

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE ALTO IHUAMACA – SAN
FRANCISCO – NUEVA LIMA, DISTRITO Y PROVINCIA DE SAN
IGNACIO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

AUTORA

THALIA MIRCEL ROSILLO CIEZA

ASESOR

ING. ÁNGEL ALBERTO LORREN PALOMINO

Chiclayo, 2019

DEDICATORIA

A Dios

Por haberme permitido llegar hasta este momento importante de mi formación profesional y por brindarme salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A Mis Padres.

Por ser el pilar más importante, por demostrarme siempre su cariño, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien y además por su incondicional apoyo, que han hecho posible todo esto.

RESUMEN

El presente proyecto tiene como finalidad ayudar a mejorar las condiciones sociales, culturales y económica de los centros poblados de Alto Ihuamaca, San Francisco y Nueva Lima, mediante el proyecto “Apertura de una trocha carrozable a nivel de afirmado”. La realización de esto permitiría la reducción de tiempo de viaje hacia los colegios, posta médica, lugar de trabajo, reducción tiempo transporte de sus productos hacía la ciudad y además brindaría más seguridad a los pobladores que actualmente transitan por los caminos de herradura existentes los cuales presentan pendientes pronunciadas, suelo arcilloso que en épocas de lluvia es muy dificultoso de transitar no solo para las personas sino también para los animales de carga.

PALABRAS CLAVE: Trocha carrozable, Desarrollo, Afirmado.

ABSTRACT

The purpose of this project is to help improve the social, cultural and economic conditions of the population centers of Alto Ihuamaca, San Francisco and Nueva Lima, through the project "Opening a dirt road at the level of the affirmed". The realization of this would allow the reduction of travel time to schools, medical post, place of work, time reduction transport of their products to the city and also provide more security to the people who currently transiting the existing bridle paths which They have steep slopes, clayey soil that in times of rain is very difficult to travel not only for people but also for pack animals.

KEYWORDS: Carrozable trail, Development, Affirmed.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	MARCO TEÓRICO	4
2.1.	Antecedente del problema	4
2.2.	BASES TEÓRICAS CIENTÍFICA	5
III.	MATERIALES Y METODOLOGÍA	9
3.1.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	9
3.2.	METODOLOGÍA	9
3.2.1.	Estudio de Tráfico	9
3.2.1.1.	Características de tránsito	9
3.2.1.2.	Recolección de Datos	9
3.2.1.3.	Índice Medio Diario Anual (IMDa)	10
3.2.1.4.	Crecimiento del Tránsito	10
3.2.1.5.	Factor de Corrección Estacional (fce)	11
3.2.1.6.	Variables Económicas	12
3.2.2.	Estudio De Rutas	12
3.2.3.	Estudio de Topográfico	13
3.2.3.1.	Límites de Limpieza y roce	13
3.2.3.2.	Elementos de drenaje	13
3.2.3.3.	Monumentación	13
3.2.3.4.	Sistema de Unidades	14
3.2.3.5.	Sistema de Referencia	14
3.2.3.6.	Georreferenciación	14
3.2.3.7.	Trabajos Topográficos	14
3.2.4.	Estudio de Suelos	15
3.2.4.1.	Exploración y Obtención de Muestras de Suelo	15
3.2.4.2.	Trabajo de Gabinete	17
3.2.5.	Estudio de Cantera	33
3.2.6.	Estudio de las Fuentes de Agua	35
3.2.7.	Drenaje Superficial	35
3.2.7.1.	Periodo de Retorno	35
3.2.7.2.	Daños en el elemento de drenaje superficial	36
3.2.7.3.	Área de Cuenca	36
3.2.7.4.	Forma de la Cuenca	37

3.2.7.5.	Curva Hipsométrica.....	38
3.2.7.6.	Cálculos Hidráulicos.....	38
3.2.7.7.	Elementos físicos del drenaje superficial.	41
3.2.8.	Diseño Geométrico.	42
3.2.8.1.	Clasificación de la vía.....	42
3.2.8.2.	Vehículo de Diseño.	42
3.2.8.3.	Giro Mínimo de Vehículo de Diseño.	43
3.2.8.4.	Velocidad de Diseño.....	44
3.2.9.	Diseño En Planta.....	44
3.2.9.1.	Consideraciones de Diseño.....	45
3.2.9.2.	Tramos Tangentes.....	45
3.2.9.3.	Curva Horizontal.	46
3.2.9.4.	Curva De Transición.....	46
3.2.9.5.	Transición De Peralte.	48
3.2.9.6.	Diagrama De Peralte.....	49
3.2.9.7.	Sobreechancho.	49
3.2.10.	Diseño De Perfil.....	50
3.2.10.1.	Consideraciones de Diseño.	50
3.2.10.2.	Pendiente Mínima.	50
3.2.10.3.	Pendiente Máxima.	50
3.2.10.4.	Pendiente Máxima Excepcionales	51
3.2.10.5.	Curva Verticales.....	51
3.2.11.	Diseño De Sección Transversal.....	53
3.2.11.1.	Calzada.....	53
3.2.11.2.	Berma.	54
3.2.11.3.	Peralte	55
3.2.11.4.	Transición De Peralte.....	56
3.2.11.5.	Talud.	56
3.2.11.6.	Cuneta.	58
3.2.12.	Diseño De Pavimento.....	59
3.2.12.1.	Factor Direccional.....	59
3.2.12.2.	Factor de Carril	59
3.2.12.3.	Tasa de Crecimiento y Proyección.....	59
3.2.12.4.	Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes.....	59

3.2.12.5.	Material para pavimento.	61
3.2.12.6.	Diseño de secciones de capa de afirmado.	61
3.2.13.	Señalización y Seguridad vial.	62
3.2.13.1.	Seguridad y comodidad de los usuarios del camino.	62
3.2.13.2.	Señales verticales.	62
3.2.13.3.	Clasificación de señales.	62
3.2.14.	Evaluación De Impacto Ambiental.	63
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	65
4.1.	Estudio De Tráfico.	65
4.1.1.	Conteo vehicular.	65
4.1.2.	Índice Medio Diario Anual.	65
4.1.3.	Variación Diaria.	65
4.1.4.	Proyecciones de tráfico.	66
4.2.	Estudio Topográfico.	66
4.3.	Estudio De Rutas.	67
4.4.	Estudio De Suelo.	68
4.4.1.	Ubicación y descripción del material del suelo de las calicatas.	68
4.4.1.	Resultados de ensayo de Límite, Granulometría y Contenido de Humedad.	69
4.4.2.	Resultados de la Capacidad Portante del Suelo.	70
4.5.	Diseño de Pavimento.	70
4.6.	Diseño Geométrico.	71
4.7.	Diseño de Pavimento.	75
4.8.	Resultados del estudio de Mecánica de materiales de Cantera y Agua.	75
4.9.	Diseño De mezcla.	78
4.9.1.	Concreto de $f'c=145 \text{ kg/cm}^2$	78
4.9.2.	Concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	79
4.9.3.	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	80
4.10.	Estudio Hidrológico.	81
4.10.1.	Características de la cuenca hidrológica.	81
4.10.2.	Análisis estadístico de los datos de precipitaciones.	82
4.10.3.	Calculo de la Intensidad Máxima.	83
4.10.4.	Cálculo del Caudal (m^3/s).	85
4.11.	Diseño de Obras de Arte.	87
4.11.1.	Diseño de Cuneta.	87

4.11.2.	Alcantarilla de aliviadero.	89
4.11.3.	Alcantarilla de Paso.	93
4.11.4.	Emboquillado de Piedra.	93
4.11.5.	Diseño de Pontón.	95
4.11.5.1.	Diseño de Losa.	95
4.11.5.2.	Diseño de Estribos.	98
4.11.6.	Diseño de Muro de Contención.	113
4.11.7.	Diseño de Muro Sin Cabezales para Alcantarilla De Aliviadero.	176
4.12.	Señalización y Seguridad Vial.	179
4.12.1.	Señales Preventivas.	179
4.12.2.	Hitos Kilométricos.	179
4.12.3.	Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial (PMTS).	179
4.13.	Estudio de Impacto Ambiental.	181
4.13.1.	Generalidades.	181
4.13.2.	Plan Legal.	182
4.13.3.	Línea Base.	184
4.13.3.1.	Ubicación Política.	184
4.13.3.2.	Situación Actual de la Vía.	185
4.13.3.3.	Área de Influencia.	186
4.13.3.4.	Descripción del Medio Físico.	187
4.13.3.5.	Descripción del Medio Económico y Cultural.	189
4.13.3.6.	Descripción del Sector Salud.	189
4.13.3.7.	Descripción del Ambiente Cultural o de Interés Humano Educativo.	190
4.13.4.	Resumen e Componentes – Partidas.	190
4.13.5.	Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales.	191
4.13.5.1.	Descripción de los principales Impactos ambientales.	191
4.13.5.1.1.	Etapas de planificación:	191
4.13.5.2.	Etapas de Construcción.	192
4.13.5.3.	Etapas de Mantenimiento.	195
4.13.5.4.	Plan de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA).	196
4.14.	Presupuesto.	199
4.14.1.	Costo Directo.	199
4.14.2.	Gastos Generales.	202
4.14.3.	Presupuesto de la obra.	205

4.14.4.	Fórmula Polinómica.....	206
4.15.	Evaluación de Beneficios y Rentabilidad.....	206
4.15.1.	Beneficios por excedente de productor.....	206
4.15.2.	Costos Sociales del proyecto.....	215
4.15.3.	Estimación de los indicadores de rentabilidad social.....	216
V.	DISCUSIÓN.....	217
VI.	CONCLUSIONES.....	219
VII.	LISTA DE REFERENCIAS.....	220
VIII.	ANEXOS.....	222
	ANEXO N° 1: DOCUMENTOS.....	222
	ANEXO N°2: CUADRO.....	228
	ANEXO N°3: FIGURAS.....	239
	ANEXO N° 4: ENSAYO DE SUELO Y AGREGADO.....	242
	ANEXO N° 5: METRADOS.....	291
	ANEXO N°6: PLANTILLA DE METRADOS.....	299
	ANEXO N°6.2: PLANTILLA DE METRADO DE CONCRETO.....	313
	ANEXO N°6.3: PLANTILLA DE METRADO DE ENCOFRADO.....	315
	ANEXO N°6.4: PLANTILLA DE METRADO DE DRENAJE.....	317
	ANEXO N°6.5: COSTOS UNITARIOS.....	336
	ANEXO N°6.6: FLETE TERRESTRE.....	380
	ANEXO N°7: FOTOGRAFÍAS.....	384
	ANEXO N°08: MATRIZ DE LEOPOLD.....	400
	ANEXO N°09: CRONOGRAMA DE OBRA.....	400
	ANEXO N°10: PLANOS.....	400

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°3. 1: Factor De Corrección Estacional _____	11
CUADRO N°3. 2: Tasa de Crecimiento Vehicular _____	12
CUADRO N°3. 3: Tipo de Suelo Según Índice De Plásticidad _____	22
CUADRO N°3. 4: Esponajamiento Según el Índice de Plásticidad _____	22
CUADRO N°3. 5: Cohesividad según el Índice de Plásticidad Según Terzaghi _____	23
CUADRO N°3. 6: Ensayos de Materiales de Cantera _____	34
CUADRO N°3. 7: Fuente de Agua _____	35
CUADRO N°3. 8: Periodo para diseño de obras de Drenaje en caminos de bajo volumen de tránsito _____	36
CUADRO N°3. 9: Velocidad Máxima del Agua _____	36
CUADRO N°3. 10: Tamaño de la Cuenca _____	37
CUADRO N°3. 11: Coeficiente de Escorrentía _____	40
CUADRO N°3. 12: Valores de Coeficiente de Manning _____	41
CUADRO N°3. 13: Dimensiones Mínimas de las Cunetas _____	41
CUADRO N°3. 14: Radio Mínimo del Vehículo de Diseño _____	43
CUADRO N°3. 15: Rango de la Velocidad de Diseño en Función a la clasificación de la Carretera por la Demanda y Orografía _____	44
CUADRO N°3. 16: Prescindir de Curva Circular _____	45
CUADRO N°3. 17: Radio Para Prescindir de Curva de Transición en Carretera de Tercera Clase _____	47
CUADRO N°3. 18: Longitud Deseable De la Curva de Transición _____	48
CUADRO N°3. 19: Valores Del Índice K Para el cálculo de la Longitud de Curva Vertical Convexa en Carretera de Tercera clase. _____	52
CUADRO N°3. 20: Valores del Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carretera de tercera clase _____	53
CUADRO N°3. 21: Ancho de la Calzada en Tangente _____	54
CUADRO N°3. 22: Ancho De Berma _____	54
CUADRO N°3. 23: Valores de Radio a partir de los cuales no es necesario peralte _____	55
CUADRO N°3. 24: Valores de Peralte Máximo _____	56
CUADRO N°3. 25: Proporción del peralte (p) a desarrollar en tangente _____	56
CUADRO N°3. 26: Valores Referenciales para Taludes en corte _____	57
CUADRO N°3. 27: Taludes de referencia en zonas de relleno (Terraplenes) _____	58
CUADRO N°3. 28: Relación de cargas por Eje para determinar EE para afirmados, pavimentos flexibles y semirrígidos _____	60
CUADRO N°3. 29: Número de repeticiones acumuladas de Ejes Equivalentes de 8m en el carril de diseño para caminos no pavimentados. _____	60
CUADRO N°4. 1: Resultados del Cuento de Vehículos de Entrada y Salida: Estación bajo Ihuamaca - Alta Ihuamaca.....	65
CUADRO N°4. 2: Índice Medio Diario de la Muestra Tomada.....	65
CUADRO N°4. 3: Proyección del Tráfico.....	66
CUADRO N°4. 4: Cuadrilla de Mano De Obra en Topografía.....	67
CUADRO N°4. 5: Descripción de las Calicatas.....	68
CUADRO N°4. 6: Resultados del Ensayo de Límite de Consistencia.....	69
CUADRO N°4. 7: Resultados de Contenido de Humedad.....	69
CUADRO N°4. 8: Resultados de CBR Obtenidos al 95% y 100%.....	70
CUADRO N°4. 9: Características Básicas Para el Diseño Geométrico.....	72
CUADRO N°4. 10: Diseño Geométrico - Planta.	73
CUADRO N°4. 11: Diseño del Perfil : Longitud Mínima de curva vertical	74

CUADRO N°4. 12: Diseño de perfil : Distancia de Visibilidad de Parada (Dp).....	74
CUADRO N°4. 13: Parámetros seleccionados para el diseño de secciones transversales	75
CUADRO N°4. 14: Datos de la Cantera N°01	76
CUADRO N°4. 15: Datos de la Cantera N°02	77
CUADRO N°4. 16: Característica de la Cuenca Hidrológica	81
CUADRO N°4. 17: Distribución Normal y Long Normal a las precipitaciones Máx. en 24 Horas de la Estación de Tabaconas.....	82
CUADRO N°4. 18: Distribución de Gumbel y Distribución de Pearson a las Precipitaciones Máx. en 24 Horas de la Estación de Tabaconas.....	83
CUADRO N°4. 19: Precipitaciones para Distintos Periodos de Retorno (mm).....	84
CUADRO N°4. 20: Intensidades (mm/h) para distintas Duraciones y Periodos de Retorno.....	84
CUADRO N°4. 21: Coeficiente de Escorrentía, según Velasco Molina (1991)	85
CUADRO N°4. 22: Diseño hidráulico de Cunetas.....	88
CUADRO N°4. 23: Costo Unitario Alcanatrilla de Alta Densidad	89
CUADRO N°4. 24. Costo Unitario Alcanatrilla de Concreto Armado	90
CUADRO N°4. 25: Costo Unitario Alcanatrilla Metálica Corrugada TMC	90
CUADRO N°4. 26: Datos de Diseño	93
CUADRO N°4. 27: Verificación de que $Q_d > Q_i$	93
CUADRO N°4. 28: Zona de Vida de San Ignacio.....	188
CUADRO N°4. 29: Calculo de Transporte Terrestre de Personal	203
CUADRO N°4. 30: Alimentación de Personal.....	204
CUADRO N°4. 31: Costo De Ensayos.....	204
CUADRO N°4. 32: Bienes y Consumo: Implemetos De Seguridad	204
CUADRO N°4. 33: Desagregado de Costos de Seguridad y Salud	205
CUADRO N°4. 34: Productos Agrícolas de la Zona De Estudio	207
CUADRO N°4. 35: Superfice cultivada de los principales productos agrícolas de la zona (has) – Sin Proyecto	208
CUADRO N°4. 36: Volumen de producción de los principales productos agrícolas de las zonas de estudio (toneladas) - Situación sin Proyecto.....	209
CUADRO N°4. 37: Valor Bruto de Producción Agrícola de la en estudio (miles de soles) – Situación Sin proyecto.....	210
CUADRO N°4. 38: Costo de producción de las zonas de estudio (miles de soles) – Situación sin proyecto. ...	211
CUADRO N°4. 39: : Superfice cultivada de los principales productos agrícolas de la zona (has) – Con Proyecto	212
CUADRO N°4. 40: Volumen de producción de los principales productos agrícolas de las zonas de estudio (toneladas) - Situación Con Proyecto.....	212
CUADRO N°4. 41: Valor Bruto de Producción Agrícola de la en estudio (miles de soles) – Situación Con Proyecto	213
CUADRO N°4. 42: Costo de producción de las zonas de estudio (miles de soles) – Situación Con Proyecto. .	214
CUADRO N°4. 43: Beneficios por Excedente Productor en la zona de estudio a precios de mercado (miles de soles)	215
CUADRO N°4. 44: Factores de Conversión.....	215
CUADRO N°4. 45: Indicadores De Rentabilidad Social	216

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°4. 1: Cuenca Hidrológica "Nueva Lima"	82
FIGURA N°4. 2: Emboquillado En Entrada Y Salida De Alcantarilla.	94

ÍNDICE DE GRÁFICAS

<i>GRÁFICA N°3. 1: Diagrama De Ruptura De Morth.</i> _____	32
<i>GRÁFICA N°4. 1: Número de Vehículos por Día</i>	66
<i>GRÁFICA N°4. 2: Distribución de las precipitaciones ne 24 horas de la Estación de Tabaconas</i>	83

I. INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad, la construcción de vías de comunicación ha sido uno de los primeros signos de civilización. Cuando las primeras civilizaciones empezaron a aumentar de tamaño y densidad de población, la comunicación entre otras regiones se tornó necesaria para hacer llegar suministros alimenticios o transportarlos a otros consumidores.

Una carretera es indispensable para el crecimiento económico y aumento de productividad, el no contar de ella siempre genera retraso y limitación a la accesibilidad a servicios sociales y empleo.

Los centros poblados Alto Ihuamaca, San Francisco y Nueva Lima actualmente se comunican por medio de caminos de herraduras, los cuales son dificultosos de transitar, así mismo presenta un suelo arcilloso y pedregoso que en presencia de lluvias se vuelve más dificultoso de transitar. Quienes usan frecuentemente estos caminos de herradura son los niños, ancianos, madres gestantes y los animales destinados a llevar carga.

Los centros poblados anteriormente mencionados se ubican en el distrito y provincia de San Ignacio, De acuerdo a la información que brindad Llerena, Cruz, Durt, Peña y Ocaña (2010) los centros poblados que involucra el presente proyecto, pertenecen a la zona de bosque pluvial montano y bajo tropical (BP-MBT), por lo cual se caracteriza como una zona súper húmeda, con una precipitación promedio de 3915 mm/año, lo que la hace una zona apta para agricultura, así mismo presenta una topografía accidentada, facilitando discurrir con facilidad el agua de las lluvias.

Los pobladores de los centros poblados Ihuamaca, San Francisco y Nueva Lima, tienen la necesidad de contar con una vía de acceso para el transporte de sus productos agrícolas y ganaderos al mercado principal. Es una necesidad primordial desarrollar su economía, ya que cuenta con una vasta área de terreno agrícola entre productos perennes, temporales y una producción pecuaria considerable el cual no es posible explotarlo a un cien por ciento por la dificultad del transporte. (Ministerio de Agricultura Provincia de San Ignacio, 2017)

La inexistencia y el mal estado de las carreteras no solo restringe la dinamización del mercado laboral y las relaciones entre los productores y compradores, sino que también restringe a un mejor acceso a servicios de educación y salud, los cuales derivan en la inclusión y mejor nivel de vida de las poblaciones beneficiadas. (Banco internacional de Desarrollo, 2016)

Al no existir la trocha carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco – Nuevo Lima, los pobladores tienen que caminar entre 2 horas en el mejor de los casos (sin presencia de lluvias) para trasladarse de un pueblo a otro, ir a sus centros de trabajo, al hospital y a los centros educativos.

El centro poblado Alto Ihuamaca es el único que cuenta con educación en los 3 niveles: inicial, primario y secundario (ANEXO 5: FOTOGRAFÍA N°8.10), por lo cual los centros poblados aledaños deben recurrir hasta Alto Ihuamaca si desean continuar con estudios secundarios ya que por lo general los centros poblados vecinos solo cuentan hasta nivel primario como máximo. Los niños entre las edades de 12 – 14 años que no estudian son enviados al trabajo en chacras.

En lo que respecta a Salud la posta más cercana está en Alto Ihuamaca y en San Francisco existe un botiquín el cual no funciona la gran parte del año. De acuerdo a la categoría de los puestos de salud se entiende que no se realizan internamientos, operaciones, tratamiento a enfermedades crónicas, debido a la falta de especialistas y medicamentos, por lo tanto, los pobladores que requieran de una mejor atención deben acudir a San Ignacio o Jaén que son ciudades que cuentan con hospitales de cierta categoría y mejores servicios. Anualmente se registra más de 4000 atenciones entre hombres y mujeres en el puesto de salud de Alto Ihuamaca (EsSalud De San Ignacio, 2017)

Ante lo expuesto anteriormente la presente tesis tiene por objetivo la elaboración de una propuesta del diseño geométrico de la trocha carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima del distrito y provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca para de esta manera reducir los tiempos de viaje, acceder a servicio de salud y educación con mayor facilidad y mejorar su economía.

Este proyecto consta de un levantamiento topográfico, estudios de suelos, estudio hidrológico e hidráulico. Para el diseño geométrico de la trocha se ha tomado en consideración la norma peruana de carreta la cual se basa en el confort, visibilidad, seguridad, viabilidad económica y sostenibilidad. Así mismo esta tesis incluye los planos de levantamiento topográfico, de diseño geométrico, obras de arte y como en todo proyecto ingenieril se realizó la evaluación de impacto ambiental, para velar por el equilibrio del medio ambiente en el área de influencia del proyecto y así mismo se determinó el costo total del proyecto “Diseño de trocha carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco – Nueva Lima”.

