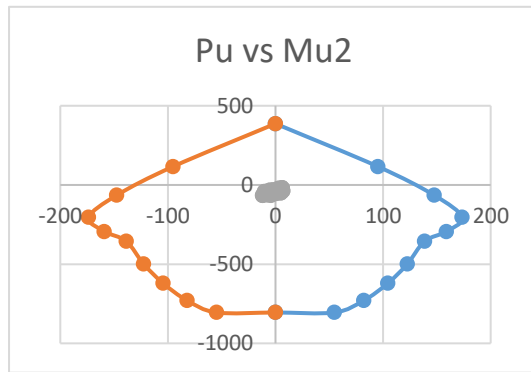
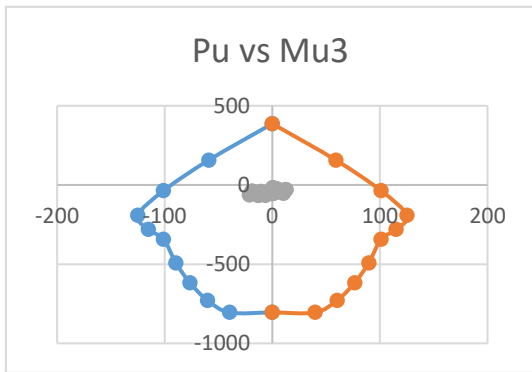
COMBINACION	ρ	As total	P1		
			φ Po	P1	
1.4D+1.7L	2.1%	101.34	1080.74	1027.97	SI RESISTE
0.9D+SxD	2.1%	101.34	1080.74	992.12	SI RESISTE
0.9D-SxD	2.1%	101.34	1080.74	992.12	SI RESISTE
0.9D+SyD	2.1%	101.34	1080.74	1010.06	SI RESISTE
0.9D-SyD	2.1%	101.34	1080.74	1010.06	SI RESISTE
1.25D+1.25L+SxD	2.1%	101.34	1080.74	992.12	SI RESISTE
1.25D+1.25L-SxD	2.1%	101.34	1080.74	1627.97	SI RESISTE
1.25D+1.25L+SyD	2.1%	101.34	1080.74	992.75	SI RESISTE
1.25D+1.25L-SyD	2.1%	101.34	1080.74	992.75	SI RESISTE

EJE	COMBINACION	Y	Kn	Rn	ρ	As	As real					Area total				
							N*	Ø varilla	Area	N*	Ø varilla		Area			
2-2	1.4D+1.7L	0.83	0.058	0.002	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D+SxD	0.83	0.023	0.008	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D-SxD	0.83	0.033	0.008	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D+SyD	0.83	0.020	0.016	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D-SyD	0.83	0.037	0.017	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	1.25D+1.25L+SxD	0.83	0.044	0.009	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	1.25D+1.25L-SxD	0.83	0.054	0.009	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	1.25D+1.25L+SyD	0.83	0.041	0.018	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
1.25D+1.25L-SyD	0.83	0.058	0.019	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK	
3-3	1.4D+1.7L	0.88	0.058	0.000	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D+SxD	0.88	0.023	0.022	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D-SxD	0.88	0.033	0.022	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D+SyD	0.88	0.020	0.010	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D-SyD	0.88	0.037	0.010	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	1.25D+1.25L+SxD	0.88	0.044	0.022	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	1.25D+1.25L-SxD	0.88	0.054	0.023	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	1.25D+1.25L+SyD	0.88	0.041	0.011	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
1.25D+1.25L-SyD	0.88	0.058	0.011	1.00%	48.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK	

EJE	COMBINACION	Final			
		RESISTENCIA A COMPRESION			
		Y	Rn	Kn	Pu
2-2	1.4D+1.7L	0.83	0.00	1.140	1072.51
	0.9D+SxD	0.83	0.01	1.120	1053.70
	0.9D-SxD	0.83	0.01	1.120	1053.70
	0.9D+SyD	0.83	0.02	1.100	1034.88
	0.9D-SyD	0.83	0.02	1.100	1034.88
	1.25D+1.25L+SxD	0.83	0.01	1.120	1053.70
	1.25D+1.25L-SxD	0.83	0.02	1.100	1034.88
	1.25D+1.25L+SyD	0.83	0.02	1.100	1034.88
	1.25D+1.25L-SyD	0.83	0.02	1.100	1034.88
3-3	1.4D+1.7L	0.88	0.00	1.140	1072.51
	0.9D+SxD	0.88	0.02	1.100	1034.88
	0.9D-SxD	0.88	0.02	1.100	1034.88
	0.9D+SyD	0.88	0.01	1.120	1053.70
	0.9D-SyD	0.88	0.01	1.120	1053.70
	1.25D+1.25L+SxD	0.88	0.02	1.100	1034.88
	1.25D+1.25L-SxD	0.88	0.02	1.100	1034.88
	1.25D+1.25L+SyD	0.88	0.01	1.120	1053.70
	1.25D+1.25L-SyD	0.88	0.01	1.120	1053.70

COMBINACION	ρ	Final			P1
		As total	φ Po		
1.4D+1.7L	2.1%	101.34	1080.74	1064.41	SI RESISTE
0.9D+SxD	2.1%	101.34	1080.74	1010.06	SI RESISTE
0.9D-SxD	2.1%	101.34	1080.74	1010.06	SI RESISTE
0.9D+SyD	2.1%	101.34	1080.74	1010.06	SI RESISTE
0.9D-SyD	2.1%	101.34	1080.74	1010.06	SI RESISTE
1.25D+1.25L+SxD	2.1%	101.34	1080.74	1010.06	SI RESISTE
1.25D+1.25L-SxD	2.1%	101.34	1080.74	1010.06	SI RESISTE
1.25D+1.25L+SyD	2.1%	101.34	1080.74	1010.06	SI RESISTE
1.25D+1.25L-SyD	2.1%	101.34	1080.74	1010.06	SI RESISTE

COMBINACION	ESTRIBOS													
	∅ est	Vmax	d	Vs	Av	S				#	Vc	S	Distribución	
1.4D+1.7L	3/8 "	0.953	0.583	52.78	0.69	1.43	460.49	13.19	12.50	8.00	28.08	26.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25	
0.9D+SxD	3/8 "	0.953	2.511	52.78	2.95	1.43	106.93	13.19	12.50	8.00	28.08	26.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25	
0.9D-SxD	3/8 "	0.953	2.511	52.78	2.95	1.43	106.93	13.19	12.50	8.00	28.08	26.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25	
0.9D+SyD	3/8 "	0.953	1.336	52.78	1.57	1.43	201.04	13.19	12.50	8.00	28.08	26.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25	
0.9D-SyD	3/8 "	0.953	1.336	52.78	1.57	1.43	201.04	13.19	12.50	8.00	28.08	26.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25	
1.25D+1.25L+SxD	3/8 "	0.953	2.725	52.78	3.21	1.43	98.53	13.19	12.50	8.00	28.08	26.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25	
1.25D+1.25L-SxD	3/8 "	0.953	2.725	52.78	3.21	1.43	98.53	13.19	12.50	8.00	28.08	26.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25	
1.25D+1.25L+SyD	3/8 "	0.953	1.550	52.78	1.82	1.43	173.28	13.19	12.50	8.00	28.08	26.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25	
1.25D+1.25L-SyD	3/8 "	0.953	1.550	52.78	1.82	1.43	173.28	13.19	12.50	8.00	28.08	26.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25	



Dimensiones: 0.80 x 0.60 m  
 f'c: 280 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Acero: 20 Ø 1"  
 Transversal: Ø3/8": 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.40

## 4.6.6.2. Apoyos laterales de descanso superior de la escalera

**DIMENSIONES**

x = 60 cm  
 y = 60 cm  
 rec = 5 cm  
 L = 7.70 m  
 f<sub>c</sub> = 280 kg/cm<sup>2</sup>  
 f<sub>y</sub> = 4200 kg/cm<sup>2</sup>

OK

	Inicio			Final		
	Pu	Mu2	Mu3	Pu	Mu2	Mu3
1.4D+1.7L	23.11	0.35	4.84	13.80	5.59	4.52
0.9D+SxD	8.13	2.11	12.26	2.14	4.50	11.92
0.9D-SxD	16.98	2.14	12.56	10.99	4.52	12.21
0.9D+SyD	9.34	4.56	7.00	3.35	6.92	6.76
0.9D-SyD	15.77	4.60	7.10	9.79	6.96	6.86
1.25D+1.25L+SxD	15.65	2.30	14.32	7.33	6.71	13.77
1.25D+1.25L-SxD	24.50	2.32	14.64	16.18	6.73	14.07
1.25D+1.25L+SyD	16.86	4.77	8.93	8.54	9.15	8.53
1.25D+1.25L-SyD	23.29	4.81	9.04	14.98	9.19	8.63

	Inicio		Final	
	p supuesta	Ag	p supuesta	Ag
1.4D+1.7L	2%	141.11	2%	84.25
0.9D+SxD	2%	49.64	2%	13.09
0.9D-SxD	2%	103.66	2%	67.11
0.9D+SyD	2%	57.00	2%	20.45
0.9D-SyD	2%	96.30	2%	59.74
1.25D+1.25L+SxD	2%	95.54	2%	44.77
1.25D+1.25L-SxD	2%	149.56	2%	98.79
1.25D+1.25L+SyD	2%	102.90	2%	52.13
1.25D+1.25L-SyD	2%	142.19	2%	91.42

EJE	COMBINACION	Y	Kn	Rn	ρ	As	Inicio						Area total			
							As real									
							N°	Ø varilla	Area	N°	Ø varilla	Area				
2-2	1.4D+1.7L	0.83	0.033	0.001	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D+SxD	0.83	0.012	0.005	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D-SxD	0.83	0.024	0.005	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D+SyD	0.83	0.013	0.011	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D-SyD	0.83	0.022	0.011	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	1.25D+1.25L+SxD	0.83	0.022	0.005	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	1.25D+1.25L-SxD	0.83	0.035	0.005	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	1.25D+1.25L+SyD	0.83	0.024	0.011	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
3-3	1.25D+1.25L-SyD	0.83	0.033	0.011	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	1.4D+1.7L	0.83	0.033	0.011	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D+SxD	0.83	0.012	0.029	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D-SxD	0.83	0.024	0.030	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D+SyD	0.83	0.013	0.017	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D-SyD	0.83	0.022	0.017	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	1.25D+1.25L+SxD	0.83	0.022	0.034	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	1.25D+1.25L-SxD	0.83	0.035	0.035	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
1.25D+1.25L+SyD	0.83	0.024	0.021	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK	
1.25D+1.25L-SyD	0.83	0.033	0.021	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK	

EJE	COMBINACION	Inicio			
		RESISTENCIA A COMPRESION			
		Y	Rn	Kn	Pu
2-2	1.4D+1.7L	0.83	0.00	1.140	804.38
	0.9D+SxD	0.83	0.00	1.140	804.38
	0.9D-SxD	0.83	0.01	1.120	790.27
	0.9D+SyD	0.83	0.01	1.120	790.27
	0.9D-SyD	0.83	0.01	1.120	790.27
	1.25D+1.25L+SxD	0.83	0.01	1.120	790.27
	1.25D+1.25L-SxD	0.83	0.01	1.120	790.27
	1.25D+1.25L+SyD	0.83	0.01	1.120	790.27
3-3	1.25D+1.25L-SyD	0.83	0.01	1.120	790.27
	1.4D+1.7L	0.83	0.01	1.120	790.27
	0.9D+SxD	0.83	0.03	1.080	762.05
	0.9D-SxD	0.83	0.03	1.080	762.05
	0.9D+SyD	0.83	0.02	1.100	776.16
	0.9D-SyD	0.83	0.02	1.100	776.16
	1.25D+1.25L+SxD	0.83	0.03	1.080	762.05
	1.25D+1.25L-SxD	0.83	0.03	1.080	762.05
1.25D+1.25L+SyD	0.83	0.02	1.100	776.16	
1.25D+1.25L-SyD	0.83	0.02	1.100	776.16	

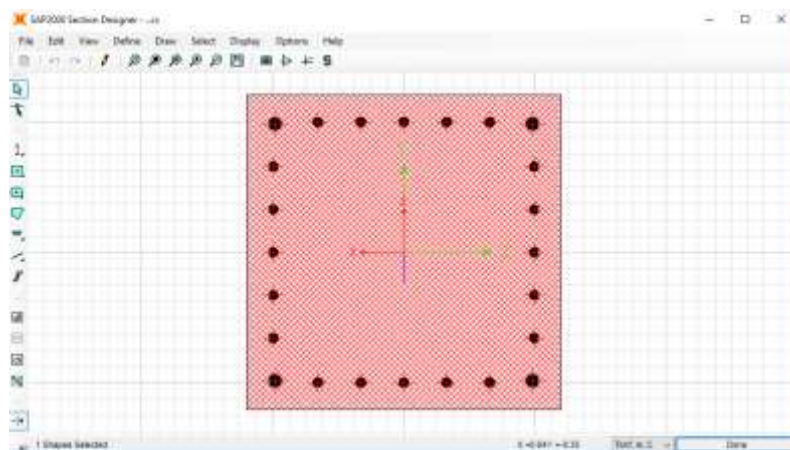
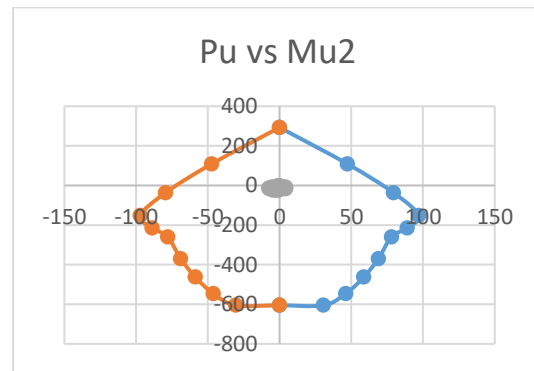
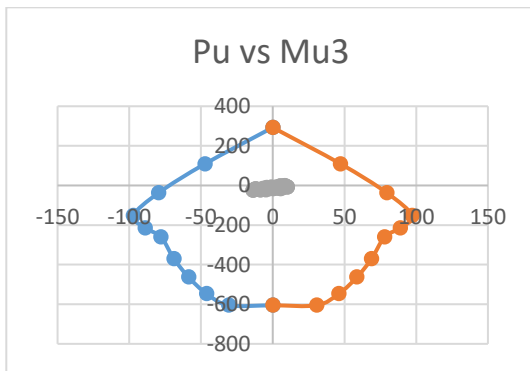
COMBINACION	Inicio			
	ρ	As total	φ Po	P1
1.4D+1.7L	2.1%	77.27	814.07	781.14
0.9D+SxD	2.1%	77.27	814.07	753.56
0.9D-SxD	2.1%	77.27	814.07	741.16
0.9D+SyD	2.1%	77.27	814.07	754.50
0.9D-SyD	2.1%	77.27	814.07	754.50
1.25D+1.25L+SxD	2.1%	77.27	814.07	741.16
1.25D+1.25L-SxD	2.1%	77.27	814.07	741.16
1.25D+1.25L+SyD	2.1%	77.27	814.07	754.50
1.25D+1.25L-SyD	2.1%	77.27	814.07	754.50

EJE	COMBINACION	Y	Kn	Rn	ρ	As	Final						Area total			
							As real									
							N°	Ø varilla	Area	N°	Ø varilla	Area				
2-2	1.4D+1.7L	0.83	0.020	0.013	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D+SxD	0.83	0.003	0.011	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D-SxD	0.83	0.016	0.011	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D+SyD	0.83	0.005	0.016	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D-SyD	0.83	0.014	0.016	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	1.25D+1.25L+SxD	0.83	0.010	0.016	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	1.25D+1.25L-SxD	0.83	0.023	0.016	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	1.25D+1.25L+SyD	0.83	0.012	0.022	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
3-3	1.25D+1.25L-SyD	0.83	0.021	0.022	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	1.4D+1.7L	0.83	0.020	0.011	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D+SxD	0.83	0.003	0.028	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D-SxD	0.83	0.016	0.029	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D+SyD	0.83	0.005	0.016	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D-SyD	0.83	0.014	0.016	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	1.25D+1.25L+SxD	0.83	0.010	0.033	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	1.25D+1.25L-SxD	0.83	0.023	0.033	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
1.25D+1.25L+SyD	0.83	0.012	0.020	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK	
1.25D+1.25L-SyD	0.83	0.021	0.020	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK	

EJE	COMBINACION	Final			
		RESISTENCIA A COMPRESION			
		Y	Rn	Kn	Pu
2-2	1.4D+1.7L	0.83	0.01	1.120	790.27
	0.9D+SxD	0.83	0.01	1.120	790.27
	0.9D-SxD	0.83	0.01	1.120	790.27
	0.9D+SyD	0.83	0.02	1.100	776.16
	0.9D-SyD	0.83	0.02	1.100	776.16
	1.25D+1.25L+SxD	0.83	0.02	1.100	776.16
	1.25D+1.25L-SxD	0.83	0.02	1.100	776.16
	1.25D+1.25L+SyD	0.83	0.02	1.100	776.16
3-3	1.4D+1.7L	0.83	0.01	1.120	790.27
	0.9D+SxD	0.83	0.03	1.080	762.05
	0.9D-SxD	0.83	0.03	1.080	762.05
	0.9D+SyD	0.83	0.02	1.100	776.16
	0.9D-SyD	0.83	0.02	1.100	776.16
	1.25D+1.25L+SxD	0.83	0.03	1.080	762.05
	1.25D+1.25L-SxD	0.83	0.03	1.080	762.05
	1.25D+1.25L+SyD	0.83	0.02	1.100	776.16

COMBINACION	ρ	Final			P1
		As total	φ Po		
1.4D+1.7L	2.1%	77.27	814.07	767.83	SI RESISTE
0.9D+SxD	2.1%	77.27	814.07	741.16	SI RESISTE
0.9D-SxD	2.1%	77.27	814.07	741.16	SI RESISTE
0.9D+SyD	2.1%	77.27	814.07	741.62	SI RESISTE
0.9D-SyD	2.1%	77.27	814.07	741.62	SI RESISTE
1.25D+1.25L+SxD	2.1%	77.27	814.07	728.73	SI RESISTE
1.25D+1.25L-SxD	2.1%	77.27	814.07	728.73	SI RESISTE
1.25D+1.25L+SyD	2.1%	77.27	814.07	741.62	SI RESISTE
1.25D+1.25L-SyD	2.1%	77.27	814.07	741.62	SI RESISTE

COMBINACION	Ø est	Vmax	d	Vs	Av	ESTRIBOS						Distribución	
						S	#	Vc	S				
1.4D+1.7L	3/8"	0.953	0.583	52.78	0.69	1.43	460.49	13.19	12.50	8.00	28.08	26.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25
0.9D+SxD	3/8"	0.953	2.511	52.78	2.95	1.43	106.93	13.19	12.50	8.00	28.08	26.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25
0.9D-SxD	3/8"	0.953	2.511	52.78	2.95	1.43	106.93	13.19	12.50	8.00	28.08	26.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25
0.9D+SyD	3/8"	0.953	1.336	52.78	1.57	1.43	201.04	13.19	12.50	8.00	28.08	26.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25
0.9D-SyD	3/8"	0.953	1.336	52.78	1.57	1.43	201.04	13.19	12.50	8.00	28.08	26.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25
1.25D+1.25L+SxD	3/8"	0.953	2.725	52.78	3.21	1.43	98.53	13.19	12.50	8.00	28.08	26.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25
1.25D+1.25L-SxD	3/8"	0.953	2.725	52.78	3.21	1.43	98.53	13.19	12.50	8.00	28.08	26.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25
1.25D+1.25L+SyD	3/8"	0.953	1.550	52.78	1.82	1.43	173.28	13.19	12.50	8.00	28.08	26.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25
1.25D+1.25L-SyD	3/8"	0.953	1.550	52.78	1.82	1.43	173.28	13.19	12.50	8.00	28.08	26.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25



Dimensiones: 0.60 x 0.60 m  
 f'c: 280 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Acero: 4 Ø 1" + 20 Ø 3/4"  
 Transversal: Ø3/8": 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25

### 4.6.6.3. Apoyos laterales de descanso medio de la escalera

**DIMENSIONES**

x = 50 cm  
 y = 50 cm  
 rec = 5 cm  
 L = 6.26 m  
 f'c = 280 kg/cm2  
 fy = 4200 kg/cm2

OK

	Inicio			Final		
	Pu	Mu2	Mu3	Pu	Mu2	Mu3
1.4D+1.7L	17.57	9.56	2.02	12.31	12.72	0.58
0.9D+SxD	1.27	7.03	8.01	2.11	8.46	7.40
0.9D-SxD	17.20	7.13	8.56	13.81	8.53	7.80
0.9D+SyD	4.98	6.25	6.07	1.60	7.65	5.35
0.9D-SyD	13.49	6.29	6.28	10.11	7.69	5.56
1.25D+1.25L+SxD	7.22	10.86	9.08	2.53	13.50	7.71
1.25D+1.25L-SxD	23.15	10.96	9.66	18.45	13.61	8.26
1.25D+1.25L+SyD	10.93	10.06	7.08	6.23	12.72	5.75
1.25D+1.25L-SyD	19.44	10.10	7.31	14.75	12.75	5.97

	Inicio		Final	
	p supuesta	Ag	p supuesta	Ag
1.4D+1.7L	2%	107.28	2%	75.18
0.9D+SxD	2%	7.78	2%	12.86
0.9D-SxD	2%	104.98	2%	84.34
0.9D+SyD	2%	30.39	2%	9.76
0.9D-SyD	2%	82.36	2%	61.72
1.25D+1.25L+SxD	2%	44.10	2%	15.44
1.25D+1.25L-SxD	2%	141.30	2%	112.64
1.25D+1.25L+SyD	2%	66.72	2%	38.06
1.25D+1.25L-SyD	2%	118.69	2%	90.02

EJE	COMBINACION	Inicio										Area total				
		Y	Kn	Rn	ρ	As	As real									
							N°	Ø varilla	Area	N°	Ø varilla		Area			
2-2	1.4D+1.7L	0.80	0.036	0.039	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D+SxD	0.80	0.003	0.029	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D-SxD	0.80	0.035	0.029	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D+SyD	0.80	0.010	0.025	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D-SyD	0.80	0.028	0.026	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	1.25D+1.25L+SxD	0.80	0.015	0.044	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	1.25D+1.25L-SxD	0.80	0.047	0.045	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	1.25D+1.25L+SyD	0.80	0.022	0.041	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
3-3	1.25D+1.25L-SyD	0.80	0.040	0.041	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	1.4D+1.7L	0.80	0.036	0.008	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D+SxD	0.80	0.003	0.033	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D-SxD	0.80	0.035	0.035	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D+SyD	0.80	0.010	0.025	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D-SyD	0.80	0.028	0.026	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	1.25D+1.25L+SxD	0.80	0.015	0.037	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	1.25D+1.25L-SxD	0.80	0.047	0.039	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
1.25D+1.25L+SyD	0.80	0.022	0.029	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK	
1.25D+1.25L-SyD	0.80	0.040	0.030	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK	

EJE	COMBINACION	Inicio			
		RESISTENCIA A COMPRESION			
		Y	Rn	Kn	Pu
2-2	1.4D+1.7L	0.80	0.04	1.080	529.2
	0.9D+SxD	0.80	0.03	1.110	543.9
	0.9D-SxD	0.80	0.03	1.110	543.9
	0.9D+SyD	0.80	0.03	1.110	543.9
	0.9D-SyD	0.80	0.03	1.110	543.9
	1.25D+1.25L+SxD	0.80	0.04	1.080	529.2
	1.25D+1.25L-SxD	0.80	0.04	1.080	529.2
	1.25D+1.25L+SyD	0.80	0.04	1.080	529.2
3-3	1.25D+1.25L-SyD	0.80	0.04	1.080	529.2
	1.4D+1.7L	0.80	0.01	1.130	553.7
	0.9D+SxD	0.80	0.03	1.110	543.9
	0.9D-SxD	0.80	0.03	1.110	543.9
	0.9D+SyD	0.80	0.02	1.120	548.8
	0.9D-SyD	0.80	0.03	1.110	543.9
	1.25D+1.25L+SxD	0.80	0.04	1.080	529.2
	1.25D+1.25L-SxD	0.80	0.04	1.080	529.2
1.25D+1.25L+SyD	0.80	0.03	1.110	543.9	
1.25D+1.25L-SyD	0.80	0.03	1.110	543.9	

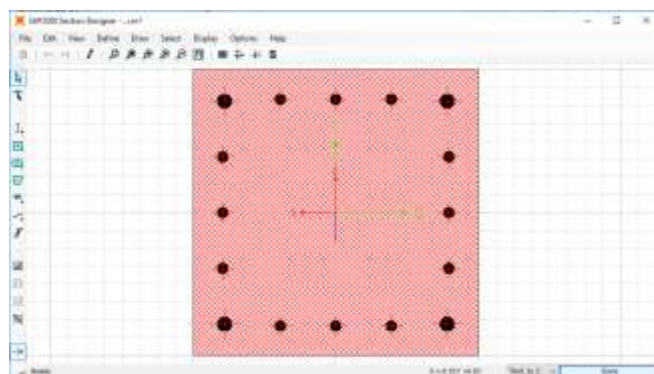
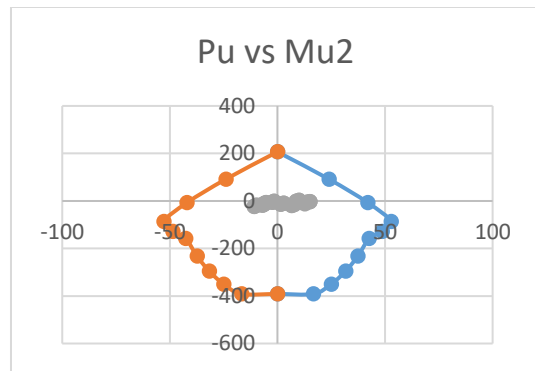
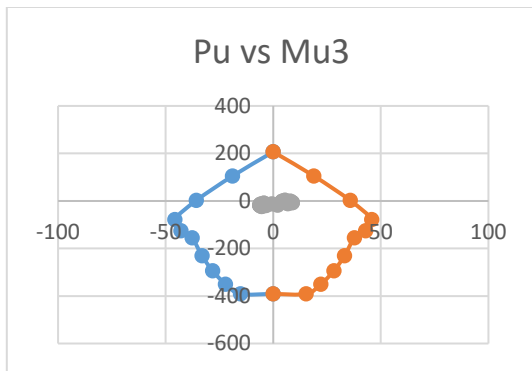
COMBINACION	Inicio			
	ρ	As total	φ Po	P1
1.4D+1.7L	2.2%	54.47	567.57	517.12 SI RESISTE
0.9D+SxD	2.2%	54.47	567.57	522.13 SI RESISTE
0.9D-SxD	2.2%	54.47	567.57	522.13 SI RESISTE
0.9D+SyD	2.2%	54.47	567.57	526.64 SI RESISTE
0.9D-SyD	2.2%	54.47	567.57	522.13 SI RESISTE
1.25D+1.25L+SxD	2.2%	54.47	567.57	495.69 SI RESISTE
1.25D+1.25L-SxD	2.2%	54.47	567.57	495.69 SI RESISTE
1.25D+1.25L+SyD	2.2%	54.47	567.57	508.56 SI RESISTE
1.25D+1.25L-SyD	2.2%	54.47	567.57	508.56 SI RESISTE

EJE	COMBINACION	Final										Area total				
		Y	Kn	Rn	ρ	As	As real									
							N°	Ø varilla	Area	N°	Ø varilla		Area			
2-2	1.4D+1.7L	0.80	0.025	0.052	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D+SxD	0.80	0.004	0.035	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D-SxD	0.80	0.028	0.035	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D+SyD	0.80	0.003	0.031	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D-SyD	0.80	0.021	0.031	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	1.25D+1.25L+SxD	0.80	0.005	0.055	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	1.25D+1.25L-SxD	0.80	0.038	0.056	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	1.25D+1.25L+SyD	0.80	0.013	0.052	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
3-3	1.25D+1.25L-SyD	0.80	0.030	0.052	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	1.4D+1.7L	0.80	0.025	0.002	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D+SxD	0.80	0.004	0.030	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D-SxD	0.80	0.028	0.032	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D+SyD	0.80	0.003	0.022	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D-SyD	0.80	0.021	0.023	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	1.25D+1.25L+SxD	0.80	0.005	0.031	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	1.25D+1.25L-SxD	0.80	0.038	0.034	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
1.25D+1.25L+SyD	0.80	0.013	0.023	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK	
1.25D+1.25L-SyD	0.80	0.030	0.024	1.00%	25.00	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK	

EJE	COMBINACION	Final			
		RESISTENCIA A COMPRESION			
		γ	Rn	Kn	Pu
2-2	1.4D+1.7L	0.80	0.05	1.070	524.3
	0.9D+SxD	0.80	0.03	1.100	539
	0.9D-SxD	0.80	0.03	1.100	539
	0.9D+SyD	0.80	0.03	1.100	539
	0.9D-SyD	0.80	0.03	1.100	539
	1.25D+1.25L+SxD	0.80	0.06	1.070	524.3
	1.25D+1.25L-SxD	0.80	0.06	1.050	514.5
	1.25D+1.25L+SyD	0.80	0.05	1.070	524.3
	1.25D+1.25L-SyD	0.80	0.05	1.070	524.3
3-3	1.4D+1.7L	0.80	0.00	1.140	558.6
	0.9D+SxD	0.80	0.03	1.110	543.9
	0.9D-SxD	0.80	0.03	1.110	543.9
	0.9D+SyD	0.80	0.02	1.120	548.8
	0.9D-SyD	0.80	0.02	1.120	548.8
	1.25D+1.25L+SxD	0.80	0.03	1.110	543.9
	1.25D+1.25L-SxD	0.80	0.03	1.110	543.9
	1.25D+1.25L+SyD	0.80	0.02	1.120	548.8
	1.25D+1.25L-SyD	0.80	0.02	1.120	548.8

COMBINACION	Final				
	ρ	As total	φ Po	P1	
1.4D+1.7L	2.2%	54.47	567.57	516.64	SI RESISTE
0.9D+SxD	2.2%	54.47	567.57	517.61	SI RESISTE
0.9D-SxD	2.2%	54.47	567.57	517.61	SI RESISTE
0.9D+SyD	2.2%	54.47	567.57	522.04	SI RESISTE
0.9D-SyD	2.2%	54.47	567.57	522.04	SI RESISTE
1.25D+1.25L+SxD	2.2%	54.47	567.57	504.04	SI RESISTE
1.25D+1.25L-SxD	2.2%	54.47	567.57	494.97	SI RESISTE
1.25D+1.25L+SyD	2.2%	54.47	567.57	508.24	SI RESISTE
1.25D+1.25L-SyD	2.2%	54.47	567.57	508.24	SI RESISTE

COMBINACION	ESTRIBOS												
	φ est		Vmax	d	Vs	Av	S			#	Vc	S	Distribución
1.4D+1.7L	3/8"	0.953	0.583	42.78	0.69	1.43	373.24	10.69	10.00	8.00	18.97	21.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.1; R @ 0.2
0.9D+SxD	3/8"	0.953	2.511	42.78	2.95	1.43	86.67	10.69	10.00	8.00	18.97	21.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.1; R @ 0.2
0.9D-SxD	3/8"	0.953	2.511	42.78	2.95	1.43	86.67	10.69	10.00	8.00	18.97	21.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.1; R @ 0.2
0.9D+SyD	3/8"	0.953	1.336	42.78	1.57	1.43	162.95	10.69	10.00	8.00	18.97	21.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.1; R @ 0.2
0.9D-SyD	3/8"	0.953	1.336	42.78	1.57	1.43	162.95	10.69	10.00	8.00	18.97	21.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.1; R @ 0.2
1.25D+1.25L+SxD	3/8"	0.953	2.725	42.78	3.21	1.43	79.86	10.69	10.00	8.00	18.97	21.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.1; R @ 0.2
1.25D+1.25L-SxD	3/8"	0.953	2.725	42.78	3.21	1.43	79.86	10.69	10.00	8.00	18.97	21.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.1; R @ 0.2
1.25D+1.25L+SyD	3/8"	0.953	1.550	42.78	1.82	1.43	140.45	10.69	10.00	8.00	18.97	21.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.1; R @ 0.2
1.25D+1.25L-SyD	3/8"	0.953	1.550	42.78	1.82	1.43	140.45	10.69	10.00	8.00	18.97	21.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.1; R @ 0.2



Dimensiones: 0.50 x 0.50 m  
 f'c: 280 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Acero: 4 Ø 1" + 12 Ø 3/4"  
 Transversal: Ø3/8": 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.20

#### 4.6.6.4. Apoyos laterales de descanso inferior de la escalera

**DIMENSIONES**

x =	45	cm	OK
y =	45	cm	
rec =	5	cm	
L =	3.56	m	
f'c =	280	kg/cm <sup>2</sup>	
fy =	4200	kg/cm <sup>2</sup>	

	Inicio			Final		
	Pu	Mu2	Mu3	Pu	Mu2	Mu3
1.4D+1.7L	27.16	1.22	0.45	24.74	3.49	1.63
0.9D+SxD	5.62	4.42	4.62	4.06	5.45	5.11
0.9D-SxD	20.21	4.48	4.76	18.65	5.50	5.26
0.9D+SyD	9.32	2.36	2.32	7.77	3.39	2.82
0.9D-SyD	16.51	2.37	2.35	14.95	3.40	2.86
1.25D+1.25L+SxD	15.84	4.91	4.86	13.68	6.83	5.83
1.25D+1.25L-SxD	30.43	4.97	5.01	28.27	6.88	5.98
1.25D+1.25L+SyD	19.54	2.83	2.50	17.38	4.75	3.49
1.25D+1.25L-SyD	26.73	2.84	2.54	24.57	4.76	3.53

	Inicio		Final	
	p supuesta	Ag	p supuesta	Ag
1.4D+1.7L	2%	165.82	2%	151.03
0.9D+SxD	2%	34.32	2%	24.82
0.9D-SxD	2%	123.37	2%	113.86
0.9D+SyD	2%	56.91	2%	47.41
0.9D-SyD	2%	100.78	2%	91.27
1.25D+1.25L+SxD	2%	96.73	2%	83.52
1.25D+1.25L-SxD	2%	185.78	2%	172.57
1.25D+1.25L+SyD	2%	119.32	2%	106.11
1.25D+1.25L-SyD	2%	163.19	2%	149.98

EJE	COMBINACION	Y	Kn	Rn	ρ	As	Inicio						Area total			
							As real									
							N°	Ø varilla	Area	N°	Ø varilla	Area				
2-2	1.4D+1.7L	0.78	0.068	0.007	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D+SxD	0.78	0.014	0.025	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D-SxD	0.78	0.051	0.025	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D+SyD	0.78	0.023	0.013	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D-SyD	0.78	0.042	0.013	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	1.25D+1.25L+SxD	0.78	0.040	0.028	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	1.25D+1.25L-SxD	0.78	0.077	0.028	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	1.25D+1.25L+SyD	0.78	0.049	0.016	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	1.25D+1.25L-SyD	0.78	0.067	0.016	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
3-3	1.4D+1.7L	0.78	0.068	0.002	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D+SxD	0.78	0.014	0.026	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D-SxD	0.78	0.051	0.027	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D+SyD	0.78	0.023	0.013	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D-SyD	0.78	0.042	0.013	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	1.25D+1.25L+SxD	0.78	0.040	0.027	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	1.25D+1.25L-SxD	0.78	0.077	0.028	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	1.25D+1.25L+SyD	0.78	0.049	0.014	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	1.25D+1.25L-SyD	0.78	0.067	0.014	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK

EJE	COMBINACION	Inicio			
		Y	Rn	Kn	Pu
2-2	1.4D+1.7L	0.78	0.01	1.200	476.280
	0.9D+SxD	0.78	0.02	1.180	468.342
	0.9D-SxD	0.78	0.03	1.160	460.404
	0.9D+SyD	0.78	0.01	1.200	476.280
	0.9D-SyD	0.78	0.01	1.200	476.280
	1.25D+1.25L+SxD	0.78	0.03	1.160	460.404
	1.25D+1.25L-SxD	0.78	0.03	1.160	460.404
	1.25D+1.25L+SyD	0.78	0.02	1.180	468.342
	1.25D+1.25L-SyD	0.78	0.02	1.180	468.342
3-3	1.4D+1.7L	0.78	0.00	1.220	484.218
	0.9D+SxD	0.78	0.03	1.160	460.404
	0.9D-SxD	0.78	0.03	1.160	460.404
	0.9D+SyD	0.78	0.01	1.200	476.280
	0.9D-SyD	0.78	0.01	1.200	476.280
	1.25D+1.25L+SxD	0.78	0.03	1.160	460.404
	1.25D+1.25L-SxD	0.78	0.03	1.160	460.404
	1.25D+1.25L+SyD	0.78	0.01	1.200	476.280
	1.25D+1.25L-SyD	0.78	0.01	1.200	476.280

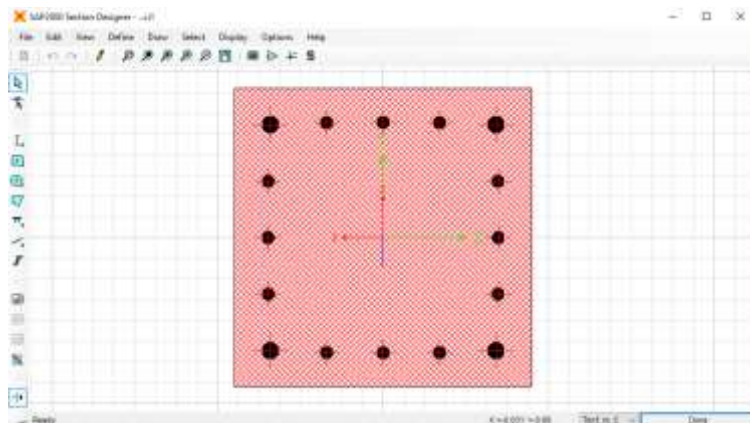
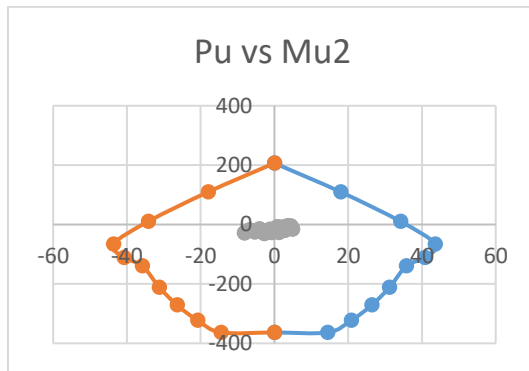
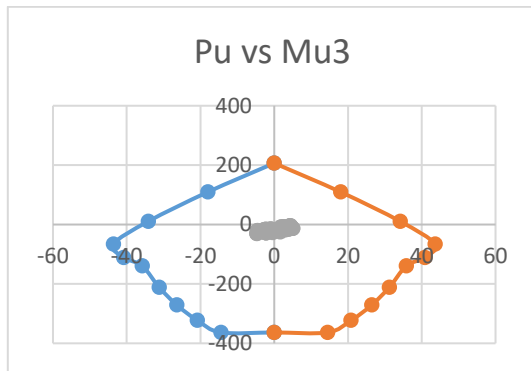
COMBINACION	ρ	Inicio			P1
		As total	φ Po		
1.4D+1.7L	2.7%	54.47	488.44	472.27	SI RESISTE
0.9D+SxD	2.7%	54.47	488.44	442.51	SI RESISTE
0.9D-SxD	2.7%	54.47	488.44	435.42	SI RESISTE
0.9D+SyD	2.7%	54.47	488.44	464.72	SI RESISTE
0.9D-SyD	2.7%	54.47	488.44	464.72	SI RESISTE
1.25D+1.25L+SxD	2.7%	54.47	488.44	435.42	SI RESISTE
1.25D+1.25L-SxD	2.7%	54.47	488.44	435.42	SI RESISTE
1.25D+1.25L+SyD	2.7%	54.47	488.44	457.16	SI RESISTE
1.25D+1.25L-SyD	2.7%	54.47	488.44	457.16	SI RESISTE

EJE	COMBINACION	Y	Kn	Rn	ρ	As	Final						Area total			
							As real									
							N°	Ø varilla	Area	N°	Ø varilla	Area				
2-2	1.4D+1.7L	0.78	0.062	0.020	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D+SxD	0.78	0.010	0.031	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D-SxD	0.78	0.047	0.031	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D+SyD	0.78	0.020	0.019	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D-SyD	0.78	0.038	0.019	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	1.25D+1.25L+SxD	0.78	0.034	0.038	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	1.25D+1.25L-SxD	0.78	0.071	0.039	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	1.25D+1.25L+SyD	0.78	0.044	0.027	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	1.25D+1.25L-SyD	0.78	0.062	0.027	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
3-3	1.4D+1.7L	0.78	0.062	0.009	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D+SxD	0.78	0.010	0.029	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D-SxD	0.78	0.047	0.029	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D+SyD	0.78	0.020	0.016	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	0.9D-SyD	0.78	0.038	0.016	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	1.25D+1.25L+SxD	0.78	0.034	0.033	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	1.25D+1.25L-SxD	0.78	0.071	0.033	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	1.25D+1.25L+SyD	0.78	0.044	0.020	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK
	1.25D+1.25L-SyD	0.78	0.062	0.020	1.00%	20.25	6	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	27.24	OK

EJE	COMBINACION	Final			
		RESISTENCIA A COMPRESION			
		Y	Rn	Kn	Pu
2-2	1.4D+1.7L	0.78	0.02	1.180	468.342
	0.9D+SxD	0.78	0.03	1.160	460.404
	0.9D-SxD	0.78	0.03	1.160	460.404
	0.9D+SyD	0.78	0.02	1.180	468.342
	0.9D-SyD	0.78	0.02	1.180	468.342
	1.25D+1.25L+SxD	0.78	0.04	1.140	452.466
	1.25D+1.25L-SxD	0.78	0.04	1.140	452.466
	1.25D+1.25L+SyD	0.78	0.03	1.160	460.404
	1.25D+1.25L-SyD	0.78	0.03	1.160	460.404
3-3	1.4D+1.7L	0.78	0.01	1.200	476.280
	0.9D+SxD	0.78	0.03	1.160	460.404
	0.9D-SxD	0.78	0.03	1.160	460.404
	0.9D+SyD	0.78	0.02	1.180	468.342
	0.9D-SyD	0.78	0.02	1.180	468.342
	1.25D+1.25L+SxD	0.78	0.03	1.160	460.404
	1.25D+1.25L-SxD	0.78	0.03	1.160	460.404
	1.25D+1.25L+SyD	0.78	0.02	1.180	468.342
	1.25D+1.25L-SyD	0.78	0.02	1.180	468.342

COMBINACION	ρ	Final			P1
		As total	φ Po		
1.4D+1.7L	2.7%	54.47	488.44	457.16	SI RESISTE
0.9D+SxD	2.7%	54.47	488.44	435.42	SI RESISTE
0.9D-SxD	2.7%	54.47	488.44	435.42	SI RESISTE
0.9D+SyD	2.7%	54.47	488.44	449.84	SI RESISTE
0.9D-SyD	2.7%	54.47	488.44	449.84	SI RESISTE
1.25D+1.25L+SxD	2.7%	54.47	488.44	428.31	SI RESISTE
1.25D+1.25L-SxD	2.7%	54.47	488.44	428.31	SI RESISTE
1.25D+1.25L+SyD	2.7%	54.47	488.44	442.51	SI RESISTE
1.25D+1.25L-SyD	2.7%	54.47	488.44	442.51	SI RESISTE

COMBINACION	ESTRIBOS													
	∅ est	Vmax	d	Vs	Av	S			#	Vc	S	Distribución		
1.4D+1.7L	3/8"	0.953	0.583	37.78	0.69	1.43	329.62	9.44	7.50	9.00	15.08	18.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 9 @ 0.075; R @ 0.175	
0.9D+SxD	3/8"	0.953	2.511	37.78	2.95	1.43	76.54	9.44	7.50	9.00	15.08	18.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 9 @ 0.075; R @ 0.175	
0.9D-SxD	3/8"	0.953	2.511	37.78	2.95	1.43	76.54	9.44	7.50	9.00	15.08	18.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 9 @ 0.075; R @ 0.175	
0.9D+SyD	3/8"	0.953	1.336	37.78	1.57	1.43	143.90	9.44	7.50	9.00	15.08	18.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 9 @ 0.075; R @ 0.175	
0.9D-SyD	3/8"	0.953	1.336	37.78	1.57	1.43	143.90	9.44	7.50	9.00	15.08	18.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 9 @ 0.075; R @ 0.175	
1.25D+1.25L+SxD	3/8"	0.953	2.725	37.78	3.21	1.43	70.53	9.44	7.50	9.00	15.08	18.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 9 @ 0.075; R @ 0.175	
1.25D+1.25L-SxD	3/8"	0.953	2.725	37.78	3.21	1.43	70.53	9.44	7.50	9.00	15.08	18.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 9 @ 0.075; R @ 0.175	
1.25D+1.25L+SyD	3/8"	0.953	1.550	37.78	1.82	1.43	124.03	9.44	7.50	9.00	15.08	18.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 9 @ 0.075; R @ 0.175	
1.25D+1.25L-SyD	3/8"	0.953	1.550	37.78	1.82	1.43	124.03	9.44	7.50	9.00	15.08	18.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 9 @ 0.075; R @ 0.175	



Dimensiones: 0.45 x 0.45 m  
 f'c: 280 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Acero: 4 Ø 1" + 12 Ø 3/4"  
 Transversal: Ø3/8": 1 @ 0.05; 9 @ 0.075; R @ 0.0175

#### 4.6.7. Diseño de la Cimentación

El diseño de cimentación se realizará con en el programa SAP2000, ya que se tiene una zapata rígida. Las zapatas tienen un Df de 1.70 m y 1.90 m y una altura de zapata de 50 m y 70 cm, la cual, con las verificaciones de punzonado, funciona para los dos tipos de zapatas diseñadas en el presente proyecto.

##### 4.6.7.1. Zapata combinada de apoyos en descanso medio de escalera

###### 1) COMBO: CM+CV

	P	M	Dist-
C1	-12.15tn	1.35tn.m	0.75m
C2	-17.58tn	2.19tn.m	3.20m
C3	-9.39tn	2.42tn.m	5.65m
TOTAL	-39.1185tn	5.96tn.m	

Fuerza Resultante=	-39.12tn
Mtos=P*Dist	-118.42tn.m
Mtos Resultantes=	5.96tn.m

Ubicación de R	2.87m
----------------	-------

###### 1.1.- TRASLADO DE LA CARGA AL CENTRO DEL TERRENO

Fuerza Resultante=	-39.12tn
e=	0.325
Long Total=	6.40m
Momento trasladado=	12.72tn.m

###### 1.2.- PREDIMENSIONAMIENTO DE AREA DE ZAPATA COMBINADA

Capac Admisible	9.70Tn/m2
Capac Neta	8.73Tn/m2
Area de la zapata Aprox	5m2
Ancho Aprox	0.80m
Nuevo Ancho	1.50m

q1=	5.32Tn/m2	OK
q4=	2.83Tn/m2	OK

###### 2) COMBO: CM+CV+0.8SX

	P	M	D
C1	-18.52tn	-4.37tn.m	0.75m
C2	-20.04tn	-4.03tn.m	3.20m
C3	-14.27tn	-3.11tn.m	5.65m
TOTAL	-52.82tn	-11.51tn.m	

Fuerza Resultante=	-52.82tn
Mtos=P*Dist	-158.64tn.m
Mtos Resultantes=	-11.51tn.m

Ubicación de R	2.79m
----------------	-------

###### 2.1.- TRASLADO DE LA CARGA AL CENTRO DEL TERRENO

Fuerza Resultante=	-52.82tn
e=	0.415
Long Total=	6.40m
Momento trasladado=	21.90tn.m

###### 2.2.- PREDIMENSIONAMIENTO DE AREA DE ZAPATA COMBINADA

Capac Admisible	9.70Tn/m2
Capac Neta	11.61Tn/m2
Area de la zapata Aprox	5.46m2
Ancho Aprox	0.90m
Nuevo Ancho	1.50m

q1=	7.64Tn/m2	OK
q4=	3.36Tn/m2	OK

### 3) COMBO: CM+CV-0.8SX

	P	M	D
C1	-5.78tn	7.07tn.m	0.75m
C2	-15.13tn	8.41tn.m	3.20m
C3	-4.51tn	7.95tn.m	5.65m
TOTAL	-25.41tn	23.43tn.m	

Fuerza Resultante=	-25.41tn
Mtos=P*Dist	-78.20tn.m
Mtos Resultantes=	23.43tn.m

Ubicación de R	4.00m
----------------	-------

#### 3.1.- TRASLADO DE LA CARGA AL CENTRO DEL TERRENO

Fuerza Resultante=	-25.41tn
e=	0.799
Long Total=	6.40m
Momento trasladado=	-20.31tn.m

#### 3.2.- PREDIMENSIONAMIENTO DE AREA DE ZAPATA COMBINADA

Capac Admisible	9.70Tn/m <sup>2</sup>
Capac Neta	11.61Tn/m <sup>2</sup>
Area de la zapata Aprox	2.63m <sup>2</sup>
Ancho Aprox	0.40m
Nuevo Ancho	1.50m

q1=	0.66Tn/m <sup>2</sup>	OK
q4=	4.63Tn/m <sup>2</sup>	OK

### 4) COMBO: CM+CV+0.8SY

	P	M	D
C1	-15.55tn	-2.76tn.m	0.75m
C2	-22.82tn	-2.24tn.m	3.20m
C3	-11.64tn	-1.34tn.m	5.65m
TOTAL	-50.02tn	-6.34tn.m	

Fuerza Resultante=	-50.02tn
Mtos=P*Dist	-150.47tn.m
Mtos Resultantes=	-6.34tn.m

Ubicación de R	2.88m
----------------	-------

#### 4.1.- TRASLADO DE LA CARGA AL CENTRO DEL TERRENO

Fuerza Resultante=	-50.02tn
e=	0.318
Long Total=	6.40m
Momento trasladado=	15.92tn.m

#### 4.2.- PREDIMENSIONAMIENTO DE AREA DE ZAPATA COMBINADA

Capac Admisible	9.70Tn/m <sup>2</sup>
Capac Neta	11.61Tn/m <sup>2</sup>
Area de la zapata Aprox	5.17m <sup>2</sup>
Ancho Aprox	0.80m
Nuevo Ancho	1.50m

q1=	6.76Tn/m <sup>2</sup>	OK
q2=	3.66Tn/m <sup>2</sup>	OK

### 5) COMBO: CM+CV-0.8SY

	P	M	D
C1	-8.74tn	5.46tn.m	0.75m
C2	-12.34tn	6.63tn.m	3.20m
C3	-7.14tn	6.18tn.m	5.65m
TOTAL	-28.22tn	18.26tn.m	

Fuerza Resultante=	-28.22tn
Mtos=P*Dist	-86.38tn.m
Mtos Resultantes=	18.26tn.m

Ubicación de R	3.71m
----------------	-------

#### 5.1.- TRASLADO DE LA CARGA AL CENTRO DEL TERRENO

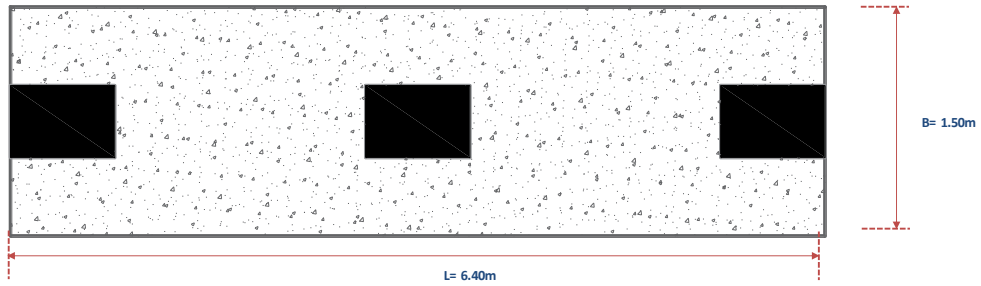
Fuerza Resultante=	-28.22tn
e=	0.508
Long Total=	6.40m
Momento trasladado=	14.33tn.m

#### 5.2.- PREDIMENSIONAMIENTO DE AREA DE ZAPATA COMBINADA

Capac Admisible	9.70Tn/m <sup>2</sup>
Capac Neta	11.61Tn/m <sup>2</sup>
Area de la zapata Aprox	2.92m <sup>2</sup>
Ancho Aprox	0.50m
Nuevo Ancho	1.50m

q1=	4.34Tn/m <sup>2</sup>	OK
q4=	1.54Tn/m <sup>2</sup>	OK

DIMENSIONES DE ZAP. COMBINADA



**RESULTADOS:**

	L	B	q1	q2	Verificacion
COMB 1 : CM+CV	6.40m	1.50m	5.32Tn/m <sup>2</sup>	2.83Tn/m <sup>2</sup>	OK OK
COMB 2 : CM+CV+0.8SX	6.40m	1.50m	7.64Tn/m <sup>2</sup>	3.36Tn/m <sup>2</sup>	OK OK
COMB 3 : CM+CV-0.8SX	6.40m	1.50m	0.66Tn/m <sup>2</sup>	4.63Tn/m <sup>2</sup>	OK OK
COMB 4 : CM+CV+0.8SY	6.40m	1.50m	6.76Tn/m <sup>2</sup>	3.66Tn/m <sup>2</sup>	OK OK
COMB 5 : CM+CV-0.8SX	6.40m	1.50m	4.34Tn/m <sup>2</sup>	1.54Tn/m <sup>2</sup>	OK OK

L= 6.40m  
B= 1.50m

**CALCULO DEL "q" ULTIMO**

**1) COMBO: 1.4CM+1.7CV**

	P	M	D
C1	-17.57tn	2.02tn/m	0.75m
C2	-25.66tn	3.27tn/m	3.20m
C3	-13.54tn	3.60tn/m	5.65m
<b>TOTAL</b>	<b>-56.7760tn</b>	<b>8.8943tn/m</b>	

Fuerza Resultante=	-56.78tn
Mtos=P*Dist	-171.80tn/m
Mtos Resultantes=	8.89tn/m

Ubicación de R	2.87m
----------------	-------

**1.1.- TRASLADO DE LA CARGA AL CENTRO DEL TERRENO**

Fuerza Resultante=	-56.78tn
e=	0.331
L=	6.40m
Momento trasladado=	18.78tn/m
B=	1.50m

q1= 7.75Tn/m<sup>2</sup>  
q2= 4.08Tn/m<sup>2</sup>

## 2) COMBO: 1.25(CM+CV)+SX

	P	M	D
C1	-23.15tn	-5.47tn/m	0.75m
C2	-25.04tn	-5.03tn/m	3.20m
C3	-17.84tn	-3.88tn/m	5.65m
<b>TOTAL</b>	<b>-66.03tn</b>	<b>-14.38tn/m</b>	

Fuerza Resultante=	-66.03tn
Mtos=P*Dist	-198.30tn/m
Mtos Resultantes=	-14.38tn/m

Ubicación de R	2.79m
----------------	-------

### 2.1.- TRASLADO DE LA CARGA AL CENTRO DEL TERRENO

Fuerza Resultante=	-66.03tn
e=	0.415
Long Total=	6.40m
Momento trasladado=	27.38tn/ m
B=	1.50m

q1=	9.55Tn/m2
q2=	4.20Tn/m2

## 3) COMBO: 1.25(CM+CV)-SX

	P	M	D
C1	-7.22tn	8.84tn/m	0.75m
C2	-18.91tn	10.52tn/m	3.20m
C3	-5.63tn	9.93tn/m	5.65m
<b>TOTAL</b>	<b>-31.77tn</b>	<b>29.29tn/m</b>	

Fuerza Resultante=	-31.77tn
Mtos=P*Dist	-97.75tn/m
Mtos Resultantes=	29.29tn/m

Ubicación de R	4.00m
----------------	-------

### 3.1.- TRASLADO DE LA CARGA AL CENTRO DEL TERRENO

Fuerza Resultante=	-31.77tn
e=	0.799
Long Total=	6.40m
Momento trasladado=	-25.39tn/ m
B=	1.50m

q1=	0.83Tn/m2
q2=	5.79Tn/m2

## 4) COMBO: 0.9CM+SX

	P	M	D
C1	-17.20tn	-6.34tn/m	0.75m
C2	-15.74tn	-6.40tn/m	3.20m
C3	-13.38tn	-5.37tn/m	5.65m
<b>TOTAL</b>	<b>-46.31tn</b>	<b>-18.11tn/m</b>	

Fuerza Resultante=	-46.31tn
Mtos=P*Dist	-138.83tn/m
Mtos Resultantes=	-18.11tn/m

Ubicación de R	2.61m
----------------	-------

### 4.1.- TRASLADO DE LA CARGA AL CENTRO DEL TERRENO

Fuerza Resultante=	-46.31tn
e=	0.593
Long Total=	6.40m
Momento trasladado=	27.47tn/ m
B=	1.50m

q1=	7.51Tn/m2
q2=	2.14Tn/m2

## 5) COMBO: 0.9CM-SX

	P	M	D
C1	-1.27tn	7.97tn/m	0.75m
C2	-9.60tn	9.15tn/m	3.20m
C3	-1.17tn	8.44tn/m	5.65m
<b>TOTAL</b>	<b>-12.04tn</b>	<b>25.56tn/m</b>	

Fuerza Resultante=	-12.04tn
Mtos=P*Dist	-38.28tn/m
Mtos Resultantes=	25.56tn/m

Ubicación de R	5.30m
----------------	-------

### 5.1.- TRASLADO DE LA CARGA AL CENTRO DEL TERRENO

Fuerza Resultante=	-12.04tn
e=	2.100
Long Total=	6.40m
Momento trasladado=	25.30tn/m
Nuevo Ancho	1.50m

q1=	3.73Tn/m2
q2=	-1.22Tn/m2

## 6) COMBO: 1.25(CM+CV)+SY

	P	M	D
C1	-19.44tn	-3.45tn/m	0.75m
C2	-28.53tn	-2.80tn/m	3.20m
C3	-14.55tn	-1.67tn/m	5.65m
<b>TOTAL</b>	<b>-62.52tn</b>	<b>-7.92tn/m</b>	

Fuerza Resultante=	-62.52tn
Mtos=P*Dist	-188.08tn/m
Mtos Resultantes=	-7.92tn/m

Ubicación de R	2.88m
----------------	-------

### 6.1.- TRASLADO DE LA CARGA AL CENTRO DEL TERRENO

Fuerza Resultante=	-62.52tn
e=	0.318
Long Total=	6.40m
Momento trasladado=	19.90tn/m
Nuevo Ancho	1.50m

q1=	8.46Tn/m2
q2=	4.57Tn/m2

## 7) COMBO: 1.25(CM+CV)-SY

	P	M	D
C1	-10.93tn	6.82tn/m	0.75m
C2	-15.43tn	8.29tn/m	3.20m
C3	-8.92tn	7.72tn/m	5.65m
<b>TOTAL</b>	<b>-35.28tn</b>	<b>22.83tn/m</b>	

Fuerza Resultante=	-35.28tn
Mtos=P*Dist	-107.97tn/m
Mtos Resultantes=	22.83tn/m

Ubicación de R	3.71m
----------------	-------

### 7.1.- TRASLADO DE LA CARGA AL CENTRO DEL TERRENO

Fuerza Resultante=	-35.28tn
e=	0.508
Long Total=	6.40m
Momento trasladado=	17.91tn/m
Nuevo Ancho	1.50m

q1=	5.42Tn/m2
q2=	1.93Tn/m2

## 8) COMBO: 0.9CM+SY

	P	M	D
C1	-13.49tn	-4.32tn/m	0.75m
C2	-19.22tn	-4.17tn/m	3.20m
C3	-10.09tn	-3.16tn/m	5.65m
<b>TOTAL</b>	<b>-42.80tn</b>	<b>-11.65tn/m</b>	

Fuerza Resultante=	-42.80tn
Mtos=P*Dist	-128.61tn/m
Mtos Resultantes=	-11.65tn/m

Ubicación de R	2.73m
----------------	-------

### 8.1.- TRASLADO DE LA CARGA AL CENTRO DEL TERRENO

Fuerza Resultante=	-42.80tn
e=	0.467
Long Total=	6.40m
Momento trasladado=	19.99tn/ m
Nuevo Ancho	1.50m

q1=	6.41Tn/m2
q2=	2.51Tn/m2

## 9) COMBO: 0.9CM-SY

	P	M	D
C1	-4.98tn	5.95tn/m	0.75m
C2	-6.12tn	6.92tn/m	3.20m
C3	-4.46tn	6.23tn/m	5.65m
<b>TOTAL</b>	<b>-15.55tn</b>	<b>19.10tn/m</b>	

Fuerza Resultante=	-15.55tn
Mtos=P*Dist	-48.50tn/m
Mtos Resultantes=	19.10tn/m

Ubicación de R	4.35m
----------------	-------

### 9.1.- TRASLADO DE LA CARGA AL CENTRO DEL TERRENO

Fuerza Resultante=	-15.55tn
e=	1.146
Long Total=	6.40m
Momento trasladado=	17.82tn/ m
Nuevo Ancho	1.50m

q1=	3.36Tn/m2
q2=	-0.12Tn/m2

## RESULTADOS:

COMBO	q1	q2
COMB 1 :1.4CM+1.7CV	7.75Tn/m2	4.08Tn/m2
COMB 2 :1.25(CM+CV)+SX	9.55Tn/m2	4.20Tn/m2
COMB 3 :1.25(CM+CV)-SX	0.83Tn/m2	5.79Tn/m2
COMB 4 :0.9CM+SX	7.51Tn/m2	2.14Tn/m2
COMB 5 :0.9CM-SX	3.73Tn/m2	-1.22Tn/m2
COMB 6 : 1.25(CM+CV)+SY	8.46Tn/m2	4.57Tn/m2
COMB 7 :1.25(CM+CV)-SY	5.42Tn/m2	1.93Tn/m2
COMB 8 :0.9CM+SY	6.41Tn/m2	2.51Tn/m2
COMB 8 :0.9CM-SY	3.36Tn/m2	-0.12Tn/m2

(SX)

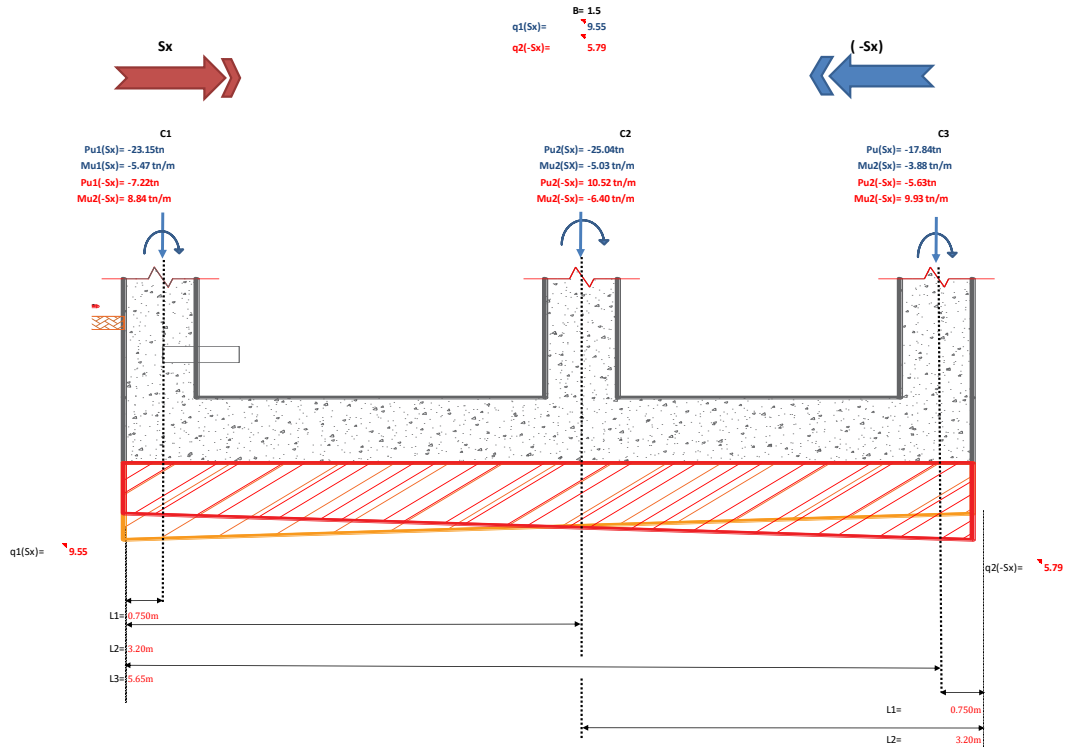
$$q_{\text{ultimo}} = 9.55\text{Tn/m}^2$$

$$q_{\text{ultimo}} = 4.20\text{Tn/m}^2$$

(-SX)

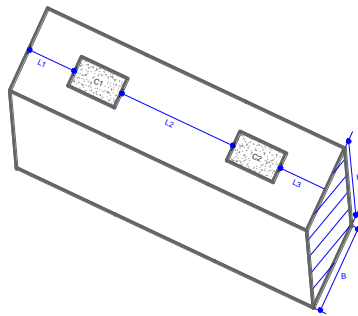
$$q_{\text{ultimo}} = 5.79\text{Tn/m}^2$$

$$q_{\text{ultimo}} = 0.83\text{Tn/m}^2$$



**1 ) CALCULO EL PERALTE EN ZAPATAS COMBINADAS**

$f_c = 2800 \text{ kg/cm}^2$   
 $f_y = 42000 \text{ kg/cm}^2$   
 $B = 1.50 \text{ m}$   
 $L_v = 0.50 \text{ m}$   
 $h = 0.60 \text{ m}$   
 $\phi_{\text{barra}} = 1''$   
 $d = 0.50 \text{ m}$   
 $\phi = 0.85 \text{ m}$   
 $rec = 7.5 \text{ cm}$



$$L_2 \leq \frac{\pi}{2} + \sqrt{\frac{Ec \cdot I}{Ksb}}$$

$$L_1 \leq \frac{\pi}{4} + \sqrt{\frac{Ec \cdot I}{Ksb}}$$

$Ksb = 4$   
 $Ecr = 210000$   
 $B = 150 \text{ cm}$   
 $L_v = 1.95 \text{ m}$   
 $h = 60 \text{ cm}$   
 $L_p = 964 \text{ cm}$

$\phi_{As \text{ col}} = 1''$   
 $ldb = 59 \text{ cm}$   
 $h = 43 \text{ cm}$   
 $h = 60 \text{ cm}$   
 $d = 50 \text{ cm}$   
 $\phi_{As \text{ zap}} = 1/2$

VERDADERO

**1) VERIFICACION DEL CORTE POR FLEXION**

$\phi = 0.85$

**CORTANTE ACTUANTE**

$$Vu = q_{u1} \times B \times (L_v - d)$$

$Vu = 0.08 \text{ tn}$

**CORTANTE RESISTENTE**

$$Vu = \phi \times 0.53 \sqrt{f_c} \times B \times d$$

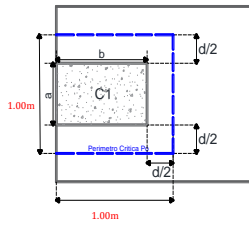
$Vcr = 5.65 \text{ tn}$

SI CUMPLE

## 2) VERIFICACION DEL CORTE POR PUNZONADO

$\phi = 0.85$

**Columna 1**



TIPO= LATERAL

$d = 0.50m$   
 $a = 0.50m$   
 $b = 0.50m$   
 $P_0 = 3.00m$   
 $A_0 = 1.00m^2$   
 $q_0 = 5.79tn/m^2$   
 $P_0 = 23.15tn$   
 $\alpha = 30$   
 $Bc = 1$

**CORTANTE ACTUANTE**

$$V_{up} = P_u - q_0 \times A_0$$

$$V_{up} = 17.36tn$$

**CORTANTE RESISTENTE**

$$V_n = 0.27 \times \left(2 + \frac{d}{Bc}\right) \times \sqrt{f'c} \times P_0 \times d$$

$$V_{cp1} = 406.62tn$$

$$V_n = 0.27 \times \left(\frac{a+d}{Bc} + 2\right) \times \sqrt{f'c} \times P_0 \times d$$

$$V_{cp2} = 474.39tn$$

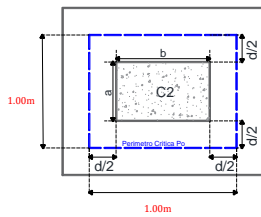
$$V_n = 1.10 \times \sqrt{f'c} \times (P_0 \times d)$$

$$V_{cp3} = 276.10tn$$

$$\phi V_{np} = 234.68tn$$

RESISTE

**Columna 2**



TIPO= INTERMEDIA

$d = 0.50m$   
 $a = 0.50m$   
 $b = 0.50m$   
 $P_0 = 4.00m$   
 $A_0 = 1.00m^2$   
 $q_0 = 5.79tn/m^2$   
 $P_0 = 28.55tn$   
 $\alpha = 40$   
 $Bc = 1$

**CORTANTE ACTUANTE**

$$V_{up} = P_u - q_0 \times A_0$$

$$V_{up} = 22.74tn$$

**CORTANTE RESISTENTE**

$$V_n = 0.27 \times \left(2 + \frac{d}{Bc}\right) \times \sqrt{f'c} \times P_0 \times d$$

$$V_{cp1} = 542.16tn$$

$$V_n = 0.27 \times \left(\frac{a+d}{Bc} + 2\right) \times \sqrt{f'c} \times P_0 \times d$$

$$V_{cp2} = 632.51tn$$

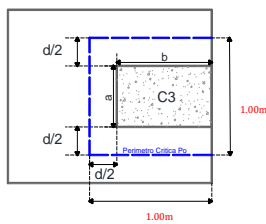
$$V_n = 1.10 \times \sqrt{f'c} \times (P_0 \times d)$$

$$V_{cp3} = 368.13tn$$

$$\phi V_{np} = 312.91tn$$

RESISTE

**Columna 3**



TIPO= LATERAL

$d = 0.50m$   
 $a = 0.50m$   
 $b = 0.50m$   
 $P_0 = 3.00m$   
 $A_0 = 1.00m^2$   
 $q_0 = 5.79tn/m^2$   
 $P_0 = 17.84tn$   
 $\alpha = 30$   
 $Bc = 1$

**CORTANTE ACTUANTE**

$$V_{up} = P_u - q_0 \times A_0$$

$$V_{up} = 12.05tn$$

**CORTANTE RESISTENTE**

$$V_n = 0.27 \times \left(2 + \frac{d}{Bc}\right) \times \sqrt{f'c} \times P_0 \times d$$

$$V_{cp1} = 406.62tn$$

$$V_n = 0.27 \times \left(\frac{a+d}{Bc} + 2\right) \times \sqrt{f'c} \times P_0 \times d$$

$$V_{cp2} = 474.39tn$$

$$V_n = 1.10 \times \sqrt{f'c} \times (P_0 \times d)$$

$$V_{cp3} = 276.10tn$$

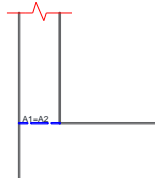
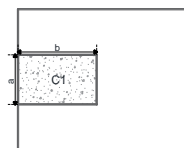
$$\phi V_{np} = 234.68tn$$

RESISTE

## 2) VERIFICACION POR APLASTAMIENTO

$\phi = 0.70$

**Columna 1**



$L_v = 0.50m$

$a = 0.50m$

$b = 0.50m$

$A_1 = 0.25$

$A_2 = 0.25$

$A_0 = 0.5$

$P_u = 23.15tn$

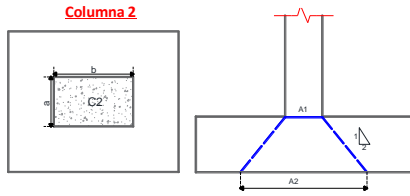
$P_u = 83.3$

NO NECESITA REFUERZO

$\phi = 0.90$

$$A_s = \left( \frac{P_u - \phi \times 0.85 \times A_0 \times \sqrt{f'c}}{\phi \times F_y} \right)$$

$A_s = -$

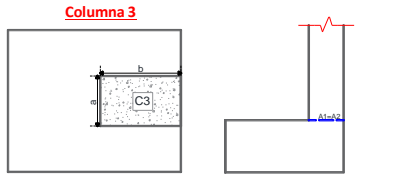


$L_v = 0.50m$   
 $a = 0.50m$   
 $b = 0.50m$   
 $A_1 = 0.25$   
 $A_2 = 2.89$   
 $A_0 = 2$   
 $P_U = 28.53tn$   
 $P_U = 333.2$

**NO NECESITA REFUERZO**

$$A_s = \left( \frac{P_U - \phi * 0.85 * A_0 \sqrt{f'_c}}{\phi * F_y} \right)$$

$A_s = -$



$L_v = 0.50m$   
 $a = 0.50m$   
 $b = 0.50m$   
 $A_1 = 0.25$   
 $A_2 = 0.25$   
 $A_0 = 0.5$   
 $P_U = 17.84tn$   
 $P_U = 83.3$

**NO NECESITA REFUERZO**

$$A_s = \left( \frac{P_U - \phi * 0.85 * A_0 \sqrt{f'_c}}{\phi * F_y} \right)$$

$A_s = -$

#### 4) CALCULO DEL ACERO

##### ACERO LONGITUDINAL

$\phi = 0.9$   
 $h = 0.60m$   
 $B = 1.50m$   
 $f'_c = 280.0kg/cm^2$   
 $f'_y = 4200.0kg/cm^2$   
 $d = 0.50m$   
 $Recub. = 0.008m$   
 $\rho_{min} = 0.0018$  1 capa  
 $\rho_{min} = 0.0012$  2 capas

BARRA	DIAMETRO		Area
	pu lg	cm	
3	3/8"	0.95	0.71
4	1/2"	1.27	1.29
5	5/8"	1.59	2.0
6	3/4"	1.91	2.85
8	1"	2.54	5.1

##### ACERO MINIMO

Sera en 2 capas

$$A_{min} = \rho * b * h$$

$A_{min} = 10.80cm^2$   
 Espaciamiento  
 $N^\circ$  Varillas = 9.00 13.00  
 $S = 12.27cm$  10.00cm

As asumido	Area de As	$\phi$ de barra
1/2"	1.3cm <sup>2</sup>	1.27cm

$\phi 1/2'' @ 0.1m$

$A_{s(Comercial)} = 11.61cm^2$

##### ACERO SUPERIOR

IZQUIERDO

$M_u = 35.6Tn \cdot m$   
 $a = 2.268$   
 $A_s = 19.28cm^2$  **Requiere Refuerzo**

$A = 0.5$   
 $B = -50$   
 $C = 110.83$

$A_s(necesario) = 8.48cm^2$   
 $S = 10.00cm$   
 $N^\circ$  Varillas = 15.00

$\phi 1/2'' @ 0.1$

$A_s = 19.35$

$A_{s(Comercial)} = 19.35cm^2$   
**VERDADERO**

DERECHO

$M_u = 34.7Tn \cdot m$   
 $a = 2.207$   
 $A_s = 18.76cm^2$  **Requiere Refuerzo**

$A = 0.5$   
 $B = -50$   
 $C = 107.90$

$A_s(necesario) = 7.96cm^2$   
 $S = 10.00cm$   
 $N^\circ$  Varillas = 15.00

$\phi 1/2'' @ 0.1$

$A_s = 19.35$

$A_{s(Comercial)} = 19.35cm^2$   
**VERDADERO**

## ACERO INFERIOR

**IZQUIERDO**

Mu = 2.4Tn-m  
 a = 0.152  
 As = 1.29cm<sup>2</sup> **Asmin**

As asumido	Area de As	φ de barra
1/2"	1.29cm <sup>2</sup>	1.27cm

A = 0.5  
 B = -50  
 C = 7.60

As(necesario) = -  
 S = -  
 N° Varillas = -

**φ1/2":@0.1m**

As = -

As<sub>(comercial)</sub> = 11.61cm<sup>2</sup>  
**VERDADERO**

**DERECHO**

Mu = 0.07n-m  
 a = 0.000  
 As = 0.00cm<sup>2</sup> **Asmin**

As asumido	Area de As	φ de barra
1/2"	1.29cm <sup>2</sup>	1.27cm

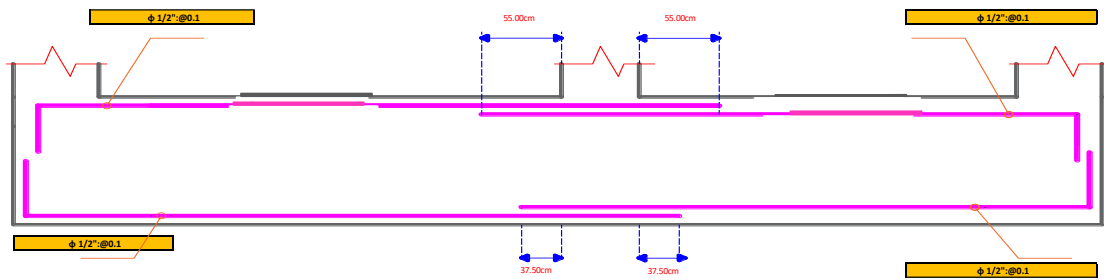
A = 0.5  
 B = -50  
 C = 0.00

As(necesario) = -  
 S = -  
 N° Varillas = -

**φ1/2":@0.1m**

As = -

As<sub>(comercial)</sub> = 11.61cm<sup>2</sup>  
**VERDADERO**



## ACERO TRANSVERSAL

**ACERO MINIMO** Se calculara en 2 capas, es decir con 0.0012\*d\*h de As

d = 52cm  
 B = 100cm

$$A_{min} = \rho * b * h$$

As min = 7.20cm<sup>2</sup>

Espaciamiento  
 N° Varillas = 6.00  
 S = 11.11cm

As asumido	Area de As	φ de barra
1/2"	1.29cm <sup>2</sup>	1.27cm

**φ1/2":@0.1m**

As<sub>(comercial)</sub> = 7.74cm<sup>2</sup>

### ZAPATA 1

ver q

Lv = 0.50m

M = 0.77Tn-m 72375kg-cm

a = 0.065018562

As = 0.37cm<sup>2</sup> **Asmin**

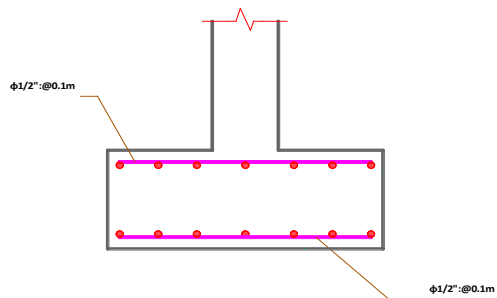
$$M = q_{tt} * B * \frac{L_v^2}{2}$$

Espaciamiento  
 N° Varillas = S =

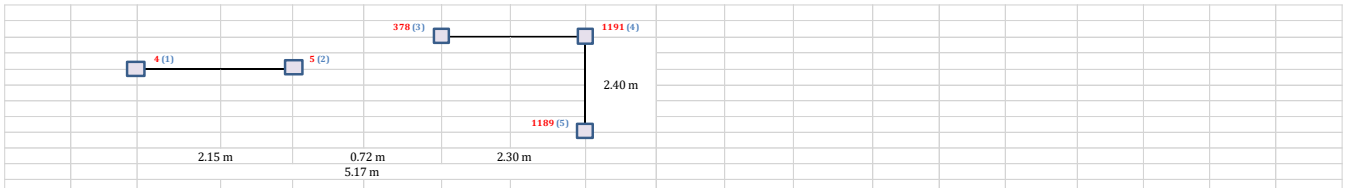
As asumido	Area de As	φ de barra
1/2"	1.29cm <sup>2</sup>	1.27cm

**1er capa φ1/2":@0.1m**

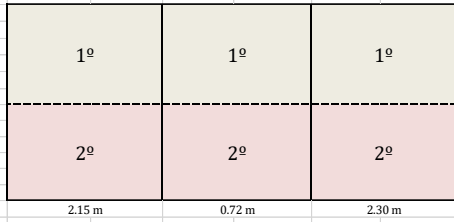
**2da capa φ1/2":@0.1m**



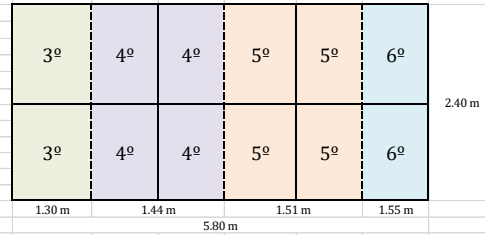
### 4.6.7.2. Losa de cimentación de apoyos en descanso inferior, superior de escalera y del puente



FRANJAS EN EJE X



FRANJAS EN EJE Y



2. METODO A USAR:

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{Ks \cdot b}{4 \cdot Ec \cdot I}} \Rightarrow I = \frac{1}{12} \cdot b \cdot t^3 \Rightarrow \lambda = \sqrt[4]{\frac{3 \cdot Ks}{Ec \cdot t^3}}$$

ESPESOR DE PLATEA = 50 cm

Donde:  $Ks = (\text{Coeficiente de Balastro}) \cdot S$   
 $K = 0.292 \text{ kg/cm}^3$   
 $K30 = 4.80 \text{ kg/cm}^3$   
 cuadrado rectangular  
 cohesivo: 0.360 0.292 kg/cm3  
 granular: 1.387 1.123 kg/cm3

Factor de forma:  
 $S_{\text{SUELO GRANULAR}} = \frac{(b \cdot 30)^2}{2b^2}$   
 $S_{\text{SUELO ARCILLOSO}} = \frac{(n + 0.5)}{1.5 \cdot n} \left( \frac{30}{b} \right)$

EJE X	FRANJA	K	n	s	Ks	Ec	b	t	I	λ	1.75/Lc	Lc	Método
	1	0.29	0.51	0.40	0.12	2509980.08	98	50	1020833.33	0.0010	1698.57	203	Rigido
	2	0.29	0.25	0.30	0.09	2509980.08	203	50	2114583.33	0.0010	1832.13	203	Rigido

EJE Y	FRANJA	K	n	s	Ks	Ec	b	t	I	λ	1.75/Lc	Lc	Método
	3	0.29	0.38	0.35	0.10	2509980.08	130	50	1354166.67	0.0010	1755.89	155	Rigido
	4	0.29	0.35	0.34	0.10	2509980.08	144	50	1500000.00	0.0010	1774.95	155	Rigido
	5	0.29	0.33	0.33	0.10	2509980.08	151	50	1572916.67	0.0010	1783.48	155	Rigido
	6	0.29	0.32	0.33	0.10	2509980.08	155	50	1614583.33	0.0010	1788.10	155	Rigido

3. CÁLCULO DE LA PRESIÓN NETA:

	Sin Sistema	Con Sistema
q <sub>neto</sub> =	8.73 Tn/m2	11.61 Tn/m2
q <sub>neto</sub> =	0.87 Kg/cm2	1.16 Kg/cm2

4. CÁLCULO DEL AREA DE LA LOSA

Lx = 5.17 m	XQ = 182.83 m	Area min = 23.74 m2
Ly = 2.40 m	Xr = 4.15 m	Lx min = 8.76 m
Area = 12.41 m2	ex = 1.57 m	Ly min = 3.33 m
	Yr = 1.36 m	
	ey = 0.16 m	
		Volado x = 0.50 3.63
		Volado y = 0.64 0.96

5. CÁLCULO DE INERCIA

Ix = 49.60 m4	Lx = 9.30 m	OK
Iy = 268.12 m4	Ly = 4.00 m	
	Area = 37.20 m2	

6. CÁLCULO DE PRESIONES POR DEBAJO DE CADA COLUMNA POR CARGAS DE SERVICIO

Columnas	Pserv (Ton)	X (m)	Ps.X	Y (m)	Ps.Y
1	-18.51	0.00	0.00	1.72	-31.84
2	-19.48	2.15	-41.87	1.72	-33.50
3	-16.06	2.87	-46.09	2.40	-38.54
4	-64.39	5.17	-332.91	2.40	-154.54
5	-64.39	5.17	-332.91	0.00	0.00
Σ	-182.83		-759.60		-249.35

$$X_{CC} = \frac{\sum Ps \cdot X}{R} \quad V_{CC} = \frac{\sum Ps \cdot Y}{R}$$

X <sub>CC</sub> (m) =	4.15
Y <sub>CC</sub> (m) =	1.36
E <sub>x</sub> (m) =	1.57
E <sub>y</sub> (m) =	0.16
q = $\frac{R}{A} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x}$	
M <sub>x</sub> (Tn.m) =	-29.95
M <sub>y</sub> (Tn.m) =	-286.99