Justificación Técnica:

En el presente proyecto “Diseño de trocha carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima” se aplicarán conocimientos y técnicas que permitan cumplir con los parámetros y requisitos que establece la norma peruana y manuales vigentes: en el diseño geométrico (cumplir con velocidad directriz, radio giro, pendiente, perfil longitudinal, sección transversal, etc.) y en las obras de arte que se requiera como: badenes, alcantarillado, cunetas entre otro, siendo estas un conjunto de obras que permiten eliminar las aguas superficiales y freáticas de los alrededores de la carretera. Así mismo se utilizará métodos de estabilización de talud o terraplenes por medio de drenaje francés y se empleará concreto permeable en algunas de las obras de arte.

Justificación Ambiental:

Como en toda obra de ingeniería la protección del medio ambiente es importante, por ende, se busca minimizar los efectos negativos de los factores ambientales: agua, aire, suelo, fauna y flora. Por ello se tratará de mitigar dichos efectos negativos, por lo cual se realizará una evaluación de impacto ambiental para velar por el equilibrio del medio ambiente de influencia del proyecto.

Justificación Económica:

Los centros poblados se verán muy beneficiados directa e indirectamente con la creación de esta trocha, al ser una zona agrícola y ganadera permitirá explotar y expandir sus respectivas producciones. Además, con la apertura de la trocha se reducirán los tiempos de viaje, disminuirá el costo del transporte y facilitará el transporte de los productos, permitiendo de esta manera el desarrollo comercial al tener acceso al mercado de San Ignacio

Justificación Social:

Ante las limitaciones, surge la necesidad de contar con una infraestructura vial, que conecte a los centros poblados de Alto Ihuamaca, San Francisco y Nueva Lima para aportar progreso y bienestar social, de tal modo que los pobladores puedan acceder a un mejor servicio de educación y salud. Así mismo también se beneficiarán indirectamente los centros poblados aledaños: El Tunal y San Juan.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedente del problema

Construcción de Camino Vecinal entre los Caserío Nueva Alianza, Sector Ruinas del Inca, Sector el Laurel, Distrito de San Ignacio, Provincia de San Ignacio – Cajamarca. (Municipalidad Provincial de San Ignacio, 2013)

El presente proyecto tiene un recorrido aproximado de 8.4 km. Uno de los mayores problemas que afronta la población del área de influencia del proyecto es la dificultad para transportar la producción agropecuaria a los diferentes mercados de consumo local y regional, así mismo la producción muchas veces se pierde por la falta de esta vía y además ocasiona un difícil acceso a servicios sociales básicos.

El objetivo del proyecto es optimizar el transporte entre los caseríos Nueva Alianza, Sector Ruinas de Inca y El Laurel con los mercados locales. Mejoramiento del Camino Vecinal Alto Ihuamaca – Tamborapa Pueblo, distrito de San Ignacio, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca”. (MPSI ,2016)

El presente proyecto tiene por finalidad mejorar el camino vecinal Alto Ihuamaca – Tamborapa Pueblo, el cual presenta inadecuadas e inseguras condiciones de transitabilidad que perjudica el traslado de unidades móviles para pasajeros y de carga de influencia de proyecto. La población directamente afectada es de 4897 habitantes, cuya actividad económica gira en torno a la agricultura, ganadería y algunas prestaciones de servicios. El tramo a mejorar es de 32.80 km en cual se considerará a nivel de afirmado con un espesor de 20cm, considerándose ensanches, implementación de obras de arte, drenaje, señalización y plan de mitigación de impacto ambiental a lo largo de su recorrido.

Estudio definitivo de la Carretera _ Puente Positos del distrito de Túcume al distrito de Mórrope, departamento de Lambayeque, 2015

La presente tesis tiene por finalidad elaborar el expediente técnico de la carretera presente Positos del distrito de Túcume al distrito de Mórrope del departamento de Lambayeque tomará como principal referencia la norma del ministerio del transporte y comunicaciones. La tesis mencionada se realizada en 4 fases: La primera es visita a la zona del proyecto y recolección de información, la fase dos es de estudios básicos, en la etapa tres abarca el diseño de la carretera y por último

diseño de cada componente del proyecto (calzada, obras de arte). (Burga Caycay y Vertiz Vera, 2015)

Diseño definitivo de la trocha carrozable el Carbón - Laurel, distrito de Tacabamba, provincia de Chota – región Cajamarca. Tesis Profesional, Universidad Santo Toribio de Mogrovejo. (Fernández Sánchez, O.A., 2016)

La presente tesis tiene por finalidad la creación de la trocha carrozable entre los caseríos el Carbón - Laurel del distrito de Tacabamba, el cual beneficia a las comunidades de la zona mejorando la economía y calidad de vida de estos, además ampliará las vías de comunicación entre estas localidades logrando un desarrollo sostenido de una manera ordenada y segura. El presente estudio nació como resultado de una necesidad por muchos años y por iniciativa de la población organizada de las localidades de la zona de influencia y plan de la construcción de vía.

2.2. BASES TEÓRICAS CIENTÍFICA.

En las diversas partes del país debido a la diversidad topográfica siempre tiene un tratamiento muy particular para cada proyecto, por lo que los principales trabajos son en campo y gabinete. El trabajo de campo está compuesto básicamente por tres aspectos muy importantes: levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos y estudio de tráfico.

Manual Carretera: Ensayo de Materiales. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016)

Forma parte de los manuales de carretera, constituye uno de los documentos técnicos de carácter normativo. Tiene por finalidad estandarizar el método y procedimientos, para la ejecución de los ensayos de laboratorio y de campo, de los materiales que se utilizarán en los proyectos de infraestructura vial, con el objeto de asegurar su comportamiento correspondan a los estándares de calidad propuestos en los estudios, para las obras y actividades de mantenimiento vial.

Manual Carretera: Puentes. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016)

Este manual brinda las pautas necesarias para el planeamiento, el análisis y el diseño, de puentes carreteros. Se especifican en cada caso los requisitos mínimos, quedando a criterio del ingeniero estructural utilizar los límites más estrictos.

Título I del Manual, se refiere a los aspectos de ingeniería básica, que incluye estudios topográficos, hidrológicos e hidráulicos, geológicos, impacto ambiental, tráfico, alternativas del diseño vial. Estos aspectos tienen una singular importancia, más aún por las condiciones muy variadas y a menudo difícilmente impuestas por la geografía y los desastres naturales.

Título II del Manual, presenta los aspectos de diseño que son, en gran parte una adaptación de la norma AASHTO.

Manual de Carretera: Diseño Geométrico. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones; 2018)

El objetivo de este Manual es brindar, a la comunidad técnica nacional, un documento para uso en el campo del Diseño de Carreteras, conformando un elemento, que organiza y recopila las Técnicas de Diseño Vial desde el punto de vista de su concepción y desarrollo en función de determinados parámetros, considerando los aspectos de conservación ambiental y de seguridad vial, coherentes con las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras y de las Normas Oficiales vigentes.

Manual De Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia, Pavimentos, (Ministerio de Transporte y Comunicaciones; 2013)

El Manual de “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” en su Sección Suelos y Pavimentos, forma parte de los Manuales de Carreteras establecidos por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado por D.S. N°034-2008MTC se propone como una guía y herramienta para los Ingenieros relacionados al diseño estructural de los pavimentos, con el propósito de homogenizar y estandarizar los diseños, tomando en cuenta la experiencia y estudio sistemático de las características y comportamiento de los materiales y de acuerdo

a las condiciones específicas de los diversos factores que inciden en el desempeño de los pavimentos, como el tráfico, el clima y los sistemas de gestión vial.

Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas generales Para Construcción, (Ministerio de Transporte y Comunicaciones; 2013)

El Manual de “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” forma parte de los Manuales de Carreteras establecidos por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado por D.S. N° 034-2008-MTC y constituye uno de los documentos técnicos de carácter normativo, que rige a nivel nacional y es de cumplimiento obligatorio por los órganos responsables de la gestión de la infraestructura vial de los tres niveles de gobierno: Nacional, Regional y Local El Manual de “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” tiene por finalidad de uniformizar las condiciones, requisitos, parámetros y procedimientos de las actividades relativas a las obras de infraestructura vial, con el propósito de estandarizar los procesos que conduzcan a obtener los mejores índices de calidad de la obra, que a su vez tienen por objeto prevenir y/o evitar las probables controversias que se generan en la administración de los contratos.

Manual Carretera: hidrología, hidráulica y Drenaje, (Ministerio de Transporte y Comunicaciones; 2011)

Este es un documento técnico que sirve como guía conceptual y metodológico para determinar los parámetros hidrológicos e hidráulicos de diseño, de obras de infraestructura vial.

Ofrece al proyectista, una herramienta práctica para el desarrollo de estudios de hidrología e hidráulica, con criterios ingenieriles, metodológicos y recomendaciones que ayuden a proyectar adecuadamente los elementos de drenaje de una carretera.

Criterios de Diseño de Obras Hidráulicas para la formulación de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales y de afianzamiento hídrico. (Autoridad Nacional del Agua ,2010)

En una carretera también se encuentran los obstáculos de la naturaleza misma, con respecto a la parte hídrica, y muchas veces estos suelen atravesarse en la vía, o están en el área de influencia. En el caso de vías en la serranía donde las incidencias de

las lluvias son muy frecuentes, siempre existen diversas obras de arte que son primordiales en un diseño de carretera, como son las cunetas de diferentes tipos, sifones, alcantarillas de diversas secciones (circulares o de marco) y este manual nos permitirá realizar los diseños respectivos.

Ley General Ambiental, Ley N°28611, Artículo 25: Estudio De Impacto Ambiental. (Ministerio Del Ambiente,2005)

La Ley General del Ambiente es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas que aseguren el efectivo ejercicio del derecho constitucional al ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida. Asimismo, la Ley General del Ambiente regula el cumplimiento de las obligaciones vinculadas a la efectiva gestión ambiental, que implique la mejora de la calidad de vida de la población, el desarrollo sostenible de las actividades económicas, el mejoramiento del ambiente urbano y rural, así como la conservación del patrimonio natural del país, entre otros objetivos.

III. MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

Según su diseño es descriptiva porque para llegar a conocer la situación actual se requiere de una descripción y comprensión profunda de las condiciones actuales, mediante la redacción de datos.

Según su fin es aplicativa porque busca la aplicación o utilización de conocimientos adquiridos de ingeniería para dar solución a un problema práctico.

3.2. METODOLOGÍA.

3.2.1. Estudio de Tráfico.

3.2.1.1. Características de tránsito.

Las características y el diseño de una carretera deben basarse, explícitamente, en la consideración de los volúmenes de tránsito y de las condiciones necesarias para circular por ella, con seguridad vial ya que esto le será útil durante el desarrollo de carreteras y planes de transporte, en el análisis del comportamiento económico, en el establecimiento de criterios de definición geométrica, en la selección e implantación de medidas de control de tránsito y en la evaluación del desempeño de las instalaciones de transportes.

El estudio de tráfico tiene como objetivo dar a conocer las características actuales de los flujos de carga y pasajeros que se movilizan por la zona.

En el desarrollo del estudio de tráfico, contemplan tres etapas claramente definidas.

- Recopilación de la información.
- Tabulación de la información.
- Análisis de la información y obtención de resultados.

3.2.1.2. Recolección de Datos.

En esta etapa se realizó una visita de inspección a la zona de estudio, al tratarse de un Proyecto de apertura, el estudio de tráfico se realizó en el camino vecinal Bajo Ihuamaca – Alto Ihuamaca, seleccionada porque presenta posibles características similares de tráfico hacia un futuro.

Para realizar el conteo de vehículos se realizó por medios manuales. El estudio de tráfico vehicular tuvo por objeto cuantificar y clasificar los vehículos que transitan por la mencionada vía, dicho estudio fue realizado entre el 27/08/17 al 03/09/17 durante las 24 horas del día, habiendo considerado como estación de conteo vehicular principal “la localidad de Alto Ihuamaca sector Ihuamaca” el (km 0+020). El equipo de trabajo que participo en las labores de recolección de campo estuvo a cargo de 2 clasificadores.

Para el procesamiento de datos se tuvo en cuenta:

Revisión de información (Formatos).

- Clasificación de información.
- Procesamiento u digitalización de los datos en computadora.
- Resultados de índice medio diario (IMD).
- Proyección de muestras a una semana, mensual y anual, mediante factores de corrección.

3.2.1.3. Índice Medio Diario Anual (IMDa).

La carretera se diseña para un volumen de tránsito, que se determina como demanda diaria promedio a servir hasta el 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.

Para obtener un promedio del IMD por vehículo según la formula siguiente:

$$IMD = \frac{\sum Vi}{7} \dots \dots (I) \quad IMDa = FC * IMDa \dots \dots (II)$$

Donde:

Da: Índice Medio Diario Anual

IMD: Incide medio diario.

Vi: Volumen Vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo.

FC: Factor de conversión estacional

3.2.1.4. Crecimiento del Tránsito.

Una carretera debe estar diseñada para soportar el volumen de tráfico que es probable que ocurra en la vida útil del proyecto. De esta forma, deberán

establecerse los volúmenes de tránsito presentes en el año de puesta en servicio del proyecto y aquellos correspondientes al año horizonte de diseño.

A continuación, se establece la metodología para el estudio de la demanda de tránsito:

Se ha calculado el crecimiento de tránsito utilizado la fórmula siguiente:

$$T_n = T_o (1 + r)^{n-1}$$

En la que:

T_n=Tránsito proyectado al año “n” en vehículo/día

T_o=Tránsito actual (año base 0) en vehículo/día. n = Años del período de diseño.

r = Tasa anual de crecimiento del tránsito.

3.2.1.5. Factor de Corrección Estacional (fce).

El volumen de tráfico además de las variaciones horarias y diarias varía según las estaciones estacionales (mensuales) del año, por lo tanto, es necesario efectuar una corrección para eliminar estas fluctuaciones. Para expandir la muestra tomada se utiliza los factores de corrección estacional.

El camino vecinal Ihuamaca – San Francisco – Nueva Lima, no existe ninguna Unidad de Peaje, por lo que fue necesario buscar una Unidad de Peaje con patrón estacional similar que se puede encontrar carretera del proyecto. El factor de corrección es del mes de agosto obtenido según la información de peaje Fuente Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública, Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01, Anexo SNIP 09 VI.I –Unidades Peaje PVN, el mismo que se fue utilizará para el ajuste correspondiente de la información de conteo correspondiente a la estación de conteo establecida en el proyecto.

CUADRO N°3. 1: Factor De Corrección Estacional

Tipo de Vehículo	Facto de Corrección
Vehículo Ligero	1.03651314
Vehículo Pesado	0.972668278

Nota: Recuperado de la “Unidades Peaje PVN_OGPP: Peaje de Pucará”

CUADRO N°3. 2: Tasa de Crecimiento Vehicular

Departamento: Cajamarca	Tasa de Crecimiento
Vehículo de Pasajeros	0.9 %
Vehículo de carga	7.10%

Nota: Recuperado de NEI. Informe Técnico N°01 (2010)

3.2.1.6. Variables Económicas.

En el presente estudio se ha tomado información base las tasas de crecimiento del INEI, tasa de crecimiento poblacional del departamento de Cajamarca que es 0.9% para vehículos de pasajeros y el producto bruto interno (PBI) es de 7.1% para vehículos de carga.

En tal sentido, se muestran en el cuadro siguiente las tasas de crecimiento vehicular consideras en la zona de proyecto.

3.2.2. Estudio De Rutas.

El primer paso para encontrar el mejor trazo, es hacer un reconocimiento de la zona del proyecto, un examen general rápido y crítico teniendo en consideración: topográfica principal, la naturaleza del uso actual y futuro. simultáneamente aspectos de geomorfología, hidrología, geotecnia y ecología, ponderando racionalmente la incidencia e importancia que, separadamente o en conjunto del terreno por el que debe pasar la carretera, pueden tener en el emplazamiento del trazo.

El propósito de reconocimiento de rutas es:

Hallar y evaluar diversas rutas posibles para el trazo y determinar la mejor alternativa:

- Obtener una idea del costo probable de la carretera en el desarrollo socioeconómico de los terrenos por los que atraviesa.
- Evitar que el trazo de la carretera cause el mayor daño a la propiedad privada de la zona.
- Fijar una idea sobre el efecto posible de la carretera en el desarrollo socioeconómico de los terrenos por que atraviesa.

- Para el presente proyecto se evaluó sobre dos trazos, para ello se realizó el levantamiento topográfico de la zona para luego determinar la ruta más óptima.

3.2.3. Estudio de Topográfico.

La metodología aplicada para el levantamiento topográfico y diseño de la carretera se describe a continuación:

El levantamiento topográfico realizado en campo para el presente proyecto es de una franja amplia del terreno, en la cual se ha realizado utilizando equipos topográficos precisos y modernos (estación total). A medida que se avanzó con el levantamiento topográfico, se ha colocado los BMs, en puntos clave para su utilización posterior.

El trazo del eje se realizó en gabinete sobre los planos de topografía a los modelos digitales producto del levantamiento. En este caso, se ha automatizado la medición, los registros, la elaboración de planos y el computo del movimiento de tierras mediante la organización de bases de datos y la digitalización puede realizarse en cualquier oportunidad posterior.

3.2.3.1. Límites de Limpieza y roce.

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carreta, durante el replanteo previo de la construcción de la carretera.

3.2.3.2. Elementos de drenaje.

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno. Asimismo, se debe ubicar los puntos, de los elementos de ingreso válida de la estructura y determinar y definir los puntos que se han necesarios para los elementos de drenaje.

3.2.3.3. Monumentación.

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

3.2.3.4. Sistema de Unidades.

En el presente trabajo topográfico se aplicó el sistema métrico decimal. Las medidas angulares se expresan en grados, minutos y segundos sexagesimales. Las medidas de longitud se expresan en kilómetros (km), metros (m), centímetros (cm) o milímetros (mm), según corresponda.

3.2.3.5. Sistema de Referencia.

El sistema de referencia empleado ha sido el Sistema Geodésico Mundial 1984 WGS-84 (World Geodetic System 1984) y en sistema de proyección se ha empleado el sistema universal transversal de mercator (UTM).

3.2.3.6. Georreferenciación.

La georreferenciación se estableció con los puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM. Los puntos seleccionados están en un lugar cercano y accesible y no se ven afectados por el tráfico vehicular y peatonal.

Estos puntos servirán de base para todo el trabajo topográfico y estarán referenciados a los puntos de control y a los replanteos de la vía.

3.2.3.7. Trabajos Topográficos.

Los trabajos de topografía y georreferenciación corresponden a los siguientes aspectos.

Sección transversal:

Las secciones transversales del terreno natural estarán referenciadas al eje de la carretera, el espaciamiento de secciones no deberá ser mayor a 20 metros en tramos en tangente y de 10 metros en tramos en curvas. En caso de quiebres, en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre. (MTC, 2018)

Se asignarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que pueda detallarse los taludes de corte y relleno y las obras de drenaje hasta los límites que se requieran. Las secciones, además, deberán extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, canales, etc., que, por estar cercanas al trazo de la vía, podría ser afectada por las obras de la carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas.

Para el presente proyecto se ha hecho el levantamiento topográfico de una franja de 30m – 40m de ancho, según el acceso a los costados de la vía, de manera detallada para luego replantearlo en gabinete.

3.2.4. Estudio de Suelos.

El propósito del Estudio de Suelos del terreno donde se pretende desarrollar la trocha carrozable, es recolectar aquellos datos básicos, necesarios para realizar un adecuado proyecto de la obra.

De acuerdo con esto, el reconocimiento del terreno nos va a suministrar los siguientes datos:

- Localización del nivel freático.
- Estratificación, inclinación y espesor de las diferentes capas.
- Determinación de los parámetros y propiedades físicas y mecánicas de aquellos suelos que puedan condicionar el diseño de la cimentación y que, por otra parte, permitan estimar la capacidad de carga de los terrenos que van a soportar las estructuras, así como predecir los asentamientos que van a producirse.
- Determinación de algunos parámetros y propiedades químicas tanto de las aguas como de los suelos para evaluar su agresividad al Concreto Armado proporcionando una recomendación del tipo de cemento que es necesario utilizar.

3.2.4.1. Exploración y Obtención de Muestras de Suelo.

Exploración

Está referido a investigaciones realizadas in situ, a fin de obtener la información más exacta posible de las características físicas y mecánicas del suelo, las mismas que se llevaron a cabo mediante un programa de exploración directa en el terreno, para lo cual se han obtenido muestras de suelo, para someterlas a ensayos de laboratorio.

La forma que se ha utilizado para la exploración directa es la de zanjas o calicatas a cielo abierto.

Muestras de suelo

Consiste en obtener una porción del material de suelo para su investigación, debiendo ser lo más representativa y adecuada para la investigación de los ensayos y pruebas de laboratorio que se van a ejecutar.

Las muestras fueron obtenidas mediante calicatas a cielo abierto, definiendo los estratos y la subrasante (terreno natural o relleno), teniendo como referencia el estacado del trazo actual de la carretera, con la finalidad de evaluar y establecer las características físico-mecánicas de la subrasante (terreno natural) sobre la cual se apoyará la rasante.

En el presente estudio se han desarrollado 07 calicatas de las cuales se obtuvo muestras alteradas de las cuales fueron llevados a laboratorio de la universidad Santo Toribio de Mogrovejo, las mismas que han servido para determinar las propiedades físicas del suelo, así como su respectiva clasificación y definición de su estratigrafía.

Para las muestras inalteradas se utilizó tubo de PVC de 4pulg. de diámetro y de 30cm de longitud. Estas muestras son obtenidas del fondo de las calicatas para ello hay que limpiar y alisar la superficie del terreno.

Selección, número y ubicación de sondajes.

La elección del tipo de sondaje se hará según la Norma Técnica NTP 339.162 (ASTM D 420) Guía normalizada para caracterización de campo confines de diseño de ingeniería y construcción que lo establece el RNE en la E-050 en las técnicas de investigación de campo aplicables al uso de los Estudios de Mecánica de Suelos por medio de perforaciones, pozos o calicatas, en los cuales sea posible su ejecución.

Los sondajes se realizaron mediante el sistema de perforaciones o pozos de sondaje (07), con dimensiones de 1.50 m. x 1.00 m, profundidad variable.

Las muestras tomadas deberán indicar nombre del proyecto, ubicación, N° de pozo, horizonte, profundidad, fecha de obtención.

El número de muestras a realizar está en función al volumen de tránsito, en este caso es <200 vehículos por día, y de acuerdo a lo que establece el manual de

carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos, capítulo 4, sección 2” indica que debe realizarse 01 calicata por kilómetro como m.

Tipo de calicata	Profundidad	N° mínimo de calicatas	Observaciones
Carretera de Primera Clase: Carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	04 calicatas por kilómetro	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente en forma alternada
Carretera de Segunda Clase: Carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	03 calicatas por kilómetro	
Carretera de Tercera Clase: Carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	02 calicatas por kilómetro	
Carretera de Bajo Volumen de Transito: Carreteras con un IMDA menor a 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	01 calicata por kilómetro	

Nota: Recopilado de “Manual de Ensayos”. MTC, 2014.

3.2.4.2. Trabajo de Gabinete.

Las muestras disturbadas extraídas en la investigación de campo, fueron procesadas en el Laboratorio de Mecánica de Suelos - USAT, empleando las normas ASTM y MTC vigentes.

Los ensayos realizados fueron los siguientes:

Contenido de Humedad MTC E 108 (ASTM-D-2216)

Se define como la relación de la cantidad de agua contenida en la muestra de suelo y el peso de la muestra secada en estufa (110° °C), expresado en porcentaje con la siguiente expresión:

$$W \% = \frac{WH}{WS}$$

Donde:

W%: Contenido de Humedad, expresado en porcentaje.

WH: Peso de la muestra Húmeda.

WS: Peso de la muestra Seca.

Los equipos a utilizar han sido:

- Estufa.
- Balanza electrónica con aproximadamente al 0.01 gr.
- Cápsulas
- Espátula

Procedimiento Estándar:

- Se pesa en la balanza electrónica las cápsulas a utilizar, esta debe ser previamente calibrada y se registra en la hoja de datos.
- Luego se procede a llenar hasta la mitad las cápsulas con las muestras obtenidas, y se obtienen sus pesos.
- La muestra deberá estar en la estufa un tiempo no menor de 18 horas ni mayor de 24 horas, a una temperatura de 105°C.
- Después de este tiempo se saca la muestra del horno y se deja enfriar a la temperatura de la habitación.
- Luego se vuelve a pesar la muestra y se anota en la hoja de datos.
- Por último, se calcula la humedad como la diferencia entre los pesos húmedos y secos dividida por el peso seco.

Análisis Granulométrico por Tamizado _ MTC E 107(ASTM-D-422)

Es el ensayo más antiguo que se practica para la identificación de suelos, en él se determina el porcentaje de las partículas de los distintos tamaños que el suelo contiene. Obviamente para obtener un resultado significativo la muestra debe ser estadísticamente representativa de la masa del suelo.

Físicamente no es posible determinar el tamaño real de cada partícula independiente del suelo por lo que el ensayo solamente agrupa los materiales por rango de tamaño.

Los tamaños de las partículas nos determinan el tipo de suelo con que estamos tratando: si es suelo grueso o fino.

El método más directo para separar un suelo en fracciones de distinto tamaño es a través de un juego de tamices. Pero como la abertura de la malla más fina que se fabrica es de 0.075 mm. (malla N°200), el uso de tamices está restringido al análisis de arenas limpias, de modo que, si un suelo contiene partículas menores de dicho tamaño, previamente debe ser separado en dos partes por lavado sobre aquel tamiz.

Para suelos finos, el análisis es por un proceso de sedimentación (análisis granulométrico por vía húmeda), pero los resultados de este método tan refinado son de interés solo en relación con investigaciones de carácter científico.

La forma de medir el tamaño de las partículas del suelo grueso es mediante el cribado, consiste en pasar el material a través de una sucesión de mallas de aberturas distintas, y pesar el material retenido en cada malla, expresándolo en forma de porcentaje respecto al peso total de la muestra.

Nosotros realizamos el análisis granulométrico simplificado, al cual nos permite eliminar una serie de mallas, cuyo tamaño es apreciablemente mayor al tamaño máximo del suelo. De esta forma utilizamos las mallas num.4, 8, 16, 30, 50, 100, y 200.

El procedimiento de cribado es aplicable solamente a las partículas gruesas del suelo, es decir a las mayores a 0.075mm, representada por la malla número 200. Debido a esta condición, primeramente, separamos las partículas gruesas de las finas a través de un lavado, el cual consiste en mezclar el suelo con agua,

permitiendo que las partículas finas queden suspendidas en el líquido y se filtren a través de la malla N° 200, el análisis granulométrico para las partículas finas se determinó por medio de la prueba del hidrómetro, el cual describiéremos más adelante.

Son de interés los siguientes parámetros:

Diámetro eficaz (D10): Abertura del tamiz por la que pasa el 10% de partículas del suelo. Juega un importante papel en el valor de la conductividad hidráulica del suelo.

Coefficiente de uniformidad: Determina la uniformidad del suelo. Un suelo con $C_u < 2$ se considera uniforme, mientras que un valor de $C_u > 10$ indica que se trata de un suelo de una granulometría muy diversa.

$$C_u = D_{60} / D_{10}$$

Siendo D60 la luz del tamiz por la que pasa el 60 % de partículas del suelo.

Coefficiente de concavidad: Proporciona información sobre si el suelo está bien o mal graduado. Un suelo bien graduado tiene proporciones equilibradas de arena, limo y arcilla. Si hay tamaños de partícula no presentes estará mal graduado. Un valor cercano a uno indica que el suelo está bien graduado, mientras que valores mucho menores o muchos mayores indican suelos con una granulometría muy diversa. En general los suelos bien graduados se compactan mejor y pueden adquirir permeabilidad y deformabilidad más bajas.

$$C_c = (D_{30}) / (D_{60} \times D_{10})$$

Siendo D30 la luz del tamiz por la que pasa el 30 % de partículas del suelo.

Se describe al suelo de acuerdo con el tamaño de sus partículas de la siguiente manera:

Rocas: Para partículas mayores de 15.00 cm. hasta los 30.00 cm. se les denomina Piedras o Bolos; las partículas mayores de 30.00 cm. se denominan bloques.

Suelos: Se considera suelo cuando el diámetro máximo de las partículas que lo conforman es 15.00 cm., existen dos tipos de suelos que se describen de la siguiente manera:

Suelos Gruesos: Aquellos cuyas partículas minerales son mayores de 0.074 mm. y menores de 15.00 cm. de diámetro máximo, dentro de éstos encontramos a las

gravas (de 4.76 mm. a 15.00 cm.) y a las arenas (de 0.074 mm. a 4.76 mm.).
Suelos Finos: Aquellos cuyo tamaño de partículas minerales es menor de 0.074 mm., dentro de éstos encontramos a los limos (de 0.02 mm. a 0.074 mm.) y a las arcillas (de 0.02 mm a menos).

Límite Líquido _ MTC E 110 (ASTM-D-423)

La determinación del límite líquido se hace mediante la copa de Casagrande, para la cual necesitaremos material cribado en la malla N° 40. Esta prueba consiste básicamente en depositar el material y ranurarlo, una vez ranurado se golpea la cápsula, dejándola caer desde una altura de 1cm, hasta que la ranura en el suelo se cierre en una longitud de 1.27cm. Una vez que el material se haya cerrado se determinara el contenido de humedad de la muestra.

Esta prueba se realiza tres veces, con diferentes humedades, de tal forma que obtengamos valores entre los 6 y los 35 golpes. El objeto de estas pruebas es el de determinar mediante una gráfica el número de golpes, contra contenido de agua (W%), en la gráfica se ajustan los puntos obtenidos a una recta. A partir de esta recta, se busca la ordenada correspondiente a 25 golpes.

Ya en la gráfica, para la determinación del límite líquido del suelo se tomará el contenido de humedad correspondiente a 25 golpes.

El límite líquido es una medida de la resistencia al corte del suelo a un determinado contenido de humedad. Así un suelo cuyo contenido de humedad sea aproximadamente igual o mayor a su límite líquido, tendrá una resistencia al corte prácticamente nulo.

Otra observación importante es que, el límite líquido aumenta a medida que el tamaño de los granos o partículas presentes en la muestra disminuyen.

Equipo a utilizar:

- Copa de Casagrande
- Acanalador (ranurador)
- Bombilla (Pizeta)
- Espátula
- Balanza Electrónica
- Depósito para batir la muestra

- Tamiz N°40
- Estufa, mortero, vidrio pavonado.

Límite Plástico _ MTC E 111 (ASTM-D-424)

- Consiste en el grado de cohesión de las partículas de un suelo y su resistencia a aquellas fuerzas exteriores que tienden a deformar y destruir su estructura. El Límite Plástico es el contenido de humedad que tiene el suelo al momento de pasar del estado plástico al semi sólido.
- Las diferencias de las cantidades de agua entre el límite líquido y el límite plástico, o sea cuando el suelo permanece en estado plástico se le conoce con el nombre de $I_p = LL-LP$.
- Para la determinación del límite plástico se hace formando rollitos de 3mm de espesor hechos de una pasta de suelo, estos se hacen una y otra vez hasta que esté al alcanzar los 3mm se desmorone. En ese momento se dice que llegó a su límite plástico.

CUADRO N°3. 3: Tipo de Suelo Según Índice De Plasticidad

INDICE DE PLÁSTICIDAD	TIPO DE SUELO
IP = 0	Suelo No plástico (NP) , arena
$IP \leq 7$	Suelo de Baja Plasticidad
$7 < IP < 17$	Suelo Medianamente Plástico
$IP > 17$	Suelo altamente plástico

Nota: Recuperado de “*Ingeniería Geotécnica*”, de Rodríguez, W., 2016, p.8, Lambayeque, Perú.

CUADRO N°3. 4: Esponjamiento Según el Índice de Plasticidad

Índice de Plásticidad	Potencial Esponjamiento
<10	Bajo
10 – 20	Medio
20 – 30	Alto
>30	Muy Alto

Nota: Recuperado de “*ingeniería Geotécnica*”, de Rodríguez, W., 2016, p.8, Lambayeque, Perú.

CUADRO N°3. 5: Cohesividad según el Índice de Plasticidad Según Terzaghi

IP	Plasticidad	Tipo de suelo	Cohesividad
0	No Plástico	Arena	No Cohesivo
<7	Baja Plasticidad	Limo	Parcialmente Cohesivo
7-17	Plasticidad Media	Arcilla Limosas o Limo Arcilloso	Cohesivo
>7	Altamente Plástico	Arcilla	Cohesivo

Nota: Recuperado de “*ingeniería Geotécnica*”, de Rodríguez, W., 2016, Lambayeque, Perú

Equipo:

- Balanza con aproximación a 0.01 gr.
- Agua destilada
- Recipientes (vasos descartables)
- Cápsulas de aluminio.
- Papel filtro
- Estufa.

Procedimiento:

Pesar una muestra de suelo de 50 ó 100 grs. Esta deberá ser pasada por el tamiz número N^a 10 esto dependiendo de la granulometría del mismo y colocarla en un recipiente.

- Verter el agua sobre la muestra colocada en el vaso, y removerla a fin de que el suelo se lave.
- Tapar el recipiente y dejarlo reposar durante 24 horas.
- Pesar la cápsula de aluminio.
- Retirar el agua y verterla a la cápsula de aluminio previa colocación del papel filtro con la finalidad de que no pasen impurezas que podrían alterar el ensayo.
- Colocar a la estufa el recipiente con el agua y dejarla secar.
- Sacar de la estufa, dejarla enfriar y luego pesar para luego realizar los respectivos cálculos.

Porcentaje de Sales – norma Aplicable: NTP 339.152 / USBR E-8

Este ensayo se realiza con la finalidad de determinar la cantidad de sales solubles que se encuentran en el suelo.

Este ensayo relaciona el peso de la sal, respecto al agua expresada en porcentaje y permite determinar la cantidad de sales solubles que se encuentran en el suelo de nuestra zona.

Equipo a utilizar:

- Balanza con aproximación a 0.01 gr.
- Agua destilada
- Recipientes (vasos descartables)
- Cápsulas de aluminio.
- Papel filtro
- Estufa.

Procedimiento:

Pesar una muestra de suelo de 50 ó 100 grs. Esta deberá ser pasada por el tamiz numero N^a 10 esto dependiendo de la granulometría del mismo y colocarla en un recipiente.

- Medir el agua destilada en mililitros equivalente al peso de la muestra, es decir 50 ml. ó 100 ml respectivamente. Sólo en caso de que el suelo sea arcilloso tomar agua destilada en un 20% más.
- Verter el agua sobre la muestra colocada en el vaso, y removerla a fin de que el suelo se lave.
- Tapar el recipiente y dejarlo reposar durante 24 horas.
- Pesar la cápsula de aluminio.
- Retirar el agua y verterla a la cápsula de aluminio previa colocación del papel filtro con la finalidad de que no pasen impurezas que podrían alterar el ensayo.
- Colocar a la estufa el recipiente con el agua y dejarla secar.
- Sacar de la estufa, dejarla enfriar y luego pesar para luego realizar los respectivos cálculos.

Humedad – Densidad (Proctor Modificado) _ MTC E 115 (ASTM D-1557)

Este método que tiene por objeto determinar la relación entre el contenido de humedad y la densidad de los suelos compactados en un molde de dimensiones dadas, empleando un apisonador de 10 lb (4.54 Kg) que se deja caer libremente desde una altura de 18 pulgadas (45.7 cm). A continuación, se indican los cuatro procedimientos:

- Método A: Molde de 4" (10.16 cm) de diámetro. El suelo pasa por el tamiz N°04 (4.75 mm).
- Método B. Molde de 4" (10.16 cm) de diámetro. El suelo pasa por el tamiz N°04 (4.75 mm).
- Método C. Molde de 6" (15.24 cm) de diámetro. El suelo pasa por el tamiz 3/4".

Equipo:

- Molde cilíndrico de compactación de 4" de diámetro.
- Apisonador de 10 lb (4.54 Kg)
- Enrasador.
- Tamiz (ELE) (19 mm)
- Cuchillo
- Depósitos plásticos
- Cápsulas metálicas
- Balanza de aprox. a 1 gramo
- Estufa a temperatura 110+ 5°C.

Procedimiento:

- En laboratorio, se efectúa según el método A, por ello el primer paso será tomar una muestra seca al aire de 15 Kg. De peso, tamizada por la malla N°04.
- Se mezcla la muestra representativa con una cantidad de agua, expresada en porcentajes de tal forma de humedecer toda la muestra.
- Se compacta la muestra en 5 capas estando el molde con el collar ensamblado, con 25 golpes cada una de ellas; el golpe del apisonador se distribuirá uniformemente sobre la superficie que se compacta.

Compactada la quinta capa e retira el collar y se enrasa tapando los huecos que quedasen en la superficie.

- La altura de caída será de 18” con respecto al nivel de enrase del molde, el que se encontrará apoyado sobre una superficie uniforme, rígida y nivelada. Se retira el molde con la muestra y se obtiene su peso ($W_{\text{MOLDE+SUELO}}$), luego se retira una muestra del interior del molde para la obtención de su contenido de humedad.
- Conocido el peso de la muestra y el volumen de la misma, además del contenido de humedad (W) se puede obtener un punto de la curva de compactación, es decir, Densidad seca vs. Contenido de humedad, de la siguiente forma:

$$\text{Densidad de Humedad} = \frac{(W_{\text{molde+suelo}}) - W_{\text{suelo}}}{\text{Volumen de Molde}}$$
$$\text{Densidad de Humedad} = \frac{\text{Densidad Húmeda}}{1 + w}$$

- Se repite el paso 3; antes se desmenuza el suelo anteriormente compactado, incrementando en el contenido de humedad en % la humedad del suelo a ensayar.
- Se continúa hasta que se note una disminución en el peso unitario seco o densidad, o hasta que el suelo no se vuelva francamente húmedo y presente exceso de humedad.
- Se gráfica la curva de compactación en escala aritmética en los ejes, hallando la máxima densidad seca y su óptimo contenido de humedad.

CBR y Expansión en el Laboratorio (ASTM D-1883)

El ensayo CBR mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas en comparación con la resistencia que ofrecen un material de piedra triturada estandarizado.

Dado que el comportamiento de los suelos varía de acuerdo con su “grado de alteración”, con su granulometría y sus características físicas, el método a seguir para determinar el CBR será diferente en cada caso, así se tiene:

- Determinación del CBR de suelos perturbados y pre moldeados.
- Determinación del CBR de suelos inalterados.
- Determinación del CBR in situ.

Para aplicación en el presente proyecto se usará el método 1, dado que se contó con muestras alteradas. El método comprende tres pasos que son:

- **Determinación de la máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad:** Se obtiene de la curva de compactación elaborada por medio del ensayo de determinación de la relación densidad humedad, enunciado en el acápite anterior.
- **Determinación de las propiedades expansivas del material:** Consiste en dejar empapar en agua durante un período de 96 horas (4 días) tres moldes compactados según el método AASHTO TI80-70 “Proctor Modificado”, con la variante siguiente: el primer molde con 56 golpes cada capa, el segundo con 25 golpes cada capa y el tercero con 12 golpes cada capa. Todos los moldes serán de diámetro interior de 6” y altura de 8”, con un disco espaciador colocado en la base. Además, a cada uno de ellos se les colocará una sobrecarga consistente en dos placas de 5 lb de peso cada una, que aproximadamente representa el peso de un pavimento de concreto hidráulico de 12.5 cm de espesor; por lo que en pavimentos flexibles el peso de dichas placas debe corresponder aproximadamente al peso combinado de la sub base, base y carpeta asfáltica. Luego, cada 24 horas, se debe medir la expansión producida en el material a través de un trípode y un extensómetro, dando como resultado final una expansión en función de la altura de la muestra expresada en porcentaje. Una expansión de 10% corresponde aproximadamente a los suelos malos, ya sean demasiado arcillosos y los orgánicos, en cambio, un suelo con expansiones menores del 3% tienen características de subrasante buena.
- **Determinación de CBR:** Después de saturada la muestra durante 4 días, se sacan los moldes del agua y se someten a la prensa para medir la resistencia a la penetración, mediante la introducción de un pistón de 19.35 cm² de sección circular.

Antes de empezar la prueba de penetración debe asentarse el pistón sobre la superficie de la muestra con una carga inicial de 10 lb y luego colocar

el extensómetro en cero. Enseguida se procede a la aplicación lenta del pistón con cargas continuas, las que se anotan para las siguientes penetraciones 0.64 mm; 1.27 mm, 1.91 mm, 2.54 mm, 3.18 mm, 3.81 mm, 4.45 mm, 5.08 mm, 7.62 mm, 10.16 mm, 12.70 mm. Se busca la carga que produjo la deformación de 2.54 mm y 5.08 mm, en relación con la carga que produce las mismas deformaciones en la piedra triturada estándar, expresada en porcentaje.

Estos serán los valores CBR a definir para el suelo, con el siguiente criterio: que el CBR determinado a partir de los valores portantes para penetración de 5.08 mm no debe diferir en más de 1 ó 2% del correspondiente a una penetración de 2.54 mm; si no es así, debe repetirse el ensayo, y si siempre se obtiene para 5.08 mm un valor superior de CBR, éste es el que debe tomarse como CBR del suelo.

Equipo para Compactación:

- Molde cilíndrico de compactación de 6" diámetro.
- Molde metálico, cilíndrico y de acero con diámetro interior 6" y altura de 8".
- Collarín metálico de 2" de alto con base perforada.
- Disco espaciador de acero y 5 15/16" de diámetro con 2.5" de altura.
- Apisonador, martillo de 10 Ib. altura de caída con libre de 18".

Equipo para Medir el hinchamiento o expansión del suelo:

- Extensómetro con aprox. de 0.001", montado sobre un trípode.
- Pesas, como sobrecarga de plomo, cada una de ellas de 5 Ib. de peso.
- Tanque con agua para sumergir las muestras.

Equipo Para la prueba de penetración:

- Pistón cilíndrico de acero de 19.35 cm² de sección con longitud suficiente para poder pasar a través de las pesas y penetrar el suelo hasta 1/2".
- Aparato para aplicar la carga, como una prensa hidráulica que permita aplicar la carga a una velocidad de 0.05 pulgada/minuto.

Equipo Mixto:

- Tamiz = 3/4", bandeja, cucharón.
- Martillo de goma.
- Cuchillo.
- Enrasador.
- Balanza de aprox. a 0.01 gr y 1 gr.
- Estufa a temperatura 110° +5°C.
- Depósitos plásticos, etc.

Procedimiento:

- En campo, se obtiene una muestra compuesta alterada en cada calicata.
- En laboratorio, se seca al aire la muestra, luego se extrae para ensayar por cuarteo (6 Kg), debidamente tamizada por la malla de 3/4", para cada molde.
- Conociendo el valor del óptimo contenido de humedad y la humedad natural que presenta en ese momento la muestra, se calcula el agua que añadirá con la siguiente expresión:

$$AGUA_{CBR} = \left(\frac{W_{MUESTRA}}{1 + HH} \right) \left(\frac{OH - HH}{100} \right) \dots\dots\dots (I)$$

Dónde:

MUESTRA = Peso de la muestra, (en este caso 6 Kg)

OH = Óptimo contenido de humedad.

HH = Contenido de humedad de la muestra.