R/A (Tn/m2)	X (m)	(M <sub>y</sub> · X)/I <sub>y</sub>	Y (m)	(M <sub>x</sub> · Y)/I <sub>x</sub>	q (Tn/m2)	q (kg/cm2)	Verificación
-4.91	-4.22	4.52	0.69	-0.42	-0.82	-0.08	q < q <sub>adm</sub> OK
-4.91	-2.00	2.14	0.69	-0.42	-3.19	-0.32	q < q <sub>adm</sub> OK
-4.91	-1.28	1.37	1.37	-0.83	-4.38	-0.44	q < q <sub>adm</sub> OK
-4.91	1.02	-1.09	1.37	-0.83	-6.84	-0.68	q < q <sub>adm</sub> OK
-4.91	1.02	-1.09	-1.03	0.62	-5.39	-0.54	q < q <sub>adm</sub> OK

EJE X

Columnas	Pserv (Ton)	X (m)	Ps.X	Y (m)	Ps.Y
1	-24.34	0.00	0.00	1.72	-41.87
2	-22.51	2.15	-48.40	1.72	-38.72
3	-19.60	2.87	-56.25	2.40	-47.04
4	-70.10	5.17	-362.43	2.40	-168.24
5	-70.10	5.17	-362.43	0.00	0.00
Σ	-206.66		-822.00		-270.51

$$X_{CC} = \frac{\sum Ps \cdot X}{R} \quad V_{CC} = \frac{\sum Ps \cdot Y}{R}$$

X <sub>CC</sub> (m) =	3.98
Y <sub>CC</sub> (m) =	1.31
E <sub>x</sub> (m) =	1.39
E <sub>y</sub> (m) =	0.11
q = $\frac{R}{A} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x}$	
M <sub>x</sub> (Tn.m) =	-22.52
M <sub>y</sub> (Tn.m) =	-287.79

R/A (Tn/m2)	X (m)	(M <sub>y</sub> · X)/I <sub>y</sub>	Y (m)	(M <sub>x</sub> · Y)/I <sub>x</sub>	q (Tn/m2)	q (kg/cm2)	Verificación
-5.56	-4.22	4.53	0.69	-0.32	-1.34	-0.13	q < q <sub>adm</sub> OK
-5.56	-2.00	2.15	0.69	-0.32	-3.72	-0.37	q < q <sub>adm</sub> OK
-5.56	-1.28	1.37	1.37	-0.62	-4.81	-0.48	q < q <sub>adm</sub> OK
-5.56	1.02	-1.10	1.37	-0.62	-7.27	-0.73	q < q <sub>adm</sub> OK
-5.56	1.02	-1.10	-1.03	0.47	-6.19	-0.62	q < q <sub>adm</sub> OK

CM+CV+0.8Sx					
Columnas	Pserv (Ton)	X (m)	Ps.X	Y (m)	Ps.Y
1	-12.68	0.00	0.00	1.72	-21.80
2	-16.44	2.15	-35.35	1.72	-28.28
3	-12.52	2.87	-35.93	2.40	-30.05
4	-58.68	5.17	-303.39	2.40	-140.84
5	-58.68	5.17	-303.39	0.00	0.00
Σ =	-159.00	Tn	-697.20	Tn.m	-228.19

$$X_{CG} = \frac{\sum Ps \cdot X}{R} \quad Y_{CG} = \frac{\sum Ps \cdot Y}{R}$$

$$q = \frac{R}{A} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x}$$

TENSION BAJO COLUMNA							
R/A (Tn/m2)	X (m)	(My.X)/Iy	Y (m)	(Mx.Y)/Ix	q (Tn/m2)	q (kg/cm2)	Verificación
-4.27	-4.22	4.50	0.69	-0.52	-0.29	-0.03	q < qm OK
-4.27	-2.00	2.13	0.69	-0.52	-2.66	-0.27	q < qm OK
-4.27	-1.28	1.36	1.37	-1.03	-3.94	-0.39	q < qm OK
-4.27	1.02	-1.09	1.37	-1.03	-6.40	-0.64	q < qm OK
-4.27	1.02	-1.09	-1.03	0.78	-4.59	-0.46	q < qm OK

CM+CV+0.8Sy					
Columnas	Pserv (Ton)	X (m)	Ps.X	Y (m)	Ps.Y
1	-21.38	0.00	0.00	1.72	-36.78
2	-21.22	2.15	-45.62	1.72	-36.49
3	-18.63	2.87	-53.48	2.40	-44.72
4	-70.81	5.17	-366.11	2.40	-169.96
5	-66.97	5.17	-346.22	0.00	0.00
Σ =	-199.02	Tn	-803.93	Tn.m	-262.59

$$X_{CG} = \frac{\sum Ps \cdot X}{R} \quad Y_{CG} = \frac{\sum Ps \cdot Y}{R}$$

$$q = \frac{R}{A} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x}$$

TENSION BAJO COLUMNA							
R/A (Tn/m2)	X (m)	(My.X)/Iy	Y (m)	(Mx.Y)/Ix	q (Tn/m2)	q (kg/cm2)	Verificación
-5.35	-4.22	4.56	0.69	-0.33	-1.13	-0.11	q < qm OK
-5.35	-2.00	2.16	0.69	-0.33	-3.52	-0.35	q < qm OK
-5.35	-1.28	1.38	1.37	-0.66	-4.63	-0.46	q < qm OK
-5.35	1.02	-1.10	1.37	-0.66	-1.76	-0.18	q < qm OK
-5.35	1.02	-1.10	-1.03	0.49	-5.96	-0.60	q < qm OK

CM+CV+0.8Sy					
Columnas	Pserv (Ton)	X (m)	Ps.X	Y (m)	Ps.Y
1	-15.64	0.00	0.00	1.72	-26.89
2	-17.73	2.15	-38.13	1.72	-30.50
3	-13.48	2.87	-38.70	2.40	-32.36
4	-57.97	5.17	-299.71	2.40	-139.13
5	-61.82	5.17	-319.60	0.00	0.00
Σ =	-166.64	Tn	-715.28	Tn.m	-236.11

$$X_{CG} = \frac{\sum Ps \cdot X}{R} \quad Y_{CG} = \frac{\sum Ps \cdot Y}{R}$$

$$q = \frac{R}{A} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x}$$

TENSION BAJO COLUMNA							
R/A (Tn/m2)	X (m)	(My.X)/Iy	Y (m)	(Mx.Y)/Ix	q (Tn/m2)	q (kg/cm2)	Verificación
-4.48	-4.22	4.48	0.69	-0.51	-0.51	-0.05	q < qm OK
-4.48	-2.00	2.12	0.69	-0.51	-2.86	-0.29	q < qm OK
-4.48	-1.28	1.36	1.37	-1.00	-4.12	-0.41	q < qm OK
-4.48	1.02	-1.09	1.37	-1.00	-6.56	-0.66	q < qm OK
-4.48	1.02	-1.09	-1.03	0.75	-4.81	-0.48	q < qm OK

7. CÁLCULO DE PRESIONES POR DABAJO DE CADA COLUMNA POR CARGAS ULTIMAS

1.4CM+1.7CV					
Columnas	Pu (Ton)	X (m)	Ps.X	Y (m)	Ps.Y
1	-27.16	0.00	0.00	1.72	-46.72
2	-28.65	2.15	-61.59	1.72	-49.27
3	-23.11	2.87	-66.34	2.40	-55.47
4	-94.03	5.17	-486.16	2.40	-225.68
5	-94.03	5.17	-486.16	0.00	0.00
Σ =	-266.99	Tn	-1108.89	Tn.m	-363.91

$$X_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot X}{R} \quad Y_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot Y}{R}$$

$$q = \frac{R}{A} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x}$$

TENSION BAJO COLUMNA							
R/A (Tn/m2)	X (m)	(My.X)/Iy	Y (m)	(Mx.Y)/Ix	q (Tn/m2)	q (kg/cm2)	Verificación
-7.18	-4.22	6.59	0.69	-0.61	-1.20	-0.12	
-7.18	-2.00	3.12	0.69	-0.61	-4.66	-0.47	
-7.18	-1.28	1.99	1.37	-1.20	-6.38	-0.64	
-7.18	1.02	-1.60	1.37	-1.20	-9.98	-1.00	
-7.18	1.02	-1.60	-1.03	0.90	-7.87	-0.79	

1.25(CM+CV)+Sx					
Columnas	Pu (Ton)	X (m)	Ps.X	Y (m)	Ps.Y
1	-30.43	0.00	0.00	1.72	-52.34
2	-28.14	2.15	-60.50	1.72	-48.40
3	-24.50	2.87	-70.31	2.40	-58.79
4	-87.63	5.17	-453.03	2.40	-210.31
5	-87.63	5.17	-453.03	0.00	0.00
Σ =	-258.32	Tn	-1027.50	Tn.m	-338.14

$$X_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot X}{R} \quad Y_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot Y}{R}$$

$$q = \frac{R}{A} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x}$$

TENSION BAJO COLUMNA							
R/A (Tn/m2)	X (m)	(My.X)/Iy	Y (m)	(Mx.Y)/Ix	q (Tn/m2)	q (kg/cm2)	Verificación
-6.94	-4.22	5.66	0.69	-0.39	-1.68	-0.17	
-6.94	-2.00	2.68	0.69	-0.39	-4.65	-0.47	
-6.94	-1.28	1.71	1.37	-0.78	-6.01	-0.60	
-6.94	1.02	-1.37	1.37	-0.78	-9.09	-0.91	
-6.94	1.02	-1.37	-1.03	0.58	-7.73	-0.77	

1.25(CM+CV)+Sx					
Columnas	Pu (Ton)	X (m)	Ps.X	Y (m)	Ps.Y
1	-15.84	0.00	0.00	1.72	-27.25
2	-20.55	2.15	-44.19	1.72	-35.35
3	-15.65	2.87	-44.91	2.40	-37.56
4	-73.35	5.17	-379.24	2.40	-176.05
5	-73.35	5.17	-379.24	0.00	0.00
Σ =	-198.75	Tn	-871.51	Tn.m	-285.24

$$X_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot X}{R} \quad Y_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot Y}{R}$$

$$q = \frac{R}{A} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x}$$

TENSION BAJO COLUMNA							
R/A (Tn/m2)	X (m)	(My.X)/Iy	Y (m)	(Mx.Y)/Ix	q (Tn/m2)	q (kg/cm2)	Verificación
-5.34	-4.22	5.63	0.69	-0.65	-0.37	-0.04	
-5.34	-2.00	2.67	0.69	-0.65	-3.33	-0.33	
-5.34	-1.28	1.70	1.37	-1.29	-4.93	-0.49	
-5.34	1.02	-1.36	1.37	-1.29	-8.00	-0.80	
-5.34	1.02	-1.36	-1.03	0.97	-5.74	-0.57	

0.9(CM)+Sx					
Columnas	Pu (Ton)	X (m)	Ps.X	Y (m)	Ps.Y
1	-20.21	0.00	0.00	1.72	-34.76
2	-17.18	2.15	-36.94	1.72	-29.55
3	-16.98	2.87	-48.73	2.40	-40.75
4	-53.43	5.17	-276.25	2.40	-128.24
5	-53.43	5.17	-276.25	0.00	0.00
Σ =	-161.24	Tn	-625.31	Tn.m	-206.39

$$X_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot X}{R} \quad Y_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot Y}{R}$$

$$q = \frac{R}{A} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x}$$

TENSION BAJO COLUMNA							
R/A (Tn/m2)	X (m)	(My.X)/Iy	Y (m)	(Mx.Y)/Ix	q (Tn/m2)	q (kg/cm2)	Verificación
-4.33	-4.22	3.28	0.69	-0.18	-1.23	-0.12	
-4.33	-2.00	1.56	0.69	-0.18	-2.96	-0.30	
-4.33	-1.28	0.99	1.37	-0.36	-3.70	-0.37	
-4.33	1.02	-0.80	1.37	-0.36	-5.49	-0.55	
-4.33	1.02	-0.80	-1.03	0.27	-4.86	-0.49	

0.9(CM)-Sx					
Columnas	Pu (ton)	X (m)	Ps.X	Y (m)	Ps.Y
1	-5.62	0.00	0.00	1.72	-9.67
2	-9.60	2.15	-20.63	1.72	-16.50
3	-8.13	2.87	-23.54	2.40	-19.51
4	-39.16	5.17	-202.45	2.40	-93.98
5	-39.16	5.17	-202.45	0.00	0.00
Σ = -101.67 Tn -436.01 Tn.m -153.49 Tn.m					

$$X_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot X}{R} \quad Y_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot Y}{R}$$

$$q = \frac{R}{A} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x}$$

$$M_x (Tn.m) = -31.49$$

$$M_y (Tn.m) = -173.20$$

TENSION BAJO COLUMNA						
R/A (Tn/m2)	X (m)	(My.X)/Iy	Y (m)	(Mx.Y)/Ix	q (Tn/m2)	q (kg/cm2)
-2.73	-4.22	2.73	0.69	-0.44	-0.45	-0.04
-2.73	-2.00	1.29	0.69	-0.44	-1.98	-0.19
-2.73	-1.28	0.82	1.37	-0.87	-2.78	-0.28
-2.73	1.02	-0.66	1.37	-0.87	-4.26	-0.43
-2.73	1.02	-0.66	-1.03	0.65	-2.74	-0.27

1.25(CM+CV)-Sy					
Columnas	Pu (ton)	X (m)	Ps.X	Y (m)	Ps.Y
1	-26.73	0.00	0.00	1.72	-45.98
2	-26.52	2.15	-57.02	1.72	-45.62
3	-23.29	2.87	-66.85	2.40	-55.90
4	-88.52	5.17	-457.64	2.40	-212.44
5	-83.71	5.17	-432.77	0.00	0.00
Σ = -248.77 Tn -1004.91 Tn.m -328.24 Tn.m					

$$X_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot X}{R} \quad Y_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot Y}{R}$$

$$q = \frac{R}{A} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x}$$

$$M_x (Tn.m) = -29.71$$

$$M_y (Tn.m) = -361.84$$

TENSION BAJO COLUMNA						
R/A (Tn/m2)	X (m)	(My.X)/Iy	Y (m)	(Mx.Y)/Ix	q (Tn/m2)	q (kg/cm2)
-6.69	-4.22	5.70	0.69	-0.42	-1.41	-0.14
-6.69	-2.00	2.70	0.69	-0.42	-4.40	-0.44
-6.69	-1.28	1.72	1.37	-0.82	-5.78	-0.58
-6.69	1.02	-1.38	1.37	-0.82	-8.89	-0.89
-6.69	1.02	-1.38	-1.03	0.62	-7.45	-0.75

1.25(CM+CV)-Sy					
Columnas	Pu (ton)	X (m)	Ps.X	Y (m)	Ps.Y
1	-19.54	0.00	0.00	1.72	-33.62
2	-22.17	2.15	-47.66	1.72	-38.13
3	-16.86	2.87	-48.37	2.40	-40.45
4	-72.46	5.17	-374.63	2.40	-173.91
5	-77.27	5.17	-399.50	0.00	0.00
Σ = -208.30 Tn -894.10 Tn.m -295.14 Tn.m					

$$X_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot X}{R} \quad Y_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot Y}{R}$$

$$q = \frac{R}{A} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x}$$

$$M_x (Tn.m) = -45.17$$

$$M_y (Tn.m) = -355.64$$

TENSION BAJO COLUMNA						
R/A (Tn/m2)	X (m)	(My.X)/Iy	Y (m)	(Mx.Y)/Ix	q (Tn/m2)	q (kg/cm2)
-5.60	-4.22	5.60	0.69	-0.63	-0.63	-0.06
-5.60	-2.00	2.65	0.69	-0.63	-3.58	-0.36
-5.60	-1.28	1.69	1.37	-1.25	-5.15	-0.52
-5.60	1.02	-1.36	1.37	-1.25	-8.20	-0.82
-5.60	1.02	-1.36	-1.03	0.94	-6.02	-0.60

0.9(CM)+Sy					
Columnas	Pu (ton)	X (m)	Ps.X	Y (m)	Ps.Y
1	-16.51	0.00	0.00	1.72	-28.39
2	-15.56	2.15	-33.46	1.72	-26.77
3	-15.77	2.87	-45.27	2.40	-37.86
4	-54.32	5.17	-280.86	2.40	-130.38
5	-49.51	5.17	-255.99	0.00	0.00
Σ = -151.68 Tn -602.72 Tn.m -196.49 Tn.m					

$$X_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot X}{R} \quad Y_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot Y}{R}$$

$$q = \frac{R}{A} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x}$$

$$M_x (Tn.m) = -14.47$$

$$M_y (Tn.m) = -210.61$$

TENSION BAJO COLUMNA						
R/A (Tn/m2)	X (m)	(My.X)/Iy	Y (m)	(Mx.Y)/Ix	q (Tn/m2)	q (kg/cm2)
-4.08	-4.22	3.31	0.69	-0.20	-0.97	-0.10
-4.08	-2.00	1.57	0.69	-0.20	-2.71	-0.27
-4.08	-1.28	1.00	1.37	-0.40	-3.47	-0.35
-4.08	1.02	-0.80	1.37	-0.40	-5.28	-0.53
-4.08	1.02	-0.80	-1.03	0.30	-4.58	-0.46

0.9(CM)-Sy					
Columnas	Pu (ton)	X (m)	Ps.X	Y (m)	Ps.Y
1	-9.32	0.00	0.00	1.72	-16.03
2	-11.21	2.15	-24.11	1.72	-19.28
3	-9.34	2.87	-26.80	2.40	-22.41
4	-38.27	5.17	-197.85	2.40	-91.84
5	-43.08	5.17	-222.72	0.00	0.00
Σ = -111.22 Tn -458.60 Tn.m -163.39 Tn.m					

$$X_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot X}{R} \quad Y_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot Y}{R}$$

$$q = \frac{R}{A} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x}$$

$$M_x (Tn.m) = -29.93$$

$$M_y (Tn.m) = -171.11$$

TENSION BAJO COLUMNA						
R/A (Tn/m2)	X (m)	(My.X)/Iy	Y (m)	(Mx.Y)/Ix	q (Tn/m2)	q (kg/cm2)
-2.99	-4.22	2.69	0.69	-0.42	-0.72	-0.07
-2.99	-2.00	1.28	0.69	-0.42	-2.13	-0.21
-2.99	-1.28	0.81	1.37	-0.83	-3.00	-0.30
-2.99	1.02	-0.65	1.37	-0.83	-4.47	-0.45
-2.99	1.02	-0.65	-1.03	0.62	-3.02	-0.30

8. RESUMEN DE PRESIONES POR DEBAJO DE CADA COLUMNA POR CARGAS ULTIMAS

Columnas	q (Tn/m2)									q (Tn/m2) Máximo
	1.40M+1.7CV	1.25(CM+CV)+Sx	0.9(CM)+Sy	0.9(CM)+Sx	0.9(CM)+Sy	1.25(CM+CV)+Sy	0.9(CM)+Sx	0.9(CM)+Sy	0.9(CM)+Sy	
1	-120	-168	-037	-123	-045	-141	-063	-097	-072	0.37
2	-446	-465	-333	-396	-188	-440	-358	-271	-213	1.88
3	-438	-401	-493	-370	-278	-578	-515	-347	-300	2.78
4	-998	-999	-800	-549	-426	-899	-820	-528	-447	4.26
5	-787	-773	-574	-486	-274	-745	-682	-458	-302	2.74

9. VERIFICACIÓN DE CORTE POR PUNZONAMIENTO

h = 50 cm
d = 42.14 cm
d/2 = 21.07 cm

Recubrimientos:  
 Concreto en contacto con el suelo = 7.00 cm  
 Concreto en contacto permanente con el suelo = 5.00 cm  
 φ = 0.85

$$q_u \max = 7.18 \text{ tn/m}^2$$

$$Q_u \max = 94.03 \text{ tn}$$

$$V_u = 94.03 - 7.18 \cdot (0.4 + d) \cdot 2 / ((1 + (0.4 + d)) + (1 + (0.3 + d))) \cdot d$$

$$V_c = 150.77 \text{ tn/m}^2$$

$$d = 0.35 \text{ m}$$

$$h \min = 45.00 \text{ cm}$$

Para el punzonado resistente:

$$V_c = 0.27 \cdot \left( 2 + \frac{4}{\beta c} \right) \cdot \sqrt{f'c} \cdot \rho_b \cdot d$$

$$V_c = 1.10 \cdot \sqrt{f'c} \cdot \rho_b \cdot d$$

$$V_c = 0.27 \cdot \left( \frac{\alpha_c \cdot d}{\rho_b} + 2 \right) \cdot \sqrt{f'c} \cdot \rho_b \cdot d$$

donde: β = Relación de las dimensiones de las columnas

α<sub>c</sub> = 40 Columnas de centro  
 30 Columnas de borde  
 20 Columnas de esquina

Se elige el menor punzonado resistente.

Para el punzonado actuante:

$$V_u = P_u - q_u \cdot A_{po}$$

Columna n°	1	Punzonamiento	Verificación
Datos	b = 0.45 m	Punzonado actuante:	φVc > Vu OK
	t = 0.45 m	Vu = 22.14 Ton	
	β = 1.00	Punzonado resistente:	
	ρo = 3.06 m	Vc = 350.06 Ton	
ρo = 306 cm	Vc = 237.69 Ton		
Apo = 0.58 m <sup>2</sup>	Vc = 357.40 Ton		
as = 30.00	Vc = 202.04 Ton		
Pu = 27.16 Ton			
qu = 8.73 Ton/m <sup>2</sup>			
d = 42.14 cm			
f'c = 280 Kg/cm <sup>2</sup>			

Columna n°	2	Punzonamiento	Verificación
Datos	b = 0.50 m	Punzonado actuante:	φVc > Vu OK
	t = 0.50 m	Vu = 21.23 Ton	
	β = 1.00	Punzonado resistente:	
	ρo = 3.69 m	Vc = 421.05 Ton	
ρo = 369 cm	Vc = 285.90 Ton		
Apo = 0.85 m <sup>2</sup>	Vc = 461.30 Ton		
as = 40.00	Vc = 243.01 Ton		
Pu = 28.65 Ton			
qu = 8.73 Ton/m <sup>2</sup>			
d = 42.14 cm			
f'c = 280 Kg/cm <sup>2</sup>			

Columna n°	3	Punzonamiento	Verificación
Datos	b = 0.60 m	Punzonado actuante:	φVc > Vu OK
	t = 0.60 m	Vu = 15.89 Ton	
	β = 1.00	Punzonado resistente:	
	ρo = 3.66 m	Vc = 418.60 Ton	
ρo = 366 cm	Vc = 284.24 Ton		
Apo = 0.83 m <sup>2</sup>	Vc = 380.25 Ton		
as = 30.00	Vc = 241.60 Ton		
Pu = 23.11 Ton			
qu = 8.73 Ton/m <sup>2</sup>			
d = 42.14 cm			
f'c = 280 Kg/cm <sup>2</sup>			

Columna n°	4	Punzonamiento	Verificación
Datos	b = 0.80 m	Punzonado actuante:	φVc > Vu OK
	t = 0.60 m	Vu = 86.88 Ton	
	β = 1.33	Punzonado resistente:	
	ρo = 3.64 m	Vc = 346.80 Ton	
ρo = 364 cm	Vc = 282.57 Ton		
Apo = 0.82 m <sup>2</sup>	Vc = 299.20 Ton		
as = 20.00	Vc = 240.19 Ton		
Pu = 94.03 Ton			
qu = 8.73 Ton/m <sup>2</sup>			
d = 42.14 cm			
f'c = 280 Kg/cm <sup>2</sup>			

Columna n°	5	Punzonamiento	Verificación
Datos	b = 0.80 m	Punzonado actuante:	φVc > Vu OK
	t = 0.60 m	Vu = 86.88 Ton	
	β = 1.33	Punzonado resistente:	
	ρo = 3.64 m	Vc = 346.80 Ton	
ρo = 364 cm	Vc = 282.57 Ton		
Apo = 0.82 m <sup>2</sup>	Vc = 299.20 Ton		
as = 20.00	Vc = 240.19 Ton		
Pu = 94.03 Ton			
qu = 8.73 Ton/m <sup>2</sup>			
d = 42.14 cm			
f'c = 280 Kg/cm <sup>2</sup>			

## 10. DISEÑO DE LOSA Y VERIFICACIÓN DE CORTE POR FLEXIÓN

### COEFICIENTES DEL ACI

Limitaciones:

Se tiene dos o más luces.

Luces aproximadamente iguales, la más larga de dos luces adyacentes no puede ser mayor que la más corta en más de 20%.

Las cargas son uniformemente distribuidas.

La carga viva unitaria no excede tres veces la carga muerta unitaria.

Los elementos son prismáticos.

### MÉTODO "COEFICIENTES ACI" - FRANJAS HORIZONTALES

FRANJA N°	Col Izq	q1 (Tn/m <sup>2</sup> )	Col Der	q2 (Tn/m <sup>2</sup> )	b (m)	W (Tn/m)	L(max)	MOMENTOS			
								1/8(WL <sup>2</sup> )	1/9(WL <sup>2</sup> )	1/10(WL <sup>2</sup> )	1/16(WL <sup>2</sup> )
1	1	0.37	4	4.26	1.31	5.58	2.30	3.69	3.28	2.95	1.85
2	5	2.74	5	2.74	2.70	7.40	2.30	4.89	4.35	3.91	2.45

### MÉTODO "COEFICIENTES ACI" - FRANJAS VERTICALES

FRANJA N°	Col Abajo	q1 (Tn/m <sup>2</sup> )	Col Arriba	q2 (Tn/m <sup>2</sup> )	b (m)	W (Tn/m)	L(max)	MOMENTOS			
								1/8(WL <sup>2</sup> )	1/9(WL <sup>2</sup> )	1/10(WL <sup>2</sup> )	1/16(WL <sup>2</sup> )
3	1	0.37	1	0.37	1.58	0.58	2.40	0.42	0.37	0.33	0.21
4	2	1.88	2	1.88	1.44	2.71	2.40	1.95	1.73	1.56	0.98
5	3	2.78	3	2.78	1.51	4.19	2.40	3.02	2.68	2.42	1.51
6	5	2.74	4	4.26	4.78	20.38	2.40	14.67	13.04	11.74	7.34

## FRANJA 1

### VERIFICACIÓN DE CORTE POR FLEXIÓN

#### Cortante actuante:

$$V_u = 1.15 \cdot w \cdot l/2$$

#### Datos:

$$w = 5.58 \text{ Ton}$$

$$b = 1.31 \text{ m}$$

$$d = 0.42 \text{ m}$$

$$l = 2.30 \text{ m}$$

$$\phi = 0.85$$

$$f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$$

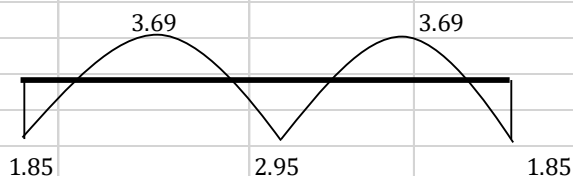
#### Verificación:

$$V_u = 7.39 \text{ Tn}$$

$$\phi V_c = 41.62 \text{ Tn}$$

$$\phi V_c > V_u \text{ OK}$$

#### Momentos



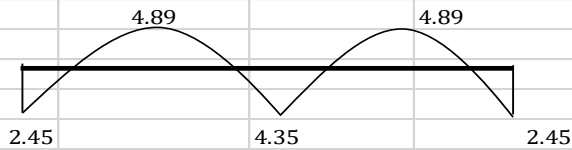
DISEÑO POR FLEXIÓN							
Superior							
Mu =	3.69	Tn.m	fy =	4200	Kg/cm2		
b =	131.00	cm	f'c =	280	Kg/cm2		
d =	42.14	cm	β1 =	0.85			
a =	8.43	cm	Ø =	0.90			
<b>Cálculo del área de acero (As):</b>							
$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$			$a = \frac{As * f_y}{0.85 * f'_c * b}$				
As =	2.58	cm2	a =	0.35	cm < >	8.43	cm
As =	2.33	cm2	a =	0.31	cm < >	0.35	cm
As =	2.33	cm2	a =	0.31	cm < >	0.31	cm
As =	2.33	cm2	As mín =	11.79	cm2		
Usar	As N°	4	N° varillas :	9.14 →	10		
S =	13.30 →	12.50	As =	14.19	cm2		
Usar :		10	Ø	1/2	@	12.5 cm	
Inferior							
Mu =	2.95	Tn.m	fy =	4200	Kg/cm2		
b =	131.00	cm	f'c =	280	Kg/cm2		
d =	42.14	cm	β1 =	0.85			
a =	8.43	cm	Ø =	0.90			
<b>Cálculo del área de acero (As):</b>							
$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$			$a = \frac{As * f_y}{0.85 * f'_c * b}$				
As =	2.06	cm2	a =	0.28	cm < >	8.43	cm
As =	1.86	cm2	a =	0.25	cm < >	0.28	cm
As =	1.86	cm2	a =	0.25	cm < >	0.25	cm
As =	1.86	cm2	As mín =	11.79	cm2		
Usar	As N°	4	N° varillas :	9.14 →	10		
S =	13.30 →	12.50	As =	14.19	cm2		
Usar :		10	Ø	1/2	@	12.5 cm	

**FRANJA 2**

**VERIFICACIÓN DE CORTE POR FLEXIÓN**

<u>Cortante actuante:</u>	<u>Datos:</u>	<u>Verificación:</u>
$V_u = 1.15 * w * l/2$	w = 7.40 Ton	
	b = 2.70 m	$V_u = 9.78$ Tn
	d = 0.42 m	
<u>Cortante resistente:</u>	l = 2.30 m	$\phi V_c = 85.77$ Tn
$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$	$\phi = 0.85$	
	$f'_c = 280$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\phi V_c > V_u$ OK

**Momentos**



**DISEÑO POR FLEXIÓN**

**Superior**

Mu = 4.89 Tn.m	fy = 4200 Kg/cm <sup>2</sup>
b = 270.00 cm	f'c = 280 Kg/cm <sup>2</sup>
d = 42.14 cm	$\beta_1 = 0.85$
a = 8.43 cm	$\phi = 0.90$

**Cálculo del área de acero (As):**

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b}$$

As = 3.41 cm <sup>2</sup>	a = 0.22 cm < > 8.43 cm
As = 3.08 cm <sup>2</sup>	a = 0.20 cm < > 0.22 cm
As = 3.08 cm <sup>2</sup>	a = 0.20 cm < > 0.20 cm

As = 3.08 cm<sup>2</sup>

As mín = 24.30 cm<sup>2</sup>

Usar As N° 4

N° varillas : 18.84 → 21

S = 12.94 → 12.50

As = 28.38 cm<sup>2</sup>

Usar : 21 Ø 1/2 @ 12.5 cm

**Inferior**

Mu = 4.35 Tn.m	fy = 4200 Kg/cm <sup>2</sup>
b = 270.00 cm	f'c = 280 Kg/cm <sup>2</sup>
d = 42.14 cm	$\beta_1 = 0.85$
a = 8.43 cm	$\phi = 0.90$

**Cálculo del área de acero (As):**

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b}$$

As = 3.03 cm <sup>2</sup>	a = 0.20 cm < > 8.43 cm
As = 2.74 cm <sup>2</sup>	a = 0.18 cm < > 0.20 cm
As = 2.74 cm <sup>2</sup>	a = 0.18 cm < > 0.18 cm

As = 2.74 cm<sup>2</sup>

As mín = 24.30 cm<sup>2</sup>

Usar As N° 4

N° varillas : 18.84 → 21

S = 12.94 → 12.50

As = 28.38 cm<sup>2</sup>

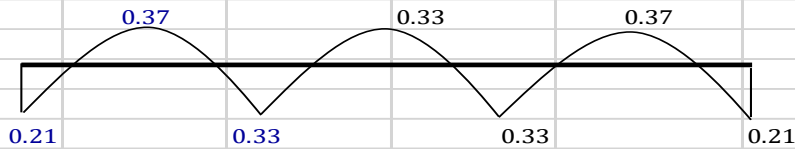
Usar : 21 Ø 1/2 @ 12.5 cm

**FRANJA 3**

**VERIFICACIÓN DE CORTE POR FLEXIÓN**

<b>Cortante actuante:</b>	<b>Datos:</b>		<b>Verificación:</b>
$V_u = 1.15 \cdot w \cdot l/2$	w = 0.58	Ton	
	b = 1.58	m	$V_u = 0.80$ Tn
	d = 0.42	m	
<b>Cortante resistente:</b>	l = 2.40	m	$\phi V_c = 50.04$ Tn
$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$	$\phi = 0.85$		
	$f'_c = 280$	Kg/cm <sup>2</sup>	$\phi V_c > V_u$ OK

**Momentos**



**DISEÑO POR FLEXIÓN**

**Superior**

Mu = 0.37	Tn.m	fy = 4200	Kg/cm <sup>2</sup>
b = 157.50	cm	f'c = 280	Kg/cm <sup>2</sup>
d = 42.14	cm	$\beta_1 = 0.85$	
a = 8.43	cm	$\phi = 0.90$	

**Cálculo del área de acero (As):**

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$$

As = 0.26	cm <sup>2</sup>	a = 0.03	cm	<	>	8.43	cm
As = 0.23	cm <sup>2</sup>	a = 0.03	cm	<	>	0.03	cm
As = 0.23	cm <sup>2</sup>	a = 0.03	cm	<	>	0.03	cm

**As = 0.23 cm<sup>2</sup>**

**As mín = 14.18 cm<sup>2</sup>**

**Usar As N° 4**

**N° varillas : 10.99 → 12**

**S = 13.29 → 12.50**

**As = 16.77 cm<sup>2</sup>**

**Usar : 12 Ø 1/2 @ 12.5 cm**

**Inferior**

Mu = 0.33	Tn.m	fy = 4200	Kg/cm <sup>2</sup>
b = 157.50	cm	f'c = 280	Kg/cm <sup>2</sup>
d = 42.14	cm	$\beta_1 = 0.85$	
a = 8.43	cm	$\phi = 0.90$	

**Cálculo del área de acero (As):**

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$$

As = 0.23	cm <sup>2</sup>	a = 0.03	cm	<	>	8.43	cm
As = 0.21	cm <sup>2</sup>	a = 0.02	cm	<	>	0.03	cm
As = 0.21	cm <sup>2</sup>	a = 0.02	cm	<	>	0.02	cm

**As = 0.21 cm<sup>2</sup>**

**As mín = 14.18 cm<sup>2</sup>**

**Usar As N° 4**

**N° varillas : 10.99 → 12**

**S = 13.29 → 12.50**

**As = 16.77 cm<sup>2</sup>**

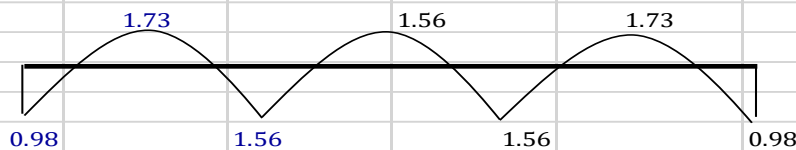
**Usar : 12 Ø 1/2 @ 12.5 cm**

**FRANJA 4**

**VERIFICACIÓN DE CORTE POR FLEXIÓN**

<b>Cortante actuante:</b>	<b>Datos:</b>			<b>Verificación:</b>
$V_u = 1.15 \cdot w \cdot l/2$	w =	2.71	Ton	
	b =	1.44	m	$V_u =$ 3.74 Tn
	d =	0.42	m	
<b>Cortante resistente:</b>	l =	2.40	m	$\phi V_c =$ 45.75 Tn
$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$	$\phi =$	0.85		
	$f'_c =$	280	Kg/cm2	$\phi V_c > V_u$ OK

**Momentos**



**DISEÑO POR FLEXIÓN**

**Superior**

Mu =	1.73	Tn.m	fy =	4200	Kg/cm2
b =	144.00	cm	f'c =	280	Kg/cm2
d =	42.14	cm	$\beta_1 =$	0.85	
a =	8.43	cm	$\phi =$	0.90	

**Cálculo del área de acero (As):**

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$$

As =	1.21	cm2	a =	0.15	cm < >	8.43	cm
As =	1.09	cm2	a =	0.13	cm < >	0.15	cm
As =	1.09	cm2	a =	0.13	cm < >	0.13	cm

**As = 1.09 cm2**

**As mín = 12.96 cm2**

**Usar As N° 4**

**N° varillas : 10.05 → 11**

**S = 13.27 → 12.50**

**As = 15.48 cm2**

**Usar : 11 Ø 1/2 @ 12.5 cm**

**Inferior**

Mu =	1.56	Tn.m	fy =	4200	Kg/cm2
b =	144.00	cm	f'c =	280	Kg/cm2
d =	42.14	cm	$\beta_1 =$	0.85	
a =	8.43	cm	$\phi =$	0.90	

**Cálculo del área de acero (As):**

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$$

As =	1.09	cm2	a =	0.13	cm < >	8.43	cm
As =	0.98	cm2	a =	0.12	cm < >	0.13	cm
As =	0.98	cm2	a =	0.12	cm < >	0.12	cm

**As = 0.98 cm2**

**As mín = 12.96 cm2**

**Usar As N° 4**

**N° varillas : 10.05 → 11**

**S = 13.27 → 12.50**

**As = 15.48 cm2**

**Usar : 11 Ø 1/2 @ 12.5 cm**

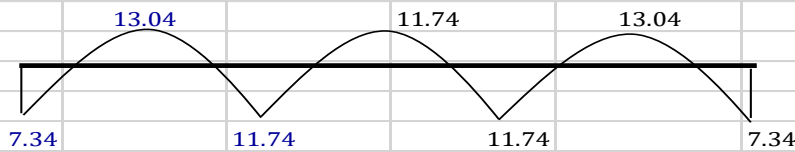
FRANJA 5						
VERIFICACIÓN DE CORTE POR FLEXIÓN						
<b>Cortante actuante:</b>	<b>Datos:</b>				<b>Verificación:</b>	
$V_u = 1.15 \cdot w \cdot l/2$	w =	4.19	Ton		Vu =	5.79 Tn
	b =	1.51	m			
	d =	0.42	m		$\phi V_c =$	47.97 Tn
<b>Cortante resistente:</b>	l =	2.40	m			
$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$	$\phi =$	0.85			$\phi V_c > V_u$ OK	
	$f'_c =$	280	Kg/cm2			
<b>Momentos</b>						
DISEÑO POR FLEXIÓN						
Superior						
Mu =	2.68	Tn.m	fy =	4200	Kg/cm2	
b =	151.00	cm	f'c =	280	Kg/cm2	
d =	42.14	cm	$\beta_1 =$	0.85		
a =	8.43	cm	$\phi =$	0.90		
<b>Cálculo del área de acero (As):</b>						
$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$			$a = \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$			
As =	1.87	cm2	a =	0.22	cm < >	8.43 cm
As =	1.69	cm2	a =	0.20	cm < >	0.22 cm
As =	1.69	cm2	a =	0.20	cm < >	0.20 cm
<b>As =</b>	<b>1.69</b>	<b>cm2</b>	<b>As mín =</b>	<b>13.59</b>	<b>cm2</b>	
<b>Usar</b>	<b>As N°</b>	<b>4</b>	<b>N° varillas :</b>	<b>10.53</b>	<b>→ 12</b>	
<b>S =</b>	<b>12.70</b>	<b>→ 12.50</b>	<b>As =</b>	<b>16.77</b>	<b>cm2</b>	
<b>Usar : 12 Ø 1/2 @ 12.5 cm</b>						
Inferior						
Mu =	2.42	Tn.m	fy =	4200	Kg/cm2	
b =	151.00	cm	f'c =	280	Kg/cm2	
d =	42.14	cm	$\beta_1 =$	0.85		
a =	8.43	cm	$\phi =$	0.90		
<b>Cálculo del área de acero (As):</b>						
$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$			$a = \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$			
As =	1.69	cm2	a =	0.20	cm < >	8.43 cm
As =	1.52	cm2	a =	0.18	cm < >	0.20 cm
As =	1.52	cm2	a =	0.18	cm < >	0.18 cm
<b>As =</b>	<b>1.52</b>	<b>cm2</b>	<b>As mín =</b>	<b>13.59</b>	<b>cm2</b>	
<b>Usar</b>	<b>As N°</b>	<b>4</b>	<b>N° varillas :</b>	<b>10.53</b>	<b>→ 12</b>	
<b>S =</b>	<b>12.70</b>	<b>→ 12.50</b>	<b>As =</b>	<b>16.77</b>	<b>cm2</b>	
<b>Usar : 12 Ø 1/2 @ 12.5 cm</b>						

**FRANJA 6**

**VERIFICACIÓN DE CORTE POR FLEXIÓN**

<b>Cortante actuante:</b>	<b>Datos:</b>		<b>Verificación:</b>
$V_u = 1.15 \cdot w \cdot l/2$	w = 20.38	Ton	
	b = 4.78	m	$V_u = 28.12$ Tn
	d = 0.42	m	
<b>Cortante resistente:</b>	l = 2.40	m	$\phi V_c = 151.85$ Tn
$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$	$\phi = 0.85$		
	$f'_c = 280$	Kg/cm2	$\phi V_c > V_u$ OK

**Momentos**



**DISEÑO POR FLEXIÓN**

**Superior**

Mu = 13.04	Tn.m	fy = 4200	Kg/cm2
b = 478.00	cm	f'c = 280	Kg/cm2
d = 42.14	cm	$\beta_1 = 0.85$	
a = 8.43	cm	$\phi = 0.90$	

**Cálculo del área de acero (As):**

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{As * f_y}{0.85 * f'_c * b}$$

As = 9.10	cm2	a = 0.34	cm	<	>	8.43	cm
As = 8.22	cm2	a = 0.30	cm	<	>	0.34	cm
As = 8.22	cm2	a = 0.30	cm	<	>	0.30	cm

**As = 8.22 cm2**

**As mín = 43.02 cm2**

**Usar As N° 4**

**N° varillas : 33.35 → 38**

**S = 12.61 → 12.50**

**As = 50.31 cm2**

**Usar : 38 Ø 1/2 @ 12.5 cm**

**Inferior**

Mu = 11.74	Tn.m	fy = 4200	Kg/cm2
b = 478.00	cm	f'c = 280	Kg/cm2
d = 42.14	cm	$\beta_1 = 0.85$	
a = 8.43	cm	$\phi = 0.90$	

**Cálculo del área de acero (As):**

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{As * f_y}{0.85 * f'_c * b}$$

As = 8.19	cm2	a = 0.30	cm	<	>	8.43	cm
As = 7.40	cm2	a = 0.27	cm	<	>	0.30	cm
As = 7.39	cm2	a = 0.27	cm	<	>	0.27	cm

**As = 7.39 cm2**

**As mín = 43.02 cm2**

**Usar As N° 4**

**N° varillas : 33.35 → 38**

**S = 12.61 → 12.50**

**As = 50.31 cm2**

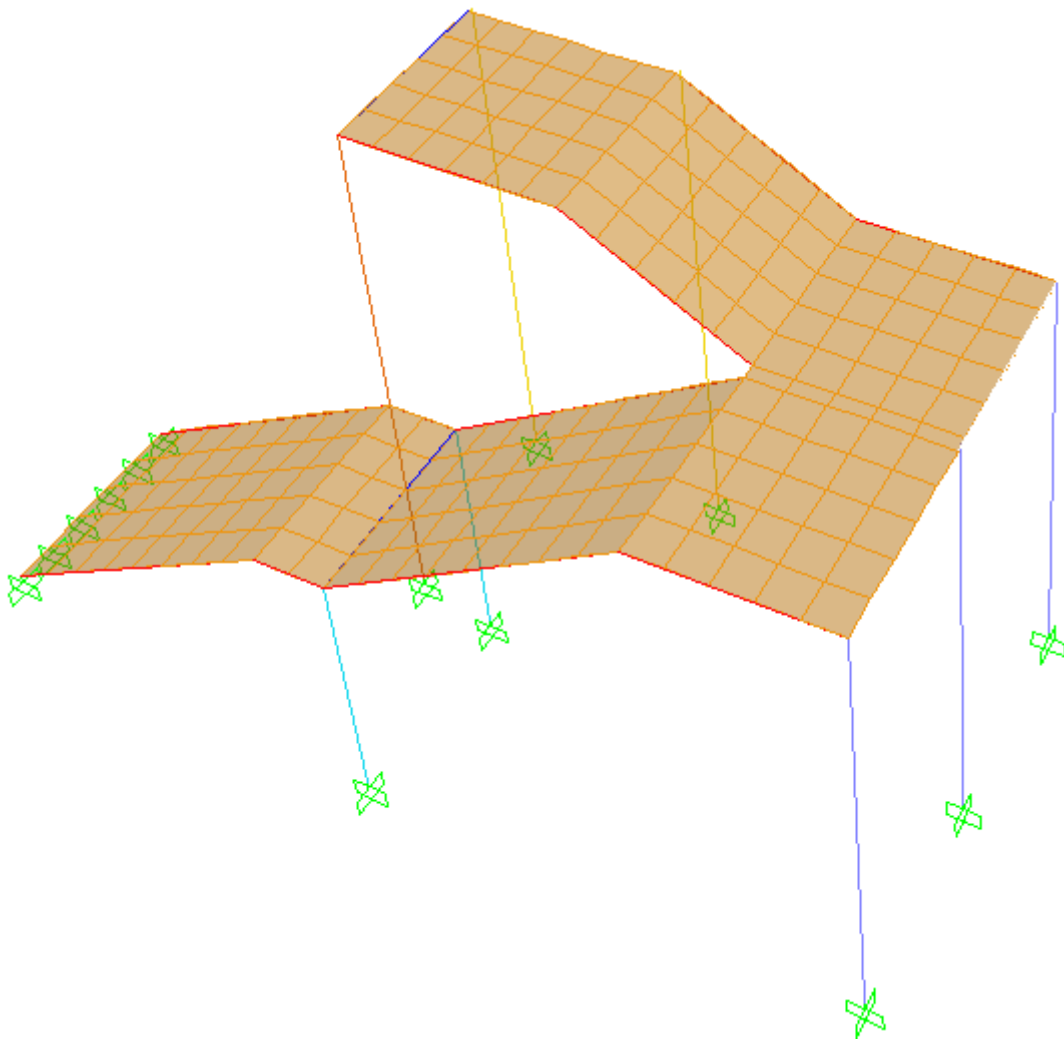
**Usar : 38 Ø 1/2 @ 12.5 cm**

#### 4.6.8. Diseño de la escalera

Se ha diseñado una escalera de tres tramos, conformado por una longitud normal y un descanso.

Datos:

- $T = 25 \text{ cm}$
- $B = 260 \text{ cm}$
- $P = 18 \text{ cm}$
- $C_p = 30 \text{ cm}$

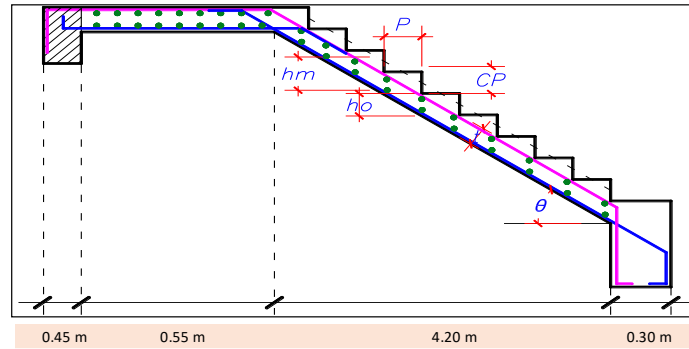


## 4.6.8.1. Primer Tramo

### DISEÑO DE ESCALERA CON DESCANSO

#### DIMENSIONES

b =	2.6	m
CP =	0.18	m
P =	0.30	m
s/c =	450	kg/m <sup>2</sup>
Acabados =	100	kg/m <sup>2</sup>
rec =	4.00	cm
θ =	30.96	m
f'c =	280	kg/cm <sup>2</sup>
fy =	4200	kg/cm <sup>2</sup>



Dimensionamiento:

t =	0.24	0.19
t =	0.25	m

#### METRADO DE CARGAS

Wu1 =	4.06	tn.m
P.P =	1.87	tn.m
Acabado =	0.31	tn.m
s/c =	1.87	tn.m
Wu2 =	5.04	tn.m
hm =	0.382	m
h =	0.292	m
P.P =	2.86	tn.m
Acabado =	0.31	tn.m
s/c =	1.87	tn.m
RB =	14.35	tn
Vx =	0	
Xo =	2.85	m
Mu max (+) =	20.44	tn.m
M diseño (+) =	16.35	tn.m

#### DISEÑO DE ACERO

##### Momento Positivo:

b =	260.00	cm
d =	20.37	cm
a =	1.50	
As =	22.05	cm <sup>2</sup>
As min =	9.53	cm <sup>2</sup>
As =	22.05	cm <sup>2</sup>
S =	14.50	cm

	1/2
N° varilla	18
Ø varilla	1.27
Area varilla	1.27
Area total	22.80

22.80

OK

18 Ø # 1/2" @ 0.1 m

##### Momento Negativo:

As =	9.53	cm <sup>2</sup>
S =	35.50	cm
S =	75.00	cm
Smax =	45.00	cm
Smax =	35.50	cm

	1/2
N° varilla	8
Ø varilla	1.27
Area varilla	1.27
Area total	10.13

10.13

OK

8 Ø # 1/2" @ 0.35 m

##### Momento de Temperatura:

As =	4.50	cm <sup>2</sup>
As =	2.25	cm <sup>2</sup>
S =	45.00	cm
S =	125.00	cm
Smax =	45.00	cm
Smax =	56.00	cm

	1/2
Ø varilla	1.27
Area varilla	1.27

1.27

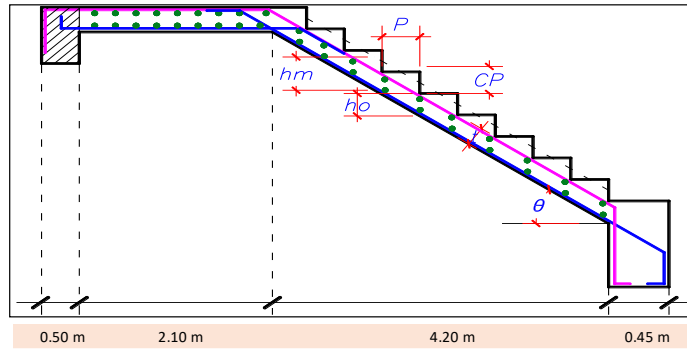
Ø # 1/2" @ 0.45 m EN 2 CAPAS

## 4.6.8.2. Segundo Tramo

### DISEÑO DE ESCALERA CON DESCANSO

#### DIMENSIONES

b =	2.6	m
CP =	0.18	m
P =	0.30	m
s/c =	450	kg/m <sup>2</sup>
Acabados =	100	kg/m <sup>2</sup>
rec =	4.00	cm
θ =	30.96	m
f'c =	280	kg/cm <sup>2</sup>
fy =	4200	kg/cm <sup>2</sup>



#### Dimensionamiento:

t =	0.32	0.252
t =	0.25	m

#### METRADO DE CARGAS

Wu1 =	4.06	tn.m
P.P =	1.87	tn.m
Acabado =	0.31	tn.m
s/c =	1.87	tn.m
Wu2 =	5.04	tn.m
hm =	0.382	m
h =	0.292	m
P.P =	2.86	tn.m
Acabado =	0.31	tn.m
s/c =	1.87	tn.m
RB =	17.34	tn
Vx =	0	
Xo =	3.44	m
Mu max (+) =	29.83	tn.m
M diseño (+) =	23.87	tn.m

#### DISEÑO DE ACERO

##### Momento Positivo:

b =	260.00	cm
d =	20.37	cm
a =	2.23	
As =	32.79	cm <sup>2</sup>
As min =	9.53	cm <sup>2</sup>
As =	32.79	cm <sup>2</sup>
S =	10.00	cm

	1/2
N° varilla	26
Ø varilla	1.27
Area varilla	1.27
Area total	32.94

32.94 OK

26 Ø # 1/2" @ 0.1 m

##### Momento Negativo:

As =	10.93	cm <sup>2</sup>
S =	27.50	cm
S =	75.00	cm
Smax =	45.00	cm
Smax =	27.50	cm

	1/2
N° varilla	10
Ø varilla	1.27
Area varilla	1.27
Area total	12.67

12.67 OK

10 Ø # 1/2" @ 0.25 m

##### Momento de Temperatura:

As =	4.50	cm <sup>2</sup>
As =	2.25	cm <sup>2</sup>
S =	45.00	cm
S =	125.00	cm
Smax =	45.00	cm
Smax =	56.00	cm

	1/2
Ø varilla	1.27
Area varilla	1.27

1.27

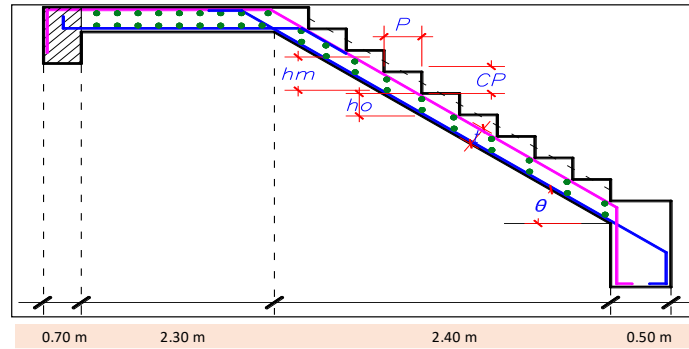
Ø # 1/2" @ 0.45 m EN 2 CAPAS

### 4.6.8.3. Tercer Tramo

#### DISEÑO DE ESCALERA CON DESCANSO

##### DIMENSIONES

b =	2.6	m
CP =	0.18	m
P =	0.30	m
s/c =	450	kg/m <sup>2</sup>
Acabados =	100	kg/m <sup>2</sup>
rec =	4.00	cm
θ =	30.96	m
f'c =	280	kg/cm <sup>2</sup>
fy =	4200	kg/cm <sup>2</sup>



Dimensionamiento:

t =	0.24	0.188
t =	0.25	m

##### METRADO DE CARGAS

Wu1 =	4.06	tn.m
P.P =	1.87	tn.m
Acabado =	0.31	tn.m
s/c =	1.87	tn.m
Wu2 =	5.04	tn.m
hm =	0.382	m
h =	0.292	m
P.P =	2.86	tn.m
Acabado =	0.31	tn.m
s/c =	1.87	tn.m
RB =	12.71	tn
Vx =	0	
Xo =	2.52	m
Mu max (+) =	16.01	tn.m
M diseño (+) =	12.81	tn.m

##### DISEÑO DE ACERO

###### Momento Positivo:

b =	260.00	cm
d =	20.37	cm
a =	1.16	
As =	17.13	cm <sup>2</sup>
As min =	9.53	cm <sup>2</sup>
As =	17.13	cm <sup>2</sup>
S =	19.00	cm

	1/2
N° varilla	14
Ø varilla	1.27
Area varilla	1.27
Area total	17.73

17.73 OK

14 Ø # 1/2" @ 0.15 m

###### Momento Negativo:

As =	9.53	cm <sup>2</sup>
S =	35.50	cm
S =	75.00	cm
Smax =	45.00	cm
Smax =	35.50	cm

	1/2
N° varilla	8
Ø varilla	1.27
Area varilla	1.27
Area total	10.13

10.13 OK

8 Ø # 1/2" @ 0.35 m

###### Momento de Temperatura:

As =	4.50	cm <sup>2</sup>
As =	2.25	cm <sup>2</sup>
S =	45.00	cm
S =	125.00	cm
Smax =	45.00	cm
Smax =	56.00	cm

	1/2
Ø varilla	1.27
Area varilla	1.27

1.27

Ø # 1/2" @ 0.45 m EN 2 CAPAS

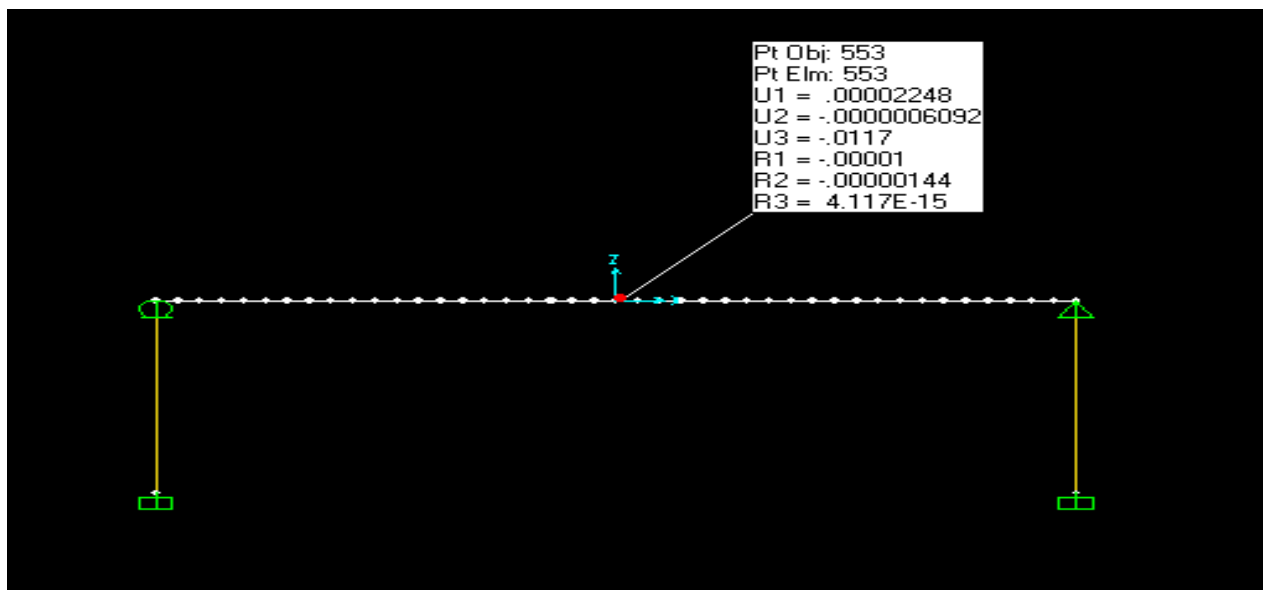
## 4.7. Diseño estructural del puente peatonal de acero

### 4.7.1. Generalidades

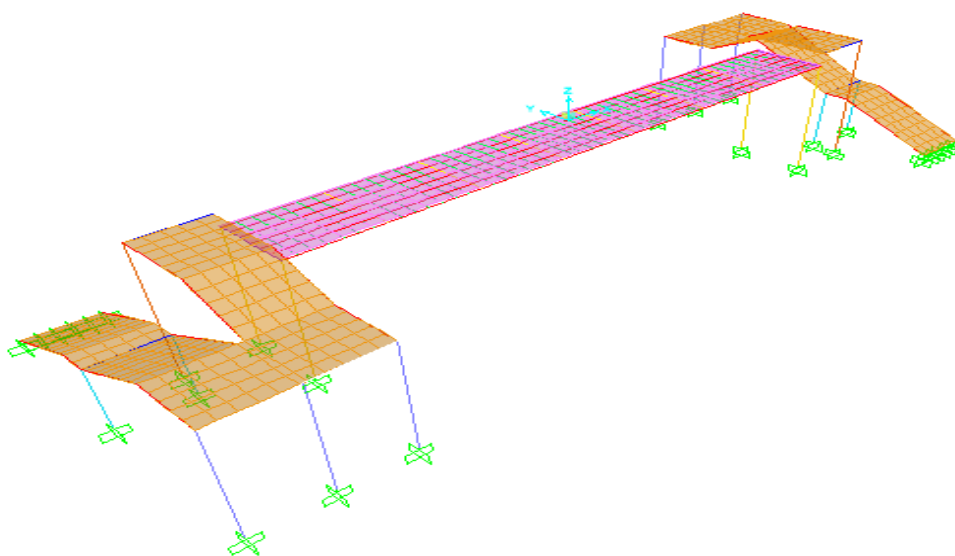
#### 4.7.1.1. Descripción de la obra

En esta tesis contamos con 2 puentes de acero, los cuales los tienes las mismas características que veremos a continuación.

*Imagen N°21: La deformada de la sección de acero.*



*Imagen N°22: Modelamiento de Puente Peatonal en Sap2000.*



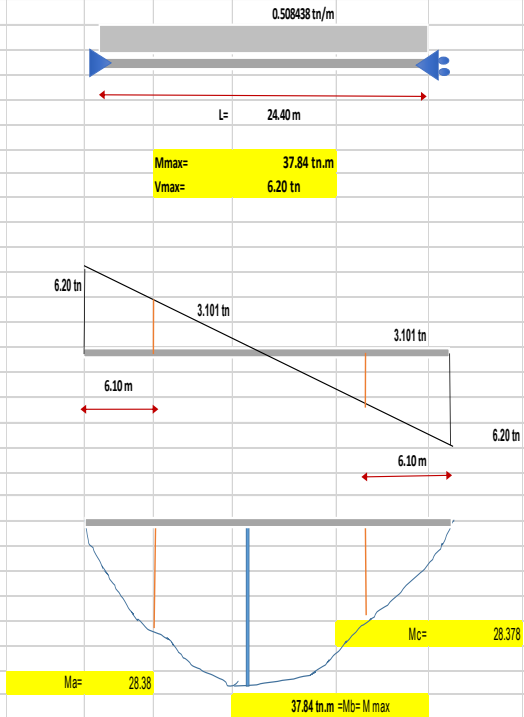
## 4.7.2. Diseño de vigas principales

Según norma:

CARGAS		
CARGA VIVA	Carga de personal	0.45 tn/m <sup>2</sup>
	Plataforma	0.05 tn/m <sup>2</sup>
CARGA MUERTA	Barandas de acero inoxidable- diametro: 40mm	0.25tn/m

### 2.CALCULO DE MOMENTOS ACTUANTES POR VIVA Y POR MUERTA

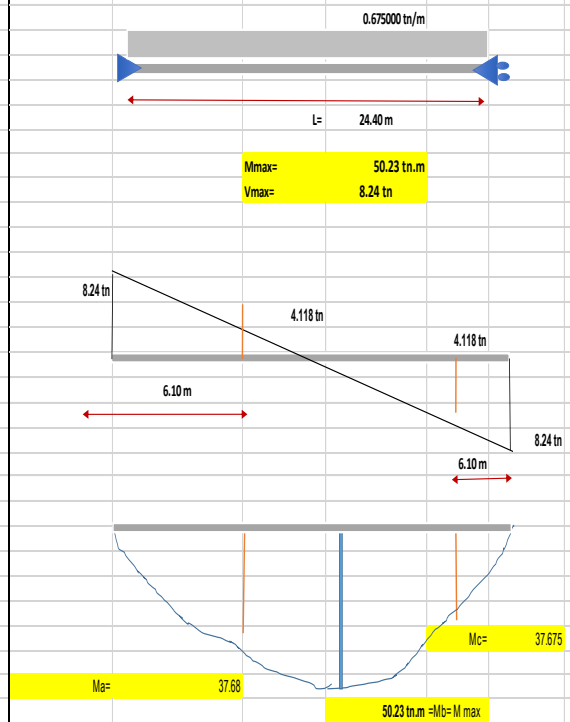
2.1. CALCULO DEL MOMENTO MAXIMO POR EFECTO DE LA CARGA MUERTA



### EQUIVALENCIAS

1m <sup>2</sup>	1.00m	
	3.00m	
0.45 tn/m <sup>2</sup>	Carga de personal	0.68 tn/m <sup>2</sup>
0.05 tn/m <sup>2</sup>	Plataforma	0.07 tn/m <sup>2</sup>

2.1. CALCULO DEL MOMENTO MAXIMO POR EFECTO DE LA CARGA VIVA



## 2. DISEÑO DE LA VIGA PRINCIPAL

### I. PREDIMENSIONAMIENTO

Aproximadamente (L/20 - L/24)	Viga principal:	102 cm	40.03in
-------------------------------	-----------------	--------	---------

Selección del perfil:

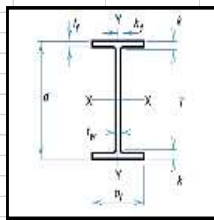
Designación

MOMENTO MAXIMO ACTUANTE	
50.23 tn.m	37.84 tn.m
871.8 kip.pie	

Datos del diseño:

0.02375 m<sup>2</sup>

A =	36.81257363	in <sup>2</sup>
d =	29.52755906	in
tw =	0.984251969	in
tf =	0.984251969	in
bf =	4.921259843	in
ix =	3690.73	
iy =	21.74146066	
rx =	10.01	
ry =	0.77	
Cw =	3982.286664	in <sup>6</sup>
Sw =	249.99	
Zx =	325.1421365	
PESO:	0.010	kip/in
	186.438	kg/m
0.000283005		



A =	36.81	in <sup>2</sup>
Fy =	36	ksi
Fu =	58	ksi
Fu =	58	ksi
Fr =	10	ksi

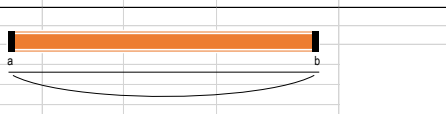
## II. Verificación del Perfil por Pandeo Local

Elemento	$\lambda$	$\lambda_p$		$\lambda_r$
Ala	$\frac{bf}{2t_f}$	$\frac{65}{\sqrt{F_y}}$	$K = 0.73$ OK $0.35 < K < 0.763$ <b>COMPACTO</b>	1.41
	2.50	10.83		$\sqrt{F_y} \cdot 10$
	Verificación	Perfil compacto		0.28
Alma	T	640		970
	$\frac{t_w}{\sqrt{F_y}}$	$\frac{106.67}{\sqrt{F_y}}$		$\sqrt{F_y} \cdot 10$
	Verificación	Perfil compacto		161.67

## III. Verificación del Perfil por Pandeo Local Torsional

$M_y = (F_y)(S_x) =$	8999.48 kip-in	749.96 Kip.pie	$M_p / M_y$	$M_p$	
$M_p = (F_y)(Z_x) =$	11705.12 kip-in	975.43 Kip.pie	1.30	11705.12 kip-in	975.43 Kip.pie
$M_r = (F_y - F_r)(S_x) =$	6499.62 kip-in	541.64 Kip.pie			
Propiedades de la Viga:					
$X1 =$	$\frac{\pi \sqrt{E G J A^2}}{S_x}$			3394.01	
$X2 =$	$\frac{4 C_w (S_x / G J)^2}{I_y}$			0.002537	
$L_r =$	$\frac{r_y X1 \sqrt{1 + \sqrt{1 + X2 (F_y - F_r)^2}}}{F_y - F_r}$			163.24 in	13.60 pie
$L_p =$	$\frac{300 r_y}{\sqrt{F_y}}$			38.43 in	3.20 pie
$L_b =$				960.63 in	80.05 pie
$L_p < L_r < L_b$					

## IV. Cálculo del Factor $C_b$ (Para los casos II y III)

$C_b = \frac{12.5 M_{MAX}}{2.5 M_{MAX} + 3 M_A + 4 M_B + 3 M_C} \geq 1$													
 <p>VER DIAGRAMA DE LINEAS DE INFLUENCIA</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Momento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>M_{MAX}</math></td> <td>635.5 kip.pie</td> </tr> <tr> <td><math>M_A</math></td> <td>476.6 kip.pie</td> </tr> <tr> <td><math>M_B</math></td> <td>635.5 kip.pie</td> </tr> <tr> <td><math>M_C</math></td> <td>476.6 kip.pie</td> </tr> <tr> <td><math>C_b =</math></td> <td>1.16 OK</td> </tr> </tbody> </table>		Momento	$M_{MAX}$	635.5 kip.pie	$M_A$	476.6 kip.pie	$M_B$	635.5 kip.pie	$M_C$	476.6 kip.pie	$C_b =$	1.16 OK
	Momento												
$M_{MAX}$	635.5 kip.pie												
$M_A$	476.6 kip.pie												
$M_B$	635.5 kip.pie												
$M_C$	476.6 kip.pie												
$C_b =$	1.16 OK												

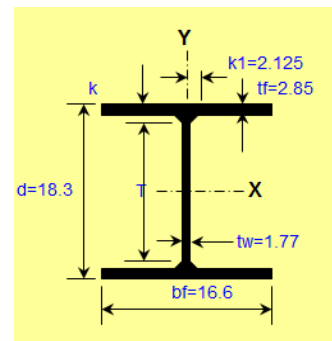
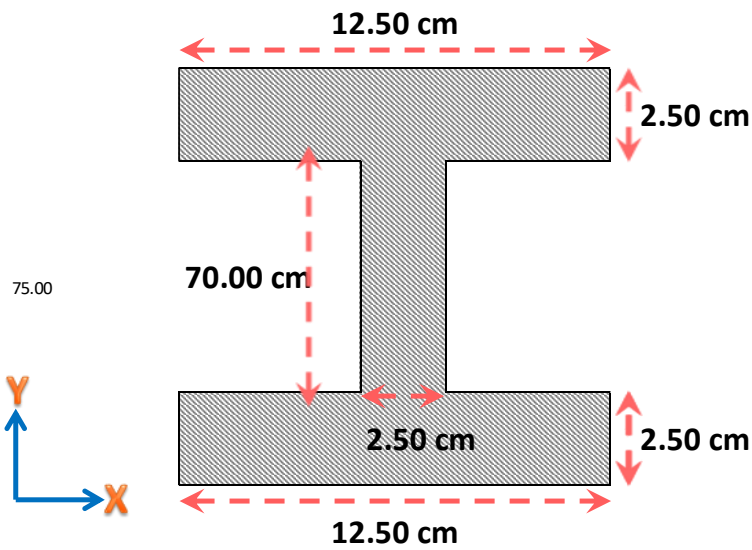
Caso I		$M_n$
$L_b \leq L_p$	No usar Caso I	$M_n = M_p$ 11705.12 kip-in
Caso II		
$L_p < L_b \leq L_r$	No usar Caso II	$M_n = C_b [M_p - (M_p - M_r) (L_b - L_p) / (L_r - L_p)]$ -31111.20 kip-in
Caso III		
$L_b > L_r$	Usar Caso III	$M_n = (C_b \pi / L_b) \sqrt{E I_y G J + (\pi E / L_b)^2 I_y C_w}$ 1121.39 kip-in

## COMPROBACION

PERFIL						
Dirección (w)	Momento Actuante	Momento Plástico	Momento Nominal	$\phi_b M_n$	$M_u < \phi_b M_n$	Factor Efic.
X	871.84 kip-in	6499.62 kip-in	1009.25 kip-in	908.32 kip-in	OK	0.96

FACTORES DE REDUCCION DE RESISTENCIA	
$\phi = 0.90$	Tracción en sección total
$\phi = 0.75$	Tracción en sección efectiva
$\phi = 0.75$	Pernos en tracción
$\phi = 0.90$	Miembros en flexión
$\phi = 0.85$	Miembros en compresión axial

V. VERIFICACIÓN POR CORTANTE			
Vmax=	19.81 tn	43.57 kip	
h/tw	30.00		
418/vfy	69.67		
523/vfy	87.17		
		CASO 01	30.00 < 69.67
		Vn=	627.7512555
		CASO 02	30.00 < 87.17
Aw=	29.06	CASO 03	30.00 < 2.60
SECCION COMPACTA POR CORTE <span style="color:red">* OK</span>			
		oVn=	564.97613 > 43.57 kip



AREA (A)	237.50 cm <sup>2</sup>
INERCIA I <sub>xx</sub>	153619.79 cm <sup>4</sup>
MODULO DE SECCIÓN (S <sub>x</sub> )	4096.53 cm <sup>3</sup>
RADIO DE GIRO (r <sub>x</sub> )	25.43 cm
MODULO DE PLÁSTICO (Z <sub>x</sub> )	5328.13 cm <sup>3</sup>
INERCIA I <sub>yy</sub>	904.95 cm <sup>4</sup>
MODULO DE SECCIÓN (S <sub>y</sub> )	367.77 cm <sup>3</sup>
RADIO DE GIRO (r <sub>y</sub> )	1.95 cm
MODULO DE TORSIÓN (J)	494.79 cm <sup>4</sup>
MODULO DE PLÁSTICO (Z <sub>y</sub> )	304.69 cm <sup>3</sup>
C <sub>w</sub>	165755.29 cm <sup>4</sup>

VERIFICAR h/tw

d/tw: 30.00

si:  $\frac{d}{t_w} < \frac{418}{\sqrt{f_y}}$   $\rightarrow V_n = 0.6 \cdot f_y \cdot A_w$

si:  $\frac{418}{\sqrt{f_y}} \leq \frac{d}{t_w} \leq \frac{523}{\sqrt{f_y}}$   $\rightarrow V_n = 0.6 \cdot f_y \cdot A_w \cdot \left[ \frac{418 + \frac{d}{t_w}}{\frac{418}{\sqrt{f_y}} + \frac{523}{\sqrt{f_y}}} \right]$

si:  $\frac{523}{\sqrt{f_y}} < \frac{d}{t_w} < 160$   $\rightarrow V_n = \frac{132000}{(h/t_w)^2} \cdot A_w$

si:  $260 < \frac{d}{t_w}$   $\rightarrow$

Vn: 795.15 KIP NO HAY INESTABILIDAD EN EL ALMA

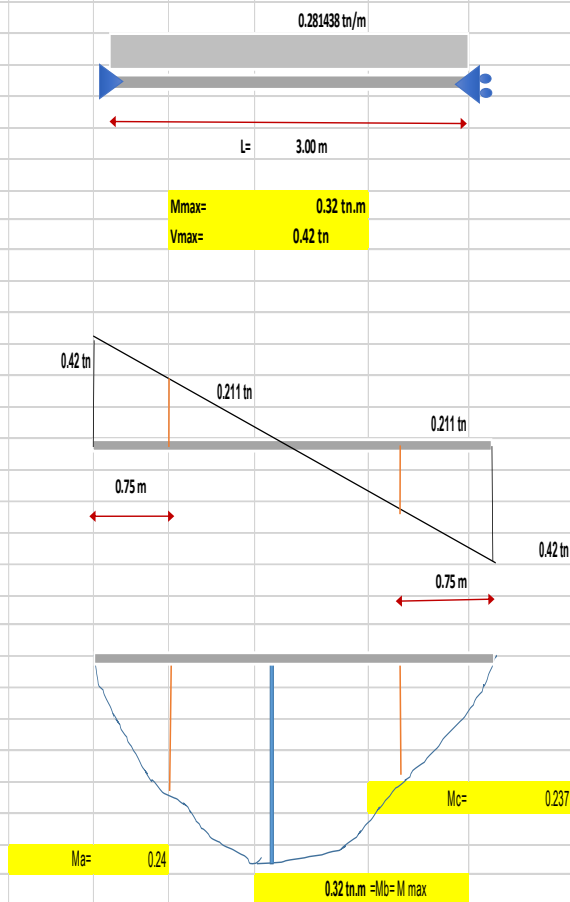
### 4.7.3. Diseño de vigas secundarias

Según norma:

CARGAS		
CARGA VIVA	Carga de personal	0.45 tn/m <sup>2</sup>
CARGA MUERTA	Plataforma	0.05 tn/m <sup>2</sup>
	Barandas de acero inoxidable- diametro: 40mm	0.007n/m

#### 2.CALCULO DE MOMENTOS ACTUANTES POR VIVA Y POR MUERTA

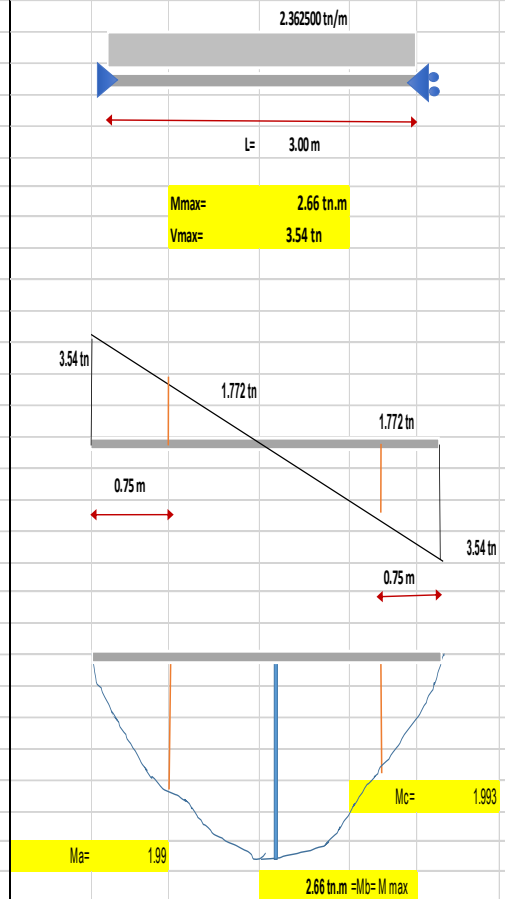
2.1. CALCULO DEL MOMENTO MAXIMO POR EFECTO DE LA CARGA MUERTA



EQUIVALENCIAS	
1m <sup>2</sup>	3.00m
	3.50m
	Carga de personal
0.45 tn/m <sup>2</sup>	2.36 tn/m <sup>2</sup>
	Plataforma
0.05 tn/m <sup>2</sup>	0.25 tn/m <sup>2</sup>

3.485714286

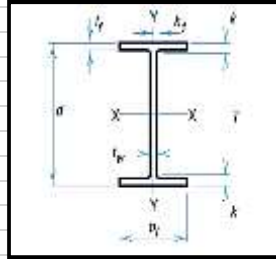
2.1. CALCULO DEL MOMENTO MAXIMO POR EFECTO DE LA CARGA VIVA



2. DISEÑO DE LA VIGA PRINCIPAL

I. PREDIMENSIONAMIENTO

<b>Aproximadamente (L/20 - L/24)</b>	Viga principal:	13 cm	4.92in
<b>Selección del perfil:</b>	<b>MOMENTO MAXIMO ACTUANTE</b>		
Designación	2.66 tn.m	0.32 tn.m	26.7 kip.pie
<b>Datos del diseño:</b>	0.00375 m2		
A =	5.812511625	in <sup>2</sup>	
d =	12.99212598	in	
tw =	0.393700787	in	
tf =	0.590551181	in	
bF =	0.984251969	in	
Ix =	98.79		
Iy =	0.153910772		
rx =	4.12		
ry =	0.16		
Cw =	3.608434706	in <sup>6</sup>	
Sx =	15.21		
Zx =	20.93877219		
PESO:	0.002	kip/in	
	29.438	kg/m	
	0.000283005		
	A =	5.81 in <sup>2</sup>	
	Fy =	36 ksi	
	Fu =	58 ksi	
	Fu =	58 ksi	
	Fr =	10 ksi	



II. Verificación del Perfil por Pandeo Local

Elemento	$\lambda$	$\lambda_p$	$\lambda_r$
Ala	$\frac{bf}{2tf}$	65	1.41
	$\frac{0.83}{\sqrt{Fy}}$	10.83	$\sqrt{Fy-10}$
	Verificación	Perfil compacto	0.28
Alma	$\frac{T}{tw}$	640	970
	$\frac{30.00}{\sqrt{Fy}}$	106.67	$\sqrt{Fy}$
	Verificación	Perfil compacto	161.67

K= 0.70	OK
0.35	0.763
0.35 < K < 0.763	
COMPACTO	

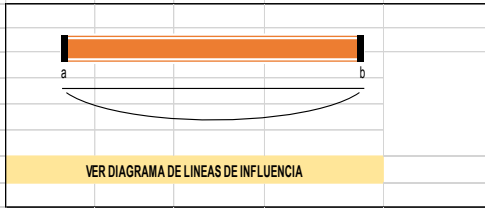
III. Verificación del Perfil por Pandeo Local Torsional

$M_y = (F_y)(S_x) =$	547.47 kip-in	45.62 Kip.pie	$M_p / M_y$	1.38	$M_p$	753.80 kip-in	62.82 Kip.pie
$M_p = (F_y)(Z_x) =$	753.80 kip-in	62.82 Kip.pie					
$M_r = (F_y - Fr)(S_x) =$	395.39 kip-in	32.95 Kip.pie					

<b>Propiedades de la Viga:</b>		$X1 =$	$\frac{\pi \sqrt{EGJA/2}}{S_x}$	3939.63	
A =	5.81 in <sup>2</sup>	$X2 =$	$\frac{4 Cw (S_x / G J)^2}{I_y}$	0.001205	
E =	29500 ksi	$L_r =$	$\frac{r_y X1 \sqrt{1 + \sqrt{1 + X2}} (F_y - Fr)}{F_y - Fr}$	37.77 in	3.15 pie
G =	11300 ksi	$L_p =$	$\frac{300 r_y}{\sqrt{F_y}}$	8.14 in	0.68 pie
J =	0.3754 in <sup>4</sup>	$L_b =$		118.11 in	9.84 pie
$L_p < L_r < L_b$					

IV. Cálculo del Factor Cb (Para los casos II y III)

$$C_b = \frac{12.5 M_{MAX}}{2.5 M_{MAX} + 3 M_A + 4 M_B + 3 M_C} \geq 1$$



	Momento
$M_{MAX}$	21.5 kip.pie
$M_A$	16.1 kip.pie
$M_B$	21.5 kip.pie
$M_C$	16.1 kip.pie
$C_b =$	1.16 OK

Caso I			$M_n$
$L_b \leq L_p$	No usar Caso I	$M_n = M_p$	753.80 kip-in
Caso II			
$L_p < L_b \leq L_r$	No usar Caso II	$M_n = C_b [M_p - (M_p - M_r)(L_b - L_p) / (L_r - L_p)]$	-669.83 kip-in
Caso III			
$L_b > L_r$	Usar Caso III	$M_n = (C_b \pi^2 I_y G J + (\pi E/L_b)^2 I_y C_w)$	136.93 kip-in

COMPROBACION

PERFIL						
Dirección (w)	Momento Actuante	Momento Plástico	Momento Nominal	$\phi_b M_n$	$M_u < \phi_b M_n$	Factor Efic.
X	26.67 kip-in	395.39 kip-in	123.24 kip-in	110.92 kip-in	OK	0.24

FACTORES DE REDUCCION DE RESISTENCIA	
$\phi = 0.90$	Tracción en sección total
$\phi = 0.75$	Tracción en sección efectiva
$\phi = 0.75$	Pernos en tracción
$\phi = 0.90$	Miembros en flexión
$\phi = 0.85$	Miembros en compresión axial

V. VERIFICACIÓN POR CORTANTE

$V_{max} =$	4.93 tn	10.84 kip
-------------	---------	-----------

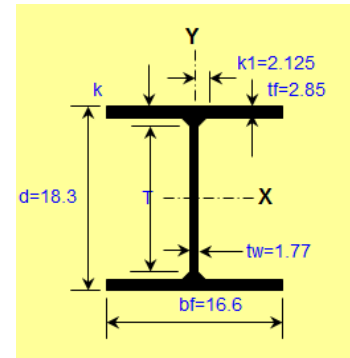
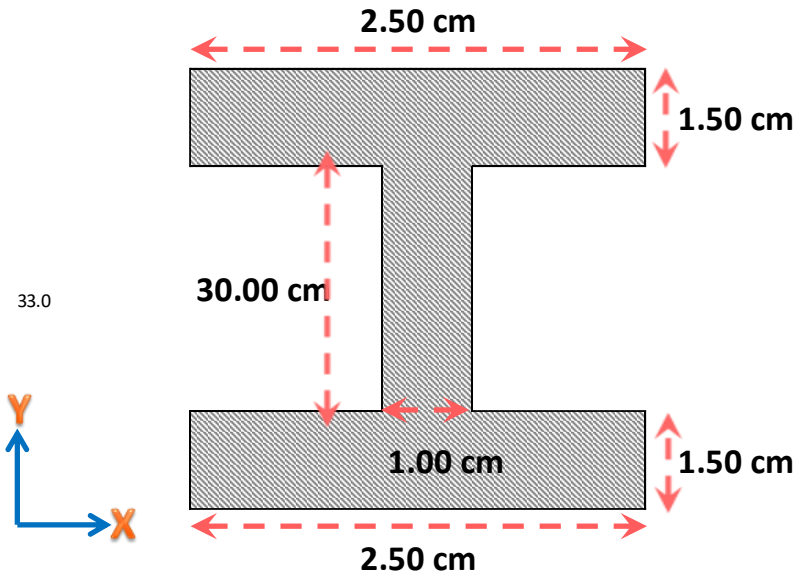
$h/t_w$	33.00
$418/\sqrt{f_y}$	69.67
$523/\sqrt{f_y}$	87.17

$A_w =$	5.12
---------	------

CASO 01	33.00	<	69.67
	$V_n =$	110.484221	
	CASO 02	33.00	<
CASO 03	33.00	<	2.60

SECCION COMPACTA POR CORTE **★ OK**

$\phi V_n =$	99.43579887	>	10.84 kip
--------------	-------------	---	-----------



AREA (A)	37.50 cm <sup>2</sup>
INERCIA I <sub>XX</sub>	4111.88 cm <sup>4</sup>
MODULO DE SECCIÓN (S <sub>x</sub> )	249.20 cm <sup>3</sup>
RADIO DE GIRO (r <sub>x</sub> )	10.47 cm
MODULO DE PLÁSTICO (Z <sub>x</sub> )	343.13 cm <sup>3</sup>
INERCIA I <sub>YY</sub>	6.41 cm <sup>4</sup>
MODULO DE SECCIÓN (S <sub>y</sub> )	5.13 cm <sup>3</sup>
RADIO DE GIRO (r <sub>y</sub> )	0.41 cm
MODULO DE TORSIÓN (J)	15.63 cm <sup>4</sup>
MODULO DE PLÁSTICO (Z <sub>y</sub> )	12.19 cm <sup>3</sup>
C <sub>w</sub>	150.19 cm <sup>4</sup>

VERIFICAR h/tw

d/tw 33.00

si:  $\frac{d}{t_w} < \frac{418}{\sqrt{f_y}}$

→  $V_n = 0.6 * f_y * A_w$

si:  $\frac{418}{\sqrt{f_y}} < \frac{d}{t_w} < \frac{721}{\sqrt{f_y}}$

→  $V_n = 0.6 * f_y * A_w * \left[ \frac{418 + d/t_w}{\sqrt{f_y} * h} \right]$

si:  $\frac{721}{\sqrt{f_y}} < \frac{d}{t_w} < 260$

→  $V_n = \frac{132000}{(h/t_w)^2} * A_w$

si:  $260 < \frac{d}{t_w}$

→

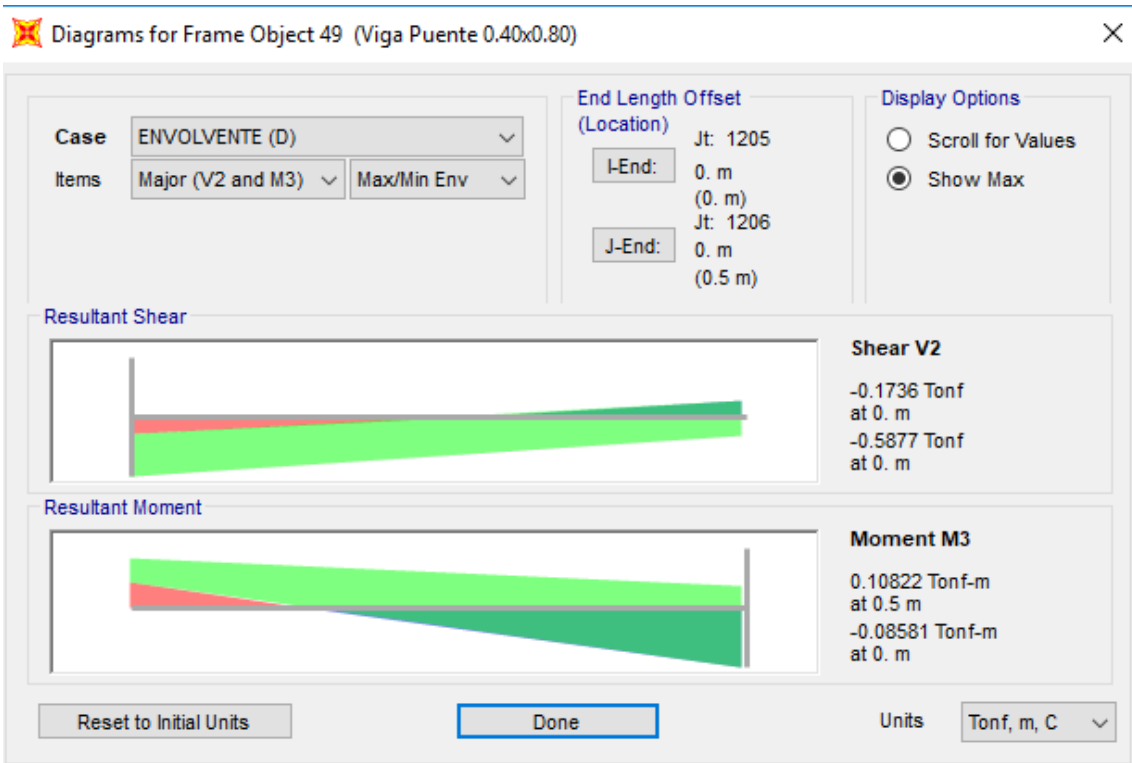
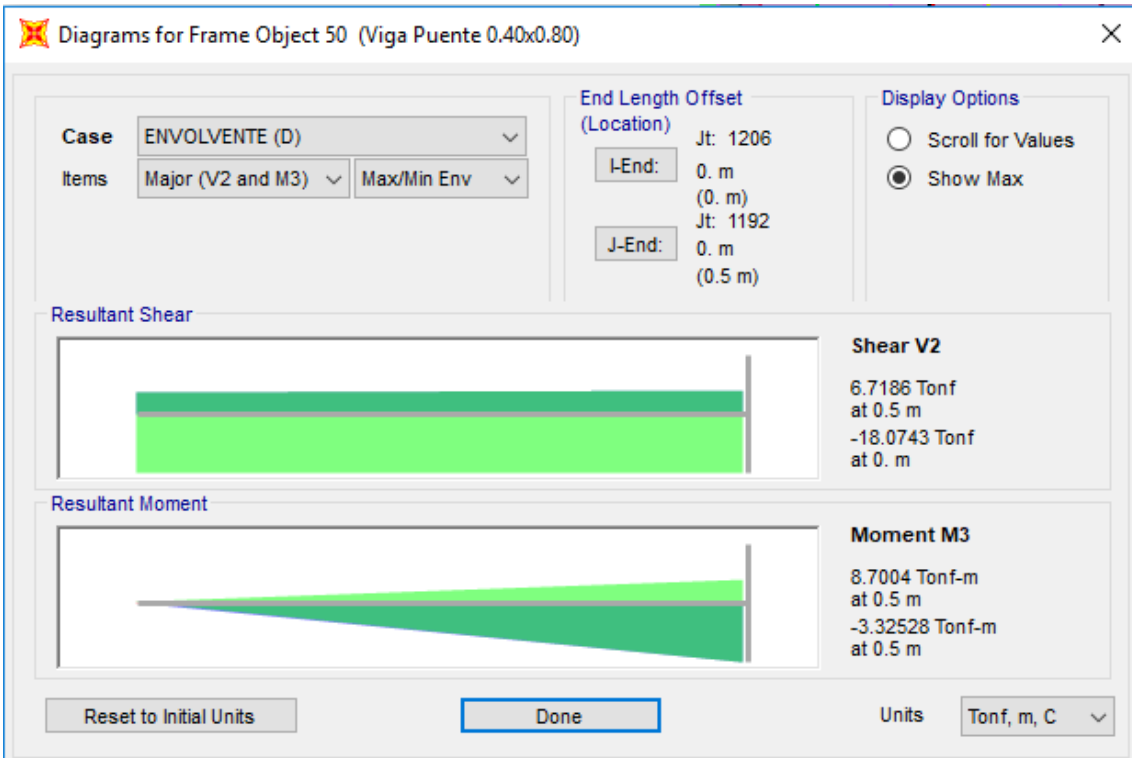
V<sub>n</sub>: 125.55 KIP NO HAY INESTABILIDAD EN EL ALMA

#### 4.7.4. Diseño de vigas

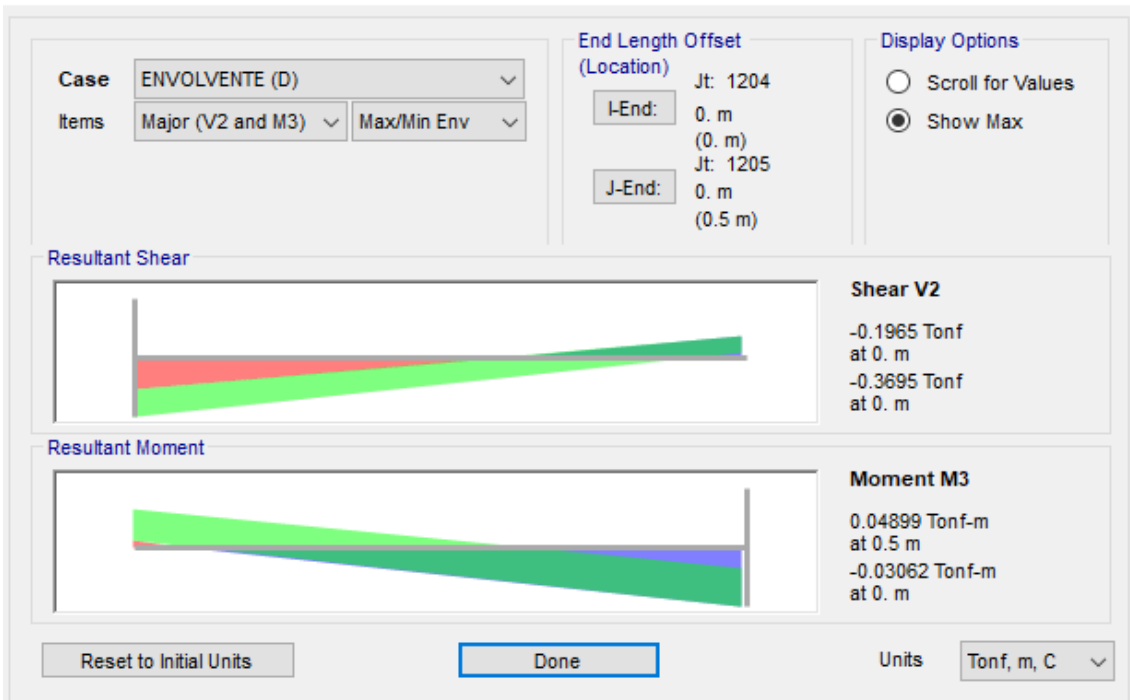
Para este puente las vigas serán un elemento de transición entre la losa y las columnas, para que este pueda apoyarse y allí poder colocar sus elementos de fijación. Fueron diseñadas con el programa Sap2000. Las vigas de los descansos (inferior, medio) de la escalera serán las mismas que el del puente de concreto. Su análisis y diseño es el siguiente.