- Se mezcla la muestra preparada con la cantidad de agua determinada en la fórmula (I), de tal forma que se produzca una mezcla uniforme. Se compacta el primer molde, colocando primero el disco espaciador y un papel de filtro en 5 capas con 56 golpes de martillo cada una, colocando el collarín metálico previamente, se retira éste y se enrasa la muestra, rellenando los huecos que quedan en la superficie con el mismo material, apisonándolo con un martillo de goma. En seguida,

se pesa el molde incluida la muestra conociendo de antemano el peso del molde y el volumen ocupado por la muestra dentro del molde, se determina la densidad húmeda del material con la siguiente expresión:

$$\gamma_{HUMEDAD} = \frac{(W_{MOLDE+MUESTRA}) - (W_{MOLDE})}{V_{MUESTRA}}$$

- Se procede de manera similar con el segundo y tercer molde, pero con el segundo se compacta con 25 golpes / capa y el tercero con 12 golpes / capa.
- Se coloca encima del material compactado un papel filtro, sobre éste se coloca una placa perforada, que es un vástago -” además de dos placas con agujero central con peso 5 lb cada una, que representará la sobrecarga. Sobre el vástago de la placa perforada se coloca un extensómetro montado en un trípode, registrando la lectura inicial. Efectuado lo anterior, se sumerge el molde en agua, dando inicio así a la prueba de expansión y tomando lecturas cada 24 horas en el extensómetro. Posteriormente se calcula el porcentaje de expansión, dividiendo la expansión producida en 24 horas entre la altura de la muestra y multiplicada por 100. Este procedimiento se realiza para los tres moldes.
- Después de saturada la muestra, se le retira el extensómetro cuidadosamente; se inclina el molde para que escurra el agua (teniendo cuidado de que no se salgan las pesas). Así volteado debe permanecer durante 15 minutos. Luego se retiran las pesas, el disco y el papel filtro y se pesa la muestra con el molde, repitiendo el cálculo efectuado en la expresión (II). Se procede luego con la prueba de la penetración, llevando el molde a la prensa y asentando el pistón sobre la superficie de la muestra con una carga de 4.5 Kg; inicialmente se coloca el extensómetro en cero. Se procede a la aplicación lenta (0.05 pulg. /minuto) del penetrómetro, anotando en el micrómetro de cargas lecturas para las penetraciones ya fijadas hasta llegar a 12.7 mm. Haciendo uso de la constante del penetrómetro, se transforman las lecturas de carga en cargas medidas

en libras; éstas se transforman a esfuerzos, dividiéndolas por el área del pistón (3 pulgadas cuadradas).

- Se calcula el CBR de cada molde para penetraciones de 2.54 mm y 5.08 mm, con la siguiente expresión:

$$CBR = \frac{\text{Carga unitaria de ensayo (lb/pulg}^2)}{\text{Carga unitaria patrón}} \times 100(\%) \dots \dots \dots (III)$$

- Se expresó anteriormente que la variación entre estos dos valores no debe ser mayor de 2%.
- Para mayor precisión, en la obtención del CBR de la muestra, se elabora la curva esfuerzo - deformación para cada molde, encontrando en éstas el valor de esfuerzo (lb/pulg²) para penetraciones de 0.10” y 0.20”.
- De la expresión (II) para cada molde, se calcula la densidad seca, conociendo el contenido de humedad de cada muestra (W), con la siguiente fórmula:

$$\gamma_{SECA} = \frac{\gamma_{HUMEDA}}{1 + W} \dots \dots \dots (IV)$$

Se gráfica la curva densidad seca vs. CBR, adoptando como valor de CBR de la muestra el correspondiente a la máxima densidad seca, valor obtenido en el ensayo relación humedad densidad de un suelo, reducido a un 95%, cuando la penetración sea de 0.20”.

Corte Directo ASTM D 3080

La evaluación de la resistencia al corte del suelo es necesaria en la mayoría de los problemas que se plantean en Mecánica de Suelos tales como:

- Determinación de los taludes adecuados para presas o excavaciones.
- Cálculo de la capacidad de carga que un suelo puede soportar, necesaria en el análisis de cimentaciones.
- Obtención de los empujes que produce un terreno sobre diversas estructuras.

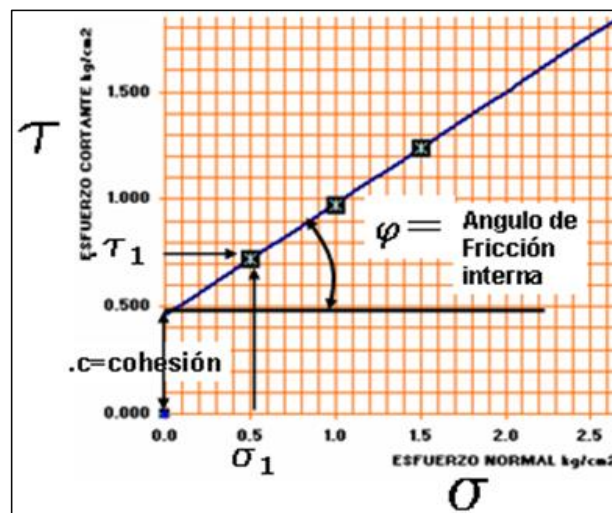
En teoría la resistencia al esfuerzo cortante en los suelos está dada por el ángulo de fricción interna ϕ en los materiales 100% granulares y por la cohesión c , en los suelos puramente cohesivos (arcillas homogéneas), la cual depende de la humedad del suelo, sin embargo, en la mayoría de los suelos la resistencia al esfuerzo cortante está dada por la combinación de ambos parámetros.

Existen principalmente dos métodos experimentales para determinar la resistencia al esfuerzo cortante de los suelos, las pruebas de compresión (triaxial y simple) y de corte directo.

Es un ensayo de cortante. Consiste en aplicar esfuerzos verticales y horizontales, a tres muestras de suelo, y determinar el instante de falla a cortante. Cuando se aplica un esfuerzo vertical fijo de 0.5 kg/cm^2 , la primera muestra falla con un esfuerzo horizontal o cortante τ_1 , la segunda muestra es sometida a un esfuerzo de 1.0 kg/cm^2 , y falla con un esfuerzo cortante τ_2 . La tercera es sometida a un esfuerzo de compresión de 1.5 kg/cm^2 , y falla con un cortante τ_3 . Con estos tres pares ordenados se grafica el diagrama de ruptura de Mohr.

También, se hace uso del análisis de regresión lineal, para obtener el ángulo de fricción interna y la cohesión del suelo.

GRÁFICA N°3. 1: Diagrama De Ruptura De Morth.



Nota: Recuperado de “ingeniería Geotécnica”, de Rodríguez, W., 2016, p.4, Lambayeque, Perú.

La envolvente de rotura de Mohr-Coulomb para estos suelos es semejante a la representada en la siguiente figura, en la que se observa que no existe término debido a la cohesión. Por tanto, dicha envolvente tendrá por ecuación: $\tau = c + \sigma (\text{tg } \phi)$

Siendo:

C: Cohesión

τ : Resistencia al corte máximo.

σ : Tensión normal efectiva que en estos suelos es igual a la total.

ϕ : Ángulo de rozamiento interno efectivo, igual al total. Se obtiene mediante ensayo consolidado drenado.

Clasificación de SUCS _ ASTM-D-2487.

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos tiene por objetivo proveer una clasificación cualitativa de los suelos de origen mineral u orgánico-mineral con fines ingenieriles, a partir de ensayos de laboratorio que determinan sus propiedades granulométricas y de plasticidad.

El sistema divide los suelos en dos grupos principales, gruesos y finos, en función del pasante por el tamiz n° 200 ASTM. Los suelos de grano grueso se dividen en gravas y arenas según el pasante por el tamiz n° 4 ASTM. Estas gravas o arenas, a su vez, se clasifican dependiendo del porcentaje de finos que presentan (% del pasante por el tamiz n° 200 ASTM) en limpias y sucias), así mismo se usará la carta de plasticidad. ANEXO CUADROS N° 2. 2

3.2.5. Estudio de Cantera.

El estudio en mención ha sido elaborado en el laboratorio de concreto, suelos y pavimentos de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo, solicitado para la elaboración de la presente tesis titulada: Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco – Nueva Lima, Distrito de San Ignacio, Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca, 2017.

El estudio de canteras comprende la ubicación, investigación y comprobación física, mecánica y química de los materiales agregados inertes para las capas de relleno,

Afirmado y Concreto Hidráulico. Asimismo, se efectuó la investigación de fuentes de agua para la elaboración de la mezcla y compactación de las capas de relleno y afirmado. Se seleccionará únicamente aquellas canteras que demuestren que la calidad y cantidad de material existente son adecuadas y suficientes para la construcción total de la vía. Adicionalmente se verificará que la explotación de las canteras seleccionadas cumpla con las exigencias de la conservación ambiental.

El programa de ensayos comprendió en lo siguiente:

- Ubicación de la cantera.
- Toma de muestras alteradas.
- Ejecución de ensayos de laboratorio estándar.
- Ejecución de ensayo de laboratorio especiales.
- Cantera de Agregado certificadas.

CUADRO N°3. 6: Ensayos de Materiales de Cantera

ENSAYO	USO	AASHTO	ASTM	PROPÓSITO
Análisis granulométrico por tamizado	clasificación	T88	D422	Determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo.
Límite líquido	clasificación	T89	D4318	Hallar el contenido de agua entre los estados líquidos y plástico
Límite Plástico	clasificación	T90	D4318	Hallar el contenido de agua entre los plástico y semisólido.
Índice Plástico	clasificación	T90	D4318	Hallar el rango contenido de agua por encima del cual, el suelo está en un estado plástico.
Equivalente de Arena	clasificación	T176	D4318	Determinación rápida de la cantidad de finos en los agregados

3.2.6. Estudio de las Fuentes de Agua

En lo que respecta a fuentes de agua, se procedió a su ubicación y a la toma de muestras representativas. Las mismas que se analizaron en el laboratorio para los correspondientes ensayos de calidad.

En el cuadro N° 3.8 “Fuente de Agua”, se presenta la fuente de agua permanente, la misma que fue sometidas a ensayos químicos de laboratorio, con la finalidad de determinar si presentan cantidades perjudiciales de ácidos, álcalis, sales como cloruros o sulfatos, materia orgánica y otras sustancias que pueden ser nocivos para los materiales que componen las obras hidráulicas.

CUADRO N°3. 7: Fuente de Agua

N°	Fuente de Agua	Acceso	Progresiva	Ubicación	Propietario
1	Ihuamaca	Sí	Km 17 +450	Lado derecho	-----

3.2.7. Drenaje Superficial.

El drenaje superficial tiene como finalidad alejar las aguas del camino, para evitar el impacto negativo de las mismas sobre su estabilidad, durabilidad y transitabilidad. Así mismo es esencial para evitar la destrucción total o parcial de un camino y reducir los impactos indeseables al ambiente debido a la modificación de la escorrentía a lo largo de este.

El drenaje superficial comprende:

- La recolección de las aguas procedentes de la plataforma y sus taludes.
- La evacuación de las aguas recolectadas hacia cauces naturales
- La restitución de la continuidad de los cauces naturales interceptados por el camino.

3.2.7.1. Periodo de Retorno.

Según el manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito se recomienda adoptar periodos de retorno no inferiores a 10 años para las cunetas y para las alcantarillas de alivio. Para las alcantarillas de paso el periodo de retorno aconsejable es de 50 años. Para los pontones y puentes el periodo de retorno no será menor a 100 años. Cuando sea previsible que se

produzcan daños catastróficos en caso de que se excedan los caudales de diseño, el periodo de retorno podrá ser hasta de 500 años o más. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2008, p. 44).

CUADRO N°3. 8: Periodo para diseño de obras de Drenaje en caminos de bajo volumen de tránsito

TIPO DE OBRA	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS
Puente y pontón	1000
Alcantarillas de paso	50
Alcantarillas de Alivio	10 - 20
Drenaje de la plataforma	10

Nota: Recuperado de “Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito.” Del MTC, 2008, p.44.

3.2.7.2. Daños en el elemento de drenaje superficial.

Así mismo para evitar daños importantes por erosión de la superficie del cauce o conducto si su velocidad media no excede de los límites fijados en función de la naturaleza de dicha superficie:

CUADRO N°3. 9: Velocidad Máxima del Agua

TIPO DE SUPERFICIE	MÁX. Velocidad
Arena fina o limo	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras.	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas.	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50*
Concreto	4.50 – 6.00*

Nota: Recuperado de “Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito.” Del MTC, 2008, p.46.

3.2.7.3. Área de Cuenca

El área drenada de una cuenca es la superficie en proyección horizontal encerrada por el parteaguas, definido éste como la línea imaginaria formada por los puntos de nivel topográfico más alto, que separa una determinada área de una

superficie más extensa. Técnicamente, las cuencas hidrológicas son divididas en pequeñas y grandes, pero generalmente es difícil distinguir la frontera entre ambos conceptos.

CUADRO N°3. 10: *Tamaño de la Cuenca*

TAMAÑO DE LA CUENCA , Km2	CLASIFICACIÓN
< 25	Muy pequeña
25 a 250	Pequeña
250 a 500	Intermedia – Pequeña
500 a 2500	Intermedia – Grande
2500000	Grande
> 5000	Muy Grande

Fuente: Aparicio, F., 1992.

3.2.7.4. Forma de la Cuenca

Desde un punto de vista hidráulico, la forma de una cuenca influye en el escurrimiento superficial de un cauce, principalmente en época de avenidas cuando se presentan precipitaciones muy grandes. Usualmente, para determinar la forma de la cuenca se determinan dos parámetros importantes, uno llamado coeficiente de compacidad (Cc) y el otro, relación de elongación (Re).

El coeficiente de compacidad se define como el cociente del perímetro de la cuenca y a circunferencia de un círculo con área igual al tamaño de la cuenca.

La ecuación que se utiliza para el cálculo de este parámetro es:

$$P_c = \frac{P}{P_c} = \frac{0.282P}{\sqrt{A}} \quad \text{--- (1)}$$

Donde:

CC.: Coeficiente de compacidad, adimensional

P: Perímetro de la cuenca, en km

Pc: Perímetro de un círculo con área igual al tamaño de la cuenca, en km

A: Área de la cuenca, en km²

La relación de elongación es definida como el cociente del diámetro (D) de un círculo que tiene igual área que la cuenca y la longitud (Lc) de la misma. Lc se define como la dimensión más grande de la cuenca, esto es a lo largo de una línea recta, desde la salida hasta la divisoria, paralela al cauce principal. La ecuación para el cálculo es la (2).

$$Re = \frac{D}{Lc} = \frac{1.1248\sqrt{A}}{Lc} \quad - - - - - (2)$$

Dónde: Re: Relación de elongación, adimensional.

D: Diámetro de un círculo con área igual al tamaño de la cuenca, en km.

Lc.: Longitud de mayor dimensión de la cuenca, en km.

A: Área de la cuenca, en km²

La relación de elongación varía entre 0.60 y 1.00 para una amplia variedad de climas y geologías, además está fuertemente correlacionada con el relieve de la cuenca, de manera que valores cercanos a la unidad son típicos de regiones con relieve bajo, en cambio donde Re varía de 0.60 a 0.80 se trata de fuertes relieves y pendientes pronunciadas del terreno.

3.2.7.5. Curva Hipsométrica.

Usualmente la forma de una cuenca tiene cierta influencia respecto a su respuesta hidrológica, sin embargo, la topografía o relieve suele ser un factor más importante. El relieve de una cuenca se define por medio de su curva hipsométrica, la cual representa gráficamente las distintas elevaciones del terreno en función de la superficie dominante.

3.2.7.6. Cálculos Hidráulicos

Las dimensiones de los elementos del drenaje superficial serán establecidas mediante métodos teóricos conocidos de acuerdo a las características del clima de la zona por la que pasa la carretera y tomando en cuenta la información pluviométrica disponible.

El método de estimación de los caudales asociados a un período de retorno depende del tamaño y naturaleza de la cuenca tributaria. Por su naturaleza

representan casos especiales la presencia de lagos, embalses y zonas inundables que retengan o desvíen la escorrentía.

Cuando las cuencas son pequeñas se considera apropiado el método de la fórmula racional para la determinación de los caudales. Se consideran cuencas pequeñas a aquellas en que el tiempo de concentración es igual o menor a 6 horas. El tiempo de recorrido del flujo en el sistema de cauces de una cuenca, o tiempo de concentración relacionado con la intensidad media de precipitación se puede deducir por la fórmula:

$$T = 0.30 \left(\frac{(L)^{1/4}}{J} \right)^{3/4}$$

siendo:

T = Tiempo de concentración en horas

L = Longitud del cauce principal en km.

J = Pendiente media

Para la plataforma del camino se recomienda comparar los resultados obtenidos del análisis con esta información directa.

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

Q = Caudal m³/seg. (Para cuencas pequeñas) en la sección en estudio

I = Intensidad de la precipitación pluvial máxima, previsible, correspondiente a una duración igual al tiempo de concentración y a un periodo de retorno dado, en mm/h

A = Área de la cuenca en km²

C = Coeficiente de Escorrentía

Para la determinación del coeficiente de escorrentía también podrán tomarse como referencia, cuando sea pertinente, los valores mostrados en el Cuadro N°3.11.

CUADRO N°3. 11: Coeficiente de Escorrentía

TIPO DE SUPERFICIE	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA
Pavimento asfalto y concreto	0.70 – 0.95
Adoquines	0.50 - 0.70
Superficie de Grava	0.15 – 0.20
Ondas de vegetación densa.	
• Terrenos granulares	0.10 – 0.50
• Terrenos arcillosos	0.30 – 0.75
Tierra sin vegetación	.20 – 0.80
Zonas cultivadas ⁰	0.20 – 0.40

Nota: Recuperado de “Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito.” del MTC, 2008.p,49.

Para el cálculo de la velocidad y del caudal en un canal con régimen hidráulica uniforme, se puede emplear la formula e Manning.

$$V = R^{2/3} * \frac{S^{1/2}}{n}$$

$$Q = VA$$

$$R = \frac{A}{P}$$

Donde:

Q = Caudal m³/s

V = Velocidad media m/s

A = Área de la sección transversal ocupada por el agua m.

P = Perímetro mojado m

R = A/P; Radio Hidráulico m

S = Pendiente del fondo m/m

n = Coeficiente de rugosidad de Manning.

CUADRO N°3. 12: Valores de Coeficiente de Manning

TIPO DE CANAL	MÍNIMO	NORMAL	MÁXIMO
Tubo metálico corrugado	0.021	0.024	0.03
Tubo de concreto	0.010	0.015	0.02
Canal revestimiento en concreto alisado	0.011	0.015	0.017
Canal revestido sin alisar	0.014	0.017	0.020
Canal sin revestir en tierra o grava	0.017	0.025	0.030
Canal sin revestir en roca uniforme	0.018	0.027	0.040
Canal sin revestir en roca irregular	0.025	0.035	0.050
Canal sin revestir con maleza tupida	0.050	0.040	0.120
Río en planices de cauce recto sin zonas con piedras y malezas	0.025	0.080	0.035
Ríos sinuosos o torrentosos con piedra	0.035	0.030	0.600

Nota: Recuperado de “Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito.” del MTC, 2008.p,50.

3.2.7.7. Elementos físicos del drenaje superficial.

Cunetas

Las cunetas tendrán en general sección triangular y se proyectarán para todos los tramos al pie de los taludes de corte. (ANEXO 4.9)

CUADRO N°3. 13: Dimensiones Mínimas de las Cunetas

REGIÓN	PROFUNDIDAD (m)	ANCHO (m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy Lluviosa	0.50	1.00

Nota: Recuperado de “Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito.” del MTC, 2008.p,52.

La distancia entre alcantarilla y su capacidad hidráulica será establecida de manera de evitar que las cunetas sobrepasen su tirante previsto de agua teniendo en cuenta las precipitaciones de la zona y a las dimensiones de la cuneta. En zonas lluviosas donde la cuneta sea revestida, deberá colocarse como mínimo una alcantarilla de alivio cada 150 m.

Zanjas de coronación

La zanja de recolección será necesaria para llevar las aguas de las alcantarillas de alivio hacia los cursos de agua existente.

- Dimensiones De Las Zanjas.

Las dimensiones se fijarán de acuerdo a las condiciones pluviométricas de la zona y características del terreno.

- Revestimiento De Las Zanjas De Coronación.

Se deberá revestir las zanjas en el caso que estén previstas filtraciones que pueden poner en peligro la estabilidad del talud de corte.

- Desagüe De Las Zanjas.

Las ubicaciones de los puntos de desagüe deberán ser fijadas por el proyectista teniendo en cuenta la ubicación de las alcantarillas y la longitud máxima que puede alcanzar la zanja con relación a sus dimensiones y a la lluviosidad de la zona (ANEXO N°4.13)

3.2.8. Diseño Geométrico.

3.2.8.1. Clasificación de la vía.

De acuerdo al manual de carretera hay dos formas para clasificar:

Por su demanda

De acuerdo a lo establecido en la norma peruana, se ha determinado que el proyecto se trata de una de una trocha carrozable, puesto que el IMDA < 200 vehículos / día. (DG-2018)

Por su Orografía

De acuerdo a la clasificación por orografía, puede ser plano, ondula, escarpado o accidentado.

3.2.8.2. Vehículo de Diseño.

El Diseño Geométrico de Carreteras se efectuó en concordancia con los tipos de vehículos, dimensiones, pesos y demás características, contenidas en el Reglamento Nacional de Vehículos, vigente.

Al seleccionar el vehículo de diseño hay que tomar en cuenta la composición del tráfico que utiliza o utilizará la vía. La característica del vehículo define los distintos aspectos del dimensionamiento geométrico y estructural de una carretera (Anexo N° 3.1). Así, por ejemplo:

- El ancho del vehículo adoptado incide en los anchos del carril, calzada, bermas y sobreebanco de la sección transversal, el radio mínimo de giro e intersecciones.
- La distancia entre los ejes influye en el ancho y los radios mínimos internos y externos de los carriles.
- La relación de peso bruto total/potencia, guarda relación con el valor de las pendientes admisibles.

3.2.8.3. Giro Mínimo de Vehículo de Diseño.

Es el espacio mínimo absoluto para ejecutar un giro de 180° en el sentido de movimiento de las agujas de reloj, queda definido por la trayectoria que sigue la rueda delantera izquierda del vehículo (trayectoria exterior) y por la rueda trasera derecha (trayectoria interior). Además de la trayectoria exterior, debe considerarse el espacio libre requerido por la sección en volado que existe entre el primer eje y el parachoques, o elemento más sobresaliente.

CUADRO N°3. 14: Radio Mínimo del Vehículo de Diseño

Ángulo trayectoria	R máx. Exterior vehículo	R mín. Interior Rueda (J)	Ángulo Máximo dirección
30°	13.76m	10.17m	20.2°
60°	14.09m	8.68m	30,0°
90°	14.24m	7.96m	34.90°
120°	14.31m	7.59m	37.40°
150°	14.35m	7.40m	38.70°
180°	14.37m	7.30m	39.30°

Nota: Recuperado de “Manual De Carretera: Diseño Geométrico”. MTC, 2018.

3.2.8.4. Velocidad de Diseño.

Es la velocidad escogida para el diseño del tramo, está definida en función demanda u orografía de la carretera a diseñarse. De acuerdo a las características del proyecto la velocidad de diseño está en el rango de 30, 40,50 km/h.

CUADRO N°3. 15: Rango de la Velocidad de Diseño en Función a la clasificación de la Carretera por la Demanda y Orografía

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Nota: Recuperado de “Manual De Carretera: Diseño Geométrico”. MTC, 2018.

3.2.9. Diseño En Planta

El diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal, está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permitan una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa y también entre dos curvas circulares de curvatura diferente, el alineamiento horizontal deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud que sea posible en la carretera. El relieve del terreno toma el control de las dimensiones del radio de las curvas horizontales, velocidad de diseño y a su vez

contra la distancia de visibilidad. La identificación del trazo en planta se referirá a un eje, que define un punto en cada sección transversal. (MTC,2018)

3.2.9.1. Consideraciones de Diseño.

- Deben evitarse tramos con alineamientos rectos demasiado largos. Es preferible reemplazar grandes alineamientos, por curvas de grandes radios.
- En carreteras de tercera clase y para evitar la apariencia de alineamiento quebrado o irregular, es deseable que, para ángulos de deflexión mayores a los indicados en el cuadro N°3.16, la longitud de la curva será por lo menos de 150 m. Si la velocidad de diseño es menor a 50 km/h y el ángulo de deflexión es mayor que 5°, se considera como longitud de curva mínima deseada la longitud obtenida con la siguiente fórmula $L=3V$ y preferible no diseñar longitudes de curvas horizontales mayores a 800m.

CUADRO N°3. 16: Prescindir de Curva Circular

VELOCIDAD DE DISEÑO Km/h	DEFLEXIÓN MÁX. ACEPTABLE SIN CURVA CIRCULAR
30	2°30'
40	2°15'
50	1° 15'
60	1° 30'
70	1° 20'
80	1° 10'

Nota: Recuperado de “Manual De Carretera: Diseño Geométrico”.
MTC, 2018.

3.2.9.2. Tramos Tangentes.

Las longitudes mínimas de tramos rectos (en tangente) entre curvas es:

Curvas en S $\geq 1.39 V$ (V en km/h)

Curvas en O $\geq 2.78 V$ (V en km/h)

Las longitudes máximas de tramos en tangente o rectos $\leq 16.70 V$. Para el presente proyecto se tiene las siguientes dimensiones mínimas y máximas de tramos en tangente:

Longitudes mínimas: $S \geq 1.39 (30) = 41.70\text{m}$

Longitudes mínimas: $O \geq 2.78 (30) = 83.40\text{m}$

Longitudes máximas: $S \geq 16.70 (30) = 501\text{m}$

Cuando las longitudes mínimas no se puedan cumplir es preferible anular el tangente alargamiento convenientemente las longitudes de transición en Espiral.

3.2.9.3. Curva Horizontal.

El mínimo radio de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte y del factor máximo de fricción, para una velocidad directriz determinada. En el ANEXO N° 3.1 se muestran los radios mínimos y los peraltes máximos elegibles para cada velocidad directriz.

En el alineamiento horizontal de un tramo carretero diseñado para una velocidad directriz un radio mínimo y un peralte máximo, como parámetros básicos, debe evitarse el empleo de curvas de radio mínimo. En general deberá tratarse de usar curvas de radio amplio, reservando el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas.

3.2.9.4. Curva De Transición.

Las curvas de transición, son espirales que tienen por objeto evitar las discontinuidades en la curvatura del trazo, por lo que, en su diseño deberán ofrecer las mismas condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de los elementos del trazado. (MTC,2018)

Todo vehículo automotor sigue un recorrido de transición al entrar o salir de una curva horizontal. El cambio de dirección y la consecuente ganancia o pérdida de las fuerzas laterales no pueden tener efecto instantáneamente.

Con el fin de pasar de la sección transversal con bombeo, correspondiente a los tramos en tangente, a la sección de los tramos en curva provistos de peralte y sobreebanco, es necesario intercalar un elemento de diseño con una longitud en

la que se realice el cambio gradual, a la que se conoce con el nombre de longitud de transición.

Cuando el radio de las curvas horizontales sea inferior al señalado en el cuadro N°3.17. se usarán curvas de transición. Se recomienda el empleo de espirales que se aproximen a la curva de Euler o Clotoide.

CUADRO N°3. 17: Radio Para Prescindir de Curva de Transición en Carretera de Tercera Clase

VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h)	RADIO (m)
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210
70	290
80	380
90	480

Nota: Recuperado de “Manual De Carretera: Diseño Geométrico”. MTC, 2018, p, 146, Lima, Perú.

En el caso de carreteras de tercera clase y cuando se use curva de transición, la longitud en espiral no deberá ser menor que L. min. ni mayor que el L. máx. Según la siguiente formulas:

$$L_{min} = \frac{0.0178 * V^3}{R} \qquad L_{máx.} = (24 * R)^{0.5}$$

Dónde:

R: Radio de la curvatura circular horizontal.

L. mín.: Longitud mínima de la curva de transición.

L. máx.: Longitud máxima de la curva de transición en metros.

V: Velocidad específica en km/h.

La longitud deseable de la curva de transición, está en función al radio de la curva circular, (CUADRO N°3.18).

CUADRO N°3. 18: Longitud Deseable De la Curva de Transición

Radio de curva circular (m)	Longitud deseable de la curva transición (m)
20	11
30	17
40	22
50	28
60	33
70	39
80	44

Nota: Recuperado de “Manual De Carretera: Diseño Geométrico”. MTC, 2018, Lima, Perú.

3.2.9.5. Transición De Peralte.

Es el peralte la inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo, la transición de peralte viene a ser la traza del borde de la calzada, en la que se desarrolla el cambio gradual de la pendiente de dicho borde, entre la que corresponde a la zona en tangente, y la que corresponde a la zona peraltada de la curva.

El peralte máximo tendrá como valor máximo normal 8% y como valor excepcional 10%. En carreteras afirmadas bien drenadas en casos extremos podría justificarse un peralte 0máximo alrededor de 12%.

$$I_{p_{max}} = 1.80 - 0.01V$$

Dónde:

I_p máx.: Máxima inclinación de cualquier borde de la calzada respecto al eje de la vía (%).

V: Velocidad de diseño (km/h).

La longitud mínima del tramo de transición del peralte

$$L_{min} = \frac{P_f - P_i}{iP_{máx}} * B$$

L mín.: Longitud mínima del tramo de transición del peralte (m).

P f: Peralte final con su signo (%)

P i: Peralte inicial con su signo (%)

B: Distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m).

3.2.9.6. Diagrama De Peralte.

Para determinar los detalles del diagrama existen dos casos, la primera es el desvanecimiento del bombeo y transición del peralte con curva de transición y la segunda desvanecimiento del bombeo y transición del peralte sin curva de transición, a continuación. (ANEXO N°4. 1-3)

3.2.9.7. Sobreancho.

Es el ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos. La calzada aumenta su ancho en las curvas para conseguir condiciones de operación vehicular comparable a la de las tangentes.

En las curvas el vehículo de diseño ocupa un mayor ancho que en los tramos rectos, así mismo, a los conductores les resulta más difícil mantener el vehículo en el centro del carril.

El sobreancho variará en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad de diseño y se calculará con la siguiente formula:

$$S_a = N x \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10 \sqrt{R}}$$

Donde:

Sa: Sobreancho (m)

N: Número de carriles

R: Radio (m)

L: Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

V: Velocidad de diseño (Km/h)

Según el manual DG-2018, el valor mínimo de sobreancho a aplicar es de 0.40 m.

3.2.10. Diseño De Perfil

3.2.10.1. Consideraciones de Diseño.

Para la definición del perfil longitudinal se adoptarán, salvo casos suficientemente justificados, los siguientes criterios:

- En terreno montañoso y en terreno escarpado, se acomodará la rasante al relieve del terreno, evitando los tramos en contrapendiente, cuando debe vencerse un desnivel considerable, ya que ello conduciría a un alargamiento innecesario, del recorrido de la carretera.
- Es deseable lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas, que presente variaciones graduales entre los alineamientos, de modo compatible con la categoría de la carretera y la topografía del terreno.
- Rasantes de lomo quebrado (dos curvas verticales de mismo sentido, unidas por una alineación corta), deberán ser evitadas siempre que sea posible. En casos de curvas convexas se generan largos sectores con visibilidad restringida, y cuando son cóncavas, la visibilidad del conjunto resulta antiestética y se generan confusiones en la apreciación de las distancias y curvaturas.

3.2.10.2. Pendiente Mínima.

- Es conveniente proveer un pendiente mínimo del orden de 0.5% a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales. Se pueden presentar los siguientes casos particulares.
- Si la calzada posee un bombeo de 2% y no existe bermas y /o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de 0.2%.
- Si el bombeo es de 2.5% excepcionalmente podrá adoptarse pendientes iguales a cero.
- En zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0,5%.

3.2.10.3. Pendiente Máxima.

Los límites máximos de pendientes se establecerán teniendo en cuenta la seguridad de la circulación de los vehículos más pesados en las condiciones más desfavorables de la superficie de rodadura, por ello es conveniente considerar

las pendientes máximas (Anexo: Tabla N°8.2) sin embargo, se pueden presentar casos particulares.

En los tramos carreteros con altitudes superiores a los 3000 msnm, para terreno montañoso o terreno escarpados los valores máximos se reducirán en 1% para terrenos accidentados o escarpados.

3.2.10.4. Pendiente Máxima Excepcionales

Excepcionalmente, el valor de la pendiente máxima podrá incrementarse hasta en 1%, para todos los casos. Deberá justificarse técnica y económicamente la necesidad de dicho incremento.

Para carreteras de tercera clase deberán considerarse en cuenta además las siguientes consideraciones:

- En el caso de ascenso continuo y cuando la pendiente sea mayor del 5%, se proyectará, más o menos cada tres kilómetros, un tramo de descanso de una longitud no menor de 500 m con pendiente no mayor de 2%. La frecuencia y la ubicación de dichos tramos de descanso, contará con la correspondiente evaluación técnica y económica.
- En general, cuando se empleen pendientes mayores a 10%, los tramos con tales pendientes no excederán de 180 m.
- En curvas con radios menores a 50 m de longitud debe evitarse pendientes mayores a 8%, para evitar que las pendientes del lado interior de la curva se incrementen significativamente.

3.2.10.5. Curva Verticales.

Las consideraciones generales son las siguientes: en tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás.

Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la visibilidad de una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada y cuando sea razonable una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso.

Para la determinación de la longitud de las curvas verticales se seleccionará el índice de curvatura K. La longitud de la curva vertical será igual al índice K

multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A).

$$L = K \times A$$

La distancia de visibilidad de frenado y el índice de curvatura K para las curvas verticales cóncavas y convexas consideradas para el presente proyecto son:

CUADRO N°3. 19: Valores Del Índice K Para el cálculo de la Longitud de Curva Vertical Convexa en Carretera de Tercera clase.

Velocidad de Diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvature K	Distancia de visibilidad de paso	Índice de curvature K
20	20	0.60	-----	-----
30	35	1.90	200	46
40	50	3.80	27	84
50	65	6.40	345	138
60	85	1.10	410	195
70	105	17.0	485	272
80	130	26.0	540	338
90	160	39.0	615	438

Nota: Recuperado de “Manual De Carretera: Diseño Geométrico”. MTC, 2018, p.180

CUADRO N°3. 20: Valores del Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carretera de tercera clase

Velocidad de Diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvature K	Distancia de visibilidad de paso	Índice de curvature K
20	20	0.60	-----	-----
30	35	1.90	200	46
40	50	3.80	2.7	84
50	65	6.40	345	138
60	85	1.10	410	195
70	105	17.0	485	272
80	130	26.0	540	338
90	160	39.0	615	438

Nota: Recuperado de “Manual De Carretera: Diseño Geométrico”. MTC, 2018, p.182.

3.2.11. Diseño De Sección Transversal.

3.2.11.1. Calzada

El diseño de caminos de muy bajo volumen de tráfico $IMDA < 50$ la calzada podrá estar dimensionada para un solo carril en los demás casos la calzada se dimensionará para dos carriles. (MTC, 2008)

En el siguiente cuadro N°3.21 se indica los valores apropiados del ancho de la calzada en tramos rectos para cada velocidad directriz en relación al tráfico previsto y a la importancia de la carretera.

CUADRO N°3. 21: Ancho de la Calzada en Tangente

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera					
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400					
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase					
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Velocidad de diseño: 30 km/h																					6,00	6,00
40 km/h																	6,60	6,60	6,60	6,60	6,00	
50 km/h											7,20	7,20					6,60	6,60	6,60	6,60	6,00	
60 km/h					7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	6,60	6,60	6,60	6,60	6,60		
70 km/h			7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60		6,60	6,60				
80 km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20			6,60	6,60				
90 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			7,20	7,20			7,20				6,60	6,60				
100 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20				7,20									
110 km/h	7,20	7,20																				
120 km/h	7,20	7,20			7,20																	
130 km/h	7,20																					

Nota: Recuperado de “Manual De Carretera: Diseño Geométrico”. MTC, 2018, p.191.

3.2.11.2. Berma.

Es la franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias. Los anchos establecidos se pueden observar en el cuadro N°3.22.

CUADRO N°3. 22: Ancho De Berma

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera					
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400					
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase					
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Velocidad de diseño: 30 km/h																					0,50	0,50
40 km/h																	1,20	1,20	0,90	0,50		
50 km/h											2,60	2,60			1,20	1,20	1,20	0,90	0,90			
60 km/h					3,00	3,00	2,60	2,60	3,00	3,00	2,60	2,60	2,00	2,00	1,20	1,20	1,20	1,20				
70 km/h			3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	1,20		1,20	1,20				
80 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00		2,00	2,00			1,20	1,20				
90 km/h	3,00	3,00	3,00		3,00	3,00	3,00		3,00	3,00			2,00				1,20	1,20				
100 km/h	3,00	3,00	3,00		3,00	3,00	3,00		3,00				2,00									
110 km/h	3,00	3,00			3,00																	
120 km/h	3,00	3,00			3,00																	
130 km/h	3,00																					

Nota: Recuperado de “Manual De Carretera: Diseño Geométrico”. MTC, 2018, p.193.

La inclinación de las bermas en caso de las carreteras de bajo volumen de tránsito se considera lo siguiente:

- En los tramos en tangentes, las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma.
- La berma situada en el lado inferior del peralte, seguirá la inclinación de éste cuando su valor sea superior a 4%. En caso contrario, la inclinación de la berma será igual al 4%.
- La berma situada en la parte superior del peralte, tendrá en lo posible, una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de modo que escurra hacia la cuneta.
- La diferencia algebraica entre las pendientes transversales de la berma superior y la calzada será siempre igual o menor a 7%. Esto significa que cuando la inclinación del peralte es igual a 7%, la sección transversal de la berma será horizontal y cuando el peralte sea mayor a 7% la berma superior quedará con una inclinación hacia la calzada, igual a la del peralte menos 7%.

3.2.11.3. Peralte

Es la Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

Las curvas horizontales deben ser peraltadas; con excepción de los valores establecidos en la siguiente tabla:

CUADRO N°3. 23: Valores de Radio a partir de los cuales no es necesario peralte

Velocidad km/h)	40	60	80	≥ 120
Radio (m)	3.20	3.50	3.50	7.50

Nota: Recuperado de “Manual De Carretera: Diseño Geométrico”. MTC, 2018, p.196.

En caso que se requiera peralte se indican los valores máximos del peralte, para las condiciones descritas:

CUADRO N°3. 24: Valores de Peralte Máximo

Pueblo o Ciudad	Peralte Máximo (p)	
Atravesamiento de zonas urbanas	6%	4%
Zona rural (Terreno plano, ondulado o accidentado)	8%	6%
Zona rural (Terreno accidentado o escarpado)	12%	8%
Zona Rural con peligro de hielo	8%	6%

Nota: Recuperado de “Manual De Carretera: Diseño Geométrico”. MTC, 2018, p.196.

3.2.11.4. Transición De Peralte.

En el alineamiento horizontal, al pasar de una sección en tangente a otra en curva, se requiere cambiar la pendiente de la calzada, desde el bombeo hasta el peralte correspondiente a la curva; este cambio se hace gradualmente a lo largo de la longitud de la Curva de Transición.

Cuando no exista Curva de Transición, se desarrolla una parte en la tangente y otra en la curva. A continuación, se indica las proporciones del peralte a desarrollar en tangentes:

CUADRO N°3. 25: Proporción del peralte (p) a desarrollar en tangente

$P < 4.50\%$	$4.50\% < p < 7\%$	$P > 7\%$
0.50p	0.70p	0.80p

Nota: Recuperado de “Manual De Carretera: Diseño Geométrico”. MTC, 2018, p.197.

3.2.11.5. Talud.

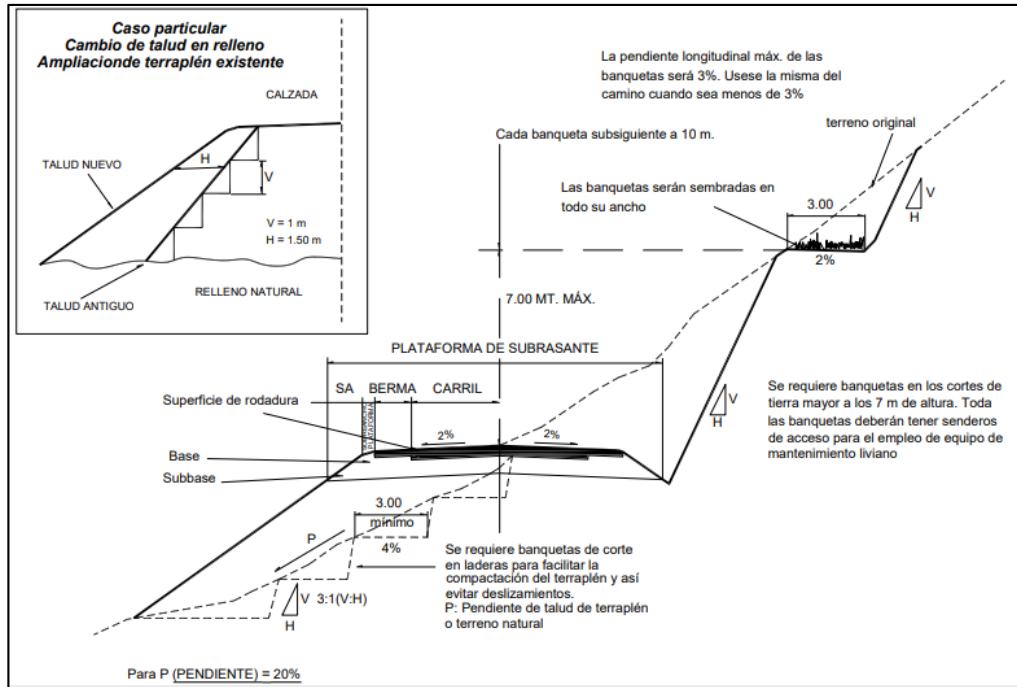
El talud es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. Dicha inclinación es la tangente del ángulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal.

Los taludes para las secciones en corte, variarán de acuerdo a las características geo-mecánicas del terreno; su altura, inclinación y otros detalles de diseño o tratamiento, se determinarán en función al estudio de mecánica de suelos o geológicos correspondientes, condiciones de drenaje superficial y subterráneo,

según sea el caso, con la finalidad de determinar las condiciones de su estabilidad.

En el anexo: Figura N°3.1 ilustra una sección típica transversal típica en tangente a media ladera, que permite observar hacia el lado derecho, el talud de corte y hacia el lado izquierdo, el terraplén.

FIGURA N°3. 1: Sección Típica A Media Ladera



Nota: Recuperado de “Manual De Carretera: Diseño Geométrico”. MTC, 2018, p.203.

De acuerdo a las zonas de corte se muestran los siguientes valores referenciales para talud de corte:

CUADRO N°3. 26: Valores Referenciales para Taludes en corte

Clasificación de material de corte	Roca Fija	Roca Suelta	Material		
			Grava	Limo o arcilla	Arena
Altura de Corte	<5m	1 : 10	1 : 6 1 : 4	1 : 1 1 : 1	2 : 1
	5 – 10 m	1 : 10	1 : 4 1 : 2	1 : 1	*
	> 10 m	1 : 8	1 : 2	*	*

Nota: Recuperado de “Manual De Carretera: Diseño Geométrico”. MTC, 2018, p.204.

Los taludes en zonas de relleno (terraplenes), variarán en función de las características del material con el cual está formado.

CUADRO N°3. 27: Taludes de referencia en zonas de relleno (Terraplenes)

MATERIALES	Talud (V: H)		
	Altura (m)		
	< 5	5 - 10	> 10
Grava, limo arenoso y arcilla	1 : 1.5	1 : 1.75	1 : 2
arena	1 : 2	1 : 2.25	1 : 2.5
Enrocado	1 : 1	1 : 1.25	1 : 1.5

Nota: Recuperado de “Manual De Carretera: Diseño Geométrico”. MTC, 2018, p.208.

3.2.11.6. Cuneta.

Son canales construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y sub-superficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes.

La sección transversal puede ser triangular, trapezoidal, rectangular o de otra geometría que se adapte mejor a la sección transversal de la vía y que prevea la seguridad vial; revestidas o sin revestir; abiertas o cerradas, de acuerdo a los requerimientos del proyecto; en zonas urbanas o dónde exista limitaciones de espacio, las cunetas cerradas pueden ser diseñadas formando parte de la berma.

Las dimensiones de las cunetas se deducen a partir de cálculos hidráulicos, teniendo en cuenta su pendiente longitudinal, intensidad de precipitaciones pluviales, área de drenaje y naturaleza del terreno, entre otros.

Los elementos constitutivos de una cuneta son su talud interior, su fondo y su talud exterior. Este último, por lo general coincide con el talud de corte.

Las pendientes longitudinales mínimas absolutas serán 0,2%, para cunetas revestidas y 0,5% para cunetas sin revestir.

3.2.12. Diseño De Pavimento.

3.2.12.1. Factor Direccional

El factor de distribución direccional se expresa como una relación, que corresponde al número de vehículos pesados que circulan en una dirección o sentido de tráfico, normalmente corresponde a la mitad del total de tránsito circulante en ambas direcciones, pero en algunos casos puede ser mayor en una dirección que en otra, el que se definirá según el conteo de tráfico.

3.2.12.2. Factor de Carril

El factor de distribución carril se expresa como una relación, que corresponde al carril que recibe el mayor número de EE, donde el tránsito por dirección mayormente se canaliza por ese carril.

El tráfico para el carril de diseño del pavimento tendrá en cuenta el número de direcciones o sentidos y el número de carriles por calzada de carretera, según el porcentaje o factor ponderado aplicado al IMD (ver ANEXO N° 2.2).