##### 4.7.4.1. Vigas del puente

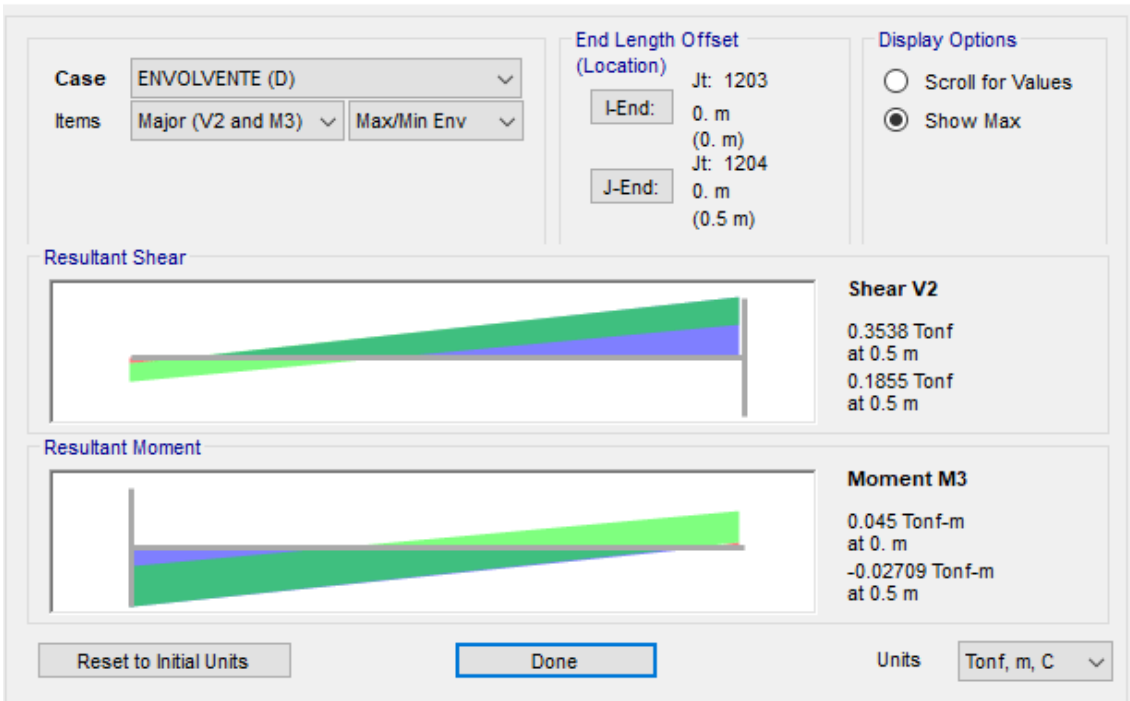
Son las que se encuentran a los laterales del puente y por lo tanto las más cargadas de la estructura.



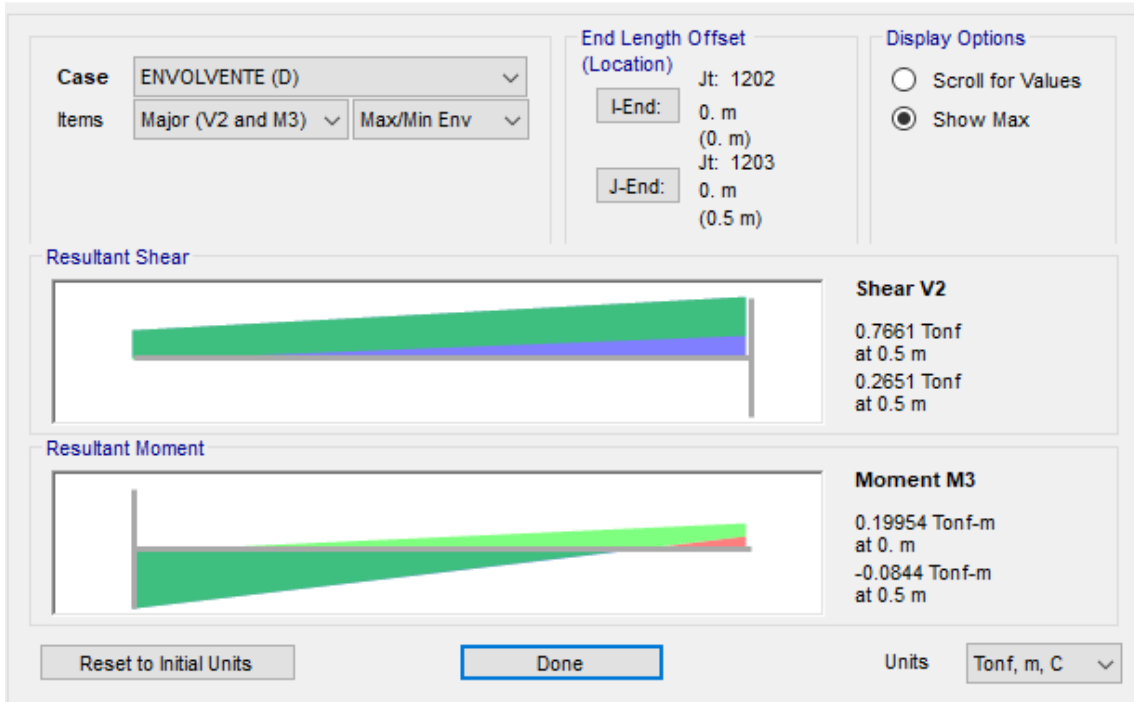
Diagrams for Frame Object 48 (Viga Puente 0.40x0.80)



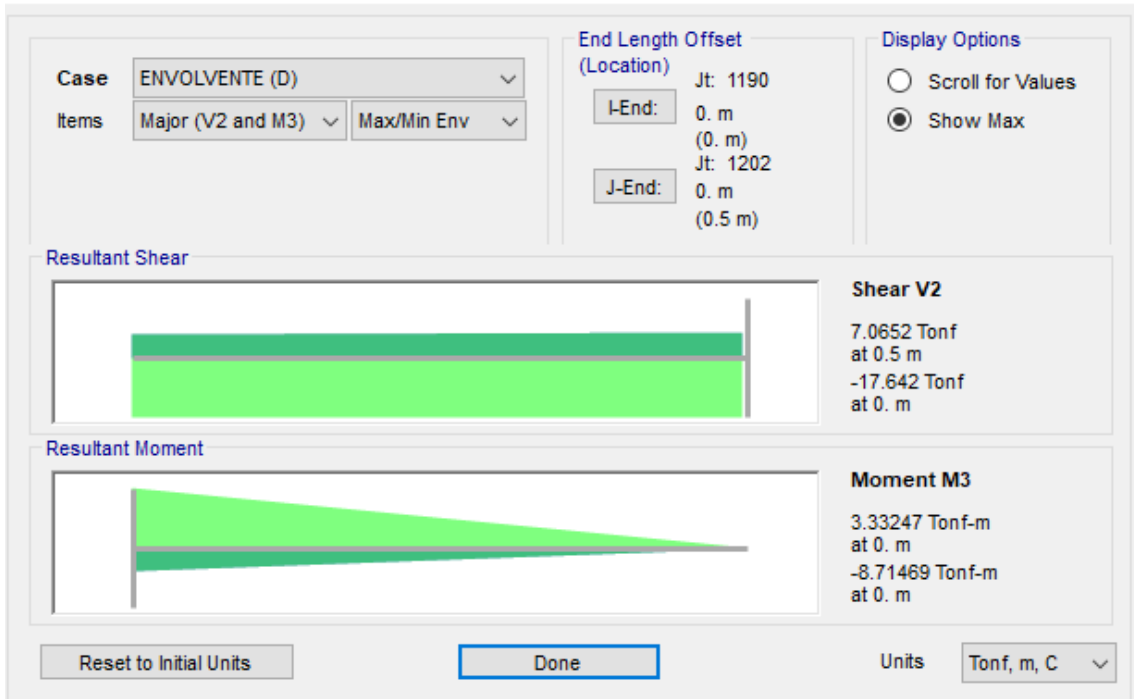
Diagrams for Frame Object 47 (Viga Puente 0.40x0.80)



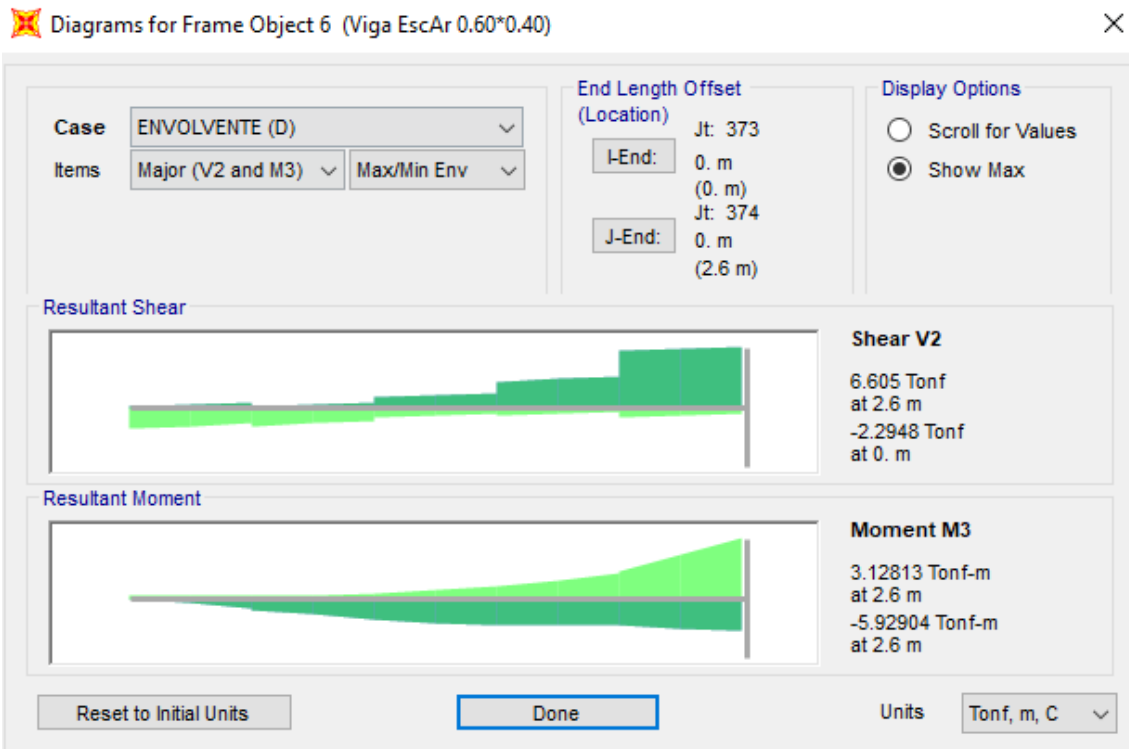
Diagrams for Frame Object 46 (Viga Puente 0.40x0.80) ✕



Diagrams for Frame Object 45 (Viga Puente 0.40x0.80) ✕



#### 4.7.4.2. Vigas del descanso superior de la escalera



**POR FLEXIÓN:**

**VIGAS EN X-X**

TRAMO	NUDO/CLARO	b cm	h cm	ITEM	Mu (Tn.m)	Mu (Kgf.cm)	pb	d cm	a	Asmin cm2	a min	Mumin	Asmax cm2	a max	Mumax	As	As usar		N de Barras					As (cm2)
																			3/8	1/2	5/8	3/4	1	
V esc sup	C	60	40	M(-)	0.18	17677	0.028333	33	0.04	5.56	1.64	682282	42.40	22.17	3553241	0.14	5.56	Amin		5			6.45	OK
		60	40	M(+)	0.01	584.1	0.028333	33	0.00	5.56	1.64	682282	42.40	22.17	3553241	0.00	5.56	Amin		5			6.45	OK
	CLARO	60	40	M(-)	0.59	59202.5	0.028333	33	0.14	5.56	1.64	682282	42.40	22.17	3553241	0.47	5.56	Amin		5			6.45	OK
		60	40	M(+)	2.22	222450.25	0.028333	33	0.52	5.56	1.64	682282	42.40	22.17	3553241	1.78	5.56	Amin		5			6.45	OK
	D	60	40	M(-)	5.29	529271	0.028333	33	1.26	5.56	1.64	682282	42.40	22.17	3553241	4.29	5.56	Amin		5			6.45	OK
		60	40	M(+)	2.67	266762.6	0.028333	33	0.63	5.56	1.64	682282	42.40	22.17	3553241	2.14	5.56	Amin		5			6.45	OK

a	Mn
1.90	8.75
1.90	8.75
1.90	8.75
1.90	8.75
1.90	8.75
1.90	8.75

**VIGAS EN Y-Y**

TRAMO	NUDO/CLARO	b cm	h cm	ITEM	Mu (Tn.m)	Mu (Kgf.cm)	pb	d cm	a	Asmin cm2	a min	Mumin	Asmax cm2	a max	Mumax	As	As usar		N de Barras					As (cm2)
																			3/8	1/2	5/8	3/4	1	
V puente	A	80	40	M(-)	8.56	856036.75	0.028333	33	1.54	7.42	1.64	909710	56.53	29.56	3948045	6.97	7.42	Amin		6			7.74	OK
		80	40	M(+)	3.10	309878.7	0.028333	33	0.55	7.42	1.64	909710	56.53	29.56	3948045	2.49	7.42	Amin		6			7.74	OK
	CLARO	80	40	M(-)	0.02	1959.9962	0.028333	33	0.00	7.42	1.64	909710	56.53	29.56	3948045	0.02	7.42	Amin		6			7.74	OK
		80	40	M(+)	0.01	1259.9984	0.028333	33	0.00	7.42	1.64	909710	56.53	29.56	3948045	0.01	7.42	Amin		6			7.74	OK
	B	80	40	M(-)	3.12	311987.8	0.028333	33	0.55	7.42	1.64	909710	56.53	29.56	3948045	2.50	7.42	Amin		6			7.74	OK
		80	40	M(+)	8.50	850482.5	0.028333	33	1.53	7.42	1.64	909710	56.53	29.56	3948045	6.92	7.42	Amin		6			7.74	OK

a	Mn
1.71	10.53
1.71	10.53
1.71	10.53
1.71	10.53
1.71	10.53
1.71	10.53

**POR CORTE:**

TRAMO	b cm	h cm	L m	Wu (tn/m)	Wu (kg/m)	Vu (Tn)	Vu (kg)	Vu cara (Kg)	d cm	Vc (kg)	φ Vc (kg)	L' (m)	Vs (kg)	Vs max (kg)	Vs final (kg)	φ (cm2)	Av (cm)	S (cm)	S max (cm)	S final (cm)	S (cm)	S final (cm)	Vs (kg)	Vn (kg)	Vu (kg)	L1 (m)	# L1	Distribución		
																													V esc sup	60
V puente	80	40	1.80	19.47	19472	17.53	17525.08	11142.54	33	23255	17441	0.66	20617.74	92143	20617.74	1/2	2.53	16.92	16.39	8.00	OK	38.0	16.00	OK	21799	45054	33791	0.65	8.00	□ φ 1/2 : 1 @ 0.05m + 8 @ 0.08 + R @ 0.15

#### 4.7.5. Diseño de apoyos

El diseño de los apoyos se realizará en el programa SAP200, que nos ayuda a realizar el diagrama de iteración necesario para todas las estructuras que se encuentra trabajando a flexo-compresión. Las columnas de los descansos (inferior, medio, superior) de la escalera serán las mismas que el del puente de concreto.

Se ha comprobado que las columnas del puente cumplen con la deformación máxima.

##### Dirección X:

Descripción	Altura	Delta Abs Sa	Delta Real	Delta Relativo	Deriva	Deriva Max	Verificación
Col Desc Inf	356	0.0959	0.7672	0.7672	0.00216	0.007	OK
Col Desc Medio	626	0.3375	2.6999	2.6999	0.00431	0.007	OK
Col Desc Sup	770	0.3237	2.5893	2.5893	0.00336	0.007	OK
Col Puente	695	0.3234	2.5870	2.5870	0.00372	0.007	OK

##### Dirección Y:

Piso	Altura	Delta Abs Sa	Delta Real	Delta Relativo	Deriva	Deriva Max	Verificación
Col Desc Inf	356	0.2930	2.3438	2.3438	0.00658	0.007	OK
Col Desc Medio	626	0.1763	1.4103	1.4103	0.00225	0.007	OK
Col Desc Sup	770	0.1577	1.2619	1.2619	0.00164	0.007	OK
Col Puente	695	0.1892	1.5139	1.5139	0.00218	0.007	OK

#### 4.7.5.1. Apoyos laterales en el puente

En principio se realizó el diseño de las columnas con sección circular, se realizó el cambio de estas a rectangulares debido a que la mayor deformación se presenta en la dirección X, ya que en Y se encuentra el pórtico por este motivo tenemos suficiente inercia entonces; diseñar una sección circular sería una solución poco económica

Luego de verificar que cada columna cumple con la deformación máxima se ha obtenido los esfuerzos de cada columna en todas sus combinaciones y determinar si es una columna esbelta o larga; todas las columnas al ser evaluadas se obtuvieron que son esbeltas por lo que se procedió a mayorar las cargas de cada una y así proceder a realizar el diseño final de ellas.

**Apoyos en el puente**

**DIMENSIONES**

x = 70 cm  
 y = 60 cm  
 rec = 5 cm  
 L = 6.95 m  
 f'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>  
 fy = 4200 kg/cm<sup>2</sup>

OK

	Inicio			Final		
	Pu	Mu2	Mu3	Pu	Mu2	Mu3
1.4D+1.7L	66.77	4.03	6.34	54.35	1.00	0.25
0.9D+SxD	29.86	5.87	19.27	21.87	4.45	16.20
0.9D-SxD	39.13	5.96	19.46	31.15	4.54	16.39
0.9D+SyD	26.47	10.74	10.58	18.48	9.23	7.59
0.9D-SyD	42.52	11.10	10.73	34.54	9.58	7.75
1.25D+1.25L+SxD	52.91	7.73	22.14	41.82	5.05	16.71
1.25D+1.25L-SxD	62.18	7.83	22.35	51.10	5.15	16.91
1.25D+1.25L+SyD	49.52	12.88	13.19	38.43	10.07	7.89
1.25D+1.25L-SyD	65.57	13.29	13.36	54.49	10.45	8.05

	Inicio		Final	
	p supuesta	Ag	p supuesta	Ag
1.4D+1.7L	2%	407.61	2%	331.79
0.9D+SxD	2%	182.28	2%	133.54
0.9D-SxD	2%	238.90	2%	190.16
0.9D+SyD	2%	161.58	2%	112.84
0.9D-SyD	2%	259.60	2%	210.86
1.25D+1.25L+SxD	2%	323.02	2%	255.32
1.25D+1.25L-SxD	2%	379.64	2%	311.94
1.25D+1.25L+SyD	2%	302.32	2%	234.62
1.25D+1.25L-SyD	2%	400.34	2%	332.64

EJE	COMBINACION	Y	Kn	Rn	ρ	As	As real						Area total			
							Inicio			Final						
							N°	Ø varilla	Area	N°	Ø varilla	Area				
2-2	1.4D+1.7L	0.83	0.081	0.008	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D+SxD	0.83	0.036	0.012	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D-SxD	0.83	0.048	0.012	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D+SyD	0.83	0.032	0.022	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D-SyD	0.83	0.052	0.022	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	1.25D+1.25L+SxD	0.83	0.064	0.016	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	1.25D+1.25L-SxD	0.83	0.076	0.016	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	1.25D+1.25L+SyD	0.83	0.060	0.026	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	1.25D+1.25L-SyD	0.83	0.080	0.027	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
3-3	1.4D+1.7L	0.86	0.081	0.011	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D+SxD	0.86	0.036	0.033	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D-SxD	0.86	0.048	0.034	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D+SyD	0.86	0.032	0.018	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D-SyD	0.86	0.052	0.019	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	1.25D+1.25L+SxD	0.86	0.064	0.038	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	1.25D+1.25L-SxD	0.86	0.076	0.039	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	1.25D+1.25L+SyD	0.86	0.060	0.023	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	1.25D+1.25L-SyD	0.86	0.080	0.023	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK

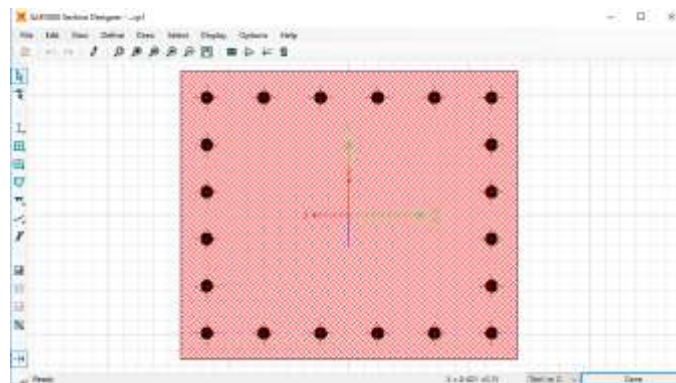
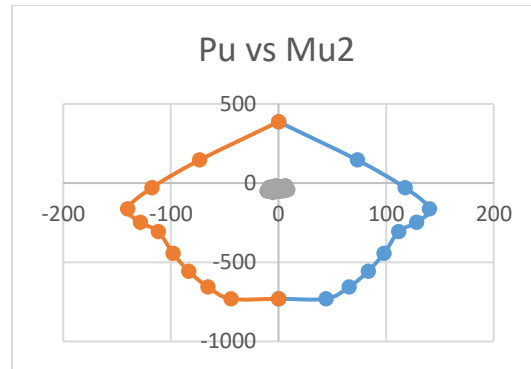
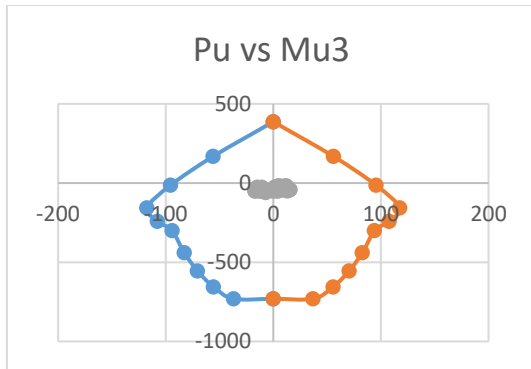
EJE	COMBINACION	Inicio			
		Y	Rn	Kn	Pu
2-2	1.4D+1.7L	0.83	0.01	1.160	954.912
	0.9D+SxD	0.83	0.01	1.160	954.912
	0.9D-SxD	0.83	0.01	1.160	954.912
	0.9D+SyD	0.83	0.02	1.140	938.448
	0.9D-SyD	0.83	0.02	1.140	938.448
	1.25D+1.25L+SxD	0.83	0.02	1.140	938.448
	1.25D+1.25L-SxD	0.83	0.02	1.140	938.448
	1.25D+1.25L+SyD	0.83	0.03	1.140	938.448
	1.25D+1.25L-SyD	0.83	0.03	1.140	938.448
3-3	1.4D+1.7L	0.86	0.01	1.160	954.912
	0.9D+SxD	0.86	0.03	1.120	921.984
	0.9D-SxD	0.86	0.03	1.120	921.984
	0.9D+SyD	0.86	0.02	1.140	938.448
	0.9D-SyD	0.86	0.02	1.140	938.448
	1.25D+1.25L+SxD	0.86	0.04	1.120	921.984
	1.25D+1.25L-SxD	0.86	0.04	1.120	921.984
	1.25D+1.25L+SyD	0.86	0.02	1.140	938.448
	1.25D+1.25L-SyD	0.86	0.02	1.140	938.448

COMBINACION	Inicio			
	ρ	As total	φ Po	P1
1.4D+1.7L	2.4%	101.34	980.78	930.37
0.9D+SxD	2.4%	101.34	980.78	899.09
0.9D-SxD	2.4%	101.34	980.78	899.09
0.9D+SyD	2.4%	101.34	980.78	899.62
0.9D-SyD	2.4%	101.34	980.78	899.62
1.25D+1.25L+SxD	2.4%	101.34	980.78	884.48
1.25D+1.25L-SxD	2.4%	101.34	980.78	884.48
1.25D+1.25L+SyD	2.4%	101.34	980.78	899.62
1.25D+1.25L-SyD	2.4%	101.34	980.78	899.62

EJE	COMBINACION	Y	Kn	Rn	ρ	As	As real						Area total			
							Inicio			Final						
							N°	Ø varilla	Area	N°	Ø varilla	Area				
2-2	1.4D+1.7L	0.83	0.066	0.002	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D+SxD	0.83	0.027	0.009	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D-SxD	0.83	0.038	0.009	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D+SyD	0.83	0.022	0.019	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D-SyD	0.83	0.042	0.019	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	1.25D+1.25L+SxD	0.83	0.051	0.010	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	1.25D+1.25L-SxD	0.83	0.062	0.010	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	1.25D+1.25L+SyD	0.83	0.047	0.020	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	1.25D+1.25L-SyD	0.83	0.066	0.021	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
3-3	1.4D+1.7L	0.86	0.066	0.000	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D+SxD	0.86	0.027	0.028	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D-SxD	0.86	0.038	0.028	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D+SyD	0.86	0.022	0.013	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	0.9D-SyD	0.86	0.042	0.013	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	1.25D+1.25L+SxD	0.86	0.051	0.029	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	1.25D+1.25L-SxD	0.86	0.062	0.029	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	1.25D+1.25L+SyD	0.86	0.047	0.014	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK
	1.25D+1.25L-SyD	0.86	0.066	0.014	1.00%	42.00	0	3/4"	1.905	2.85	10	1"	2.54	5.07	50.67	OK

EJE	COMBINACION	Final			
		RESISTENCIA A COMPRESION			
		Y	Rn	Kn	Pu
2-2	1.4D+1.7L	0.83	0.00	1.160	954.91
	0.9D+SxD	0.83	0.01	1.160	954.91
	0.9D-SxD	0.83	0.01	1.160	954.91
	0.9D+SyD	0.83	0.02	1.140	938.45
	0.9D-SyD	0.83	0.02	1.140	938.45
	1.25D+1.25L+SxD	0.83	0.01	1.140	938.45
	1.25D+1.25L-SxD	0.83	0.01	1.140	938.45
	1.25D+1.25L+SyD	0.83	0.02	1.140	938.45
	1.25D+1.25L-SyD	0.83	0.02	1.140	938.45
3-3	1.4D+1.7L	0.86	0.00	1.140	938.45
	0.9D+SxD	0.86	0.03	1.120	921.98
	0.9D-SxD	0.86	0.03	1.120	921.98
	0.9D+SyD	0.86	0.01	1.120	921.98
	0.9D-SyD	0.86	0.01	1.120	921.98
	1.25D+1.25L+SxD	0.86	0.03	1.100	905.52
	1.25D+1.25L-SxD	0.86	0.03	1.100	905.52
	1.25D+1.25L+SyD	0.86	0.01	1.120	921.98
	1.25D+1.25L-SyD	0.86	0.01	1.120	921.98

COMBINACION	ρ	Final			P1
		As total	φ Po		
1.4D+1.7L	2.4%	101.34	980.78	914.74	SI RESISTE
0.9D+SxD	2.4%	101.34	980.78	899.09	SI RESISTE
0.9D-SxD	2.4%	101.34	980.78	899.09	SI RESISTE
0.9D+SyD	2.4%	101.34	980.78	884.48	SI RESISTE
0.9D-SyD	2.4%	101.34	980.78	884.48	SI RESISTE
1.25D+1.25L+SxD	2.4%	101.34	980.78	869.32	SI RESISTE
1.25D+1.25L-SxD	2.4%	101.34	980.78	869.32	SI RESISTE
1.25D+1.25L+SyD	2.4%	101.34	980.78	884.48	SI RESISTE
1.25D+1.25L-SyD	2.4%	101.34	980.78	884.48	SI RESISTE



Dimensiones: 0.70 x 0.60 m  
 f'c: 280 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Acero: 20 Ø 1"  
 Transversal: Ø3/8": 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25

• **Apoyo en el descanso superior de la escalera**

**DIMENSIONES**

x = 60 cm  
 y = 60 cm  
 rec = 5 cm  
 L = 7.70 m  
 f'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>  
 f'y = 4200 kg/cm<sup>2</sup>

OK

	Inicio			Final		
	Pu	Mu2	Mu3	Pu	Mu2	Mu3
1.4D+1.7L	23.11	0.35	4.84	13.80	5.59	4.52
0.9D+SxD	8.13	2.11	12.26	2.14	4.50	11.92
0.9D-SxD	16.98	2.14	12.56	10.99	4.52	12.21
0.9D+SyD	9.34	4.56	7.00	3.35	6.92	6.76
0.9D-SyD	15.77	4.60	7.10	9.79	6.96	6.86
1.25D+1.25L+SxD	15.65	2.30	14.32	7.33	6.71	13.77
1.25D+1.25L-SxD	24.50	2.32	14.64	16.18	6.73	14.07
1.25D+1.25L+SyD	16.86	4.77	8.93	8.54	9.15	8.53
1.25D+1.25L-SyD	23.29	4.81	9.04	14.98	9.19	8.63

	Inicio		Final	
	p supuesta	Ag	p supuesta	Ag
1.4D+1.7L	2%	141.11	2%	84.25
0.9D+SxD	2%	49.64	2%	13.09
0.9D-SxD	2%	103.66	2%	67.11
0.9D+SyD	2%	57.00	2%	20.45
0.9D-SyD	2%	96.30	2%	59.74
1.25D+1.25L+SxD	2%	95.54	2%	44.77
1.25D+1.25L-SxD	2%	149.56	2%	98.79
1.25D+1.25L+SyD	2%	102.90	2%	52.13
1.25D+1.25L-SyD	2%	142.19	2%	91.42

EJE	COMBINACION	Y	Kn	Rn	ρ	As	Inicio						Area total			
							As real									
							N°	∅ varilla	Area	N°	∅ varilla	Area				
2-2	1.4D+1.7L	0.83	0.033	0.001	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D+SxD	0.83	0.012	0.005	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D-SxD	0.83	0.024	0.005	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D+SyD	0.83	0.013	0.011	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D-SyD	0.83	0.022	0.011	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	1.25D+1.25L+SxD	0.83	0.022	0.005	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	1.25D+1.25L-SxD	0.83	0.035	0.005	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	1.25D+1.25L+SyD	0.83	0.024	0.011	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
3-3	1.25D+1.25L-SyD	0.83	0.033	0.011	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	1.4D+1.7L	0.83	0.033	0.011	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D+SxD	0.83	0.012	0.029	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D-SxD	0.83	0.024	0.030	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D+SyD	0.83	0.013	0.017	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D-SyD	0.83	0.022	0.017	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	1.25D+1.25L+SxD	0.83	0.022	0.034	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	1.25D+1.25L-SxD	0.83	0.035	0.035	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
1.25D+1.25L+SyD	0.83	0.024	0.021	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK	
1.25D+1.25L-SyD	0.83	0.033	0.021	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK	

EJE	COMBINACION	Inicio			
		Y	Rn	Kn	Pu
2-2	1.4D+1.7L	0.83	0.00	1.140	804.38
	0.9D+SxD	0.83	0.00	1.140	804.38
	0.9D-SxD	0.83	0.01	1.120	790.27
	0.9D+SyD	0.83	0.01	1.120	790.27
	0.9D-SyD	0.83	0.01	1.120	790.27
	1.25D+1.25L+SxD	0.83	0.01	1.120	790.27
	1.25D+1.25L-SxD	0.83	0.01	1.120	790.27
	1.25D+1.25L+SyD	0.83	0.01	1.120	790.27
3-3	1.25D+1.25L-SyD	0.83	0.01	1.120	790.27
	1.4D+1.7L	0.83	0.01	1.120	790.27
	0.9D+SxD	0.83	0.03	1.080	762.05
	0.9D-SxD	0.83	0.03	1.080	762.05
	0.9D+SyD	0.83	0.02	1.100	776.16
	0.9D-SyD	0.83	0.02	1.100	776.16
	1.25D+1.25L+SxD	0.83	0.03	1.080	762.05
	1.25D+1.25L-SxD	0.83	0.03	1.080	762.05
1.25D+1.25L+SyD	0.83	0.02	1.100	776.16	
1.25D+1.25L-SyD	0.83	0.02	1.100	776.16	

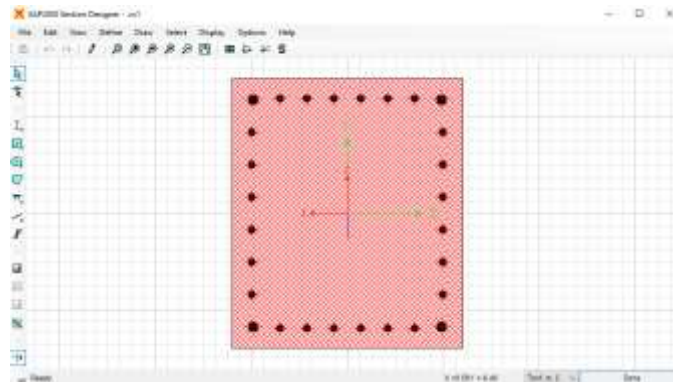
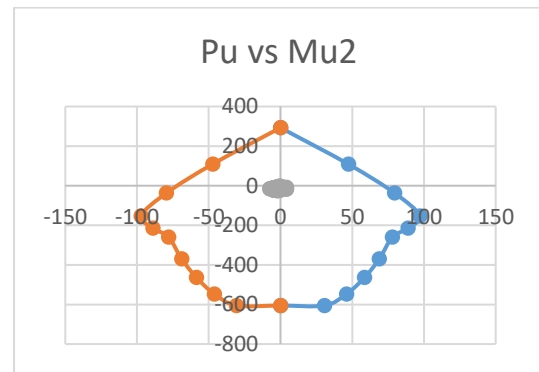
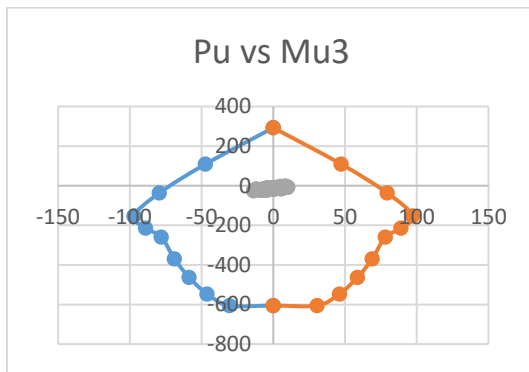
COMBINACION	ρ	Inicio			P1
		As total	φ Po	Po	
1.4D+1.7L	2.1%	77.27	814.07	781.14	SI RESISTE
0.9D+SxD	2.1%	77.27	814.07	753.56	SI RESISTE
0.9D-SxD	2.1%	77.27	814.07	741.16	SI RESISTE
0.9D+SyD	2.1%	77.27	814.07	754.50	SI RESISTE
0.9D-SyD	2.1%	77.27	814.07	754.50	SI RESISTE
1.25D+1.25L+SxD	2.1%	77.27	814.07	741.16	SI RESISTE
1.25D+1.25L-SxD	2.1%	77.27	814.07	741.16	SI RESISTE
1.25D+1.25L+SyD	2.1%	77.27	814.07	754.50	SI RESISTE
1.25D+1.25L-SyD	2.1%	77.27	814.07	754.50	SI RESISTE

EJE	COMBINACION	Y	Kn	Rn	ρ	As	Final						Area total			
							As real									
							N°	∅ varilla	Area	N°	∅ varilla	Area				
2-2	1.4D+1.7L	0.83	0.020	0.013	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D+SxD	0.83	0.003	0.011	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D-SxD	0.83	0.016	0.011	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D+SyD	0.83	0.005	0.016	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D-SyD	0.83	0.014	0.016	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	1.25D+1.25L+SxD	0.83	0.010	0.016	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	1.25D+1.25L-SxD	0.83	0.023	0.016	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	1.25D+1.25L+SyD	0.83	0.012	0.022	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
3-3	1.25D+1.25L-SyD	0.83	0.021	0.022	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	1.4D+1.7L	0.83	0.020	0.011	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D+SxD	0.83	0.003	0.028	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D-SxD	0.83	0.016	0.029	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D+SyD	0.83	0.005	0.016	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	0.9D-SyD	0.83	0.014	0.016	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	1.25D+1.25L+SxD	0.83	0.010	0.033	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
	1.25D+1.25L-SxD	0.83	0.023	0.033	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK
1.25D+1.25L+SyD	0.83	0.012	0.020	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK	
1.25D+1.25L-SyD	0.83	0.021	0.020	1.00%	36.00	10	3/4"	1.905	2.85	2	1"	2.54	5.07	38.64	OK	

EJE	COMBINACION	Final			
		RESISTENCIA A COMPRESION			
		Y	Rn	Kn	Pu
2-2	1.4D+1.7L	0.83	0.01	1.120	790.27
	0.9D+SxD	0.83	0.01	1.120	790.27
	0.9D-SxD	0.83	0.01	1.120	790.27
	0.9D+SyD	0.83	0.02	1.100	776.16
	0.9D-SyD	0.83	0.02	1.100	776.16
	1.25D+1.25L+SxD	0.83	0.02	1.100	776.16
	1.25D+1.25L-SxD	0.83	0.02	1.100	776.16
	1.25D+1.25L+SyD	0.83	0.02	1.100	776.16
	1.25D+1.25L-SyD	0.83	0.02	1.100	776.16
3-3	1.4D+1.7L	0.83	0.01	1.120	790.27
	0.9D+SxD	0.83	0.03	1.080	762.05
	0.9D-SxD	0.83	0.03	1.080	762.05
	0.9D+SyD	0.83	0.02	1.100	776.16
	0.9D-SyD	0.83	0.02	1.100	776.16
	1.25D+1.25L+SxD	0.83	0.03	1.080	762.05
	1.25D+1.25L-SxD	0.83	0.03	1.080	762.05
	1.25D+1.25L+SyD	0.83	0.02	1.100	776.16
	1.25D+1.25L-SyD	0.83	0.02	1.100	776.16

COMBINACION	ρ	Final			P1
		As total	φ Po		
1.4D+1.7L	2.1%	77.27	814.07	767.83	SI RESISTE
0.9D+SxD	2.1%	77.27	814.07	741.16	SI RESISTE
0.9D-SxD	2.1%	77.27	814.07	741.62	SI RESISTE
0.9D+SyD	2.1%	77.27	814.07	741.62	SI RESISTE
0.9D-SyD	2.1%	77.27	814.07	728.73	SI RESISTE
1.25D+1.25L+SxD	2.1%	77.27	814.07	728.73	SI RESISTE
1.25D+1.25L-SxD	2.1%	77.27	814.07	741.62	SI RESISTE
1.25D+1.25L+SyD	2.1%	77.27	814.07	741.62	SI RESISTE
1.25D+1.25L-SyD	2.1%	77.27	814.07	741.62	SI RESISTE

COMBINACION	ESTRIBOS													
	∅ est	Vmax	d	Vs	Av	S			#	Vc	S	Distribución		
1.4D+1.7L	3/8"	0.953	0.583	52.78	0.69	1.43	460.49	13.19	12.50	8.00	28.08	26.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25	
0.9D+SxD	3/8"	0.953	2.511	52.78	2.95	1.43	106.93	13.19	12.50	8.00	28.08	26.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25	
0.9D-SxD	3/8"	0.953	2.511	52.78	2.95	1.43	106.93	13.19	12.50	8.00	28.08	26.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25	
0.9D+SyD	3/8"	0.953	1.336	52.78	1.57	1.43	201.04	13.19	12.50	8.00	28.08	26.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25	
0.9D-SyD	3/8"	0.953	1.336	52.78	1.57	1.43	201.04	13.19	12.50	8.00	28.08	26.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25	
1.25D+1.25L+SxD	3/8"	0.953	2.725	52.78	3.21	1.43	98.53	13.19	12.50	8.00	28.08	26.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25	
1.25D+1.25L-SxD	3/8"	0.953	2.725	52.78	3.21	1.43	98.53	13.19	12.50	8.00	28.08	26.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25	
1.25D+1.25L+SyD	3/8"	0.953	1.550	52.78	1.82	1.43	173.28	13.19	12.50	8.00	28.08	26.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25	
1.25D+1.25L-SyD	3/8"	0.953	1.550	52.78	1.82	1.43	173.28	13.19	12.50	8.00	28.08	26.00	□ φ 3/8: 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25	

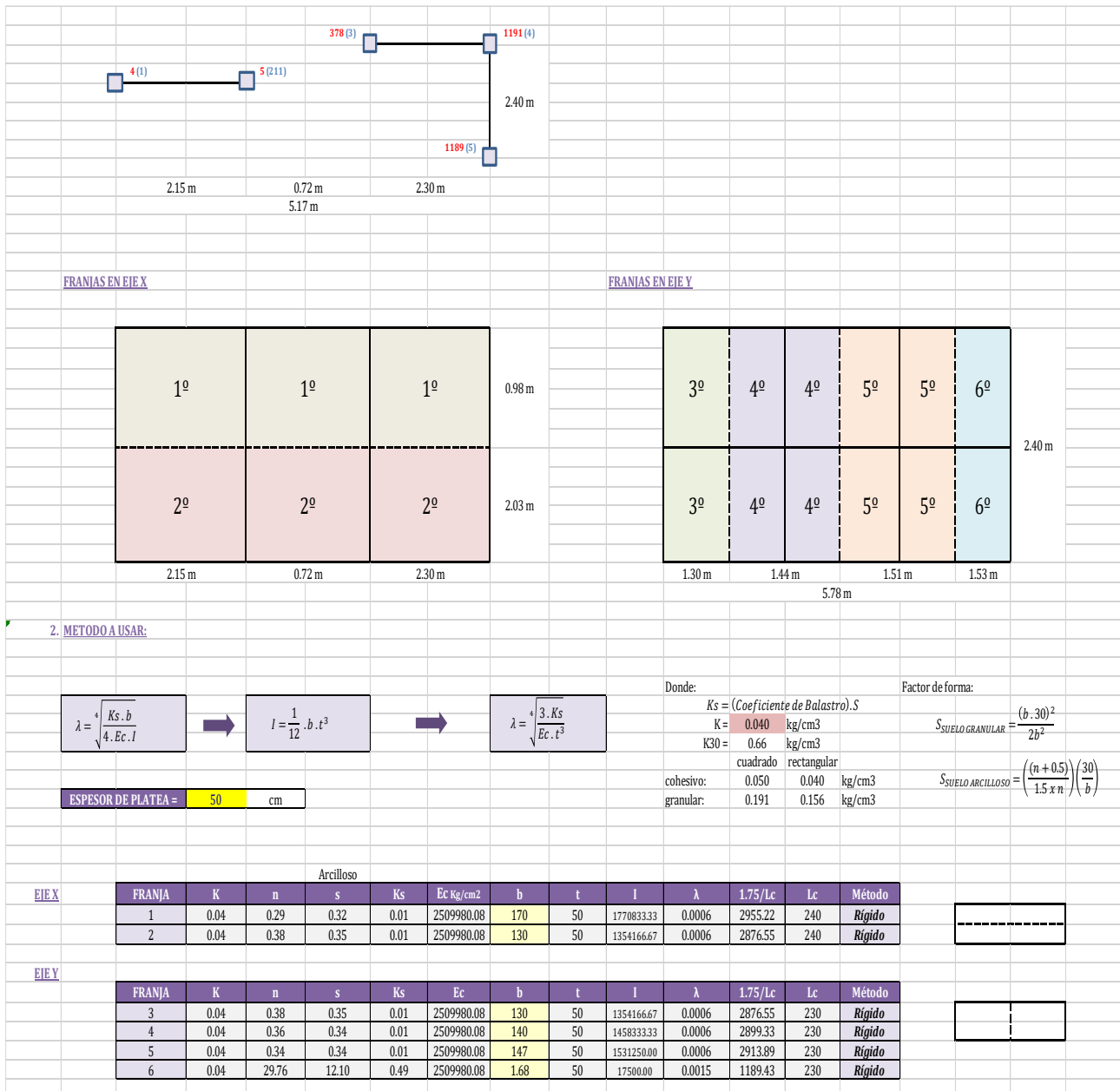


Dimensiones: 0.60 x 0.70 m  
 f'c: 280 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Acero: 4 Ø 1" + 24 Ø 3/4"  
 Transversal: Ø3/8": 1 @ 0.05; 8 @ 0.125; R @ 0.25

#### 4.7.6. Diseño de la Cimentación

El diseño de cimentación se realizará con en el programa SAP2000, ya que se puede tener una zapata rígida. La zapata combinada de apoyos en descanso medio de escalera serán los mismas que el del puente de concreto.

##### 4.7.6.1. Losa de cimentación de apoyos en descanso inferior, superior de escalera y del puente



3. CÁLCULO DE LA PRESIÓN NETA:

Sin Sismo			Con Sismo		
Qneto =	8.73	Tn/m2	Qneto =	11.61	Tn/m2
Qneto =	0.87	Kg/cm2	Qneto =	1.16	Kg/cm2

4. CÁLCULO DEL AREA DE LA LOSA

Lx =	5.15 m	ΣQ =	136.84	tn	Area min =	17.77	m2
Ly =	2.30 m	Xr =	3.71	m	Lx min =	7.91	m
Area =	11.85 m2	ex =	1.13	m	Ly min =	3.75	m
		Yr =	0.78	m			
		ey =	-0.37	m	Volado x =	0.54	2.81
					Volado y =	0.73	1.47

5. CÁLCULO DE INERCIA

Ix =	64.55 m4	Lx =	8.50	m
Iy =	230.30 m4	Ly =	4.50	m
		Area =	38.25	m2

OK

6. CÁLCULO DE PRESIONES POR DEBAJO DE CADA COLUMNA POR CARGAS DE SERVICIO

CM+CV						TENSION BAJO COLUMNA								
Columnas	Pserv (Ton)	X (m)	Ps.X	Y (m)	Ps.Y	R/A(Tn/m2)	X (m)	(My.X)/Iy	Y (m)	(Mx.Y)/Ix	q (Tn/m2)	q (Kg/cm2)	Verificación	
1	-18.94	0.00	0.00	1.63	-30.87	$X_{CG} = \frac{\sum Ps.X}{R}$ $Y_{CG} = \frac{\sum Ps.Y}{R}$ $e_x (m) = 1.13$ $e_y (m) = -0.37$ $q = \frac{R}{A} \pm \frac{M_y.X}{I_y} \pm \frac{M_x.Y}{I_x}$ $M_x (Tn.m) = 51.24$ $M_y (Tn.m) = -154.85$	-3.58	-3.70	2.49	0.90	0.71	-0.38	-0.04	q < qn OK
2	-19.36	2.10	-40.66	1.63	-31.56		-3.58	-1.60	1.08	0.90	0.71	-1.79	-0.18	q < qn OK
3	-17.59	2.85	-50.13	2.25	-39.58		-3.58	-0.86	0.58	1.53	1.21	-1.78	-0.18	q < qn OK
4	-40.48	5.15	-208.45	2.20	-89.05		-3.58	1.45	-0.97	1.52	1.21	-3.35	-0.33	q < qn OK
5	-40.48	5.15	-208.45	0.00	0.00		-3.58	1.45	-0.97	-0.78	-0.62	-5.17	-0.52	q < qn OK
Σ =	-136.84	Tn	-507.22	Tn.m	-106.13	Tn.m								

EJEX

CM+CV+0.85x						TENSION BAJO COLUMNA								
Columnas	Pserv (Ton)	X (m)	Ps.X	Y (m)	Ps.Y	R/A(Tn/m2)	X (m)	(My.X)/Iy	Y (m)	(Mx.Y)/Ix	q (Tn/m2)	q (Kg/cm2)	Verificación	
1	-22.19	0.00	0.00	1.63	-36.16	$X_{CG} = \frac{\sum Ps.X}{R}$ $Y_{CG} = \frac{\sum Ps.Y}{R}$ $e_x (m) = 0.91$ $e_y (m) = -0.44$ $q = \frac{R}{A} \pm \frac{M_y.X}{I_y} \pm \frac{M_x.Y}{I_x}$ $M_x (Tn.m) = 62.57$ $M_y (Tn.m) = -130.88$	-3.75	-3.70	2.10	0.90	0.87	-0.77	-0.08	q < qn OK
2	-21.82	2.10	-45.81	1.63	-35.56		-3.75	-1.60	0.91	0.90	0.87	-1.97	-0.20	q < qn OK
3	-18.49	2.85	-52.71	2.25	-41.61		-3.75	-0.86	0.49	1.53	1.48	-1.78	-0.18	q < qn OK
4	-40.48	5.15	-208.45	2.20	-89.05		-3.75	1.45	-0.82	1.52	1.47	-3.10	-0.31	q < qn OK
5	-40.48	5.15	-208.45	0.00	0.00		-3.75	1.45	-0.82	-0.78	-0.76	-5.33	-0.53	q < qn OK
Σ =	-143.45	Tn	-500.26	Tn.m	-102.39	Tn.m								

CM+CV+0.85x						TENSION BAJO COLUMNA								
Columnas	Pserv (Ton)	X (m)	Ps.X	Y (m)	Ps.Y	R/A(Tn/m2)	X (m)	(My.X)/Iy	Y (m)	(Mx.Y)/Ix	q (Tn/m2)	q (Kg/cm2)	Verificación	
1	-15.69	0.00	0.00	1.63	-25.57	$X_{CG} = \frac{\sum Ps.X}{R}$ $Y_{CG} = \frac{\sum Ps.Y}{R}$ $e_x (m) = 1.37$ $e_y (m) = -0.31$ $q = \frac{R}{A} \pm \frac{M_y.X}{I_y} \pm \frac{M_x.Y}{I_x}$ $M_x (Tn.m) = 39.90$ $M_y (Tn.m) = -178.83$	-3.40	-3.70	2.87	0.90	0.56	0.02	0.00	q < qn OK
2	-16.91	2.10	-35.51	1.63	-27.56		-3.40	-1.60	1.24	0.90	0.56	-1.61	-0.16	q < qn OK
3	-16.69	2.85	-47.56	2.25	-37.55		-3.40	-0.86	0.67	1.53	0.95	-1.79	-0.18	q < qn OK
4	-40.48	5.15	-208.45	2.20	-89.05		-3.40	1.45	-1.13	1.52	0.94	-3.59	-0.36	q < qn OK
5	-40.48	5.15	-208.45	0.00	0.00		-3.40	1.45	-1.13	-0.78	-0.48	-5.01	-0.50	q < qn OK
Σ =	-130.24	Tn	-514.18	Tn.m	-109.87	Tn.m								

EJE Y						CM+CV+0.8Sy						TENSION BAJO COLUMNA					
Columnas	Pserv (Ton)	X (m)	Ps.X	Y (m)	Ps.Y	$X_{CG} = \frac{\sum Ps \cdot X}{R}$	$Y_{CG} = \frac{\sum Ps \cdot Y}{R}$	R/A(Tn/m2)	X (m)	(My.X)/Iy	Y (m)	(Mx.Y)/Ix	q (Tn/m2)	q (kg/cm2)	Verificación		
1	-19.21	0.00	0.00	1.72	-33.05	$X_{CG}(m) = 3.66$ $Y_{CG}(m) = 1.33$ $e_x (m) = 1.08$ $e_y (m) = 0.13$ $q = \frac{R}{A} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x}$ $M_x (Tn.m) = -18.08$ $M_y (Tn.m) = -151.74$	$X_{CG}(m) = 3.66$ $Y_{CG}(m) = 1.33$ $e_x (m) = 1.08$ $e_y (m) = 0.13$ $q = \frac{R}{A} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x}$ $M_x (Tn.m) = -18.08$ $M_y (Tn.m) = -151.74$	-3.91	-3.84	2.40	0.75	-0.28	-1.80	-0.18	q < qn OK		
2	-21.70	2.15	-46.66	1.72	-37.33			-3.91	-1.69	1.06	0.75	-0.28	-3.14	-0.31	q < qn OK		
3	-16.94	2.87	-48.61	2.40	-40.65			-3.91	-0.97	0.60	1.43	-0.54	-3.84	-0.38	q < qn OK		
4	-40.57	5.17	-209.73	2.40	-97.36			-3.91	1.33	-0.83	1.43	-0.54	-1.37	-0.14	q < qn OK		
5	-42.32	5.17	-218.77	0.00	0.00			-3.91	1.33	-0.83	-0.97	0.37	-4.38	-0.44	q < qn OK		
$\Sigma =$	-140.73	Tn	-515.54	Tn.m	-186.97	Tn.m											

EJE Y						CM+CV+0.8Sy						TENSION BAJO COLUMNA					
Columnas	Pserv (Ton)	X (m)	Ps.X	Y (m)	Ps.Y	$X_{CG} = \frac{\sum Ps \cdot X}{R}$	$Y_{CG} = \frac{\sum Ps \cdot Y}{R}$	R/A(Tn/m2)	X (m)	(My.X)/Iy	Y (m)	(Mx.Y)/Ix	q (Tn/m2)	q (kg/cm2)	Verificación		
1	-14.51	0.00	0.00	1.72	-24.96	$X_{CG}(m) = 4.03$ $Y_{CG}(m) = 1.54$ $e_x (m) = 1.44$ $e_y (m) = 0.34$ $q = \frac{R}{A} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x}$ $M_x (Tn.m) = -41.94$ $M_y (Tn.m) = -180.52$	$X_{CG}(m) = 4.03$ $Y_{CG}(m) = 1.54$ $e_x (m) = 1.44$ $e_y (m) = 0.34$ $q = \frac{R}{A} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x}$ $M_x (Tn.m) = -41.94$ $M_y (Tn.m) = -180.52$	-3.47	-3.84	2.85	0.75	-0.66	-1.28	-0.13	q < qn OK		
2	-18.55	2.15	-39.87	1.72	-31.90			-3.47	-1.69	1.26	0.75	-0.66	-2.88	-0.29	q < qn OK		
3	-13.17	2.87	-37.80	2.40	-31.61			-3.47	-0.97	0.72	1.43	-1.25	-4.00	-0.40	q < qn OK		
4	-40.30	5.17	-208.33	2.40	-96.71			-3.47	1.33	-0.99	1.43	-1.25	-5.71	-0.57	q < qn OK		
5	-38.55	5.17	-199.29	0.00	0.00			-3.47	1.33	-0.99	-0.97	0.85	-3.62	-0.36	q < qn OK		
$\Sigma =$	-125.07	Tn	-503.82	Tn.m	-192.02	Tn.m											

**7. CÁLCULO DE PRESIONES POR DEBAJO DE CADA COLUMNA POR CARGAS ULTIMAS**

EJE Y						1.4CM+1.7CV						TENSION BAJO COLUMNA					
Columnas	Pu (Ton)	X (m)	Ps.X	Y (m)	Ps.Y	$X_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot X}{R}$	$Y_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot Y}{R}$	R/A(Tn/m2)	X (m)	(My.X)/Iy	Y (m)	(Mx.Y)/Ix	q (Tn/m2)	q (kg/cm2)	Verificación		
1	-24.75	0.00	0.00	1.72	-42.57	$X_{CG}(m) = 3.84$ $Y_{CG}(m) = 1.43$ $M_x (Tn.m) = 1.26$ $M_y (Tn.m) = 0.23$ $q = \frac{R}{A} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x}$ $M_x (Tn.m) = -44.16$ $M_y (Tn.m) = -246.37$	$X_{CG}(m) = 3.84$ $Y_{CG}(m) = 1.43$ $M_x (Tn.m) = 1.26$ $M_y (Tn.m) = 0.23$ $q = \frac{R}{A} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x}$ $M_x (Tn.m) = -44.16$ $M_y (Tn.m) = -246.37$	-5.44	-3.84	3.89	0.75	-0.69	-2.24	-0.22			
2	-29.59	2.15	-63.63	1.72	-50.90			-5.44	-1.69	1.72	0.75	-0.69	-4.41	-0.44			
3	-21.66	2.87	-62.17	2.40	-51.99			-5.44	-0.97	0.98	1.43	-1.32	-5.77	-0.58			
4	-59.85	5.17	-309.42	2.40	-143.64			-5.44	1.33	-1.35	1.43	-1.32	-8.10	-0.81			
5	-59.85	5.17	-309.42	0.00	0.00			-5.44	1.33	-1.35	-0.97	0.89	-5.89	-0.59			
$\Sigma =$	-195.70	Tn	-752.26	Tn.m	-279.01	Tn.m											

EJE X						1.25(CM+CV)+Sx						TENSION BAJO COLUMNA					
Columnas	Pu (Ton)	X (m)	Ps.X	Y (m)	Ps.Y	$X_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot X}{R}$	$Y_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot Y}{R}$	R/A(Tn/m2)	X (m)	(My.X)/Iy	Y (m)	(Mx.Y)/Ix	q (Tn/m2)	q (kg/cm2)	Verificación		
1	-26.29	0.00	0.00	1.72	-45.22	$X_{CG}(m) = 3.59$ $Y_{CG}(m) = 1.35$ $e_x (m) = 1.00$ $e_y (m) = 0.15$ $q = \frac{R}{A} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x}$ $M_x (Tn.m) = -27.11$ $M_y (Tn.m) = -177.68$	$X_{CG}(m) = 3.59$ $Y_{CG}(m) = 1.35$ $e_x (m) = 1.00$ $e_y (m) = 0.15$ $q = \frac{R}{A} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x}$ $M_x (Tn.m) = -27.11$ $M_y (Tn.m) = -177.68$	-4.92	-3.84	2.81	0.75	-0.43	-2.54	-0.25			
2	-28.19	2.15	-60.61	1.72	-48.48			-4.92	-1.69	1.24	0.75	-0.43	-4.11	-0.41			
3	-21.29	2.87	-61.11	2.40	-51.10			-4.92	-0.97	0.71	1.43	-0.81	-5.02	-0.50			
4	-50.70	5.17	-262.12	2.40	-121.68			-4.92	1.33	-0.97	1.43	-0.81	-6.70	-0.67			
5	-50.70	5.17	-262.12	0.00	0.00			-4.92	1.33	-0.97	-0.97	0.55	-5.35	-0.53			
$\Sigma =$	-177.17	Tn	-635.67	Tn.m	-239.71	Tn.m											

EJE X						1.25(CM+CV)+Sx						TENSION BAJO COLUMNA					
Columnas	Pu (Ton)	X (m)	Ps.X	Y (m)	Ps.Y	$X_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot X}{R}$	$Y_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot Y}{R}$	R/A(Tn/m2)	X (m)	(My.X)/Iy	Y (m)	(Mx.Y)/Ix	q (Tn/m2)	q (kg/cm2)	Verificación		
1	-15.86	0.00	0.00	1.72	-27.29	$X_{CG}(m) = 4.12$ $Y_{CG}(m) = 1.51$ $e_x (m) = 1.53$ $e_y (m) = 0.31$ $q = \frac{R}{A} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x}$ $M_x (Tn.m) = -47.92$ $M_y (Tn.m) = -237.63$	$X_{CG}(m) = 4.12$ $Y_{CG}(m) = 1.51$ $e_x (m) = 1.53$ $e_y (m) = 0.31$ $q = \frac{R}{A} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x}$ $M_x (Tn.m) = -47.92$ $M_y (Tn.m) = -237.63$	-4.31	-3.84	3.76	0.75	-0.75	-1.31	-0.13			
2	-22.12	2.15	-47.56	1.72	-38.05			-4.31	-1.69	1.66	0.75	-0.75	-3.41	-0.34			
3	-16.34	2.87	-46.90	2.40	-39.22			-4.31	-0.97	0.95	1.43	-1.43	-4.79	-0.48			
4	-50.38	5.17	-260.45	2.40	-120.90			-4.31	1.33	-1.30	1.43	-1.43	-7.04	-0.70			
5	-50.38	5.17	-260.45	0.00	0.00			-4.31	1.33	-1.30	-0.97	0.97	-4.64	-0.46			
$\Sigma =$	-155.08	Tn	-638.52	Tn.m	-234.02	Tn.m											

0.9(CM)+Sx						TENSION BAJO COLUMNA								
Columnas	Pu (Ton)	X (m)	Ps.X	Y (m)	Ps.Y	$X_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot X}{R}$	$Y_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot Y}{R}$	R/A(Tn/m2)	X (m)	(My . X)/Iy	Y (m)	(Mx . Y)/Ix	q (Tn/m2)	q (kg/cm2)
1	-16.95	0.00	0.00	1.72	-29.15	$X_{CG}(m) = 3.35$ $Y_{CG}(m) = 1.30$	$e_x (m) = 0.77$ $e_y (m) = 0.10$	-2.83	-3.84	1.24	0.75	-0.16	-1.75	-0.18
2	-16.88	2.15	-36.30	1.72	-29.04			-2.83	-1.69	0.54	0.75	-0.16	-2.44	-0.24
3	-14.27	2.87	-40.94	2.40	-34.24			-2.83	-0.97	0.31	1.43	-0.30	-2.82	-0.28
4	-26.82	5.17	-138.64	2.40	-64.36			-2.83	1.33	-0.43	1.43	-0.30	-3.56	-0.36
5	-26.82	5.17	-138.64	0.00	0.00			-2.83	1.33	-0.43	-0.97	0.21	-3.05	-0.30
$\Sigma =$	-101.73	Tn	-341.13	Tn.m	-132.23	Tn.m								

0.9(CM)-Sx						TENSION BAJO COLUMNA								
Columnas	Pu (Ton)	X (m)	Ps.X	Y (m)	Ps.Y	$X_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot X}{R}$	$Y_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot Y}{R}$	R/A(Tn/m2)	X (m)	(My . X)/Iy	Y (m)	(Mx . Y)/Ix	q (Tn/m2)	q (kg/cm2)
1	-6.53	0.00	0.00	1.72	-11.22	$X_{CG}(m) = 3.90$ $Y_{CG}(m) = 1.59$	$e_x (m) = 1.31$ $e_y (m) = 0.39$	-2.21	-3.84	1.65	0.75	-0.49	-1.05	-0.10
2	-10.82	2.15	-23.26	1.72	-18.61			-2.21	-1.69	0.73	0.75	-0.49	-1.97	-0.20
3	-9.32	2.87	-26.74	2.40	-22.36			-2.21	-0.97	0.42	1.43	-0.92	-2.72	-0.27
4	-26.49	5.17	-136.96	2.40	-63.58			-2.21	1.33	-0.57	1.43	-0.92	-3.71	-0.37
5	-26.49	5.17	-136.96	0.00	0.00			-2.21	1.33	-0.57	-0.97	0.63	-2.16	-0.22
$\Sigma =$	-79.64	Tn	-310.53	Tn.m	-126.54	Tn.m								

1.25(CM+CV)+Sy						TENSION BAJO COLUMNA								
Columnas	Pu (Ton)	X (m)	Ps.X	Y (m)	Ps.Y	$X_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot X}{R}$	$Y_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot Y}{R}$	R/A(Tn/m2)	X (m)	(My . X)/Iy	Y (m)	(Mx . Y)/Ix	q (Tn/m2)	q (kg/cm2)
1	-24.02	0.00	0.00	1.72	-41.31	$X_{CG}(m) = 3.66$ $Y_{CG}(m) = 1.33$	$e_x (m) = 1.08$ $e_y (m) = 0.13$	-4.89	-3.84	3.00	0.75	-0.36	-2.24	-0.22
2	-27.13	2.15	-58.32	1.72	-46.66			-4.89	-1.69	1.32	0.75	-0.36	-3.92	-0.39
3	-21.17	2.87	-60.76	2.40	-50.81			-4.89	-0.97	0.76	1.43	-0.67	-4.80	-0.48
4	-50.71	5.17	-262.16	2.40	-121.70			-4.89	1.33	-1.04	1.43	-0.67	-6.60	-0.66
5	-52.89	5.17	-273.46	0.00	0.00			-4.89	1.33	-1.04	-0.97	0.46	-5.47	-0.55
$\Sigma =$	-175.92	Tn	-644.42	Tn.m	-233.71	Tn.m								

1.25(CM+CV)-Sy						TENSION BAJO COLUMNA								
Columnas	Pu (Ton)	X (m)	Ps.X	Y (m)	Ps.Y	$X_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot X}{R}$	$Y_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot Y}{R}$	R/A(Tn/m2)	X (m)	(My . X)/Iy	Y (m)	(Mx . Y)/Ix	q (Tn/m2)	q (kg/cm2)
1	-18.14	0.00	0.00	1.72	-31.19	$X_{CG}(m) = 4.03$ $Y_{CG}(m) = 1.54$	$e_x (m) = 1.44$ $e_y (m) = 0.34$	-4.34	-3.84	3.57	0.75	-0.82	-1.60	-0.16
2	-23.18	2.15	-49.84	1.72	-39.87			-4.34	-1.69	1.57	0.75	-0.82	-3.60	-0.36
3	-16.46	2.87	-47.25	2.40	-39.51			-4.34	-0.97	0.90	1.43	-1.56	-5.01	-0.50
4	-50.37	5.17	-260.41	2.40	-120.89			-4.34	1.33	-1.24	1.43	-1.56	-7.14	-0.71
5	-48.18	5.17	-249.11	0.00	0.00			-4.34	1.33	-1.24	-0.97	1.06	-4.52	-0.45
$\Sigma =$	-156.33	Tn	-629.77	Tn.m	-240.02	Tn.m								

0.9(CM)+Sy						TENSION BAJO COLUMNA								
Columnas	Pu (Ton)	X (m)	Ps.X	Y (m)	Ps.Y	$X_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot X}{R}$	$Y_{CG} = \frac{\sum Pu \cdot Y}{R}$	R/A(Tn/m2)	X (m)	(My . X)/Iy	Y (m)	(Mx . Y)/Ix	q (Tn/m2)	q (kg/cm2)
1	-14.68	0.00	0.00	1.72	-25.25	$X_{CG}(m) = 3.48$ $Y_{CG}(m) = 1.26$	$e_x (m) = 0.90$ $e_y (m) = 0.06$	-2.79	-3.84	1.42	0.75	-0.09	-1.46	-0.15
2	-15.82	2.15	-34.02	1.72	-27.22			-2.79	-1.69	0.63	0.75	-0.09	-2.25	-0.23
3	-14.15	2.87	-40.60	2.40	-33.95			-2.79	-0.97	0.36	1.43	-0.17	-2.60	-0.26
4	-26.82	5.17	-138.68	2.40	-64.38			-2.79	1.33	-0.49	1.43	-0.17	-3.45	-0.35
5	-29.01	5.17	-149.97	0.00	0.00			-2.79	1.33	-0.49	-0.97	0.11	-3.17	-0.32
$\Sigma =$	-100.48	Tn	-349.88	Tn.m	-126.23	Tn.m								

0.9(CM)-Sy						TENSIÓN BAJO COLUMNA						
Columnas	Pu (Tn)	X(m)	Pu.X	Y(m)	Pu.Y	R/(Tn/m2)	X(m)	(My.X)/k	Y(m)	(Mx.Y)/k	q (Tn/m2)	
1	-8.00	0.00	0.00	1.72	-13.13	-2.25	-3.84	-1.46	0.75	-0.56	-1.34	-0.13
2	-11.88	2.15	-25.54	1.72	-20.43	-2.25	-1.69	0.65	0.75	-0.56	-2.16	-0.22
3	-9.44	2.87	-27.08	2.40	-22.65	-2.25	-0.97	0.37	1.43	-1.06	-2.93	-0.29
4	-26.48	5.17	-136.92	2.40	-63.56	-2.25	1.33	-0.51	1.43	-1.06	-3.81	-0.38
5	-24.30	5.17	-125.62	0.00	0.00	-2.25	1.33	-0.51	-0.97	0.72	-2.04	-0.20

$X_{cc} = \frac{\sum Pu \cdot X}{R}$	$Y_{cc} = \frac{\sum Pu \cdot Y}{R}$
$X_{cc} (m) = 3.73$	$Y_{cc} (m) = 1.64$
$e_x (m) = 1.15$	$e_y (m) = 0.44$
$q = \frac{R}{A} + \frac{M_x \cdot X}{I_x} \pm \frac{M_y \cdot Y}{I_y}$	
$M_x (Tn.m) = -35.47$	$M_y (Tn.m) = -92.66$

8. RESUMEN DE PRESIONES POR DEBAJO DE CADA COLUMNA POR CARGAS ULTIMAS

Columnas	1.40(CM)-1.70Y	1.25(CM-CY)-Sx	1.25(CM-CY)-Sy	0.9(CM)-Sx	0.9(CM)-Sy	1.25(CM-CY)-Sx	1.25(CM-CY)-Sy	0.9(CM)-Sx	0.9(CM)-Sy	q (Tn/m2) Máximo
1	-3.24	-2.54	-1.31	-1.75	-1.05	-2.24	-1.60	-1.46	-1.34	1.05
2	-4.41	-4.11	-3.41	-2.44	-1.97	-3.82	-3.60	-2.25	-2.16	1.97
3	-5.77	-5.02	-4.79	-2.82	-2.72	-4.80	-5.01	-2.60	-2.93	2.60
4	-8.10	-6.70	-7.04	-3.56	-3.71	-6.60	-7.14	-3.45	-3.81	3.45
5	-5.89	-5.35	-4.64	-3.05	-2.16	-5.47	-4.52	-3.17	-2.04	2.04

9. VERIFICACIÓN DE CORTE POR PUNZONAMIENTO

h = 50 cm
d = 42.14 cm
d/l = 21.07 cm

Recubrimientos:	
Concreto en contacto con el suelo =	7.00 cm
Concreto en contacto permanente con el suelo =	5.00 cm
$\phi = 0.85$	

qu max =	5.44	tn/m2
Qu max =	59.85	tn
Vu =	59.85 - 5.44 * (0.35 + d) * 2 / ((1 * (0.35 + d) + 1 * (0.3 + d)) * d)	0.342
Vc =	150.77	tn/m2
d =	0.35	m
h min =	45.00	cm
	23	19.166667

Para el punzonado resistente:

donde:  $\beta$  = Relacion de las dimensiones de las columnas

$$V_c = 0.27 \cdot \left(2 + \frac{4}{\beta}\right) \cdot \sqrt{f'c} \cdot p_w \cdot d$$

$$V_c = 1.10 \cdot \sqrt{f'c} \cdot p_w \cdot d$$

$$V_c = 0.27 \cdot \left(\frac{e_x \cdot d}{B_x} + 2\right) \cdot \sqrt{f'c} \cdot p_w \cdot d$$

as = 40 Columnas de centro  
30 Columnas de borde  
20 Columnas de esquina

Se elige el menor punzonado resistente.

Para el punzonado actuante:

$$V_u = Pu - qu \cdot Apo$$

Columna n°	1	Punzonamiento	Verificación
Datos	b = 0.45 m t = 0.45 m $\beta = 1.00$ po = 3.06 m po = 306 cm Apo = 0.58 m2 as = 30.00 Pu = 24.75 Ton qu = 8.73 Ton/m2 d = 42.14 cm fc = 280 Kg/cm2	Punzonado actuante: Vu = 19.72 Ton Punzonado resistente: Vc = 350.06 Ton Vc = 237.69 Ton Vc = 357.40 Ton Vc = 202.04 Ton	$\phi V_c > V_u$ OK

Columna n°	2	Punzonamiento	Verificación
Datos	b = 0.50 m t = 0.50 m $\beta = 1.00$ po = 3.69 m po = 369 cm Apo = 0.85 m2 as = 40.00 Pu = 29.59 Ton qu = 8.73 Ton/m2 d = 42.14 cm fc = 280 Kg/cm2	Punzonado actuante: Vu = 22.18 Ton Punzonado resistente: Vc = 421.05 Ton Vc = 285.90 Ton Vc = 461.30 Ton Vc = 243.01 Ton	$\phi V_c > V_u$ OK

Columna n°	3	Punzonamiento	Verificación
Datos	b = 0.60 m t = 0.60 m $\beta = 1.00$ po = 3.66 m po = 366 cm Apo = 0.83 m2 as = 30.00 Pu = 21.66 Ton qu = 8.73 Ton/m2 d = 42.14 cm fc = 280 Kg/cm2	Punzonado actuante: Vu = 14.43 Ton Punzonado resistente: Vc = 418.60 Ton Vc = 284.24 Ton Vc = 380.25 Ton Vc = 241.60 Ton	$\phi V_c > V_u$ OK

Columna n°	4	Punzonamiento	Verificación
Datos	b = 0.70 m t = 0.60 m $\beta = 1.17$ po = 3.44 m po = 344 cm Apo = 0.74 m2 as = 20.00 Pu = 59.85 Ton qu = 8.73 Ton/m2 d = 42.14 cm fc = 280 Kg/cm2	Punzonado actuante: Vu = 53.40 Ton Punzonado resistente: Vc = 355.85 Ton Vc = 267.06 Ton Vc = 291.58 Ton Vc = 227.00 Ton	$\phi V_c > V_u$ OK

Columna n°	5	Punzonamiento	Verificación
Datos	b = 0.70 m t = 0.60 m $\beta = 1.17$ po = 3.44 m po = 344 cm Apo = 0.74 m2 as = 20.00 Pu = 59.85 Ton qu = 8.73 Ton/m2 d = 42.14 cm fc = 280 Kg/cm2	Punzonado actuante: Vu = 53.40 Ton Punzonado resistente: Vc = 355.85 Ton Vc = 267.06 Ton Vc = 291.58 Ton Vc = 227.00 Ton	$\phi V_c > V_u$ OK

10. DISEÑO DE LOSA Y VERIFICACIÓN DE CORTE POR FLEXIÓN

COEFICIENTES DEL ACI

Limitaciones:

- Se tiene dos o más luces.
- Luces aproximadamente iguales, la más larga de dos luces adyacentes no puede ser mayor que la más corta en más de 20%.
- Las cargas son uniformemente distribuidas.
- La carga viva unitaria no excede tres veces la carga muerta unitaria.
- Los elementos son prismáticos.