3.2.12.3. Tasa de Crecimiento y Proyección.

De acuerdo al análisis de tráfico en la sección 3.2.4, sabemos que la demanda puede dividirse en dos componentes. Una proyección para vehículos de pasajeros y una proyección por demanda de vehículos de carga.

El siguiente cuadro proporciona el criterio para seleccionar el factor de crecimiento acumulado (Fca) para el periodo de diseño, considerando la tasa anual de crecimiento (r) y el periodo de análisis en año. (ANEXO N°2.3)

$$Factor\ Fca = \frac{(1 - r)^n - 1}{r}$$

Donde:

R= Tasa anual de crecimiento, n= Periodo de diseño

3.2.12.4. Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes.

Para el diseño de pavimento, la demanda que corresponde al tráfico pesado de ómnibus y de camiones es la que preponderantemente tiene importancia.

El efecto del tránsito se mide en la unidad definida, por AASHTO, como Ejes Equivalentes (EE) acumulados durante el periodo de diseño tomado en el

análisis. AASHTO definió como un EE, al efecto de deterioro causado sobre el pavimento por un eje simple de dos ruedas convencionales cargado con 8.2 Tn de peso, con neumáticos a la presión de 80 lb/pulg². Los Ejes Equivalentes (EE) son factores de equivalencia que representan el factor destructivo de las distintas cargas, por tipo de eje que conforman cada tipo de vehículo pesado, sobre la estructura del pavimento.

Para el cálculo de ejes, se utilizará las siguientes relaciones simplificadas en el cuadro N°3.29.

CUADRO N°3. 28: Relación de cargas por Eje para determinar EE para afirmados, pavimentos flexibles y semirrígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas	

Nota: Recuperado de “Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito.” del MTC, 2008.p.96.

Para caminos no Pavimentados con Afirmado (revestimiento granular) tendrán un rango de aplicación de Número de Repeticiones de EE en el carril y periodo de diseño de hasta 300,000 EE, de acuerdo al cuadro N° 3.30.

CUADRO N°3. 29: Número de repeticiones acumuladas de Ejes Equivalentes de 8tn en el carril de diseño para caminos no pavimentados.

Tipos de tráfico Pesado expresado en EE	Rango de tráfico pesado en EE
TNP1	≤25000 EE
TNP2	> 25000 EE ≤75000 EE
TNP3	> 75000 EE ≤150000 EE
TNP4	> 150000 EE ≤300000 EE

Fuente: Manual de carretera. Suelos, geología y pavimentos.2014.

3.2.12.5. Material para pavimento.

Las carreteras no pavimentadas con revestimiento granular en sus capas superiores y superficie de rodadura corresponden en general a carreteras de bajo volumen de tránsito y un número de repeticiones de Ejes Equivalentes de hasta 300,000 EE en un periodo de diez años; estas carreteras no pavimentadas pueden ser clasificadas como sigue:

- Carreteras de tierra están constituidas por suelo natural y mejorado con grava seleccionada por zarandeo y finos ligantes.
- Carreteras gravosas están constituidas por una capa de revestimiento con material natural pétreo sin procesar, seleccionado manualmente o por zarandeo, de tamaño máximo de 75 mm.
- Carreteras afirmadas están constituidas por una capa de revestimiento con materiales de cantera, dosificadas naturalmente o por medios mecánicos (zarandeo), con una dosificación especificada, compuesta por una combinación apropiada de tres tamaños o tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla, siendo el tamaño máximo 25 mm. Pudiendo ser estos: Afirmados con gravas naturales o zarandeadas, o Afirmados con gravas homogenizadas mediante chancado. Carreteras con superficie de rodadura tratada con materiales industriales: Afirmados con superficie tratada para el control de polvo, con materiales como: cloruros, aditivos, productos asfálticos (imprimación reforzada o diferentes tipos de sello asfáltico), cemento, cal u otros estabilizadores químicos.

3.2.12.6. Diseño de secciones de capa de afirmado.

Para el dimensionamiento de espesores de afirmado mostrado en el presente Manual de carreteras: sección suelos y pavimentos, se adoptó como representativa la siguiente ecuación del método NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTRROADS) que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE:

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} (\text{Nrep}/120)$$

Donde:

e = espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = valor del CBR de la sub rasante.

N rep. = número de repeticiones de EE para el carril de diseño.

A continuación, se presentan los espesores de afirmado propuestos considerando sub rasantes con CBR > 6% hasta un CBR > 30% y tráfico con número de repeticiones de hasta 300,000 ejes equivalentes)

Es necesario precisar que los sectores que presenten sub rasantes con CBR menor a 6% (sub rasante pobre o sub rasante inadecuada), serán materia de un estudio específico de estabilización de Suelos de la Sub rasante.

3.2.13. Señalización y Seguridad vial.

3.2.13.1. Seguridad y comodidad de los usuarios del camino.

Dentro de las actividades previstas en la ejecución del camino vecinales, la señalización proporciona un aspecto fundamental en la seguridad del usuario del camino.

La falta de una buena señalización tanto en las etapas de construcción y de operación puede ocasionar accidentes de trabajo y accidentes vehiculares con graves consecuencias a todo nivel.

3.2.13.2. Señales verticales.

Se utilizarán para regular para informar al usuario sobre direcciones, rutas, destinos, centros de recreo, lugares turísticos y culturales, así como dificultades existentes en las carreteras.

3.2.13.3. Clasificación de señales.

3.2.13.1. Señales Preventivas

Las señales preventivas o de prevención son aquellas que se utilizan 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 ciertas precauciones necesarias.

3.2.13.2. Señales de Información.

Las señales informativas se usan para guiar al conductor a través de una ruta determinada, dirigiéndolo al lugar de su destino. Así mismo se usan para destacar

lugares notables (ciudades) en general cualquier información que pueda ayudar en la forma más simple y directa, serán de forma rectangular.

Las señales de información se pueden agrupar de la siguiente manera:

- Señales de dirección: señales de destino, señales de destino indicación de distancias y señales de indicación de distancias.
- Señales indicadoras de ruta.
- Señales de servicios auxiliares.

3.2.13.3. Hitos Kilométricos.

Son señales que informan a los conductores el kilometraje y la distancia al origen de vía.

3.2.14. Evaluación De Impacto Ambiental.

El presente trabajo pretende ser un aporte a la elaboración de un estudio de impacto ambiental – EIA, para la construcción de carretera.

En la primera parte se desarrolla las generalidades, un resumen de las características de la zona de ubicación del proyecto, así como se brinda algunos antecedentes de la ejecución del Proyecto: “Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco – Nueva Lima”.

Segunda parte del presente trabajo, se hace un listado de documentos en los que enmarca la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental, partiendo desde la Constitución Política del Estado, Ley General del Ambiente y concluyendo en la Ley General de Aguas.

Parte tres, se desarrolla una descripción general de la línea base de un EIA, realizando una delimitación del área de influencia, desarrollando los aspectos físicos de la zona: clima, hidrología, geología, etc.; aspectos biológicos y aspectos socioeconómicos en forma general.

Parte cuatro, se hace un resumen de los componentes – partidas conformantes del Proyecto de Infraestructura, desarrollando sus títulos principales, así como se detalla su ubicación, objetivos, justificación y datos técnicos de dicho proyecto.

Parte cinco, se realiza una identificación y evaluación de los principales impactos ambientales, para ello es necesario interrelacionar las acciones del proyecto con los factores ambientales existentes. Por lo tanto, se deben determinar los factores

ambientales relacionados con los sistemas de agua potable y otros sistemas, así como las acciones que van a afectar estos factores, las interacciones posibles que existen entre ambos son finalmente los impactos.

Sexto y último tema a desarrollar es el Plan de Manejo Ambiental, el mismo que considera las acciones que conduzcan a evitar, mitigar y/o minimizar las implicancias negativas y acentuar la presencia de los impactos favorables. La estrategia del Plan de Manejo Ambiental, estará orientada a la prevención, evitando en la medida de lo posible las medidas mitigadoras, correctivas y compensatorias; el objetivo principal de las directivas impartidas, es el de incluir medidas preventivas y de planificación en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de la vía construida. Finalmente, se presenta las conclusiones y recomendaciones, que se consideran pertinentes según la información generada, así como los principales documentos y textos consultados como Bibliografía en el proceso de ejecución del presente trabajo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Estudio De Tráfico.

4.1.1. Conteo vehicular

El respectivo conteo vehicular por 7 días ha sido el siguiente:

*CUADRO N°4. 1: Resultados del Conteo de Vehículos de Entrada y Salida:
Estación bajo Ihuamaca - Alta Ihuamaca*

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Automóvil	25	25	27	25	30	35	28
Camioneta	26	26	25	23	28	30	27
Combi Rural	5	4	3	4	5	10	6
Micro	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	4	5	6	4	5	6	0
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	60	60	61	56	68	81	61

Nota: Elaboración Propia.

4.1.2. Índice Medio Diario Anual

El IMDA calculado es de 66 vehículos, lo cual determina que se trata de una trocha carrozable.

CUADRO N°4. 2: Índice Medio Diario de la Muestra Tomada

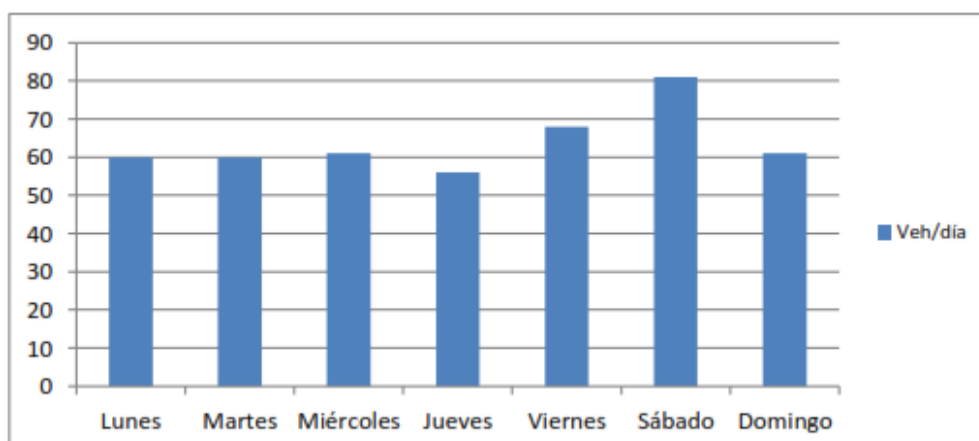
Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMD _s	FC	IMD _a
	L	M	M	J	V	S	D				
Automovil	25	25	27	25	30	35	28	195	28	1.04	29
Camioneta	26	26	25	23	28	30	27	185	26	1.04	27
C.R.	5	4	3	4	5	10	6	37	5	1.04	5
Camion 2E	4	5	6	4	5	6		30	4	0.97	4
Camion 3E										0.97	0
TOTAL	60	60	61	56	68	81	61	447	64		65

Nota: Elaboración Propia.

4.1.3. Variación Diaria.

La mayor concentración y movimiento vehicular es el día sábado.

GRÁFICA N°4. 1: Número de Vehículos por Día



Nota: Elaboración Propia.

4.1.4. Proyecciones de tráfico.

Las proyecciones se realizaron para un periodo de 10 años, así mismo se ha considerado la tasa de crecimiento por región.

CUADRO N°4. 3: Proyección del Tráfico

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	66	66	66	68	69	69	70	72	72	73	74
Automóvil	29	29	29	30	30	30	30	31	31	31	31
Camioneta	27	27	27	27	28	28	28	29	29	29	29
Combi Rural	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7
Camión 2E	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7

Nota: Elaboración Propia.

4.2. Estudio Topográfico.

El levantamiento topográfico se realizó en un periodo de 13 días, entre el tramo de alto Ihuamaca – San Francisco – Nueva Lima.

CUADRO N°4. 4: Cuadrilla de Mano De Obra en Topografía

ACTIVIDADES A REALIZAR	TRABAJADORES
Personal en manejo del equipo de topografía	1 operario
Personal para utilizar las Miras	2 peones
Limpieza del terreno (desbroce)	4 -6 peones

Nota: Elaboración Propia.

4.3. Estudio De Rutas.

En base al previo recorrido y evaluación en la zona del proyecto se ha determinado 2 posibles rutas, las cuales han sido evaluadas en base a la parte económica, kilometraje, beneficios sociales y económicos en los centros poblados aledaños, así mismos se ha considerado la parte ambiental (daños ocasionados por el desarrollo del proyecto)

Alternativa N°01:

Está definida como trazo 1, el recorrido total es de 6.183km, presenta 4 curvas verticales, 32 curvas horizontales, pendiente máxima de 10% y mínima de 0.68%. esta alternativa atraviesa terrenos de cultivos de café, pastizales, zonas de montaña con cobertura de maleza. Las posibles obras de arte requeridas son de: 1 pontón, 1 alcantarilla de paso y 17 alcantarillas de aliviadero.

Alternativa N°02:

Está definida como trazo 1, el recorrido total es de 6.174km, presenta 10 curvas verticales, 47 curvas horizontales, las pendientes superan la pendiente máxima establecida en la norma y no cumple con los descansos de 500m. esta alternativa atraviesa terrenos de cultivos de café, pastizales, zonas de montaña con cobertura de maleza. Las posibles obras de arte requeridas son: 2 pontón, 1 alcantarillas y 23 alcantarillas de aliviadero.

Ruta Definitiva:

La ruta seleccionada como la mejor es la alternativa N°01, debido a que cumple con los parámetros establecidos en la DG-2018, proporciona un mayor beneficio socio – económico a los pobladores,

4.4. Estudio De Suelo.

El estudio de suelo se desarrolló en tres etapas; los trabajos ejecutados directamente en el campo; posteriormente los trabajos que evalúan las características de los materiales involucrados en el proyecto, y finalmente el procesamiento de toda la información recopilada que permita establecer los parámetros de diseño.

Los trabajos de campo se orientaron al explorar la superficie de rodadura y el sub suelo (subrasante), mediante la ejecución de calicatas distribuidas cada 1000 m en el área de estudio (en forma alternada derecha – izquierda), de acuerdo a lo establecido para el presente estudio. Se tomaron muestras disturbadas de cada una de las exploraciones ejecutadas, las mismas que fueron remitidas a un laboratorio especializado.

Los trabajos en el laboratorio se orientaron a determinar las características físicas y mecánicas de los suelos obtenidos del muestreo, las que servirán de base para determinar las características para el diseño.

4.4.1. Ubicación y descripción del material del suelo de las calicatas.

En el siguiente cuadro se describe la ubicación de las calicatas y descripción de los materiales encontrados encada una de ellas.

Así mismo se ha elaborado el perfil estratigráfico de cada una de las calicatas, para eso se ha hecho la clasificación de los suelos SUCS y AASHTO. Ver en ANEXO N°4.1 - 4.7.

CUADRO N°4. 5: Descripción de las Calicatas

N°	Calicata Profundidad (m)	Progresiva (km)	Descripción del material
1	C-1 1.50	00+000	Presenta en la primera capa un material Limo Gravoso de Baja Plasticidad con Arena.
2	C-2 1.50	01+000	Presenta un material Arena Arcillosa con Grava.
3	C-3 1.50	02+000	Presenta un solo estrato conformado por Limo Arenoso de Baja Plasticidad con Grava.
4	C-4 1.50	03+000	Presenta una sola capa de un material tipo Limo de Alta Plasticidad con Arena.

5	C-5 1.50	04+000	Presenta en la primera capa un material conformado por un Limo de Alta Plasticidad con Arena
6	C-6 1.50	05+000	Presenta en la primera capa una Grava Limosa y la segunda capa un suelo formado por una Arena Limosa con Grava
7	C-7 1.60	06+000	Presenta en la primera capa una Arena Arcillosa

Nota: Elaboración Propia.

4.4.1. Resultados de ensayo de Límite, Granulometría y Contenido de Humedad

El ensayo de suelos todos han sido realizados en el laboratorio de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo, los resultados obtenidos de las muestras extraídas de la zona del proyecto son los cuadros N°4.6 y 4.7. (ANEXOS N°2.1)

CUADRO N°4. 6: Resultados del Ensayo de Límite de Consistencia

N°	Progresiva	Calicata	Muestra	Prof. (m)	L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)
1	Km 00+000	C - 1	M - 1	0.00 - 1.60	49.50	31.8	17.7
2	Km 01+000	C - 2	M - 1	0.00 - 1.60	31.90	18.40	13.40
3	Km 02+000	C - 3	M - 1	0.00 - 1.50	47.90	31.00	17.00
4	Km 03+000	C - 4	M - 1	0.00 - 1.50	52.80	33.50	19.30
5	Km 04+000	C - 5	M - 1	0.00 - 1.40	64.50	40.90	23.60
6	Km 05+000	C - 6	M - 1	0.0 - 0.40	41.00	30.30	10.70
			M - 2	0.0 - 1.60	35.10	25.90	9.20
6	Km 06+000	C - 7	M - 1	0.20 - 1.60	34.6	23.00	11.60

Nota: Elaboración Propia.

CUADRO N°4. 7: Resultados de Contenido de Humedad

N°	Progresiva	Calicata	Muestra	Prof. (m)	Contenido Humedad	SUCS	AASHTO
1	Km 00+000	C - 1	M - 1	0.00 - 1.60	73.56	ML	A-7-5(6)
2	Km 01+000	C - 2	M - 1	0.00 - 1.60	46.73	SC	A-6-(2)
3	Km 02+000	C - 3	M - 1	0.00 - 1.50	31.19	ML	A-7-5-(10)
4	Km 03+000	C - 4	M - 1	0.00 - 1.50	37.98	MH	A-7-5-(14)
5	Km 04+000	C - 5	M - 1	0.00 - 1.40	42.13	MH	A-7-5-(18)
6	Km 05+000	C - 6	M - 1	0.0 - 0.40	1.64	GM	A-7-5-(3)
			M - 2	0.40 - 1.60	1.53	SM	A-4-(1)
7	Km 06+000	C - 7	M - 1	0.20 - 1.60	10.29	SC	A-6 (3)

Nota: Elaboración Propia.

4.4.2. Resultados de la Capacidad Portante del Suelo.

En la determinación del CBR de la subrasante se ha considerado la variación de los diferentes tipos de suelos que se pueden apreciar en el perfil estratigráfico, las pruebas a las que fueron sometidas las muestras se encuentran dentro de lo establecido en la norma y los valores han sido obtenidos para un 95% de la MDS según el Proctor Modificado. (ANEXO N° 5.16 al 5.24)

CUADRO N°4. 8: Resultados de CBR Obtenidos al 95% y 100%.

N°	Progresiva	Calicata	Muestra	Prof. (m)	Proctor		CBR	
					MDS	OCH	95%	100%
1	Km 00+000	C - 1	M - 1	0.00 - 1.50	1.451	29.60	9.8	10.9
2	Km 03+000	C - 4	M - 1	0.00 - 1.50	1.390	22.70	10.2	41.2
3	Km 06+000	C - 6	M - 1	0.00 - 1.50	1.844	16.60	22.4	33.5

Nota: Elaboración Propia.

4.5. Diseño de Pavimento.

Teniendo en cuenta la tasa de crecimiento, la carga de los vehículos, IMDA, Fc, Fca, Fd el Número de repeticiones es:

1. Factor de crecimiento Acumulado (Fca)

	V. Pesado	V. Liviano
Años	10	10
r	0.07	0.02
Fca	13.82	10.41

2. Cálculo del Eje Equivalente y Factor Camión

Vehículo Pesado			
Vehículo : C2			
	E1	E2	Fc
Peso (Tn)	7	10	
EE	1.27	2.21	3.48

Vehículo Liviano			
Vehículo :Automovil			
	E1	E2	Fc
Peso (Tn)	1.5	1.5	
EE	0.003	0.003	0.005
Vehículo :Pick Up			
Peso (Tn)	2.5	2.5	
EE	0.021	0.021	0.041
Vehículo :Combi Rural			
Peso (Tn)	3.5	3.5	
EE	0.079	0.079	0.158

3. Cálculo del Número de Repeticiones

Vehículos	IMD	Fd	Fc	Fca	Fp	Fvpi	Nrep EE
Automovil	29	0.5	0.800	10.41	1	1	44075.94
Pick UP	27	0.5	0.800	10.41	1	1	41036.22
Combi	5	0.5	0.800	10.41	1	1	7599.3
C-2	4	0.5	0.800	13.82	1	1	8070.88
							100782.34

De acuerdo al número de repeticiones del EE y por el CBR del suelo, por lo tanto, se ha considera un espesor de capa de 0.15cm, a nivel de afirmado sin mejoramiento de suelo.

4.6. Diseño Geométrico.

De acuerdo a lo estipulado en la norma de diseño geométrico de carretera (DG - 2018), se ha determinado los siguientes parámetros de diseño para la trocha carrozable.

CUADRO N°4. 9: Características Básicas Para el Diseño Geométrico

CLASIFICACIÓN POR DEMANDA		Velcidad De Diseño
IMDA	65 vñh./día	
Trocha carrozable		
Ancho de calzada mín.	4.00 m	
Plazoleta de cruce	cada 500 m	
Rodadura	Afirmado	
CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA		
Pendientes transversales	51 % - 100%	
Pendientes longitudinale	6 % - 8%	
Terreno accidenatdos	Tipo 3	

Nota: Elaboración Propia.

Para este diseño geométrico se ha cumplido con las longitudes mínimas requeridas en los tramos en tangentes y radios de giro que la norma establece para una determinada velocidad de diseño, así mismo se ha tenido en cuenta no sobrepasar el peralte máximo.

CUADRO N° 4. 1: Tangente, Radio Mínimos y Peralte a considerar.

Longitud de tramos en tangente (m)	
Longitud mínima en tramo "S"	42
Longitud mínima en tramo "O"	84
Longitud máxima	500
Radio Mínimo (m)	
Área rural (accidentado o escarpado)	25
Peralte (%)	
Zona Rural (Tipo 3 ó 4)	12

Nota: Elaboración Propia.

CUADRO N° 4. 2: Condiciones Mínimas de Diseño de Espiral y Sobre Ancho

Longitud De Espiral (m)		
Longitud mínima	30	
Longitud Transición Sobre Ancho (m)		
Vehículo De Diseño	B2	30 m
N° de carril	2	
Radio Mínimo	25.00 m	
Longitud vehículo	12.80 m	
Sobrecancho	7.70 m	

Nota: Elaboración Propia.

CUADRO N°4. 10: Diseño Geométrico - Planta.