MÉTODO "COEFICIENTES ACI" - FRANJAS HORIZONTALES

DATOS							MOMENTOS				
FRANJA N°	Col Izq	q1 (Tn/m2)	Col Der	q2 (Tn/m2)	b (m)	W (Tn/m)	L(max)	1/8(WL^2)	1/9(WL^2)	1/10(WL^2)	1/16(WL^2)
1	1	1.05	4	3.45	1.97	6.80	2.30	4.50	4.00	3.60	2.25
2	5	2.04	5	2.04	2.03	4.14	2.30	2.74	2.43	2.19	1.37

MÉTODO "COEFICIENTES ACI" - FRANJAS VERTICALES

DATOS							MOMENTOS				
FRANJA N°	Col Abajo	q1 (Tn/m2)	Col Arriba	q2 (Tn/m2)	b (m)	W (Tn/m)	L(max)	1/8(WL^2)	1/9(WL^2)	1/10(WL^2)	1/16(WL^2)
3	1	1.05	1	1.05	1.74	1.81	2.40	1.31	1.16	1.04	0.65
4	2	1.97	2	1.97	1.40	2.76	2.40	1.99	1.77	1.59	0.99
5	3	2.60	3	2.60	1.47	3.82	2.40	2.75	2.45	2.20	1.38
6	5	2.04	4	3.45	2.84	9.80	2.40	7.05	6.27	5.64	3.53

FRANJA 1						
VERIFICACIÓN DE CORTE POR FLEXIÓN						
<b>Cortante actuante:</b>		<b>Datos:</b>		<b>Verificación:</b>		
$V_u = 1.15 * w * l/2$		w =	6.80	Ton		
		b =	1.97	m	Vu =	9.00 Tn
		d =	0.42	m		
<b>Cortante resistente:</b>		l =	2.30	m	$\phi V_c =$	62.58 Tn
$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$		$\phi =$	0.85			
		$f'_c =$	280	Kg/cm2	$\phi V_c > V_u$ OK	
<b>Momentos</b>						
DISEÑO POR FLEXIÓN						
Superior						
Mu =	4.50	Tn.m	fy =	4200	Kg/cm2	
b =	197.00	cm	f'c =	280	Kg/cm2	
d =	42.14	cm	$\beta_1 =$	0.85		
a =	8.43	cm	$\phi =$	0.90		
<b>Cálculo del área de acero (As):</b>						
$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$		$a = \frac{As * f_y}{0.85 * f'_c * b}$				
As =	3.14	cm2	a =	0.28	cm < >	8.43 cm
As =	2.83	cm2	a =	0.25	cm < >	0.28 cm
As =	2.83	cm2	a =	0.25	cm < >	0.25 cm
As =	2.83	cm2	As mín =	17.73	cm2	
Usar	As N°	4	N° varillas :	13.74 →	15	
S =	13.27 →	12.50	As =	20.64	cm2	
<b>Usar : 15 Ø 1/2 @ 12.5 cm</b>						
Inferior						
Mu =	3.60	Tn.m	fy =	4200	Kg/cm2	
b =	197.00	cm	f'c =	280	Kg/cm2	
d =	42.14	cm	$\beta_1 =$	0.85		
a =	8.43	cm	$\phi =$	0.90		
<b>Cálculo del área de acero (As):</b>						
$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$		$a = \frac{As * f_y}{0.85 * f'_c * b}$				
As =	2.51	cm2	a =	0.22	cm < >	8.43 cm
As =	2.27	cm2	a =	0.20	cm < >	0.22 cm
As =	2.26	cm2	a =	0.20	cm < >	0.20 cm
As =	2.26	cm2	As mín =	17.73	cm2	
Usar	As N°	4	N° varillas :	13.74 →	15	
S =	13.27 →	12.50	As =	20.64	cm2	
<b>Usar : 15 Ø 1/2 @ 12.5 cm</b>						

FRANJA 2						
VERIFICACIÓN DE CORTE POR FLEXIÓN						
<b>Cortante actuante:</b>		<b>Datos:</b>		<b>Verificación:</b>		
$V_u = 1.15 * w * l/2$		w =	4.14	Ton		
		b =	2.03	m	Vu =	5.47 Tn
		d =	0.42	m		
<b>Cortante resistente:</b>		l =	2.30	m	$\phi V_c =$	64.49 Tn
$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$		$\phi =$	0.85			
		$f'_c =$	280	Kg/cm2	$\phi V_c > V_u$ OK	
<b>Momentos</b>						
DISEÑO POR FLEXIÓN						
Superior						
Mu =	2.74	Tn.m	fy =	4200	Kg/cm2	
b =	203.00	cm	f'c =	280	Kg/cm2	
d =	42.14	cm	$\beta_1 =$	0.85		
a =	8.43	cm	$\phi =$	0.90		
<b>Cálculo del área de acero (As):</b>						
$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$		$a = \frac{As * f_y}{0.85 * f'_c * b}$				
As =	1.91	cm2	a =	0.17	cm < >	8.43 cm
As =	1.72	cm2	a =	0.15	cm < >	0.17 cm
As =	1.72	cm2	a =	0.15	cm < >	0.15 cm
As =	1.72	cm2	As mín =	18.27	cm2	
Usar	As N°	4	N° varillas :	14.16 →	16	
S =	12.78 →	12.50	As =	21.93	cm2	
<b>Usar : 16 Ø 1/2 @ 12.5 cm</b>						
Inferior						
Mu =	2.43	Tn.m	fy =	4200	Kg/cm2	
b =	203.00	cm	f'c =	280	Kg/cm2	
d =	42.14	cm	$\beta_1 =$	0.85		
a =	8.43	cm	$\phi =$	0.90		
<b>Cálculo del área de acero (As):</b>						
$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$		$a = \frac{As * f_y}{0.85 * f'_c * b}$				
As =	1.70	cm2	a =	0.15	cm < >	8.43 cm
As =	1.53	cm2	a =	0.13	cm < >	0.15 cm
As =	1.53	cm2	a =	0.13	cm < >	0.13 cm
As =	1.53	cm2	As mín =	18.27	cm2	
Usar	As N°	4	N° varillas :	14.16 →	16	
S =	12.78 →	12.50	As =	21.93	cm2	
<b>Usar : 16 Ø 1/2 @ 12.5 cm</b>						

FRANJA 3						
VERIFICACIÓN DE CORTE POR FLEXIÓN						
<b>Cortante actuante:</b>	<b>Datos:</b>			<b>Verificación:</b>		
$V_u = 1.15 * w * l/2$	w =	1.81	Ton			
	b =	1.74	m	Vu =	2.50	Tn
	d =	0.42	m			
<b>Cortante resistente:</b>	l =	2.40	m	$\phi V_c =$	55.12	Tn
$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$	$\phi =$	0.85				
	$f'_c =$	280	Kg/cm2	$\phi V_c > V_u$ OK		
<b>Momentos</b>						
DISEÑO POR FLEXIÓN						
Superior						
Mu =	1.16	Tn.m	fy =	4200	Kg/cm2	
b =	173.50	cm	f'c =	280	Kg/cm2	
d =	42.14	cm	$\beta_1 =$	0.85		
a =	8.43	cm	$\phi =$	0.90		
<b>Cálculo del área de acero (As):</b>						
$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$				$a = \frac{As * f_y}{0.85 * f'_c * b}$		
As =	0.81	cm2	a =	0.08	cm < >	8.43 cm
As =	0.73	cm2	a =	0.07	cm < >	0.08 cm
As =	0.73	cm2	a =	0.07	cm < >	0.07 cm
<b>As =</b>	<b>0.73</b>	<b>cm2</b>	<b>As mín =</b>	<b>15.62</b>	<b>cm2</b>	
<b>Usar</b>	<b>As N°</b>	<b>4</b>	<b>N° varillas :</b>	<b>12.10</b>	<b>→</b>	<b>13</b>
<b>S =</b>	<b>13.52</b>	<b>→</b>	<b>12.50</b>	<b>As =</b>	<b>18.06</b>	<b>cm2</b>
<b>Usar : 13 Ø 1/2 @ 12.5 cm</b>						
Inferior						
Mu =	1.04	Tn.m	fy =	4200	Kg/cm2	
b =	173.50	cm	f'c =	280	Kg/cm2	
d =	42.14	cm	$\beta_1 =$	0.85		
a =	8.43	cm	$\phi =$	0.90		
<b>Cálculo del área de acero (As):</b>						
$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$				$a = \frac{As * f_y}{0.85 * f'_c * b}$		
As =	0.73	cm2	a =	0.07	cm < >	8.43 cm
As =	0.66	cm2	a =	0.07	cm < >	0.07 cm
As =	0.66	cm2	a =	0.07	cm < >	0.07 cm
<b>As =</b>	<b>0.66</b>	<b>cm2</b>	<b>As mín =</b>	<b>15.62</b>	<b>cm2</b>	
<b>Usar</b>	<b>As N°</b>	<b>4</b>	<b>N° varillas :</b>	<b>12.10</b>	<b>→</b>	<b>13</b>
<b>S =</b>	<b>13.52</b>	<b>→</b>	<b>12.50</b>	<b>As =</b>	<b>18.06</b>	<b>cm2</b>
<b>Usar : 13 Ø 1/2 @ 12.5 cm</b>						

FRANJA 4						
VERIFICACIÓN DE CORTE POR FLEXIÓN						
<b>Cortante actuante:</b>	<b>Datos:</b>				<b>Verificación:</b>	
$V_u = 1.15 * w * l/2$	w =	2.76	Ton			
	b =	1.40	m		Vu =	3.81 Tn
	d =	0.42	m			
<b>Cortante resistente:</b>	l =	2.40	m		$\phi V_c =$	44.48 Tn
$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$	$\phi =$	0.85				
	$f'_c =$	280	Kg/cm2		$\phi V_c > V_u$ OK	
<b>Momentos</b>						
DISEÑO POR FLEXIÓN						
Superior						
Mu =	1.77	Tn.m	fy =	4200	Kg/cm2	
b =	140.00	cm	f'c =	280	Kg/cm2	
d =	42.14	cm	$\beta_1 =$	0.85		
a =	8.43	cm	$\phi =$	0.90		
<b>Cálculo del área de acero (As):</b>						
$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$			$a = \frac{As * f_y}{0.85 * f'_c * b}$			
As =	1.23	cm2	a =	0.16	cm < >	8.43 cm
As =	1.11	cm2	a =	0.14	cm < >	0.16 cm
As =	1.11	cm2	a =	0.14	cm < >	0.14 cm
<b>As =</b>	<b>1.11</b>	<b>cm2</b>	<b>As mín =</b>	<b>12.60</b>	<b>cm2</b>	
<b>Usar</b>	<b>As N°</b>	<b>4</b>	<b>N° varillas :</b>	<b>9.77</b>	<b>→</b>	<b>11</b>
<b>S =</b>	<b>12.87</b>	<b>→</b>	<b>12.50</b>	<b>As =</b>	<b>15.48</b>	<b>cm2</b>
<b>Usar : 11 Ø 1/2 @ 12.5 cm</b>						
Inferior						
Mu =	1.59	Tn.m	fy =	4200	Kg/cm2	
b =	140.00	cm	f'c =	280	Kg/cm2	
d =	42.14	cm	$\beta_1 =$	0.85		
a =	8.43	cm	$\phi =$	0.90		
<b>Cálculo del área de acero (As):</b>						
$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$			$a = \frac{As * f_y}{0.85 * f'_c * b}$			
As =	1.11	cm2	a =	0.14	cm < >	8.43 cm
As =	1.00	cm2	a =	0.13	cm < >	0.14 cm
As =	1.00	cm2	a =	0.13	cm < >	0.13 cm
<b>As =</b>	<b>1.00</b>	<b>cm2</b>	<b>As mín =</b>	<b>12.60</b>	<b>cm2</b>	
<b>Usar</b>	<b>As N°</b>	<b>4</b>	<b>N° varillas :</b>	<b>9.77</b>	<b>→</b>	<b>11</b>
<b>S =</b>	<b>12.87</b>	<b>→</b>	<b>12.50</b>	<b>As =</b>	<b>15.48</b>	<b>cm2</b>
<b>Usar : 11 Ø 1/2 @ 12.5 cm</b>						

FRANJA 5						
VERIFICACIÓN DE CORTE POR FLEXIÓN						
<b>Cortante actuante:</b>	<b>Datos:</b>			<b>Verificación:</b>		
$V_u = 1.15 * w * l/2$	w =	3.82	Ton			
	b =	1.47	m	Vu =	5.28	Tn
	d =	0.42	m			
<b>Cortante resistente:</b>	l =	2.40	m	$\phi V_c =$	46.70	Tn
$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$	$\phi =$	0.85				
	$f'_c =$	280	Kg/cm2	$\phi V_c > V_u$ OK		
<b>Momentos</b>						
DISEÑO POR FLEXIÓN						
Superior						
Mu =	2.45	Tn.m	fy =	4200	Kg/cm2	
b =	147.00	cm	f'c =	280	Kg/cm2	
d =	42.14	cm	$\beta_1 =$	0.85		
a =	8.43	cm	$\phi =$	0.90		
<b>Cálculo del área de acero (As):</b>						
$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$				$a = \frac{As * f_y}{0.85 * f'_c * b}$		
As =	1.71	cm2	a =	0.20	cm < >	8.43 cm
As =	1.54	cm2	a =	0.18	cm < >	0.20 cm
As =	1.54	cm2	a =	0.18	cm < >	0.18 cm
<b>As =</b>	1.54	cm2	<b>As mín =</b>	13.23	cm2	
<b>Usar</b>	As N°	4	<b>N° varillas :</b>	10.26 →	11	
<b>S =</b>	13.57 →	12.50	<b>As =</b>	15.48	cm2	
<b>Usar : 11 Ø 1/2 @ 12.5 cm</b>						
Inferior						
Mu =	2.20	Tn.m	fy =	4200	Kg/cm2	
b =	147.00	cm	f'c =	280	Kg/cm2	
d =	42.14	cm	$\beta_1 =$	0.85		
a =	8.43	cm	$\phi =$	0.90		
<b>Cálculo del área de acero (As):</b>						
$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$				$a = \frac{As * f_y}{0.85 * f'_c * b}$		
As =	1.54	cm2	a =	0.18	cm < >	8.43 cm
As =	1.39	cm2	a =	0.17	cm < >	0.18 cm
As =	1.38	cm2	a =	0.17	cm < >	0.17 cm
<b>As =</b>	1.38	cm2	<b>As mín =</b>	13.23	cm2	
<b>Usar</b>	As N°	4	<b>N° varillas :</b>	10.26 →	11	
<b>S =</b>	13.57 →	12.50	<b>As =</b>	15.48	cm2	
<b>Usar : 11 Ø 1/2 @ 12.5 cm</b>						

FRANJA 6						
VERIFICACIÓN DE CORTE POR FLEXIÓN						
<b>Cortante actuante:</b>	<b>Datos:</b>			<b>Verificación:</b>		
$V_u = 1.15 \cdot w \cdot l/2$	w =	9.80	Ton			
	b =	2.84	m	Vu =	13.52	Tn
	d =	0.42	m			
<b>Cortante resistente:</b>	l =	2.40	m	$\phi V_c =$	90.12	Tn
$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$	$\phi =$	0.85				
	$f'_c =$	280	Kg/cm2	$\phi V_c > V_u$ OK		
<b>Momentos</b>						
DISEÑO POR FLEXIÓN						
Superior						
Mu =	6.27	Tn.m	fy =	4200	Kg/cm2	
b =	283.68	cm	f'c =	280	Kg/cm2	
d =	42.14	cm	$\beta_1 =$	0.85		
a =	8.43	cm	$\phi =$	0.90		
<b>Cálculo del área de acero (As):</b>						
$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$				$a = \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$		
As =	4.37	cm2	a =	0.27	cm < >	8.43 cm
As =	3.95	cm2	a =	0.25	cm < >	0.27 cm
As =	3.95	cm2	a =	0.25	cm < >	0.25 cm
<b>As =</b>	<b>3.95</b>	<b>cm2</b>	<b>As mín =</b>	<b>25.53</b>	<b>cm2</b>	
<b>Usar</b>	<b>As N°</b>	<b>4</b>	<b>N° varillas :</b>	<b>19.79</b>	<b>→ 22</b>	
<b>S =</b>	<b>12.97</b>	<b>→ 12.50</b>		<b>As =</b>	<b>29.67</b>	<b>cm2</b>
<b>Usar : 22 Ø 1/2 @ 12.5 cm</b>						
Inferior						
Mu =	5.64	Tn.m	fy =	4200	Kg/cm2	
b =	283.68	cm	f'c =	280	Kg/cm2	
d =	42.14	cm	$\beta_1 =$	0.85		
a =	8.43	cm	$\phi =$	0.90		
<b>Cálculo del área de acero (As):</b>						
$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$				$a = \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$		
As =	3.94	cm2	a =	0.24	cm < >	8.43 cm
As =	3.55	cm2	a =	0.22	cm < >	0.24 cm
As =	3.55	cm2	a =	0.22	cm < >	0.22 cm
<b>As =</b>	<b>3.55</b>	<b>cm2</b>	<b>As mín =</b>	<b>25.53</b>	<b>cm2</b>	
<b>Usar</b>	<b>As N°</b>	<b>4</b>	<b>N° varillas :</b>	<b>19.79</b>	<b>→ 22</b>	
<b>S =</b>	<b>12.97</b>	<b>→ 12.50</b>		<b>As =</b>	<b>29.67</b>	<b>cm2</b>
<b>Usar : 22 Ø 1/2 @ 12.5 cm</b>						

#### 4.7.7. Diseño de la Conexiones pernadas

- Conexión Viga Principal – Viga Secundaria**

Propiedades del ángulo			Propiedades del perno (Alta resistencia)		
Acero	A36		Perno	A490	
Fy=	2531.09 kg/cm2	36.00 ksi	d=	5/8	1.59 cm
Fu=	4077.87 kg/cm2	58.00 ksi	Fbu=	10500 kg/cm2	149.34 ksi
Sección	5X5X0.5		Ab=	1.98 cm2	
L	5	12.70 cm	Fby=	9150 kg/cm2	130.14 ksi
e	1/2	1.270 cm	Fnt;Fut	7951.07 kg/cm2	4770.64 kg/cm2
Espesores de elementos			Fnc;Fuc	4230.38 kg/cm2	2538.23 kg/cm2
Elemento	tw		Perno		
Elemento que recibe (Viga Principal)	2.50 cm		F=	1 1/16	2.70 cm
Elemento que llega (Viga Secundaria)	1.00 cm		H=	25/64	0.99 cm
			Long. Rosca=	1 1/4	3.18 cm
			Tuerca		
			W=	1 1/16	2.70 cm
			H=	39/64	1.55 cm

**a) Pernos en el alma de la viga secundaria que llega a la viga principal**

(10.3.8.) Pernos de alta resistencia en conexiones de deslizamiento crítico		Tamaño de pernos (m)	Pernos A325	Pernos A490
Resistencia de diseño		M30	326	408
Pernos A490				
Tamaño de Pernos(mm)	M30			
$\phi R_{str} =$	$1.13(\mu)(T_m)(N_b)(N_s)$	$\mu:$	Coficiente de deslizamiento	
$\mu =$	0.33	$T_m:$	Tracción mínima (Tabla 10.3.1)	
$T_m =$	408	$N_b:$	Número de pernos	
$T_m =$	41.59	$N_s:$	Número de planos de deslizamiento	
$N_b =$	2			
$N_s =$	2			
$\phi =$	1			
$\phi R_{str} =$	62.04			
	Cumple			
<b>a.1) Cálculo de resistencia al aplastamiento de la plancha (Angulo)</b>		$\phi =$	0.75	
$\phi R_n =$	$\phi(2.4 \cdot F_u \cdot d \cdot t)$			
$\phi R_n =$	14.80			
a.2) Corte doble en los pernos		$\phi =$	0.75	
$\phi R_n =$	$\phi(0.60 F_{bu}) \cdot A_{nv}$			
$\phi R_n =$	18.71			
Verificación corte doble:				
$\phi R_n \geq V_u$	<b>CUMPLE</b>			
Nº de pernos=	2			pernos

\*Determinación de número de pernos

a.3) Bloque de corte (inc. Copado) Diseño por tracción							
Verificaciones de resistencia $\phi P_n$							
Según 10.4.3.	$\phi =$	0.75				a=	11.35 cm
1º)	$\phi R_n =$	$\phi(0.6 F_y \cdot A_{gv} + F_u \cdot A_{nt})$				b=	3.18 cm
2º)	$\phi R_n =$	$\phi(0.6 F_u \cdot A_{ec} + F_y \cdot A_{gt})$				c=	10.00 cm
				$e(a + (n^\circ \text{perno} \cdot c - 0.5) \cdot (\phi + R_{ug}))$		Rug.=	1/16
				$e(b + (n^\circ \text{perno} \cdot t - 0.5) \cdot (\phi + R_{ug}))$		Anv=	8.73 cm2
1º)	$\phi R_n =$	19.97	$T_n$	$e \cdot a$		Ant=	2.30 cm2
2º)	$\phi R_n =$	22.05	$T_n$	$e \cdot b$		Agv=	11.35 cm2
						Agt=	3.18 cm2
	$F_u \cdot A_{nt} =$	9.39 tn					
	$0.6 \cdot F_u \cdot A_{nv} =$	21.36 tn					
	<b>caso 2</b>						
Verificación 1º:				Verificación 2º:			
$\phi R_n \geq V_u$	<b>CUMPLE</b>			$\phi R_n \geq V_u$	<b>CUMPLE</b>		

<b>b) Pernos en el ala de la viga principal que recibe a la viga secundaria</b>					
b.1) Resistencia de diseño al aplastamiento		$\phi$	0.75		
$\phi R_n =$	$\phi(2.4 \cdot F_u \cdot d \cdot t)$	$T_n$			$e =$ 1.270 cm
$\phi R_n =$	29.13	$T_n$			$t_w =$ 2.500 cm
					$R_{ug} =$ 1/16
					$m =$ 0
b.2) Resistencia al corte					
$\phi R_n =$	$\phi 0.60 F_u A_{gc}$	$T_n$			
$\phi R_n =$	34.96	$T_n$			
<b>Verificación de corte:</b>					
$\phi R_n \geq V_u$	<b>CUMPLE</b>				
Nº de pernos =	$2 \cdot V_u / \phi R_n$				
Nº de pernos =	<b>2</b>	<b>pernos</b>	<b>*En cada ángulo</b>		
<i>*Determinación de número de pernos</i>					
b.3) Verificación por rotura de tracción y corte en el ángulo					
-Según 10.4.3.	$\phi =$	0.75			
1º)	$\phi R_n =$	$\phi(0.6 F_y A_{gc} + F_u A_{et})$			
2º)	$\phi R_n =$	$\phi(0.6 F_u A_{ec} + F_y A_{gt})$			
1º)	$\phi R_n =$	<b>37.73</b>	$T_n$		
2º)	$\phi R_n =$	<b>41.77</b>	$T_n$		
-Al ser 2 ángulos:					
$P_u =$	$V_u / 2$				$a =$ 5.00 cm
$P_u =$	<b>8.36865</b>	$T_n$			$b =$ 6.35 cm
					$c =$ 10.00 cm
					$R_{ug} =$ 1/16
Verificación:		$e(b+c+(n^\circ \text{perno} \cdot c - 0.5) \cdot (\phi + R_{ug}))$			$A_{nv} =$ 16.19 cm <sup>2</sup>
$\phi R_n \geq P_u$	<b>CUMPLE</b>		$e(a+(n^\circ \text{perno} \cdot t + 0.5) \cdot (\phi + R_{ug}))$		$A_{nt} =$ 5.24 cm <sup>2</sup>
			$e \cdot (b+c)$		$A_{gv} =$ 19.05 cm <sup>2</sup>
			$e \cdot a$		$A_{gt} =$ 6.35 cm <sup>2</sup>

<b>c) Verificación de distancias y espaciamientos:</b>					
c.1) Espaciamiento y distancia al borde máximo en viga sec que recibe					
$Le \leq 12e$	$Le =$	15.24 cm	15.00 cm	<b>Verificación:</b>	
$Le \leq 12t_w$	$Le =$	30.00 cm		<b>CUMPLE</b>	
$Le \leq 6"$	$Le =$	15.24 cm			
$s \leq 14e$ o $14t_w$	$s =$	17.78 cm	17.78 cm	<b>Verificación:</b>	
$s \leq 6"$	$s =$	15.24 cm		<b>CUMPLE</b>	
c.2) Espaciamiento y distancia al borde mínima en viga sec que recibe					
$s \geq 2 \cdot 2/3d$	$s =$	4.23 cm	4.23 cm	<b>Verificación:</b>	
$s \geq 3d$	$s =$	4.76 cm		<b>CUMPLE</b>	
$Le \geq$ Tabla 10.3.4	$Le =$	2.22 cm	2.22 cm	<b>Verificación:</b>	
				<b>CUMPLE</b>	
c.3) Espaciamiento y distancia al borde máximo en viga sec que llega					
$Le \leq 12e$	$Le =$	15.24 cm	15.00 cm	<b>Verificación:</b>	
$Le \leq 12t_w$	$Le =$	12.00 cm		<b>CUMPLE</b>	
$Le \leq 6"$	$Le =$	15.24 cm			
$s \leq 14t_w$	$s =$	17.78 cm	17.78 cm	<b>Verificación:</b>	
$s \leq 6"$	$s =$	15.24 cm		<b>CUMPLE</b>	
c.4) Espaciamiento y distancia al borde mínima en viga sec que llega					
$s \geq 2 \cdot 2/3d$	$s =$	4.23 cm	4.23 cm	<b>Verificación:</b>	
$s \geq 3d$	$s =$	4.76 cm		<b>CUMPLE</b>	
$Le \geq$ Tabla 10.3.4	$Le =$	2.22 cm	2.22 cm	<b>Verificación:</b>	
				<b>CUMPLE</b>	

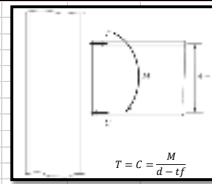
**DISEÑO POR MOMENTO**

**01. PROPIEDADES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES CONECTADOS**

	Viga Princ	Viga Sec	
bf (in)	4.92	0.98	(Ancho de ala)
hw (in)	27.56	11.81	(Altura de alma)
t (in)	1.97	0.59	(Espesor del ala)
tw (in)	0.98	0.39	(Espesor del alma)

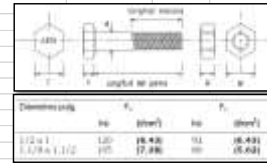
	Viga Princ	Viga Sec	
bf (cm)	12.50	2.50	(Ancho de ala)
hw (cm)	70.00	30.00	(Altura de alma)
t (cm)	5.00	1.50	(Espesor del ala)
tw (cm)	2.50	1.00	(Espesor del alma)



**02. VALORES DE DISEÑO Y PROPIEDADES MECANICAS DE LOS MATERIALES CONECTADOS**

DEL ANALISIS ESTRUCTURAL	
Vu (Tn)	16.74
Pu=	
Mu (Tn-m)	54.06
d (m)	0.30
t (m)	0.02
d-t (m)	0.29
C (Tn)	189.68
T (Tn)	189.68

PROPIEDADES DEL PERNO		
ASTM	A490	A490
d (in)	5/8	5/8
d (cm)	1.59	1.59
Ab (cm²)	1.98	1.98
Pbv (kg/cm²)	6430	6430
Fbu (kg/cm²)	8430	8430



PROPIEDADES DEL ANGULO			
Para 1 sola fila de pernos		Para 2 filas de pernos	
ASTM	A36	ASTM	A36
Fy (kg/cm²)	2531.09	Fy (kg/cm²)	2531.09
Fu (kg/cm²)	4077.87	Fu (kg/cm²)	4077.87
H (in)	5	H (in)	5
A (in)	5	A (in)	5
E (in)	1/2	E (in)	1/2
H (cm)	12.7	H (cm)	12.7
A (cm)	12.7	A (cm)	12.7
E (cm)	1.27	E (cm)	1.27

Designación ASTM	F <sub>y</sub>	F <sub>u</sub>	Módulo elástico en el eje x	Clasificación por AISI
A36	42	58	10.8	1018
A242	48	67	10.8	1018
A572 Grado 42	42	60	10.8	1018
A572 Grado 50	50	68	10.8	1018
A572 Grado 60	60	78	10.8	1018
A572 Grado 65	65	80	10.8	1018

**(10) CONEXIONES**

**(10.1) CONSIDERACIONES GENERALES**

**(10.3) PERNOS Y PIEZAS ROSCADAS**

**(10.3.1) Pernos de Alta Resistencia**

-Pernos de alta resistencia

ASTM	A325	A490
------	------	------

-En conexiones de deslizamiento crítico (dirección de carga hacia el borde de la parte conectada) se debe cumplir con las exigencias de la Sección 10.3.10 sobre resistencia al aplastamiento

**(10.3.2) Tamaño y uso de los huecos**

-Conexiones de deslizamiento crítico debe cumplir con:

Sección 10.3.10 (Resistencia al aplastamiento en huecos de pernos)

-Tamaño máximo de huecos para pernos:

Tabla 10.3.3 (Dimensión nominal de los huecos)

\*Se permiten huecos más grandes en bases de columnas, por colocación de pernos de anclaje en cimentaciones de concreto.

**-Huecos estándar:**

En conexiones de miembro a miembro

**-Huecos agrandados:**

En planchas de conexión de deslizamiento crítico

No se usan en conexiones de aplastamiento

**-Huecos agrandados:**

En planchas de conexión de deslizamiento crítico o aplastamiento

Se usarán arandelas endurecidas en huecos agrandados en planchas exteriores

**-Huecos de ranura corta:**

En planchas de conexión de deslizamiento crítico o aplastamiento

Si se usan pernos de alta resistencia, se colocarán arandelas endurecidas

**-Huecos de ranura larga:**

En solo una de las partes de planchas de conexión de deslizamiento crítico o aplastamiento

Arandelas hechas de plancha o una platina continua con huecos estándar

Si se usan pernos de alta resistencia, el mínimo espesor de arandelas o platinas es 8 mm y el material será de grado estructural, sin necesidad de ser endurecido

**(10.3.3) Espaciamiento mínimo**

-Distancia entre centro de huecos:

	Perno de 5/8"	A490	
(Mínimo)	s ≥ 8/3d	→	s ≥ 4.23 cm
(Recomendable)	s = 3d		s = 4.7625 cm
d:	Diámetro del perno	d = 1.59 cm	

**(10.3.4) Distancia mínima al borde**

-Distancia del centro de un hueco estándar al borde de la parte conectada no será menor que Tabla 10.3.4 (Distancias mínimas al borde)

	Perno de 5/8"	A490
a ≥	2.8	cm
a =	3	cm
	(Para perno de 5/8" con bordes cizallados)	

**(10.3.5) Máximo espaciamiento y distancia al borde**

	a ≤	cm		a ≤	cm
	12t		→	15.24	
	15		→	15	
t:	espesor de la plancha L	t = 1.27	cm		

<b>(10.3.6.) Resistencia de diseño en tracción o corte</b>			
$\phi R_n = \phi(F_n)(A_b)$			
Fn:	Resistencia nominal		
Ab:	Área nominal del perno		
<b>-Resistencia en tracción</b>			
Pernos A490, hilos no excluidos del plano de corte			
$\phi =$	0.75		
Fn=	780	MPa	<b>Tabla 10.3.2.1</b> <i>(Hilos no excluidos del plano de corte)</i>
Fn=	7951.070336	kg/cm <sup>2</sup>	
Ab=	1.98	cm <sup>2</sup>	
$\phi R_n =$	11.81	Tn	
RU=	189.68		
N° pernos=	17		
<b>-Resistencia en corte</b>			
Pernos A490, hilos no excluidos del plano de corte			
$\phi =$	0.75		
Fn=	415	MPa	<b>Tabla 10.3.2.1</b> <i>(Hilos no excluidos del plano de corte)</i>
Fn=	4230.377166	kg/cm <sup>2</sup>	
Ab=	1.98	cm <sup>2</sup>	
$\phi R_n =$	6.28	Tn	
RU=	16.74		
N° pernos=	3		

<b>(10.3.8.) Pernos de alta resistencia en conexiones de deslizamiento crítico</b>				
<b>-Resistencia de diseño</b>		Tamaño de pernos (mm)	Pernos A325	Pernos A490
Pernos A490		M30	326	408
Tamaño de Pernos(mm)	M30			
$\phi R_{str} =$	$1.13(\mu)(T_m)(N_b)(N_s)$	$\mu:$	Coficiente de deslizamiento	
$\mu =$	0.33	$T_m:$	Tracción mínima (Tabla 10.3.1)	
$T_m =$	408	$N_b:$	Número de pernos	
$T_m =$	41.59	$N_s:$	Número de planos de deslizamiento	
$N_b =$	3			
$N_s =$	2			
$\phi =$	1			
$\phi R_{str} =$	93.05			

<b>(10.3.9.) Conexiones de deslizamiento crítico en corte combinado con tracción</b>			
<i>(10.3.9a.) Conexiones de deslizamiento crítico en corte combinado con tracción</i>			
-En fuerzas de tracción T se reduce la fuerza de agarre, por tanto, la resistencia al deslizamiento $\phi R_{str}$ se multiplicará por el siguiente factor			
F=	$[1 - T_u / (1.13 T_m N_b)]$		
Tu=	189.68	Tu:	Resistencia requerida a tracción
Tm=	41.59		
Nb=	8		pernos
F=	0.50		
Por tanto:			
F( $\phi R_{str}$ )=	46.11		
Vu=	16.74		
Verificación	Cumple		

<b>10.3.10. Resistencia al aplastamiento en los huecos de los pernos</b>			
(a) Cuando:			
Le>=	1.5d	cm	Le>= 2.38 cm
s>=	3d	cm	s>= 4.76 cm
(3/4")	1.59	cm	

<b>(10.4) DISEÑO POR RESISTENCIA A LA ROTURA</b>			
<b>(10.4.1) Resistencia a la rotura en corte</b>			
<b>*Para los ángulos</b>		<b>*Para los pernos</b>	
$\phi R_n = \phi(0.60)(F_u)(A_{nv})$		$\phi R_n = \phi(0.60)(F_u)(A_{nv})$	
$\phi =$	0.75	$\phi =$	0.75
Fu=	4077.87	Fbu=	8430.00
Anv=	11.91	Ab=	1.98
$\phi R_n =$	21.86	$\phi R_n =$	22.53
Vu=	16.74	Vu=	16.74
Verificación	Cumple	Verificación	Cumple
<b>(10.4.2) Resistencia a la rotura en tracción</b>			
<b>*Para los ángulos</b>		<b>*Para los pernos</b>	
$\phi R_n = \phi(F_u)(A_{nv})$		$\phi R_n = \phi(F_u)(A_{nv})$	
$\phi =$	0.75	$\phi =$	0.75
Fu=	4077.87	Fu=	8430.00
Anl=	5.241	Anl=	1.98
$\phi R_n =$	16.03	$\phi R_n =$	12.52
		Tu=	189.68
		N° de pernos	16.00

**(10.4.3) Resistencia a la rotura por bloque de corte**

**\*Para los ángulos**

(a) Cuando  $F_u(An_t) \geq (0.6)F_u(An_v)$

$\phi R_n =$	$\phi(0.60 \cdot F_y \cdot A_{gv} + F_u \cdot A_{nt}) =$
--------------	--

(b) Cuando  $F_u(An_t) < (0.6)F_u(An_v)$

$\phi R_n =$	$\phi(0.60 \cdot F_u \cdot A_{nv} + F_y \cdot A_{gt}) =$
--------------	--

$\phi =$	0.75	
$F_y =$	2531.09	kg/cm <sup>2</sup>
$F_u =$	4077.87	kg/cm <sup>2</sup>
$A_{gv} =$	15.24	cm <sup>2</sup>
$A_{gt} =$	6.35	cm <sup>2</sup>
$A_{nv} =$	11.91	cm <sup>2</sup>
$A_{nt} =$	5.24	cm <sup>2</sup>
$F_u(An_t) =$	21372.66	kg
$(0.6)F_u(An_v) =$	29148.78	kg
<b>Caso:</b>	<b>(b)</b>	
$\phi R_n =$	$\phi(0.60 \cdot F_u \cdot A_{nv} + F_y \cdot A_{gt}) =$	
$\phi R_n =$	33915.91	kg
$\phi R_n =$	33.92	Tn
$V_u =$	16.74	Tn
<b>Verificación</b>	<b>Cumple</b>	

PROPIEDADES DE PERFIL VIGA PRINC. Y VIGA SEC.		
	Viga Principal	Viga Secundaria
bf (in)	4.92	0.98
hw (in)	27.56	11.81
tf (in)	1.97	0.59
tw (in)	0.98	0.39
A(In2)	46.50	5.81

	Viga Principal	Viga Secundaria
bf (cm)	12.50	2.50
hw (cm)	70.00	30.00
tf (cm)	5.00	1.50
tw (cm)	2.50	1.00
A(In2)	300.00	37.50

PROPIEDADES DEL TIPO DE ACERO A UTILIZAR		
A-36	$F_y =$	36.00 ksi
	$F_u =$	58.00 ksi
	$E =$	29842.00 ksi
	$G =$	11500.00 ksi
	$\mu =$	0.30
Laminado	$F_u =$	10.00 ksi

PROPIEDADES DEL ANGULO			
	Para 1 sola fila de pernos	Para 2 filas de pernos	
	ASTM A36	ASTM A36	A36
$F_y$ (kg/cm <sup>2</sup> )	2531.09	$F_y$ (kg/cm <sup>2</sup> )	2531.09
$F_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	4077.87	$F_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	4077.87
H (in)	5	H (in)	5
A (in)	5	A (in)	5
E (in)	1/2	E (in)	1/2
H (cm)	12.7	H (cm)	12.7
A (cm)	12.7	A (cm)	12.7
E (cm)	1 1/4	E (cm)	1 1/4
Area (cm <sup>2</sup> )	24.45	Area (cm <sup>2</sup> )	24.45

1) VERIFICACION POR FLUENCIA y ROTURA DE LA VIGA SEC.			
a.1) Verificación por fluencia EN ALMA DE VIGA SEC.	Formula: $\phi \cdot A_g \cdot F_y$		
	$R_n = 32621.59 \text{ Kg} = 32.62 \text{ tn}$	$= 16.31 \text{ tn}$	min normativo
a.2) Verificación por Rotura en ALMA DE VIGA SEC.	Formula: $\phi \cdot A_e \cdot F_u$	$A_e = U \cdot A_n$	
	$87740.29 \text{ Kg} = 87.74 \text{ tn}$	$A_n = 33.69$ , verifícas que: $A_n \leq 31.9$	$A_n = 32$
a.3) Verificación por fluencia EN ALA DE VIGA SEC.	Formula: $\phi \cdot A_g \cdot F_y$		
	$R_n = 21185.81 \text{ Kg} = 21.19 \text{ tn}$	$= 10.59 \text{ tn}$	
a.4) Verificación por Rotura en ALA DE VIGA SEC.	Formula: $\phi \cdot A_e \cdot F_u$	$A_e = U \cdot A_n$	
	$87492.55 \text{ Kg} = 87.49 \text{ tn}$	$A_n = 31.78$ , verifícas que: $A_n \leq 31.9$	$A_n = 32$

2) VERIFICACION POR FLUENCIA y ROTURA DE LA VIGA PRINC.			
a.3) Verificación por fluencia EN ALA DE VIGA PRINC.	Formula: $\phi \cdot A_g \cdot F_y$		
	$R_n = 683413.20 \text{ Kg} = 683.41 \text{ tn}$	$t/c = 3.650$	<b>OK</b>
a.4) Verificación por Rotura en ALA DE VIGA PRINC.	Formula: $\phi \cdot A_e \cdot F_u$	$A_e = U \cdot A_n$	
	$701922.31 \text{ Kg} = 701.92 \text{ tn}$	$A_n = 251.90$ , verifícas que: $A_n \leq 255.0$	$A_n = 255$

VERIFICACION POR FLUENCIA y ROTURA DEL ANGULO			
a) Verificación por fluencia EN ALA DE VIGA PRINC.	Formula: $\phi \cdot A_g \cdot F_y$		
	$R_n = 55698.18 \text{ Kg} = 55.70 \text{ tn}$		
b) Verificación por Rotura en ALA DE VIGA PRINC.	Formula: $\phi \cdot A_e \cdot F_u$	$A_e = U \cdot A_n$	
	$40663.60 \text{ Kg} = 40.66 \text{ tn}$	$A_n = 14.77$ , verifícas qu $A_n \leq 20.8$	$A_n = 15$

**VERIFICACION POR CORTE DEL ANGULO**

**CASO N° 1**

$$\frac{h}{tw} < \frac{110}{\sqrt{F_y}} \implies V_n = 0.6 \cdot F_y \cdot A_{nv}$$

$V_u = 16.74 \text{ tn}$

**CASO N° 2**

$$\frac{h}{tw} < \frac{110}{\sqrt{F_y}} \implies V_n = 0.6 \cdot F_y \cdot A_{nv} + A_{nt} \cdot \sqrt{F_u \cdot F_y}$$

$h/tw = 1.270 \text{ cm}$

$tw = 1.270 \text{ cm}$

$h/tw = 10.000$

$V_n = 37.132 \text{ tn}$

$V_u = 16.737 \text{ tn OK}$

**CASO N° 3**

$$\frac{h}{tw} < 2.60 \implies V_n = \frac{112,000 \cdot A_{nv}}{L_{nv}}$$

**CASO N° 4**

$$\frac{h}{tw} > 2.60 \implies \text{Cambiar perfil}$$

• **Conexión Viga Principal – Viga Soporte Y**

Propiedades del ángulo			Propiedades del perno (Alta resistencia)		
Acero	A36		Perno	A490	
Fy=	2531.09 kg/cm2	36.00 ksi	d=	3/4	1.91 cm
Fu=	4077.87 kg/cm2	58.00 ksi	Fbu=	10500 kg/cm2	149.34 ksi
Sección	5X5X0.5		Ab=	2.85 cm2	
L	5	12.70 cm	Fby=	9150 kg/cm2	130.14 ksi
e	1/2	1.270 cm	Fnt;Fut	7951.07 kg/cm2	4770.64 kg/cm2
Espesores de elementos			Fnc;Fuc	4230.38 kg/cm2	2538.23 kg/cm2
Elemento	tw		Perno		
Elemento que recibe (Viga Principal)	2.50 cm		F=	1 1/4	3.18 cm
Elemento que llega (Viga Soporte Y)	10.00 cm		H=	15/32	1.19 cm
			Long. Rosca=	1 3/8	3.49 cm
			Tuerca		
			W=	1 1/4	3.18 cm
			H=	47/64	1.87 cm

**g) Pernos en el alma de la viga soporte Y que llega a la viga principal**

**10.3.8.) Pernos de alta resistencia en conexiones de deslizamiento crítico**

-Resistencia de diseño		Tamaño de pernos (m)	Pernos A325	Pernos A490
Pernos A490		M30	326	408
Tamaño de Pernos(mm)	M30			
$\phi R_{str} = 1.13(\mu)(T_m)(N_b)(N_s)$	0.33	$\mu$ :	Coficiente de deslizamiento	
$\mu =$	0.33	$T_m$ :	Tracción mínima (Tabla 10.3.1)	
$T_m =$	408	$N_b$ :	Número de pernos	
$T_m =$	41.59	$N_s$ :	Número de planos de deslizamiento	
$N_b =$	2	$T_n$		
$N_s =$	2			
$\phi =$	1			
$\phi R_{str} =$	62.04			
	Cumple			

**1.1) Cálculo de resistencia al aplastamiento de la plancha (Angulo)**

$\phi R_n = \phi(2.4 \cdot F_u \cdot d \cdot t)$	$T_n$	$\phi =$	<b>0.75</b>
$\phi R_n =$	17.76		

**1.2) Corte doble en los pernos**

$\phi R_n = \phi(0.60 F_{bu}) \cdot A_{nv}$	$T_n$	$\phi =$	<b>0.75</b>
$\phi R_n =$	26.93		

Verificación corte doble:

$\phi R_n \geq V_u$	<b>CUMPLE</b>
---------------------	---------------

N° de pernos=	<b>2</b>	<b>pernos</b>
---------------	----------	---------------

Determinación de número de pernos

**1.3) Bloque de corte (inc. Copado) Diseño por tracción**

Verificaciones de resistencia $\phi P_n$				a=	9.35 cm	
				b=	3.18 cm	
				c=	6.00 cm	
Según 10.4.3.	$\phi =$	0.75		Rug=	1/16	
1°)	$\phi R_n = \phi(0.6 F_y \cdot A_{gv} + F_u \cdot A_{nt})$			$e(a + (n^{\circ} \text{perno} \cdot c - 0.5) \cdot (\emptyset + \text{Rug}))$	Anv=	62.54 cm2
2°)	$\phi R_n = \phi(0.6 F_u \cdot A_{ec} + F_y \cdot A_{gt})$			$e(b + (n^{\circ} \text{perno} \cdot t - 0.5) \cdot (\emptyset + \text{Rug}))$	Ant=	21.43 cm2
1°)	$\phi R_n =$	172.04	$T_n$	$e \cdot a$	Agv=	93.50 cm2
2°)	$\phi R_n =$	175.04	$T_n$	$e \cdot b$	Agt=	31.75 cm2
		$F_u \cdot A_{nt} =$	87.39 tn			
		$0.6 \cdot F_u \cdot A_{nv} =$	153.03 tn			
<b>caso 2</b>						
Verificación 1°:	$\phi R_n \geq V_u$	<b>CUMPLE</b>	Verificación 2°:	$\phi R_n \geq V_u$	<b>CUMPLE</b>	

**b) Pernos en el ala de la viga principal que recibe a la viga soporte Y**

b.1) Resistencia de diseño al aplastamiento		$\phi =$	0.75	e =	1.270 cm
$\phi R_n =$	$\phi(2.4 \cdot F_u \cdot d \cdot t)$	Tn		tw =	2.500 cm
$\phi R_n =$	34.96	Tn		Rug =	1/16
				m =	0

b.2) Resistencia al corte

$\phi R_n =$	$\phi 0.60 F_u \cdot A_{gc}$	Tn			
$\phi R_n =$	34.96	Tn			

Verificación de corte:

$\phi R_n \geq V_u$	<b>CUMPLE</b>				
---------------------	---------------	--	--	--	--

Nº de pernos =	$2 \cdot V_u / \phi R_n$				
----------------	--------------------------	--	--	--	--

Nº de pernos =	<b>2</b>	<b>pernos</b>	<b>*En cada ángulo</b>		
----------------	----------	---------------	------------------------	--	--

\*Determinación de número de pernos

b.3) Verificación por rotura de tracción y corte en el ángulo

-Según 10.4.3.	$\phi =$	0.75			
1º)	$\phi R_n =$	$\phi(0.6 F_y \cdot A_{gc} + F_u \cdot A_{et})$			
2º)	$\phi R_n =$	$\phi(0.6 F_u \cdot A_{ec} + F_y \cdot A_{gt})$			
1º)	$\phi R_n =$	<b>37.11</b>	<b>Tn</b>		
2º)	$\phi R_n =$	<b>41.77</b>	<b>Tn</b>		

-Al ser 2 ángulos:

$P_u =$	$V_u / 2$			a =	5.00 cm
$P_u =$	<b>10.07285</b>	<b>Tn</b>		b =	6.35 cm

Verificación:		$e(b+c+(n^\circ \text{perno} \cdot c - 0.5) \cdot (\emptyset + Rug))$		Rug =	1/16
$\phi R_n \geq P_u$	<b>CUMPLE</b>	$e(a+(n^\circ \text{perno} \cdot t - 0.5) \cdot (\emptyset + Rug))$		Anv =	16.19 cm <sup>2</sup>
		$e \cdot (b+c)$		Ant =	5.04 cm <sup>2</sup>
		$e \cdot a$		Agv =	19.05 cm <sup>2</sup>
				Agf =	6.35 cm <sup>2</sup>

**c) Verificación de distancias y espaciamientos:**

c.1) Espaciamiento y distancia al borde máximo en viga sop Y que recibe

$Le \leq 12e$	Le =	15.24 cm	15.00 cm	Verificación:	<b>CUMPLE</b>
$Le \leq 12tw$	Le =	30.00 cm			
$Le \leq 6''$	Le =	15.24 cm			
$s \leq 14e$ o $14tw$	s =	17.78 cm	17.78 cm	Verificación:	<b>CUMPLE</b>
$s \leq 6''$	s =	15.24 cm			

c.2) Espaciamiento y distancia al borde mínima en viga sop Y que recibe

$s \geq 2-2/3d$	s =	5.08 cm	5.08 cm	Verificación:	<b>CUMPLE</b>
$s \geq 3d$	s =	5.72 cm			
$Le \geq$ Tabla 10.3.4	Le =	2.54 cm	2.54 cm	Verificación:	<b>CUMPLE</b>

c.3) Espaciamiento y distancia al borde máximo en viga sop Y que llega

$Le \leq 12e$	Le =	15.24 cm	15.00 cm	Verificación:	<b>CUMPLE</b>
$Le \leq 12tw$	Le =	120.00 cm			
$Le \leq 6''$	Le =	15.24 cm			
$s \leq 14tw$	s =	17.78 cm	17.78 cm	Verificación:	<b>CUMPLE</b>
$s \leq 6''$	s =	15.24 cm			

c.4) Espaciamiento y distancia al borde mínima en viga sop Y que llega

$s \geq 2-2/3d$	s =	5.08 cm	5.08 cm	Verificación:	<b>CUMPLE</b>
$s \geq 3d$	s =	5.72 cm			
$Le \geq$ Tabla 10.3.4	Le =	2.54 cm	2.54 cm	Verificación:	<b>CUMPLE</b>

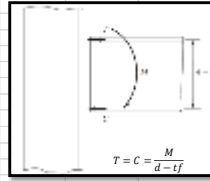
**DISEÑO POR MOMENTO**

**01. PROPIEDADES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES CONECTADOS**

	Viga Princ	Viga Soporte Y	
bf (in)	4.92	3.94	(Ancho de ala)
hw (in)	27.56	9.84	(Altura de alma)
t (in)	1.97	0.00	(Espesor del ala)
tw (in)	0.98	0.00	(Espesor del alma)

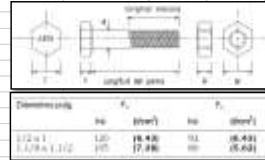
	Viga Princ	Viga Soporte Y	
bf (cm)	12.50	10.00	(Ancho de ala)
hw (cm)	70.00	25.00	(Altura de alma)
t (cm)	5.00	0.00	(Espesor del ala)
tw (cm)	2.50	0.00	(Espesor del alma)



**02. VALORES DE DISEÑO Y PROPIEDADES MECANICAS DE LOS MATERIALES CONECTADOS**

DEL ANALISIS ESTRUCTURAL	
Vu (Tn)	20.15
Pu=	
Mu (Tn-m)	63.96
d (m)	0.25
tf (m)	0.00
d-H (m)	0.25
C (Tn)	255.85
T (Tn)	255.85

PROPIEDADES DEL PERNO		
ASTM	A490	A490
d (in)	3/4	3/4
d (cm)	1.91	1.91
Ab (cm²)	2.85	2.85
Fby (kg/cm²)	6430	6430
Fbu (kg/cm²)	8430	8430



PROPIEDADES DEL ANGULO			
Para 1 sola fila de pernos		Para 2 filas de pernos	
ASTM	A36	ASTM	A36
Fy (kg/cm²)	2531.09	Fy (kg/cm²)	2531.09
Fu (kg/cm²)	4077.87	Fu (kg/cm²)	4077.87
H (in)	5	H (in)	5
A (in)	5	A (in)	5
E (in)	1/2	E (in)	1/2
H (cm)	12.7	H (cm)	12.7
A (cm)	12.7	A (cm)	12.7
E (cm)	1.27	E (cm)	1.27

Designación ASTM	F <sub>u</sub>	F <sub>y</sub>	Máximo espesor en placa (mm)	Si no se permite el grupo
A36	485	305	19	A3, grupos
A490	830	660	19	A3, grupos
A572 Grados 42	42	65	19	A3, grupos
A572 Grados 50	50	65	19	A3, grupos
A572 Grados 60	60	75	19	A3, grupos
A572 Grados 70	70	85	19	A3, grupos

**(10) CONEXIONES**

**(10.1.) CONSIDERACIONES GENERALES**

**(10.3.) PERNOS Y PIEZAS ROSCADAS**

**(10.3.1.) Pernos de Alta Resistencia**

-Pernos de alta resistencia

ASTM	A325	A490
------	------	------

-En conexiones de deslizamiento crítico (dirección de carga hacia el borde de la parte conectada) se debe cumplir con las exigencias de la Sección 10.3.10 sobre resistencia al aplastamiento

**(10.3.2.) Tamaño y uso de los huecos**

-Conexiones de deslizamiento crítico debe cumplir con:

**Sección 10.3.10 (Resistencia al aplastamiento en huecos de pernos)**

-Tamaño máximo de huecos para pernos:

**Tabla 10.3.3 (Dimensión nominal de los huecos)**

\*Se permiten huecos más grandes en bases de columnas, por colocación de pernos de anclaje en cimentaciones de concreto.

-Huecos estándar:

En conexiones de miembro a miembro

-Huecos agrandados:

En planchas de conexión de deslizamiento crítico

No se usan en conexiones de aplastamiento

-Huecos agrandados:

En planchas de conexión de deslizamiento crítico o aplastamiento

Se usarán arandelas endurecidas en huecos agrandados en planchas exteriores

-Huecos de ranura corta:

En planchas de conexión de deslizamiento crítico o aplastamiento

Si se usan pernos de alta resistencia, se colocarán arandelas endurecidas

-Huecos de ranura larga:

En solo una de las partes de planchas de conexión de deslizamiento crítico o aplastamiento

Arandelas hechas de placha o una platina continua con huecos estándar

Si se usan pernos de alta resistencia, el mínimo espesor de arandelas o platinas es 8 mm y el material será de grado estructural, sin necesidad de ser endurecido

**(10.3.3.) Espaciamiento mínimo**

-Distancia entre centro de huecos:

	Perno de 3/4		A490			
(Mínimo)	s ≥	8/3d	→	s ≥	5.08	cm
(Recomendable)	s =	3d	→	s =	5.715	cm
d:	Diámetro del perno	d =	1.91	cm		

**(10.3.4.) Distancia mínima al borde**

-Distancia del centro de un hueco estándar al borde de la parte conectada no será menor que **Tabla 10.3.4 (Distancias mínimas al borde)**

	Perno de 3/4		A490
a ≥		2.8	cm
a =		3	cm
	(Para perno de 5/8" con bordes cizallados)		

**(10.3.5.) Máximo espaciamiento y distancia al borde**

	a ≤	12t	cm	→	a ≤	15.24	cm
	a ≤	15	cm	→	a ≤	15	cm
t:	espesor de la plancha L	t =	1.27	cm			

<b>(10.3.6.) Resistencia de diseño en tracción o corte</b>			
$\phi R_n = \phi(F_n)(A_b)$			
Fn:	Resistencia nominal		
Ab:	Área nominal del perno		
<b>-Resistencia en tracción</b>			
Pernos A490, hilos no excluidos del plano de corte			
$\phi =$	0.75		
Fn=	780	Mpa	<b>Tabla 10.3.2.1</b> <i>(Hilos no excluidos del plano de corte)</i>
Fn=	7951.070336	kg/cm <sup>2</sup>	
Ab=	2.85	cm <sup>2</sup>	
$\phi R_n =$	17.00	Tn	
RU=	255.85		
Nº pernos=	16		
<b>-Resistencia en corte</b>			
Pernos A490, hilos no excluidos del plano de corte			
$\phi =$	0.75		
Fn=	415	MPa	<b>Tabla 10.3.2.1</b> <i>(Hilos no excluidos del plano de corte)</i>
Fn=	4230.377166	kg/cm <sup>2</sup>	
Ab=	2.85	cm <sup>2</sup>	
$\phi R_n =$	9.04	Tn	
RU=	20.15		
Nº pernos=	3		

<b>(10.3.8.) Pernos de alta resistencia en conexiones de deslizamiento crítico</b>			
<b>-Resistencia de diseño</b>			
Pernos A490			
Tamaño de Pernos(mm)	M30	Tamaño de pernos (mm)	M30
$\phi R_{str} =$	$1.13(\mu)(T_m)(N_b)(N_s)$	Pernos A325	326
$\mu =$	0.33	Pernos A490	408
Tm=	408	$\mu:$	Coficiente de deslizamiento
Tm=	41.59	Tm:	Tracción mínima (Tabla 10.3.1)
Nb=	3	Nb:	Número de pernos
Ns=	2	Ns:	Número de planos de deslizamiento
$\phi =$	1		
$\phi R_{str} =$	93.05		

<b>(10.3.9.) Conexiones de deslizamiento crítico en corte combinado con tracción</b>			
(10.3.9a.) Conexiones de deslizamiento crítico en corte combinado con tracción			
-En fuerzas de tracción T se reduce la fuerza de agarre, por tanto, la resistencia al deslizamiento $\phi R_{str}$ se multiplicará por el siguiente factor			
F=	$[1 - T_u / (1.13 T_m N_b)]$		
Tu=	255.85	Tu:	Resistencia requerida a tracción
Tm=	41.59		
Nb=	10		
F=	0.46		
Por tanto:			
F( $\phi R_{str}$ )=	42.40		
Vu=	20.15		
Verificación	Cumple		

<b>10.3.10. Resistencia al aplastamiento en los huecos de los pernos</b>					
(a) Cuando:					
Le>=	1.5d	cm	Le>=	2.86	cm
s>=	3d	cm	s>=	5.72	cm
(5/8")	d=	1.91			

<b>(10.4) DISEÑO POR RESISTENCIA A LA ROTURA</b>					
<b>(10.4.1) Resistencia a la rotura en corte</b>					
<b>*Para los ángulos</b>			<b>*Para los pernos</b>		
$\phi R_n = \phi(0.60)(F_u)(A_{nv})$			$\phi R_n = \phi(0.60)(F_u)(A_{nv})$		
$\phi =$	0.75		$\phi =$	0.75	
Fu=	4077.87	kg/cm <sup>2</sup>	Fbu=	8430.00	kg/cm <sup>2</sup>
Anv=	11.31	cm <sup>2</sup>	Ab=	2.85	cm <sup>2</sup>
$\phi R_n =$	20.75	Tn	$\phi R_n =$	32.43	Tn
Vu=	20.15		Vu=	20.15	
Verificación	Cumple		Verificación	Cumple	
<b>(10.4.2) Resistencia a la rotura en tracción</b>					
<b>*Para los ángulos</b>			<b>*Para los pernos</b>		
$\phi R_n = \phi(F_u)(A_{nv})$			$\phi R_n = \phi(F_u)(A_{nv})$		
$\phi =$	0.75		$\phi =$	0.75	
Fu=	4077.87	kg/cm <sup>2</sup>	Fu=	8430.00	kg/cm <sup>2</sup>
Anv=	5.040	cm <sup>2</sup>	Anv=	2.85	cm <sup>2</sup>
$\phi R_n =$	15.41	Tn	$\phi R_n =$	18.02	Tn
			Tu=	255.85	Tn
			Nº de pernos	15.00	

**(10.4.3) Resistencia a la rotura por bloque de corte**

*Para los ángulos		
(a) Cuando $F_u(\text{Ant}) \geq (0.6)F_u(\text{Anv})$		
$\phi R_n =$	$\phi(0.60 \cdot F_y \cdot A_{gv} + F_u \cdot A_{nt}) =$	
(b) Cuando $F_u(\text{Ant}) < (0.6)F_u(\text{Anv})$		
$\phi R_n =$	$\phi(0.60 \cdot F_u \cdot A_{nv} + F_y \cdot A_{gt}) =$	
$\phi =$	0.75	
$F_y =$	2531.09	kg/cm <sup>2</sup>
$F_u =$	4077.87	kg/cm <sup>2</sup>
$A_{gv} =$	15.24	cm <sup>2</sup>
$A_{gt} =$	6.35	cm <sup>2</sup>
$A_{nv} =$	11.31	cm <sup>2</sup>
$A_{nt} =$	5.04	cm <sup>2</sup>
$F_u(\text{Ant}) =$	20550.51	kg
$(0.6)F_u(\text{Anv}) =$	27668.91	kg
Caso: (b)		
$\phi R_n =$	$\phi(0.60 \cdot F_u \cdot A_{nv} + F_y \cdot A_{gt}) =$	
$\phi R_n =$	32806.01	kg
$\phi R_n =$	32.81	Tn
$V_u =$	20.15	Tn
Verificación		Cumple

PROPIEDADES DE PERFIL VIGA PRINC. Y VIGA SOP. Y			PROPIEDADES DEL TIPO DE ACERO A UTILIZAR			PROPIEDADES DEL ANGULO				
	Viga Principal	Viga Soporte Y				Para 1 sola fila de pernos		Para 2 filas de pernos		
						ASTM	A36	ASTM	A36	
bf (in)	4.92	3.94	(Ancho de ala)	Fy=	36.00 ksi	2531 kg/cm <sup>2</sup>	Fy (kg/cm <sup>2</sup> )	2531.09	Fy (kg/cm <sup>2</sup> )	2531.09
hw (in)	27.56	9.84	(Altura de alma)	Fu=	58.00 ksi	4078 kg/cm <sup>2</sup>	Fu (kg/cm <sup>2</sup> )	4077.87	Fu (kg/cm <sup>2</sup> )	4077.87
tf (in)	1.97	0.00	(Espesor del ala)	E=	29842.00 ksi	2098191 kg/cm <sup>2</sup>				
tw (in)	0.98	0.00	(Espesor del alma)	G=	11500.00 ksi	808565 kg/cm <sup>2</sup>	H (in)	5	H (in)	5
A(in <sup>2</sup> )	46.50	38.75	(Area)	u=	0.30	0.30	A (in)	5	A (in)	5
				Fr=	10.00 ksi	703 kg/cm <sup>2</sup>	E (in)	1/2	E (in)	1/2
	Viga Principal	Viga Soporte Y					H (cm)	12.7	H (cm)	12.7
bf (cm)	12.50	10.00	(Ancho de ala)				A (cm)	12.7	A (cm)	12.7
hw (cm)	70.00	25.00	(Altura de alma)				E (cm)	1 1/4	E (cm)	1 1/4
tf (cm)	5.00	0.00	(Espesor del ala)				Area (cm <sup>2</sup> )	24.45	Area (cm <sup>2</sup> )	24.45
tw (cm)	2.50	0.00	(Espesor del alma)							
A(in <sup>2</sup> )	300.00	250.00	(Area)							

1) VERIFICACION POR FLUENCIA Y ROTURA DE LA VIGA SOPORTE Y			
a.1) Verificación por fluencia EN ALMA DE VIGA SOP Y:			
Formula:	$\phi \cdot A_g \cdot F_y$		
Rn=	32621.59 Kg = 32.62 tn	= 16.31 tn	min normativo
a.2) Verificación por Rotura en ALMA DE VIGA SOP Y:			
Formula:	$\phi \cdot A_e \cdot F_u$	$A_e = U \cdot A_n$	
	584935.26 Kg = 584.94 tn	An=250.00, verifícas que: An<= 212.5	An=213
	= 292.47 tn		
a.3) Verificación por fluencia EN ALA DE VIGA SOP Y:			
Formula:	$\phi \cdot A_g \cdot F_y$		
Rn=	21185.81 Kg = 21.19 tn	= 10.59 tn	
a.4) Verificación por Rotura en ALA DE VIGA SOP Y:			
Formula:	$\phi \cdot A_e \cdot F_u$	$A_e = U \cdot A_n$	
	584935.26 Kg = 584.94 tn	An=250.00, verifícas que: An<= 212.5	An=213
	= 292.47 tn		
2) VERIFICACION POR FLUENCIA Y ROTURA DE LA VIGA PRINCIPAL			
a.3) Verificación por fluencia EN ALA DE VIGA PRINCIPAL:			
Formula:	$\phi \cdot A_g \cdot F_y$	$t_f \geq \frac{1}{4} \sqrt{A_g}$	
Rn=	683413.20 Kg = 683.41 tn	tfc= 4.239	OK
a.4) Verificación por Rotura en ALA DE VIGA PRINCIPAL:			
Formula:	$\phi \cdot A_e \cdot F_u$	$A_e = U \cdot A_n$	
	701922.31 Kg = 701.92 tn	An=255.55, verifícas que: An<= 255.0	An=255
	= 350.96 tn		

VERIFICACION POR FLUENCIA Y ROTURA DEL ANGULO			
a) Verificación por fluencia EN ALA DE VIGA PRINC:			
Formula:	$\phi \cdot A_g \cdot F_y$		
Rn=	55698.18 Kg = 55.70 tn		
b) Verificación por Rotura en ALA DE VIGA PRINC:			
Formula:	$\phi \cdot A_e \cdot F_u$	$A_e = U \cdot A_n$	
	36223.87 Kg = 36.22 tn	An=13.16, verifícas qu An<= 20.8	An=13
VERIFICACION POR CORTE DEL ANGULO			
CASO N° 1		$\frac{h}{t_w} < \frac{418}{\sqrt{F_y}}$	$\implies V_n = 0.6 \cdot F_y \cdot A_w$
			Vu= 20.15 tn
			h= 13 cm
			tw= 1.270 cm
			h/tw= 10.000
			Vn= 37.132 tn
			Vu= 20.146 tn OK
CASO N° 2		$\frac{h}{t_w} < \frac{511}{\sqrt{F_y}}$	$\implies V_n = 0.6 \cdot F_y \cdot A_w \left( \frac{418 \sqrt{F_y}}{h} \right)$
CASO N° 3		$\frac{h}{t_w} < 260$	$\implies V_n = \frac{112,000 \cdot A_w}{t_w \cdot F_u}$
CASO N° 4		$\frac{h}{t_w} > 260$	$\implies$ Cambiar perfil

• **Conexión Viga Secundaria – Viga Soporte X**

Propiedades del ángulo			Propiedades del perno (Alta resistencia)		
Acero	A36		Perno	A490	
Fy=	2531.09 kg/cm2	36.00 ksi	d=	1/2	1.27 cm
Fu=	4077.87 kg/cm2	58.00 ksi	Fbu=	10500 kg/cm2	149.34 ksi
Sección	4X4X0.25		Ab=	1.27 cm2	
L	4	10.16 cm	Fby=	9150 kg/cm2	130.14 ksi
e	1/4	0.635 cm	Fnt;Fut	7951.07 kg/cm2	4770.64 kg/cm2
Espesores de elementos			Fnc;Fuc	4230.38 kg/cm2	2538.23 kg/cm2
Elemento	tw		Perno		
Elemento que recibe (Viga Sec)	1.00 cm		F=	7/8	2.22 cm
Elemento que llega (Viga Soporte X)	10.00 cm		H=	5/16	0.79 cm
			Long. Rosca=	1	2.54 cm
			Tuerca		
			W=	7/8	2.22 cm
			H=	31/64	1.23 cm

a) Pernos en el alma de la viga soporte X que llega a la viga sec.

(10.3.8.) Pernos de alta resistencia en conexiones de deslizamiento crítico

-Resistencia de diseño		Tamaño de pernos (m)	Pernos A325	Pernos A490
Pernos A490		M30	326	408
Tamaño de Pernos(mm)	M30			
$\phi R_{str} = 1.13(\mu)(T_m)(N_b)(N_s)$		$\mu$ :	Coeficiente de deslizamiento	
$\mu = 0.33$		$T_m$ :	Tracción mínima (Tabla 10.3.1)	
$T_m = 408$ kN		$N_b$ :	Número de pernos	
$T_m = 41.59$ kN		$N_s$ :	Número de planos de deslizamiento	
$N_b = 1$ pernos				
$N_s = 2$ planos				
$\phi = 1$ (huecos estándar)				
$\phi R_{str} = 31.02$ kN				
Cumple				
<b>a.1) Cálculo de resistencia al aplastamiento de la plancha (Angulo)</b>		$\phi =$	<b>0.75</b>	
$\phi R_n = \phi(2.4F_u d^*t)$	$T_n$			
$\phi R_n = 5.92$	$T_n$			
<b>a.2) Corte doble en los pernos</b>		$\phi =$	<b>0.75</b>	
$\phi R_n = \phi(0.60F_{bu}) \cdot Anv$	$T_n$			
$\phi R_n = 6.00$	$T_n$			
Verificación corte doble:				
$\phi R_n \geq V_u$	<b>CUMPLE</b>			
Nº de pernos=	<b>1</b>	<b>pernos</b>		

\*Determinación de número de pernos

**a.3) Bloque de corte (Inc. Copado) Diseño por tracción**

Verificaciones de resistencia $\phi P_n$				a=	5.08 cm
Según 10.4.3.	$\phi =$	0.75		b=	2.54 cm
1º)	$\phi R_n = \phi(0.6F_y \cdot Agv + F_u \cdot Ant)$			c=	5.00 cm
2º)	$\phi R_n = \phi(0.6F_u \cdot A_{ec} + F_y \cdot Agt)$			Rug.=	1/16
				$e(a + (n^{\circ} \text{perno} \cdot c - 0.5) \cdot (\emptyset + Rug))$	43.18 cm2
1º)	$\phi R_n = 113.70$	$T_n$		$e \cdot a$	18.26 cm2
2º)	$\phi R_n = 127.45$	$T_n$		$e \cdot b$	50.80 cm2
	$F_u \cdot Ant = 74.45$ tn				25.40 cm2
	$0.6 \cdot F_u \cdot Anv = 105.65$ tn				
<b>caso 2</b>					
Verificación 1º:	$\phi R_n \geq V_u$	<b>CUMPLE</b>	Verificación 2º:	$\phi R_n \geq V_u$	<b>CUMPLE</b>

<b>b) Pernos en el ala de la viga sec que recibe a la viga soporte X</b>					
b.1) Resistencia de diseño al aplastamiento		$\phi =$	0.75	$e =$	0.635 cm
$\phi R_n =$	$\phi(2.4 \cdot F_u \cdot d \cdot t)$	$T_n$		$t_w =$	1.000 cm
$\phi R_n =$	9.32	$T_n$		$R_{ug} =$	1/16
				$m =$	0
b.2) Resistencia al corte					
$\phi R_n =$	$\phi 0.60 F_u A_{gc}$	$T_n$			
$\phi R_n =$	13.91	$T_n$			
<b>Verificación de corte:</b>					
$\phi R_n \geq V_u$	<b>CUMPLE</b>				
Nº de pernos =	$2 \cdot V_u / \phi R_n$				
Nº de pernos =	<b>1</b>	<b>pernos</b>	<b>*En cada ángulo</b>		
<i>*Determinación de número de pernos</i>					
b.3) Verificación por rotura de tracción y corte en el ángulo					
-Según 10.4.3.	$\phi =$	0.75			
1º)	$\phi R_n =$	$\phi(0.6 F_y A_{gc} + F_u A_{et})$			
2º)	$\phi R_n =$	$\phi(0.6 F_u A_{ec} + F_y A_{gt})$			
1º)	$\phi R_n =$	<b>16.96</b>	$T_n$		
2º)	$\phi R_n =$	<b>14.03</b>	$T_n$		
-Al ser 2 ángulos:				$a =$	5.00 cm
$P_u =$	$V_u / 2$			$b =$	7.58 cm
$P_u =$	<b>1.44925</b>	$T_n$		$c =$	10.00 cm
Verificación:		$e(b+c+(n^\circ \text{perno} \cdot c - 0.5) \cdot (\phi + R_{ug}))$		$R_{ug} =$	1/16
$\phi R_n \geq P_u$	<b>CUMPLE</b>	$e(a+(n^\circ \text{perno} \cdot t + 0.5) \cdot (\phi + R_{ug}))$		$A_{nv} =$	4.36 cm <sup>2</sup>
		$e \cdot (b+c)$		$A_{nt} =$	2.72 cm <sup>2</sup>
		$e \cdot a$		$A_{gv} =$	7.58 cm <sup>2</sup>
				$A_{gt} =$	3.18 cm <sup>2</sup>

<b>c) Verificación de distancias y espaciamientos:</b>					
c.1) Espaciamiento y distancia al borde máximo en viga sop X que recibe					
$Le \leq 12e$	$Le =$	7.62 cm	15.00 cm	<b>Verificación:</b>	
$Le \leq 12t_w$	$Le =$	12.00 cm		<b>CUMPLE</b>	
$Le \leq 6''$	$Le =$	15.24 cm			
$s \leq 14e$ o $14t_w$	$s =$	8.89 cm	15.24 cm	<b>Verificación:</b>	
$s \leq 6''$	$s =$	15.24 cm		<b>CUMPLE</b>	
c.2) Espaciamiento y distancia al borde mínima en viga sop X que recibe					
$s \geq 2-2/3d$	$s =$	3.39 cm	3.39 cm	<b>Verificación:</b>	
$s \geq 3d$	$s =$	3.81 cm		<b>CUMPLE</b>	
$Le \geq$ Tabla 10.3.4	$Le =$	1.91 cm	1.91 cm	<b>Verificación:</b>	
				<b>CUMPLE</b>	
c.3) Espaciamiento y distancia al borde máximo en viga sop X que llega					
$Le \leq 12e$	$Le =$	7.62 cm	15.00 cm	<b>Verificación:</b>	
$Le \leq 12t_w$	$Le =$	120.00 cm		<b>CUMPLE</b>	
$Le \leq 6''$	$Le =$	15.24 cm			
$s \leq 14t_w$	$s =$	8.89 cm	15.24 cm	<b>Verificación:</b>	
$s \leq 6''$	$s =$	15.24 cm		<b>CUMPLE</b>	
c.4) Espaciamiento y distancia al borde mínima en viga sop X que llega					
$s \geq 2-2/3d$	$s =$	3.39 cm	3.39 cm	<b>Verificación:</b>	
$s \geq 3d$	$s =$	3.81 cm		<b>CUMPLE</b>	
$Le \geq$ Tabla 10.3.4	$Le =$	1.91 cm	1.91 cm	<b>Verificación:</b>	
				<b>CUMPLE</b>	

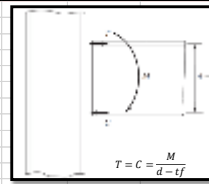
**DISEÑO POR MOMENTO**

**01. PROPIEDADES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES CONECTADOS**

	Viga Sec	Viga Soporte X	
bf (in)	0.98	5.91	(Ancho de ala)
hw (in)	11.81	9.84	(Altura de alma)
t (in)	0.59	0.00	(Espesor del ala)
tw (in)	0.39	0.00	(Espesor del alma)

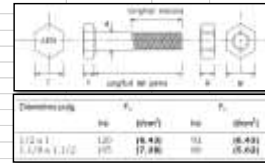
	Viga Sec	Viga Soporte X	
bf (cm)	2.50	15.00	(Ancho de ala)
hw (cm)	30.00	25.00	(Altura de alma)
t (cm)	1.50	0.00	(Espesor del ala)
tw (cm)	1.00	0.00	(Espesor del alma)



**02. VALORES DE DISEÑO Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES CONECTADOS**

DELANALISIS ESTRUCTURAL	
Vu (Tn)	2.90
Pu=	
Mu (Tn-m)	6.12
d (m)	0.25
tf (m)	0.00
d-tf (m)	0.25
C (Tn)	24.47
T (Tn)	24.47

PROPIEDADES DEL PERNO		
ASTM	A490	A490
d (in)	3/4	3/4
d (cm)	1.91	1.91
Ab (cm^2)	2.85	2.85
Fby (kg/cm^2)	6430	6430
Fbu (kg/cm^2)	8430	8430



PROPIEDADES DEL ANGULO			
Para 1 sola fila de pernos		Para 2 filas de pernos	
ASTM	A36	ASTM	A36
Fy (kg/cm^2)	2531.09	Fy (kg/cm^2)	2531.09
Fu (kg/cm^2)	4077.87	Fu (kg/cm^2)	4077.87
H (in)	5	H (in)	5
A (in)	5	A (in)	5
E (in)	1/2	E (in)	1/2
H (cm)	12.7	H (cm)	12.7
A (cm)	12.7	A (cm)	12.7
E (cm)	1.27	E (cm)	1.27

Designación ASTM	F <sub>y</sub>	F <sub>u</sub>	Módulo elástico en pulgadas cuadradas	Área de perfil en pulgadas cuadradas	Área de grupo en pulgadas cuadradas
A36	42	58	10.8	13.7	13.7
A242	42	58	10.8	13.7	13.7
A572 Grado 42	42	58	10.8	13.7	13.7
A572 Grado 50	50	68	10.8	13.7	13.7
A572 Grado 60	60	78	10.8	13.7	13.7
A572 Grado 65	65	83	10.8	13.7	13.7

(10) CONEXIONES

(10.1) CONSIDERACIONES GENERALES

(10.3) PERNOS Y PIEZAS ROSCADAS

(10.3.1) Pernos de Alta Resistencia

-Pernos de alta resistencia

ASTM	A325	A490
------	------	------

-En conexiones de deslizamiento crítico (dirección de carga hacia el borde de la parte conectada) se debe cumplir con las exigencias de la Sección 10.3.10 sobre resistencia al aplastamiento

(10.3.2) Tamaño y uso de los huecos

-Conexiones de deslizamiento crítico debe cumplir con:

Sección 10.3.10 (Resistencia al aplastamiento en huecos de pernos)

-Tamaño máximo de huecos para pernos:

Tabla 10.3.3 (Dimensión nominal de los huecos)

\*Se permiten huecos más grandes en bases de columnas, por colocación de pernos de anclaje en cimentaciones de concreto.

-Huecos estándar:

En conexiones de miembro a miembro

-Huecos agrandados:

En planchas de conexión de deslizamiento crítico

No se usan en conexiones de aplastamiento

-Huecos agrandados:

En planchas de conexión de deslizamiento crítico o aplastamiento

Se usarán arandelas endurecidas en huecos agrandados en planchas exteriores

-Huecos de ranura corta:

En planchas de conexión de deslizamiento crítico o aplastamiento

Si se usan pernos de alta resistencia, se colocarán arandelas endurecidas

-Huecos de ranura larga:

En solo una de las partes de planchas de conexión de deslizamiento crítico o aplastamiento

Arandelas hechas de plancha o una platina continua con huecos estándar

Si se usan pernos de alta resistencia, el mínimo espesor de arandelas o platinas es 8 mm y el material será de grado estructural, sin necesidad de ser endurecido

(10.3.3) Espaciamiento mínimo

-Distancia entre centro de huecos:

	Perno de 3/4 A490			cm	
(Mínimo)	s ≥	8/3d	→	s ≥	5.08
(Recomendable)	s =	3d	→	s =	5.715
d:	Diámetro del perno	d = 1.91	cm		

(10.3.4) Distancia mínima al borde

-Distancia del centro de un hueco estándar al borde de la parte conectada no será menor que Tabla 10.3.4 (Distancias mínimas al borde)

	Perno de 3/4 A490		
a ≥	a ≥	2.8	cm
a =	a =	3	cm
			(Para perno de 5/8" con bordes cizallados)

(10.3.5) Máximo espaciamiento y distancia al borde

	a ≤	12t	cm	→	a ≤	15.24	cm
	a ≤	15	cm	→	a ≤	15	cm
t:	espesor de la plancha L	t = 1.27	cm				

**(10.3.6.) Resistencia de diseño en tracción o corte**

$\phi R_n = \phi (F_n) (A_b)$				
Fn:	Resistencia nominal			
Ab:	Área nominal del perno			
<b>-Resistencia en tracción</b>				
<b>Pernos A490, hilos no excluidos del plano de corte</b>				
$\phi =$	0.75			
Fn=	780	Mpa	<b>Tabla 10.3.2.1</b>	
Fn=	7951.070336	kg/cm <sup>2</sup>	<b>(Hilos no excluidos del plano de corte)</b>	
Ab=	2.85	cm <sup>2</sup>		
$\phi R_n =$	17.00	Tn		
Ru=	24.47			
Nº pernos=	2			
<b>-Resistencia en corte</b>				
<b>Pernos A490, hilos no excluidos del plano de corte</b>				
$\phi =$	0.75			
Fn=	415	Mpa	<b>Tabla 10.3.2.1</b>	
Fn=	4230.377166	kg/cm <sup>2</sup>	<b>(Hilos no excluidos del plano de corte)</b>	
Ab=	2.85	cm <sup>2</sup>		
$\phi R_n =$	9.04	Tn		
Ru=	2.90			
Nº pernos=	1			

**(10.3.8.) Pernos de alta resistencia en conexiones de deslizamiento crítico**

<b>-Resistencia de diseño</b>		Tamaño de pernos (mm)	Pernos A325	Pernos A490
Pernos A490		M30	326	408
Tamaño de Pernos(mm)	M30			
$\phi R_{str} =$	$1.13(\mu)(T_m)(N_b)(N_s)$	$\mu$ :	Coficiente de deslizamiento	
$\mu =$	0.33	$T_m$ :	Tracción mínima (Tabla 10.3.1)	
$T_m =$	408	$N_b$ :	Número de pernos	
$T_m =$	41.59	$N_s$ :	Número de planos de deslizamiento	
$N_b =$	1			
$N_s =$	2			
$\phi =$	1			
$\phi R_{str} =$	31.02			

**(10.3.9.) Conexiones de deslizamiento crítico en corte combinado con tracción**

(10.3.9a.) Conexiones de deslizamiento crítico en corte combinado con tracción

-En fuerzas de tracción I se reduce la fuerza de agarre, por tanto, la resistencia al deslizamiento  $\phi R_{str}$  se multiplicará por el siguiente factor

F=	$[1 - T_u / (1.13 T_m N_b)]$			
$T_u =$	24.47	Tn	$T_u$ :	Resistencia requerida a tracción
$T_m =$	41.59	Tn		
$N_b =$	10	pernos		
F=	0.95			
Por tanto:				
$F(\phi R_{str}) =$	29.40	Tn		
$V_u =$	2.90	Tn		
Verificación	Cumple			

**10.3.10. Resistencia al aplastamiento en los huecos de los pernos**

(a) Cuando:

$L_e \geq$	1.5d	cm	$L_e \geq$	2.86	cm
$s \geq$	3d	cm	$s \geq$	5.72	cm

(5/8")

**10.4) DISEÑO POR RESISTENCIA A LA RALURA**

<b>(10.4.1) Resistencia a la ralura en corte</b>					
<b>Para los ángulos</b>			<b>Para los pernos</b>		
$\phi R_n = \phi (0.60) (F_u) (A_{nv})$			$\phi R_n = \phi (0.60) (F_u) (A_{nv})$		
$\phi =$	0.75		$\phi =$	0.75	
$F_u =$	4077.87	kg/cm <sup>2</sup>	$F_u =$	8430.00	kg/cm <sup>2</sup>
$A_{nv} =$	11.31	cm <sup>2</sup>	$A_{nv} =$	2.85	cm <sup>2</sup>
$\phi R_n =$	20.75	Tn	$\phi R_n =$	10.81	Tn
$V_u =$	2.90		$V_u =$	2.90	
Verificación	Cumple		Verificación	Cumple	
<b>(10.4.2) Resistencia a la ralura en tracción</b>			<b>Para los pernos</b>		
<b>Para los ángulos</b>			$\phi R_n = \phi (F_u) (A_{nv})$		
$\phi R_n = \phi (F_u) (A_{nv})$			$\phi R_n = \phi (F_u) (A_{nv})$		
$\phi =$	0.75		$\phi =$	0.75	
$F_u =$	4077.87	kg/cm <sup>2</sup>	$F_u =$	8430.00	kg/cm <sup>2</sup>
$A_{nt} =$	5.040	cm <sup>2</sup>	$A_{nt} =$	2.85	cm <sup>2</sup>
$\phi R_n =$	15.41	Tn	$\phi R_n =$	18.02	Tn
			$T_u =$	24.47	Tn
			Nº de pernos	2.00	

**(10.4.3) Resistencia a la rotura por bloque de corte**

*Para los ángulos		
(a) Cuando $F_u(\text{Ant}) \geq (0.6)F_u(\text{Anv})$		
$\phi R_n =$	$\phi(0.60 \cdot F_y \cdot A_{gv} + F_u \cdot A_{nt}) =$	
(b) Cuando $F_u(\text{Ant}) < (0.6)F_u(\text{Anv})$		
$\phi R_n =$	$\phi(0.60 \cdot F_u \cdot A_{nv} + F_y \cdot A_{gt}) =$	
$\phi =$	0.75	
$F_y =$	2531.09	kg/cm <sup>2</sup>
$F_u =$	4077.87	kg/cm <sup>2</sup>
$A_{gv} =$	15.24	cm <sup>2</sup>
$A_{gt} =$	6.35	cm <sup>2</sup>
$A_{nv} =$	11.31	cm <sup>2</sup>
$A_{nt} =$	5.04	cm <sup>2</sup>
$F_u(\text{Ant}) =$	20550.51	kg
$(0.6)F_u(\text{Anv}) =$	27668.91	kg
Caso: (b)		
$\phi R_n =$	$\phi(0.60 \cdot F_u \cdot A_{nv} + F_y \cdot A_{gt}) =$	
$\phi R_n =$	32806.01	kg
$\phi R_n =$	32.81	Tn
$V_u =$	2.90	Tn
Verificación	Cumple	

**PROPIEDADES DE PERFIL VIGA SEC. Y VIGA SOPORTE X**

	Viga Sec	Viga Soporte X	
bf (in)	0.98	5.91	(Ancho de ala)
hw (in)	11.81	9.84	(Altura de alma)
tf (in)	0.59	0.00	(Espesor del ala)
tw (in)	0.39	0.00	(Espesor del alma)
A(in <sup>2</sup> )	5.81	58.13	(Area)

	Viga Sec	Viga Soporte X	
bf (cm)	2.50	15.00	(Ancho de ala)
hw (cm)	30.00	25.00	(Altura de alma)
tf (cm)	1.50	0.00	(Espesor del ala)
tw (cm)	1.00	0.00	(Espesor del alma)
A(in <sup>2</sup> )	37.50	375.00	(Area)

**PROPIEDADES DEL TIPO DE ACERO A UTILIZAR**

A-36	$F_y =$	36.00 ksi	2531 kg/cm <sup>2</sup>
	$F_u =$	58.00 ksi	4078 kg/cm <sup>2</sup>
	$E =$	29842.00 ksi	2098191 kg/cm <sup>2</sup>
	$G =$	11500.00 ksi	808565 kg/cm <sup>2</sup>
	$\mu =$	0.30	0.30
Laminado	$F_r =$	10.00 ksi	703 kg/cm <sup>2</sup>

**PROPIEDADES DEL ANGULO**

Para 1 sola fila de pernos		Para 2 filas de pernos	
ASTM	A36	ASTM	A36
$F_y$ (kg/cm <sup>2</sup> )	2531.09	$F_y$ (kg/cm <sup>2</sup> )	2531.09
$F_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	4077.87	$F_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	4077.87
H (in)	4	H (in)	4
A (in)	4	A (in)	4
E (in)	1/4	E (in)	1/2
H (cm)	10.16	H (cm)	10.16
A (cm)	10.16	A (cm)	10.16
E (cm)	5/8	E (cm)	1 1/4
Area (cm <sup>2</sup> )	24.45	Area (cm <sup>2</sup> )	24.45

<b>1) VERIFICACION POR FLUENCIA y ROTURA DE LA VIGA SOP X</b>			
a.1) Verificación por fluencia EN ALMA DE VIGA SOP X:			
Formula:	$\phi \cdot A_g \cdot F_y =$		
Rn=	32621.59 Kg = 32.62 tn	= 16.31 tn	min normativo
a.2) Verificación por rotura en ALMA DE VIGA SOP X:			
Formula:	$\phi \cdot A_e \cdot F_u =$	$A_e = U \cdot A_n$	
	877402.88 Kg = 877.40 tn	An= 375.00, verifícas que:	An<= 318.8
	= 438.70 tn	An= 319	
a.3) Verificación por fluencia EN ALA DE VIGA SOP X:			
Formula:	$\phi \cdot A_g \cdot F_y =$		
Rn=	21185.81 Kg = 21.19 tn	= 10.59 tn	
a.4) Verificación por rotura en ALA DE VIGA SOP X:			
Formula:	$\phi \cdot A_e \cdot F_u =$	$A_e = U \cdot A_n$	
	877402.88 Kg = 877.40 tn	An= 375.00, verifícas que:	An<= 318.8
	= 438.70 tn	An= 319	
<b>2) VERIFICACION POR FLUENCIA y ROTURA DE LA VIGA SEC</b>			
a.3) Verificación por fluencia EN ALA DE VIGA SEC:			
Formula:	$\phi \cdot A_g \cdot F_y =$		
Rn=	85426.65 Kg = 85.43 tn	tf<= 1.311	OK
a.4) Verificación por rotura en ALA DE VIGA SEC:			
Formula:	$\phi \cdot A_e \cdot F_u =$	$A_e = U \cdot A_n$	
	77005.01 Kg = 77.01 tn	An= 27.97, verifícas que:	An<= 31.9
	= 38.50 tn	An= 28	

<b>VERIFICACION POR FLUENCIA y ROTURA DEL ANGULO</b>			
a) Verificación por fluencia EN ALA DE VIGA SEC:			
Formula:	$\phi \cdot A_g \cdot F_y =$		
Rn=	55698.18 Kg = 55.70 tn		
b) Verificación por rotura en ALA DE VIGA SEC:			
Formula:	$\phi \cdot A_e \cdot F_u =$	$A_e = U \cdot A_n$	
	56202.64 Kg = 56.20 tn	An= 20.42, verifícas qu An<= 20.8	An= 20
<b>VERIFICACION POR CORTE DEL ANGULO</b>			
<p><b>CASO N° 1</b></p> $\frac{b}{tw} < \frac{418}{\sqrt{F_y}} \implies V_n = 0.6 \cdot F_y \cdot A_w$ <p><b>CASO N° 2</b></p> $\frac{b}{tw} < \frac{513}{\sqrt{F_y}} \implies V_n = 0.6 \cdot F_y \cdot A_w \left( \frac{1180w}{\sqrt{F_y A_w}} \right)$ <p><b>CASO N° 3</b></p> $\frac{b}{tw} < 2.60 \implies V_n = \frac{112000 A_w}{t_w^2}$ <p><b>CASO N° 4</b></p> $\frac{b}{tw} > 2.60 \implies \text{Cambiar perfil}$			
$V_u =$	2.90 tn		
$h =$	10 cm		
$t_w =$	0.635 cm		
$h/t_w =$	16.000		
$V_n =$	37.132 tn		
$V_u =$	2.899 tn	OK	

#### 4.7.8. Diseño de la escalera

Debido a las condiciones y características, la escalera del puente de acero será la misma que el de concreto.

#### 4.8. Metrado del puente peatonal de concreto

##### METRADO PUENTE PEATONAL CONCRETO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	N° VECES	DIMENSIONES (MTS)			PARCIAL	TOTAL
					Longitud	Ancho	Altura		
<b>01.00.00</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>								
01.01.00	MOVILIZACIÓN Y DEMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	GLB							1.00
01.02.00	ALMACÉN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANÍA	GLB							1.00
01.03.00	CARTEL DE OBRA	GLB							1.00
<b>02.00.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>								
02.01.00	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2							422.40
02.02.00	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2							422.40
<b>03.00.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
03.01.00	EXCAVACIONES								
03.01.01	EXCAVACION MASIVA EN TERRENO NORMAL	M3							140.74
03.02.00	RELLENO								
03.02.01	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3							87.70
03.03.00	ELIMINACIÓN								
03.03.01	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3							61.00
<b>04.00.00</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>								
04.01.00	ZAPATAS - SOLADO DE 2" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	M3							3.96
04.02.00	ENCOFRADO SOLADO DE ZAPATAS	M2							3.88
<b>05.00.00</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>								
05.01.00	ZAPATAS								
05.01.01	ZAPATAS - CONCRETO PREMEZCLADO FC=280 KG/CM2	M3							45.70
05.01.02	ZAPATAS - ACERO DE REFUERZO GRADO 60 FY=4200 KG/CM2	KG							2,774.06
05.01.02	ZAPATAS - ENCOFRADO	M2							60.46
05.02.00	COLUMNAS								
05.02.01	COLUMNAS - CONCRETO PREMEZCLADO FC=280 KG/CM2	M3							38.93
05.02.02	COLUMNAS - ACERO DE REFUERZO GRADO 60 FY=4200 KG/CM2	KG							10,863.50
05.02.03	COLUMNAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2							232.26
05.03.00	VIGAS								
05.03.01	VIGAS - CONCRETO PREMEZCLADO FC=280 KG/CM2	M3							12.39
05.03.02	VIGAS - ACERO DE REFUERZO GRADO 60 FY=4200 KG/CM2	KG							2,122.34
05.03.03	VIGAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2							108.98
05.04.00	ESCALERAS								
05.04.01	ESCALERAS - CONCRETO PREMEZCLADO FC=280KG/CM2	M3							31.80
05.04.02	ESCALERAS - ACERO DE REFUERZO G. 60 FY=4200 KG/CM2	KG							3,621.06
05.04.03	ESCALERA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2							204.87
05.05.00	LOSA PUENTE								
05.05.01	LOSA PUENTE - CONCRETO PREMEZCLADO FC=280 KG/CM2	M3							41.72
05.05.03	LOSA PUENTE - ACERO DE REFUERZO G. 60 FY=4200 KG/CM2	KG							7,631.55
05.05.02	LOSA PUENTE - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2							223.02
<b>06.00.00</b>	<b>PINTURAS</b>								
06.01.00	PINTURA - LATEX MATE EN SUPERFICIES DE COLUMNAS	M2							186.18
06.02.00	PINTURA - LATEX MATE EN SUPERFICIE DE VIGAS	M2							108.18
06.03.00	PINTURA - LATEX MATE EN ESCALERA	M2							138.54
06.04.00	PINTURA - LATEX MATE EN SUPERFICIE DE LOSA PUENTE	M2							296.22

#### 4.9. Metrado del puente peatonal de acero

##### METRADO PUENTE PEATONAL DE ACERO

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	Nº VECES	DIMENSIONES (MTS)			PARCIAL	TOTAL
					Longitud	Ancho	Altura		
<b>01.00.00</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>								
01.01.00	MOVILIZACIÓN Y DEMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	GLB						1.00	
01.02.00	ALMACÉN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANÍA	GLB						1.00	
01.03.00	CARTEL DE OBRA	GLB						1.00	
<b>02.00.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>								
02.01.00	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2						422.40	
02.02.00	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2						422.40	
<b>03.00.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
03.01.00	EXCAVACIONES								
03.01.01	EXCAVACION MASIVA EN TERRENO NORMAL	M3						140.74	
03.02.00	RELLENO								
03.02.01	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3						88.46	
03.03.00	ELIMINACIÓN								
03.03.01	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3						60.12	
<b>04.00.00</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>								
04.01.00	ZAPATAS - SOLADO DE 2" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGÓN	M3						3.96	
04.02.00	ENCOFRADO ZAPATAS	M2						3.88	
<b>05.00.00</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>								
05.01.00	ZAPATAS								
05.01.01	ZAPATAS - CONCRETO PREMEZCLADO F'c=280 KG/CM <sup>2</sup>	M3						52.45	
05.01.02	ZAPATAS - ACERO DE REFUERZO GRADO 60 FY=4200 KG/CM <sup>2</sup>	KG						3,220.56	
05.01.02	ZAPATAS - ENCOFRADO	M2						61.56	
05.02.00	COLUMNAS								
05.02.01	COLUMNAS - CONCRETO PREMEZCLADO F'c=280 KG/CM <sup>2</sup>	M3						182.41	
05.02.02	COLUMNAS - ACERO DE REFUERZO GRADO 60 FY=4200 KG/CM <sup>2</sup>	KG						9,497.36	
05.02.03	COLUMNAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2						643.86	
05.03.00	VIGAS								
05.03.01	VIGAS - CONCRETO PREMEZCLADO F'c=280 KG/CM <sup>2</sup>	M3						12.18	
05.03.02	VIGAS - ACERO DE REFUERZO GRADO 60 FY=4200 KG/CM <sup>2</sup>	KG						2,021.34	
05.03.03	VIGAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2						108.24	
05.04.00	ESCALERAS								
05.04.01	ESCALERAS - CONCRETO PREMEZCLADO F'c=280KG/CM <sup>2</sup>	M3						31.80	
05.04.02	ESCALERAS - ACERO DE REFUERZO G. 60 FY=4200 KG/CM <sup>2</sup>	KG						3,621.06	
05.04.03	ESCALERA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2						204.87	
<b>06.00.00</b>	<b>ESTRUCTURAS METALICAS</b>								
06.01.00	FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METALICA	TN						43.66	
<b>07.00.00</b>	<b>PINTURA</b>								
07.01.00	PINTURA - LATEX MATE EN SUPERFICIES DE COLUMNAS	M2						530.58	
07.02.00	PINTURA - LATEX MATE EN SUPERFICIE DE VIGAS	M2						107.44	
07.03.00	PINTURA - LATEX MATE EN ESCALERA	M2						138.54	
07.04.00	PINTURA ANTICORROSIVA - PRIMERA CAPA	M2						258.84	
07.05.00	PINTURA MASTIC EPOXICO - SEGUNDA CAPA	M2						258.84	
07.06.00	PINTURA POLIURETANO ACRILICO - TERCERA CAPA	M2						258.84	

## 4.10. Costos y Presupuesto del puente peatonal de concreto

### Presupuesto

Presupuesto 0202003 PUENTE PEATONAL DE CONCRETO  
 Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS  
 Cliente UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO Costo al 14/10/2018  
 Lugar LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>2,340.55</b>
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	100.00	100.00
01.02	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA	glb	1.00	1,259.57	1,259.57
01.03	CARTEL DE OBRA	glb	1.00	980.98	980.98
02	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>1,744.51</b>
02.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	422.40	2.31	975.74
02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	422.40	1.82	768.77
03	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>4,389.98</b>
03.01	EXCAVACION MASIVA EN TERRENO NATURAL	m3	140.47	10.69	1,501.62
03.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	87.70	24.88	2,181.98
03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	61.00	11.58	706.38
04	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>357.77</b>
04.01	ZAPATAS - SOLADO 2" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	m3	3.96	25.67	101.65
04.02	ENCOFRADO DE CIMENTACION	m2	3.88	66.01	256.12
05	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>232,857.12</b>
05.01	<b>ZAPATAS</b>				<b>28,580.06</b>
05.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO ZAPATAS $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	45.70	274.61	12,549.68
05.01.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg	2,774.06	4.34	12,039.42
05.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ZAPATA	m2	60.46	66.01	3,990.96
05.02	<b>COLUMNAS</b>				<b>77,321.78</b>
05.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO COLUMNAS $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	38.93	280.38	10,915.19
05.02.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg	10,863.50	4.34	47,147.59
05.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS	m2	232.26	82.92	19,259.00
05.03	<b>VIGAS</b>				<b>21,638.72</b>
05.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO VIGAS $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	12.39	273.70	3,391.14
05.03.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg	2,122.34	4.34	9,210.96
05.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS	m2	108.98	82.92	9,036.62
05.04	<b>ESCALERAS</b>				<b>41,826.86</b>
05.04.01	CONCRETO PREMEZCLADO ESCALERA $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	31.80	273.70	8,703.66
05.04.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg	3,621.06	4.34	15,715.40
05.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESCALERA	m2	204.87	84.97	17,407.80
05.05	<b>LOSAS PUENTE</b>				<b>63,489.70</b>
05.05.01	CONCRETO PREMEZCLADO LOSA PUENTE $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	41.72	273.70	11,418.76
05.05.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg	7,631.55	4.34	33,120.93
05.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA PUENTE	m2	223.02	84.97	18,950.01
06	<b>PINTURAS</b>				<b>17,153.00</b>
06.01	PINTURA LATEX EN COLUMNAS	m2	186.18	14.91	2,775.94
06.02	PINTURA LATEX EN VIGAS	m2	108.18	26.48	2,864.61
06.03	PINTURA LATEX EN ESCALERA	m2	138.54	26.48	3,668.54
06.04	PINTURA LATEX EN LOSA PUENTE	m2	296.22	26.48	7,843.91
07	<b>ASCENSORES</b>				<b>55,000.00</b>
07.01	ASCENSORES (suministro - cobcación)	glb	2.00	27,500.00	55,000.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>313,842.93</b>
	<b>GASTOS GENERALES 0.0000%</b>				
	<b>UTILIDAD 10%</b>				<b>31,384.29</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>345,227.22</b>
	<b>IMPUESTO (IGV 18%)</b>				<b>62,140.90</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>407,368.12</b>

## 4.11. Costos y Presupuesto del puente peatonal de acero

### Presupuesto

Presupuesto 0202004 PUENTE PEATONAL DE ACERO  
 Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS  
 Cliente UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO Costo al 14/10/2018  
 Lugar LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>2,340.55</b>
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	100.00	100.00
01.02	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANA	glb	1.00	1,259.57	1,259.57
01.03	CARTEL DE OBRA	glb	1.00	980.98	980.98
02	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>1,744.51</b>
02.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	422.40	2.31	975.74
02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	422.40	1.82	768.77
03	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>4,016.74</b>
03.01	EXCAVACION MASIVA EN TERRENO NATURAL	m3	104.74	10.69	1,119.67
03.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	88.46	24.88	2,200.88
03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	60.12	11.58	696.19
04	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>357.77</b>
04.01	ZAPATAS - SOLADO 2" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	m3	3.96	25.67	101.65
04.02	ENCOFRADO DE CIMENTACION	m2	3.88	66.01	256.12
05	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>241,104.04</b>
05.01	<b>ZAPATAS</b>				<b>32,444.10</b>
05.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO ZAPATAS $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	52.45	274.61	14,403.29
05.01.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg	3,220.56	4.34	13,977.23
05.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ZAPATA	m2	61.56	66.01	4,063.58
05.02	<b>COLUMNAS</b>				<b>145,751.53</b>
05.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO COLUMNAS $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	182.41	280.38	51,144.12
05.02.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg	9,497.36	4.34	41,218.54
05.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS	m2	643.86	82.92	53,388.87
05.03	<b>VIGAS</b>				<b>21,081.55</b>
05.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO VIGAS $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	12.18	273.70	3,333.67
05.03.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg	2,021.34	4.34	8,772.62
05.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS	m2	108.24	82.92	8,975.26
05.04	<b>ESCALERAS</b>				<b>41,826.86</b>
05.04.01	CONCRETO PREMEZCLADO ESCALERA $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	31.80	273.70	8,703.66
05.04.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg	3,621.06	4.34	15,715.40
05.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESCALERA	m2	204.87	84.97	17,407.80
06	<b>ESTRUCTURAS METALICAS</b>				<b>445,724.94</b>
06.01	FABRICACION DE ESTRUCTURA METALICA	ton	43.66	10,209.00	445,724.94
07	<b>PINTURAS</b>				<b>54,847.54</b>
07.01	PINTURA LATEX EN COLUMNAS	m2	530.58	14.91	7,910.95
07.02	PINTURA LATEX EN VIGAS	m2	107.44	26.48	2,845.01
07.03	PINTURA LATEX EN ESCALERA	m2	138.54	26.48	3,668.54
07.04	PINTURA ANTICORROSIVA - PRIMERA CAPA	m2	258.84	87.10	22,544.96
07.05	PINTURA MASTIC EPOXICO - SEGUNDA CAPA	m2	258.84	37.25	9,641.79
07.06	PINTURA PULIURETANO ACRILICO - TERCERA CAPA	m2	258.84	31.82	8,236.29
08	<b>ASCENSORES</b>				<b>55,000.00</b>
08.01	ASCENSORES (suministro - colocación)	glb	2.00	27,500.00	55,000.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>805,136.09</b>
	<b>GASTOS GENERALES 0.0000%</b>				
	<b>UTILIDAD 10%</b>				<b>80,513.61</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>885,649.70</b>
	<b>IMPUESTO (IGV 18%)</b>				<b>159,416.95</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>1,045,066.65</b>

## **4.12. Evaluación de Impacto Ambiental**

### **4.12.1. Resumen ejecutivo**

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es una herramienta importante para prevenir los problemas ambientales, lograr la sostenibilidad y el desarrollo del proyecto en armonía con el medio ambiente.

La EIA tiene por objeto identificar, analizar, predecir y evaluar en los posibles impactos ambientales que pueda ocasionar un proyecto durante todas las etapas del proyecto, con el propósito de establecer medidas de prevención, corrección y/o mitigación; además de fortalecer los impactos positivos.

La presente Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), desarrollado en el proyecto “PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA DEL CRUCE PEATONAL ENTRE EL KM 3.5 AL KM 6.5 DE LA CARRETERA CHICLAYO – PIMENTEL”, que se ha elaborado tomando en cuenta los requisitos de la legislación ambiental vigente, referente al Reglamento de Prevención y Control Ambiental, establecida por la Autoridad Ambiental Competente a Nivel Nacional. En el marco legal del presente EIA se basa en la Constitución Política del Perú, el Código de Medio Ambiente y de los Recursos Naturales, Ley de Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, la Dirección General de Asuntos Socio-Ambientales, el Instituto Nacional de Defensa Civil, el Reglamento Nacional de Edificaciones, el Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad.

Se ha ubicado el proyecto en referencia al marco geográfico, que en este caso viene a estar entre el km 3.5 al km 6.5 de la Carretera Chiclayo – Pimentel del distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque; luego se ha identificado el área de influencia tanto directa como indirecta del proyecto.

Área de Influencia Directa; Está considerado por el entorno próximo al proyecto, en ese sentido se considera a la población fija y flotante entre el km 3.5 al km 6.5 de la Carretera de los distritos Chiclayo - Pimentel.

- Hospital Luis Heysen Incháustegui
- Universidad Cesar Vallejo
- Universidad de Chiclayo

- Universidad de Sipán
- I.E.P. San Agustín
- I.E.N° 11013 “San Isidro”
- I.E.P. Peruano Chino “Diez de Octubre”

Área de Influencia Indirecta: Está conformada por 200 metros alrededor del proyecto, es decir, las viviendas aledañas, las urbanizaciones, y colegios que se encuentran en la zona.

- Universidad Alas Peruanas
- I.E.P. Brüning
- I.E.P. Algarrobos
- Cementerio Jardines de la Paz
- Urbanización “La Cooperativa Ciudad Bancaria”
- Urbanización “Los Sauces”
- Urbanización “Los Portales”
- Diversos centros campestres y de recreación

Conociendo esto, comenzamos a realizar un análisis de ámbito biológico (fauna y flora), ámbito físico (climatología, geodinámica interna, suelos, topografía y geología), ámbito socio-económico (situación migratoria, servicio cultura, servicio de salud, servicio comercial, calidad de vida, situación social, situación laboral) del proyecto; con esto se facilitará la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se ha utilizado el método matricial, el cual es un método bidimensional que posibilita la interacción entre los componentes ambientales y las actividades del proyecto, llamado Matriz de Leopold.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales es la comparación del estado actual, antes de la ejecución del proyecto y la predicción del estado del ambiente cuando se ejecute la obra.

*Cuadro N° 01: Partidas y subpartidas del proyecto.*

<b>PARTIDAS</b>	<b>SUBPARTIDAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• OBRAS PRELIMINARES</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Movilización y desmovilización de equipos</li> <li>- Trazo y limpieza de terreno</li> <li>- Mantenimiento de tránsito temporal y seguridad vial</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Excavaciones y relleno de terreno</li> <li>- Acero de refuerzo <math>f_y=4200</math> kg/cm<sup>2</sup></li> <li>- Encofrado y desencofrado de estructuras</li> <li>- Vaciado de concreto armado</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ESTRUCTURA METÁLICA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transporte de estructura metálica</li> <li>- Ensamblaje y montaje de superestructura</li> <li>- Pintura de estructura metálica</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control peatonal</li> <li>- Control vehicular</li> <li>- Ubicación de dispositivos de control</li> <li>- Pintado de cruces a nivel</li> <li>- Pintado de señalización horizontal</li> <li>- Colocación de señalización vertical</li> </ul>

Y a su vez se mencionan los principales componentes ambientales potencialmente afectables por el desarrollo de las actividades del proyecto.

- **Componente Físico:**

- Aire: Generación de Polvo, Nivel de Ruido.
- Suelo: Generación de Residuos, Calidad del Suelo.

- **Componente Biológicos:**

- Flora
- Fauna

- **Componente Socio Económico:**

- Estética: Vistas escénicas y panorámicas.

- Nivel Cultural: Salud, Seguridad, Densidad de población, Calidad de Vida, Empleo.
- Servicio infraestructural: Construcciones, Redes de transporte, Eliminación de residuos, Identificación de Impactos Ambientales.

Para la identificación de los impactos ambientales se hará una relación entre las actividades del proyecto y los Factores Ambientales.

Una vez realizada la identificación y evaluación de los impactos ambientales y habiendo hecho el análisis por medio de la matriz de Leopold, se puede determinar que el proyecto presenta un total 03 matrices de Leopold (debido a cada actividad resaltante en el mismo), puente de concreto teniendo un total de 28 afectaciones, de las cuales 26 son negativas (92.86 %) y 2 son positivas (7.14 %), teniendo impacto final de -803; puente de acero teniendo un total de 31 afectaciones, de las cuales 29 son negativas (93.55 %) y 2 son positivas (6.45 %), teniendo impacto final de -748; y dispositivos de control de tránsito teniendo un total de 16 afectaciones, de las cuales 15 son negativas (93.75 %) y 1 son positivas (6.25 %), teniendo impacto final de -51.

En resumen, la construcción y posterior operación del proyecto, presenta impactos ambientales negativos y positivos, produciéndose en su mayoría impactos negativos; sin embargo, durante la etapa de operación se potenciarán de los impactos positivos, lo que refleja que el proyecto a ser construido mejorará las condiciones de vida de los pobladores del área de influencia, es decir la población fija y flotante entre el km 3.5 y el km 6.5 de la carretera Chiclayo - Pimentel.

Se puede implementar un plan de manejo ambiental que contenga medidas de control y mitigación apropiadas, el proyecto en sí no afectará ni alterará las condiciones ambientales de la zona, el cual comprenderá la planificación, implementación, seguimiento y control de las acciones a ejecutar para el cumplimiento de las normas y estándares ambientales vigentes, con la finalidad de prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar los impactos ambientales negativos previsibles que se generarán por las actividades a realizar en la ejecución del proyecto, logrando así que éste se realice de manera responsable y sostenible. El Plan de Manejo Ambiental se compone de una serie de programas y subprogramas, los que se indican a continuación:

- **Programa de Medidas Preventivas, Mitigadoras y Correctivas**
  - Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos, Líquidos y Efluentes
  - Subprograma de Salud Local
- **Programa de Asuntos Sociales**
  - Subprograma de Relaciones Comunitarias
  - Subprograma de Contratación de Mano de Obra Local
  - Subprograma de Participación Ciudadana
- **Programa de Capacitación y Educación**
- **Programa de prevención de Pérdidas y Contingencias**
  - Subprograma de Salud Ocupacional
  - Subprograma de Prevención y Control de Riesgos Laborales
  - Subprograma de Contingencias
- **Programa de Inversiones**

#### **4.12.2. Objetivo del estudio**

El objetivo es definir los impactos que genere el proyecto de la “PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA DEL CRUCE PEATONAL ENTRE EL KM 3.5 AL KM 6.5 DE LA CARRETERA CHICLAYO – PIMENTEL”, estableciendo las medidas de mitigación a necesarias para prevenir el deterioro ambiental que podría causar la operación de las mismas.

#### **4.12.3. Marco legal**

Teniendo como marco jurídico, las normas legales de conservación y protección ambiental vigentes.

A continuación, un breve análisis y comentario de las normas que tienen como objetivo principal ordenar las actividades económicas dentro del marco de la conservación ambiental, así como promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y no renovables. Además, se hace referencia a normas legales específicas del Sector Agrario, del Sector Ambiental, del Sector Salud y de otros sectores relacionados al proyecto.

A detalle se tiene las siguientes:

#### **4.12.3.1. Normativa general**

##### Constitución Política del Perú

En el artículo 123 de la Constitución Política del Perú en 1979 se comienza a referir al ámbito ambiental, estableciendo:

Que todos cuentan con el derecho de estar en un ambiente saludable, económicamente equilibrado y apropiado para el desarrollo de la vida y la preservación de la naturaleza y el paisaje; además de ser obligación del Estado prevenir y controlar la contaminación ambiental.

En la constitución Política de 1993, en el artículo 2, inciso 22 se reafirma que “Toda persona tiene derecho a: la paz, la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como gozar de un ambiente equilibrado y adecuado de desarrollo de su vida”. A su vez, en los artículos 66, 67, 68 y 69 se establece que los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la nación, dándole énfasis a la sostenibilidad de estos y la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

##### Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales

Fue establecido por DL N° 613, del 07-09-1990. Este código indica en el ítem 1 del Título Preliminar, que toda persona tiene el derecho irrenunciable a gozar de un ambiente saludable, así como la obligación de conservar dicho ambiente, precisando que es obligación del estado mantener la calidad de vida de las personas a un nivel compatible con la dignidad humana.

Capítulo XV, de la prevención de los desastres naturales. Le corresponde prevenir y controlar la contaminación ambiental y cualquier proceso de deterioro o depredación de los recursos naturales que pueda interferir en el normal desarrollo de toda forma de vida y de la sociedad. Las personas están obligadas a contribuir y colaborar inexcusablemente con estos propósitos.

##### Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental

La Ley N° 27446, del 23-04- 2001. Este dispositivo legal instituye un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas a través de los proyectos de inversión.

La norma indica diversas categorías en función al riesgo ambiental. Dichas categorías son las siguientes: Categoría I – Declaración de Impacto Ambiental; Categoría II – Estudio

de Impacto Ambiental Semi detallado, Categoría III – Estudio de Impacto Ambiental Detallado. Cabe precisar que hasta la fecha no se ha expedido el reglamento de esta Ley.

#### Ley General de Residuos Sólidos

La Ley N° 27314, del 21-07-2000. Esta Ley establece los derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana.

#### Ley General de Salud (Ley N°26842 Del 20/7/1997)

Esta Ley establece que la salud es condición indispensable del desarrollo humano y medio fundamental para alcanzar el bienestar individual y colectivo. Por tanto, es responsabilidad del Estado regularla, vigilarla y promoverla.

En el Art. 103°, se indica que la protección del ambiente es responsabilidad del Estado y de las personas naturales y jurídicas, los que tienen la obligación de mantenerlo dentro de los estándares que, para preservar la salud de las personas, establece la autoridad de salud competente.

El artículo 104° señala que toda persona natural o jurídica, está impedida de efectuar descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua, el aire o el suelo, sin haber adoptado las precauciones de depuración en la forma que señalan las normas sanitarias y de protección del ambiente.

En el artículo 105°, se encarga a la Autoridad de Salud competente, la misión de dictar las medidas necesarias para minimizar y controlar los riesgos para la salud de las personas derivados de elementos, factores y agentes ambientales, de conformidad con lo que establece, en cada caso, la ley de la materia.

#### Código Penal - Delitos Contra la Ecología

Para penalizar cualquier alteración del Medio Ambiente, se dicta el D. Leg. N° 635, del 08-04-91 Delitos contra la Ecología, que en su Artículo 304° precisa: que el que contamine el ambiente con residuos sólidos, líquidos o gaseosos, por encima de límites permisibles, será reprimido con pena privativa de la libertad no menor de un (1) año, ni mayor de tres (3) años.

Asimismo, la Ley N° 26631, del 21 de junio de 1996 dicta normas para efectos de formalizar denuncia por infracción de la legislación Ambiental, la cual en su Artículo 1°, establece que: “La formalización de la denuncia por los delitos tipificados en título Décimo Tercero del Libro Segundo del Código Penal, requerirá de las entidades sectoriales competentes, opinión fundamentada por escrito sobre si se ha infringido la legislación ambiental”.

#### **4.12.3.2. Normativa específica**

En el ámbito del proyecto, el marco institucional está representado básicamente por instituciones públicas como el Ministerio de Salud, el Ministerio de Educación, el Ministerio de Agricultura, el Ministerio de Trabajo, el Ministerio Público, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, el Ministerio de Pesquería, el Poder Judicial, los Gobiernos Locales y Regionales.

##### Dirección General de Asuntos Socio-ambientales

Aprobación del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones D. S. N° 041-2002-MTC.

El D.S. N° 041-2002-MTC, del 22 de agosto del 2002, Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, crea la Dirección General de Asuntos Socio ambientales. En su Artículo 73° indica que la Dirección General de Asuntos Socio ambientales se encarga de velar en que se cumplan las normas de conservación del medio ambiente del subsector, con el fin de garantizar el adecuado manejo de los recursos naturales durante el desarrollo de las obras de infraestructura de transportes; así como de conducir los procesos de expropiación y reubicación que la misma requiera. Esta dirección está a cargo de un Director General, quien depende del Viceministerio de Transportes.

La autoridad ambiental del Subsector Transportes es la Dirección General de Asuntos Socio Ambientales (DGASA) de acuerdo a lo dispuesto por el Reglamento de Organización y Funciones (ROF), D.S. N° 021-2007-MTC, que define que dicha Dirección, es el órgano de línea de ámbito nacional, que realiza la autoridad ambiental sectorial y se encarga de velar por el cumplimiento de las normas socio-ambientales con el fin de asegurar la viabilidad socio ambiental de los proyectos de infraestructura y servicios de transportes.

Tiene entre sus funciones la formulación de políticas, y normas socioambientales, proponiendo además programas y planes de manejo socioambiental para el subsector Transportes.

#### Seguridad e Higiene Ocupacional

El Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del MTC, en el numeral 2.4 Medidas Sanitarias y de Seguridad Ambiental, señala las medidas preventivas y las normas sanitarias a seguir por los Trabajadores y la Empresa.

#### Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades (LEY N° 27446)

El Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, es el sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio del proyecto de inversión.

La Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, en el art. 2, dice “quedan comprendidos en el ámbito de aplicación de la presente Ley, los proyectos de inversión públicos y privados que impliquen actividades, construcciones u obras que puedan causar impactos ambientales negativos, según disponga el Reglamento de la presente Ley”.

#### Límites Máximos Permisibles y Estándares de Calidad Ambiental (D.S. N° 074-2 001-PCM, del 24.06.01)

El Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad de Aire, establece los valores correspondientes para los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire y los valores de tránsito que se presentan en el Cuadro N° 01.

Cuadro N° 02: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire.

Contaminantes	Período	Forma del Estándar		Método de Análisis 1
		Valor	Formato	
Dióxido de Azufre	Anual	80	Media aritmética anual	Fluorescencia UV (método automático)
	24 horas	365	NE más de 1 vez al año	
PM-10	Anual	50	Media aritmética anual	Separación Inercial /filtración Gravimetría
	24 horas	150	NE más de 3 veces al año	
Monóxido de Carbono	8 horas	10 000	Promedio móvil	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método Automático)
	1 hora	30 000	NE más de 1 vez al año	
Dióxido de Nitrógeno	Anual	100	Promedio aritmético anual	Quimiluminiscencia (Método automático)
	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	
Ozono	8 horas	120	NE más de 24 veces al año	Fotometría UV (método automático)
Plomo	Anual <sup>2</sup>			Método para PM 10 (espectrofotometría de absorción atómica)
	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	
Sulfuro de Hidrógeno	24 horas <sup>2</sup>			Fluorescencia UV (método automático)

#### 4.12.3.3. Marco institucional

El marco institucional en el que se desenvuelve el proyecto está conformado por el conjunto de instituciones tanto de carácter público como privado (gobierno central, gobiernos locales, organismos no gubernamentales, agrupaciones vecinales y otras del sector privado), las mismas que participan de una u otra manera en las decisiones de conservación del medio ambiente.

#### Presidencia del Consejo de Ministros (PCM)

La Presidencia del Consejo de Ministros es el organismo técnico, normativo y administrativo de apoyo al Presidente del Consejo de Ministros para el cumplimiento de las funciones que la Constitución y la Ley le confiere.

Son funciones de la PCM: armonizar las políticas generales de gobierno, en coordinación con las diversas entidades del Estado; coordinar y realizar el seguimiento de las políticas y programas integrales e intersectoriales del Poder Ejecutivo y coordinar acciones con el Poder Legislativo, con las Instituciones Autónomas y con las Descentralizadas, para conciliar prioridades y asegurar el cumplimiento de los objetivos de interés nacional.

Corresponden al ámbito de la Presidencia del Consejo de Ministros, los siguientes Organismos Públicos:

### Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)

Organismo Público Descentralizado de la Presidencia del Consejo de Ministros, encargado del planeamiento, organización, dirección, coordinación y control de las actividades del Sistema Nacional de Defensa Civil, así como de la supervisión de las acciones que ejecutan los organismos y/o entidades que reciban fondos públicos para fines de Defensa Civil.

### Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS)

Organismo Público Descentralizado adscrito a la Presidencia del Consejo de Ministros. Tiene por objetivo general normar, regular, supervisar y fiscalizar, dentro del ámbito de su competencia, la prestación de servicios de saneamiento, cautelando en forma imparcial y objetiva los intereses del Estado, de los inversionistas y del usuario.

### Ministerio de Salud

Es el ente rector del Sistema Nacional de Salud, cuya finalidad según el Decreto Legislativo N° 584 del 18 de abril de 1990, es mejorar la situación de salud y el nivel de vida de la población nacional con el concurso de los componentes del Sistema Nacional de Salud y la participación activa y responsable de la comunidad.

El Ministerio de Salud tiene las siguientes funciones: representar al Estado a nivel nacional e internacional en el campo de su competencia; proponer al Poder Ejecutivo, la política nacional de salud y el plan sectorial de salud; formular, en coordinación con los Gobiernos Regionales la política nacional de salud y el plan sectorial de salud y emitir la normatividad de ámbito nacional de su competencia que regule las acciones de salud de los componentes del Sistema y velar por su cumplimiento.

Entre los Órganos de Línea de este ministerio se encuentra la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), que es la encargada de normar, supervisar, controlar, evaluar y concertar con los gobiernos regionales, locales y demás componentes del Sistema Nacional de Salud; así como con otros sectores, los aspectos de protección del ambiente, saneamiento básico, higiene alimentaria y control de la zoonosis y salud ocupacional.

### Ministerio de Educación

Es el principal organismo que se preocupa por la conservación, investigación y promoción del patrimonio cultural existente en el país. En coordinación con la Biblioteca Nacional, el Archivo General de la Nación, el Instituto Nacional de Cultura y otros organismos

vinculados a la cultura, vela porque se difunda e inculque en la conciencia nacional, la importancia y significado del Patrimonio Cultural de la Nación como fundamento y expresión de nuestra identidad nacional.

#### Ministerio del Ambiente

El Ministerio del Ambiente fue creado el 14 de mayo de 2008, mediante Decreto Legislativo N° 1013, como ente rector del sector ambiental nacional, que coordina en los niveles de gobierno local, regional y nacional.

La misión del Ministerio del Ambiente (MINAM) es conservar la calidad del ambiente y asegurar a las generaciones presentes y futuras el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida. Con este fin propicia y asegura el uso sostenible, responsable, racional y ético de los recursos naturales y del medio que los sustenta, y contribuye al desarrollo integral social, económico y cultural de la persona humana, en permanente armonía con su entorno.

#### Municipalidades

Las Municipalidades son los órganos de gobierno local. Representan al vecindario, promueven la adecuada prestación de los servicios públicos locales, fomentan el bienestar de los vecinos y el desarrollo integral y armónico de las circunscripciones de su jurisdicción.

Son funciones de las Municipalidades: velar por la conservación de la flora y fauna locales y promover las acciones necesarias para el desarrollo; aprovechamiento racional y recuperación de los recursos naturales ubicados en el territorio de su jurisdicción; normar y controlar las actividades relacionadas con el saneamiento ambiental; difundir programas de educación ambiental y propiciar campañas de forestación y reforestación.

#### **4.12.3.4. Marco técnico**

##### Reglamento Nacional de Edificaciones

La Ley N° 30156, del 19-01-2014. Este Reglamento constituye en un conjunto de normas y parámetros para la ejecución de edificaciones en cada una de sus etapas. La norma indica diversas categorías: Título I – Generalidades, Título II – Habilitaciones Urbanas, Título III - Edificaciones.

### Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad

La Ley N° 27181, del 31-05-2016. Este Manual contiene diferentes dispositivos para el control de tránsito para el diseño, construcción, rehabilitación, mejoramiento, mantenimiento en zonas de trabajo y de emergencias o sucesos; teniendo en cuenta la clasificación, funcionalidad, color, tamaño, formas, entre otros aspectos, del Sistema Nacional de Carreteras y vías urbanas.

### Reglamento Nacional de Tránsito

Este Reglamento constituye las diferentes normas que regulan el uso de las vías públicas, para el desplazamiento de personas, vehículos y animales, y las actividades referentes al transporte y el medio ambiente relacionadas con el tránsito.

#### **4.12.4. Descripción y análisis del proyecto**

El proyecto “PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA DEL CRUCE PEATONAL ENTRE EL KM 3.5 AL KM 6.5 DE LA CARRETERA CHICLAYO – PIMENTEL” se realizará en:

- Progresivas: Km 3.5 al Km 6.5
- Carretera: Chiclayo - Pimentel
- Distrito: Pimentel
- Provincia: Chiclayo
- Departamento: Lambayeque

El proyecto se trata de mejorar los cruces peatonales en la zona de análisis, para ello se ha propuesto la colocación de cruces peatonales a nivel (cruce tipo cebra) y desnivel (puente peatonal), además de señalización a lo largo de todo el proyecto evaluando las zonas críticas en relación al flujo peatonal en cada zona.

El proyecto se base en solucionar el latente problema de cruces peatonales en la zona de estudio, entre el km 3.5 al km 6.5 de la Carretera Chiclayo Pimentel, por lo que se realiza una propuesta de solución de los cruces peatonales en ella, ya que en la actualidad no se cuenta con un control del flujo peatonal, observándose un notorio riesgo para los transeúntes al momento de trasladarse por ambos extremos de la carretera.

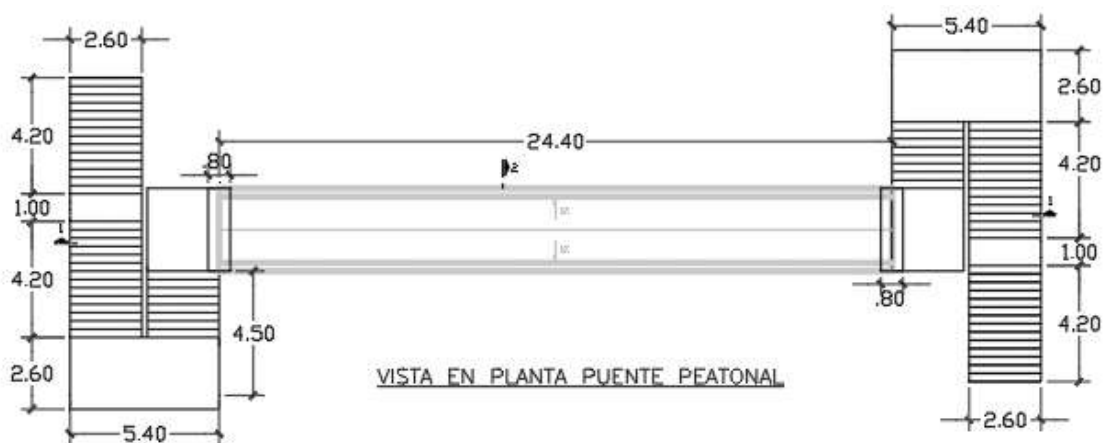
Al analizar la zona del proyecto, km 3.5 al km 6.5 de la carretera Chiclayo – Pimentel, basándonos en el flujo peatonal habitual de la zona, podemos identificar ciertas zonas críticas, en donde se realizará el estudio, en las que destacan:

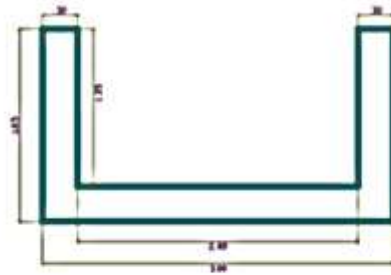
- Universidad Cesar Vallejo – Hospital Luis Heysen Inchaústegui
- Universidad de Chiclayo
- Entrada al Colegio Algarrobos – Cementerio Jardines de la Paz
- Universidad Señor de Sipán
- I.E.P. San Agustín
- I.E. N° 11013 “San Isidro” (Garita –Pimentel) – I.E.P. Peruano Chino “Diez de Octubre”

A su vez para realizar una adecuada solución en cada zona crítica se debe tomar en cuenta el flujo peatonal y vehicular en la zona, la topografía del terreno, la población y, los comercios y centros de educación presentes en el área de estudio.

Se llegó a conclusión que es necesario la colocación de dos puentes peatonales en la zona (a la altura del hospital Luis Heysen Inchaústegui y, entre la entrada del colegio Algarrobos y la universidad Señor de Sipán), se analizó tanto un puente de concreto como un puente metálico en ambos puntos, pero se concluyó que, por temas de mantenimiento y presupuesto, debido a la zona, es más viable el puente metálico. En el resto de la carretera se colocarán la debida señalización y cruces peatonales a nivel (cruce tipo cebra), ya que las características de esa zona lo ameritan.

Los puentes peatonales a colocar tendrán las siguientes medidas:





SECCION TIPICA DE LOSA

#### 4.12.5. Área de influencia del proyecto

##### Área de Influencia Directa

El área de influencia directa del proyecto, está considerado por el entorno próximo al proyecto, en ese sentido se considera a la población fija y flotante entre el km 3.5 al km 6.5 de la Carretera de los distritos Chiclayo - Pimentel.

- Hospital Luis Heysen Incháustegui
- Universidad Cesar Vallejo
- Universidad de Chiclayo
- Universidad de Sipán
- I.E.P. San Agustín
- I.E.N° 11013 “San Isidro”
- I.E.P. Peruano Chino “Diez de Octubre”

##### Área de Influencia Indirecta

El área de influencia indirecta está conformada por 200 metros alrededor del proyecto, es decir, las viviendas aledañas, las urbanizaciones, y colegios que se encuentran en la zona.

- Universidad Alas Peruanas
- I.E.P. Brüning
- I.E.P. Algarrobos
- Cementerio Jardines de la Paz
- Urbanización “La Cooperativa Ciudad Bancaria”
- Urbanización “Los Sauces”
- Urbanización “Los Portales”
- Diversos centros campestres y de recreación

#### 4.12.6. Línea base ambiental

##### 4.12.6.1. Análisis ámbito biológico

Esta región es la más habitada por el hombre, se extiende a lo largo del litoral peruano, y se ubica entre los 9 y 27 metros sobre el nivel del mar. Su clima es desértico con escasa presencia de lluvias.

Se ha observado que el relieve es generalmente plano y ondulado, con presencia de elevaciones de relieve.

#### Fauna

De las especies de fauna encontrada en la zona de estudio se puede detallar en el siguiente cuadro especificando su clasificación y aquellos que son silvestres y domésticos.

*Cuadro N° 03: Identificación de Especies de Fauna.*

	<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>
<b>AVES</b>	Paloma	<i>Columba oenops</i>
	Gallinazo	<i>Coragyps atratus</i>
<b>MAMÍ- FEROS</b>	Perro	<i>Canis lupus familiaris</i>
	Gato	<i>Felis silvestris catus</i>

#### Flora

La zona de estudio es pobre en cuanto a flora ya que posee poca variedad de vegetación silvestre, estas se detallan a continuación en el siguiente cuadro.

*Cuadro N° 04: Identificación de Especies de Flora Silvestre.*

<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>
Palmeras	<i>Arecaceae</i>
Césped	<i>Cynodon dactylon</i>

#### 4.12.6.2. Análisis ámbito físico

##### Climatología

El clima predominante en el área de estudio es desértico con escasa presencia de lluvias, con una temperatura que varía entre 18 a 30° C.

Las lluvias pueden ser muy fuertes si se presenta el Fenómeno El Niño, caso contrario son escasas.

##### Geodinámica Interna

Nuestro país está ubicado al borde del encuentro de dos placas tectónicas, la placa Sudamericana y la placa Nazca, las cuales interactúan entre sí, provocando un proceso de subducción, que es la causa de la mayor parte de los macro sismos en la parte occidental de nuestro territorio, como parte del denominado "Cinturón de fuego" que rodea al océano Pacífico.

Los sismos locales y regionales tienen su origen en la existencia de fallas geológicas locales. Estos movimientos telúricos son de menor magnitud, pero al producirse muy cerca de la superficie, tienen un gran poder destructor.

A continuación, en el siguiente cuadro, se presenta una cronología de los sismos más destructivos, los cuales por su magnitud merecen tenerse en cuenta para prevenir futuros desastres.

*Cuadro N° 05: Sismos más Destructivos en la Historia del Perú.*

<b>Fecha</b>	<b>Localidad</b>	<b>Intensidad (MM)</b>	<b>Magnitud Richter</b>
23 Jun. 2001	Ocoña-Arequipa	IV-V	6.9
29 May. 1991	Rioja-Moyobamba	VI-VII	6.4
31 May. 1970	Ancash	VI-VIII	--
01 Nov. 1947	Satipo-Andamarca y Acobamba	IX	--
24 May. 1940	Lima-Chancay-Huacho, Lurin	VIII	8.2
13 Ago. 1868	Arequipa-Arica	XII	8.6
28 Oct. 1746	Lima	X-XI	8.4

El Perú debido a su ubicación geográfica siempre fue y estará afectado por diferentes movimientos sísmicos de alta, mediana o regular intensidad, dañando tanto la infraestructura de la población como también una serie de vidas humanas.

### Suelos

La zona está constituida en el cuaternario reciente originados por los antiguos conos de deyección de los Ríos Chancay y La Leche, estos conos aluviales han formado un manto continuo cuya profundidad es variable, el suelo de la zona está formada por un manto de materiales sedimentarios compactos y sobre estos materiales, se encuentran materiales de menor granulometría como son: las arenas, arcillas y limos.

Además de estar formado por depósitos aluviales, también está formado con depósitos eólicos y fluviales.

### Topografía y Geología

Del estudio topográfico y de los planos de topografía de las localidades de la zona del proyecto en general es plana, con presencia de pequeñas elevaciones en el relieve. Las viviendas se encuentran concentradas en su gran mayoría alrededor de la carretera.

- Ruido: Las principales fuentes sonoras que se localizan en el área de estudio, principalmente por el tránsito automotor, las voces y ruidos generados por pobladores.

#### **4.12.6.3. Análisis ámbito socio-económico**

Entre el Km 3.5 al Km 6.5 encontramos diversa infraestructura; ambientes educativos, de salud, y comerciales, además de algunas viviendas en los alrededores tales como:

- Universidades: “Universidad Cesar Vallejo”, “Universidad de Chiclayo”, “Universidad Alas Peruanas”, “Universidad Señor de Sipán”
- Colegios: “Colegio Algarrobos”, “Colegio Brüning”, “Colegio San Agustín”, “Colegio Peruano Chino Diez de Octubre”
- “Hospital Luis Heysen Incháustegui”
- “Cementerio Jardines de la Paz”
- Urbanizaciones: “La Garita de Pimentel”, “La Cooperativa Ciudad Bancaria”, “Los Sauces”, “Los Portales”, entre otros.

### Situación migratoria

Entre los años de 1988 – 1993 hubo un porcentaje de 21.1% (IMEI), proviniendo principalmente de los departamentos de Cajamarca, Piura, Tumbes, Amazonas y de otras zonas del mismo departamento de Lambayeque.

DEPARTAMENTOS	I N M I G R A N T E S				M I G R A N T E S			
	1976-81		1988-93		1976-81		1988-93	
	ABSOLUTA	%	ABSOLUTA	%	ABSOLUTA	%	ABSOLUTA	%
TOTAL	198,936	100.0	307,155	100.0	317,521	100.0	445,879	100.0
TUMBES	11,428	5.7	23,222	7.6	7,782	2.5	12,062	2.7
PIURA	32,690	16.4	39,553	12.9	47,420	14.9	74,885	16.8
LAMBAYEQUE	36,148	18.2	64,952	21.1	43,397	13.7	66,046	14.8
LA LIBERTAD	40,946	20.6	80,368	26.2	54,377	17.1	65,722	14.7
AMAZONAS	21,652	10.9	22,321	7.3	22,240	7.0	30,534	6.9
CAJAMARCA	24,569	12.4	33,315	10.8	81,251	25.6	108,220	24.3
ANCASH	31,503	15.8	43,424	14.1	61,054	19.2	88,410	19.8

(Fuente: INEI)

### Servicios:

- Cultural

Las diversas universidades cumplen un papel importante en este aspecto, ya que, gracias al nivel educativo, al nivel profesional, ha ido en aumento y a su vez por la programación de distintas actividades deportivas y recreacionales que ofrece el mismo.

- Salud

Es problema que siempre está latente en la zona, sin embargo, ha sido disminuido gracias a la colocación del Hospital Luis Heysen Incháustegui muy próximo a los pobladores

- Comercial

Se ha registrado un aumento en ámbito económico, debido al aumento de comercio en la zona, principalmente por la construcción tanto de la Universidades y del Hospital Luis Heysen Incháustegui.

### Calidad de vida

Es excesivo ruido e intensidad de gases producidos por el parque automotor en la localidad afecta vida cotidiana de los pobladores, en referencia a la tranquilidad y armonía de las personas que habitan en los alrededores del Km 3.5 al Km 6.5 de la Carretera Chiclayo - Pimentel.

### Situación social

En las zonas de estudio, ha habido un aumento en la seguridad, debido al aumento poblacional por la urbanización y colocación de distintos centros de trabajo.

### Situación laboral

Se presenta la gran oportunidad de trabajo en la comercialización de diversos productos, servicios de hospedaje, alimenticios y transporte, además de la tasa de empleo referente a la Universidad y Centro de Salud de la zona

## **4.12.7. Identificación y evaluación de los impactos ambientales**

### **4.12.7.1. Metodología**

El procedimiento metodológico utilizado para realizar la identificación y evaluación de los impactos ambientales del presente proyecto en referencia, fue planificado de la siguiente manera:

- Análisis del Proyecto.
- Análisis de la situación ambiental del área de influencia del proyecto.
- Identificación de los componentes ambientales susceptibles de ser impactados.
- Determinación de las interacciones entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales (identificación de impactos).
- Evaluación de los principales impactos ambientales potenciales.

Posteriormente, habiendo identificado y evaluado los impactos ambientales potenciales, se elaboró el Plan de Manejo Ambiental.

### **4.12.7.2. Metodología de análisis**

Para el análisis de los impactos ambientales potenciales del proyecto, se ha utilizado el método matricial, el cual es un método bidimensional que posibilita la interacción entre los componentes ambientales y las actividades del proyecto. Este método consiste en colocar en las filas el listado de las acciones o actividades del proyecto que pueden alterar al ambiente, y sobre sus columnas se coloca el listado de los elementos/componentes y atributos del ambiente que podrían verse afectados por las actividades del proyecto.

#### **4.12.7.3. Criterios para la evaluación de impactos ambientales**

Los impactos ambientales potenciales han sido evaluados considerando su condición de adversos y favorables, así como su magnitud, extensión y duración del impacto, según se describe a continuación:

##### Magnitud

Se determinó inicialmente la condición favorable o adversa de cada uno de los impactos; expresa el grado de alteración potencial de la calidad ambiental del factor considerado. Hace referencia a la dimensión, trascendencia y medida del efecto en sí mismo.

En la tabla de interacción se consignó esta calificación empleando un signo positivo o negativo según el caso, en el triángulo inferior se sitúa, la importancia, I, también en la escala del 1 al 10

##### Importancia

La importancia es un valor ponderal que proporciona el peso relativo del efecto potencial y refleja la significación y relevancia del mismo, así como la extensión o parte del entorno afectado.

#### **4.12.7.4. Identificación de los impactos ambientales**

La identificación y evaluación de los impactos ambientales, se basan en la comparación del estado actual antes de la ejecución del proyecto y la predicción del estado del ambiente cuando se ejecute la obra.

##### Selección de Componentes Interactuantes

Antes de proceder a identificar y evaluar los potenciales impactos del proyecto, es necesario seleccionar los componentes interactuantes. Esta operación consiste en identificar las principales actividades del proyecto y los componentes o elementos ambientales del entorno físico, biológico, socioeconómico y cultural que intervienen en cada etapa.

En la selección de actividades se optó porque deben tener incidencia probable y significativa sobre los diversos componentes o elementos ambientales. Del mismo modo, en lo concerniente a elementos ambientales se optó por aquellos de mayor impacto ambiental.

### Actividades del proyecto con potencial de causar impacto

A continuación, se listan las principales actividades del proyecto con potencial de causar impactos ambientales en su área de influencia. Estas actividades se presentan según el orden de las etapas del proyecto en evaluación.

*Cuadro N° 06: Partidas y subpartidas.*

<b>PARTIDAS</b>	<b>SUBPARTIDAS</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• OBRAS PRELIMINARES</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Movilización y desmovilización de equipos</li><li>- Trazo y limpieza de terreno</li><li>- Mantenimiento de tránsito temporal y seguridad vial</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Excavaciones y relleno de terreno</li><li>- Acero de refuerzo <math>f_y=4200</math> kg/cm<sup>2</sup></li><li>- Encofrado y desencofrado de estructuras</li><li>- Vaciado de concreto armado</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• ESTRUCTURA METÁLICA</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Transporte de estructura metálica</li><li>- Ensamblaje y montaje de superestructura</li><li>- Pintura de estructura metálica</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Control peatonal</li><li>- Control vehicular</li><li>- Ubicación de dispositivos de control</li><li>- Pintado de cruces a nivel</li><li>- Pintado de señalización horizontal</li><li>- Colocación de señalización vertical</li></ul>

### Componentes del ambiente potencialmente afectables

A continuación, se listan los principales componentes ambientales potencialmente afectables por el desarrollo de las actividades del proyecto. Estas actividades se presentan ordenadas según subsistema ambiental.

- **Componente Físico:**

Dentro del componente físico se incluyen los aspectos relacionados con el suelo y aire.

- Aire:

Generación de Polvo:

Las actividades del proyecto alterarán la calidad del aire pues, se analizará la emisión de polvo provocado en el proyecto en especial en las actividades de movimiento de tierras, relleno y compactación, transporte de materiales. Igualmente, el polvo puede generar la aparición de alergias y otros malestares, afectando la salud de la persona expuesta, especialmente la de los trabajadores.

Nivel de Ruido:

Se refiere al incremento de los niveles de ruido y vibraciones provocados por las actividades del proyecto en sus etapas de construcción y operación; debido especialmente al uso de maquinaria de construcción.

- Suelo:

Generación de Residuos:

Se refiere principalmente a la alteración de la calidad del suelo por los desechos generados por los trabajos en el proyecto, la colocación de residuos de construcción y posible vertido de aceite, grasa y combustible en lugares del proyecto.

Calidad del Suelo:

Se refiere a la alteración del suelo en sus parámetros físico – químicos por la acción del proyecto. Estos parámetros son pH, humedad, compactación, resistencia, etc.; así mismo se considera el cambio de las propiedades del suelo por contaminación provocada por los combustibles y lubricantes que son utilizados en la operación de equipo y maquinaria.

- **Componente Biológicos:**

Dentro del componente biótico se incluyen los aspectos en relación con la fauna del área de influencia del proyecto.

- Flora

Podemos encontrar en la zona del proyecto podemos encontrar arboles como Algarrobo, palmeras, además de arbustos y herbáceas de gran variedad.

- Fauna:

Las actividades del proyecto provocarán alteración en el hábitat, en especial de insectos, además de las aves y animales terrestres que habitan la zona; provocado por la generación de ruidos y vibraciones durante el desarrollo del proyecto.

- **Componente Socio Económico:**

Dentro del componente socio económico se incluyen los aspectos relacionados con las actividades de la población y los obreros que trabajarán en la construcción y operación del proyecto.

- Estética:

Vistas escénicas y panorámicas:

Haciendo referencia como su propio nombre dice, durante el proyecto los paisajes en la zona se verán afectados temporalmente por la etapa de construcción.

- Nivel Cultural:

Salud:

La salud se podrá ver afectada ya que los trabajadores se verán expuestos a posibles accidentes en la zona de trabajo; de igual manera la población será afectada debido al ruido y molestias que se produzcan con el proyecto.

Seguridad:

De misma manera como con la salud, los trabajadores se verán expuestos a riesgos debido a las actividades durante el proyecto.

Densidad de población:

Debido a las actividades durante el proyecto la población flotante en la zona disminuirá, ya que habrá desvío del tránsito y posible cierre de tramos en la carretera para la ejecución del proyecto.

Calidad de Vida:

Se refiere al impacto que generará la construcción del proyecto sobre la vida cotidiana de los pobladores del área de influencia, esto es sobre los aspectos de tranquilidad y armonía de las personas que habitan en los alrededores de la carretera Chiclayo - Pimentel.

### Empleo:

El proyecto ayudará al problema de la falta de puestos de trabajo, ocupando plazas labores temporales; para un mejor desarrollo del proyecto se recomienda que la población empleada sea del sector, ya que los pobladores serán parte del desarrollo del proyecto.

- Servicio infraestructural:

### Construcciones:

Con la ejecución del proyecto se realizarán construcciones en la zona, ayudando al flujo peatonal en la zona, para que se desarrolle de manera más segura.

### Redes de transporte:

Durante el proyecto se tendrá de desviar el tránsito cuando se amerite en la construcción de cada puente peatonal, acudiendo a una vía alterna no paralizar el flujo vehicular.

### Eliminación de residuos:

La etapa de construcción del proyecto traerá consigo muchos residuos debido a las diferentes actividades, lo cual afectará de manera negativa en la zona.

### Identificación de Impactos Ambientales

Cumplido el proceso de selección de elementos relacionados, se comienza con la identificación de los impactos ambientales del proyecto, para lo cual se utiliza una metodología matricial descrita.

Para la identificación de los impactos ambientales se hará una relación entre las actividades del proyecto y los Factores Ambientales.

#### **4.12.7.5. Evaluación de los impactos ambientales**

Luego de identificar los potenciales impactos ambientales debido a las actividades y obras que serán ejecutados, se realizará el análisis y descripción de los impactos, teniendo en cuenta la naturaleza del proyecto, conociendo los diferentes componentes ambientales y como se relaciona el proyecto y su entorno.

La evaluación consiste en asignar valores de magnitud e importancia a cada uno de los impactos, realizando un análisis, evaluando el grado de significancia de los efectos de las diferentes acciones del proyecto en relación a los factores y componentes ambientales,

con lo cual se podrá determinar los principales impactos potenciales que se producirán sobre el entorno del proyecto.

La evaluación de los impactos se realizará mediante la aplicación de la metodología establecida por Leopold.

La identificación de los impactos ambientales más relevantes producidos por las actividades del proyecto, permitirá establecer las medidas correspondientes de prevención, mitigación y/o corrección de los impactos ambientales en el plan manejo ambiental.

Para este proyecto se han realizado 03 matrices de Leopold, para los dispositivos de control, el puente peatonal de concreto y el puente peatonal de acero; realizando el análisis pertinente de cada uno de ellos.

Cuadro N° 07: Evaluación de los Impactos Ambientales.

Magnitud Dimensión, trascendencia y medida del efecto en sí mismo		FASE DE PROYECTO: "PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA DEL CRUCE PEATONAL ENTRE EL KM 3.5 AL KM 6.5 DE LA CARRETERA CHICLAYO - PIMENTEL, 2015"										MAGNITUD	PROMEDIO
		PUENTE PEATONAL DE CONCRETO											
		OBRAS PRELIMINARES			ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO				OTROS				
		MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	TRAZO Y LIMPIEZA DE TERRENO	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	EXCAVACIONES Y RELLENO DE TERRENO	ACERO DE REFUERZO PY=4200 KG/CM2	ENCORFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	VACIADO DE CONCRETO ARMADO	SEÑALIZACIÓN	BARANDAS			
AIRE	Generación de Polvo	-4 2	-6 2	-5 5	-5 3	-4 2	-5 2	-3 2	-1 1	-1 1	-34 20	-86	
	Nivel de Ruido	-4 2	-2 2	-6 6	-5 2	-5 3	-5 3	-4 3	-1 1	-1 1	-33 23	-102	
SUELO	Generación de Residuos	-4 2	-3 2	-4 5	-6 3	-5 3	-6 3	-5 3	-1 1	-1 1	-35 23	-102	
	Calidad de Suelos	-4 2	-2 2	-4 4	-6 2	-2 1	-2 1	-2 1	-1 1		-23 14	-47	
FLORA	Arboles	-2 1	-2 1	-2 2	-2 1	-1 1	-1 1	-1 1			-11 8	-13	
	Arbustos	-2 1	-2 1	-2 2	-2 1	-1 1	-1 1	-1 1			-11 8	-13	
	Herbaceas	-2 1	-2 1	-2 2	-2 1	-1 1	-1 1	-1 1			-11 8	-13	
FAUNA	Aves	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1			-7 7	-7	
	Animales terrestres	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1			-7 7	-7	
	Presencia de Insectos	-2 2	-2 2	-2 2	-2 2	-1 1	-1 1	-1 1			-11 11	-19	
ESTETICA	Vistas escénicas y panorámicas	-4 4	-2 4	-6 5	-3 2	-4 2	-5 2	-4 3	-1 1	-1 1	-30 24	-92	
NIVEL CULTURAL	Salud	-2 2	-3 2	-6 5	-2 2	-4 2	-3 2	-3 2	-1 1	-1 1	-25 19	-66	
	Seguridad	-4 4	-2 4	-5 5	-2 2	-5 3	-3 3	-4 2	-1 1	-1 1	-27 25	-87	
	Densidad de población	-2 2	-2 2	-3 4	-1 1	-2 2	-2 1	-3 2	-1 1	-1 1	-17 16	-35	
	Calidad de Vida	-4 2	-1 2	-5 6	-2 2	-4 3	-3 3	-4 2		-1 1	-24 21	-74	
	Empleo	5 4	4 4	3 4	1 2	6 2	4 3	5 3	2 1	2 2	32 25	95	
SERVICIO INFRAESTRUCTURA	Construcciones					4 3	3 2	5 3	2 1	1 1	15 10	36	
	Redes de transporte	-3 5	-2 5	-4 4	-5 2	-6 5	-6 5	-4 5			-30 31	-131	
	Eliminación de residuos	-2 1	-2 1	-2 2	-2 2	-5 2	-5 2	-4 2			-22 12	-40	
MAGNITUD													
	IMPORTANCIA	-42 39	-33 39	-57 65	-48 32	-42 39	-44 38	-36 39	-4 10	-5 11		-803	OK
		-89	-62	-250	-98	-109	-109	-79	-4	-3	-803	OK	

FASE DE PROYECTO: "PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA DEL CRUCE PEATONAL ENTRE EL KM 3.5 AL KM 6.5 DE LA CARRETERA CHICLAYO - PIMENTEL, 2015"

Magnitud Dimensión, trascendencia y medida del efecto en sí mismo		PUENTE PEATONAL DE ACERO													MAGNITUD IMPORTANCIA	PROMEDIO
		OBRAS PRELIMINARES			ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO				ESTRUCTURAS METALICAS			OTROS				
		MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	TRAZO Y LIMPIEZA DE TERRENO	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	EXCAVACIONES Y RELLENO DE TERRENO	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	VACIADO DE CONCRETO ARMADO	TRANSPORTE DE MATERIA METALICA	ENSAMBLAJE Y MONTAJE DE SUPERESTRUCTURA	PINTURA DE ESTRUCTURA METALICA	SEÑALIZACIÓN	BARANDAS			
AIRE	Generación de Polvo	-4 2	-4 2	-3 5	-5 3	-2 2	-3 2	-2 2	-3 2	-2 2	-2 2	-1 1	-1 1	-32 26	-76	
	Nivel de Ruido	-4 2	-2 2	-4 6	-5 2	-3 2	-3 2	-3 2	-5 2	-5 2	-2 2	-1 1	-1 1	-38 26	-90	
SUELO	Generación de Residuos	-4 2	-3 2	-4 5	-6 3	-4 3	-4 3	-3 3	-5 2	-2 2	-2 2	-1 1	-1 1	-39 29	-105	
	Calidad de Suelos	-4 2	-2 2	-3 4	-6 2	-1 1	-1 1	-1 1	-2 2	-1 2	-1 2	-1 1	-1 1	-23 19	-47	
FLORA	Arboles	-2 1	-2 1	-2 2	-2 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-14 11	-16	
	Arbustos	-2 1	-2 1	-2 2	-2 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-14 11	-16	
	Herbaceas	-2 1	-2 1	-2 2	-2 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-14 11	-16	
FAUNA	Aves	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-10 10	-10	
	Animales terrestres	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-10 10	-10	
	Presencia de Insectos	-2 2	-2 2	-2 2	-2 2	-1 1	-1 1	-1 1	-1 2	-1 2	-1 1	-1 1	-1 1	-14 16	-24	
ESTETICA	Vistas escecenicas y panoramicas	-4 4	-2 4	-5 5	-3 2	-2 2	-3 2	-2 2	-3 4	-3 2	-2 2	-1 1	-1 1	-31 31	-93	
NIVEL CULTURAL	Salud	-2 2	-3 2	-5 5	-2 2	-2 2	-2 2	-2 2	-2 2	-2 2	-2 2	-1 1	-1 1	-26 25	-65	
	Seguridad	-4 4	-2 4	-4 5	-2 2	-3 2	-3 2	-2 2	-2 2	-3 2	-3 2	-1 1	-1 1	-30 29	-82	
	Densidad de población	-2 2	-2 2	-3 4	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-2 2	-2 2	-1 1	-1 1	-1 1	-18 19	-35	
	Calidad de Vida	-4 2	-1 2	-4 6	-2 2	-2 2	-2 2	-2 2	-2 2	-3 2	-2 2	-1 1	-1 1	-25 25	-65	
	Empleo	5 4	4 4	3 4	1 2	4 2	4 3	2 2	3 2	3 2	2 3	2 1	2 2	35 31	98	
SERVICIO INFRAESTRUCTURA	Construcciones					2 2	2 2	4 2		5 2	2 2	2 1	1 1	18 12	33	
	Redes de transporte	-3 5	-2 5	-4 4	-5 2	-3 5	-3 5	-2 5	-2 2	-2 2	-1 2			-27 37	-101	
	Eliminación de residuos	-2 1	-2 1	-2 2	-2 2	-2 2	-2 2	-2 2	-1 1	-1 1	-1 2			-17 16	-28	
MAGNITUD	-42	-31	-48	-48	-25	-27	-22	-32	-24	-21	-4	-5		-748		
IMPORTANCIA	39	39	65	32	34	35	34	32	32	31	10	11		-748		
	-89	-58	-203	-98	-55	-55	-45	-64	-42	-32	-4	-3		OK		

FASE DE PROYECTO: "PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA DEL CRUCE PEATONAL ENTRE EL KM 3.5 AL KM 6.5 DE LA CARRETERA CHICLAYO - PIMENTEL, 2015"

Magnitud Dimensión, trascendencia y medida del efecto en sí mismo		DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRANSITO						MAGNITUD	PROMEDIO	
		CONTROL PEATONAL	CONTROL VEHICULAR	UBICACIÓN DE DISPOSITIVOS DE CONTROL	PINTADO DE CRUCES A NIVEL	PINTADO DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	COLOCACIÓN DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL			IMPORTANCIA
FACTORES AMBIENTALES	AIRE	Generación de Polvo	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-2 1	-7 6	-7
		Nivel de Ruido	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-6 6	-6
	SUELO	Generación de Residuos	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-2 1	-7 6	-7
		Calidad de Suelos	-1 1	-1 1	-2 1	-1 1	-1 1	-2 1	-8 6	-8
	FLORA	Arboles							0 0	0
		Arbustos							0 0	0
		Herbaceas							0 0	0
	FAUNA	Aves							0 0	0
		Animales terrestres							0 0	0
		Presencia de Insectos							0 0	0
	ESTETICA	Vistas escenicas y panoramias	-1 2	-1 2	-1 1	-2 1	-3 2	-1 1	-9 9	-14
	NIVEL CULTURAL	Salud	-1 2	-1 2	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-6 8	-8
		Seguridad	-2 1	-3 2	-2 1	-2 1	-2 2	-2 1	-13 8	-18
		Densidad de población							0 0	0
		Calidad de Vida	-1 2	-1 2					-2 4	-4
		Empleo	1 1	1 1	3 2	3 1	3 2	4 2	15 9	25
	SERVICIO INFRAESTRUCTURA	Construcciones							0 0	0
		Redes de transporte				-2 1	-2 1		-4 2	-4
Eliminación de residuos								0 0	0	
MAGNITUD		-8	-9	-6	-8	-9	-7		-51	
IMPORTANCIA		12	13	9	9	12	9			
		-11	-15	-3	-8	-11	-3	-51	OK	

### Descripción de los Impactos Ambientales Identificados

A continuación, se presenta cada impacto ambiental identificado con su respectiva descripción de valoración cualitativa realizada para cada matriz, puente de concreto, puente de acero y los dispositivos de control de tránsito.

#### Puente de concreto:

- **Impactos en el Medio Físico:**

- Aire/Generación de polvo

El impacto ambiental es el incremento del material particulado (polvo), se presenta en las siguientes actividades: obras preliminares, estructuras de concreto armado, estructuras metálicas y otros.

Este impacto es de gran impacto negativo (-86) durante la ejecución del proyecto.

#### Aire/Nivel de Ruido

Este impacto ambiental se presenta en todas las actividades, siendo uno de los impactos negativos más significantes (-102) durante la ejecución del proyecto.

La generación de polvos y gases por la operación de maquinaria pesada y transporte de material en la etapa de construcción, también por la presencia de corrientes de aire que transportan las partículas de polvo y gases, además el efecto se siente sólo cuando los equipos operan y luego son rápidamente dispersados por el efecto de las variables climáticas propias de la zona.

- Suelo/Generación de Residuos

Este impacto ambiental es otro impacto negativo más significativo (-102) de la ejecución del proyecto, y está presente en todas las actividades donde se generen residuos de materiales.

- Suelo/Calidad del suelo

El impacto ambiental es el mejoramiento de suelos, este impacto ambiental; siendo un impacto negativo moderado (-47).

- **Impactos en el Medio Biológico:**

- Flora: Arboles/ Arbustos / Herbáceas

Estos factores ambientales producen impactos negativos bajos (-13) siendo de extensión puntual.

- Fauna: Aves / Animales terrestres

Se produce impactos negativos bajos (-7) siendo estos los menores y de extensión puntual.

- Fauna: Presencia de Insectos

Está considerado de magnitud baja (-19), extensión puntual.

- **Medio Socio-económico:**

- Estética: Vistas escénicas y panorámicas

En las diferentes actividades del proyecto se puede ver el efecto del impacto negativo moderado (-92) siendo de extensión puntual, es decir en donde se desarrolla cada actividad.

- Nivel Cultura: Salud

Este impacto ambiental que es generado por las diferentes actividades, será un impacto negativo moderado (-66).

- Nivel Cultura: Seguridad

La seguridad es un factor importante en el proyecto, por lo que se verá afectado por un impacto negativo moderado (-87).

- Nivel Cultura: Densidad de población

Se verá afectada de manera negativa ya que la transitividad en la zona disminuirá debido a las actividades del proyecto, generando un impacto negativo moderado (-35).

- Nivel Cultura: Calidad de vida

Debido a colocar vías de tránsito de alternas, por las incomodidades del ruido y polvo por las actividades del proyecto que causaran estrés y molestias, por lo que se verá afectado de manera negativa (-74).

- Nivel Cultura: Empleo

Este impacto ambiental positivo, se genera por todas las actividades del proyecto, porque en todas las etapas el proyecto demandará de mano de obra, puestos de trabajo en todas las categorías, se determinó que este impacto positivo es de magnitud moderada (95), extensión local y duración moderada.

- Servicio infraestructura: Construcciones

El desarrollo del proyecto causará un impacto positivo moderado (36), debido a la construcción del puente peatonal que aportará beneficios en la población.

- Servicio infraestructura: Redes de transporte

Este es el factor negativo más significativo (-131), ya que debido a las actividades del proyecto se tendrá que desviar el tránsito, siendo este causante de los mayores impactos a lo largo del mismo.

- Servicio infraestructura: Eliminación de residuos

Este impacto ambiental es generado por las actividades que provocarán cambios de uso del territorio que interviene en el proyecto, siendo afectado por un impacto negativo regular (-40).

#### Puente de acero:

- **Impactos en el Medio Físico:**

- Aire/Generación de polvo

Este impacto es de gran impacto negativo (-76) durante la ejecución del proyecto.

- Aire/Nivel de Ruido

Este es un impacto negativo alto (-90) durante la ejecución del proyecto.

- Suelo/Generación de Residuos

Este impacto ambiental es un impacto negativo más significativo (-105) de la ejecución del proyecto.

- Suelo/Calidad del suelo

El impacto ambiental es el mejoramiento de suelos, este impacto ambiental; siendo un impacto negativo moderado (-47).

- **Impactos en el Medio Biológico:**

- Flora: Arboles/ Arbustos / Herbáceas

Estos factores ambientales producen impactos negativos bajos (-16) siendo de extensión puntual.

- Fauna: Aves / Animales terrestres

Se produce impactos negativos bajos (-10) siendo estos los menores y de extensión puntual.

- Fauna: Presencia de Insectos

Está considerado de magnitud baja (-24), extensión puntual.

- **Medio Socio-económico:**

- Estética: Vistas escénicas y panorámicas

El impacto negativo moderado (-93) siendo de extensión puntual, es decir en donde se desarrolla cada actividad.

- Nivel Cultura: Salud

Este impacto ambiental que es generado por las diferentes actividades, será un impacto negativo moderado (-65).

- Nivel Cultura: Seguridad

La seguridad es un factor importante en el proyecto, por lo que se verá afectado por un impacto negativo moderado (-82).

- Nivel Cultura: Densidad de población

Se verá afectada de manera negativa ya que la transitividad en la zona disminuirá debido a las actividades del proyecto, generando un impacto negativo moderado (-35).

- Nivel Cultura: Calidad de vida

Se verá afectado de manera negativa por un impacto negativo moderado (-65).

- Nivel Cultura: Empleo

Se determinó que este impacto positivo es de magnitud moderada (98), extensión local y duración moderada.

- Servicio infraestructura: Construcciones

El desarrollo del proyecto causará un impacto positivo moderado (33), debido a la construcción del puente peatonal que aportará beneficios en la población.

- Servicio infraestructura: Redes de transporte

Este es el factor negativo más significativo (-101), ya que debido a las actividades del proyecto se tendrá que desviar el tránsito, siendo este causante de los mayores impactos a lo largo del mismo.

- Servicio infraestructura: Eliminación de residuos

Este impacto ambiental es generado por las actividades que provocaran cambios de uso del territorio que interviene en el proyecto, siendo afectado por un impacto negativo regular (-28).

#### Dispositivos de control de tránsito:

- **Impactos en el Medio Físico:**

- Aire/Generación de polvo

Este impacto es de gran impacto leve (-7) durante la ejecución del proyecto.

- Aire/Nivel de Ruido

Este es un impacto negativo leve (-6) durante la ejecución del proyecto.

- Suelo/Generación de Residuos

Este impacto ambiental es un impacto negativo leve (-7) de la ejecución del proyecto.

- Suelo/Calidad del suelo

El impacto ambiental es el mejoramiento de suelos, este impacto ambiental; siendo un impacto negativo leve (-8).

- **Impactos en el Medio Biológico:**

- Flora: Arboles/ Arbustos / Herbáceas

No se produce impacto ambiental.

- Fauna: Aves / Animales terrestres

- No se produce impacto ambiental.

- Fauna: Presencia de Insectos

No se produce impacto ambiental.

- **Medio Socio-económico:**

- Estética: Vistas escénicas y panorámicas

El impacto negativo leve (-14) siendo de extensión puntual, es decir en donde se desarrolla cada actividad.

- Nivel Cultura: Salud

Este impacto ambiental que es generado por las diferentes actividades, será un impacto negativo leve (-8).

- Nivel Cultura: Seguridad

La seguridad es un factor importante en el proyecto, por lo que se verá afectado por un impacto negativo leve (-18).

- Nivel Cultura: Densidad de población

No se produce impacto ambiental.

- Nivel Cultura: Calidad de vida

Se verá afectado de manera negativa por un impacto negativo leve (-4).

- Nivel Cultura: Empleo

Se determinó que este impacto positivo es de magnitud moderada (25), extensión local y duración moderada.

- Servicio infraestructura: Construcciones

No se produce impacto ambiental.

- Servicio infraestructura: Redes de transporte

Este es el factor negativo leve (-4), ya que no afectará de gran manera a la vía de tránsito.

- Servicio infraestructura: Eliminación de residuos

No se produce impacto ambiental.

### Conclusiones de la Valoración de Impactos Ambientales

Una vez realizada la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se puede determinar que el proyecto de “PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA DEL CRUCE PEATONAL ENTRE EL KM 3.5 AL KM 6.5 DE LA CARRETERA CHICLAYO – PIMENTEL”, presenta un total 03 matrices de Leopold, puente de concreto teniendo un total de 28 afectaciones, de las cuales 26 son negativas (92.86 %) y 2 son positivas (7.14 %), teniendo una agregación de impactos final de -803; puente de acero teniendo un total de 31 afectaciones, de las cuales 29 son negativas (93.55 %) y 2 son positivas (6.45 %), teniendo una agregación de impactos final de -748; y dispositivos de control de tránsito teniendo un total de 16 afectaciones, de las cuales 15 son negativas (93.75 %) y 1 son positivas (6.25 %), teniendo una agregación de impactos final de -51. En general, la construcción y posterior operación del proyecto, presenta impactos ambientales negativos y positivos, produciéndose en su mayoría impactos negativos; sin embargo, durante la etapa de operación se potenciarán de las afectaciones positivas, lo que refleja que el proyecto a ser construido mejorará las condiciones de vida de los pobladores del área de influencia, es decir la población fija y flotante entre el km 3.5 y el km 6.5 de la carretera Chiclayo - Pimentel.

Se puede implementar un plan de manejo ambiental que contenga medidas de control y mitigación apropiadas, el proyecto en sí no afectará ni alterará las condiciones ambientales de la zona.

#### • **Factores ambientales con mayor impacto negativo:**

##### Puente de concreto y puente de acero

- Incremento en el nivel de ruido que puede afectar la salud de trabajadores y pobladores cercanos.
- Generación de residuos.
- Redes de transporte.

##### Dispositivos de control de tránsito

- Calidad del suelo.
- Vistas escénicas y panorámicas.
- Seguridad.

- **Factores ambientales con mayor impacto positivo:**

- Generación directa de empleo, que durante la etapa de construcción serán temporales y en la etapa de operación incrementarán los visitantes tanto en el puente de concreto, en el puente de acero y en los dispositivos de control de tránsito.

- **Acción con mayores impactos negativos:**

Puente de concreto

- Mantenimiento de tránsito temporal y seguridad vial.
- Acero de refuerzo  $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ .
- Encofrado y desencofrado de estructuras.

Puente de acero

- Movilización y desmovilización de equipos encofrado y desencofrado de estructuras.
- Mantenimiento de tránsito temporal y seguridad vial.
- Excavaciones y relleno de terreno.

Dispositivos de control de tránsito

- Control peatonal.
- Control vehicular.
- Pintado de señalización horizontal.

- **Acción con mayores impactos positivos:**

- No se producen impactos positivos.

#### **4.12.8. Plan de manejo ambiental**

Durante el Proyecto se tendrán que aplicar una serie de medidas preventivas, mitigadoras, correctivas y compensatorias debido a los posibles impactos ambientales negativos que trae como consecuencia de las actividades de ejecución de la obra, es así que se deberá implementar un sistema de gestión ambiental, el cual comprenderá la planificación, implementación, seguimiento y control de las acciones a ejecutar para el cumplimiento de las normas y estándares ambientales vigentes.

De esta manera, el sistema de gestión ambiental tiene como principal herramienta el Plan de Manejo Ambiental (PMA) el cual comprende un conjunto de medidas con la finalidad de prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar los impactos ambientales negativos

previsibles que se generarán por las actividades a realizar en la ejecución del proyecto, logrando así que éste se realice de manera responsable y sostenible.

#### Responsabilidad Administrativa

Los encargados de la ejecución de proyecto, serán los responsables de la implementación del Plan de Manejo Ambiental, para ello se debe tener en cuenta diversos aspectos como cantidad de personal, equipos, materiales y otros, los cuales están reflejados en el presupuesto general del proyecto.

El PMA se desarrollará mediante un Área o Departamento de Asuntos Sociales, Seguridad Salud Ocupacional y Medio Ambiente, que debe estar dirigido por un profesional con experiencia en la gestión ambiental y social, cuya responsabilidad será ejecutar medidas ambientales, de seguridad, así como un trato adecuado con los pobladores.

A continuación, se indican las responsabilidades:

- Implementar las actividades y medidas contenidas en el presente PMA.
- Verificar el cumplimiento de las medidas contempladas en el PMA.
- Gestionar los recursos logísticos y materiales necesarios para la implementación del PMA.
- Coordinar con los ingenieros de obra (responsables de los frentes de trabajo) la realización segura y correcta de los trabajos a fin de minimizar los impactos sobre el ambiente y evitar accidentes laborales.
- Implementar y dictar charlas y capacitaciones en aspectos de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente.
- Informar a las autoridades competentes cualquier accidente laboral y/o incidente ambiental durante la ejecución de las actividades del proyecto.
- Implementar el Programa de Contingencias y proponer medidas futuras en base a los accidentes que ocurran durante la obra.
- Seguimiento de las actividades constructivas, a fin de identificar los posibles peligros e impactos que no fueron previstos e implementar las medidas necesarias.
- Llevar a cabo de manera continua charlas sobre temas ambientales, de seguridad y de salud ocupacional para todo el personal involucrado en el proyecto.
- Supervisar el cumplimiento de las medidas propuestas en el Plan de Asuntos Sociales y Participación Ciudadana.

- Reportar a la comunidad local de manera periódica los avances de la obra. De preferencia coordinar dichas actividades con el grupo representativo.
- Realizar charlas a la comunidad local sobre los posibles impactos sociales y los programas de mitigación de los mismos.
- Resolver problemas que se presenten con la población. (Implementación del Plan de Asuntos Sociales).