N° PI	Sent.	RADIO	P.C.	P.T.	Sa	P%	Le	Ltp
1	8	200	42.33	121.72	0.80	3.5%	No	17
2	8	200	240.76	259.57	0.80	3.5%	No	17
3	1	35	381.4	414.98	3.80	10.8%	52	52
4	8	80	512.43	541.68	1.80	6.8%	No	33
5	8	200	650.43	694.29	0.80	3.5%	No	17
6	8	80	881.1	1011.51	1.80	6.8%	No	33
7	1	90	1139.21	1298.06	1.60	6.3%	No	31
8	8	80	1404.17	1449.3	1.80	6.8%	No	33
9	1	100	1537.86	1648.56	1.50	5.8%	No	28
10	8	200	1740.99	1912.15	0.80	3.5%	No	17
11	1	160	1998.37	2216.35	1.00	3.9%	No	19
12	8	80	2312.65	2494.5	1.80	6.8%	No	33
13	8	200	2663.55	2753.22	0.80	3.5%	No	17
14	1	30	2892.93	2913.01	4.40	11.4%	55	55
15	8	25	3134.83	3134.91	5.30	12.0%	58	58
16	8	80	3277.36	3340.22	1.80	6.8%	No	33
17	1	150	3423.35	3456.53	1.00	4.1%	No	20
18	1	350	3585.27	3683.58	0.50	3.5%	No	17
19	1	150	3817.19	3835.63	1.00	4.1%	No	20
20	8	150	4084.08	4115.42	1.00	4.1%	No	20
21	1	150	4250.68	4315.09	1.00	4.1%	No	20
22	8	100	4383.66	4432.34	1.50	5.8%	No	28
23	8	250	4567.34	4721.77	0.70	3.5%	No	17
24	1	150	4783.48	4886.02	1.00	4.1%	No	20
25	8	150	4921.52	4967.87	1.00	4.1%	No	20
26	1	150	5020.3	5094.77	1.00	4.1%	No	20
27	8	150	5116.45	5188.09	1.00	4.1%	No	20
28	8	25	5373.4	5383.18	5.30	12.0%	58	58
29	1	150	5492.27	5535.56	1.00	4.1%	No	20
30	8	150	5775.53	5793.59	1.00	4.1%	No	20
31	8	150	5917.84	5987.19	1.00	4.1%	No	20

Nota: Elaboración Propia.

CUADRO N°4. 11: Diseño del Perfil : Longitud Mínima de curva vertical

Longitud mínima de curva vertical				
PIV	K	Convexa	Concava	Civil 3D
1	5.12	...	39.00	Sag - 39
2	42.32	303.00	...	Crest - 303
3	5.96	...	30.00	Sag - 30
4	5.07	...	70.00	Sag - 70
5	42.32	386.00	...	Crest - 386
6	5.14	...	30.00	Sag - 30
7	42.29	244.00	...	Crest - 244
8	5.10	...	47.00	Sag - 47
9	42.30	324.00	...	Crest - 324

Nota: Elaboración Propia.

CUADRO N°4. 12: Diseño de perfil : Distancia de Visibilidad de Parada (Dp)

Lmin de curva vertical según visibilidad de Parada Dp								
Dp E	Convexa		Concava		Lmin	Lmin R	Lmin VD	Lmin Absoluto
	Dp>L	Dp<L	Dp>L	Dp<L				
35	.....	.....	38.13	38.44	38.44	39.00	30.00	39.00
35	13.58	21.71	.....	.....	21.71	22.00	30.00	30.00
35	.....	.....	21.79	25.41	25.41	26.00	30.00	30.00
35	.....	.....	52.45	69.81	69.81	70.00	30.00	70.00
35	25.70	27.65	.....	.....	27.65	28.00	30.00	30.00
35	.....	.....	28.48	29.50	29.50	30.00	30.00	30.00
35	-0.02	17.50	.....	.....	17.50	18.00	30.00	30.00
35	.....	.....	43.70	46.58	46.58	47.00	30.00	47.00
35	17.26	23.23	.....	.....	23.23	24.00	30.00	30.00

Nota: Elaboración Propia.

CUADRO N° 4. 3: Diseño Del Perfil : Distancia Mínima de Paso (Da)

Lmin de curva vertical según visibilidad de Paso Da						
Da E	Convexa		Lmin	Lmin R	Lmin VD	Lmin Absoluto
	Da>L	Da<L				
200	.....	.....	0.00	0.00	30.00	30.00
200	267.88	302.75	302.75	303.00	30.00	303.00
200	.....	.....	0.00	0.00	30.00	30.00
200	.....	.....	0.00	0.00	30.00	30.00
200	296.27	385.62	385.62	386.00	30.00	386.00
200	.....	.....	0.00	0.00	30.00	30.00
200	236.05	243.97	243.97	244.00	30.00	244.00
200	.....	.....	0.00	0.00	30.00	30.00
200	276.50	323.89	323.89	324.00	30.00	324.00

Nota: Elaboración Propia.

CUADRO N°4. 13: Parámetros seleccionados para el diseño de secciones transversales

PARÁMETROS DE DISEÑO		
CALZADA		
Ancho de calzada		6.00 m
BERMA		
Ancho de berma		0.50m
Inclinación de Berma	Grava o afirmado	-0.06
BOMBEO		
Precipitación > 500 mm/año	Afirmado	-3.50%
TALUD DE CORTE		
5 - 10 m		1 : 1
TALUD DE RELLENO		
5 - 10 m		1 : 1.75
PAVIMENTO		
Espesor de pavimento	Afirmado	0.20m

Nota: Elaboración Propia.

4.7. Diseño de Pavimento.

De acuerdo al número de EE el tránsito para diseño de pavimentos se trata de un tráfico de camino no pavimentado de rango 3 (T_{NP3}) porque EE>100000. Para ello se ha determinado el factor de crecimiento acumulado, el eje equivalente de vehículos livianos y pesados para finalmente determinar el número de repeticiones y así determinar el espesor del pavimento.

El espesor del pavimento será de 20 cm de acuerdo a lo que indica la norma.

4.8. Resultados del estudio de Mecánica de materiales de Cantera y Agua.

De acuerdo a estudios de suelos realizados se ha determinado el uso de material de cantera, de las cuales hay dos propuestas para la obtención del material a utilizar en el proyecto. (ANEXO N°5.36-47)

CUADRO N°4. 14: Datos de la Cantera N°01

CANTERA JUAN DIEGO AGREGADOS SAC.

UBICACIÓN	:	Se ubica a 22.50km de la salida en la carretera Jaén – San Ignacio (Cantera de río).
ACCESO	:	La cantera se presenta al costado lado derecho de la trocha, talud superior.
DESCRIPCION DE LOS AGREGADOS	:	Los resultados de los ensayos de laboratorio de las muestras indican que el material corresponde a una Grava de matriz arcillosa (GC) El material fino presenta plasticidad (IP= 17.9%), por tanto es propuesto para emplearse como material de afirmado.
POTENCIA	:	42 000 m ³
RENDIMIENTO	:	95% para afirmado 95% para Relleno
USOS	:	Afirmado Relleno
TRATAMIENTOS	:	El material para su empleo deberá ser zarandeado para separar los agregados gruesos mayores de 2”, y cumplir con los husos granulométricos requeridos por especificaciones. El material se procesará in situ, las mismas que constaran de zarandas para la separación de los agregados pétreos mayores a 2”.
PERIODO EXPLOTACIÓN	DE :	El periodo de explotación es todo el año.
EQUIPO EXPLOTACIÓN	DE :	La extracción y explotación se realizara con equipo convencional; cargador frontal, tractor, zaranda y volquetes.
PROPIETARIO	:	Juan Diego Agregados SAC.

CUADRO N°4. 15: Datos de la Cantera N°02

CANTERA HUAQUILLO

UBICACIÓN	:	Km 30+000 (fin del tramo de la carretera en estudio); específicamente a 11.0 km del final del tramo, en la carretera Jaén – San Ignacio (Cantera de río).
ACCESO	:	La cantera se ubica a 11.0 km del final del tramo, en la carretera Jaén – San Ignacio, con un acceso de 500 m. de acceso lado derecho de la carretera Jaén – San Ignacio (en el río)
DESCRIPCION DE LOS AGREGADOS	:	Los resultados de los ensayos de laboratorio de las muestras indican que el material corresponde a una Grava limosa pobremente graduada (GP) El material fino presenta plasticidad (IP= NP), por tanto, es propuesto para emplearse en: <ul style="list-style-type: none">• Agregados para concreto• Material de afirmado en mezcla con otros que tengan ligante.
POTENCIA	:	90, 000 m ³
RENDIMIENTO	:	70% para concreto
USOS	:	Concreto
TRATAMIENTOS	:	El material para su empleo deberá ser zarandeado para separar los agregados gruesos mayores de 2”, y cumplir con los husos granulométricos requeridos por especificaciones. El material se procesará in situ, las mismas que constaran de zarandas.
PERIODO EXPLOTACIÓN	DE :	Durante el periodo de estiaje.
EQUIPO EXPLOTACIÓN	DE :	La extracción y explotación se realizara con equipo convencional; cargador frontal, tractor, zaranda y volquetes.
PROPIETARIO	:	Propietario particular

4.9. Diseño De mezcla

4.9.1. Concreto de $f'c=145 \text{ kg/cm}^2$

- Propiedades de los materiales.

Materiales	P.e.	% Hum.	% Abs.	P.U.c	P.U.s
Agua	1.000	-----	-----	-----	-----
Cemento	3.150	-----	-----	-----	-----
Grava	2.420	1.440	1.280	1668	1554
Arena	2.690	2.700	1.650	1772	1673

- Resistencia media necesaria en laboratorio.

$$f'ck = 145 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} < 211 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Entonces } fcm = 215 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

- Volumen del agua.

$$A = 185 \quad [\text{lt/m}^3 \text{ H}^\circ]$$

- Relación agua / cemento.

$$a/c = 0.739$$

- Cantidad de cemento.

$$C = \frac{A}{a/c} = \frac{185}{0.739} = 250.02 \text{ kg}$$

- Cantidad de agregado.

$$V.G = 0.645 \text{ m}^3$$

$$P.G = 1075.79 \text{ kg}$$

- Cantidad de arena.

$$V.A = 0.271 \text{ m}^3$$

$$P.A = 728.96 \text{ kg}$$

- Corrección por humedad y absorción.

$$P_{H_2O} = 175.625 \text{ kg.}$$

- Pesos Húmedos

$$P_{h \text{ arena}} = 748.64 \text{ kg.}$$

$$P_{h \text{ grava}} = 1091.352 \text{ kg.}$$

- Resumen.

Material	Por peso p/1 m ³ [H°]		Relación	Por volumen p/1 m ³ [H°]
	Seco	Húmedo		
Agua	185.00	175.62	0.70	0.176
Cemento	250.24	250.24	1	5.888
Grava	1075.86	1091.35	4.36	0.451
Arena	728.96	748.64	2.99	0.278

4.9.2. Concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

- Propiedades de los materiales.

Materiales	P.e.	% Hum.	% Abs.	P.U.c	P.U.s
Agua	1.000	-----	-----	-----	-----
Cemento	3.150	-----	-----	-----	-----
Grava	2.420	1.440	1.280	1668	1554
Arena	2.690	2.700	1.650	1772	1673

- Resistencia media necesaria en laboratorio.

$$f'ck = 175 \frac{kg}{cm^2} < 211 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Entonces } fcm = 245 \frac{kg}{cm^2}$$

- Volumen del agua.

$$A = 185 \quad [lt/m^3 \text{ H}^\circ]$$

- Relación agua / cemento.

$$a/c = 0.675$$

- Cantidad de cemento.

$$C = \frac{A}{a/c} = \frac{185}{0.675} = 274.10 \text{ kg}$$

- Cantidad de agregado.

$$V.G = 0.670 \text{ m}^3$$

$$P.G = 1117.56 \text{ kg}$$

- Cantidad de arena.

$$V.A = 0.266 \text{ m}^3$$

$$P.A = 716.05 \text{ kg}$$

- Corrección por humedad y absorción.

$$P_{H_2O} = 175.693 \text{ kg.}$$

- Pesos Húmedos

$$P_{h \text{ arena}} = 735.39 \text{ kg.}$$

$$P_{h \text{ grava}} = 1133.65 \text{ kg.}$$

- Resumen.

Material	Por peso p/1 m ³ [H°]		Relación	Por volumen p/1 m ³ [H°]
	Seco	Húmedo		
Agua	185.00	175.69	0.64	0.176
Cemento	274.07	274.07	1	6.449
Grava	1117.56	1133.65	4.14	0.468
Arena	716.05	735.39	2.68	0.273

4.9.3. Concreto de $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$

- Propiedades de los materiales.

Materiales	P.e.	% Hum.	% Abs.	P.U.c	P.U.s
Agua	1.000	-----	-----	-----	-----
Cemento	3.150	-----	-----	-----	-----
Grava	2.420	1.440	1.280	1668	1554
Arena	2.690	2.700	1.650	1772	1673

- Resistencia media necesaria en laboratorio.

$$f'_{ck} = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Entonces } f_{cm} = 280 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

- Volumen del agua.

$$A = 185 \quad [\text{lt/m}^3 \text{ H}^\circ]$$

- Relación agua / cemento.

$$a/c = 0.490$$

- Cantidad de cemento.

$$C = \frac{A}{a/c} = \frac{185}{0.49} = 377.6 \text{ kg}$$

- Cantidad de agregado.

$$V.G = 0.670 \text{ m}^3$$

$$P.G = 1117.56 \text{ kg}$$

- Cantidad de arena.

$$V.A = 0.213 \text{ m}^3$$

$$P.A = 573.89 \text{ kg}$$

- Corrección por humedad y absorción.

$$P_{H_2O} = 177.186 \text{ kg.}$$

- Pesos Húmedos

$$P_{h \text{ arena}} = 589.382 \text{ kg.}$$

$$P_{h \text{ grava}} = 1133.65 \text{ kg.}$$

- Resumen.

Material	Por peso p/1 m ³ [H°]		Relación	Por volumen p/1 m ³ [H°]
	Seco	Húmedo		
Agua	185.00	177.19	0.47	0.177
Cemento	377.55	377.55	1	8.884
Grava	1117.56	1133.65	3.00	0.468
Arena	573.89	589.38	1.56	0.219

4.10. Estudio Hidrológico.

4.10.1. Características de la cuenca hidrológica.

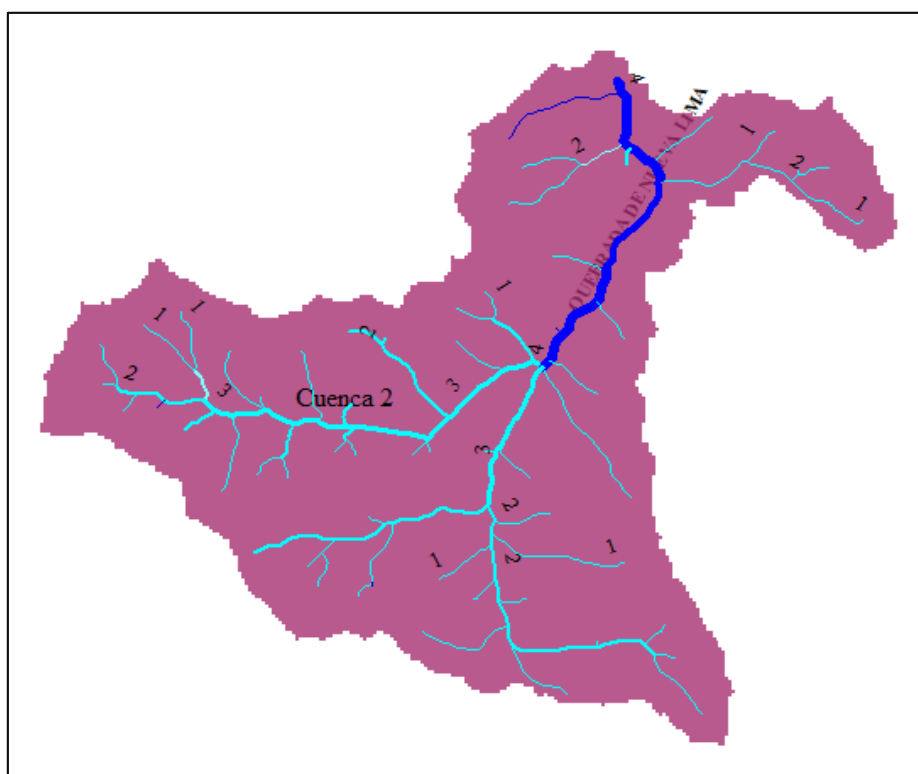
La cuenca hidrológica está ubicada en Nueva Lima, distrito de San Ignacio, presenta un área de 3.74 km².

CUADRO N°4. 16: Característica de la Cuenca Hidrológica

Características de la cuenca.	
Área	3.74 km ²
Perímetro	46.00 km
Pendiente del cauce	9%
Longitud del cauce	10142.00 m

Nota: Elaboración Propia.

FIGURA N°4. 1: Cuenca Hidrológica "Nueva Lima"



Nota: Elaboración Propia.

4.10.2. Análisis estadístico de los datos de precipitaciones.

Los datos hidrológicos utilizados para dicho análisis son de la Estación de Tabaconas, estos datos abarcan desde el año 1964 al 2014. (ANEXO N°2.6), Para el respectivo análisis de los datos pluviométricos se utilizó las distribuciones Gumbel, distribución Normal y Log normal y la distribución de Pearson, para determinar la lluvia de diseño.

CUADRO N°4. 17: Distribución Normal y Long Normal a las precipitaciones Máx. en 24 Horas de la Estación de Tabaconas

Distribución	Normal			Log - Normal		
	Q	Li	Ls	Q	Li	Ls
2	1021.29431	1021.29	1021.29	991.51	995.51	1017.29
5	1233.14555	1198.64	1267.65	1216.34	1177.35	1272.14
10	1344.11524	1283.15	1405.09	1353.78	1269.02	1428.87
20	1434.90862	1346.22	1523.60	1477.70	1336.94	1575.67
25	1462.65105	1364.32	1560.98	1517.78	1355.83	1624.60
50	1538.3122	1410.82	1665.81	1632.71	1401.57	1769.45
100	1608.92928	1450.34	1767.52	1747.81	1434.75	1921.98
200	1669.4582	1481.20	1857.72	1852.90	1453.97	2068.39
500	1747.6414	1516.89	1978.39	1998.06	1463.06	2282.65
1000	1800.6042	1538.38	2062.82	2102.80	1457.01	2446.39

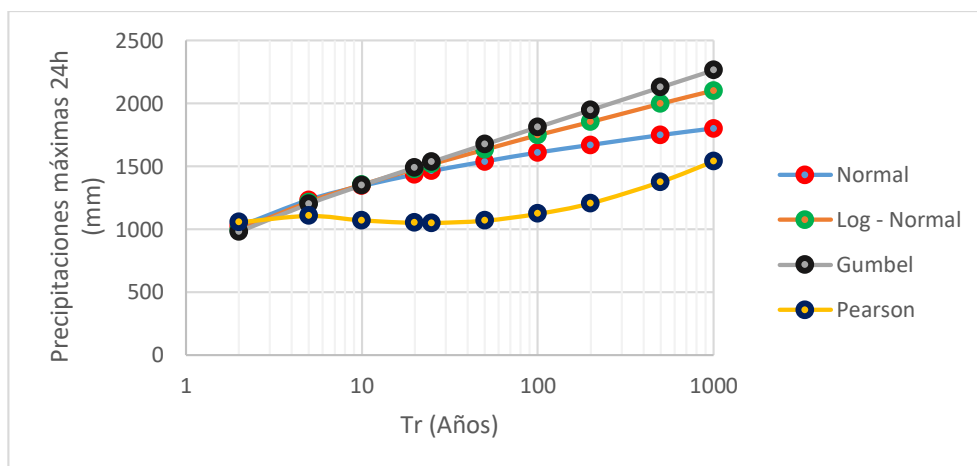
Nota: Elaboración Propia.

CUADRO N°4. 18: Distribución de Gumbel y Distribución de Pearson a las Precipitaciones Máx. en 24 Horas de la Estación de Tabaconas

Distribución	Gumbel			Pearson		
	Q	Li	Ls	Q	P	Li
2	979.87	985.20	974.55	1055.92	1050.78	1050.78
5	1202.76	1163.48	1242.03	1106.50	1095.90	1095.90
10	1350.32	1254.13	1446.51	1071.44	1064.05	1064.05
20	1491.87	1318.08	1665.66	1050.98	1045.07	1045.07
25	1536.77	1333.58	1739.97	1050.16	1043.86	1043.86
50	1675.09	1366.71	1983.48	1068.81	1055.84	1055.84
100	1812.39	1377.71	2247.07	1123.22	1090.18	1090.18
200	1949.19	1366.92	2531.46	1206.89	1138.86	1138.86
500	2129.67	1319.43	2939.90	1377.46	1227.35	1227.35
1000	2266.07	1258.41	3273.73	1540.00	1300.09	1300.09

Nota: Elaboración Propia.

GRÁFICA N°4. 2: Distribución de las precipitaciones en 24 horas de la Estación de Tabaconas.



Nota: Elaboración Propia.

4.10.3. Cálculo de la Intensidad Máxima.

Los datos pluviométricos proporcionados solo son de lluvias máximas de 24 horas. Por ende, para determinar la intensidad es necesario utilizar las lluvias máximas de 24 horas multiplicadas por un coeficiente de duración. (ANEXO N° 2.7)

CUADRO N°4. 19: Precipitaciones para Distintos Periodos de Retorno (mm)

Duración (min)	Periodo de Retorno (años)					
	2	5	10	25	50	100
5	9.9	12.3	13.6	15.7	17.2	18.8
10	11.8	14.6	16.2	18.7	20.5	22.3
20	14.0	17.4	19.3	22.2	24.4	26.5
30	15.5	19.2	21.4	24.6	27.0	29.4
40	16.7	20.7	22.9	26.4	29.0	31.6
50	17.7	21.9	24.3	27.9	30.6	33.4
60	18.5	22.9	25.4	29.2	32.1	34.9

Nota: Elaboración Propia.

Una vez calculada las precipitaciones para distintos periodos de retorno y tiempo de duración se calcula las intensidades para dichas duraciones y periodos de retorno dividiendo las precipitaciones por la duración de la tormenta.