#### **4.12.8.1. Estructura del plan de manejo ambiental**

El Plan de Manejo Ambiental se compone de una serie de programas y subprogramas, los que se indican a continuación:

- **Programa de Medidas Preventivas, Mitigadoras y Correctivas**
  - Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos, Líquidos y Efluentes
  - Subprograma de Salud Local
- **Programa de Asuntos Sociales**
  - Subprograma de Relaciones Comunitarias
  - Subprograma de Contratación de Mano de Obra Local
  - Subprograma de Participación Ciudadana
- **Programa de Capacitación y Educación**
- **Programa de prevención de Pérdidas y Contingencias**
  - Subprograma de Salud Ocupacional
  - Subprograma de Prevención y Control de Riesgos Laborales
  - Subprograma de Contingencias
- **Programa de Inversiones**

#### **4.12.8.2. Programa de medidas preventivas, mitigadoras y correctivas**

##### Objetivos

Proporcionar un instrumentos y herramientas de gestión ambiental que permita la ejecución de medidas de protección a la población involucrada como hacia al medio ambiente durante la realización del proyecto, a fin de prevenir, mitigar y/o corregir los impactos ambientales negativos significativos que podrían darse sobre el área de influencia del proyecto.

##### Medidas a Implementarse

Las medidas del programa de prevención y mitigación se muestran en cuadros siguientes.

*Cuadro N° 08: Resumen de Medidas de Prevención y/o Mitigación de Impactos Ambientales.*

Impactos Ambientales Potenciales		Manejo Ambiental			
Elemento Ambiental	Impactos Ambientales	Medida Propuesta	Ámbito de aplicación		
Aire	Alteración de la calidad del aire por emisión de gases y polvos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar mantenimientos preventivos o correctivos a los vehículos y maquinarias antes que inicie la obra, sobre los siguientes aspectos:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambios de filtros de aceite.</li> <li>- Sistema de tubos de escape.</li> <li>- Sistemas de combustión.</li> <li>- Limpieza superficial del vehículo.</li> </ul> </li> <li>• Controlar la generación de emisiones gaseosas de los vehículos de transporte, tomando en cuenta la inspección pre operación de los vehículos.</li> </ul>	En las áreas de trabajo.		
	Alteración de la calidad del aire por ruidos y vibraciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar programaciones de horarios para la realización de actividades de movilización de los equipos, maquinarias y personal a obra, teniendo en consideración las primeras horas del horario diurno.</li> <li>• Tocar las bocinas solo para prevenir accidentes de acuerdo a los procedimientos de seguridad.</li> </ul>			
Social	Malestares respiratorios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar la generación de emisiones gaseosas de los vehículos de transporte, tomando en cuenta la inspección pre uso de los vehículos.</li> </ul>			
	Potenciales accidentes laborales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer en el código de conducta de los trabajadores, las siguientes condiciones:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prohibición de conductas inadecuadas durante el horario de trabajo o permanencia en obra.</li> <li>- Colaboración y auxilio entre compañeros de trabajo durante ocurrencia de incidentes que puedan afectar la salud física y mental del trabajador; siempre y cuando no signifique algún tipo de riesgo para el trabajador afectado o al que brinda el apoyo.</li> </ul> </li> <li>• Implementar el programa de Contingencias y Perdidas                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Subprograma de salud ocupacional</li> <li>- Subprograma de Prevención y Control de Riesgos</li> <li>- Subprograma de contingencias.</li> </ul> </li> <li>• Realizar inspecciones pre uso de los vehículos que movilizan las herramientas, equipos y maquinarias, verificando los sistemas de seguridad y operación del mismo, verificando las condiciones óptimas para su uso y los sistemas de alarmas como sirenas, faros y/o alarmas. Estos registros deberán ser documentados como evidencia de la tarea.</li> <li>• Realizar inspecciones sobre el aseguramiento y condiciones de cargas de los vehículos y maquinarias que movilizarán los equipos, herramientas y maquinarias, evitando las sobrecargas y caídas de objetos.</li> <li>• Charlas de inducción de trabajo y charlas de 5 minutos dirigidos a los choferes y operadores de maquinarias.</li> </ul>			
		Generación de empleo		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación del Sub programa de Contratación de mano de obra local, se potencializará este impacto positivo.</li> </ul>	
		Suelos		Contaminación de suelos por posibles derrames de hidrocarburos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se implementará el plan de manejo de residuos sólidos, el cual deberá considerar el siguiente plan operativo:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caracterización, segregación, recolección interna, almacenamiento, recojo y transporte, disposición final.</li> </ul> </li> <li>• Además se deberán aplicar técnicas de minimización y reaprovechamiento de los residuos.</li> </ul>
					<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación del subprograma de contingencia en caso de ocurrencia de derrames.</li> </ul>
Paisaje	Mejora del Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación del programa de cierre</li> </ul>			

## Sub programa de Manejo de Residuos Sólidos, Líquidos y Efluentes

### • **Manejo de Residuos Sólidos**

El objetivo de la implementación de este subprograma es de prevenir, mitigar o eliminar los potenciales impactos ambientales negativos, que se producirían por la generación de residuos sólidos en las actividades del proyecto, brindando un manejo adecuado en todo su ciclo: generación, segregación, almacenamiento temporal, recolección selectiva, transporte y disposición final.

Para la implementación de este subprograma se deberán considerar los lineamientos dispuestos en la Ley 27314 (Ley General de Residuos Sólidos) D.S. N° 057-2004-PCM (Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos) Ley N° 28256 (Ley que regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos) con reglamento aprobado en el D.S. N° 021-2008-MTC, así como las Normas Técnicas para la Gestión de Aceites Usados – INDECOPI (NTP 900.050-2008, NTP 900.051-2001 y NTP 900.052-2002).

### • **Caracterización de Residuos Sólidos**

Los residuos sólidos que serán generados durante la etapa de construcción del proyecto, han sido separados en dos categorías, Residuos de gestión municipal y no municipal, tomando en cuenta las características de peligrosidad a la salud y al medio ambiente, según lo establecido en el Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos – D.S. N° 057-04-PCM.

- Residuos de Gestión Municipal
- Residuos de Gestión No Municipal

### • **Residuos Sólidos de Gestión Municipal**

Los residuos sólidos de gestión municipal que podrían generarse durante las diferentes etapas constructivas son básicamente originados por actividades paralelas a los trabajos realizados.

### • **Residuos Sólidos de Gestión No Municipal**

Los residuos sólidos del ámbito de gestión no municipal son aquellos de carácter peligroso y no peligroso, generados en la obra.

- No comprenden aquellos residuos similares a los domiciliarios y comerciales generados por dichas actividades.

- Estos residuos son regulados, fiscalizados y sancionados por los ministerios u organismos reguladores correspondientes.

En resumen, los residuos posiblemente generados por estas actividades de construcción se clasifican según el siguiente cuadro.

*Cuadro N° 09: Caracterización de Residuos Sólidos de Gestión No Municipal.*

Residuo	Tipo	
	Peligroso	No Peligroso
• Restos de material excedente		X
• Residuos de material seleccionado para relleno		X
• Residuos de concreto		X
• Llantas usadas		X
• Residuos de soldaduras	X	
• Aceites y lubricantes usados	X	
• Desengrasantes	X	
• Baterías Usadas	X	
• Material excedente contaminado con hidrocarburos	X	
• Residuos de tópicos o puestos de atención a primeros auxilios.	X	
• Residuos de Pintura	X	

#### • Plan Operativo para el Manejo de Residuos Sólidos

Se describen los procedimientos del plan Operacional para el manejo de los residuos sólidos que se deberá seguir durante la ejecución del proyecto; además de las recomendaciones para la aplicación de buenas prácticas como técnicas de minimización y reaprovechamiento.

- Segregación

El objetivo de lograr una adecuada segregación es diferenciar los residuos sólidos, generados mediante su caracterización, diferenciando y separando los residuos peligrosos de los demás, así como también aquellos que se pueden reaprovechar en función del reuso y el reciclado para obtener algún beneficio.

La segregación de los residuos propuesta por el presente plan operativo se ha diseñado en base a la codificación por colores para los contenedores, método que permite el reconocimiento visual e inmediato de la clasificación de los diferentes contenedores para la separación de los diferentes residuos generados durante la ejecución de obra. A continuación, se proporciona las referencias sobre la codificación a implementar:

*Cuadro N° 10: Código de colores para los residuos del ámbito municipal*

<b>Residuos del ámbito municipal</b>		
<b>Tipo de residuo</b>	<b>Color</b>	<b>Ejemplos de residuos</b>
Aprovechables	Verde	Papel y cartón Vidrio Plástico Textiles Madera Cuero Empaques compuestos (tetrabrik) Metales (latas, entre otros)
No aprovechables	Negro	Papel encerado, metalizado Cerámicos Colillas de cigarro Residuos sanitarios (papel higiénico, pañales, paños húmedos, entre otros).
Orgánicos	Marrón	Restos de alimentos Restos de poda Hojarasca
Peligrosos	Rojos	Pilas Lámparas y luminarias Medicinas vencidas Empaques de plaguicidas Otros

Fuente: NTP 900.058.2019

*Cuadro N° 11: Código de colores para los residuos del ámbito no municipal*

<b>Tipos de residuos</b>	<b>Color</b>
Papel y cartón	Azul
Plástico	Blanco
Metales	Amarillo
Orgánicos	Marrón
Vidrio	Plomo
Peligrosos	Rojo
No aprovechables	Negro

Fuente: NTP 900.058.2019

### Recomendaciones complementarias para mejorar la segregación

- Entregar fichas o trípticos con la codificación de colores indicando en cada recipiente los tipos de residuos que deban depositarse.
- Supervisar el estado óptimo de los contenedores de residuos sólidos y la adecuada segregación en estos.
- Realización de inspecciones planeadas en las instalaciones del proyecto con la finalidad de verificar la correcta segregación de los residuos sólidos y brindar medidas correctivas si fuere el caso.
- Sensibilizar a los trabajadores, que desarrollan actividades en las distintas áreas, a través de charlas específicas de segregación de residuos sólidos en cada área, talleres de segregación de residuos, y elaboración de afiches, carteles y cartillas informativas.

### Recomendaciones complementarias para mejorar el recojo y traslado de los Residuos

- Verificar y solicitar a las empresas especializadas documentos que acrediten el constante mantenimiento de sus unidades.
- Capacitar al encargado del transporte en temas de manejo adecuado de residuos sólidos y de respuesta rápida en casos de emergencia.
- Verificar que los trabajadores de la EPS-RS y/o EC-RS involucrados en la manipulación de los residuos se encuentren debidamente uniformados y con sus equipos de protección personal.
- Solicitar a las EPS-RS y/o EC-RS sus planes de emergencias para el recojo y transporte de residuos sólidos.

#### ○ Transporte

El transporte de residuos se deberá llevar a cabo mediante estrictas medidas de seguridad, para ello la EPS-RS o EC-RS encargada de realizar el transporte deberá proporcionar su respectivo plan operacional.

Los vehículos y equipamientos empleados para el transporte, deben seguir las siguientes consideraciones:

- No se puede transportar carga por encima de la capacidad de diseño de unidad de transporte, exponiendo la seguridad de la carga al peligro, del que se encuentre en el vehículo y de personas que transiten

- Contar con el respectivo botiquín y extintor necesario para los casos de accidentes.
- El personal encargado del transporte de los residuos deberá estar adecuadamente capacitados para el desarrollo de su función.
- Los vehículos de transporte de residuos sólidos en ningún caso podrán realizar otras tareas de carga ajenas al manejo de los residuos sólidos.

○ Aplicación de Buenas Prácticas en Manejo de Residuos

Minimización de residuos sólidos

Debe entenderse por minimización a la acción de reducir al mínimo posible el volumen y peligrosidad de los residuos sólidos a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, métodos o técnicas utilizada en la actividad generadora.

*Cuadro N° 12: Distribución de Contenedores de Residuos Sólidos.*

<b>Residuos Sólidos Generados</b>	<b>Técnicas de Minimización</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restos de estacas de madera</li> <li>• Residuos plásticos de PVC y otros</li> <li>• Restos de cuerdas (desgastadas)</li> <li>• Recipientes metálicos con trazas de concreto.</li> <li>• Restos de alambres</li> <li>• Restos de cables eléctricos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se deberá optimizar los materiales disponibles que permitan la realización de los trabajos; así mismo no se podrán desechar aquello que se muestren en condiciones de volver a ser reutilizados.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material de desmonte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante las actividades de demolición y demás trabajos que impliquen sacar material existente sea suelo o estructuras semi construidas para realizar las actividades se deberán realizar de acuerdo a los requerimientos del jefe de obra, no se deberán afectar áreas no planificadas en el proyecto.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material excedente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se deberá tomar todas las precauciones del caso que impidan la pérdida de materiales durante el transporte o manejo dentro de la obra.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restos de concreto y cemento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimizar las mermas en los vaciados de grava, concreto, entre otros durante la construcción.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todo tipo de residuo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brindar charlas sobre el cuidado de materiales, enfocados a la minimización de residuos sólidos</li> <li>• Establecer acciones para retener en el punto de generación (fuente), aquellos residuos que sean susceptibles de controlarse.</li> <li>• Adquisición de productos con un mínimo de embalajes y envolturas, productos comestibles y papel.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Residuos de hidrocarburos y aquellos que sean contaminados con hidrocarburos (suelo, materiales, etc.).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar mantenimientos preventivos y correctivos a los vehículos y maquinarias que se operarán en obra, teniendo en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de abastecimiento de combustible.</li> <li>- Zonas de engrase, removiendo los excesos de lubricantes que podrían caer al suelo durante las operaciones.</li> </ul> </li> </ul>

### Reaprovechamiento de Residuos Sólidos

La aplicación de estas prácticas tiene como finalidad obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituye residuo sólido. Se reconoce como técnica de reaprovechamiento el reciclaje, recuperación o reutilización.

Cuadro N° 13: Reaprovechamiento de Residuos Sólidos.

Residuos	Buenas prácticas			Comercialización, devolución al proveedor o Donación	Descripción de la buena práctica
	Reducir	Re-Usar	Reciclar		
No Peligrosos					
Material excedente	X				<ul style="list-style-type: none"> <li>Los trabajos de corte deberán ser autorizados por el jefe del proyecto, asimismo se realizara el levantamiento topográfico para determinar y delimitar el volumen de corte.</li> </ul>
Cartones y papeles		X		X	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se reutilizará como depósito de materiales secos.</li> <li>Se podrán comercializar con una EC-RS.</li> <li>De no proceder a la comercialización se podrá optar por la donación a ONGs involucradas al reciclado de papelería.</li> </ul>
Recipientes metálicos con trazas de concreto.		X			<ul style="list-style-type: none"> <li>Podrán ser limpiados y reutilizados para la misma función de depósito o contenedor.</li> </ul>
Chatarra				X	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se podrá comercializar con EC-RS o Fundiciones.</li> </ul>

Material de relleno con material orgánico.		X			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se almacenará en un área determinada, será regada y mantenida hasta su posterior inserción.</li> </ul>
Latas metálicas contaminadas con pinturas		X			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se podrán remover los restos de pinturas y volver a ser utilizados como recipientes o depósitos</li> <li>• También se podrán comercializar con fundiciones o EC-RS</li> </ul>
Frascos contaminados con aceites lubricantes		X			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se procederá a la limpieza de los mismos para reutilizarlos como recipientes</li> </ul>

### Inspección e inventario

Los aspectos que deben considerarse en las inspecciones a realizar son los siguientes:

- Los contenedores deben ser codificados por colores y contar con rotulación clara y legible conteniendo la información del tipo de residuo a segregar con el fin de ser fácilmente reconocibles.
- Se deberá llevar a cabo un inventario de todos los contenedores ubicados en obra.
- Verificar el estado de los contenedores y determinar el grado de deterioro de los mismos.
- Identificar la ocurrencia de derrames.
- Los contenedores deben permanecer correctamente cerrados para evitar la emisión de malos olores y la proliferación de plagas (moscas, ratones, etc.), para esto se evitará y controlará la acumulación de estos residuos que no son originados por las actividades de la obra.
- Toda inspección será debidamente registrada, señalando la fecha y hora de la inspección, el área de almacenamiento inspeccionada, los comentarios, las

medidas a tomarse, el nombre y firma del residente de obra, Contratistas y Supervisión.

- Se llevarán a cabo informes de gestión de cambio, en donde se indicarán las acciones tomadas para levantar las observaciones derivadas de las inspecciones.
- Cuando se solicite el servicio de transporte y disposición final de residuos sólidos, se deberá realizar los manifiestos de disposición anexando los registros de comprobantes de los servicios como el peso o volumen transportado.

- **Manejo de Efluentes**

Como finalidad de proporcionar los lineamientos para el manejo adecuado de líquidos y efluentes.

- Baños Químicos Portátiles

La empresa constructora deberá disponer de servicios higiénicos portátiles (baños químicos) en obra, cuyo manejo deberá estar a cargo de una empresa especializada.

*Cuadro N° 14: Distribución de baños químicos portátiles.*

<b>Instalaciones Auxiliares</b>	<b>Número Mínimo de Baños Químicos Portátiles</b>
En la zona de trabajo	1
Total	1

Nota: Para la estimación de los baños portátiles se ha supuesto, con máximo de atención de 13 - 15 personas por sanitario.

### Subprograma de Salud Local

La implementación de este subprograma tiene por objetivo prevenir, mitigar y reducir los posibles daños a la salud de las poblaciones afectadas por el desarrollo de las actividades de la obra, como consecuencia de la generación de emisiones gaseosas, material particulado y ruido.

- **Control de emisiones gaseosas**

La generación de emisiones gaseosas es producida por los equipos y maquinarias que se emplean en las diferentes actividades del proyecto, para su control se deberá tener en cuenta las siguientes medidas:

- Todos los vehículos y equipos utilizados (vehículos como camionetas, volquetes, cargadores frontales, otros) en obra deben ser sometidos a un programa de mantenimiento mecánico preventivo, a fin de verificar la eficiencia de la combustión, con el objetivo de mantener las emisiones dentro de los límites máximos permisibles.
- Optimizar y controlar los tiempos de operación de las maquinarias. Se prohibirá a los operadores mantener los equipos encendidos si es que no se van a utilizar.

- **Control de Material Particulado**

La generación de material particulado se producirá principalmente durante las actividades de movimiento de tierras, para su control se deberá tener en cuenta las siguientes medidas:

- Cuando se realice el transporte del material (agregados como arena, gravas y otros) se deberá humedecer la superficie del mismo o en su defecto se cubrirá con una manta húmeda para impedir la dispersión del material particulado.
- Se deberá impartir charlas de inducción a choferes y operadores de equipos pesados sobre el cumplimiento de las normas de tránsito y las consecuencias de manejar a velocidades excesivas, las cuales no solo podrían producir accidentes sino también darían lugar a la formación de polvaredas afectando a la población aledañas.
- Minimizar el manipuleo de materiales como agregados, desmontes material excedente, top soil, etc, disminuyendo los puntos intermedios de carga o descarga para lo cual se deberá controlar que los volquetes deberán ubicarse lo más cercano posible a las áreas de carguío y descargar los materiales en los lugares previstos).

- **Control de Ruido**

Si bien es cierto que la generación de ruido será inevitable, la perturbación quedará limitada a las áreas donde estos se generen y a los tiempos programados de las tareas a ejecutar. Se aplicarán las siguientes medidas:

- Se realizarán inspecciones pre uso sobre las condiciones operativas de las maquinarias teniendo en consideración las fuentes generadoras de ruido como el

tubo de escape, ejes, engranajes, el sistema de motor, el estado óptimo de los silenciadores, entre otros.

- Se deberá verificar a través de las inspecciones pre uso, que las maquinarias hayan tenido, en la etapa previa a la ejecución del proyecto, mantenimiento de tipo preventivo y correctivos.
- Deberá limitarse el uso de las bocinas a las situaciones de prevención de accidentes y no hacer uso indiscriminado de las mismas.
- Deberán mantenerse apagados los motores de vehículos que no estén siendo utilizados.

- **Medidas Generales de Seguridad Orientadas a la Población para la Prevención de Daños a la Salud por la Generación de Gases, Material Particulado y Ruido**

- Se deberá usar señalización ambiental provisional en áreas donde se realicen operaciones críticas donde se generen de manera significativa gases, material particulados y ruidos.
- Se deberán impartir charlas y reuniones con la población, las cuales serán impartidas de acuerdo al programa de educación ambiental e integrarse con los programas de participación ciudadana. Los temas a considerar serán los siguientes:
  - Identificación de zonas de trabajo peligrosas, que puedan afectar a la salud de la población.
  - Identificación de la señalización ambiental y de seguridad.

#### **4.12.8.3. Programa de asuntos sociales**

Este programa está dirigido a mejorar la relación entre el Contratista a cargo de la obra y la población dentro del área de influencia. Cuya finalidad es buscar los mecanismos adecuados de participación por parte de la población, así como los de vigilancia y supervisión en las etapas de construcción y funcionamiento del proyecto. Asu vez contribuye a que una obra incluya de manera directa a los beneficiarios, logrando que participe de su propio desarrollo, con lo que la obra pueda ser percibida como de interés común.

### Sub programa de Relaciones Comunitarias

Este sub programa consiste en elaborar un código de conducta para los trabajadores y subcontratistas de la obra. Por lo que se recomienda establecer reglas con sus respectivas sanciones si alguien las vulnera. Las reglas deben primar el respeto de las costumbres y hábitos de la población local, sancionando todo acto discriminatorio. A su vez, se deben establecer horarios de entrada y salida en los cuales los trabajadores deben permanecer en los campamentos o patios de máquina; así como tareas de capacitación y espacios de entretenimiento para evitar el consumo alto de bebidas alcohólicas.

El código de conducta tendrá como medidas principales:

- Respeto y conducta apropiada entre los trabajadores y los miembros de la comunidad (el respeto de las costumbres y hábitos locales)
- Prohibición de bebidas alcohólicas (dentro de los campamentos o patio de máquinas)
- Horarios establecidos de entrada y salida.
- Prohibición de subcontratar a otras personas, para el desempeño de las labores que les han sido asignadas
- Disponer adecuadamente los desperdicios que se produzcan o utilicen.
- Prohibición de portar armas de fuego.
- Sanciones tipificadas y grado: llamadas de atención, suspensión temporal sin goce de haber, suspensión con recorte de honorarios, despido.

Así mismo este sub programa debe establecer canales adecuados de comunicación e información entre la empresa encargada de la obra y los pobladores, para ello deberá involucrar a las autoridades locales y a los representantes de la sociedad civil, con el fin que la cadena de comunicación logre el mayor número de población local.

### Sub programa de Contratación de Mano de Obra local

Los responsables de la ejecución del proyecto, debe establecer el número y responsabilidades del personal a emplear en la obra, tratando de involucrar en lo posible a la población del área de influencia directa. Este sub programa comprende toda una tarea de convocatoria, selección y establecimiento de honorarios acordes.

Se deberá informar que los nexos entre la Contratista y la población son las autoridades locales dentro del área de influencia directa, a quienes se les deberá informar el número de trabajadores solicitados y las condiciones laborales (honorarios, horarios, tipo de

trabajo u ocupación, etc.), recalcando su carácter de eventuales y rotativas (para que un mayor número de personas pueda verse beneficiada).

#### Sub programa de Participación Ciudadana

Este sub programa tendrá como objetivo facilitar la participación de la población local en la gestión socio ambiental, en la vigilancia del desarrollo del proyecto, previendo la integridad de la vida y de la propiedad de los pobladores, y el medio ambiente del área de influencia directa.

Del mismo modo, este subprograma implica la ejecución de determinadas charlas informativas con el fin de informar el avance de las obras en tiempos y costos a la población; estableciendo mecanismos adecuados de comunicación (anuncios en radios y tv), incluyendo charlas sobre mecanismos de seguridad e información sobre los impactos en este rubro (molestias por el ruido, material, afectación temporal en el recorrido y uso de infraestructura de salud y educación), para que la población tenga en cuenta cuáles serían y cómo los afectaría, recalcando su temporalidad, el grado del mismo y los mecanismos de resolución si se presentase algún problema. Así mismo, incluirá la información de los impactos positivos del proyecto (mano de obra local, dinamización de la economía).

#### **4.12.8.4. Programa de educación y capacitación ambiental**

Los responsables de la ejecución del proyecto, deberán llevar a cabo un programa de charlas educativas dirigidas a la población del área de influencia directa del proyecto a fin de concientizar en el cuidado del ambiente.

Las actividades de educación ambiental dirigida a la población directamente influenciada, contemplarán lo siguiente:

- Coordinación con las autoridades locales a fin de lograr la mayor convocatoria de la población durante las charlas a realizar; así mismo fijar el lugar donde se realizarán las charlas educativas.
- Elaboración de los materiales educativos: folletos, volantes y afiches que permitan una adecuada visualización y entendimiento de los temas a ser tratados.
- Empleo de medios audiovisuales (diapositivas, videos, otros).
- Talleres educativos que permiten afianzar los conocimientos alcanzados.

### Educación Ambiental

Los temas que formarán parte de las charlas están referidos a dar a conocer temas como:

- Potenciales impactos en obras.
- Medidas de mitigación
- Prevención contra el ruido y polvo
- Manejo de residuos (domésticos, peligrosos, otros) y reciclaje.

Las charlas a la población se realizarán trimestralmente.

### Capacitación Ambiental

Por su parte, las actividades de capacitación estarán dirigidas a concientizar al personal de obra (obreros, técnicos y profesionales), sobre la importancia de la seguridad en el trabajo y el código de conducta.

- Potenciales impactos en obras.
- Medidas de mitigación
- Prevención contra el ruido y polvo
- Beneficios e importancia del proyecto.

Las charlas al personal de obra se realizarán mensualmente.

#### **4.12.8.5. Programa de prevención de pérdidas y contingencias**

##### Subprograma de Salud Ocupacional

La implementación de este subprograma de salud ocupacional, tiene por objetivo exponer las medidas que permitan minimizar o eliminar la generación de enfermedades en el personal en el Área de Influencia Directa durante la ejecución de las obras.

- **Riesgos Ocupacionales**

Los riesgos a que pueden ser expuestos son los siguientes:

- Químicos: Los riesgos químicos incluyen neblinas, vapores, gases, humos metálicos, polvos; líquidos y pastas cuya composición química pueden crear ambiente toxico o inflamable.
- Físicos: los riesgos físicos incluyen ruidos, iluminación, microondas.
- Biológicos: Los riesgos biológicos incluyen insectos, moho, hongos, bacterias, parásitos y otros agentes.

- Ergonómicos: La ergonomía es la ciencia de la gente en el trabajo que se preocupa de hacer la zona de interacción hombre/maquina/ambiente segura eficiente y cómoda como sea posible.

• **Medidas de Prevención y Control en Salud Ocupacional**

En la etapa previa de ejecución de obra se deberá considerar la realización de exámenes médicos pre ocupacionales a los trabajadores. Estos deberán ser tomados en consideración para la contratación y asignación de tareas del personal de obra.

En el siguiente cuadro se muestran las potenciales causas y efectos que dan origen a enfermedades ocupacionales originadas por procedimientos inadecuados de tareas durante la permanencia en zonas de obras: además se indican las medidas de prevención y control que se deberán tomar en cuenta para este programa.

*Cuadro N° 15: Causa, Efecto y Medidas De Prevención y Control En Salud Ocupaciona en fase del proyecto.*

Fase del Proyecto	Posibles Eventos	Medida de Contingencia	Momento de Aplicación
Construcción	Ocurrencia de sismos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las construcciones provisionales, deberán estar diseñadas y construidas, de acuerdo a las normas de diseño y construcción.</li> </ul>	Antes del evento
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se deberá realizar la identificación y señalización de áreas seguras dentro y fuera de las obras, instalaciones auxiliares y almacén de materiales, etc.; así como, de las rutas de evacuación directas y seguras.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se dictará charlas al personal de obra sobre las acciones a realizar en caso de sismo.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se programará la realización de simulacros</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paralizar las maniobras de uso de maquinarias y equipos, a fin de evitar accidentes en las actividades de rehabilitación de la carretera.</li> </ul>	Durante el evento
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• El personal de obra deberá mantener la calma y la evacuar de forma ordenada.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el sismo ocurriese durante la noche, se deberán utilizar linternas para evacuar las instalaciones. No utilizar fósforos, velas ni encendedores.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atención inmediata de las personas accidentadas.</li> </ul>	Después del evento
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retiro de toda maquinaria y equipo de la zona de trabajo, que pudiera haber sido averiada o afectada.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenar y disponer que el personal de obra, mantenga la calma, por las posibles réplicas del movimiento telúrico.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener al personal de obra, en las zonas de seguridad previamente establecidas, por un tiempo prudencial, hasta el cese de las réplicas del movimiento sísmico.</li> </ul>	

*Cuadro N° 16: Causa, Efecto y Medidas de Prevención y Control En Salud Ocupacional para diversos agentes.*

<b>Agentes</b>	<b>Causas</b>	<b>Efectos a la Salud</b>	<b>Medidas Preventivas y de Control</b>	<b>Herramientas de Gestión</b>
Físicos	• Ambientes térmicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrés</li> <li>• Dolores de Cabeza</li> <li>• Cansancio.</li> <li>• Fatiga mental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No realizar esfuerzos excesivos durante temperaturas extremas.</li> <li>• Hidratación del personal</li> <li>• Inspección en áreas de trabajo de condiciones de trabajo y uso de EPPs).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registros de asistencia de capacitaciones y charlas de 5 minutos.</li> <li>• Registro de Entrega Semanal o quincenal de EPPs, según evaluación del tipo de actividad.</li> <li>• Registro de análisis de trabajos seguro.</li> </ul>
	• Vibraciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calambres</li> <li>• Trastornos visuales</li> <li>• Alteraciones de equilibrio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de equipos de protección individual cuando sea necesario (guantes, botas, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de Entrega Semanal o quincenal de EPPs, según evaluación del tipo de actividad.</li> <li>• Inspecciones pre uso de equipos, herramientas y maquinarias.</li> <li>• Registro de análisis de trabajos seguros.</li> </ul>
Biológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agentes patógenos</li> <li>• Olores fétidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intoxicaciones.</li> <li>• Enfermedades digestivas, respiratorias y otras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La empresa contratista dispondrá de agua potable, servicios higiénicos y vestuario para sus trabajadores.</li> <li>• Inspección de condiciones inseguras.</li> <li>• Higiene en el manejo de alimentos y aguas.</li> <li>• Manejo adecuado de los residuos generados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registros de inspección de condiciones inseguras en zonas de descanso o comedor.</li> <li>• Inspección de baños químicos.</li> </ul>

### Subprograma de Prevención y Control de Riesgos Laborales

Tiene por objetivo establecer procedimientos y medidas para prevenir y/o disminuir los accidentes por eventos naturales y/o generados por el hombre de manera fortuita a fin de proteger la vida de los trabajadores, de la población local y al medio ambiente.

#### • Recursos

Se requerirá que los responsables de ejecutar las obras cuenten con lo siguiente:

- Personal capacitado en primeros auxilios, atención de emergencias y prevención de riesgos (brigadas).

- Dotación de material médico necesario (botiquín, camillas, otros) disponible en el trabajo.
- Unidades móviles de desplazamiento rápido en buenas condiciones.
- Equipo de comunicaciones los cuales pueden ser teléfonos celulares.
- Equipos contra incendios.
- Implementos de seguridad del personal de obra.
- Implementos de rescate (sogas, camillas, arneses, otros).

El personal capacitado tendrá las siguientes funciones y responsabilidades:

- Reconocimiento y evaluación de riesgos en los frentes de trabajo.
- Ejecutar las medidas planteadas en el Programa de Prevención de Riesgos en el ámbito del proyecto.
- Coordinar acciones con INDECI, instituciones públicas y privadas, autoridades locales, etc.
- Coordinar, de ser el caso, las medidas extraordinarias a asumir en caso de ocurrencia de riesgos naturales, tecnológicos y laborales en el ámbito del proyecto.

- **Medidas de Riesgos Laborales en Operaciones de Obra**

En el cuadro N° 17 se muestran las medidas a tener en cuenta para la prevención y control de riesgos laborales durante las actividades a realizar en obra.

Cuadro N° 17: Medidas de Prevención de Riesgos Laborales en Obra.

Riesgos Laborales	Efectos	Medidas preventivas	Medidas de Control
Golpes	Traumatismo, fracturas, cortes, pinchazos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Efectuar los trabajos en forma ordenada y según los procedimientos establecidos.</li> <li>Supervisar que los trabajadores no realicen actividades para los que no están destinados.</li> <li>Las máquinas y equipos deben contar con protectores que eviten el contacto directo con las personas que los maniobran o que se encuentren cerca.</li> <li>Evitar improvisaciones en las actividades de trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar registros de las condiciones y actos inseguros, que permita la corrección inmediata.</li> <li>No realizar trabajos fuera de los jornales de trabajos.</li> <li>Identificar los actos y condiciones inseguras dentro del área de trabajo.</li> <li>Comprobar que los trabajadores disponen de la formación e información adecuada de acuerdo a la actividad que realicen.</li> </ul>
Atrapamiento	Traumatismos, aplastamientos, amputaciones, fracturas, cortes, pinchazos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contar con un botiquín o equipo de primeros auxilios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizar equipos de protección personal (EPP) o equipos de protección colectiva (EPC) según lo amerite.</li> </ul>
Abrasiones	Heridas superficiales, Cortes, Pinchazos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deberá haber una persona con conocimiento en primeros auxilios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disponibilidad un kit de primeros auxilios.</li> </ul>
Electrocución	Golpes, caídas, quemaduras, asfixia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>No será permitido a los trabajadores hacer bromas ni juegos que puedan ocasionar algún accidente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atención inmediata ante cualquiera cualquier tipo de materialización de riesgos cual fuese su nivel de gravedad.</li> </ul>
Atropellos	Traumatismos, fracturas, cortes, aplastamientos, amputaciones, pinchazos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toda acción que amerite un riesgo laboral será registrada y corregida inmediatamente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>De ser grave las lesiones del trabajador, este deberá ser evacuado al centro de salud más cercano.</li> </ul>
Contactos térmicos	Quemaduras	<ul style="list-style-type: none"> <li>El trabajador que realiza operaciones con equipos y maquinarias livianas o pesadas deberá estar correctamente capacitado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los equipos de intervención deben actuar de forma inmediata.</li> </ul>
Caídas a distinto nivel	Traumatismo, fracturas, cortes, pinchazos	<ul style="list-style-type: none"> <li>El trabajador que realiza labores pesados constantemente deberá tener pausas durante su jornada laboral.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los trabajadores deberán ser instruidos sobre los equipos de de protección a utilizar en sus diferentes actividades.</li> </ul>
Sobre esfuerzos	Distensiones musculares, esguinces, inflamaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Previo a efectuar las excavaciones se deberá realizar un análisis del tipo de suelo en el que se va a trabajar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durante el cese de actividades se deberá realizar la inspección de todos los equipos y maquinarias.</li> </ul>
Incendio	Quemaduras, asfixia, intoxicaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contar con medidas de señalización dentro del área de trabajo.</li> </ul>	

### Subprograma de Contingencias

El objetivo de este programa es proporcionar los conocimientos técnicos necesarios para poder actuar de manera eficaz ante situaciones de alto riesgo ambientales y/o desastres naturales. Por otro lado, permitirá establecer lineamientos para evitar retrasos y sobre costos que puedan interferir con el normal desarrollo de las actividades constructivas.

#### • Riesgos potenciales identificados

Se han podido identificar una serie de eventos los cuales se pondrá en práctica el programa de contingencias:

- Ocurrencia de sismos.
- Ocurrencia de incendios.
- Ocurrencia de derrames de combustibles, lubricantes y/o elementos nocivos.
- Ocurrencia de accidentes laborales.

- **Unidad de Contingencias**

Se deberá crear una unidad o brigada especializada de poner en práctica el programa de contingencias y deberán estar en coordinación con los frentes de trabajo para tener una respuesta inmediata ante cualquier evento que pudiera suceder.

El personal miembro de la brigada de contingencias deberá recibir capacitación teórica y práctica sobre las medidas y procedimientos que deberán implementarse para atender los diversos riesgos identificados, conocer el manejo de los equipos y primeros auxilios.

La unidad de contingencias estará integrada por:

- Jefe de Unidad de Contingencias.
- Ingeniero Residente de obra.
- Ingeniero Supervisor de frente de trabajo.
- Capataz de cada frente de trabajo.
- Trabajadores (personal de apoyo)

- **Comunicación de Contingencias**

Toda emergencia será comunicada al Jefe inmediato en cada frente de trabajo e instalación auxiliar, quien se comunicará con la unidad de contingencias, reportando los siguientes datos:

- Nombre del Informante.
- Lugar de ocurrencia.
- Características de la emergencia.
- Tipo de emergencia.
- Circunstancias en que se produjo.
- Posibles causas.

- **Equipo de socorro y primeros auxilios**

Se deberá proporcionar el equipo y materiales necesarios para aplicar efectivamente el programa de contingencias. Estos deben ser como mínimo los siguientes:

- Cuerdas

- Medicamentos para atención de primeros auxilios (botiquines)
- Camillas
- Frazadas
- Equipo de radio
- Megáfonos
- Extintores de incendios
- Materiales absorbentes (para derrames)

- **Implementos de seguridad en obra**

La empresa ejecutora de las obras deberá proporcionar a todo el personal de la obra el equipo de protección de acuerdo a las actividades que realicen, los cuales deberán reunir condiciones mínimas de calidad, resistencia, durabilidad y comodidad, de tal forma, que contribuyan a mantener y proteger la integridad y salud de los trabajadores de la obra.

- **Equipo contra incendios**

Se deberá contar con equipos contra incendios, los cuáles, estarán compuestos principalmente por extintores, los cuales se instalarán en todas las unidades móviles del proyecto, así como en las instalaciones auxiliares. Los extintores deben ser de polvo químico seco (ABC) de 9 a 12 Kg, y estarán ubicados en lugares fácilmente accesibles. La inspección de los extintores se realizará mensualmente, procediéndose a ponerlo a prueba y se realizar su respectivo mantenimiento. Estos extintores deberán llevar un rótulo con la fecha de prueba y de caducidad. Adicionalmente se tendrá disponible arena seca, ante una eventual falla de estos equipos.

- **Equipo contra derrame de sustancias tóxicas**

La unidad de contingencias deberá contar con el equipo necesario para controlar derrames de hidrocarburos, aceites, lubricantes y otros productos peligrosos y estos se ubicarán principalmente en las instalaciones auxiliares.

El equipo básico consistirá de lo siguiente:

- Materiales absorbentes como: almohadas, paños y estopa para la contención y recolección de los líquidos derramados.
- Herramientas manuales y/o equipos para la excavación de materiales contaminados (palas, picos, otros).

- Contenedores de almacenamiento temporal para transportar los materiales contaminados.

- **Unidades desplazamiento**

La unidad de contingencias debe de contar con un vehículo de transporte para desplazarse durante las emergencias y traslados de heridos.

- **Medidas a implementarse**

Las medidas a implementarse antes de las contingencias corresponden a la capacitación y entrenamiento del personal de obra, así como la provisión de los recursos necesarios para atender las contingencias. Las acciones durante la contingencia comprenden aquellas conducentes a controlar la contingencia. La etapa final comprende las acciones para la limpieza del área y la adopción de medidas para el reinicio de las actividades; asimismo comprende la investigación de la ocurrencia de la contingencia y la implementación de medidas correctivas y preventivas.

En el cuadro N° 18, se muestran los procedimientos a seguir ante la ocurrencia de contingencias.

Cuadro N° 18: Procedimientos ante la ocurrencia de contingencias.

Fase del Proyecto	Posibles Eventos	Medida de Contingencia	Momento de Aplicación
Construcción	Ocurrencia de sismos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las construcciones provisionales, deberán estar diseñadas y construidas, de acuerdo a las normas de diseño y construcción.</li> </ul>	Antes del evento
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Se deberá realizar la identificación y señalización de áreas seguras dentro y fuera de las obras, instalaciones auxiliares y almacén de materiales, etc.; así como, de las rutas de evacuación directas y seguras.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Se dictará charlas al personal de obra sobre las acciones a realizar en caso de sismo.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Se programará la realización de simulacros</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Paralizar las maniobras de uso de maquinarias y equipos, a fin de evitar accidentes en las actividades de rehabilitación de la carretera.</li> </ul>	Durante el evento
		<ul style="list-style-type: none"> <li>El personal de obra deberá mantener la calma y la evacuar de forma ordenada.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Si el sismo ocurriese durante la noche, se deberán utilizar linternas para evacuar las instalaciones. No utilizar fósforos, velas ni encendedores.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Atención inmediata de las personas accidentadas.</li> </ul>	Después del evento
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ordenar y disponer que el personal de obra, mantenga la calma, por las posibles réplicas del movimiento telúrico.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Mantener al personal de obra, en las zonas de seguridad previamente establecidas, por un tiempo prudencial, hasta el cese de las réplicas del movimiento sísmico.</li> </ul>	

Fase del Proyecto	Posibles Eventos	Medida de Contingencia	Momento de Aplicación
Construcción	Ocurrencia de incendios	<ul style="list-style-type: none"> <li>El personal de la obra debe recibir capacitaciones para contrarrestar situaciones de emergencia en casos de incendios, debe tener conocimiento de los procedimientos de cómo actuar en caso de un siniestro.</li> </ul>	Antes del evento
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Se deberá tener publicado un plano de distribución de los equipos y accesorios contra incendios (extintores), en las instalaciones auxiliares, las que serán de conocimiento de todo el personal que labora en el lugar, además debe contar con una señalización clara.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Se capacitará al personal en primeros auxilios.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Debe contarse con extintores de agua, polvo químico seco y espuma.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Paralización de las actividades en la zona del incendio.</li> </ul>	Durante el evento
		<ul style="list-style-type: none"> <li>En función del tipo de incendio deberán aplicarse las siguientes acciones:</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incendio de material común, se debe usar extintores o rociar con agua en la base del fuego o llama.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incendio de líquidos o gases inflamables, se debe cortar el suministro del producto y sofocar el fuego, utilizando arena seca, tierra o extintores de polvo químico seco, espuma o dióxido de carbono.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incendio eléctrico, se debe de inmediato cortar el suministro eléctrico y sofocar el fuego utilizando extintores de polvo químico seco, dióxido de carbono, arena seca o tierra.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>De resultar una o más personas afectadas por el incendio, se les suministrará los primeros auxilios y luego serán llevadas al establecimiento de salud más cercano.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Se procederá a la limpieza del área afectada.</li> </ul>	Después del evento
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Los extintores usados serán remitidos al proveedor para su llenado.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se revisarán las acciones tomadas durante el incendio y se elaborará un reporte de incidentes.</li> </ul>			

Fase del Proyecto	Posibles Eventos	Medida de Contingencia	Momento de Aplicación
Construcción	Ocurrencia de accidentes laborales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se deberá realizar el análisis de riesgos de cada tarea a realizar durante la ejecución de la obra.</li> </ul>	Antes del evento
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los trabajadores de la obra recibirán charlas de seguridad laboral.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectuar simulacros a fin de poner en práctica la capacitación brindada.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe brindarse todos los implementos de seguridad al personal propios de cada actividad, como: cascos, botas, guantes, arneses, protectores visuales, etc.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los trabajadores de la contratista de acuerdo a lo que indica los cursos de inducción de seguridad actuarán de manera calmada, serenidad y rapidez, dando tranquilidad y confianza a los afectados.</li> </ul>	Durante el evento
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se evaluará la situación antes de actuar, realizando una rápida inspección del accidente y su entorno.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dependiendo de la situación y magnitud del accidente del trabajador, se darán los primeros auxilios y se evacuará al establecimiento de salud más cercano.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando se actúe en una situación de emergencia por accidentes de los trabajadores, se tendrá en consideración lo siguiente:</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteger al accidentado asegurando que tanto él como la persona que lo socorre estén fuera de peligro. Esto es especialmente importante cuando la atmósfera no es respirable, se ha producido un incendio, existe contacto eléctrico o una máquina está en marcha.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se dará socorro a la persona o personas accidentadas comenzando por realizar una evaluación primaria. ¿Está consciente? ¿Respira? ¿Tiene pulso?</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- No mover de manera brusca al accidentado.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- No dar de beber ni medicar al accidentado.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se limpiará el área del accidente de ser necesario.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se registrará el incidente en un formulario en donde se incluya: lugar de accidente, fecha, hora, actividad que realizaba el accidentado, causa del accidente, gravedad, entre otros. Asimismo, se mantendrá informado al Organismo Regulador sobre los casos de accidentes.</li> </ul>			

#### 4.12.8.6. Programa de inversiones

El presupuesto para la implementación del Plan de Manejo Ambiental asciende a la cantidad de S/. 20,002.00, el cual se muestra en el cuadro siguiente:

*Cuadro N° 19: Costo de Programas para el Manejo Ambiental.*

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado	P. Unitario (S/.)	Parcial (S/.)
<b>1.00.00</b>	<b><u>Programa de Medidas Preventivas, Mitigadoras y Correctivas</u></b>				<b><u>4017</u></b>
1.01.00	<u>Sub-Programa de Manejo Residuos Sólidos, líquidos y Efluentes</u>				<u>2437</u>
1.01.01	Segregación y recolección de residuos sólidos				
	Contenedores de residuos sólidos	Und	4	60	240
1.01.02	Almacenamiento temporal de residuos sólidos				
	Señalización	Glb	1	100	100
	Extintor - 9Kg	Und	1	97	97
1.01.03	Transporte y Disposición final de Residuos sólidos y líquidos				
	Transporte residuos peligrosos	Glb	1	500	500
	Disposición final residuos peligrosos	Glb	1	500	500
1.01.04	Manejo de Efluentes				
	Mantenimiento baños químicos portátiles	Glb	1	1000	1000
<b>2.00.00</b>	<b><u>Programa de Asuntos Sociales</u></b>				<b><u>2750</u></b>
	Materiales de oficina (papeles, tinta, lapiceros, otros)	Mes	5	50	250
	Equipos de oficina (Pc, proyector, ecran, otros)	Mes	5	200	1000
	Movilidad	Mes	5	200	1000
	Logística	Mes	5	100	500
<b>3.00.00</b>	<b><u>Programa de Educación y Capacitación Ambiental</u></b>				<b><u>350</u></b>
3.01.00	Capacitación Ambiental	Glb	1	350	350
<b>4.00.00</b>	<b><u>Programa de Prevención de Perdidas y Contingencias</u></b>				<b><u>7875</u></b>
4.01.00	<u>Sub programa de salud ocupacional</u>				<u>2400</u>
	Exámenes médicos pre ocupacionales	u	20	120	2400
4.02.00	<u>Subprograma de Prevención y Control de Riesgos Laborales</u>				<u>725</u>
	Hojas Bond A4	millar	5	25	125
	Movilidad	u	5	20	100
	Cámara	u	1	500	500
4.03.00	<u>Subprograma de Contingencias</u>				<u>4750</u>
	Equipos de primeros auxilios y de socorro	Glb	1	1000	1000
	Equipos contra incendio	Glb	1	1500	1500
	Equipos para los derrames de sustancias químicas	Glb	1	1000	1000
	Capacitación y Simulacros	Glb	1	1250	1250
<b>TOTAL</b>					<b>14,992.00</b>

*Cuadro N° 20: Costo del Profesionales para el Manejo Ambiental.*

Personal Responsable de la Ejecución del Plan de Manejo Ambiental				Precio (S/.)
Ing. Ambiental (Responsable del Plan de Manejo Ambiental)	c/u	5	3,000.00	3,005.00
Coordinador de Asuntos Sociales y Salud Ocupacional	c/u	5	2,000.00	2,005.00
<b>TOTAL</b>				<b>5,010.00</b>

*Cuadro N° 21: Costo Total del Plan de Manejo Ambiental.*

Descripción	Costo Total S/.
Actividades del Plan de Manejo Ambiental	14,992.00
Personal Responsable de la Ejecución del Plan de Manejo Ambiental	5,010.00
<b>TOTAL</b>	<b>20,002.00</b>

#### 4.12.9. Conclusiones

- De acuerdo a la evaluación de impactos ambientales del proyecto, se puede determinar que el principal beneficio está enfocado plenamente en la población de la carretera Chiclayo-Pimentel, por lo que habrá una mejora en la relación de seguridad peatonal y calidad de vida de la zona.
- El análisis de las interacciones entre los factores ambientales potencialmente afectados y las acciones impactantes del proyecto, ha permitido la identificación y evaluación de las posibles alteraciones sobre el entorno que se producirían durante la ejecución del proyecto. En la etapa de construcción, los factores ambientales que tendrán impactos negativos más significativos son: aire, suelo y servicios de infraestructura y cultural, estos impactos se pueden mitigar fácilmente si los procedimientos seguidos son de acuerdo a los establecidos.
- Durante la construcción se van a generar nuevos puestos de trabajo de manera temporal, esto impactará de manera positiva a la población ya que mejorará la economía de la zona.
- Con el objetivo de establecer las medidas de prevención y mitigación de los efectos negativos que podrían generarse con los trabajos de la obra se llevó a cabo la formulación del Plan de Manejo Ambiental (PMA).

#### **4.12.10. Recomendaciones**

- Se recomienda a los ejecutores de la obra, que no solo deben tener en cuenta las especificaciones técnicas y procedimientos estipulados en el expediente técnico, sino además deben contemplar el buen manejo de los recursos naturales, medio ambiente y factor social.
- Tener en cuenta las medidas de previsión y mitigación ambiental durante todo el proceso constructivo del proyecto.
- Para disminuir los niveles sonoros y la emisión de material particulado, se debe exigir el uso de silenciadores en óptimo funcionamiento y se recomienda el humedecimiento diario en todas las áreas de trabajo para evitar la emisión de polvo.
- La ejecución del proyecto debe realizarse en coordinación con las autoridades locales para evitar conflictos con la población aledaña, así generar empleo local.

#### **4.12.11. Bibliografía**

- Conesa Fernández-Vitora, “Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental”, Editorial Mundi.Prensa, 2010.
- D. Gómez Orea, “Evaluación de Impacto Ambiental”, Ediciones Mundi-Prensa, 2010.
- Canter Larry. “Manual de Evaluación de Impacto Ambiental”. Editorial Mc Graw Hill. 1999.
- S. Valdivia Mercado, “Instrumentos de Gestión Ambiental para el Sector Construcción”, PUCP – Fondo Editorial, 2013.

## VII. DISCUSIÓN

Luego de realizar el análisis de la zona, teniendo en cuenta tanto el flujo peatonal como vehicular, además de la población e infraestructuras de la zona, se llegó al resultado de que será necesario la colocación de puentes peatonales en 2 puntos (entre el hospital Luis Heysen Inchaustegui – Postgrado de Universidad Cesar Vallejo, y entre entrada al cementerio Jardines de la Paz – Universidad Señor de Sipán); además cruces peatonales a nivel tipo cebrá a la altura del colegio San Agustín – Colegio San Isidro – Colegio Peruano Chino) y la señalización debidamente colocada a lo largo de todo el proyecto.

Para el diseño de los puentes peatonales se optó por analizar las opciones de uno de concreto armado (sección en U) el cual ayudará a cubrir la luz de 24.40 metros ya que gracias a la sección escogida trabaja como viga, abarcando grandes luces con facilidad y otro metálico; ambos diseñados teniendo en cuenta el AASHTO LRFD y el Reglamento Nacional de Edificaciones.

- **Desvío Vehicular**

Debido a las actividades de la zona, se cree conveniente desviar el tráfico temporalmente en vías alternas al momento de la construcción de los puentes peatonales. Las vías alternas serán las siguientes:

Para el puente peatonal entre el hospital Luis Heysen Inchaustegui – Postgrado de Universidad Cesar Vallejo

- Para ir de Chiclayo - Pimentel se deberá ingresar por atrás de la Universidad César Vallejo y el Hospital Luis Heysen Inchaustegui continuando por la carretera Chiclayo – Pimentel, o por la Prolongación de la Avenida Bolognesi.
- Para ir de Pimentel – Chiclayo se deberá ir por la Prolongación de la Avenida Bolognesi.

*Imagen N°23: Ruta de desvío para el puente peatonal entre el hospital Luis Heysen  
Inchaustegui – Postgrado de Universidad Cesar Vallejo.*



Para el puente peatonal entre la entrada al cementerio Jardines de la Paz – Universidad Señor de Sipán

- Para ir de Chiclayo - Pimentel se deberá ingresar por detrás de las viviendas de la Garita y luego continuando por la carretera Chiclayo – Pimentel.
- Para ir de Pimentel – Chiclayo se deberá ir por detrás de las viviendas de la Garita y luego continuando por la Prolongación de la Avenida Bolognesi o por la carretera Chiclayo – Pimentel.

*Imagen N°24: Ruta de desvío para el puente peatonal entre la entrada al cementerio Jardines de la Paz – Universidad Señor de Sipán.*



## VIII. CONCLUSIONES

1. Se puede concluir que la implementación de los cruces peatonales a nivel, a desnivel y la señalización entre el km 3.5 al km 6.5 de la Carretera Chiclayo – Pimentel ayudará a mejorar la calidad de vida en torno a la seguridad y accesibilidad para transitar a través de la carretera.
2. La Carretera Chiclayo – Pimentel se clasifica como una Autopista de Segunda Clase, ya que cumple con las características mencionadas en el Manual de Carreteras (DG-2018), por lo que se llega a la conclusión que los cruces peatonales propuestos si son compatibles con la clasificación de la vía (cruces a nivel y puentes peatonales).
3. Al analizar las dos opciones de tipologías de puentes peatonales (concreto armado y metálico); se puede llegar a la conclusión que si bien el proceso constructivo del puente metálico será más rápido que el de concreto armado; al compararlos entorno a su tiempo de vida, el metálico significará tener un mayor presupuesto, debido a que se deberá hacer un mantenimiento más riguroso que el del concreto.
4. El tránsito de peatonal máximo a lo largo de la zona del proyecto es de 2180 habitantes/hora en el punto de la Universidad Cesar Vallejo (Pregrado y Postgrado) - Hospital Luis Heysen Inchaustegui - Universidad de Chiclayo, concluyendo que este punto es de gran tránsito peatonal.
5. El tránsito vehicular promedio máximo a lo largo de la zona del proyecto es de 944 vehículos/hora en el punto de la entrada a Colegio

Algarrobos - Universidad Señor de Sipán - Colegio San Agustín - Colegio San Isidro - Colegio Peruano Chino, concluyendo que este punto es de gran tránsito vehicular.

6. Se puede notar que la gran mayoría de vehículos que transitan la zona son de transporte público, aunque también hay presencia de vehículos ligeros, se ha creído conveniente considerar un gálibo de 6.50 metros debido al probable tránsito de vehículos de carga (de bolicheras) teniendo en cuenta la altura de las mismas.
7. Se ha optado por realizar el desvío del tránsito temporal en la zona de los puentes peatonales, ya que, al momento de iniciar la construcción, será imposible que continúe el flujo vehicular por ahí, debido a temas de seguridad de los transeúntes.

## **IX. RECOMENDACIONES**

1. Se deberá realizar lo indicado en la Evaluación de Impacto Ambiental para así evitar accidentes en el proyecto, y disminuir los impactos negativos en la zona, como es el ruido, la calidad de vida, desvío vehicular, entre otros.
2. Se cree conveniente dejar en los puentes peatonales acceso a un ascensor, el cual estaría habilitado con el retiro de la baranda de proyección, para así facilitar el tránsito de personas minusválidas a lo largo de él.
3. Se recomienda optar por el diseño del puente peatonal de concreto armado, ya que, debido a la cercanía al mar, el puente peatonal metálico se vería muy perjudicado por los sulfatos del mar y de la brisa del mar.

## **X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ACI, “Reglamento para Concreto Estructural”. Michigan, USA, 2005.
- D. Braja, “Principios de la ingeniería de cimentaciones”, International Thompson Editores S.A., 1999.
- Dirección General de Servicios Técnicos, “Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad”, México, 2014.
- T. Harmsen, “Diseño de Concreto Armado”, Universidad Pontificia Católica del Perú, Lima, Perú, 2000.
- G. A. Hernández Mera, “Propuesta de diseño estructural, vial y expediente técnico del puente peatonal ubicado en la avenida Panamericana Norte cuadra 8, Chiclayo”, Tesis grado académico, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú, 2014.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, “Reglamento Nacional de Tránsito”, Perú, 2009.
- Ministerio de Transporte, “Manual de diseño geométrico de Carreteras”, Colombia, 2008.
- Ministerio de Transportes, Comunicaciones Vivienda y Construcción, “Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras”, Perú, 2000.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, “Manual de diseño de Puentes”, edición 2003, Lima, Perú. Fondo editorial ICG, 2003.
- Reglamento Nacional De Edificaciones (RNE), “Diseño Concreto armado E.060”, Perú, Sencico, 2006.
- Transportation Research Board, “Highway Capacity Manual”, 2000.

## **ANEXOS**

- ANEXO N°01** Información general.
- ANEXO N°02** Panel fotográfico de la excavación de las calicatas.
- ANEXO N°03** Panel fotográfico de los Ensayos de Mecánica de Suelos en el Laboratorio de Suelos.
- ANEXO N°04** Ensayos de mecánica de suelos en el laboratorio de suelos (puente del Hospital Luis Heysen Inchaustegui).
- ANEXO N°05** Ensayos de mecánica de suelos en el laboratorio de suelos (puente en la entrada del Colegio Algarrobos/Cementerio Jardines de la Paz).
- ANEXO N°06** Memoria descriptiva del proyecto.
- ANEXO N°07** Especificaciones técnicas del proyecto.
- ANEXO N°08** Cotizaciones de Ascensores.
- ANEXO N°09** Planos.

## ANEXO N°01: Información General

*Imagen N°25: Encuesta realizada en el Km 5 de la Carretera Chiclayo – Pimentel.*


### CUESTIONARIO

Sexo: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

- 1) Su situación actual en la zona es:  
a) Estudiante                      b) Docente                      c) Trabajador                      d) Habitante  
e) Visitante
- 2) ¿Aproximadamente cuántas veces a la semana transita usted a través de la autopista?  
a) 1 vez                      b) 2 - 3 veces                      c) 5 - 6 veces                      d) 7 veces o más
- 3) ¿Aproximadamente cuánto tiempo emplea al transportarse por medio de la autopista?  
a) 2 minutos                      b) 5 minutos                      c) 8 minutos                      d) Mayor a 10
- 4) ¿Aproximadamente cuánto tiempo emplea su medio de transporte para rodear la autopista?  
a) 5 minutos                      b) 10 minutos                      c) 15 minutos                      d) Mayor a 15  
e) Saltar
- 5) ¿Aproximadamente cuál es la hora punta de máximo y mínimo tránsito peatonal a través de la autopista?  
a) Máximo Tránsito peatonal: \_\_\_\_\_  
b) Mínimo tránsito peatonal: \_\_\_\_\_
- 6) ¿Le gustaría a usted contar con un medio de comunicación para que este tiempo se acorte?  
a) Sí                      b) No
- 7) ¿Cuál es su opinión en relación a la construcción de un puente peatonal a través de la Autopista a Pimentel - Chiclayo?  
a) Muy importante                      b) Importante                      c) Poco importante                      d) Innecesario
- 8) ¿Le genera incomodidad la movilización debido a la barrera que se encuentra en la autopista?  
a) Sí                      b) No
- 9) ¿Considera usted que el tránsito a través de la autopista resulta peligroso?  
a) Sí                      b) No
- 10) ¿Ha habido accidentes, actualmente o en el pasado, en la zona debido a la autopista?  
a) Sí                      b) No                      c) No sé                      d) ¿Cuándo?: \_\_\_\_\_
- 11) ¿Cuál es el motivo mayormente por el cual transita por medio de la autopista?  
a) Visitar                      b) Trabajar                      c) Estudiar                      d) Pasear  
e) Otros: \_\_\_\_\_
- 12) ¿De construirse un puente peatonal en la zona usted lo utilizaría?  
a) Sí                      b) No                      c) ¿Por qué?: \_\_\_\_\_

Imagen N°26: Carta de Presentación dirigida al Ingeniero Alejandro Rojas Torres - Jefe Zonal Lambayeque de PROVIAS solicitando el expediente técnico de la Culminación de la Construcción de la Autopista Pimentel – Chiclayo.



**"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"**

Chiclayo, 17 de junio del 2015.

**CARTA N°064-2015-EICA/USAT**  
**Ing. Alejandro Rojas Torres**  
**Jefe Zonal de PROVIAS**

**Presente**

De mi especial consideración:


Es grato expresarle mis saludos a nombre de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo y desearte éxitos en su gestión al frente de su representada.


Al mismo presentarle a la estudiante García Urrutia Ruiz, Luciana Macarena con DNI: 71870305, de la escuela de Ingeniería Civil Ambiental quien se encuentra desarrollando su anteproyecto de tesis titulada "Propuesta y Diseño de un puente Peatonal en el Km 5 carretera a Pimentel – Chiclayo", que redundará en beneficio de la comunidad.

Por esta razón, les solicitamos le otorguen las facilidades y apoyo pertinentes, brindándole la información necesaria referente al Proyecto de la autopista Chiclayo – Pimentel, así como los accesos a la Zona para la continuidad de su anteproyecto.

Seguros de contar con su apoyo, nos suscribimos de Usted reiterando nuestro afán por trabajar mancomunadamente por el desarrollo y bienestar de la comunidad estudiantil.

Atentamente

  
\_\_\_\_\_  
**ING. ANIBAL DIAZ ORREGO**  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil Ambiental



Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
CITIO S. A. S. C.

Av. San Josemaría Escrivá de Balaguer N°855, Chiclayo-Perú • Central Telefónica: (074) 606200 - 606217 • Oficina de Información: (074) 606203  
PreUSAT: (074) 606217 • Profesionalización: (074) 606204 • Postgrado: (074) 606205 • www.usat.edu.pe • www.facebook.com/usatperu

Imagen N°27: Informe emitido a la Sub Gerencia de Desarrollo Físico, Urbano y Rural de la Municipalidad Distrital de Pimentel



**MUNICIPALIDAD  
DISTRITAL DE PIMENTEL**

*"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"*



**INFORME N° 49-2015-OPI/MDP**

**A** : Ing. Jorge Xavier Fallaque Collantes  
Sub Gerente SGDFUR-MDP.

**DEL** : Lic. Adm. Grover Orrego Villegas  
Jefe de la Oficina de programación e inversiones OPI

**ASUNTO** : ENTREGA DE FORMATOS PAARA ENCUESTAS META 29

**FECHA** : Pimentel 07 de setiembre 2015

Por intermedio del presente me es grato dirigirme a usted para saludarlo muy cordialmente y a la vez infórmale lo siguiente:

Que al realizarse la búsqueda en el aplicativo SNIP "Banco de proyectos", no se encontró ningún PIP con código SNIP, ni en formulación o evaluación; que tengas las características del proyecto "PROPUESTA Y DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL EN EL KM. 5 CARRETERA A PIMENTEL – CHICLAYO", planteado por la estudiante Luciana García Urrutia Ruiz para la sustentación de tesis.

Por lo tanto se resuelve que existe disponibilidad para el desarrollo del proyecto de tesis.

Es todo cuanto informo para su conocimiento y fines pertinentes.

**Atentamente;**



Lic. Adm. Grover Orrego Villegas  
CIAD-06073

Item	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	Formatos para encuestas	100	0.50	50.00
2	...	...	...	...
3	...	...	...	...
4	...	...	...	...
5	...	...	...	...
6	...	...	...	...
7	...	...	...	...
8	...	...	...	...
9	...	...	...	...
10	...	...	...	...
11	...	...	...	...
12	...	...	...	...
13	...	...	...	...
14	...	...	...	...
15	...	...	...	...
16	...	...	...	...
17	...	...	...	...
18	...	...	...	...
19	...	...	...	...
20	...	...	...	...
21	...	...	...	...
22	...	...	...	...
23	...	...	...	...
24	...	...	...	...
25	...	...	...	...
26	...	...	...	...
27	...	...	...	...
28	...	...	...	...
29	...	...	...	...
30	...	...	...	...
31	...	...	...	...
32	...	...	...	...
33	...	...	...	...
34	...	...	...	...
35	...	...	...	...
36	...	...	...	...
37	...	...	...	...
38	...	...	...	...
39	...	...	...	...
40	...	...	...	...
41	...	...	...	...
42	...	...	...	...
43	...	...	...	...
44	...	...	...	...
45	...	...	...	...
46	...	...	...	...
47	...	...	...	...
48	...	...	...	...
49	...	...	...	...
50	...	...	...	...

*Imagen N°28: Carta de Presentación dirigida al Ingeniero Alejandro Rojas Torres - Jefe Zonal Lambayeque de PROVIAS solicitando información sobre la construcción de puentes peatonales en un plan de proyecto.*



*Imagen N°29: Carta de Presentación dirigida al Arquitecto David Vásquez Salomón - Gerente de Desarrollo Urbano de la Municipalidad Provincial de Chiclayo solicitando información sobre el diseño de cruces peatonales.*

MUNICIPALIDAD DE CHICLAYO	
TRAMITE DOCUMENTARIO	
Reg. Doc:	96407
Reg. Exp:	53334
Fecha:	23/09/16
"Año de la consolidación del Mar de Grau"	

D.U.  
26/09

Chiclayo, 21 de Septiembre del 2016

**ARQ. David Vásquez Salomón**  
**Gerente de Desarrollo Urbano - Chiclayo**

**ASUNTO:** Solicito Información para elaborar Proyecto de Tesis, con el fin del Desempeño académico.

Luciana Macarena García Urrutia Ruiz, identificado con DNI N° 71870305 y código universitario N° 102ac22824, estudiante de la facultad de Ingeniería Civil Ambiental – Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, a usted con respeto me presento y digo:

Es grato dirigirme a usted, para expresarle mi cordial saludo y, a la vez hacerle de conocimiento que, por motivo de realizar mi proyecto de Tesis titulado "Propuesta de Solución al Problema del Cruce Peatonal entre el Km 3.5 al Km 6.5 de la Carretera Chiclayo - Pimentel, 2015"; con la finalidad de realizar dicho proyecto solicito información y orientación respecto a las consideraciones que toman en cuenta al realizar el diseño de los cruces peatonales en Chiclayo; lo cual es necesario para la continuidad de mi proyecto.

Motivo por el cual acudo a usted a fin solicitarle su ayuda y para que pueda brindarme su apoyo.

Atentamente

  
\_\_\_\_\_  
Luciana Macarena García Urrutia Ruiz  
(Estudiante de Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo – Chiclayo)

Celular: 989182996  
Correo: lucianagur@hotmail.com

D.U.  
26/09/16

**ANEXO N°02:** Panel Fotográfico de la Excavación de las Calicatas.

*Imagen N°30: Excavación de calicata N° 01.*



*Imagen N°31: Utilización de posteadora y medición de calicata N° 01.*



*Imagen N°32: Excavación de calicata N° 02.*



*Imagen N°33: Comienzo de la excavación y medición de calicata N° 02.*



*Imagen N°34: Obtención de muestra de calicata N° 02.*



*Imagen N°35: Utilización posteadora en calicata N° 02.*



**ANEXO N°03:** Panel Fotográfico de los Ensayos de Mecánica de Suelos en el Laboratorio de Suelos.

*Imagen N°36: Tamices para ensayo de granulometría.*



*Imagen N°37: Proceso del ensayo de granulometría.*



*Imagen N°38: Muestras de ensayo de humedad después de salir del horno.*



*Imagen N°39: Muestras secas de ensayo de humedad.*



*Imagen N°40: Utilización de la copa de “Casa Grande” para ensayo de limite líquido.*



*Imagen N°41: Realización del ensayo de limite plástico.*



*Imagen N°42: Pesando la muestra del ensayo de limite plástico.*



*Imagen N°43: Obtención de datos del ensayo de limite plástico.*



*Imagen N°44: Realizando ensayo de corte directo.*



*Imagen N°45: Obtención de datos del ensayo de corte directo.*



*Imagen N°46: Muestra obtenida del ensayo de corte directo.*



*Imagen N°47: Muestras del ensayo de corte directo después de salir del horno.*



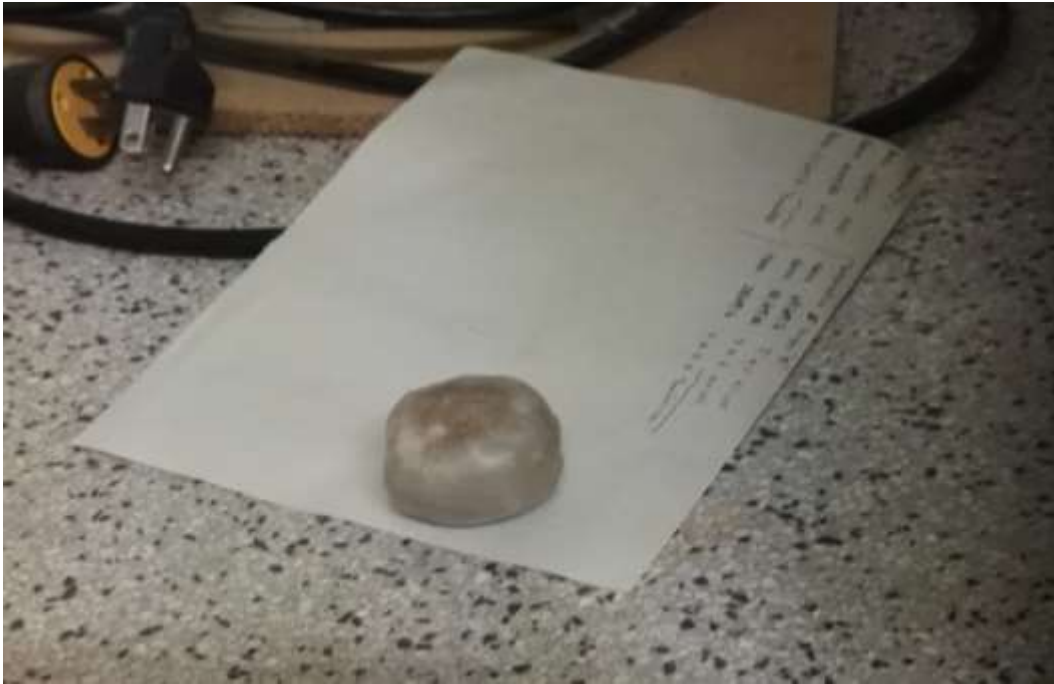
*Imagen N°48: Utilización de fiola para ensayo de gravedad específica.*



*Imagen N°49: Muestra del ensayo de gravedad específica después de salir del horno.*



*Imagen N°50: Muestra cubierta de parafina para ensayo de peso volumétrico.*



*Imagen N°51: Realizando ensayo de peso volumétrico.*



*Imagen N°52: Moliendo muestra para que pase el tamiz N°40 para ensayo de proctor modificado*



*Imagen N°53: Obtención de muestra que pasa tamiz N°40 y pesaje de muestra ya compactada con molde para ensayo de proctor modificado.*



*Imagen N°54: Compactando la muestra para ensayo de proctor modificado.*



*Imagen N°55: Muestra compactada del ensayo de proctor modificado.*



*Imagen N°56: Muestra secada en horno del ensayo de proctor modificado.*



*Imagen N°57: Muestra del ensayo de sales.*



*Imagen N°58: Muestra compactada para ensayo de CBR.*



*Imagen N°59: Se mide la expansión inicial de la muestra y luego se sumerge en agua para ensayo de CBR.*



**ANEXO N°04:** Ensayos de Mecánica de Suelos en el Laboratorio de Suelos (Puente del Hospital Luis Heysen Inchaustegui).

*Imagen N°60: Registro de excavación calicata C-01.*



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES.  
SUELOS Y PAVIMENTOS  
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**TESISTA** : Luciana Mecarena García Urrutia Ruiz  
**TESIS** : Propuesta de Solución al Problema del Cruce Psatonal entre el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo-Pimentel, 2015  
**UBICACIÓN** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.  
**Calicata** : C-1 **Nivel Freático:** NO SE ENCONTRO  
**Tipo de Excavación** : A CIELO ABIERTO

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO					Material de relleno de afirmado
0.50		%5.07		CL	A-7-6(9)	M-1 Arcilla arenosa de baja plasticidad de color marrón claro con pigmentos de color hueso bien pronunciado de consistencia dura, con un índice de plasticidad de 15.9% y con poca presencia de sales de 0.35 ppm
1.50						
1.50	%8.59		ML	A-6(4)	M-2 Limo gravoso de baja plasticidad con arena de color marrón claro, con un índice de plasticidad de 11.9% y con poca presencia de sales de 0.50 ppm	
3.00						

**Observaciones:**

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande



Imagen N°61: Ensayo para el análisis granulométrico por tamizado, determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los suelos, y determinar el contenido de humedad del suelo y el contenido de sales solubles en suelos.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES,  
SUELOS Y PAVIMENTOS  
Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

- ENSAYO<sub>1</sub>** : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.  
N.T.P. 339.128 ASTM D - 422
- ENSAYO<sub>2</sub>** : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.  
N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318
- ENSAYO<sub>3</sub>** : Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo.  
N.T.P. 339.127
- ENSAYO<sub>4</sub>** : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.  
NTP 339.152 / USBR E - 8

- TESISTA** : Luciana Macarena García Urrutia Ruz
- TEBIS** : Propuesta de Solución al Problema del Cruce Peatonal entre el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo-Pimentel, 2015
- UBICACIÓN** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

- CALICATA** : C-1  
**MUESTRA** : M - 1

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	100.0
3/8"	9.50	3.6	96.4
1/4"	6.30	4.0	96.0
Nº4	4.75	4.6	95.4
Nº10	2.00	7.2	92.8
Nº20	0.850	10.6	89.4
Nº50	0.3	16.8	83.2
Nº100	0.150	26.2	73.8
Nº200	0.075	32.9	67.1

- CORDENADAS** : E: 0624107 N: 9249801  
**PROFUNDIDAD** : 0.50 m a 1.50 m



- Límite líquido % 41.2  
Límite plástico % 25.3  
Índice de plasticidad % 15.9  
Clasificación SUCS CL  
Clasificación AASHTO A-7-6 (S)

Denominación : Arcilla arenosa de baja plasticidad



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 5.07

Contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas

Sales 0.35



Imagen N°62: Ensayo de proctor modificado.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

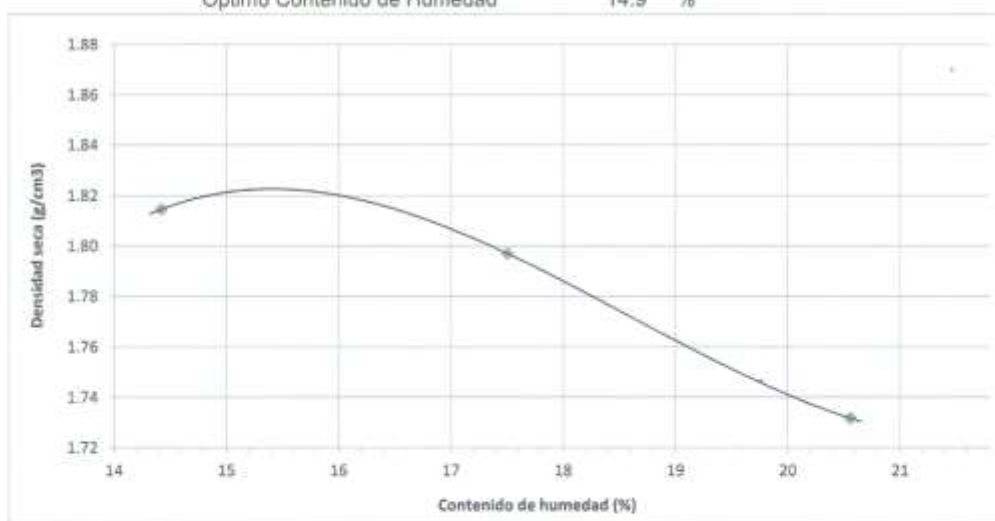
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES,  
SUELOS Y PAVIMENTOS  
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**TESISTA** : Luciana Macarena Garcia Urrutia Ruiz  
**TESIS** : Propuesta de Solución al Problema del Cruce Peatonal entre el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo-Pimentel, 2015  
**UBICACIÓN** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.  
**ENSAYO** : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>))  
**REFERENCIA** : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural  
Profundidad : 1,00 - 1,50 mts  
Calicata : C-1

Máxima Densidad Seca 1.823 g/cm<sup>3</sup>  
Óptimo Contenido de Humedad 14.9 %



OBERVACIONES :

Método : "A"



Imagen N°63: Diagrama de penetración de especímenes compactos.

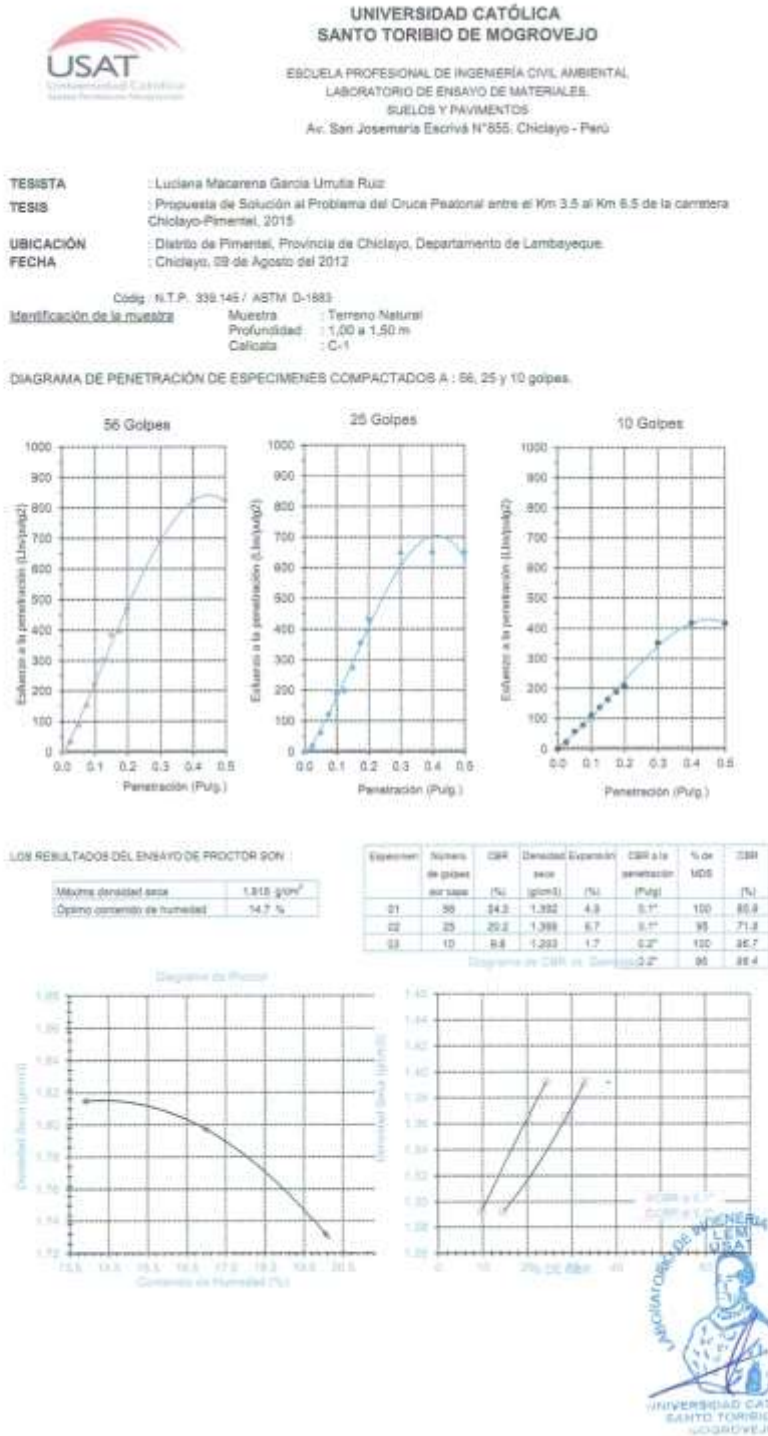


Imagen N°64: Ensayo para el análisis granulométrico por tamizado, determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, el contenido de humedad y el contenido de sales solubles en suelos.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES,  
SUELOS Y PAVIMENTOS  
Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

- ENSAYO<sub>1</sub>** : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.  
N.T.P. 339.128 ASTM D - 422
- ENSAYO<sub>2</sub>** : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.  
N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318
- ENSAYO3** : Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo.  
N.T.P. 339.127
- ENSAYO4** : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.  
NTP 339.152 / USBR E - 8
- TESISTA** : Luciana Macarena García Urrutia Ruiz
- TESIS** : Propuesta de Solución al Problema del Cruce Peatonal entre el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo-Pimentel, 2015
- UBICACIÓN** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

**CALICATA** : C - 1  
**MUESTRA** : M - 2

**CORDENADAS** : E: 0624107 N: 9248901  
**PROFUNDIDAD** : 1.50 m a 3.00 m

Mallas	% Acumulado	
	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0
2"	50.00	0.0
1 1/2"	37.50	19.1
1"	25.00	19.1
3/4"	19.00	19.1
1/2"	12.50	19.1
3/8"	9.50	20.7
1/4"	6.30	23.4
N°4	4.75	24.9
N°10	2.00	27.2
N°20	0.850	28.8
N°50	0.3	33.3
N°100	0.150	42.6
N°200	0.075	48.3



Límite líquido % 38.7  
Límite plástico % 26.8  
Índice de plasticidad % 11.9  
Clasificación SUCS ML  
Clasificación AASHTO A-6 [ 4 ]  
Denominación :

Limo gravoso de baja plasticidad con arena



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 6.50

Contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas

Sales 0.50



*Imagen N°65: Ensayo de peso volumétrico de suelos cohesivos.*



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES,  
SUELOS Y PAVIMENTOS  
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**TESISTA** : Luciana Macarena García Urrutía Ruiz  
**TESIS** : Propuesta de Solución al Problema del Cruce Peatonal entre el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo-Pimentel, 2015  
**UBICACIÓN** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

ENSAYO : Peso Volumétrico de Suelos Cohesivos  
REFERENCIA : NTP 339.139 / BS-1377

Calicata : C-1  
Muestra : M-2  
Profundidad : 1.50 a 3.00 m

Peso volumétrico húmedo	g/cm <sup>3</sup>	2.225
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	2.114



Imagen N°66: Ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES,  
SUELOS Y PAVIMENTOS  
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo.

REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854

**Tesista** : Luciana Macarena Garcia Urrutia Ruiz  
**Tesis** : Propuesta de Solución al Problema del Cruce Peatonal entre el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo-Pimentel, 2015  
**Ubicación** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

<u>Calicata</u> : C - 1		
<u>Muestra</u> : M - 2		
<u>Profundidad</u> : 1.50 - 3.00 Mt.		
Peso específico relativo de sólidos ( $G_s$ )	g/cm <sup>3</sup>	2.033



Imagen N°67: Ensayo de corte directo.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES,  
SUELOS Y PAVIMENTOS  
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
ASTM D 3080

**TESISTA** : Luciana Macarena Garcia Urrutia Ruiz  
**TESIS** : Propuesta de Solución al Problema del Cruce Peatonal entre el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo-Pimentel, 2015  
**UBICACIÓN** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

**CALICATA** : C - 1                      **MUESTRA** : M - 2                      **Profundidad** : 1,00 a 1,50 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/cm <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA g/cm <sup>3</sup>	ESFUERZO NORMAL kg/cm <sup>2</sup>	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/cm <sup>2</sup>
N° 01	1.863	1.306	1.00	27.30	93.58	0.481
N° 02	1.503	1.352	2.00	11.18	42.04	0.781
N° 03	1.764	1.380	4.00	27.87	111.06	1.273

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.065	0.065	0.10	0.120	0.060	0.10	0.293	0.073
0.20	0.098	0.098	0.20	0.153	0.076	0.20	0.370	0.092
0.35	0.142	0.142	0.35	0.208	0.104	0.35	0.491	0.123
0.50	0.175	0.175	0.50	0.241	0.121	0.50	0.579	0.145
0.75	0.186	0.186	0.75	0.285	0.143	0.75	0.623	0.156
1.00	0.219	0.219	1.00	0.340	0.170	1.00	0.623	0.156
1.25	0.230	0.230	1.25	0.384	0.192	1.25	0.734	0.183
1.50	0.252	0.252	1.50	0.406	0.203	1.50	0.745	0.186
1.75	0.263	0.263	1.75	0.439	0.220	1.75	0.745	0.186
2.00	0.263	0.263	2.00	0.450	0.225	2.00	0.800	0.200
2.50	0.296	0.296	2.50	0.473	0.236	2.50	0.844	0.211
3.00	0.307	0.307	3.00	0.495	0.247	3.00	0.910	0.227
3.50	0.318	0.318	3.50	0.539	0.269	3.50	0.954	0.238
4.00	0.329	0.329	4.00	0.561	0.280	4.00	0.987	0.247
4.50	0.340	0.340	4.50	0.593	0.291	4.50	1.031	0.258
5.00	0.362	0.362	5.00	0.605	0.302	5.00	1.053	0.263
5.50	0.384	0.384	5.50	0.627	0.313	5.50	1.086	0.272
6.00	0.395	0.395	6.00	0.649	0.324	6.00	1.152	0.288
6.50	0.406	0.406	6.50	0.660	0.330	6.50	1.196	0.299
7.00	0.417	0.417	7.00	0.671	0.335	7.00	1.218	0.305
7.50	0.428	0.428	7.50	0.693	0.346	7.50	1.240	0.310
8.00	0.450	0.450	8.00	0.728	0.363	8.00	1.273	0.318
8.50	0.461	0.461	8.50	0.748	0.374	8.50	1.273	0.318
9.00	0.461	0.461	9.00	0.781	0.390	9.00	1.273	0.318
9.50	0.461	0.461	9.50	0.781	0.390	9.50	1.273	0.318
10.00	0.461	0.461	10.00	0.781	0.390	10.00	1.273	0.318
11.00	0.461	0.461	11.00	0.781	0.390	11.00	1.273	0.318
12.00	0.461	0.461	12.00	0.781	0.390	12.00	1.273	0.318



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

ASTM D 3080

**TESISTA** : Luciana Macarena García Urrutia Ruiz  
**TESIS** : Propuesta de Solución al Problema del Cruce Peatonal entre el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo-Pimentel, 2015  
**UBICACIÓN** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

**CALICATA** : C - 1

**MUESTRA** : M - 2

**Profundidad** : 1,00 a 1,50 m

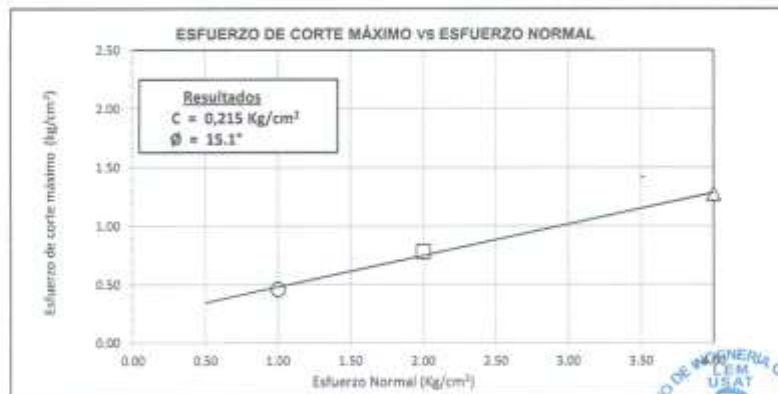
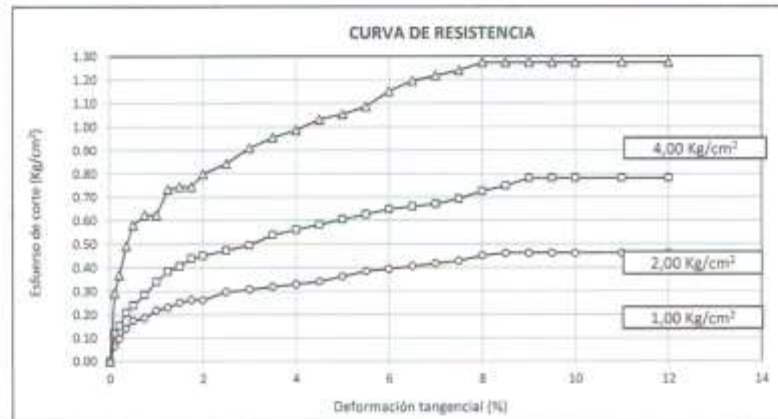


Imagen N°68: Cálculo de la capacidad portante de una cimentación aislada.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES,  
SUELOS Y PAVIMENTOS  
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**Tesista** : Luciana Macarena Garcia Urrutia Ruiz  
**Tesis** : Propuesta de Solución al Problema del Cruce Peatonal entre el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo-Pimentel, 2015  
**Lugar** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.  
**Calicata** : C - 01  
**Muestra** : M - 02

**CIMENTACION AISLADA**

**CAPACIDAD PORTANTE  
(FALLA LOCAL)**

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N_c + Y \cdot Z \cdot N_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N_y$$

Donde:

- $q_d$  = Capacidad de Carga limite en  $Tm/m^2$
- C = Cohesión del suelo en  $Tm/m^2$
- Y = Peso volumétrico del suelo en  $Tm/m^3$
- Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
- B = Ancho de la zapata, en metros
- $N_c$   $N_q$ ,  $N_y$  = Factores de carga obtenidas del gráfico

**DATOS:**

Ø =	15.1
C =	0.22
Y =	2.03
Df =	1.90
B =	1.00
$N_c$ =	9.71
$N_q$ =	2.75
$N_y$ =	0.58

$$q_d = 29.16 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.92 \text{ Kg/cm}^2$$

\* Factor de seguridad (FS=3)

**PRESION ADMISIBLE**

$$q_a = 0.97 \text{ Kg/cm}^2$$



Imagen N°69: Cálculo de la capacidad portante de una cimentación continua.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES,  
SUELOS Y PAVIMENTOS  
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**Tesista** : Luciana Macarena Garcia Urrutia Ruiz  
**Tesis** : Propuesta de Solución al Problema del Cruce Peatonal entre el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo-Pimentel, 2015  
**Lugar** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.  
**Calicata** : C - 01  
**Muestra** : M - 02

CIMENTACION CONTINUA

CAPACIDAD PORTANTE  
(FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga límite en  $Tm/m^2$

C = Cohesión del suelo en  $Tm/m^2$

Y = Peso volumétrico del suelo en  $Tm/m^3$

$D_f$  = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

$N'_c, N'_q, N'_y$  = Factores de carga obtenidas del gráfico

**DATOS:**

$\phi$ =	15.1
C =	0.22
Y =	2.03
$D_f$ =	1.9
B =	1.00
$N_c$ =	9.71
$N_q$ =	2.75
$N_y$ =	0.58

$$q_d = 25.1 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.51 \text{ Kg/cm}^2$$

\* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.84 \text{ Kg/cm}^2$$



Imagen N°70: Registro de excavación calicata C-2



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES,  
SUELOS Y PAVIMENTOS  
Av. San Josemaría Escrivá N°655. Chiclayo - Perú

**TESISTA** Luciana Macarena García Urrutia Ruiz  
**TESIS** : Propuesta de Solución al Problema del Cruce Peatonal entre el Km 3.5 al Km 6,5 de la carretera Chiclayo-Pimentel, 2015  
**UBICACIÓN** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.  
**Calicata** C-2 **Nivel Freático:** NO SE ENCONTRO  
**Tipo de Excavación** A CIELO ABIERTO

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO					Material de relleno descontrolado de ladrillos y residuos sólidos(papel, plásticos,etc)
0.30						
0.30						Material de relleno de afirmado
0.60						
0.60						
3.00		%3.43		SM	A-6(2)	M-1 Arena limosa de color marron claro con pigmentos de color hueso bien pronunciado de consistencia dura, con un índice de plasticidad de 13.3% y con poca presencia de sales de 0.25 ppm

**Observaciones:**

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande



*Imagen N°71: Ensayo para el análisis granulométrico por tamizado, para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, el contenido de humedad y el contenido de sales solubles en suelos.*



**UNIVERSIDAD CATOLICA  
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES,  
SUELOS Y PAVIMENTOS  
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

- ENSAYO<sub>1</sub>** : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.  
N.T.P. 339.128 ASTM D - 422
- ENSAYO<sub>2</sub>** : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.  
N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318
- ENSAYO<sub>3</sub>** : Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo  
N.T.P. 339.127
- ENSAYO<sub>4</sub>** : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.  
NTP 339.152 / USBR E - 8

**TESISTA** : Luciana Macarena García Urrutía Ruiz  
**TESIS** : Propuesta de Solución al Problema del Cruce Peatonal entre el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo-Pimentel, 2015  
**UBICACIÓN** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

**CALICATA** : C - 2  
**MUESTRA** : M - 1

**CORDENADAS** : E: 0624129 N: 9249895  
**PROFUNDIDAD** : 0.80 m a 3.00 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Millímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	100.0
3/8"	9.50	5.9	94.1
1/4"	6.30	8.0	91.0
N°4	4.75	10.6	89.4
N°10	2.00	13.6	85.4
N°20	0.850	16.9	83.1
N°50	0.3	33.9	66.1
N°100	0.150	50.2	49.8
N°200	0.075	56.4	43.6



Límite líquido % 40.5  
Límite plástico % 27.3  
Índice de plasticidad % 13.3  
Clasificación SUCS SM  
Clasificación AASHTO A-6 [ 2 ]  
Denominación : **Arena limosa**



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 3.43

Contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas

Salas 0.25



**ANEXO N°05:** Ensayos de Mecánica de Suelos en el Laboratorio de Suelos (Puente en la entrada del Colegio Algarrobos/Cementerio Jardines de la Paz).

*Imagen N°72: Registro de excavación C-1*



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**TESISTA** : Luciana Macarena Garcia Urutia Ruiz  
**TESIS** : Propuesta de Solución al Problema del Cruce Peatonal entre el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo-Pimentel, 2015  
**UBICACIÓN** : Entre la Universidad señor de Sipán y la entrada al Colegio Algarrobos/Cementerio del Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.  
**Calicata** : C - 1 **Nivel Freatico** : NO SE ENCONTRO  
**Tipo de Excavación** : A CIELO ABIERTO

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO					Material de relleno de afirmado
0.50		%6.54		SC	A-4-(2)	M-1 Arena arcillosa de color marron oscuro, con un índice de plasticidad de 8.8% y con poca presencia de sales de 0.25 ppm
1.50						M-2 Arena arcillosa de color gris oscuro, con un índice de plasticidad de 10.6% y con poca presencia de sales de 0.75 ppm
3.00		%10.62		SC	A-2-4 (0)	

**Observaciones:**

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande



*Imagen N°73: Ensayo para el análisis granulométrico por tamizado, determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, el contenido de humedad de un suelo y el contenido de sales solubles en suelos.*



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

- ENSAYO<sub>1</sub>** : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.  
 N.T.P. 339.128 ASTM D - 422
- ENSAYO<sub>2</sub>** : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.  
 N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318
- ENSAYO<sub>3</sub>** : Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo  
 N.T.P. 339.127
- ENSAYO<sub>4</sub>** : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.  
 NTP 339.152 / USBR E - 8

- TESISTA** : Luciana Macarena Garcia Urrutia Ruiz
- TESIS** : Propuesta de Solución al Problema del Cruce Peatonal entre el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo-Pimentel, 2015
- UBICACIÓN** : Entre la Universidad señor de Sipán y la entrada al Colegio Algarrobo/Cementerio del Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

**CALICATA** : C - 1  
**MUESTRA** : M - 1

**PROFUNDIDAD** : 0.50 m a 1.50 m

Mallas	% Acumulado	
	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0
2"	50.00	0.0
1 1/2"	37.50	0.0
1"	25.00	0.0
3/4"	19.00	0.0
1/2"	12.50	3.3
3/8"	9.50	3.8
1/4"	8.30	4.2
Nº4	4.75	5.2
Nº10	2.00	6.4
Nº20	0.850	9.4
Nº50	0.3	23.9
Nº100	0.150	40.7
Nº200	0.075	56.8



Límite líquido % 22.1  
 Límite plástico % 13.3  
 Índice de plasticidad % 8.6  
 Clasificación SUCS SC  
 Clasificación AASHTO A-4 [2]  
 Denominación : **Arena arcillosa**



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 6.54

Contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas

Sales 0.25



Imagen N°74: Ensayo para determinar el peso volumétrico de suelos cohesivos.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**TESISTA** : Luciana Macarena García Urrutia Ruiz  
**TESIS** : Propuesta de Solución al Problema del Cruce Peatonal entre el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo-Pimentel, 2015.  
**UBICACIÓN** : Entre la Universidad señor de Sipán y la entrada al Colegio Algarrobos/Cementerio del Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

ENSAYO : Peso Volumétrico de Suelos Cohesivos  
REFERENCIA : NTP 339.139 / BS-1377

Calicata : C-1  
Muestra : M-1  
Profundidad : 0.50 a 1.50 m

Peso volumétrico húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.764
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.517



*Imagen N°75: Ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo.*



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo.

REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854

**Tesista** : Luciana Macarena Garcia Urrutia Ruiz  
**Tesis** : Propuesta de Solución al Problema del Cruce Peatonal entre el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo-Pimentel, 2015  
**Ubicación** : Entre la Universidad señor de Sipán y la entrada al Colegio Algarrobos/Cementerio del Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

<u>Calicata</u>	: C - 1
<u>Muestra</u>	: M - 1
<u>Profundidad</u>	: 0.50 - 1.50 Mt.
<hr/>	
Peso específico relativo de sólidos ( $G_s$ )	g/cm <sup>3</sup> 2.217



Imagen N°76: Ensayo para el análisis granulométrico por tamizado, determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, el contenido de humedad y el contenido de sales solubles en suelos.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivé N°855. Chiclayo - Perú

- ENSAYO<sub>1</sub>** : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.  
 N.T.P. 339.126 ASTM D - 422
- ENSAYO<sub>2</sub>** : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e Índice de plasticidad de suelos.  
 N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318
- ENSAYO<sub>3</sub>** : Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo  
 N.T.P. 339.127
- ENSAYO<sub>4</sub>** : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.  
 NTP 339.152 / USBR E - 8

**TESISTA** : Luciana Macarena García Urrutia Ruiz.  
**TESIS** : Propuesta de Solución al Problema del Cruce Peatonal entre el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo-Pimentel, 2015  
**UBICACIÓN** : Entre la Universidad señor de Sipán y la entrada al Colegio Algarrobos/Cementerio del Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

**CALICATA** : C - 1  
**MUESTRA** : M - 2

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	100.0
1/4"	6.30	0.4	99.6
N°4	4.75	0.6	99.4
N°10	2.00	3.5	96.5
N°20	0.850	18.5	81.5
N°50	0.3	55.6	44.4
N°100	0.150	64.1	35.9
N°200	0.075	70.8	29.2

**PROFUNDIDAD** : 1,50 m a 3,00 m



Límite líquido % 29.8  
 Límite plástico % 19.2  
 Índice de plasticidad % 10.6  
 Clasificación SUCS SC  
 Clasificación AASHTO A-2-4 [ 0 ]

Denominación : Arena arcillosa



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 10.62

Contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas

Sales 0.75



Imagen N°77: Ensayo de corte directo.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

ASTM D 3080

**TESISTA** : Luciana Macarena Garcia Urrutia Ruiz  
**TESIS** : Propuesta de Solución al Problema del Cruce Peatonal entre el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo-Pimentel, 2015  
**UBICACIÓN** : Entre la Universidad señor de Sipán y la entrada al Colegio Algarrobos/Cementerio del Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

**CALICATA** : C - 1                      **MUESTRA** : M - 2                      **Profundidad** : 1,00 a 1,50 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/cm <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA g/cm <sup>3</sup>	ESFUERZO NORMAL kg/cm <sup>2</sup>	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/cm <sup>2</sup>
N° 01	1.663	1.305	1.00	27.30	93.58	0.417
N° 02	1.503	1.352	2.00	11.16	42.04	0.758
N° 03	1.764	1.380	4.00	27.87	111.08	1.354

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMAL (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMAL (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMAL (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.087	0.087	0.10	0.085	0.032	0.10	0.142	0.035
0.20	0.120	0.120	0.20	0.120	0.060	0.20	0.230	0.068
0.35	0.142	0.142	0.35	0.131	0.065	0.35	0.285	0.071
0.50	0.164	0.164	0.50	0.164	0.082	0.50	0.428	0.107
0.75	0.186	0.186	0.75	0.197	0.099	0.75	0.485	0.124
1.00	0.208	0.208	1.00	0.230	0.115	1.00	0.517	0.129
1.25	0.219	0.219	1.25	0.252	0.126	1.25	0.539	0.135
1.50	0.252	0.252	1.50	0.263	0.132	1.50	0.561	0.140
1.75	0.274	0.274	1.75	0.285	0.143	1.75	0.583	0.146
2.00	0.285	0.285	2.00	0.318	0.159	2.00	0.616	0.154
2.50	0.318	0.318	2.50	0.362	0.181	2.50	0.627	0.157
3.00	0.329	0.329	3.00	0.406	0.203	3.00	0.682	0.170
3.50	0.362	0.362	3.50	0.450	0.225	3.50	0.693	0.173
4.00	0.384	0.384	4.00	0.473	0.238	4.00	0.781	0.195
4.50	0.384	0.384	4.50	0.506	0.253	4.50	0.858	0.215
5.00	0.395	0.395	5.00	0.528	0.264	5.00	0.869	0.217
5.50	0.406	0.406	5.50	0.583	0.291	5.50	0.913	0.228
6.00	0.417	0.417	6.00	0.527	0.313	6.00	0.946	0.237
6.50	0.417	0.417	6.50	0.860	0.330	6.50	0.957	0.239
7.00	0.417	0.417	7.00	0.893	0.346	7.00	1.023	0.256
7.50	0.417	0.417	7.50	0.728	0.363	7.50	1.067	0.267
8.00	0.417	0.417	8.00	0.737	0.368	8.00	1.089	0.272
8.50	0.417	0.417	8.50	0.748	0.374	8.50	1.189	0.297
9.00	0.417	0.417	9.00	0.759	0.379	9.00	1.244	0.311
9.50	0.417	0.417	9.50	0.758	0.379	9.50	1.299	0.325
10.00	0.417	0.417	10.00	0.759	0.379	10.00	1.354	0.338
11.00	0.417	0.417	11.00	0.759	0.379	11.00	1.354	0.338
12.00	0.417	0.417	12.00	0.759	0.379	12.00	1.354	0.338



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

ASTM D 3080

**TESISTA** : Luciana Macarena García Urrutia Ruiz  
**TESIS** : Propuesta de Solución al Problema del Cruce Peatonal entre el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo-Pimentel, 2015  
**UBICACIÓN** : Entre la Universidad señor de Sipán y la entrada al Colegio Algarrobos/Cementerio del Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

**CALICATA** : C - 1

**MUESTRA** : M - 2

**Profundidad** : 1,00 a 1,50 m

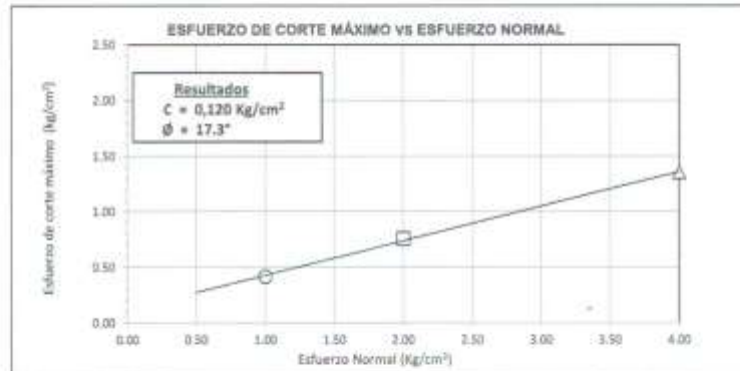


Imagen N°78: Cálculo de la capacidad portante de una cimentación aislada.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**Tesista** : Luciana Macarena Garcia Urrutia Ruiz  
**Tesis** : Propuesta de Solución al Problema del Cruce Peatonal entre el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo-Pimentel, 2015  
**Lugar** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.  
**Ubicación** : Entre la Universidad señor de Sipán y la entrada al Colegio Algarrobos/Cementerio del Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.  
**Calicata** : C - 01  
**Muestra** : M - 02

**CIMENTACION AISLADA**

Calicata  
Muestra

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

- q<sub>d</sub> = Capacidad de Carga límite en Tm/m<sup>2</sup>
- C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>
- Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>
- Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
- B = Ancho de la zapata, en metros
- N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

**DATOS:**

Ø =	17.3
C =	0.12
Y =	2.217
Df =	1.50
B =	1.00
N <sub>c</sub> =	10.60
N <sub>q</sub> =	3.20
N <sub>y</sub> =	0.80

$$q_d = 22.38 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.24 \text{ Kg/cm}^2$$

\* Factor de seguridad (FS=3)

**PRESION ADMISIBLE**

$$q_a = 0.75 \text{ Kg/cm}^2$$



Imagen N°79: Cálculo de la capacidad portante de una cimentación continua.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**Tesista** : Luciana Macarena García Urrutia Ruiz  
**Tesis** : Propuesta de Solución al Problema del Cruce Peatonal entre el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo-Pimentel, 2015  
**Lugar** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.  
**Ubicación** : Entre la Universidad señor de Sipán y la entrada al Colegio Algarrobos/Cementerio del Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.  
**Calicata** : C - 01  
**Muestra** : M - 02

**CIMENTACION CONTINUA**

**CAPACIDAD PORTANTE  
 (FALLA LOCAL)**

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

- q<sub>e</sub> = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>
- C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>
- Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>
- D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
- B = Ancho de la zapata, en metros
- N<sub>c</sub> N<sub>q</sub> N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

**DATOS:**

Ø =	17.3
C =	0.12
Y =	2.217
D <sub>f</sub> =	1.5
B =	1.00
N <sub>c</sub> =	10.60
N <sub>q</sub> =	3.20
N <sub>y</sub> =	0.80

$$q_d = 20.01 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.00 \text{ Kg/cm}^2$$

\* Factor de seguridad (FS=3)

**PRESION ADMISIBLE**

$$q_a = 0.67 \text{ Kg/cm}^2$$



Imagen N°80: Registro de excavación calicata C-2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**TESISTA** : Luciana Macarena García Urrutia Ruiz  
**TESIS** : Propuesta de Solución al Problema del Cruce Peatonal entre el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo-Pimentel, 2015  
**UBICACIÓN** : Entre la Universidad señor de Sipán y la entrada al Colegio Algarrobos/Cementerio del Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

**Calicata** : C - 2 **Nivel Freático:** NO SE ENCONTRO  
**Tipo de Excavación** : A CIELO ABIERTO

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO					Material de relleno de afirmado
0.70		%7.01		GC	A-4-(1)	M-1 Grava arcillosa con arena de color marron oscuro, con un índice de plasticidad de 8.1% y con poca presencia de sales de 0.25 ppm
1.90		%9.88		SC	A-2-4 (0)	M-2 Arena arcillosa de color negro oscuro, con un índice de plasticidad de 7.4% y con poca presencia de sales de 0.75 ppm
3.00						

**Observaciones:**

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande



Imagen N°81: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado, determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, el contenido de humedad y el contenido de sales solubles en suelos.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

- ENSAYO<sub>1</sub>** : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.  
 N.T.P. 339.128 ASTM D - 422
- ENSAYO<sub>2</sub>** : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.  
 N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318
- ENSAYO<sub>3</sub>** : Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo  
 N.T.P. 339.127
- ENSAYO<sub>4</sub>** : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.  
 NTP 339.152 / USBR E - 8

**TESISTA** : Luciana Macarena García Urrutia Ruiz  
**TESIS** : Propuesta de Solución al Problema del Cruce Peatonal entre el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo-Pimentel, 2015  
**UBICACIÓN** : Entre la Universidad señor de Sipán y la entrada al Colegio Algarrobos/Cementerio del Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

**CALICATA** : C - 2  
**MUESTRA** : M - 1

**PROFUNDIDAD** : 0,70 m a 1,90 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Millímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	8.2	91.8
1"	25.00	14.1	85.9
3/4"	19.00	18.1	81.9
1/2"	12.50	24.8	75.2
3/8"	9.50	27.2	72.8
1/4"	6.30	28.3	71.7
Nº4	4.75	33.0	67.0
Nº10	2.00	35.3	64.7
Nº20	0.850	41.3	58.7
Nº50	0.3	66.3	43.7
Nº100	0.150	59.0	41.0
Nº200	0.075	60.4	39.6



Determinar el contenido de humedad de un suelo  
 Humedad 7.01

Contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas  
 Sales 0.25



Imagen N°82: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado, determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, el contenido de humedad de un suelo y el contenido de sales solubles en suelos.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

- ENSAYO<sub>1</sub>** : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.  
 N.T.P. 339.128 ASTM D - 422
- ENSAYO<sub>2</sub>** : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.  
 N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318
- ENSAYO<sub>3</sub>** : Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo  
 N.T.P. 339.127
- ENSAYO<sub>4</sub>** : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.  
 NTP 339.152 / USBR E - 8

**TESISTA** : Luciana Macarena García Urrutia Ruiz  
**TESIS** : Propuesta de Solución al Problema del Cruce Peatonal entre el Km 3.5 al Km 6.5 de la carretera Chiclayo-Pimentel, 2015  
**UBICACIÓN** : Entre la Universidad señor de Sipán y la entrada al Colegio Algarrobos/Cementerio del Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

**CALICATA** : C - 2  
**MUESTRA** : M - 2

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	100.0
1/4"	6.30	0.7	99.3
Nº4	4.75	0.8	99.2
Nº10	2.00	1.2	98.8
Nº20	0.850	1.6	98.4
Nº50	0.3	3.5	96.5
Nº100	0.150	47.4	52.6
Nº200	0.075	75.6	24.2

**PROFUNDIDAD** : 1.90 m a 3.00 m



Límite líquido % 24.1  
 Límite plástico % 16.7  
 Índice de plasticidad % 7.4  
 Clasificación SUCS SC  
 Clasificación AASHTO A-2-4 (0)

Denominación : **Arena arcillosa**



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 9.88

Contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas

Sales 0.75



**ANEXO N°06:** Memoria descriptiva del proyecto.

## **MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **1.0 GENERALIDADES**

El presente proyecto tiene como finalidad principal permitir que los transeúntes que circulen por la zona cuenten con los debidos implementos en la zona, refiriéndonos con esto a una señalización adecuada, cruces peatonales y semaforización según lo amerite, entre otros; otorgarles Seguridad de Paso Peatonal, considerándose para la propuesta los márgenes del km 3.5 al km 6.5 de la Carretera Chiclayo Pimentel.

La propuesta se ha efectuado de acuerdo con las necesidades de circulación peatonal y vehicular que se requieren, así como la aplicación de las Normas Técnicas para Proyectos de esta índole y el Reglamento Nacional de Edificaciones.

### **2.0 UBICACIÓN:**

REGION: Lambayeque

PROVINCIA: Chiclayo

DISTRITO: Pimentel

LUGAR: Entre el km 3.5 al km 6.5 de la Carretera Chiclayo Pimentel

### **3.0 DESCRIPCION DEL PROYECTO:**

En el proyecto se han considerado 6 zonas críticas para estudiar y analizar su comportamiento, siendo estas: Universidad Cesar Vallejo y Hospital Luis Heysen Incháustegui, Universidad de Chiclayo, Entrada a Colegio Algarrobos, I.E.P. San Agustín, I.E. N° 11013 “San Isidro” y I.E.P. Peruano Chino “Diez de Octubre”. Debido al conteo peatonal y vehicular realizado, se optó por proponer la colocación, en la primera zona (Universidad Cesar Vallejo y Hospital Luis Heysen Incháustegui) y entre la entrada al Colegio Algarrobos y la Universidad Señor de Sipán, de un Puente Peatonal en cada uno, siendo estos de características similares con una longitud de desarrollo de 24.4 ml., y entre la I.E.P San Agustín, I.E. N° 11013 “San Isidro” y I.E.P. Peruano Chino “Diez de Octubre”, la colocación de cruces peatonales a nivel tipo cebra con una ancho de 3 metros como mínimo de acuerdo a lo que establece el reglamento.

Para el desarrollo del proyecto, se ha efectuado un estudio del Sistema Vial y de Transporte de la zona en particular, económica, adoptando una solución funcional, formal, espacial

y técnico constructiva, moderno el cual implica la aplicación de las Normas Técnicas para proyectos de este tipo, el Reglamento Nacional de Edificaciones.

### **OBJETIVOS:**

- Mejorar la vialidad y el transporte en la zona de tal forma que permita una adecuada articulación y una relación fluida y racional entre los distintos sectores involucrados del proyecto en un marco de sostenibilidad.
- Darle la importancia al peatón dentro del Sistema Vial y de Transporte el cual compromete a que la vía pública tenga preferencia sobre él, lo que hace que las implementaciones de una infraestructura de esta naturaleza constituyan una necesidad urgente.

### **CONCEPCION DEL PROYECTO:**

El resultado del planteamiento general está naturalmente influido por la particular ubicación de los puentes y cruces tipo cebra, el rol y función de las vías involucradas, y el entorno urbano inmediato afectado, así como la economía y la rapidez en su construcción. Así pues, el proyecto se constituye en una zona de importante tránsito para la ciudad.

### **A NIVEL FUNCIONAL:**

- Se agrupa y articula los diferentes sectores funcionales adecuadamente según su secuencia de uso y función (paraderos, circulación vertical y paso peatonal).
- Se establece claramente una estructura de circulaciones de acuerdo al tipo de usuario y su uso, estableciendo a su vez la vinculación respectiva con su entorno.
- El diseño se adapta correctamente al emplazamiento del área disponible y condiciones del sitio, considerando sus sectores funcionales tanto vehicular y peatonal, a las condiciones y riesgos del entorno, y al rol que pretende tener.

### **A NIVEL ESPACIAL:**

- Se ha determinado claramente el tipo de espacio según su rol y función a desempeñar
- Se ha planteado en el conjunto arquitectónico, una secuencia lógica de uso del espacio, estableciéndose claramente el grado de apropiación del mismo (secuencia y dominio espacial).

## **NIVEL TECNOLÓGICO CONSTRUCTIVO:**

- En cada zona donde se ha considerado la colocación de los puentes peatonales, se han propuesto dos alternativas de diseño, uno es un puente peatonal de concreto armado con una sección en U, y el segundo es un diseño en acero siendo sus vigas principales, secundarias y tablero de dicho material; obteniendo de cada diseño diferentes ventajas y/o desventajas a nivel económico, proceso constructivo, resistencia, rigidez, entre otros.

## **4.0 LONGITUD DE DESARROLLO:**

El proyecto se desarrollará a lo largo de 3 kilómetros, aproximadamente.

## **5.0 ESTRUCTURA:**

### **GENERALIDADES**

Los Puentes Peatonales obedecen al requerimiento de salvaguarda de los peatones, trabajadores y vecinos que diariamente transitan por esta zona, los cuales se encuentran ubicados junto a una vía de alta velocidad.

Se ha desarrollado el proyecto Estructural, el cual paso a describir, indicando las pautas y criterios que se han seguido durante su desarrollo.

Para el cálculo de los esfuerzos actuantes se ha utilizado el programa de Análisis Estructural (SAP 2000) y para el diseño de los elementos estructurales se ha tenido en cuenta las Normas vigentes que en líneas siguientes se mencionan.

### **PLANTEAMIENTO ESTRUCTURAL GENERAL**

De acuerdo con la Arquitectura planteada, se ha optado por subdividir el proyecto en dos bloques estructurales de acuerdo a su forma simétrica e inclinada en el sistema de coordenadas XYZ, la Subestructura, correspondiente a la cimentación de las zapatas, columnas y vigas de concreto armado que cargan el puente peatonal.

La superestructura, se refiere al puente peatonal de concreto (sección en U) o al de acero (vigas principales, secundarias y tablero de acero), y las escaleras de acceso, que estarán realizadas íntegramente de concreto armado y aislada completamente de las estructuras anteriormente descritas.

Por consiguiente, se tienen diferentes tipos de estructuraciones, prevaleciendo el soporte principal con elementos de concreto armado, los que soportarán todos los esfuerzos transmitidos por el tablero, y a su vez a las zapatas de cimentación, las columnas de

concreto armado estarán orientadas en la dirección del sistema de coordenadas XYZ, por lo que su ejecución deberá desarrollarse con mucho cuidado y calidad de trabajo.

### **PARÁMETROS DE DISEÑO**

Se ha empleado en el diseño, las especificaciones de la Norma E-030 para los sistemas antisísmicos y la E-020(Cargas) y la E-060 para estructuras de concreto armado y E-090 para estructuras metálicas; así como la normal AASHTO y el método LRFD (Load and Resistance Factor Design) para diseño de puentes.

### **PARÁMETROS DE CARGAS**

De acuerdo a lo indicado en la Norma E-060, las cargas de diseño se han amplificado con los siguientes coeficientes:

$$U = 1.5CM + 1.8CV$$

$$U = 1.25(CM + CV \pm CS)$$

$$U = 0.9CM \pm 1.25CS$$

Donde:

U= Carga Ultima

CM= Carga Muerta

CV= Carga Viva (sobrecarga)

CS= Carga sísmica.

Los elementos de estructuras metálicas se diseñan por el método LRFD, que considera las siguientes hipótesis.

$$U=1.4 D$$

$$U=1.2 D+1.6 L$$

$$U=1.2 D+1.0 E+0.5L+0.2 S$$

$$U=1.2 D-1.0 E+0.5 L+0.2 S$$

$$U=0.9 D+1.0 E$$

$$U=0.9 D-1.0 E$$

Donde:

U= Carga Ultima

D= Carga Muerta

L= Carga Viva (sobrecarga)

E= Carga sísmica.

## **PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS**

Previamente a la estructuración se deben fijar las dimensiones geométricas de los distintos miembros que forman el sistema estructural. Estas dimensiones se asumen en una primera instancia de acuerdo a criterios y recomendaciones prácticas para posteriormente verificarlas a través del análisis y diseño, solo así estas se convierten en soluciones definitivas.

## **CARGAS**

Se ha tomado en cuenta las siguientes cargas:

Cargas muertas:

Peso propio de columnas, vigas, viguetas, plancha estriada, y en general todo elemento estructural.

Sobrecargas:

De acuerdo al Manual de diseño de Puentes y la AASHTO se tienen los siguientes valores de 450 kg/cm<sup>2</sup> (puentes peatonales)

## **SUELOS**

De acuerdo a las calicatas, practicadas en campo, se observa un terreno de configuración regular y promedio en la ciudad de Chiclayo, por lo tanto se ha determinado a una profundidad de cimentación de 1.20 metros con respecto al nivel de pavimento existente.

## **ESFUERZOS LÍMITES PARA CONCRETO ARMADO.**

Se ha considerado una resistencia a la compresión a los 28 días de 280kg/cm<sup>2</sup> para el diseño en concreto armado.

En el diseño de los elementos de concreto armado se ha empleado el método de rotura, para el caso de las columnas se ha controlado el valor de carga crítica ( $0.1f'cAg$ ), con la finalidad de definir el diseño en flexión o flexo compresión.

Para el caso de los elementos de cimentación (zapatas aisladas y conectadas) se ha tenido en cuenta el control de los valores de área requerida, peralte definido por esfuerzos límites de flexión y corte o punzonamiento.

El refuerzo será del tipo corrugado grado 60 con un  $f_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup> (límite de fluencia), módulo de Young  $E = 2 \times 10^6$  kg/cm<sup>2</sup>

### **ESFUERZOS LÍMITES PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS.**

Se considera acero del tipo A-36 (E-24) con un  $f_y = 2400$  kg/cm<sup>2</sup> (30000PSI) los valores límites para el diseño en tracción son de  $F_t = 1080$  kg/cm<sup>2</sup> y para el caso de elementos en

compresión se tienen las fórmulas indicadas en la norma E-090 y la AISC  $F_a = C_a \frac{F_y}{1.65}$

### **PLANOS ESTRUCTURALES**

En los planos estructurales se aprecia el diseño y todos los detalles constructivos y especificaciones.

**ANEXO N°07:** Especificaciones técnicas del proyecto.

## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

#### **INTRODUCCION**

##### **Generalidades**

#### **A.- CONSIDERACIONES GENERALES**

Este documento técnico se ha elaborado para tomar y asumir criterios constructivos en relación de indicaciones, materiales y metodología de dosificación, además del procedimiento constructivo y el montaje de estructuras.

#### **B.- COMPATIBILIZACIÓN Y COMPLEMENTOS**

El objetivo de las especificaciones técnicas es dar una guía a seguirse en relación de calidad, procedimiento y acabado en la ejecución de la obra, además de los planos, memorias y metrados. Todos los materiales deberán cumplir con las Normas Técnicas Peruanas correspondientes.

El contenido técnico vertido en el desarrollo de las especificaciones técnicas del sistema, es compatible con los siguientes documentos:

- Manual de Diseño de Puentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- AASHTO LRFD Bridge Design Specifications 2004.
- Manual Of Steel Construction, American Institute Steel Construction AISC LRFD 93.
- ANSI/AASHTO/AWS D1.5 Bridge Welding Code, 2008.
- Norma Peruana de Diseño Sismo resistente E 030.
- Manual de Diseño de Carreteras; MTC 2000.
- Manuales de Normas A.C.I. 2007 (Instituto Americano de Concreto)
- Manuales de Normas de A.S.T.M. (Sociedad Americana de Pruebas y Cargas)
- Especificaciones vertidas por cada fabricante.

## **01.00.00 TRABAJOS PRELIMINARES Y OBRAS PROVISIONALES**

### **01.01.00 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS**

#### **Descripción**

El Contratista, dentro de esta partida deberá considerar todo el trabajo de transporte de equipo (transportado y autotransportado). Que sean necesarios para instalar e iniciar el proceso constructivo y cumplir con el cronograma de avance. La movilización incluye, además, al final de la obra, la remoción de instalaciones y limpieza del sitio, así como el retiro del equipo y materiales sobrantes.

El Supervisor deberá revisar el equipo mecánico que se utilizará en obra y si no estuviera en buenas condiciones y operativo entonces será rechazado, para que el Contratista lo remplace por uno en buenas condiciones.

El Contratista será el responsable de la movilización y desmovilización de los equipos, siendo necesario que le solicite al MTC la autorización de circulación de vehículos especiales cumpliendo con lo indicado en el Reglamento de Peso y Dimensión Vehicular para la circulación en la red vial nacional.

El Contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del Supervisor.

#### **Método de Medición.**

La movilización se medirá de manera global. Debiendo ser consideradas las distancias de los traslados, el peso de las maquinarias y equipos. El equipo que se tendrá en cuenta en la medición será únicamente el que haya sido ofertado por el Contratista en el proceso de la licitación.

#### **Base de Pago.**

El pago de la partida movilización y desmovilización de equipos será global. En él se incluirá el flete por tonelada del equipo transportado; el alquiler del equipo; montaje y desmontaje de los equipos, seguros por el traslado del equipo e imprevistos necesarios para completar el ítem. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

70% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total, sin incluir el monto de la movilización.

El 30% restante de la movilización y desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

## **01.02.00 CAMPAMENTO Y OBRAS PROVISIONALES**

### **Descripción**

Esta partida comprende los trabajos necesarios para construir y/o habilitar las instalaciones adecuadas para iniciar la obra, incluye almacenes, campamento y depósitos en general requeridos para la ejecución de los trabajos.

Las instalaciones provisionales a que se refiere esta partida deberán cumplir con los requerimientos mínimos y deberá asegurar su utilización oportuna dentro del programa de ejecución de obra, así mismo contempla el desmontaje y el área utilizada quedará libre de todo obstáculo.

### **Requerimientos de Construcción**

#### **Generalidades**

En este rubro se incluye de los establecimientos construidos o alquilados para almacén y campamento que cumplen con la finalidad de albergar al personal que labora en las obras, casetas de inspección, depósitos de materiales y de herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos, etc.

El contratista deberá solicitar ante las autoridades competentes, dueños o representante legal del área a ocupar, los permisos de localización de las construcciones provisionales (campamento). Para la localización de los mismos, se deberá considerar la existencia de poblaciones ubicadas en cercanías del mismo, con el objeto de evitar alguna clase de conflicto social.

#### **Patio de equipos y máquinas**

Para el manejo y mantenimiento de los equipos y máquinas en los lugares previamente establecidos al inicio de las obras, se debe considerar algunas medidas con el propósito

de que no alteren el ecosistema natural y socioeconómico, las cuales deben ser llevadas a cabo por la empresa contratista.

Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para indicar el camino de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y ponerles una capa de afirmado para facilitar el tránsito de los vehículos de la obra

El acceso a los patios de máquinas y maestranzas deben estar independizadas del acceso al campamento. Si el patio de equipos y máquinas está totalmente separado del campamento, debe dotarse de todos los servicios necesarios señalados para éstos, teniendo presente el tamaño de las instalaciones, número de personas que trabajarán y el tiempo que prestará servicios. Al finalizar la operación, se procederá al proceso de desmantelamiento tal como se ha indicado anteriormente.

Instalar sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites. Para ello es necesario contar con recipientes herméticos para la disposición de residuos de aceites y lubricantes, los cuales se dispondrán en lugares adecuados para su posterior manejo.

El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes al suelo, ríos, quebradas, arroyos, etc. Similares medidas deberán tomarse para el mantenimiento de maquinaria y equipo. Los depósitos de combustible deben quedar alejados de las zonas de dormitorio, comedores y servicios del campamento.

### **Desmantelamiento**

En el proceso de desmantelamiento, el contratista deberá hacer una demolición de las, paredes, pisos o cualquier otra construcción y trasladarlos a un lugar de disposición final de materiales excedentes, señalados por el supervisor. El área utilizada debe quedar totalmente limpia de basura, papeles, trozos de madera, etc.; sellando los pozos sépticos, pozas de tratamiento de aguas negras y el desagüe.

Una vez desmantelada las instalaciones, patio de equipos, máquinas y vías de acceso, se procederá a escarificar el suelo, y readecuarlo a la morfología existente del área, en lo posible a su estado inicial, pudiendo para ello utilizar la vegetación y materia orgánica reservada anteriormente. En la recomposición del área, los suelos contaminados de patios de equipos, máquinas y depósitos de combustible deben ser raspados hasta 10 cm por debajo del nivel inferior alcanzado por la contaminación.

Los materiales resultantes de la eliminación de pisos y suelos contaminados deberán trasladarse a los lugares de disposición de desechos.

### **Aceptación de los Trabajos**

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

Verificar que las áreas de dormitorio y servicios sean suficientes para albergar al personal de obra.

Verificar el correcto funcionamiento de los servicios de abastecimiento de agua potable.

Verificar las condiciones higiénicas de mantenimiento, limpieza y orden de las instalaciones.

La evaluación de los trabajos de campamentos y obras provisionales se efectuará de acuerdo a lo especificado.

Los campamentos tendrán un área no mayor a 100 m<sup>2</sup> y los patios de equipos y máquinas no tendrán un área mayor a 100m<sup>2</sup>.

### **MATERIALES**

Los materiales para la construcción de esta partida serán de preferencias desarmables y transportables, salvo que el Proyecto indique lo contrario.

### **MEDICIÓN**

El trabajo será ejecutado, de acuerdo a las prescripciones antes dichas, el método de medición será en forma global (glb).

### **PAGO**

El área medida en la forma antes descrita será pagado al precio unitario del contrato, será de forma global (glb); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

### **01.03.00 CARTEL DE IDENTIFICACIÓN GENERAL DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 M.**

#### **Descripción**

Esta partida comprende la confección, pintado y colocación del cartel de obra cuyas dimensiones serán de 3.60 m. de ancho por 2.40 m. de altura aproximadamente. Las piezas deberán ser acopladas en forma perfecta, de tal manera que mantenga una rigidez capaz de soportar las fuerzas que actúan sobre él.

Los bastidores y parantes serán de madera tornillo, y los paneles de triplay lupuna de 4 mm, la superficie a pintar será previamente lijada y recibirá una mano de pintura base.

El modelo, los colores y emblema, serán definidos por la entidad licitante.

También puede ser una gigantografía

#### **Método de Medición**

El trabajo efectuado se medirá por unidad, de acuerdo al modelo y medidas que establezca la entidad.

#### **Base de Pago**

El precio constituirá compensación por todo el material, toda mano de obra incluyendo leyes sociales y cualquier actividad necesaria para la ejecución del trabajo (para confeccionar el cartel, pintarlo, colocarlo en obra, etc.)

El pago será efectuado mediante el presupuesto contratado del expediente por unidad (und.) con cargo a la partida “Cartel de Obra” según precios unitario del contrato.

### **01.04.00 TRAZO Y REPLANTEO**

#### **Descripción:**

El Contratista, bajo esta sección, procederá al replanteo general de la obra de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto y en el terreno se determinará en forma precisa la ubicación y medida de todos los elementos indicados en los planos, sus linderos y establecer normas y señales de referencia.

Los ejes deben ser fijados en el terreno en forma precisa y permanente, mediante estacas, balizas, o tarjetas debiendo ser aprobados por el Ingeniero Inspector o Supervisor antes de empezar las obras.

Durante la ejecución de la obra El Contratista deberá llevar un control topográfico permanente, para cuyo efecto contará con los instrumentos de precisión requeridos, así como con el personal técnico calificado y los materiales necesarios.

**Proceso Constructivo:** Se marcarán los ejes y PI, referenciándose adecuadamente, para facilitar el trazado y estacado del eje del puente, se monumentarán los BM en un lugar seguro y alejado de la vía, para controlar los niveles y cotas. Los trabajos de trazo y replanteo serán verificados constantemente por el Supervisor

**Método de Medición:** La partida TRAZO Y REPLANTEO será metro cuadrado (m<sup>2</sup>), medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y siempre que cuente con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** La forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), para la partida TRAZO Y REPLANTEO, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

## **01.05.00 DESBROCE Y LIMPIEZA**

### **Descripción**

Este trabajo consiste en la limpieza del terreno y el desbroce de la vegetación, es decir eliminar todos los arbustos, matorrales, otra vegetación y cualquier elemento como basura o instalación que pueda obstaculizar el normal desarrollo de los trabajos, en concordancia con el ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ELABORADO POR EL CONSULTOR, las áreas serán previamente delimitadas por el Ingeniero Supervisor.

### **Método de Construcción**

Previo al inicio del trabajo, el Contratista solicitará por escrito autorización al Supervisor, el mismo que deberá verificarse efectivamente su ejecución resulta imprescindible para permitir el libre desplazamiento en la zona de trabajo.

El material precedente de la limpieza será colocado dentro de los límites del derecho de vía, cuidando de no interrumpir vías, senderos, accesos a viviendas, canales, zanjas, etc. En caso de excesiva acumulación o cuando el Ingeniero Supervisor lo autorice, los

desechos podrán eliminarse colocándose en botaderos para tal fin, al costado de la vía o en lugares que indique el Supervisor según convenga.

Se Incluye también la limpieza y deforestación necesaria en las canteras para la explotación del material.

### **Método de Medición**

El área que se medirá será el número de metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de terreno contenido en la superficie limpiada, desforestada y con el material de desmonte, debidamente dispuesto, realmente ejecutadas en los sectores descritos en “Método de Construcción” y a satisfacción del Ingeniero Supervisor.

### **Bases de Pago**

El número de metros cuadrados (m<sup>2</sup>) medidos en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del Contrato para DESBROCE Y LIMPIEZA, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa por toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás conceptos necesarios para completar esta partida.

## **02.00.00 PILARES Y ARRANQUE DE ESCALERAS**

### **02.01.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Comprende las excavaciones, cortes, relleno y eliminación de material excedente, necesarias para ajustar el terreno a las rasantes señaladas para la ejecución de la obra y sus exteriores, así como los elementos que deben ir enterrados, tales como cimentación, etc.

#### **02.01.01. EXCAVACIÓN P/ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMÚN EN SECO**

#### **02.01.02. EXCAVACIÓN P/ESTRUCTURAS EN MATERIAL BAJO AGUA**

##### **Descripción**

Las especificaciones contenidas en este capítulo, serán aplicadas para la ejecución de todas las excavaciones en superficie de acuerdo a lo previsto en los planos de diseño.

Las excavaciones se refieren, al movimiento de todo material y de cualquier naturaleza, que debe ser removido para proceder a la construcción de las cimentaciones y elevaciones

de las subestructuras, según los ejes, rasantes, niveles y dimensiones indicados en los planos del proyecto y se llevarán a cabo aplicando medios apropiados elegidos por el Contratista.

### **Ejecución**

La excavación de cimentaciones se hará de acuerdo con las dimensiones y elevaciones indicadas en los planos y/o señaladas por el Supervisor.

Todo material inadecuado, que se encuentre al nivel de cimentación, deberá ser retirado. Asimismo, se debe llegar hasta una superficie firme, cuyas características mecánicas sean verificadas por el Contratista y aprobadas por el Supervisor. En cualquier tipo de suelo, al ejecutar los trabajos de excavación o nivelación, se tendrá la precaución de no producir alteraciones en la consistencia del terreno natural de base. El fondo de cimentación deberá ser nivelado rebajando los puntos altos, pero de ninguna manera rellenando los puntos bajos.

En caso de encontrarse agua en las excavaciones de las cimentaciones, el Contratista mantendrá y operará las unidades de bombeo para deprimir el nivel freático existente y mantenerlo por debajo del fondo de las excavaciones, durante la ejecución de las mismas, manteniendo un bombeo continuo por el tiempo necesario para completar la cimentación. Cuando la estabilidad de las paredes de las excavaciones las requiera, deberán construirse defensas (entibados, tablestacado, etc.) necesarias para su ejecución, además el Contratista preverá el drenaje adecuado para evitar inundaciones a la excavación.

El material extraído de la excavación antes de ser utilizado, deberá ser depositado en lugares convenientes que no comprometan la estabilidad de la excavación.

Para la ejecución de las excavaciones, se deberá tomar en cuenta la clasificación por el tipo de material y profundidad, además de considerar una bonificación para casos de excavación bajo agua.

### **Clasificación del Tipo de Material**

Excavación en material suelto común en seco

Consiste en la excavación y eliminación de material suelto, que puede ser removido sin mayores dificultades por un equipo convencional de excavación, sin la utilización de

aditamentos especiales. Se considerará como excavación en seco al movimiento de tierras que se ejecute por encima del nivel freático, tal cual sea constatado por la Supervisión en el terreno durante la ejecución de la obra.

Dentro de este tipo de materiales están las gravas, arenas, limos, los diferentes tipos de arcillas o piedras pequeñas y terrenos consolidados tales como: hormigón compactado, afirmado o mezcla de ellos.

### **Excavación bajo agua**

Se considera como excavación bajo agua al movimiento de tierras que se ejecute por debajo del nivel freático, tal cual sea constatado por la Supervisión en el terreno durante la ejecución de la obra.

Durante el curso de las excavaciones, el Contratista tomará todas las medidas necesarias para evitar inundaciones y eliminar escurrimientos superficiales de agua que puedan dañar las estructuras, producir derrumbes y obstruir áreas de trabajo y acceso. Las aguas de filtración de la napa freática o de manantiales que comprometan las excavaciones, serán eliminadas a través de la ejecución de pozos y/o, canaletas de drenaje y el empleo de bombas, que descargarán a una distancia tal que no afecte el área de trabajo.

Los sistemas empleados para el abatimiento y la eliminación de las aguas, serán tales que evitarán daños a las obras permanentes.

### **Medición**

Las excavaciones abiertas serán medidas por metro cúbico (m<sup>3</sup>), siendo el volumen de excavación aquel que es limitado por planos verticales situados a 0.50 m de las caras del perímetro del fondo de la cimentación, el relieve del terreno natural superficial y el nivel del fondo de cimentación. Para la excavación de las estructuras se ha considerado una sobre excavación de 1.00 m a cada lado de las zapatas en planta, en lo posible se deberá excavar solo el volumen ocupado por las cimentaciones. Los mayores volúmenes a excavar para mantener la estabilidad de las excavaciones y las obras de defensa necesarias para su ejecución, no serán considerados en los metrados, pero serán incluidos en los análisis de los precios unitarios.

Los mayores volúmenes de excavación se incluyen en el precio unitario en forma de Factor Volumétrico que depende del tipo de suelo donde se realiza la excavación:

F.V. = 1.10	Roca Fija
1.25	Roca Suelta
1.30	Materiales estables (conglomerado por ejemplo)
1.60	Materiales deleznable (arenas)

### **Pago**

El pago de las excavaciones se hará sobre la base de su precio unitario y por la cantidad medida, según se indica en el párrafo anterior.

El precio unitario incluye además de los costos de materiales, mano de obra, equipos, herramientas, etc. los mayores volúmenes a excavar para mantener la estabilidad de la excavación y las obras de defensa necesarias para su ejecución.

En caso que la Excavación se realice bajo agua se bonificará el precio correspondiente.

## **02.01.03 RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO**

### **Descripción**

Se refieren al movimiento de tierras ejecutado para completar todos los espacios excavados y no ocupados por las cimentaciones y elevaciones de las sub-estructuras.

### **Ejecución**

Todo material usado en el relleno (material propio o de cantera) deberá ser de calidad aceptable a juicio del “Supervisor” y no contendrá material orgánico ni elementos inestables o de fácil alteración.

El relleno se ejecutará hasta los niveles de Subrasante o Superficie del terreno circundante, teniendo en cuenta los asentamientos que pudieran producirse en su seno, deberá ser enteramente compactado por medios apropiados y aprobados por el “Supervisor”, de modo que sus características mecánicas sean similares a las del terreno primitivo.

### **Medición**

Se considerará como volumen de relleno expresado en metros cúbicos a la diferencia entre el volumen de excavación, medido de acuerdo a las especificaciones, y el de la estructura a colocarse en el espacio excavado, adicionando el volumen superior que sea necesario hasta alcanzar el nivel de subrasante (dentro del prisma definido en las partidas de excavación para estructuras), deduciendo los volúmenes de relleno filtrante y concreto de ser el caso. Los mayores volúmenes se incluyen en el costo unitario.

### **Pago**

La partida Relleno para estructuras se pagará sobre la base de su precio unitario y por la cantidad medida según el párrafo anterior.

El precio unitario, incluye el costo de equipo, mano de obra, herramientas, etc. y demás imprevistos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

## **02.01.04 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE D = 1 a 5 KM.**

### **Descripción:**

Esta partida consiste en el carguío y la eliminación del material procedente de las excavaciones que resulte excedente y del material inservible. Este material será depositado en lugares donde no cree dificultades a terceros, considerándose para ello una distancia máxima de transporte de 1 a 5 Km.

### **Proceso Constructivo:**

Se eliminará el material excedente, el cual será cargado y transportado a los botaderos que indique el Ingeniero Supervisor.

### **Método de Medición:**

Este trabajo efectuado será medido en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

### **Base de pago:**

El pago se efectuará al precio unitario por m<sup>3</sup> y dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra y herramientas necesarias para el trabajo de “Eliminación de Material Excedente”.

## **02.02.00 OBRAS EN FALSA ZAPATA**

### **02.02.01 CONCRETO CICLOPEO MEZCLA 1:8 + 30% P.G**

#### **Descripción:**

Esta partida consiste en el suministro de mano de obra, materiales y equipos y la ejecución de las operaciones necesarias para efectuar los vaciados de concreto ciclópeo de acuerdo a la especificación de los planos para el mejoramiento del suelo con una falsa zapata.

#### **Proceso Constructivo:**

La falsa zapata estará sentada sobre el terreno natural con un concreto ciclópeo mezcla 1:8 + 30% P.G, los que serán vaciados luego de excavar hasta el nivel necesario con la finalidad de mejorar la capacidad portante del suelo para la cimentación, según se indica en los planos.

#### **Método de Medición:**

Este trabajo efectuado será medido en metro cúbico (m3).

#### **Base de pago:**

El pago se efectuará al precio unitario por m3 de acuerdo al precio señalado en el presupuesto aprobado para esta partida y dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra y herramientas necesarias para el trabajo de “Concreto Ciclópeo Mezcla 1:8 + 30% P.G.

### **02.02.02 ACERO DE ANCLAJES Ø=5/8”**

#### **Descripción:**

Esta partida consiste en la habilitación y colocación de los refuerzos de acero (Anclajes Ø=5/8”) entre la falsa zapata y la zapata de los pilares.

#### **Proceso Constructivo:**

Los anclajes se colocarán, siguiendo estrictamente los detalles indicados en los planos, con la finalidad de evitar los desplazamientos.

Asimismo se seguirán estrictamente las disposiciones generales antes detalladas.

**Método de Medición:**

Este trabajo efectuado será medido en Kilogramos (Kg), incluye el porcentaje de desperdicios.

**Bases de pago:**

El pago se efectuará al precio unitario por Kilogramo y dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra, herramientas, equipos y materiales necesarios para la partida de Acero de Anclajes  $\varnothing=5/8$ "

**02.02.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA NO VISTA****Descripción**

El encofrado y desencofrado cara no vista se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto ciclópeo del vaciado de la falsa zapata, de modo que este, al endurecer tome la forma que se estipule en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en la ubicación en la estructura.

**Ejecución**

El Contratista diseñará y preparará el encofrado cara no vista de la falsa zapata, el cual será aprobado por la "Supervisión" para su aprobación, antes de iniciarse su construcción. Los encofrados deberán ser diseñados y construidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del llenado, y la carga viva durante la construcción, sin deformarse y teniendo en cuenta la seguridad correspondiente para cada caso; se construirán empleando materiales adecuados que resistan los esfuerzos solicitados, debiendo obtener la aprobación de la Supervisión.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el Contratista deberá obtener la autorización escrita del "Supervisor". La aprobación de los planos del encofrado y autorización para la construcción no relevan al Contratista de su responsabilidad de que estos soporten adecuadamente las cargas a que estarán sometidos.

Los encofrados deberán ser construidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez. En general, se deberán unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente. En todo caso, deberán ser construidos de modo que se pueda fácilmente desencofrar.

Antes de recibir al concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa o jabón, para evitar la adherencia del concreto.

## **Medición**

Se considerará como área de encofrado a la superficie de la estructura que será cubierta directamente por dicho encofrado, cuantificado en metros cuadrados.

## **Pago**

El pago de los encofrados se hará en base a sus precios unitarios por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de encofrado utilizado para el llenado del concreto ciclópeo.

Este precio incluirá, además de los materiales, mano de obra, bonificaciones por trabajo bajo agua y el equipo necesario para ejecutar el encofrado propiamente dicho, todas las obras de refuerzo y apuntalamiento, así como de accesos, indispensables para asegurar la estabilidad, resistencia y buena ejecución de los trabajos. Igualmente incluirá el costo total del desencofrado.

## **02.03.00 OBRAS DE CONCRETO ARMADO**

### **DISPOSICIONES GENERALES**

Las obras de concreto armado, constituida por la unión de concreto con la armadura de acero, comprenden en su ejecución una estructura temporal y otra permanente. La primera es la del encofrado de uso provisional, que sirve para contener la masa de concreto en la primera etapa de endurecimiento y la segunda, se refiere a la obra definitiva, donde interviene el cemento, los agregados, agua, la armadura de acero, agregándose eventualmente aditivos con diversos objetivos.

### **Materiales**

Cemento: Se empleará cemento Pórtland, Tipo I y/o Tipo V, de fabricación nacional y que cumpla con las Normas ASTM-C-150 AASHTO-M-85, sólo podrá usarse envasado. En todo caso el cemento deberá ser aceptado solamente con aprobación específica del Ingeniero Supervisor.

El cemento no será usado en la obra hasta que lo autorice el Ingeniero Supervisor. El Contratista en ningún caso podrá eximirse de la obligación y responsabilidad de proveer el concreto a la resistencia especificada.

El cemento debe almacenarse y manipularse de manera que siempre esté protegido de la humedad y sea posible su utilización según el orden de llegada a la obra. La inspección e identificación debe poder efectuarse fácilmente.

No deberá usarse cementos que se hayan aterronado o deteriorado de alguna forma, pasado o recuperado de la limpieza de los sacos.

### **Agregados**

Los que se usarán son: agregado fino o arena y el agregado grueso (piedra chancada) o grava.

Agregado Fino: El agregado fino para el concreto deberá satisfacer los requisitos de designación AASTHO-M-6 y deberá estar de acuerdo con la siguiente graduación:

TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
3/8"	100
Nro. 4	95 – 100
Nro. 16	45 – 80
Nro. 50	10 – 30
Nro. 100	2 – 10
Nro. 200	0 – 3

El agregado fino consistirá de arena natural limpia, silicosa y lavada, de granos duros, fuertes, resistentes y lustroso. Estará sujeto a la aprobación previa del Ingeniero Supervisor. Deberá estar libre de impurezas, sales o sustancias orgánicas. La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS	% EN PESO PERMISBLE
Terrones de Arcilla	1
Carbón y Lignito	1
Material que pasa la Malla Nro. 200	3

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien graduada. La arena será considerada apta, si cumple, con las especificaciones y pruebas que efectuó el Supervisor. El módulo de fineza de la arena estará en los valores de 2.50 a 2.90, sin embargo la variación del módulo de fineza no excederá en 0.30.

El supervisor podrá someter la arena utilizada en la mezcla de concreto a las pruebas determinadas por el ASTM para las pruebas de agregados de concreto como ASTM C-40, ASTM C-128, ASTM C-88.

Agregado Grueso: El agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los requisitos de AASHTO designación M-80 y deberá estar de acuerdo con las siguientes graduaciones:

TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
2 ”	100
1 ½”	95 – 100
1”	20 – 55
½”	10 – 30
Nro. 4	0 – 5

El agregado grueso deberá ser de piedra o grava rota o chancada, de granos duro, compacto o cualquier otro material inerte con características similares, deberá estar limpio de polvo, materias orgánicas o barro y magra, en general deberá estar de acuerdo con la Norma ASTM C-33. La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS	% EN PESO PERMISBLE
Fragmentos blandos	5
Carbón y Lignito	1
Terrones de arcilla	0.25

De preferencia, la piedra será de forma angulosa y tendrá una superficie rugosa de manera de asegurar una buena adherencia con el mortero circundante. El contratista presentará al Ingeniero Supervisor los resultados de los análisis practicados al agregado en el laboratorio, para su aprobación.

El Supervisor tomará muestras y hará las pruebas necesarias para el agregado grueso, según sea empleado en obra.

El tamaño máximo del agregado grueso, no deberá exceder de las dos terceras partes del espacio libre entre barras de armadura.

Se debe tener cuidado que el almacenaje de los agregados se realice clasificándolos por sus tamaños y distanciados unos de otros, el carguío de los mismos, se hará de modo de evitar su segregación o mezcla con sustancias extrañas.

Hormigón. Es una mezcla uniforme de agregado fino (arena) y agregado grueso (grava). Deberá estar libre de cantidades perjudiciales de polvo, sales, álcalis, materia orgánica u otras sustancias dañinas para el concreto. En lo que sea aplicable, se seguirán para el hormigón las recomendaciones indicadas para los agregados fino y grueso.

Afirmado. Material graduado desde arcilla hasta piedra de 2", con acabado uniforme, regado y compactado por lo menos 95% de la densidad Proctor Modificado. En lo que sea posible se seguirán para el afirmado las recomendaciones indicadas para los agregados fino y grueso.

Piedra mediana: El agregado ciclópeo o pedrones deberán ser duros, limpios, estables, con una resistencia última, mayor al doble de la exigida para el concreto que se va a emplear, se recomienda que estas piedras sean angulosas, de superficie rugosa, de manera que se asegure buena adherencia con el mortero circundante.

Agua: El agua para la preparación del concreto deberá ser fresca, limpia y potable, substancialmente limpia de aceite, ácidos, álcalis, aguas negras, minerales nocivos o materias orgánicas.

El agua a emplearse en la mezcla deberá ser clara, limpia, exenta de materiales perjudiciales en suspensión tales como: ácidos, álcalis, sales, materia orgánica, arcilla, limo u otras sustancias que puedan perjudicar al concreto.

No se utilizará en la preparación y curado del concreto, agua de acequias, agua de desagüe, agua que contenga residuos industriales, en general ningún tipo de agua que no sea potable.

Se utilizará agua no potable solo si:

Están limpias y libres de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica u otras sustancias que puedan ser dañinas al concreto, acero de refuerzo o elementos embebidos.

La selección de las proporciones de la mezcla de concreto se basa en ensayos en los que se ha utilizado agua de la fuente elegida.

Los cubos de prueba de morteros preparados con agua no potable y ensayados de acuerdo a la norma ASTM C109, tienen a los 7 y 28 días resistencias en compresión no menores del 90% de la de muestras similares preparadas con agua potable.

Las sales u otras sustancias nocivas presentes en los agregados y/o aditivos deben sumarse a las que pueda aportar el agua de mezclado para evaluar el contenido total de sustancias inconvenientes.

No se utilizará en la preparación del concreto, en el curado del mismo o en el lavado del equipo, aquellas aguas que no cumplan con los requisitos anteriores

**Dosificación:** El concreto para todas las partes de la obra, debe ser de la calidad especificada en los planos, capaz de ser colocado sin segregación excesiva y cuando se endurece debe desarrollar todas las características requeridas por estas especificaciones. Los agregados, el cemento y el agua serán incorporados a la mezcladora por peso, excepto cuando el Supervisor permita la dosificación por volumen. Los dispositivos para la medición de los materiales deberán mantenerse permanentemente limpios; la descarga del material se realizará en forma tal que no queden residuos en la tolva; la humedad en el agregado será verificada ya la cantidad de agua ajustada para compensar la posible presencia de agua en los agregados. El Contratista presentará los diseños de mezclas al Supervisor para su aprobación. La consistencia del concreto se medirá por el Método del Asentamiento del Cono de Abraham, expresado en número entero de centímetros (AASHTO T-119).

Para la calidad del concreto se deberá tener en cuenta lo indicado en el capítulo 4 de la Norma E.060 Concreto Armado del RNE.

La selección de las proporciones de los materiales integrantes del concreto deberá permitir que:

- Se logre la trabajabilidad y consistencia que permitan que el concreto sea colocado fácilmente en los encofrados y alrededor del acero de refuerzo bajo las condiciones de colocación a ser empleadas, sin segregación o exudación excesiva
- Se logre resistencia a las condiciones especiales de exposición a que pueda estar sometido el concreto.
- Se cumpla con los requisitos especificados para la resistencia en compresión u otras propiedades.

- Las proporciones de la mezcla de concreto incluida la relación agua – cemento, deberán ser seleccionadas de mezclas de prueba preparadas con los materiales a ser empleados, con excepción de los concretos sometidos a condiciones especiales de exposición.

Mezcla y Entrega: El concreto deberá ser mezclado completamente en una mezcladora de carga, de un tipo y capacidad aprobado por el Ingeniero Supervisor, por un plazo no menor de dos minutos ni mayor de cinco minutos después que todos los materiales, incluyendo el agua, se han colocados en el tambor.

El contenido completo de una tanda deberá ser sacado de la mezcladora antes de empezar a introducir materiales para la tanda siguiente.

Preferentemente, la maquina deberá estar provista de un dispositivo mecánico que prohíba la adición de materiales después de haber empezado la operación de mezcla. El volumen de una tanda no deberá exceder la capacidad establecida por el fabricante.

El concreto deberá ser mezclado en cantidades solamente para su uso inmediato; no será permitido sobremezclar en exceso, hasta el punto que se requiera añadir agua al concreto, ni otros medios.

Al suspender el mezclado por un tiempo significativo, al reiniciar la operación, la primera tanda deberá tener cemento, arena y agua adicional para revestir el interior del tambor sin disminuir la proporción del mortero en la mezcla.

Los componentes del concreto deberán ser mezclados en forma perfecta y homogénea, debiendo continuar el mezclado hasta que se aprecie una distribución uniforme de materiales.

El mezclado de los componentes del concreto se realizará con mezcladora mecánica. El concreto deberá ser mezclado en cantidades para uso inmediato, el concreto excedente será eliminado, así mismo el concreto será mezclado utilizando la máxima capacidad de la mezcladora y las revoluciones por minuto de mezclado para tandas de 1.5 m<sup>3</sup> no menos de 2 minutos.

Si se emplea algún aditivo líquido será incorporado y medido automáticamente, la solución deberá ser considerada como parte del agua de mezclado, si fuera en polvo será medido o pesado por volumen, esto de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, si se van a emplear dos o más aditivos deberán ser incorporados separadamente a fin de evitar reacciones químicas que puedan afectar la eficiencia de cada una de ellos.

Se prohibirá la adición indiscriminada de agua para que aumente el Slump.

**Vaciado de Concreto:**

Previamente serán limpiadas las formas, de todo material extraño. El concreto será vaciado antes que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso en un tiempo máximo de 20 minutos después de su mezclado. El concreto debe ser colocado en forma que no se separen las porciones finas y gruesas y deberá ser extendido en capas horizontales. Se evitará salpicar los encofrados antes del vaciado. Las manchas de mezcla seca serán removidas antes de colocar el concreto. Será permitido el uso de canaletas y tubos para rellenar el concreto a los encofrados siempre y cuando no se separe los agregados en el tránsito. No se permitirá la caída libre del concreto a los encofrados en altura superiores a 1.50 m. Las canaletas y tubos se mantendrán limpios, descargándose el agua del lavado fuera de la zona de trabajo.

Es requisito fundamental que los encofrados hayan sido concluidos, estos deberán ser mojados y/o aceitados.

El encofrado no deberá tener exceso de humedad.

Toda sustancia extraña adherida al encofrado deberá eliminarse.

El refuerzo de fierro deberá estar libre de óxidos, aceites, pinturas y demás sustancias extrañas que puedan dañar el comportamiento.

En general para evitar planos débiles, se deberá llegar a una velocidad y sincronización que permita el vaciado uniforme, con esto se garantiza integración entre el concreto colocado y el que se está colocando, especialmente el que está entre barras de refuerzo; no se colocará concreto que esté parcialmente endurecido o que esté contaminado.

Los separadores temporales colocados en las formas deberán ser removidos cuando el concreto haya llegado a la altura necesaria y por lo tanto haga que dichos implementos sean innecesarios. Podrán quedarse cuando son de metal o concreto y si previamente ha sido aprobada su permanencia, garantizando que el metal termine embebido del concreto.

Deberá evitarse la segregación debida al manipuleo excesivo, las proporciones superiores de muros deberán ser llenados con concreto de asentamiento igual al mínimo permisible. Deberá evitarse el golpe contra las formas con el fin de no producir segregaciones. Lo correcto es que caiga en el centro de la sección, usando para ello aditamento especial.

En el caso de tener columnas muy altas o muros delgados y sea necesario usar un “chute”, el proceso de vibrado o de chuceado deberá evitar que el concreto golpee contra la cara opuesta del encofrado, este podrá producir segregaciones.

A menos que se tome una adecuada protección el concreto no deberá ser colocado durante lluvias fuertes ya que el incremento de agua disminuiría la resistencia del mismo.

El vertido de concreto de losas de techos deberá efectuarse evitando la concentración de grandes masas en áreas reducidas.

En general el vaciado se hará siguiendo las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, en cuanto a calidad y colocación del material.

Se ha procurado especificar lo referente al concreto armado de una manera general ya que las indicaciones particulares respecto a cada uno de los elementos estructurales, se encuentran detalladas y especificadas en los planos respectivos.

Conducción y Transporte: La mezcla será transportada y colocada, evitando en todo momento su segregación. El concreto será extendido homogéneamente, con una ligera sobreelevación del orden de 1 a 2 cm con respecto a los encofrados, a fin de compensar el asentamiento que se producirá durante su compactación.

No se acepta el traslado del concreto a distancias mayores a 60.0 m. para evitar su segregación y será colocado el concreto en un tiempo máximo de 20 minutos después de mezclado.

El concreto deberá ser vaciado en una operación continua. Si en caso de emergencia, es necesario suspender el vaciado del concreto antes de terminar un paño, se deberá colocar topes según orden del Supervisor y tales juntas serán consideradas como juntas de construcción.

### **Ad Mixturas y Aditivos**

Se permitirá el uso de ad mixturas tales como acelerantes de fragua, reductores de agua, densificadores, plastificantes, anticongelantes, impermeabilizantes, etc., siempre que sean de calidad reconocida y comprobada. Su empleo NO autoriza a modificar el contenido de cemento de la mezcla.

El Ingeniero Supervisor debe aprobar previamente el uso de determinado aditivo, no se permitirá el uso de cloruro de calcio o productos que lo contengan.

Las proporciones a usar deberán ser las recomendadas por el fabricante.

Los aditivos deberán cumplir con las especificaciones ASTM C 260, ASTM C 494.

Se harán diseños y ensayos, los cuales deberán estar respaldados por un laboratorio competente.

Se almacenarán los aditivos de acuerdo a recomendaciones de fabricante de manera que prevengan contaminaciones o que estos se malogren.

Se controlará el tiempo de expiración del producto para evitar su uso en condiciones desfavorables.

En los aditivos usados en forma de suspensiones inestables, se deberá usar equipo especial que provee la agitación adecuada y que garantice una distribución homogénea de los ingredientes.

Los aditivos líquidos deberán protegerse de la congelación y otros cambios de temperatura que puedan variar las características y propiedades del elemento.

**Curado y Protección del Concreto:** Todo concreto será curado por un período no menor de 7 días consecutivos, mediante un método o combinación de métodos aplicables a las condiciones locales, aprobado por el Ingeniero Supervisor.

El Contratista deberá tener todo el equipo necesario para el curado y protección del concreto, disponible y listo para su empleo antes de empezar el vaciado del concreto. El sistema de curado que se aplicará será aprobado por el Ingeniero Supervisor y será aplicado inmediatamente después del vaciado a fin de evitar el fisuramiento, resquebrajamiento y pérdidas de humedad del concreto.

El agua para el curado deberá ser en todos los casos limpia y libre de cualquier elemento que, en opinión del Ingeniero Supervisor pudiera causar manchas o descolorimiento del concreto.

El proceso de curado debe iniciarse tan pronto como sea posible sin causar maltrato a la superficie de concreto. Se puede utilizar como referencia el siguiente cuadro:

Clima	Tiempo después del vaciado
Caluroso y seco	1.0 a 3.0 horas
Templado	2.5 a 5.0 horas
Frío	4.5 a 7.0 horas

Serán por lo menos 7 días, durante los cuales se mantendrá el concreto en condición húmeda, esto a partir de las 10 o 12 horas del vaciado. Cuando se use aditivos de alta resistencia, el curado durará por lo menos 3 días.

Cuando el curado se efectúa con agua, los elementos horizontales se mantendrán con agua, especialmente en las horas de mayor calor y cuando el sol actúa directamente; los elementos verticales se regarán continuamente de manera que el agua caiga en forma de lluvia. Se permitirá el uso de los plásticos como el de polietileno.

El curado puede realizarse de la siguiente manera:

#### **Curado por Inundación o Inmersión.**

Este es el método más directo, pero no siempre el más usado y consiste en la inundación total con agua del elemento recién vaciado, creando un almacenamiento de agua al improvisar unos bordes de retención de algún material como puede ser tierra o algún otro material similar, también se considera como este tipo de curado el realizado por flujo continuo de agua sobre la superficie.

Deberá cerciorarse que el agua no se evapore, filtre o escape por los bordes y así quede seca la superficie, porque la losa o elemento recién vaciado no tendría ningún curado adecuado.

El agua de curado no podrá ser más fría de 11° C que la temperatura del concreto, debido a los esfuerzos generados por cambio de temperatura, al pasar este límite traería como consecuencia el agrietamiento del concreto.

#### **Curado por Rociado.**

Consiste en rociar las superficies de concreto con agua ya sea mediante boquillas o rociadores.

Este método es muy bueno cuando la temperatura está por encima de la temperatura de congelamiento.

La desventaja de este procedimiento es el costo elevado del flujo continuo del rociado, ya que el rociado hecho en forma intermitente no es recomendable debido a que existe el

riesgo que se seque el concreto y se produzcan daños que esto trae consigo, especialmente el agrietamiento.

### **Curado con cubierta de arena.**

Otra alternativa de curado recomendable es usando arena la cual debe de estar limpia, libre de partículas orgánicas dañinas para el proceso de fraguado o en la duración del concreto, lógicamente debe de mantenerse la arena húmeda al estar usándose para el curado.

### **Protección.**

A menos que se emplee métodos adecuados de protección, autorizados por el Inspector o Supervisor, el concreto no deberá ser colocado durante lluvias, nevadas o granizadas.

No se permitirá que el agua de lluvia incremente el agua de mezclado o dañe el acabado superficial del concreto.

La temperatura del concreto al ser colocado no deberá ser tan alta como para causar dificultades debidas a pérdida de asentamiento, fragua instantánea o juntas frías no debiendo ser mayores de 32° C.

Cuando la temperatura interna del concreto durante el proceso de hidratación exceda el valor de 32° C deberá tomarse medidas para proteger el concreto, las mismas que deberán ser aprobadas por el Supervisor.

La temperatura de los encofrados metálicos y el acero de refuerzo, no deberá ser mayor de 50° C.

### **Refuerzos Metálicos**

Deberá cumplir con las Normas ASTM C 615, ASTM C 616, ASTM C 617 NOP 1158.

Las barras de refuerzo de diámetro mayor o igual a 8 mm deberán ser corrugadas, las de diámetros menores podrán ser lisas.

### **Acero de Refuerzo**

El acero de refuerzo del concreto estará formado por varillas de acero cuyo esfuerzo ( $f_y$ ) será de 4200 Kg/cm<sup>2</sup>, el mismo que deberá ceñirse estrictamente a las recomendaciones del ACI.

Se deberán respetar los diámetros de todos los aceros estructurales especificados en los planos, cuyo peso y diámetro deberá ser de acuerdo a las Normas.

## A.- Doblado del Refuerzo y Enderezamiento

Todo el refuerzo deberá doblarse en frío. El refuerzo parcialmente embebido dentro del concreto no debe doblarse, excepto cuando así se indique en los planos de diseño o lo autorice el Ingeniero Proyectista.

No se permitirá redoblamiento y enderezamiento del acero obtenido, en base a torsionado y otra forma de trabajo en frío. En acero convencional las barras no deben enderezarse ni volverse a doblar en forma tal que el material sea usado; las barras con retorcimientos o dobleces no mostrados en los planos no deberán ser empleados, el calentamiento del esfuerzo se permitirá solo cuando toda la operación sea aprobada por el Supervisor de obra.

Gancho Estándar.- Según la Norma Técnica E 060, se emplea para designar:

En barras longitudinales:

- Dobleces de 180° más la extensión mínima de 4 db, pero no menor de 6.5 cm. Al extremo libre de la barra.
- Dobleces de 90° más una extensión mínima de 12 db al extremo libre de la barra.

En estribos:

- Dobleces de 135° más una extensión mínima de 10 db al extremo libre de la barra.
- En elementos que no resisten acciones sísmicas, cuando los estribos no se requieren por confinamiento, el doblez podrá ser de 90° ó 135° más una extensión de 6 db.

Diámetros mínimos de Doblado.

En barras longitudinales:

El diámetro de doblez medido a la cara interior de la barra no deberá ser menor a:

- Barras de Ø 3/8" a Ø 1" ..... 6db
- Barras de Ø 1 1/8" a Ø 1 3/8" ..... 8db

En estribos:

El diámetro de doblez medido a la cara interior de la barra no deberá ser menor a:

- Barras de Ø 3/8" a Ø 5/8" ..... 4db
- Barras de Ø 3/4" y mayores ..... 6db

Todo refuerzo deberá ser doblado en frío. El refuerzo parcialmente embebido dentro del concreto, no debe doblarse excepto cuando se indique en los planos de diseño o lo autorice el Ingeniero proyectista.

No se permitirá el redoblado del refuerzo.

### **B.- Colocación del Refuerzo**

El refuerzo se colocará respetando los recubrimientos especificados en los planos. El refuerzo deberá asegurarse de manera que durante el vaciado no se produzcan desplazamientos que sobrepasen las tolerancias permisibles.

Todo material al momento de su uso estará libre de polvo, grasas, aceites, corrosiones; en caso contrario se deberá arenar antes de su empleo.

### **C.- Límites para el Espaciamiento del Refuerzo**

El espaciamiento libre entre barras paralelas de una capa deberá ser mayor o igual a su diámetro, 2.5 cm o 1.3 veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

El refuerzo por contracción y temperatura deberá colocarse a una separación menor o igual a 5 veces el espesor de la losa, sin exceder de 4.5 cm, o como se indique en los planos.

### **D.- Traslapes (Empalmes) del Refuerzo y Tolerancias**

Los empalmes deberán hacerse solo como lo requieran o permitan los planos de diseño o como lo autorice el supervisor.

Las barras empalmadas por medio de traslapes sin contacto en elementos sujetos a flexión no deberán separarse transversalmente más de 1/5 de la longitud de traslape requerida, ni más de 15 cm.

La longitud mínima del traslape en los empalmes traslapados en tracción será conforme a los requisitos de los empalmes (Ver RNE) pero nunca menor a 30cm.

Las longitudes de desarrollo de barras corrugadas sujetas a tracción;  $L_{db}$  en centímetros, no será mayor de:

$$L_{db} = 0.06 A_b f_y / f'_c{}^{1/2}$$

$$L_{db} = 0.006 d_b f_y$$

La longitud de desarrollo  $l_d$ , no deberá ser menor de 30 cm., excepto en el cálculo de traslapes.

Las longitudes de desarrollo de barras corrugadas sujetas a compresión;  $L_{db}$  en centímetros, no será mayor de:

$$L_{db} = 0.08 A_b f_y / f'_c{}^{1/2}$$

$$L_{db} = 0.004 d_b f_y$$

La longitud de desarrollo no deberá ser menor de 20 cm.

Empalmes por Traslape de barras corrugadas sujetas a tracción.

La longitud mínima de los traslapes en los empalmes traslapados en tracción será conforme a los requisitos de los empalmes denominados B y C, pero nunca menor a 30 cm.

Empalme Tipo B  $l_e = 1.3 l_d$

Empalme Tipo C  $l_e = 1.7 l_d$ .

Empalmes por Traslape de barras corrugadas sujetas a compresión.

La longitud mínima de un empalme traslapado en compresión será la longitud de desarrollo en compresión será mayor o igual a  $f_y d_b$  y no menor a 30 cm. Para  $f'_c$  menor de 210 Kg/cm<sup>2</sup>, la longitud de empalme será incrementada en un tercio.

Los empalmes soldados deberán desarrollar por lo menos 125% de la resistencia de fluencia ( $f_y$ ) de las barras.

En general se debe respetar lo especificado por el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Las barras corrugadas de refuerzo deberán cumplir con alguna de las siguientes especificaciones:

Especificación para barras de acero con resaltes para concreto armado (ITINTEC 341.031).

Especificación para barras de acero de baja aleación ASTM A706.

Adicionalmente las barras corrugadas de refuerzo deberán cumplir con:

La resistencia a la fluencia debe corresponder a la determinada por las pruebas de barras de sección transversal completa.

Los requisitos para la prueba de doblado de las barras desde el diámetro 6 mm hasta 35 mm deben hacerse en base a dobleces de 180° en barras de sección transversal completa, alrededor de mandriles cuyos diámetros se especifican en la Tabla 3.4.3.2.

## REQUISITOS PARA LA PRUEBA DE DOBLADO

DIAMETRO NOMINAL DE LA BARRA *		DIAMETRO DEL MANDRIL PARA EL GRADO ARN 420
mm	Pulgada	
6, 8, 10,	¼, 3/8, ½	4db
12, 16	5/8	5db
20, 22, 25	¾, 1	7db
30, 35	1 3/8	

### Tolerancias

Las varillas empleadas para el refuerzo del concreto deben cumplir con las siguientes tolerancias de habilitación.

- A lo largo del corte ± 2.5 cm.
- En la extensión de las varillas ± 1.25 cm.
- En las dimensiones extrema de estribos, anillos y espirales. ± 1.25 cm.
- Otros dobleces ± 2.5 cm.

Las varillas serán colocadas de acuerdo a las siguientes tolerancias:

- Distancia a la superficie ± 0.5 cm.
- Mínimo espaciamiento entre varillas ± 0.5 cm.
- Varillas superiores en losas y vigas:
  - a) Elementos de espesor menor de 20 cm. ± 0.5 cm.
  - b) Elemento de espesor mayor de 20 cm.
    - Pero no mayor de 60 cm. ± 1.5 cm.
  - c) Elementos de espesor mayor de 60 cm. ± 2.5 cm.
- En el cruce de elementos estructurales ± 5.0 cm.
- La localización longitudinal de los dobleces y los cortes de refuerzo deben ser de ± 5.0 cm., excepto en los extremos discontinuos de los elementos, en los que la tolerancia debe ser de ± 1.5 cm.

## **ALMACENAMIENTO DE MATERIALES**

Los materiales deben almacenarse en obra de manera de evitar su deterioro o contaminación por agentes exteriores.

### **A.- CEMENTO**

No se aceptará en obra bolsas de cemento cuya envoltura esté deteriorada o perforada.

Se cuidará que el cemento almacenado en bolsas no esté en contacto con el suelo o el agua libre que pueda correr por el mismo.

Se recomienda que se almacene en un lugar techado fresco, libre de humedad y contaminación.

Se almacenará en pilas de hasta 10 bolsas y se cubrirá con material plástico u otros medios de protección.

### **B.- AGREGADOS**

Se almacenarán o apilarán en forma tal que se prevenga una segregación (separación de las partes gruesas de las finas) o contaminación excesiva con otros materiales o agregados de otras dimensiones.

El control de estas condiciones lo hará el Ingeniero Supervisor, mediante muestras periódicas.

### **C.- ACERO**

Las varillas de acero de refuerzo, alambre, perfiles y planchas de acero se almacenarán en un lugar seco, aislado y protegido de la humedad, tierra, sales, aceites o grasas.

### **D.- ADITIVOS**

Los aditivos no deben ser almacenados en obra por un período mayor de 6 meses desde la fecha del último ensayo, los aditivos cuya fecha de vencimiento se ha cumplido no serán utilizados.

Se sugiere que el lugar destinado al almacén, guarde medidas de seguridad que garanticen la conservación de los materiales sea del medio ambiente, como de causas extremas.

## **CONSISTENCIA DEL CONCRETO**

La proporción entre agregados deberá garantizar una mezcla con un alto grado de trabajabilidad y resistencia de manera de que se acomode dentro de las esquinas y ángulos

de las formas del refuerzo, por medio del método de colocación en la obra, que no permita que se produzca un exceso de agua libre en la superficie.

El concreto se deberá vibrar en todos los casos.

El asentamiento o Slump permitido según la clase de construcción y siendo el concreto vibrado es el siguiente:

Clase de Construcción	Asentamiento en Pulgadas	
	Máximo	Mínimo
Zapatas o placas reforzadas, columnas y pavimentos	4 3	1 1
Zapatas sin armar y muros ciclópeos	4	1
Losas, vigas, muros reforzados		

Se recomienda usar los mayores Slump para los muros delgados, para concreto expuesto y zonas con excesiva armadura.

Se regirá por la Norma ASTM C 143.

Por indicaciones del Ingeniero Supervisor se efectuarán las pruebas de control de mezcla (TESTIGOS Y/O PROBETAS) cuando lo consideren necesario y por partes en las obras de arte o de cualquier infraestructura, para realizar los Ensayos de Carga (Pruebas de Rotura a la Compresión).

Durante el vaciado, se tendrá cuidado de evitar que el mortero salpique en los encofrados y armaduras vecinas, si esto sucediera se limpiarán con escobillas de alambre las armaduras comprometidas.

### **Consolidación y Fraguado de Concreto**

La consolidación correcta requerirá que la velocidad de vaciado no sea mayor que la vibración.

Se preverán puntos de nivelación con referencia al encofrado para así vaciar la cantidad exacta de concreto y obtener una superficie nivelada, según lo indiquen los planos estructurales respectivos.

Se deberá seguir las Normas ACI 306 y ACI 695, respecto a condiciones ambientales que influyen en el vaciado.

Durante el fraguado en tiempo frío el concreto fresco deberá estar bien protegido contra las temperaturas por debajo de 4°C a fin de que la resistencia no sea mermada.

El concreto deberá mantenerse de preferencia por encima de 15°C y por debajo de 30°C y en condiciones de humedad por lo menos los siete primeros días después del vaciado.

Durante los siete días de curado, el concreto deberá ser protegido de la acción de los vientos secos, del calor y de cualquier otro factor perjudicial al mismo.

El agua del curado deberá ser potable, el sistema del curado será de acuerdo a la práctica constructiva.

En el criterio de dosificación deberá estar incluido el concreto de variación de fragua debido a cambios de temperatura.

### **Encofrado y Desencofrado**

Se define como encofrado a la forma empleada para moldear los elementos de concreto. Los encofrados tendrán una resistencia adecuada para soportar con seguridad las cargas provenientes de su peso propio y/o empuje del concreto que reciba.

Los encofrados para superficies descubiertas serán hechos de madera laminada, planchas duras de fibra prensada, madera machihembrada, traslapada, o aparejada. Las maderas en bruto pueden ser usadas en superficies no expuestas.

Los encofrados se diseñarán en obra, contruidos de tal forma que resistan el empuje del concreto al momento del vaciado, sin deformarse y capaces de recibir el peso de las estructuras mientras éstas no sean autoportantes.

Todo encofrado para volver a ser empleado no deberá presentar alabeamiento ni deformaciones y deberá ser limpiado con todo cuidado antes de ser nuevamente colocado.

Los encofrados de madera serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto, antes se habrá comprobado su estricta limpieza. Las superficies interiores serán adecuadamente aceitadas, engrasadas o enjabonadas para evitar la adherencia del mortero.

Los encofrados serán retirados en el tiempo de manera que no se pongan en peligro la seguridad del elemento de concreto a dañar su superficie, los plazos mínimos para el desencofrado serán las siguientes:

- Costados de muros que no sostengan terrenos : 24 horas
- Muros que sostengan terrenos : 7 días
- Cajuela, Estribos. : 48 horas.
- Viga solera, losas : 21 días

No se permitirá cargas que excedan el límite para el cual fueron diseñados los encofrados; asimismo no se permitirá la omisión de los puntales, salvo que esté prevista la normal resistencia sin la presencia del mismo.

Esto deberá demostrarse previamente por medio de ensayos y de análisis estructural que justifique la acción.

El desencofrado deberá hacerse gradualmente, estando prohibido las acciones de golpes, forzar o causar trepidación. Los encofrados y puntales deben permanecer hasta que el concreto adquiera la resistencia suficiente para soportar con seguridad las cargas y evitar la ocurrencia de deflexiones permanentes no previstas, así como para resistir daños mecánicos tales como resquebrajaduras, fracturas, hendiduras o grietas.

Jugará papel importante la experiencia del Ingeniero Residente, el cual por medio de la aprobación del Ingeniero Supervisor procederá al desencofrado.

Las tuberías y conductos empotrados en el concreto armado y ciclópeo serán según el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Antes del vaciado se deberá inspeccionar las tuberías y accesorios a fin de evitar alguna fuga.

El recubrimiento mínimo será de 2.0 cm en concreto que recibirán revestimiento con mortero.

### **Tolerancias**

Los encofrados y apuntalamientos serán diseñados, contruidos, instalados, apoyados y arriostrados de tal forma que las variaciones en alineamiento, calidad, posición y dimensiones de las superficies acabadas de las estructuras de concreto mostrados en los planos estén comprendidas dentro de las tolerancias mostradas a menos que los planos o la supervisión especifiquen algo diferente.

El Contratista realizará todas las verificaciones necesarias según sean requeridas por la Supervisión, antes y después del vaciado de concreto, a fin de determinar que las tolerancias especificadas hayan sido cumplidas. Cualquier desviación en las superficies debe de estar comprendida dentro de las tolerancias especificadas.

- Variaciones en el alineamiento de aristas y superficies de placas de muros.

En cualquier tramo de 3 metros      6 mm.

En todo lo largo                              20 mm.

- Variaciones en las dimensiones de las secciones de las columnas y vigas y en el espesor de losas y muros.

Menos 6 mm.

Más 12 mm.

- Variaciones en las dimensiones de las cimentaciones:

Menos 12 mm.

Más 50 mm.

Si el vaciado se hace sobre la misma

Excavación, la tolerancia será no más de 75 mm.

- La excentricidad podrá ser hasta del 2% de ancho de la cimentación en la dirección de la excentricidad, pero no más de 50 mm.

La reducción en el espesor en relación al ancho será de menos del 5%.

En el proceso de los encofrados, el Contratista deberá de fijar puntos de control y marcas que pueden ser utilizadas como elementos de referencia para la comprobación de las tolerancias.

### **Pruebas.**

#### **Prueba de absorción.**

El concreto de baja absorción es generalmente de densidad e impermeabilidad altas, existen especificaciones que dan los límites máximos permisibles de absorción. La determinación de absorciones hace de la siguiente manera: uno o dos fragmentos de trozos sólidos son secados a peso constante a una temperatura de 110 a 115 grados centígrados, luego se lo expone a ser secados en frío y se almacenan en agua a una temperatura ambiente durante 24 horas y luego de estar en inmersión, son pesados bajo el agua y el aire tomándose en cuenta el hecho de que en algunos tipos de concreto masivo se permiten espacios de aire de tamaño considerable.

Este método está contenido en la norma ASTM C 173.

### **Prueba de Consistencia.**

Una prueba de consistencia rápida y simple recientemente desarrollada, consiste en observar la penetración de una bola de metal de 6" y 30 lb. De peso en el concreto fresco (ASTM C310).

Normalmente La penetración es aproximadamente igual a una mitad del asentamiento, pero la relación no se mantiene necesariamente para todas las condiciones de la prueba.

### **Prueba del Peso Unitario.**

Algunas veces es necesario determinar el peso unitario del concreto endurecido para controlar el rendimiento o la densidad del concreto: Es preferible que la forma de la muestra sea tal, que el volumen sea determinado por medición; en este caso las dimensiones deben medirse con aproximación de .025 cm., el peso de aproximación de 0.02 Kg por m<sup>3</sup>, Si la muestra es de forma irregular, el volumen puede ser determinado por desplazamiento de agua después que el espécimen haya sido saturado. Las condiciones de humedad de concreto endurecido siempre deben de ser establecidas en conexión con el peso unitario. Con propósitos prácticos, el peso unitario del concreto endurecido saturado, puede ser tomado como si se tratara del peso unitario del concreto fresco.

Este método está basado en l aplicación de la Norma ASTM C 138.

Se usa un recipiente de 13.5 dm<sup>3</sup> (1/2 pie<sup>3</sup>), cuando el tamaño máximo de los agregados no es mayor de 2 pulgadas, el procedimiento consiste en colocar el concreto en 3 capas aproximadamente iguales, cada capa deberá ser varillada y la parte superior será comprimida con una varilla 10 ó 15 veces o hasta que aparezcan burbujas de aire en la superficie.

El recipiente de medición deberá ser enrasado con una placa de superficie plana y concreto excedente deberá ser limpiado; a continuación, se determinará el peso neto del concreto en kilogramos, al restar el peso del recipiente de medición del peso total del conjunto concreto más envase. Finalmente, para obtener el peso del metro cúbico del concreto, será suficiente multiplicar el peso neto del espécimen por el factor de volumen del recipiente de medición.

### **Prueba de Contenido de Cemento.**

Una prueba química para determinar aproximadamente el contenido de cemento del concreto endurecido es descrito en el ASTM C 85. No es aplicable a concretos que

contienen determinados agregados o aditivos, los cuales liberan sílice diluido bajo las condiciones de prueba, tales como escorias, diatomitas y silicato de sodio.

### **Ensayos de Carga**

Las pruebas de carga pueden ser requeridas cuando los resultados de haber probado las muestras de concreto den valores promedios por debajo de la resistencia especificada, cuando el elemento no haya sido construido de acuerdo a las especificaciones o cuando exista alguna razón, para creer que el concreto se haya congelado o dañado.

Para la realización de las pruebas de carga el ACI-318 especifica que el miembro o porción de la estructura bajo consideración, esté sujeta durante 24 horas a una carga equivalente a 0.3 veces la carga muerta de servicio más 1.70 veces la carga viva de servicio; pero no menor de 400 Kg/m<sup>2</sup> para construcciones de piso y no menos de 3000 Kg/m<sup>2</sup> para construcciones de techo. La carga superpuesta debe aplicarse evitando impactos y de manera que no deflexione la estructura. Si durante la prueba en la remoción de la carga existe excesiva deflexión o se evidencia falla alguna, bien puede modificarse la estructura para adecuarla a la capacidad soportante o cuando sea posible un proporcionamiento menor con relación a las cargas permisibles, estas deben de ser establecidas teniendo la respectiva aprobación y adecuación a los reglamentos vigentes. Los Supervisores deben de ser conscientes de su responsabilidad especialmente en lo que se refiere a la seguridad durante las pruebas de carga. Debe ponerse una base de protección a una altura de 30 cm. De la losa suspendida en prueba, deberá sacarse a toda persona no autorizada de la zona de prueba.

### **Tratamiento de la Superficie del Concreto**

#### **Resanes**

Toda reparación en el concreto deberá ser anotada en el plano El Ingeniero aprobará o desaprobará la reparación.

La máxima adherencia se obtiene cuando se trata el agregado grueso del elemento, previo picado.

Toda reparación deberá garantizar que las propiedades estructurales del concreto, así como su acabado, sean superiores o iguales a las del elemento proyectado.

Para proceder a un resane superficial se renovará la superficie picándola de manera tal que deje al descubierto el agregado grueso, acto seguido se limpiará la superficie con una solución de agua con 25% de ácido clorhídrico, se limpiará nuevamente la superficie hasta

quitar todo rezago de la solución, para después aplicar una lecha de cemento puro y agua, en una relación agua / cemento de 1 a 2 en peso. El nuevo concreto irá sobre esta parte antes de que la pasta empiece a fraguar.

Las operaciones de resane, tales como el llenado de huecos, eliminación de manchas, se efectuarán después de limpiar con agua la zona afectada. Para llenar huecos se recomienda usar mortero de color más claro que el concreto, ya que el acabado con badilejo produce un color más claro. Asimismo, se podrá usar el mismo material de encofrado en igual tiempo.

Si un resane compromete gran área del elemento, es recomendable tratar la superficie íntegra, esto con miras a obtener un acabado homogéneo.

### **02.03.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA - EN SECO**

### **03.02.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA**

#### **Descripción**

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto, de modo que este, al endurecer tome la forma que se estipule en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en la ubicación en la estructura.

#### **Ejecución**

El Contratista diseñará y preparará planos y especificaciones del encofrado del puente. Estos planos y eventualmente sus hojas de cálculo respectivas, serán presentados al “Supervisor” para su aprobación, antes de iniciarse su construcción.

Los encofrados deberán ser diseñados y contruidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del llenado, y la carga viva durante la construcción, sin deformarse y teniendo en cuenta las contraflechas correspondientes para cada caso.

Para los diseños, además del peso propio y sobre carga se considerará un coeficiente de amplificación por impacto, igual al 50% del empuje del material que debe ser recibido por el encofrado; se construirán empleando materiales adecuados que resistan los esfuerzos solicitados, debiendo obtener la aprobación de la Supervisión.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el Contratista deberá obtener la autorización escrita del “Supervisor”. La aprobación de los planos del encofrado y autorización para la construcción no relevan al Contratista de su responsabilidad de que éstos soporten adecuadamente las cargas a que estarán sometidos.

Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y aquellos con aristas, serán fileteados.

Los encofrados deberán ser contruidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez. En general, se deberán unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente. En todo caso, deberán ser contruidos de modo que se pueda fácilmente desencofrar.

Antes de recibir al concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa o jabón, para evitar la adherencia del concreto.

No se podrá efectuar llenado alguno sin la autorización escrita del “Supervisor”, quien previamente habrá inspeccionado y comprobado la buena ejecución de los encofrados de acuerdo a los planos, así como las características de los materiales empleados.

Los encofrados no podrán realizarse antes de los tiempos siguientes, a menos que el “Supervisor” lo autorice por escrito:

Fondo de vigas.....	21 días
Estructuras bajo vigas.....	14 días
Soportes bajo losas planas.....	14 días
Losas de piso .....	14 días
Superficies de muros verticales.....	48 horas
Columnas .....	48 horas
Lados de vigas .....	24 horas

Todo encofrado para volver a ser usado no deberá presentar alabeo ni deformaciones y deberá ser limpiado con cuidado antes de ser colocado nuevamente.

Encofrado cara no vista

Los encofrados corrientes pueden ser contruidos con madera en bruto, pero las juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

### **Encofrado cara vista**

Los encofrados curvos y cara vista serán hechos de madera laminada, planchas duras de fibras prensadas, madera machihembrada, aparejada y cepillada o metal. Las juntas de unión deberán ser calafateadas para impedir la fuga de la pasta.

En la superficie en contacto con el concreto las juntas deberán ser cubiertas con cintas aprobadas por el “Supervisor”, para evitar la formación de rebabas. Dichas cintas deberán estar convenientemente sujetas para evitar su desprendimiento durante el llenado.

### **Encofrado de losas**

Los encofrados de losas deberán ser construidos adecuadamente siguiendo los alineamientos y dimensiones que se indican en los planos.

Para el diseño de estos encofrados, se tomarán en cuenta las contraflechas necesarias; así como el bombeo correspondiente, evitando en lo posible la ejecución de calafateo.

Cuando el Contratista utilice encofrados metálicos o de patente reconocida, deberá previamente notificar al Supervisor para su revisión y/o aprobación; de igual manera el Contratista a su costo, deberá verificar que el peso de estos encofrados no modifique o altere las condiciones iniciales de diseño.

### **Medición**

Se considerará como área de encofrado a la superficie de la estructura que será cubierta directamente por dicho encofrado, cuantificado en metros cuadrados.

### **Pago**

El pago de los encofrados se hará en base a sus precios unitarios por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de encofrado utilizado para el llenado del concreto.

Este precio incluirá, además de los materiales, mano de obra, bonificaciones por trabajo bajo agua y el equipo necesario para ejecutar el encofrado propiamente dicho, todas las obras de refuerzo y apuntalamiento, así como de accesos, indispensables para asegurar la estabilidad, resistencia y buena ejecución de los trabajos. Igualmente incluirá el costo total del desencofrado.

### **02.03.02 ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM<sup>2</sup>**

### **03.02.02 ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM<sup>2</sup>**

#### **Descripción:**

Esta partida consiste en la habilitación, armado y colocación de los refuerzos de acero de Los diversos elementos estructurales del puente, tales como en las zapatas, cajuelas,

contrafuertes, machones o columnas y pantallas de los estribos, así como el acero para la losa del puente, losa de aproximación y muro de contención.

**Proceso Constructivo:**

Las armaduras se colocarán, doblarán y habilitarán siguiendo estrictamente los detalles indicados en los planos, la colocación de los mismos se efectuará de acuerdo a lo indicado en los planos dentro de las tolerancias mínimas especificadas, durante el proceso de colocación la armadura deberá ser debidamente asegurada para evitar desplazamientos.

El acero especificado en los planos en base a su carga de fluencia debe ceñirse a las Normas indicadas en el proyecto de estructuras.

Todos los refuerzos deben cortarse a la medida y fabricarse estrictamente como se indica en los detalles y dimensiones, mostrados en el doblado y cortado.

Así mismo se seguirán estrictamente las disposiciones generales antes detalladas.

**Método de Medición:**

Este trabajo efectuado será medido en Kilogramos (Kg), incluye el porcentaje de desperdicios.

**Bases de pago:**

El pago se efectuará al precio unitario por Kilogramo y dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra, herramientas, equipos y materiales necesarios para las partidas de Acero  $F_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$ .

**02.03.03 CONCRETO  $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ .**

**03.02.03 CONCRETO  $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ .**

**Descripción:**

Esta partida consiste en la fabricación del concreto con una resistencia  $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  en Pilares y escaleras de acceso y un concreto  $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$  en losa que sirven para la unión de concreto con la armadura de acero, comprenden, donde interviene el cemento, los agregados, agua, la armadura de acero, agregándose eventualmente aditivos con diversos objetivos.

**Método de Construcción:**

De acuerdo al Diseño de Mezclas especificado, se preparará el concreto en las dosificaciones determinadas, así mismo este concreto será usado especialmente para la super estructura. Se seguirán estrictamente las disposiciones técnicas generales antes detalladas.

**Método de Medición:**

Este trabajo efectuado será medido en metros cúbicos (m3).

**Bases de pago:**

El pago se efectuará al precio unitario por m3 y dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra, herramientas, equipos y materiales necesarios para las diversas partidas de Concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  en seco de los Pilares y escaleras del puente y Concreto  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  en la losa.

**03.00.00 SUPER ESTRUCTURA****03.01.00 VIGAS METÁLICAS****03.01.01 FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA****Descripción:**

Planos Estructurales y de Fabricación en Taller

Los planos de la estructura metálica que forman parte del Expediente Técnico, constituyen los planos estructurales, donde se indican las dimensiones y la ubicación relativa de los diferentes elementos componentes de la estructura.

El fabricante de la estructura metálica deberá preparar y presentar a la Supervisión los planos de fabricación en taller con el detalle suficiente, para ser evaluados y aprobados si el caso es conforme a las especificaciones de la ANSI / AASHTO / AWS D1.5 Bridge Welding Code, en adelante la “Norma”.

Cualquier trabajo que el Contratista realice antes de que el Supervisor apruebe estos planos de taller, será a su propia cuenta y riesgo.

Los planos de taller de la estructura de acero, deberán mostrar, a pleno detalle, todas las dimensiones y tamaños de las partes componentes de la estructura, así como los detalles de las conexiones entre elementos.

El Contratista deberá entender expresamente que la aprobación por el Supervisor de los planos de fabricación en taller, no lo releva de responsabilidades por el contenido de dichos planos.

### **Materiales.**

#### **Acero**

Los elementos estructurales de la superestructura del puente (Vigas), serán fabricados con Planchas de acero estructural A-36, así también los ángulos de arriostres transversales, diafragmas y conectores de corte.

El Contratista entregará al supervisor los Certificados de Calidad que certifiquen que el material empleado cumple con los requisitos de calidad.

Todo el material que se emplee en la fabricación de las estructuras, deberá estar limpio y recto. Si es necesario enderezar algunas piezas, esto deberá ser sin usar calor, y solamente por procedimientos mecánicos que no dañen las piezas.

No se aceptará el enderezamiento de dobleces abruptos, tales como los causados por golpes; tales piezas serán rechazadas.

#### **Pernos**

Los pernos para las conexiones de los apoyos de las estructuras serán pernos ASTM, A-325 N de Ø 1 1/2", y el ajuste será totalmente tensado + superficies de contacto clase A

#### **Conectores de corte**

Los conectores de corte podrán ser de dos tipos:

Tipo Canal C4x5.4 Lb/pie x 150 A-36 o Tipo Nelson Stud, los que deberán cumplir con la especificación AASHTO M 169 (ASTM A 108).

### **Calificación de los Operarios**

Todos los operarios de la fabricación de la estructura deberán ser calificados de acuerdo con las especificaciones de la Norma ANSI/AASHTO/AWS D1.5 Bridge Welding Code (última versión)

El Contratista solamente podrá emplear mano de obra experimentada en la fabricación de estructuras de acero de puentes y el Supervisor podrá exigir el retiro del personal que no sea competente o que no venga ejecutando sus trabajos con propiedad.

### **Inspección y Control de Calidad**

La inspección deberá iniciarse tan pronto hayan sido ejecutadas. Si el control indica cualquier defecto o porosidad que exceda los requisitos de la Norma ANSI/AASHTO/AWS D1.5 Bridge Welding Code, se considerará resultado negativo y el Contratista deberá reparar a su costo por el método apropiado en cada caso y obtener la aprobación del Supervisor.

### **Facilidades al Supervisor durante la inspección en taller**

El Contratista está obligado a proporcionar todas las facilidades que requiera el Supervisor para efectuar la inspección durante el proceso de fabricación en taller y garantizará al Supervisor acceso libre a todas las áreas donde se estén efectuando los trabajos de fabricación.

El Supervisor posee la plena autoridad para rechazar los procesos de fabricación que encuentre que no están conforme a las especificaciones de la Norma ANSI/AASHTO/AWS D1.5 Bridge Welding Code.

### **Ensamble en Taller**

La estructura deberá ser ensamblada en el taller en forma completa de manera de poder comprobar el acoplamiento de las piezas que la forman y la geometría del conjunto. No se permitirá desalineamientos mayores de 1/500 de cada una de las piezas del conjunto. En caso contrario la estructura deberá ser corregida.

Los elementos así preparados serán ensamblados en taller formando la estructura completa. Para esto se colocará topes para apuntalar los segmentos de las vigas con las contraflechas indicadas en los planos.

Después de comprobado el alineamiento del conjunto, la estructura será dividida en módulos de tamaño máximo tal que sea posible su traslado a obra. Todos los elementos

de un mismo módulo serán acoplados en forma definitiva entre sí, pintados con pintura anticorrosiva y numerada para su ensamblaje en obra de acuerdo a lo indicado más adelante con referencia a la pintura.

### **Marcas para el Transporte**

Durante el proceso de fabricación y hasta el ensamblaje mismo de los miembros, cada elemento de acero (viga) deberá mostrar clara y legiblemente su denominación y código de color de identificación.

Para el transporte y montaje, cada miembro de la estructura de acero deberá ser especialmente codificado con marcas físicas de identificación; por otro lado, también el Contratista deberá enviar al Supervisor los planos y listado de marcas de la estructura metálica total.

### **Método de Medición**

La partida Fabricación en taller será medida por tonelada de estructura fabricada de acuerdo a las especificaciones, y aprobadas por el supervisor.

### **Bases de Pago**

La partida Fabricación en Taller se pagará a su precio unitario. Dicho precio unitario incluirá el suministro de materiales, equipos, herramientas, mano de obra, pruebas de control de calidad y demás imprevistos para la correcta ejecución de la partida.

El Contratista evaluará y tomará en consideración los costos que demande la fabricación de la estructura metálica y los incluirá dentro del precio unitario de su oferta.

### **03.01.02 PINTURA ANTICORROSIVA – PRIMERA CAPA**

### **03.01.03 PINTURA MASTIC EPÓXICO – SEGUNDA CAPA**

### **03.01.04 PINTURA POLIURETANO ACRÍLICO – TERCERA CAPA**

#### **Descripción**

Estas especificaciones se refieren al tratamiento de estructuras de las vigas metálicas del puente, así como las barandas de la losa y escaleras con pinturas protectoras del sistema denominado Zinc – Epoxy – Poliuretano.

Además, se incluye la protección de las estructuras de concreto de las columnas y viga cabezal.

#### **Materiales**

##### **Primera Capa**

Es una pintura anticorrosiva epóxica rica en zinc, formulada con silicatos (zinc inorgánico) bicomponente.

##### **Segunda Capa**

Es una pintura Mastic epóxico autoimprimante de alto contenido de sólidos, especialmente diseñado para proteger acero y concreto en ambientes agresivos.

##### **Tercera Capa**

Es una Pintura a base de poliuretano acrílico alifáticos, bicomponente. Es una pintura de acabado, con sólidos en volumen de 65% a 70%, de bajo contenido de compuestos volátiles.

#### **Características físicas y químicas de las pinturas**

Las características más importantes de las pinturas son las siguientes:

##### **Anticorrosivo**

Brinda protección catódica al acero, evita el avance progresivo de la corrosión en áreas pintadas que sufren daños mecánicos.

##### **Epóxico**

Excelente resistencia en inmersión de agua salada y dulce.

Buena resistencia a vapores en ambientes ácidos.

Buena resistencia a salpicaduras y derrames de álcalis y solventes.

Alta resistencia a la corrosión.

### **Poliuretano**

Curado en condiciones de alta humedad.

Anticorrosivo e Inhibidor de oxido.

Resistente a la corrosión en ambientes marinos y severos.

Puede ser aplicado sobre superficies con arenado o limpieza mecánica.

Excelente retención de color y brillo, típico de uretanos alifáticos.

Puede ser aplicado con equipo Airless, equipo convencional e inclusive con brocha.

Las propiedades varían de acuerdo al tipo de pintura. Ver Especificaciones Técnicas de los proveedores.

### **Preparación de la Superficie**

Todas las superficies de acero estructural que deban ser pintadas se limpiarán a presión.

Las superficies de acero destinadas a la pintura se deberán preparar según se describe en las especificaciones del “Steel Structures Painting Council” (SSPC).

La pintura no se deberá aplicar en condiciones de niebla o bruma, o cuando llueva o nieve, o cuando la humedad relativa supere los límites establecidos para el producto.

Se deberá realizar lo siguiente para la aplicación de la pintura:

Arenado casi al metal blanco tipo SSPC-SP10. Alternativamente podrá utilizarse el Arenado con escoria o Granallado. La limpieza deberá dejar la superficie con un perfil de rugosidad de 1 a 3 mils.

Una vez terminado el arenado se procederá al pintado el mismo día en que se realizó la limpieza. Si las superficies tratadas se oxidan o están contaminadas con materias extrañas antes de realizar la pintura, se deberán volver a limpiar bajo responsabilidad del Contratista.

Para el proceso de pintura se utilizarán sistemas Airless y/o equipo convencional a presión. El Contratista deberá previamente verificar que el equipo se encuentre totalmente operativo y eficiente (mangueras, bombas, boquillas). Solamente se podrá utilizar brocha o rodillo para el pintado de retoques, repasos y resanes.

Previa limpieza final con aire, se inicia con la aplicación de la primera capa de pintura de un espesor de la película protectora seca igual a 2.0/3.0 mils. La aplicación deberá hacerse con equipo aprobado por el Supervisor.

Para cada elemento que recibió la primera capa y dentro de las 24 horas posteriores como mínimo, se aplicará la segunda capa de pintura de un espesor de la película protectora seca igual a 3.0/4.0 mils.

Para cada elemento que recibió la segunda capa y dentro de las 18 a 24 horas posteriores como mínimo, se aplicará la tercera capa de pintura superficial con un espesor de la película protectora seca igual a 2.0/3.0 mils; teniendo como mínimo 8.0 mils en toda la estructura.

Posteriormente a la colocación de cada capa de pintura, el Contratista deberá controlar y verificar conjuntamente con el Supervisor el espesor de pintura colocado con instrumentos adecuados (calibrador de espesores).

Además de lo indicado anteriormente, Todas las pinturas se deberán aplicar de acuerdo con las especificaciones e instrucciones del proveedor de pintura, el cual deberá coordinar y asesorar al Contratista antes y durante los procesos de limpieza y pintado.

### **Medición**

La pintura anticorrosiva, mastic epóxico, poliuretano y pintura en columnas y viga cabezal será medida en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie pintada, según lo indicado en el punto anterior.

### **Pago**

El pago por el pintado de la estructura, se hará en base a su precio unitario en soles por metro cuadrado. Dicho precio unitario incluirá el suministro de pintura y materiales,

preparación, arenado con equipo airless, pintado, equipos, herramientas, mano de obra y demás imprevistos necesarios, para la correcta ejecución de los trabajos.

### **03.01.05 TRANSPORTE DE ESTRUCTURA METÁLICA**

#### **Descripción**

Bajo esta partida el Contratista efectuará todo el trabajo requerido para el transporte de todos los elementos que componen la superestructura del Puente hasta la obra (Chiclayo).

#### **Lista de Materiales**

El Contratista antes de transportar la estructura a la obra, verificará que todos sus elementos correspondan en dimensiones, peso, cantidad, identificación y descripción a las descritas por el fabricante en el respectivo listado de materiales (Packing List) que conforman la superestructura total del puente, la estructura del puente está bajo responsabilidad del Contratista, hasta la entrega final de la Obra.

#### **Transporte**

El medio de transporte a utilizarse será el terrestre, pudiendo elegir el Contratista otra alternativa a su costo y riesgo.

Previamente el Contratista debe hacer todos los arreglos necesarios para el embalaje, donde se deberá tomar las precauciones para un adecuado embarque y desembarque, de tal manera de asegurar que los diferentes elementos de la estructura lleguen en buenas condiciones y completas a la obra. El Contratista antes del traslado de las estructuras, debe adquirir las pólizas de Seguro contra todo riesgo, por un monto equivalente al costo total de la estructura, vigente por el período de traslado hasta la obra, incondicional y de ejecución automática, expedida por una compañía de Seguros reconocida por la Superintendencia de Banca y Seguros.

Para el transporte, el Contratista obtendrá previamente las autorizaciones y permisos correspondientes, seleccionando los vehículos de tal manera que garanticen un traslado óptimo de las estructuras y con la anticipación necesaria a la ejecución de los trabajos, siendo de su responsabilidad hacer un previo reconocimiento de los caminos y tomar las precauciones del caso. Los vehículos de transporte deberán ser tales que los elementos de la estructura se acomoden en la plataforma, de tal modo que no se produzcan volados,

cuñas, apoyos forzados etc., que sometan a las estructuras a esfuerzos que deterioren todo o parte de algún elemento.

### **Almacenamiento en Obra**

Para el almacenamiento de la estructura en obra, el Contratista deberá preparar un terreno cercado designándose áreas de depósito, áreas libres de acarreo y maniobras. Los elementos menores se depositarán en recintos cerrados y seguros.

El piso del almacén deberá ser tratado debidamente a fin de garantizar un adecuado acomodo y conservación de las estructuras, evitando entre otras consideraciones que las aguas superficiales alcancen a las estructuras.

Los elementos de las estructuras de acero, deberán almacenarse sobre rodamientos en el terreno, que lo liberen de estar en contacto con el suelo y deberán ser mantenidas limpias y secas.

Las vigas deberán ser colocadas en forma recta y derecha con sus debidos soportes.

El Contratista será responsable por los daños y pérdidas que puedan ocurrir a los elementos de las estructuras antes de la entrega final de la obra.

### **Método de Medición**

La partida Transporte a obra se medirá en Toneladas-Kilómetro (Ton-Km), aplicada al peso de la estructura metálica realmente transportada y aprobada por el Supervisor, multiplicada por la distancia en Kilómetros (Km) desde el taller de fabricación hasta la obra.

### **Bases de Pago**

La partida Transporte a obra se pagará a su precio unitario, y por la cantidad medida según el párrafo anterior; dicho pago constituye compensación total por el embalaje, carga, transporte, descarga, equipos, seguros y todo imprevisto necesario para que la estructura metálica llegue a la obra en buen estado.

El Contratista evaluará y tomará en consideración los costos que demande el transporte de la estructura metálica, basándose en la distancia desde el lugar de fabricación hasta la obra, y los incluirá dentro del precio unitario de su oferta.

### **03.01.06 MONTAJE Y LANZAMIENTO**

#### **Descripción**

Esta partida comprende todos los trabajos necesarios de montaje y/o lanzamiento de la estructura del puente, de acuerdo a los planos del diseño del fabricante, para que la estructura quede en su posición final, tal como se indica en los planos del proyecto.

#### **Ejecución**

Para la ejecución del montaje de las vigas metálicas se distinguen las siguientes fases:

##### **a) Plan de montaje**

El Contratista, sobre la base del conocimiento previo y obligatorio de las características físicas de la vía de la Av. Chiclayo y de las áreas circundantes donde se emplazará el puente peatonal, definirá y propondrá al “Supervisor” para su aprobación el plan de montaje que considere adecuado para que la estructura metálica pueda emplazarse hasta su posición final tal como se muestra en los planos del proyecto, propuesta que deberá estar sustentada con planos y especificaciones para su aprobación por el “Supervisor”.

El Contratista para tales fines estará obligado a elaborar y presentar los Planos de montaje, Cálculos del proceso de Montaje y Lanzamiento, definiendo las dimensiones y materiales necesarios de las estructuras temporales a utilizarse y verificando, además, que la estructura principal a Lanzar, no sufra esfuerzos ni deformaciones mayores a los admisibles y no contemplados en la etapa de diseño.

De la misma manera deberá presentar la relación de equipos, herramientas, accesorios, materiales necesarios, personal especializado, seguros de personal, seguros de montaje y medidas de seguridad adicional durante la instalación del puente.

La aprobación del “Supervisor” no exime al Contratista de sus responsabilidades por la seguridad de su método y el funcionamiento adecuado de sus equipos. La presentación de dicho expediente debe ser con la anticipación suficiente para que el “Supervisor” la revise y apruebe si es consistente.

**b) Trabajos preliminares**

El contratista deberá acondicionar un área apropiada conforme a lo indicado en la especificación de nivelación de terreno y maniobras preliminares de montaje.

**c) Ensamblaje de la estructura metálica**

Para el armado de la estructura del puente, debe seguirse un procedimiento lógico, donde cada una de sus partes componentes serán ensambladas en forma segura, conforme se muestra en los planos de marcas e identificación de las secciones y elementos, cada uno de ellos serán maniobradas cuidadosamente de manera que no se doblen, rompan o sufran daños.

Las piezas de la estructura no son intercambiables, debiendo el Contratista guiarse por las marcas de fábrica, para evitar que éstas sean colocadas en otro lugar. Todos los elementos deberán acomodarse en su lugar sin que los eventuales forzamientos los dañen.

Durante el ensamblaje se verificará que las dimensiones del conjunto sean las correctas, teniendo en cuenta las tolerancias indicadas en los planos. Es muy importante la verificación dimensional de la contraflecha de cada viga durante el proceso de ensamblaje y empalme con soldadura de las secciones y elementos; debiéndose elaborar una ficha técnica que registre la geometría final y por otro lado también se ejecutarán los mismos ensayos de control de calidad de la soldadura en el empalme de las secciones, conforme a las especificaciones de la partida Fabricación en taller.

**d) Instalación del falso puente o torres temporales**

Conforme al plan de montaje aprobado, el Contratista instalará el falso puente o las torres (pilares) temporales, siendo chequeados obligatoriamente en todos sus aspectos, como por ejemplo la calidad y estado de conservación de sus elementos, la correcta instalación de los mismos dentro de todo el conjunto y el equipamiento idóneo. En caso de presentarse secciones, elementos o accesorios de calidad dudosa para la función que deben cumplir, estos serán rechazados y cambiados por repuestos de calidad apropiada.

El retiro del falso puente o de las torres temporales no se realizará hasta que la estructura metálica se encuentre totalmente ensamblada e instalada en su posición final y sea capaz de autosostenerse. El retiro de estas estructuras temporales deberá contar con la aprobación del Supervisor.

**e) Lanzamiento y montaje final de vigas metálicas**

El tipo de Montaje que se recomienda a realizar es con 02 Grúas, etc. o el que finalmente proponga el Contratista y sea revisado y aprobado por la Supervisión.

El proceso de lanzamiento de las vigas procederá siempre y cuando los resultados de control de calidad de la soldadura de empalme de las secciones sean satisfactorios.

Se deberán haber revisado previamente todos los Equipos y herramientas a ser utilizados en la etapa de Montaje y/o Lanzamiento como Grúas, Gatas, tecles, rodillos, tirsors, etc. y asegurar su perfecto funcionamiento.

“El Contratista deberá tomar todas las previsiones para asegurar la estabilidad de las vigas durante las etapas de montaje y vaciado de la losa, para lo cual deberá prever y proveer los arriostros temporales necesarios, de la estructura como un todo así como de cada uno de los elementos componentes”, dado que está considerado en los metrados respectivos.

Una vez que las vigas y los elementos de arriostro, diafragmas, aparatos de apoyo y otros se encuentren en posición correcta se procederá al ajuste definitivo de los pernos de alta resistencia.

Los arriostros temporales no deberán ser retirados hasta que la losa de concreto del tablero alcance la resistencia ( $f'c$ ) especificada en el Proyecto.

**Medición**

La partida Montaje y Lanzamiento de vigas metálicas se medirá en toneladas de estructura metálica debidamente ensamblada y colocada en su posición final con la debida aprobación del Supervisor.

**Pago**

La partida Montaje y Lanzamiento de vigas metálicas se pagará por la cantidad medida según el párrafo anterior, y a su precio unitario, pago que constituirá la compensación total por los trabajos de Ensamble, Memoria de Cálculo del Montaje, Montaje,

Instalaciones provisionales, Materiales, Mano de obra, Seguros, Equipos, Herramientas y todo imprevisto necesario para la correcta ejecución de la partida.

Este precio será único e independiente de la época del año en que tenga que realizarse.

#### **04.00.00 VARIOS**

##### **04.01.00 JUNTA DE DILATACIÓN ENTRE LOSA Y ESCALERAS DE ACCESO**

###### **Descripción:**

Comprende los trabajos de colocación de una junta de dilatación entre la losa del puente y la escalera de acceso.

###### **Método de Construcción:**

Se ejecutará colocando una platina metálica en la cajuela entre la cara de las vigas y losa y el último descanso de la escalera de acceso a la losa del puente.

Las losas o tableros están expuestos a severas condiciones de temperatura y humedad que pueden combinarse para producir tensiones excesivas, suficientes para agrietar la losa, fundamentalmente como consecuencia del alabeo producido por las diferencias de temperatura y humedad entre la cara superior e inferior de la losa, que queda así obligada a levantar su propio peso, de forma que cuando su longitud es excesiva el peso no puede ser soportado por la sección relativamente pequeña. También pueden aparecer grietas como consecuencia de la tracción directa en la losa debida a una contracción más o menos uniforme. La dilatación de la losa puede producir roturas por compresión y levantamiento por pandeo.

Será necesario imprimante para las juntas que están bajo el agua y aquellas con movimientos mayores al 5%.

###### **Método de Medición:**

El trabajo efectuado se medirá por metro lineal (ml)

###### **Bases de pago:**

El pago se efectuará al precio unitario por Metro Lineal y dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra, herramientas, equipos y materiales necesarios para la partida de “Juntas de Dilatación Metálica entre Losa y Escaleras de Acceso”.

## 04.02.00 DISPOSITIVOS DE APOYO

### Descripción

Se refiere a la fabricación, adquisición y colocación en obra de los (aparatos) dispositivos de apoyo para la Superestructura.

### Materiales

Las placas que servirán de aparatos de apoyo serán de neopreno zunchado tipo Stup o similar, respondiendo a las características siguientes:

#### Propiedades Físicas

Dureza (Shore A)	60 ± 5	ASTM D-2240
Esfuerzo de Tensión mínimo	158.2	ASTM D-412
Elongación ultima, mínima %	350	
Módulo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> ) a 22.8 °C	54.4 – 93.3	
Deflexión por creep en 25 años	35%	
Deflexión instantánea k	0.6	

#### Resistencia al Calor

Cambio de dureza en durometro, punto máximo	15	ASTM D-573 70 horas a 100 °C
Cambio en la resistencia a tensión, máximo %	-15	
Cambio en la elongación última, máximo %	-40	

#### Deformación por Compresión

22 horas @ 100 °C, máximo %	35	ASTM D-395 Método B
-----------------------------	----	---------------------

#### Ozono

100 pphm ozono en aire por volumen, 20 % deformación unitaria a 37.7 °C ± 1 °C		ASTM D-1149
100 horas procedimiento de montaje ASTM D-518, Procedimiento A	No Falla	

Las dimensiones y el dispositivo de estas placas deberán estar acorde con los planos o como lo indique el “Supervisor”.

Los emplazamientos en mortero ( $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ) que sostienen los soportes de neopreno serán cuidadosamente enrasados y pulidos a los niveles indicados. Su perfecta horizontalidad deberá ser controlada para asegurar un asiento uniforme de los apoyos de neopreno.

Los apoyos serán preparados en fábrica según las dimensiones indicadas en los planos.

### **Medición**

Los apoyos de neopreno serán medidos por Unidad (Und), instalados en su posición final, según se indique en los planos.

### **Pago**

Los apoyos definidos de acuerdo con las especificaciones antes mencionadas, serán pagados en base a su precio unitario. Dicho precio y pago constituye compensación por el suministro de materiales, instalación, equipo, herramientas, mano de obra y todo lo necesario para completar el trabajo.

## **04.04.00 BARANDAS METÁLICAS EN LOSA Y ESCALERAS**

### **Descripción:**

Comprende los trabajos de la instalación de las barandas de postes de tubo cuadrado de  $\text{Ø}3'' \times 3'' \times 1/8''$  y ángulos de  $\text{Ø} 1 \frac{1}{2}'' \times 1 \frac{1}{2}'' \times 1/8''$ , con malla galvanizada de cocada de  $2'' \times 2''$ , alambre N° 10, apoyados en una base metálica con su anclaje.

### **Método de Construcción:**

La baranda del puente sirve como pasamano al peatón y este será apoyado sobre la losa y las escaleras, los mismos que irán asegurados a los postes de tubo cuadrado  $\text{Ø}3'' \times 3'' \times 1/8''$  y ángulos de  $\text{Ø} 1 \frac{1}{2}'' \times 1 \frac{1}{2}'' \times 1/8''$  y una malla galvanizada de cocada de  $4'' \times 4''$ , alambre N° 10 del puente mediante soldadura, su colocación será de acuerdo a los planos.

## **Soldadura.**

Las operaciones de soldadura deberán efectuarse con los mejores procedimientos de la práctica moderna, por intermedio de operarios experimentados.

Para efectuar la calificación de las condiciones de capacidad de los dispositivos de soldadura y del personal de soldadores, se deberán emplear los mismos materiales, procedimientos y tipos de equipo que se requieran para la ejecución de la obra misma.

No se deberá efectuar operaciones de soldadura cuando la temperatura ambiente esté debajo de 10 grados C°. cuando las superficies estén húmedas o expuestas a las lluvias, nevadas, vientos fuertes o cuando los soldadores estén expuestos a inclemencias atmosféricas.

### **Preparación del material para soldar.**

Las superficies a soldar serán lisas, uniformes, carentes de rebabas, desprendimientos, y otros defectos que podrían afectar la calidad de la soldadura. Asimismo, estarán libres de escamas sueltas, escoria, óxido, grasa u otro material que podría impedir una soldadura de buena ejecución. La escama natural de fábrica, que resista a un vigoroso raspado con cepillo de alambre, a una pequeña película de aceite secante, o un revestimiento antióxido, podrán quedar sin remover. Las superficies que se extiendan dentro de 2 pulgadas de cualquier zona a soldar, no deberán estar pintadas ni cubiertas de otro material que podría afectar una buena soldadura o producir humo durante la realización de este trabajo.

La preparación de los bordes cortados a oxígeno, deberá efectuarse en lo posible por medio de una máquina. Tales bordes, cortados en esta forma, deberán resultar tan lisos y regulares como los producidos por cepillado, y deberán quedar limpios de escorias. El corte a oxígeno manual solo será permitido cuando no sea practicable el uso de una máquina, y en tal caso, únicamente previa aprobación del ingeniero. Los bordes obtenidos por el corte a mano serán inspeccionados y alisados con especial cuidado. Todos los esquineros entrantes serán fileteados con un radio mínimo de 3/4 de pulgada. Las líneas de corte no deberán extenderse más allá del filete, y las operaciones de corte deberán seguir estrechamente las líneas fijadas a tal efecto.

**Montaje para soldar.**

Las partes que deben unirse por soldadura a filetes, se pondrán en estrecho contacto, y en ningún caso debe haber entre ellas una separación que exceda de 3/16 de pulgada. Cuando dicha separación sea de 1/16 ó más, el cateto de la soldadura deberá ser aumentado en el espesor correspondiente a dicha separación. La separación entre superficies de contacto de juntas solapadas y empates a tope que descansen en una estructura de respaldo, no deberá ser superior a 1/16 de pulgada. El ajuste de juntas no cerradas con soldadura, deberá ser lo suficientemente hermética como para excluir el agua después de enderezarlos, no permitan un contacto dentro de los límites arriba establecidos, el método para lograr que se obtengan contactos dentro de esos límites serán sometidos a la aprobación del Ingeniero Supervisor. Queda prohibido el uso de rellenos, excepto cuando los planos a pliegos especiales de condiciones la permitan.

**Método de Medición:**

Este trabajo efectuado será medido por Metro Líneal (ml).

**Bases de pago:**

El pago se efectuará al precio unitario por Metro Líneal y dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra, herramientas, equipos y materiales necesarios para la partida de “Barandas Metálicas”.

**04.05.00 PINTURA EN BARANDAS DE LOSA Y ESCALERAS****Descripción**

Las estructuras de acero serán pintadas lo más pronto posible después de su colocación. Para la primera capa de pintura de la obra, deberá tener un espesor mínimo de película seca de 2.0 a 3.0 mils, la segunda capa de 3.0 a 4.0 mils y la tercera capa de 2.0 a 3.0 mils. Las piezas metálicas que hayan sido pintadas en taller, serán retocadas con la misma pintura. Dicho retoque incluirá la limpieza y pintura de conexiones de obra, soldaduras, remaches, y todas las zonas oxidadas, dañadas o pintadas defectuosamente. El contratista, a su opinión, podrá aplicar una mano completa de pintura, en lugar de los retoques con pintado de puntos.

Las superficies, que no sean de contacto, accesibles antes de la elección, pero que resultarán inaccesibles después de la misma, serán pintadas totalmente antes de proceder a su erección.

Si fuera posible, la última mano de pintura no deberá aplicarse hasta que todo el trabajo de hormigón hubiese terminado. En caso que la aplicación de hormigón u otras operaciones perjudicasen cualquier parte pintada, la superficie correspondiente será limpiada y pintada nuevamente. Todas las manchas y gotas de cemento u hormigón serán quitadas antes de aplicar pintura alguna.

La pintura húmeda deberá protegerse contra daño debido a polvo u otra materia extraña perjudicial hasta donde sea practicable.

### **Secado del metal pintado**

Se dejará el tiempo máximo practicable para el secado de la pintura, antes de aplicarle una segunda mano o de exponerse al aire libre. No se deberá agregar secadores químicos a la pintura, a menos que la especificación lo exija. Ningún metal pintado deberá someterse a inmersiones antes de que la pintura estuviera completamente seca. La pintura deberá protegerse contra lluvias, condensación, contaminación, nevadas y heladas hasta que haya secado lo más posible.

### **Manipuleo de las piezas de acero pintadas**

Las piezas de acero, pintadas, no deberán manipularse hasta que, la pintura esté seca, excepto para darles vuelta para su pintado, o su colocación para secar.

Una pintura dañada durante el manipuleo será raspada y retocada con el mismo número de manos y tipos de pintura aplicados primitivamente.

Se tomarán precauciones para reducir a un mínimo los daños causados a la pintura por los armazones donde las piezas de acero se coloquen para su secado

Estas especificaciones se refieren al tratamiento de estructuras de las barandas de la losa y escaleras con pinturas protectoras del sistema denominado Zinc – Epoxy – Poliuretano.

## **Materiales**

### **Primera Capa**

Es una pintura anticorrosiva epóxica rica en zinc, formulada con silicatos (zinc inorgánico) bicomponente.

### **Segunda Capa**

Es una pintura Mastic epóxico autoimprimante de alto contenido de sólidos, especialmente diseñado para proteger acero y concreto en ambientes agresivos.

### **Tercera Capa**

Es una Pintura a base de poliuretano acrílico alifáticos, bicomponente. Es una pintura de acabado, con sólidos en volumen de 65% a 70%, de bajo contenido de compuestos volátiles.

## **Características físicas y químicas de las pinturas**

Las características más importantes de las pinturas son las siguientes:

### **Anticorrosivo**

Brinda protección catódica al acero, evita el avance progresivo de la corrosión en áreas pintadas que sufren daños mecánicos.

### **Epóxico**

Excelente resistencia en inmersión de agua salada y dulce.

Buena resistencia a vapores en ambientes ácidos.

Buena resistencia a salpicaduras y derrames de álcalis y solventes.

Alta resistencia a la corrosión.

### **Poliuretano**

Curado en condiciones de alta humedad.

### **Anticorrosivo e Inhibidor de óxido.**

Resistente a la corrosión en ambientes marinos y severos.

Puede ser aplicado sobre superficies con arenado o limpieza mecánica.

Excelente retención de color y brillo, típico de uretanos alifáticos.

Puede ser aplicado con equipo Airless, equipo convencional e inclusive con brocha. Las propiedades varían de acuerdo al tipo de pintura. Ver Especificaciones Técnicas de los proveedores.

### **Preparación de la Superficie**

Todas las superficies de acero estructural que deban ser pintadas se limpiarán a presión.

Las superficies de acero destinadas a la pintura se deberán preparar según se describe en las especificaciones del “Steel Structures Painting Council” (SSPC).

La pintura no se deberá aplicar en condiciones de niebla o bruma, o cuando llueva o nieve, o cuando la humedad relativa supere los límites establecidos para el producto.

Se deberá realizar lo siguiente para la aplicación de la pintura:

Arenado casi al metal blanco tipo SSPC-SP10. Alternativamente podrá utilizarse el Arenado con escoria o Granallado. La limpieza deberá dejar la superficie con un perfil de rugosidad de 1 a 3 mils.

Una vez terminado el arenado se procederá al pintado el mismo día en que se realizó la limpieza. Si las superficies tratadas se oxidan o están contaminadas con materias extrañas antes de realizar la pintura, se deberán volver a limpiar bajo responsabilidad del Contratista.

Para el proceso de pintura se utilizarán sistemas Airless y/o equipo convencional a presión. El Contratista deberá previamente verificar que el equipo se encuentre totalmente operativo y eficiente (mangueras, bombas, boquillas). Solamente se podrá utilizar brocha o rodillo para el pintado de retoques, repasos y resanes.

Previa limpieza final con aire, se inicia con la aplicación de la primera capa de pintura de un espesor de la película protectora seca igual a 2.0/3.0 mils. La aplicación deberá hacerse con equipo aprobado por el Supervisor.

Para cada elemento que recibió la primera capa y dentro de las 24 horas posteriores como mínimo, se aplicará la segunda capa de pintura de un espesor de la película protectora seca igual a 3.0/4.0 mils.

Para cada elemento que recibió la segunda capa y dentro de las 18 a 24 horas posteriores como mínimo, se aplicará la tercera capa de pintura superficial con un espesor de la

película protectora seca igual a 2.0/3.0 mils; teniendo como mínimo 8.0 mils en toda la estructura.

Posteriormente a la colocación de cada capa de pintura, el Contratista deberá controlar y verificar conjuntamente con el Supervisor el espesor de pintura colocado con instrumentos adecuados (calibrador de espesores).

Además de lo indicado anteriormente, Todas las pinturas se deberán aplicar de acuerdo con las especificaciones e instrucciones del proveedor de pintura, el cual deberá coordinar y asesorar al Contratista antes y durante los procesos de limpieza y pintado.

### **Medición**

La pintura en barandas de losa y escaleras serán medidas en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie pintada, según lo indicado en el punto anterior.

### **Pago**

El pago por el pintado de barandas de losa y escaleras, se hará en base a su precio unitario en soles por metro cuadrado. Dicho precio unitario incluirá el suministro de pintura y materiales, preparación, arenado con equipo airless, pintado, equipos, herramientas, mano de obra y demás imprevistos necesarios, para la correcta ejecución de los trabajos.

## **04.06.00 SOLAQUEO DE VIGA CABEZAL Y COLUMNAS DE LOS PILARES**

### **Descripción:**

Comprende los trabajos de acabado final de la superficie una vez encofrado, vaciado y desencofrado los elementos de la viga cabezal y columnas de los pilares con la finalidad de que estas estructuras tengan una apariencia cara vista.

### **Método de Construcción:**

Se ejecutará los trabajos de frotachado de las vigas cabezal y pilares con una pasta de espolvoreo de cemento MS, aplicados sobre la superficie superior cuando esté por perder su plasticidad en el proceso de fraguado.

### **Método de Medición:**

El trabajo efectuado se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

**Bases de pago:**

El pago se efectuará al precio unitario por metro cuadrado y dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra, herramientas, equipos y materiales necesarios para la partida de “Solaqueo de viga cabezal y columnas de los pilares”.

**04.07.00 PINTURA EN COLUMNAS Y VIGA CABEZAL****Descripción:**

Comprende los trabajos de acabado final con una capa de pintura base látex y una capa final con esmalte sintético de la superficie una vez solaqueado los elementos de la viga cabezal y columnas de los pilares con la finalidad de que estas estructuras tengan una aplicación de una capa de pintura esmalte del color de acabado que fije la Entidad.

**Método de Construcción:**

Se ejecutarán los trabajos de pintura con rodillo o brocha, de acuerdo a cada capa de pintura con material de pintura base en látex y una capa de esmalte sintético del color del acabado del puente o el que fije la Entidad o la Supervisión

**Método de Medición:**

El trabajo efectuado se medirá por metro cuadrado (m2).

**Bases de pago:**

El pago se efectuará al precio unitario por metro cuadrado y dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra, herramientas, equipos y materiales necesarios para la partida de “Pintura en Columnas y Viga Cabezal”.

**05.00.00 SEÑALIZACION****05.01.00 SEÑALES INFORMATIVAS****Descripción**

Las señales informativas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. y la información que ayude al usuario

en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales informativas se hallan en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en estas especificaciones.

### **Materiales**

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:

**Paneles:** Los paneles que servirán de sustento para los diferentes tipos de señales serán uniformes para un proyecto, es decir todos los paneles serán del mismo tipo de material y de una sola pieza para las señales preventivas y reglamentarias. Los paneles de señales con dimensión horizontal mayor que dos metros cincuenta (2,50 m.) podrán estar formados por varias piezas modulares uniformes de acuerdo al diseño que se indique en los planos y documentos del proyecto. No se permitirá en ningún caso traslapes, uniones, soldaduras ni añadiduras en cada panel individual.

Para proyectos ubicados por debajo de 3,000 msnm. y en zonas aledañas a áreas marinas se utilizarán paneles de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio.

El sistema de refuerzo del panel y de sujeción a los postes de soporte serán diseñados en función al tipo de panel y de poste o sistema de soporte, lo que debe ser definido en los planos y documentos del proyecto.

#### **(a) Paneles de Resina Poliéster**

Los paneles de resina poliéster serán reforzados con fibra de vidrio, acrílico y estabilizador ultravioleta. El panel deberá ser plano y completamente liso en una de sus caras para aceptar en buenas condiciones el material adhesivo de la lámina retroreflectiva. El panel debe estar libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, altere las dimensiones del panel o afecte su nivel de servicio.

La cara frontal deberá tener una textura similar al vidrio. Los paneles de acuerdo al diseño, forma y refuerzo que se indique en los planos y documentos del proyecto deberán cumplir los siguientes requisitos:

- (1) **Espesor**, Deberá ser de tres milímetros y cuatro décimas con una tolerancia de más o menos 0,4 mm. (3,4 mm. 0,4 mm.) para paneles con área total menor de 1,2 m<sup>2</sup>. Para áreas mayores el panel tendrá un espesor de seis milímetros con una tolerancia de más o menos 0,4 m. (6,0 mm. 0,4 mm.). El espesor se verificará como el promedio de las medidas en cuatro sitios de cada borde del panel.
- (2) **Color**, El color del panel será gris uniforme en ambas caras (N.7.5. / N.8.5. Escala Munsel).
- (3) **Resistencia al Impacto**, Paneles cuadrados de 750 mm. de lado serán apoyados en sus extremos a una altura de doscientos milímetros (200 mm.) del piso. El panel deberá resistir el impacto de una esfera de cuatro mil quinientos gramos (4 500 g.) liberado en caída libre desde dos metros (2 m.) de altura sin resquebrajarse.
- (4) **Pandeo**, El pandeo mide la deformación de un panel por defectos de fabricación o de los materiales utilizados.

El panel a comprobar será suspendido de sus cuatro vértices. La deflexión máxima medida en el punto de cruce de sus diagonales y perpendicularmente al plano de la lámina no deberá ser mayor de doce milímetros (12 mm.). Esta deflexión corresponde a un panel cuadrado de 750 mm. de lado. Para paneles de mayores dimensiones se aceptará hasta veinte milímetros (20 mm.) de deflexión. Todas las medidas deberán efectuarse a temperatura ambiente.

#### **Material Retrorreflectivo:**

El material retrorreflectivo debe responder a los requerimientos de la Especificación ASTM D-4956 y a los que se dan en esta especificación. Este tipo de material es el que va colocado por adherencia en los paneles para conformar una señal de tránsito visible sobre todo en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre la señal.

Todas las láminas retrorreflectivas deben permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendados por el fabricante.

No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

#### **(a) Tipos de material retrorreflectivo**

Los tipos de material retrorreflectivo que se utilizarán para uso en las señales de tránsito y otros dispositivos de señalización son los siguientes:

(1) Tipo I, Conformado por una lámina retrorreflectiva de mediana intensidad que contiene microesferas de vidrio dentro de su estructura. Este tipo generalmente es conocido como “Grado Ingeniería”.

#### **Estructuras de Soporte**

Las estructuras se utilizarán generalmente para servir de soporte a las señales informativas que tengan un área mayor de 1,2 m<sup>2</sup> con la mayor dimensión medida en forma horizontal. Las estructuras serán diseñadas de acuerdo a la dimensión, ubicación y tipo de los paneles de las señales, así como los sistemas de sujeción a la estructura, cimentación y montaje, todo lo que debe ser indicado en los planos y documentos del proyecto.

Las estructuras serán metálicas conformadas por tubos y perfiles de fierro negro. Los tubos tendrán un diámetro exterior no menor de setenta y cinco milímetros (75 mm.), y un espesor de paredes no menor de dos milímetros (2 mm.) serán limpiados, desengrasados y no presentarán ningún óxido antes de aplicar dos capas de pintura anticorrosiva y dos capas de esmalte color gris. Similar tratamiento se dará a los perfiles metálicos u otros elementos que se utilicen en la conformación de la estructura.

#### **Cimentación:**

##### **Excavación y Cimentación**

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Con el fin de evitar que la señal quede a una altura menor a la especificada, sobre todo cuando se instala en taludes de rellenos, la profundidad de la excavación deberá ser también indicada en los planos y documentos del proyecto, pudiendo sobre elevarse la cimentación con encofrados de altura necesaria para que al vaciar el concreto la señal quede correctamente cimentada, estabilizada y presente la altura especificada.

La cimentación de postes y estructuras de soporte se efectuará con un concreto ciclópeo de 140 Kg/cm<sup>2</sup> y la sobre elevación para estructuras de soporte será con un concreto de clase 175 Kg/cm<sup>2</sup>.

Se acepta para dar verticalidad y rigidez a los postes y soportes que se usen en la cimentación, dos capas de piedra de diez centímetros (10 cm.) de tamaño máximo, antes de vaciar el concreto.

### **Equipo**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

### **Requerimientos de Construcción**

#### **Generalidades**

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en los párrafos anteriores.

Antes de iniciar la fabricación de las señales, el Supervisor deberá definir, de acuerdo a los planos y documentos del proyecto, la ubicación definitiva de cada una de las señales, de tal forma que se respeten las distancias con respecto al pavimento que se encuentran en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras del MTC y se fabriquen adecuadamente todos los dispositivos necesarios.

El Contratista entregará al Supervisor para su aprobación una lista definitiva de las señales y dispositivos considerando las condiciones físicas del emplazamiento de cada señal.

El material retroreflectivo que se coloque en los paneles será en láminas de una sola pieza, así como los símbolos y letras. No se permitirá la unión, despiece y traslapes de material, exceptuando de esta disposición solo los marcos y el fondo de las señales de información.

### **Instalación**

El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre setenta y cinco grados (75°) y noventa grados (90°).

Las señales por lo general se instalarán en el lado derecho de la vía, considerando el sentido del tránsito. Excepcionalmente, en el caso de señales informativas, podrán tener otra ubicación justificada por la imposibilidad material de instalarla a la derecha de la vía.

Adicionalmente a las distancias del borde y altura con respecto al borde de calzada indicado en el numeral 2.1.11 del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC Vigente, los postes y estructuras de soporte de las señales serán diseñadas de tal forma que la altura de las señales medidas desde la cota del borde de la calzada hasta el borde inferior de la señal no sea menor de 1,20 m. ni mayor de 1,80 m. para el caso de señales colocadas lateralmente.

La separación mínima entre señales verticales de tránsito a lo largo de la vía será de cincuenta metros (50 m.), exceptuando intersecciones y accesos. Cuando sea estrictamente indispensable instalar varias señales en un sector y no exista suficiente longitud para cumplir con esta separación mínima se utilizarán señales dobles.

### **Medición**

El Método de Medición es por unidad de señal, en el cual se incluye el Panel, Poste y estructuras de soporte y la cimentación ejecutadas y aceptadas por el Supervisor.

### **Pago**

El pago se hará por la unidad de medición en base a su precio unitario por toda fabricación e instalación ejecutada de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición de materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retrorreflectivo. El pago constituirá compensación total por todos los trabajos correctamente ejecutados y prescritos en esta sección.

## **05.02.00 SEÑALES PREVENTIVAS**

### **Descripción**

Las señales preventivas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizarán para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado tomando las precauciones necesarias.

Se incluye también en este tipo de señales las de carácter de conversación ambiental como la presencia de zonas de cruce de animales silvestres o domésticos.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se hallan en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en estas especificaciones.

#### **Materiales**

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes: Paneles, Material Retroreflectivo, Cimentación, los indicados en las señales informativas.

#### **Equipo**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

#### **Requerimientos de Construcción**

Lo indicado para señales informativas

#### **Medición**

Se medirá por unidad de señal ejecutada

#### **Pago**

El pago se hará por la unidad de medición en base a su precio unitario por toda fabricación e instalación ejecutada de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición de materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo.

## **06.00.00 OBRAS DE MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **06.01.00 RESTAURACION DEL AREA OCUPADA POR EQUIPOS Y MATERIALES**

#### **Descripción**

Este trabajo consistirá en restaurar el área ocupada por el campamento y patio de máquinas levantado. Es obligación del Contratista llevarlo a cabo una vez concluida la obra, mediante las siguientes acciones:

#### **Eliminación de desechos**

Los desechos productos del desmantelamiento serán trasladados al depósito de material excedente acondicionado para tal fin. De tal manera que el ambiente quede libre de materiales de construcción.

#### **Clausura del silo**

Una vez concluidas las obras, se procederá también al cierre del silo, utilizando para ello el material excavado inicialmente, cubriendo el área afectada y compactando el material que se use para rellenar.

#### **Eliminación de pisos**

Deben ser levantados los restos de pisos que fueron construidos, y estos se trasladan al depósito de material excedente habilitado. De esta forma se garantiza que el ambiente utilizado para este propósito quede libre de desmontes.

#### **Recuperación de la morfología**

Se procede a realizar el renivelado del terreno. Asimismo, las zonas que hayan sido compactadas en el área deben ser humedecidas y el suelo removido, acondicionándolo de acuerdo al paisaje circundante.

### **Medición**

La medición es por (Ha). Cuando el área ocupada por equipos y hayan sido retirados y esté concluido el tratamiento ambiental de las áreas.

### **Pago**

Se efectuará al precio del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por toda la mano de obra, equipo y herramientas, incluidos los imprevistos para la ejecución de la partida.

## **06.02.00 RESTAURACIÓN DEL ÁREA UTILIZADA EN LA PREPARACIÓN DE CONCRETO**

### **Descripción**

Consiste en la ejecución de las actividades de reacondicionamiento del área intervenida. Comprende las siguientes tareas:

### **Limpieza de desechos**

Con una cuadrilla de trabajadores, se procederá a limpiar todos los materiales desechados en el patio de preparación de concreto, tales como: restos de aceites, grasas y combustibles, suelos contaminados y otros residuos producto de la preparación de concreto durante la obra.

### **Eliminación de pisos**

Esta tarea se realiza con una cuadrilla de trabajadores y equipos, que efectuarán el levantamiento del piso del taller y el ripio del área de circulación de los vehículos, los cuales deben ser trasladados al depósito de material excedente habilitado.

### **Recuperación de la morfología**

Se procede al renivelado del terreno alterado, acondicionándolo de acuerdo al entorno circundante

### **Almacenaje de aceites usados**

Los aceites usados producto del mantenimiento de la maquinaria y demás vehículos de obra, deben ser almacenados en recipientes herméticos tan pronto sean generados.

### **Eliminación de aceites usados**

Los aceites usados almacenados previamente deben ser trasladados a lugares adecuados para su disposición final o su comercialización a terceros.

### **Medición**

La medición es por metro cuadrado (m<sup>2</sup>). Cuando el área de preparación de concreto haya sido retirada y esté concluido el tratamiento ambiental de las áreas.

### **Pago**

Se efectuará al precio del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por toda la mano de obra, equipo y herramientas, incluidos los imprevistos para la ejecución de la partida.

## **06.03.00 RESTAURACIÓN DE LA VÍA DETERIORADA PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN**

### **Descripción**

Consiste en la ejecución de las actividades de reacondicionamiento del área deteriorada, producto de las excavaciones realizadas para la cimentación de las zapatas de las columnas y placa de la escalera.

### **Relleno y compactación del área excavada con material propio**

Con una cuadrilla de trabajadores, se procederá a realizar el relleno del área donde se ha deteriorado por las excavaciones realizadas, dicha área será compacta por capas de 0.20 m hasta llegar al nivel de sub rasante de la vía y sardineles.

### **Asfaltado de Vía y Sardineles deteriorados**

Esta tarea se realiza con una cuadrilla de trabajadores y equipos, que efectuarán el asfaltado con una mezcla de arena y asfalto RC-250 hasta llegar al nivel de la rasante de la vía o sardinel deteriorado.

### **Reconstrucción de veredas, producto de la excavación.**

Se procede al renivelado del terreno alterado, acondicionándolo de acuerdo al entorno circundante, así como el encofrado y vaciado de concreto del área de las veredas deterioradas.

### **Medición**

La medición es por metro cuadrado (m<sup>2</sup>). Cuando el área de restauración de vía o veredas hayan sido reparadas de acuerdo al entorno.

### **Pago**

Se efectuará al precio del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por toda la mano de obra, equipo y herramientas, incluidos los imprevistos para la ejecución de la partida

## **07.00.00 VEREDAS DE ACCESO A ESCALERAS**

### **07.01.00 EXCAVACIÓN EN TERRENO NATURAL, MANUAL**

#### **Descripción**

Las excavaciones se refieren, al movimiento de todo material y de cualquier naturaleza, que debe ser removido para proceder a la construcción de las veredas de acceso, según los ejes, rasantes, niveles y dimensiones indicados en los planos del proyecto y se llevarán a cabo aplicando medios apropiados elegidos por el Contratista y teniendo el debido cuidado, dado que existen los puntos de agua que ingresan a las viviendas aledañas.

El fondo de la excavación realizada debe quedar limpio y parejo, se deberá retirar el material suelto, si se excediera en la profundidad de la excavación, no se permitirá el relleno con material suelto, lo deberá hacer con una mezcla de concreto ciclópeo 1:12 como mínimo.

Si la resistencia fuera menor a la contemplada con el cálculo y la Napa Freática y sus posibles variaciones caigan dentro de la profundidad de las excavaciones, el Contratista notificará de inmediato y por escrito a la Supervisión quien resolverá lo conveniente.

#### **Medición**

La medición es por metro cubico (m<sup>3</sup>). Cuando el volumen de excavación en terreno natural, manual hayan sido excavado.

**Pago**

Se efectuará al precio del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por toda la mano de obra, equipo y herramientas, incluidos los imprevistos para la ejecución de la partida

**07.02.00 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE, DIST. PROM. = 5 Km****Descripción:**

Esta partida consiste en el carguío y la eliminación del material procedente de las excavaciones que resulte excedente y del material inservible. Este material será depositado en lugares donde no cree dificultades a terceros, considerándose para ello una distancia máxima de transporte de 1 a 5 Km.

**Proceso Constructivo:**

Se eliminará el material excedente, el cual será cargado y transportado a los botaderos que indique el Ingeniero Supervisor.

**Método de Medición:**

Este trabajo efectuado será medido en metros cúbicos (m3).

**07.03.00 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE****Descripción**

Este ítem consistirá en la preparación y acondicionamiento de la superficie de las explanaciones en zonas de corte y será ejecutada cuando se alcance los niveles de la subrasante.

Todos los huecos, depresiones o imperfecciones serán repuestas con material de base granular para pavimentos hasta alcanzar las secciones transversales indicadas en los planos u ordenadas por el Supervisor.

## **Ejecución**

Una vez que se alcance los niveles indicados en los planos se procederá a efectuar el perfilado de acuerdo a las secciones transversales. La profundidad de escarificado será de 20 cm.

Antes de procederse a la compactación la superficie deberá ser humedecida mediante un riego uniforme.

En estos trabajos se utilizará plancha compactadora. La plancha compactadora deberá estar constituida de tal manera que la presión de contacto se distribuya uniformemente.

La compactación será no menor del 95% de la máxima densidad seca proporcionada por el ensayo de Proctor (modificado) o lo que indique el Supervisor.

## **Medición**

El perfilado y compactación de las explanaciones en zonas de corte se medirá en metros cuadrados perfilados y compactados de acuerdo a las indicaciones y medidas señaladas en los planos y en las presentes especificaciones.

## **Pago**

La superficie perfilada y compactada medida será pagada por metro cuadrado, al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato; dicho precio y pago constituirá compensación completa por la provisión de materiales, equipo, mano de obra, herramientas, e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo descrito

## **07.04.00 RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO**

### **Descripción**

Se refiere al movimiento de tierras ejecutado para completar todos los espacios excavados y no ocupados por las cimentaciones y elevaciones de las sub-estructuras.

## **Ejecución**

Todo material usado en el relleno (material de afirmado) deberá ser de calidad aceptable a juicio del “Supervisor” y no contendrá material orgánico ni elementos inestables o de fácil alteración.

El relleno se ejecutará hasta los niveles de Subrasante o Superficie del terreno circundante, teniendo en cuenta los asentamientos que pudieran producirse en su seno, deberá ser enteramente compactado por medios apropiados y aprobados por el “Supervisor”, de modo que sus características mecánicas sean similares a las del terreno primitivo.

## **Medición**

Se considerará como volumen de relleno expresado en metros cúbicos a la diferencia entre el volumen de excavación en terreno natural, medido de acuerdo a las especificaciones, y el de la estructura a colocarse en el espacio excavado, adicionando el volumen superior que sea necesario hasta alcanzar el nivel de subrasante (dentro del prisma definido en las partidas de Excavación en terreno natural).

## **Pago**

La partida Relleno con material de afirmado se pagará sobre la base de su precio unitario y por la cantidad medida según el párrafo anterior.

El precio unitario, incluye el costo de equipo, mano de obra, herramientas, etc. y demás imprevistos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

## **07.05.00 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

### **Descripción**

El encofrado y desencofrado cara se refiere a la construcción de formas temporales para contener el concreto ciclópeo del vaciado de las veredas de acceso a los puentes peatonales, de modo que éste, al endurecer tome la forma que se estipule en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en la ubicación en la estructura.

## **Ejecución**

El Contratista diseñará y preparará el encofrado de las veredas de acceso, el cual será aprobado por la “Supervisión” para su aprobación, antes de iniciarse su construcción.

Los encofrados deberán ser diseñados y contruidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del llenado, y la carga viva durante la construcción, sin deformarse y teniendo en cuenta la seguridad correspondiente para cada caso; se construirán empleando materiales adecuados que resistan los esfuerzos solicitados, debiendo obtener la aprobación de la Supervisión.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el Contratista deberá obtener la autorización del “Supervisor”. La aprobación del encofrado y autorización para la construcción no relevan al Contratista de su responsabilidad de que estos soporten adecuadamente las cargas a que estarán sometidos.

Antes de recibir al concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa o jabón, para evitar la adherencia del concreto.

## **Medición**

Se considerará como área de encofrado a la superficie de la estructura que será cubierta directamente por dicho encofrado, cuantificado en metros cuadrados.

## **Pago**

El pago de los encofrados se hará en base a sus precios unitarios por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de encofrado utilizado para el llenado del concreto.

Este precio incluirá, además de los materiales, mano de obra, bonificaciones por trabajo bajo agua y el equipo necesario para ejecutar el encofrado propiamente dicho, todas las obras de refuerzo y apuntalamiento, así como de accesos, indispensables para asegurar la estabilidad, resistencia y buena ejecución de los trabajos. Igualmente incluirá el costo total del desencofrado.

## **07.06.00 CONCRETO F’c = 175 kg/cm<sup>2</sup>**

### **Descripción:**

Esta partida consiste en la fabricación del concreto con una resistencia F’c=175 Kg/cm<sup>2</sup> en veredas de acceso, que sirven para la colocación de concreto en los espacios a rellenar

para las veredas de acceso a los puentes peatonales, comprenden, donde interviene el cemento, los agregados, agua, agregándose eventualmente aditivos con diversos objetivos.

**Método de Construcción:**

De acuerdo al Diseño de Mezclas especificado, se preparará el concreto en las dosificaciones determinadas. Se seguirán estrictamente las disposiciones técnicas generales antes detalladas.

**Método de Medición:**

Este trabajo efectuado será medido en metros cúbicos (m3).

**Bases de pago:**

El pago se efectuará al precio unitario por m3 y dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra, herramientas, equipos y materiales necesarios para las diversas partidas de Concreto  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

**07.07.00 JUNTA DE DILATACIÓN DE 1" CON RELLENO ASFÁLTICO**

**Descripción**

Bajo esta partida, el Contratista deberá efectuar el suministro y la colocación de las juntas de dilatación de 1" con mezcla de arena y asfalto RC-250.

**Ejecución**

Las juntas de dilatación deberán colocarse cuidadosamente y sostenerse en las ubicaciones indicadas en los planos. Deberán tomarse precauciones para que las juntas de dilatación no sean desplazadas ni dañadas debido a los trabajos de construcción u otras causas.

Todas las superficies de las juntas de dilatación deberán mantenerse libres de aceite, grasa, mortero seco, o cualquier otra materia extraña mientras las mismas estén siendo colocadas, previas al vertido del concreto de las veredas de acceso.

**Medición**

La partida Junta de dilatación de 1” con Relleno Asfáltico se medirá en metros lineales, aplicada a la longitud de junta debidamente instalada, empotrada en el concreto y aprobada por el Supervisor.

**Pago**

La partida Juntas de dilatación se pagará a su precio unitario, y por la cantidad medida según el párrafo anterior, pago que constituye compensación total por el suministro de materiales, instalación, equipo, herramientas, mano de obra y todo imprevisto necesario para la correcta ejecución de la partida.

**ANEXO N°08:** Cotizaciones de Ascensores.

*Imagen N°83: Cotización de ascensores de la empresa Lift Solutions Ascensores.*



**SOLUCIONES EN ELEVACION S.A.C.**

RUC: 20603850361

Ca. Miramar Mz G Lt 14 urb. Dulanto - Callao

Liftsolutionss@gmail.com

**COTIZACION N° 66 – 2019**

LIMA, 17 DE JULIO DE 2019

REF: COTIZACION ELEVADOR DISCAPACITADOS

Estimado: [Luciana García Urrutia](#)

Nos es grato dirigirnos a usted para saludarle y a la vez brindarle la información detallada de nuestro equipo:

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNIT. (S/)	VALOR TOTAL (S/)
1.-	POR EL SUMINISTRO, TRANSPORTE FABRICACION E INSTALACION DE UN ELEVADOR DISCAPACITADO MARCA LS, CON ESTRUCTURA AUTOPORTANTE. Modelo: LS 02 – HIDRAULICO Capacidad 200Kg	02	27500.00	55000.00
	<b>Precio Total</b>			<b>55000.00</b>

PRECIO EN SOLES INCLUYE IGV.

PRECIO INCLUYE VIATICOS DE INSTALADORES

**ESPECIFICACIONES:**

A continuación, se detallan las características técnicas y especificaciones del equipo.

Algún elemento que no se encuentre dentro de la lista referencial de la cotización, no se incluye en la oferta realizada.

Los acuerdos existentes entre las especificaciones detalladas y las necesidades de la obra dependen exclusivamente de los datos suministrados por el Cliente deslindando SOLUCIONES EN ELEVACION S.A.C. toda responsabilidad por errores del Cliente, limitándose a cotizar lo solicitado.

En este precio se incluye la instalación, las pruebas y Puesta en Servicio, con la aprobación de la Supervisión y de conformidad con estas especificaciones, indicadas en los planos.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:**

Marca	LS
Tipo de ascensor	Elevador Discapacitados
Secuencia de paradas	1,2
Cuarto de máquinas	A definir
Cantidad de elevadores	2
Capacidad de carga	200Kg
Velocidad	0.15m/s
Recorrido	8000mm (Sujeto a replanteo)
Pit	100mm (como mínimo)
Dimensiones del ducto	2100mm x 1900mm (sujeto a replanteo)
Suministro eléctrico	220v, 3 fases, 60Hz
Unidad de potencia	Motor 1.5hp trifásico / bomba hidráulica 2.1cm <sup>2</sup> / 1.0 gpm a 1800rpm - 300 bar
Accionamiento	Mediante Pistón hidráulico
Pisos/paradas/puertas	2 / 2 / 2
Parada principal	1
Entrada de cabina	0' (a definir)
Sistema de control	automatizada con relés a 24VDC y PROTECCION DE MOTOR
Cuadro de manobras	Al lado del motor
Dimensiones de cabina	1700mm x 2000mm (sujeto a replanteo)
Puerta de cabina	-
Acabado de cabina	Acero inoxidable c-304 satinado
Baranda de cabina	tubo redondo o cuadrado 1½" de Acero inoxidable c-304
Botonera de cabina	Botones tipo ascensor con braille. (subir, bajar, stop de emergencia y llave de rescate)
Piso	A elegir por el cliente, con bordes protegidos por enchape de acero inoxidable
Pasamanos	Si - acero inoxidable c304 satinado
Fundas de rieles	Acero inoxidable c-304 satinado
Puerta de pasillo	tubo redondo o cuadrado 1½" de Acero pintado, altura 2100mm x 900 ancho
Botonera de pasillo	Botones anti vandálicos con llave de seguridad y braille para subir y/o bajar
Rescate manual	Si (para bajar la cabina en caso de corte energía eléctrica o falla en circuito de emergencia)
Estructura auto portante	Base anticorrosiva y acabado en gloss (color a elegir por el cliente)

**TIEMPO DE ENTREGA. 6 SEMANAS**

FABRICACIÓN: 4 SEMANAS

INSTALACIÓN Y PRUEBAS: 2 SEMANAS

**Forma de Pago:** cuotas

1ª cuota: 50 % A LA FIRMA DEL CONTRATO

2ª cuota: 40 % EQUIPO COMPLETO PUESTO EN OBRA (antes de la instalación)

3ª cuota: 10 % A LA ENTREGA DEL EQUIPO (instalado, operativo)

CC INTERBANK SOLES : 1553001871854

CCI INTERBANK SOLES : 003-155-003001871854-91

CUENTA DETRACCIONES : 00050045048

**Valor de la oferta:** 30 días

Garantía de 02 años, previa firma de contrato de mantenimiento Bimestral.

Adicionalmente el equipo cuenta con 03 mantenimientos gratuitos después de instalada. (cada 2 meses)

Una vez confirmado el pago se procederá a la fabricación de los equipos.

**A la espera de sus gratas órdenes, queda de usted.**

**Atentamente,**

Christian Carlos Vilcas Ccasani

GERENTE OPERACIONES

Imagen N°84: Cotización de ascensores de la empresa Horus Ascensores.



SEÑORES:

Lima, 26 de julio del 2019

RUC.:

PRESUPUESTO: N°. SRP13519072019VTAEME630AA2 -8L  
lucianagur@hotmail.com

ATENCIÓN: Luciana García Urrutia

DIRECCIÓN: CHICLAYO.

PRESENTE.

DESCRIPCION	CANT. MODELO	P.UNITARIO	SUBTOTAL USD.
Fabricación E instalación de Dos (02) castillos estructurales metálicos para soporte de ascensores de 630 kg, según Anexo 01. La instalación, montaje serán ejecutados a cargo de especialistas calificados, con equipo de protección y con SCTR vigente.	02 ESTRUCTURAS	\$10,454.50	\$20,909.00
<b>TOTAL USD (NO INC IGV)</b>			<b>\$20,909.00</b>

**CONDICIONES COMERCIALES:**

**FORMA DE PAGO**

1er. Pago	: 50%	A la Firma del Contrato y/o depósito.
2do. Pago	: 35%	Materiales en obra.
3er. Pago	: 15%	A la entrega de los trabajos.

**VALIDEZ DE OFERTA** : 30 DIAS  
**ENTREGA** : 30 días

**GARANTÍA** : 24 meses

**BANCO CONTINENTAL**

CTA. CTE. MN (USD.) : 0011 0999 0100006866  
NRO.CCI : 011 999 000100006866-06

**PAGOS DEL EFECTIVO, DEPÓSITO Y/O CHEQUE A NOMBRE DE:**

**RAZON SOCIAL** : ASCENSORES HORUS E.I.R.L.  
**RUC** : 20603105924  
**DOMICILIO** : MZA. A LOTE. 10 DPTO. 201 A.H. EL ALTILLO (EL SOL CON AV. AMANCAES) LIMA - LIMA - RIMAC

- a) <sup>1</sup> La garantía es válida siempre que el Ascensor este sometido a un servicio de mantenimiento preventivo autorizado por el proveedor y que el suministro eléctrico sea estabilizado.  
b) Las atenciones de emergencia son gratuitas durante el periodo de garantía y mantenimiento, todos los gastos asociados de transporte, viáticos y hospedaje, están incluidos en la oferta.



Sede Principal: Mza. A Lote. 10 Dpto. 201 A.H. El Altillo (El Sol) con Av. Amancaes, Rimac, Lima.  
Tel: 991258815 / 992793380 / (01) 543-8085  
www.ascensores-horus.com / inform@ascensores-horus.com / proyectos@ascensores-horus.com



#### 1.- ANEXO N1

01	suministro e instalación de un castillo metálico ,en parantes verticales ,horizontales en tubo cuadrado de 4"x4"x2.5 ,de dimensión interior 1750 de ancho x1700 de fondo mm y un recorrido aproximado de 8200 mm ,el cuarto de máquinas estará acondicionado en la parte superior con dos(02) vigas de soporte y plancha estriada en metal pintado para tránsito del personal, cerramiento en todo el recorrido en vidrio templado de 8 mm.
----	---

#### IMÁGENES REFERENCIALES

#### NOTA

02	El costo no incluye obras civiles con el fin de evitar inconvenientes posteriores. El costo no incluye el cerramiento de la estructura.
----	--

#### ATENTAMENTE:

SANDRA RÓDRIGUEZ PALACIO  
JEFE DE VENTAS  
SEDE CENTRAL LIMA  
**ASCENSORES HORUS EIRL**  
981258615  
informes@ascensores-horus.com



Sede Principal - Ofi: A Lota 10 Dpto. 201 A.H. al Atúto (al Sol) con Av. Amancaesl. Rimac. Lima  
Tel: 981258615 / 923783802 / (01) 543-8085  
www.ascensores-horus.com / informes@ascensores-horus.com / proyectos@ascensores-horus.com

**ANEXO N°09: Planos.**