CUADRO N°4. 20: Intensidades (mm/h) para distintas Duraciones y Periodos de Retorno

Duración (hora)	Periodo de Retorno (años)					
	2	5	10	25	50	100
0.08	119.2	147.6	163.7	188.3	206.8	225.2
0.17	70.9	87.8	97.3	111.9	123.0	133.9
0.33	42.1	52.2	57.9	66.6	73.1	79.6
0.50	31.1	38.5	42.7	49.1	53.9	58.7
0.67	25.1	31.0	34.4	39.6	43.5	47.3
0.83	21.2	26.2	29.1	33.5	36.8	40.0
1.00	18.5	22.9	25.4	29.2	32.1	34.9

Nota: Elaboración Propia.

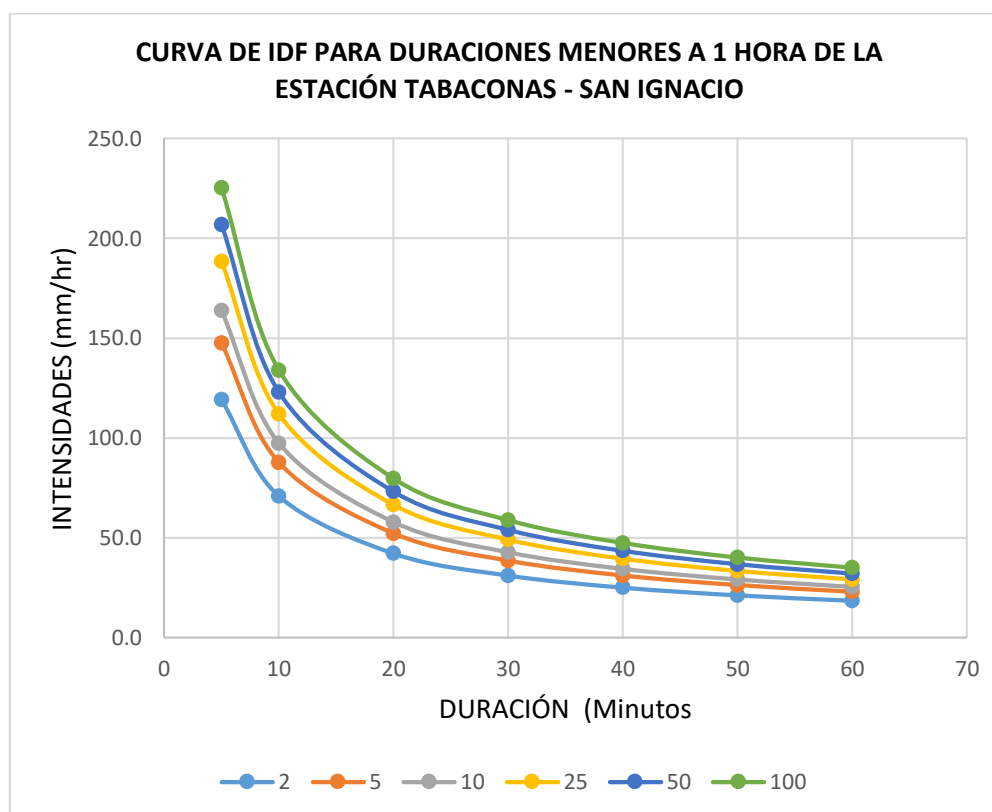
Teniendo los datos de intensidad, área de cuenca y el coeficiente de escorrentía, posteriormente calcularé el caudal de diseño.

CUADRO N°4. 21: Coeficiente de Escorrentía, según Velasco Molina (1991)

VEGETACIÓN	PENDIENTE	TEXTURA DEL SUELO		
		Arenosa	Arcilla y Limosa	Arcilla
Bosques	0 - 5	0.1	0.3	0.4
	5 - 10	0.25	0.35	0.5
	10 - 30	0.3	0.5	0.6
Pastizales	1 - 5	0.1	0.3	0.4
	6 - 10	0.16	0.36	0.55
	11 - 30	0.22	0.42	0.6
Terrenos de Cultivo	2 - 5	0.3	0.5	0.6
	7 - 10	0.4	0.6	0.7
	12 - 30	0.52	0.72	0.82

Nota: Recuperado de “Las zonas áridas y semiáridas. Sus características y manejo”. Velasco, H. 1991. Limusa, México.

GRÁFICA N° 4. 1: Curva IDF para duraciones menores a una hora - Estación de Tabaconas - San Ignacio.



Nota: Elaboración Propia.

4.10.4. Cálculo del Caudal (m³/s)

Para el cálculo del caudal máximo se ha utilizado el método racional, este método puede ser aplicado a pequeñas cuencas de drenaje, que no excedan los 13km², bajo esta condición aplicamos la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{CIA}{3.60}$$

Q = Caudal en m³/s

C = Coeficiente de escorrentía.

I = Intensidad máxima de lluvia, correspondiente a una duración igual al tiempo de duración y para un periodo determinado, mm/h.

A = Área de la Cuenca en km².

1. Tiempo de Concentración

$$t_c = 0.0195 * K^{0.77}$$

$$K = L * S^{0.5}$$

Cuenca	L. cauce	S prom.	K	Tc (min)
Ihuamaca	10142 m	8.92%	33951.7	60

2. Coeficiente de escorrentía.

Cuenca	C	Descripción
Cuenca Ihuamaca	0.72	Terreno de cultivo, suelo arenoso - arcilloso.

3. Periodo de Retorno para el Diseño de Obras de Drenaje en carretera de BVT.

Tipo de Obra	Tr (años)
Puente y Pontones	100
Alcantarillas de paso y badenes	50
Alcantarillas de Aliviadero	10
Drenaje de la plataforma	10

4. Intensidad máxima (mm/h), duración igual tc.

	Tc	Periodo de Retorno (años)		
		10	50	100
Cuenca	60	25.4	32.1	34.9

5. Caudal Máximo

CUENCA	C	Área (km ²)	Tr (años)	Caudal (m ³ /s)
IHUAMACA	0.72	3.74	10	18.97
			50	23.97
			100	26.10

4.11. Diseño de Obras de Arte.

4.11.1. Diseño de Cuneta.

- Se ubicarán al pie de los taludes de corte, paralela y adyacente a la calzada.
- Las descargas del agua de las cunetas serán en las alcantarillas de aliviadero.
- Las cunetas serán sin recubrimiento.
- La sección típica de la cuneta es la siguiente de acuerdo al ANEXO N°2.34.:
Las dimensiones están en función a la intensidad de lluvia en la zona.
- Caudal de la cuenta se determina con la siguiente formula:

$$Q = A * V = \frac{(A * R^{2/3} * S^{1/2})}{n}$$

Q: Caudal (m3 /seg)

V: Velocidad media (m/s)

A: Área de la sección (m2)

P: Perímetro mojado (m)

Rh: A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección / el perímetro mojado).

S: Pendiente del fondo (m/m)

n: Coeficiente de rugosidad de Manning

- Caudal de Aporte:

$$Q = \frac{CIA}{3.60}$$

Q: Caudal (m3 /seg)

Las dimensiones mínimas de diseño es un ancho de 0.75m con una profundidad de 0.35m, las cuales son las adecuadas pues tienen la capacidad suficiente de canalizar el agua pluvial.

CUADRO N°4. 22: Diseño hidráulico de Cunetas

TRAMO IZQUIERDA			TRAMO DERECHA			DISEÑO HIDRAULICO						
DE PROGRESIVA	A PROGRESIVA	LONGITUD (m)	DE PROGRESIVA	A PROGRESIVA	LONGITUD (m)	Id (mm/h)	S	H (m)	A cuneta	Q cuneta (m3/S)	Q aporte (m3/S)	Verificación delcaudal
0+00	0 +427	427	0 +000	0 +000	0	25.40	8%	0.35	0.140	0.54	0.00	Ok
0 +427	0 +840	413	0 +450	0 +690	240	25.40	1%	0.35	0.140	0.18	0.03	Ok
0 +910	1 +205	295	0 +910	1 +180	270	25.40	1%	0.35	0.140	0.18	0.02	Ok
1 +290	1 +560	270	1 +315	1 +380	65	25.40	1%	0.35	0.140	0.18	0.02	Ok
0 +000	0 +000	0	1 +440	1 +536	96	25.40	1%	0.35	0.140	0.18	0.00	Ok
1 +739	1 +920	181	0 +000	0 +000	0	25.40	1%	0.35	0.140	0.18	0.01	Ok
2 +000	2 +515	515	2 +435	2 +515	80	25.40	9%	0.35	0.140	0.58	0.04	Ok
2 +515	2 +885	370	2 +585	2 +800	215	25.40	9%	0.35	0.140	0.57	0.03	Ok
2 +980	3 +220	240	2 +980	3 +220	240	25.40	9%	0.35	0.140	0.57	0.02	Ok
0 +000	0 +000	0	3 +320	3 +460	140	25.40	9%	0.35	0.140	0.57	0.00	Ok
0 +000	0 +000	0	3 +520	3 +900	380	25.40	4%	0.35	0.140	0.38	0.00	Ok
0 +000	0 +000	0	4 +385	4 +602	217	25.40	4%	0.35	0.140	0.38	0.00	Ok
4 +960	5 +093	133	4 +800	5 +093	293	25.40	4%	0.35	0.140	0.38	0.02	Ok
5 +093	5 +280	187	5 +093	5 +320	227	25.40	4%	0.35	0.140	0.40	0.02	Ok
5 +390	5 +490	100	0 +000	0 +000	0	25.40	10%	0.35	0.140	0.59	0.01	Ok
5 +590	5 +920	330	0 +000	0 +000	0	25.40	10%	0.35	0.140	0.59	0.03	Ok
5 +590	6 +183	593	6 +020	6 +183	163	25.40	10%	0.35	0.140	0.06	0.05	Ok

Nota: Elaboración Propia.

4.1.1.2. Alcantarilla de aliviadero.

Elección del material de la tubería se determina mediante un análisis técnico – económico, por lo sé a seleccionado la tubería metálica corrugada por ser económica y por sus propiedades: resistente a la corrosión, al impacto y flexibilidad.

Las ubicaciones de las alcantarillas siguen la dirección de la corriente. Serán de marco de concreto con tubería metálica corrugada (TMC).

A continuación, se muestra el análisis unitario de tres materiales diferente de tubería utilizada en alcantarillas:

- Tuberías metálicas corrugada (TMC)
- Tubería de PVC (límite en diámetro),
- Tubería de polietileno de alta densidad.
- Tubería de concreto armado.

CUADRO N°4. 23: Costo Unitario Alcantarilla de Alta Densidad

TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Precio parcial
Materiales					
ALCANTARILLA POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	m		1.050	618.00	648.90
			Subtotal materiales:		648.90
Equipos					
Retroexcavadora sobre llantas 56HP 1yd3	h		0.667	258.00	172.00
			Subtotal equipos:		172.00
Mano de obra					
Capataz	h	1	0.667	25.39	16.93
Oficial	h	1	0.667	15.00	10.00
Peón	h	2	1.333	14.40	19.20
			Subtotal mano de obra:		29.20
Herramientas					
Herramientas	%		3.000	0.88	0.026
			P r e c i o		850.13

Nota: Elaboración Propia.

CUADRO N°4. 24. Costo Unitario Alcantarilla de Concreto Armado

ALCANTARILLA CAJÓN DE CONCRETO 0.60x0.60mx1.00 m					
RENDIMIENTO					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Precio parcial
Materiales					
Cemento	m3		3.687	22.20	81.85
Agregado Grueso	m3		0.302	124.00	37.50
Agregado fino	m3		0.240	55.00	13.20
Acero fy=4200	kg		45.35	3.30	149.66
			Subtotal materiales:		282.20
Equipos					
Mezcladora 9 - 11 pie	h		0.80	15.05	12.04
			Subtotal equipos:		12.04
Mano de obra					
Capataz	h		0.242	25.39	6.15
Oficial	h		1.110	15.00	16.65
Operario	h		2.460	19.53	48.05
Peón	h		2.604	14.40	37.50
			Subtotal mano de obra:		108.36
Herramientas					
Herramientas	%		3.000	108.36	3.251
				Precio	405.84

Nota: Elaboración Propia.

CUADRO N°4. 25: Costo Unitario Alcantarilla Metálica Corrugada TMC

TUBERÍA DE METÁLICA					
RENDIMIENTO					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Precio parcial
Materiales					
ALCANTARILLA METÁLICA =24"	m		1.050	250.00	262.50
			Subtotal materiales:		262.50
Equipos					
Mano de obra					
Capataz	h	0.1	0.053	25.39	1.35
Oficial	h	1	0.533	20.07	10.70
Peón	h	6	3.200	13.75	44.00
			Subtotal mano de obra:		54.70
Herramientas					
Herramientas	%		3.000	1.64	0.049
				Precio	317.25

Nota: Elaboración Propia.

CUADRO N° 4. 4: Ubicación de Alcantarillas de Aliviadero y Diseño Hidráulico.

Progresiva		Id (mm/h)	Q cuneta (m ³ /S)	L (m)	φ (m)	Y (m)	Am (m ²)	Pm (m)	Rh	n	S (%)	D/y	K	Q (m ³ /S)	Vd (m/s)	Qd > Q cuneta
Eje																
Alc.1	0 +427	25.39	0.00	10.00	0.60	0.45	0.23	1.26	0.30	0.015	2%	0.75	1	0.57	2.51	ok
Alc.2	0 +840	25.39	0.04	11.20	0.60	0.45	0.23	1.26	0.18	0.015	20%	0.75	1	2.17	9.54	ok
Alc.3	1 +210	25.39	0.03	8.00	0.60	0.45	0.23	1.26	0.18	0.015	2%	0.75	1	0.57	2.51	ok
Alc.4	1 +555	25.39	0.02	8.00	0.60	0.45	0.23	1.26	0.18	0.015	2%	0.75	1	0.57	2.51	ok
Alc.5	1+920	25.39	0.00	10.00	0.60	0.45	0.23	1.26	0.18	0.015	2%	0.75	1	0.57	2.51	ok
Alc.6	2 +435	25.39	0.01	8.00	0.60	0.45	0.23	1.26	0.18	0.015	3%	0.75	1	0.70	3.08	ok
Alc.7	2 +980	25.39	0.04	10.00	0.60	0.45	0.23	1.26	0.18	0.015	10%	0.75	1	1.28	5.62	ok
Alc.8	3 +320	25.39	0.03	14.00	0.60	0.45	0.23	1.26	0.18	0.015	3%	0.75	1	0.84	3.69	ok
Alc.9	3 +520	25.39	0.02	10.00	0.60	0.45	0.23	1.26	0.18	0.015	10%	0.75	1	1.28	5.62	ok
Alc.10	3 +900	25.39	0.00	10.00	0.60	0.45	0.23	1.26	0.18	0.015	1%	0.75	1	0.40	1.78	ok
Alc.11	4 +385	25.39	0.01	13.00	0.60	0.45	0.23	1.26	0.18	0.015	4%	0.75	1	0.81	3.56	ok
Alc.12	4 +800	25.39	0.00	10.00	0.60	0.45	0.23	1.26	0.18	0.015	15%	0.75	1	1.57	6.89	ok
Alc.13	5 +093	25.39	0.02	7.25	0.60	0.45	0.23	1.26	0.18	0.015	1%	0.75	1	0.40	1.78	ok
Alc.14	5 +315	25.39	0.02	9.00	0.60	0.45	0.23	1.26	0.18	0.015	1%	0.75	1	0.40	1.78	ok
Alc.15	5 +390	25.39	0.01	9.00	0.60	0.45	0.23	1.26	0.18	0.015	1%	0.75	1	0.40	1.78	ok
Alc.16	5 +491	25.39	0.03	15.20	0.60	0.45	0.23	1.26	0.18	0.015	15%	0.75	1	1.57	6.89	ok
Alc.17	5 +920	25.39	0.05	8.45	0.60	0.45	0.23	0.13	0.18	0.015	15%	0.75	1	1.57	6.89	ok

Nota: Elaboración Propia.

Para efectos de efectuar la comprobación hidráulica propuesta se analizará el tamaño de cuneta con mayor longitud de transporte hacia las alcantarillas de aliviadero más cercana; para ello se aplicó la fórmula racional.

Coefficiente de escorrentía: 0.72

Estimación del Área de la cuenca:

Ancho de la cuenca: 19.00m (mitad de la calzada de ancho 7.00m + 12m de talud)

Longitud inclinada: 596m (tramo máximo entre alcantarilla de aliviadero)

$$\text{Área} = 19 \times 596 = 11324 \text{ m}^2$$

$$\text{Área} = 11324 \times 0.001 = 1.13 \text{ ha.}$$

Intensidad de lluvia para un periodo de retorno de 25 años y un tiempo de concentración de 60min es de 25.40 mm/hora.

Reemplazo:


$$Q = 0.72 \times 1.13 \times 25.40 / 360 = 0.057 \text{ m}^3/\text{s}$$

De acuerdo del programa HCanales para un caudal de 0.057m³/s.

Lugar:	<input type="text" value="San Ignacio"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Apertura de trocha carrozable"/>
Tramo:	<input type="text" value="Ito Ihuamaca - San Francisco"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Tubería TMC"/>

Datos:

Caudal (Q):	<input type="text" value="0.057"/>	m ³ /s
Diámetro (d):	<input type="text" value="0.6"/>	m
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.18"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="1"/>	m/m



Resultados:

Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.0825"/>	m	Perímetro mojado (p):	<input type="text" value="0.4560"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0235"/>	m ²	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0514"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.4133"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.4300"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="3.2568"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.3835"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

El Período de Retorno se considera en 25 años para el caso de alcantarillas de alivio. Se observa que el requerimiento hidráulico es menor con respecto al propuesto con una sección de TMC 24"; sin embargo, para efectos de facilitar las

acciones de limpieza y mantenimiento en general, las palizadas que se transportan en épocas de lluvias y el período de retorno, se adopta una sección hidráulica típica de 24”.

4.11.3. Alcantarilla de Paso.

La alcantarilla de paso se ubica en el Km 2+992 del proyecto, es una alcantarilla de 4 tubos de 1.00m de diámetro.

CUADRO N°4. 26: Datos de Diseño

Progresiva	Id	Q cuneta	Q cauce	Q sólido	Qi	Cuenca
Eje	(mm/h)	(m3/S)	(m3/S)	(m3/S)	(m3/S)	A (km2)
2 +892	25.39	0.01	11.17	11.17	22.36	2.20

Nota: Elaboración propia

CUADRO N°4. 27: Verificación de que $Q_d > Q_i$

N° alcanta.	ϕ	Am	Pm	Rh	n	S	D/y	K	Qd	Verificación de Q
	(m)	(m2)	(m)			(%)			(m3/S)	
4	1.00	0.63	2.09	0.30	0.018	9%	0.75	1.00	26.54	ok

Nota: Elaboración propia

4.11.4. Emboquillado de Piedra.

4.11.4.1. Descripción.

Corresponde al recubrimiento de superficies con emboquillado de piedra, para proteger contra la erosión y socavación, se utilizará concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ +60% de piedra mediana, la longitud de protección es variable y espesor mínimo de 0.20m.

Se utilizará el emboquillado de piedra en los siguientes casos:

- Encauzamiento al ingreso y salida de alcantarillas.
- Al ingreso y salida de badenes.
- Otras zonas donde a criterio sea conveniente colocar emboquillado de piedra.⁷

4.11.4.2. Materiales.

Piedra

Las piedras a utilizar en el emboquillado deberán tener dimensiones tales, que la menor dimensión sea inferior al espesor del emboquillado en cinco (5) centímetros. Se recomienda no emplear piedras con forma y texturas que no favorezcan una buena adherencia con el concreto, tales como piedras redondeadas o cantos rodados sin fragmentar. No se utilizarán piedras intemperizadas ni piedras frágiles. De preferencia las piedras deberán ser de forma prismática, tener una cara plana como mínimo, la cual será colocada en el lado del emboquillado.

Las piedras a emplearse son de cantera.

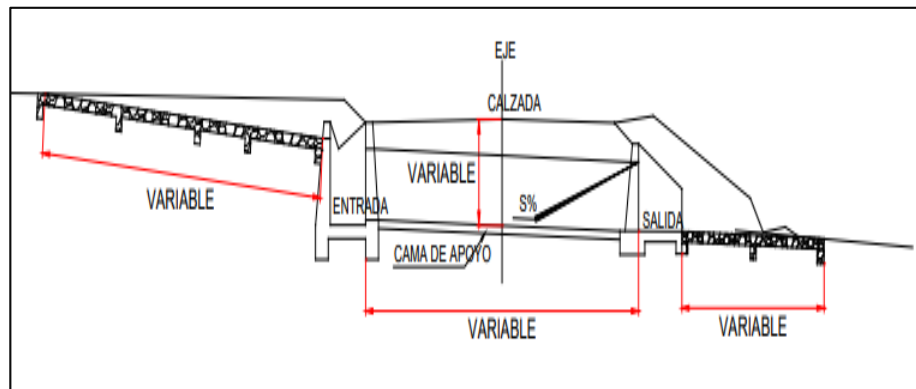
Concreto

Debe cumplir con lo indicado en la especificación técnica de concreto de cemento Portland para una resistencia mínima de $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$.

4.11.4.3. Método de Ejecución.

El emboquillado se construirá según lo indicado en los planos del proyecto, en su ubicación, dimensionamiento y demás características.

FIGURA N°4. 2: Emboquillado En Entrada Y Salida De Alcantarilla.



Nota: Elaboración Propia.

4.11.5. Diseño de Pontón.

4.11.5.1. Diseño de Losa.

PUENTE SIMPLEMENTE APOYADO

1.- Predimensionamiento de Losa.

está en función a la luz del puente

$$\text{luz} = 7.50 \text{ m}$$

$$t = 0.49 \text{ m}$$

$$t = 0.50 \text{ m} \quad 0.065 * L$$

2.-Ancho de la cajuela: a

$$a = 0.50 \text{ m}$$

3.- Luz de cálculo

$$L = 8.0 \text{ m}$$

3.- Cálculo de esfuerzos máximos.

a) Análisis transversal

Para un ancho de franja del diseño = 1m.

Ancho Efectivo: E

$$E = 1.7 \text{ m}$$

b) Análisis Longitudinal.

Peso de la losa	=	1.20	Tn/m
Peso de asfalto	=	0.00	Tn/m
		<hr/>	
		1.20	Tn/m

Momento por peso propio: Mp

$$M_p = 8.44 \text{ tn.m}$$

Momento por sobre carga: ML

$$M_p = 47.28 \text{ tn.m}$$

$$I = 0.33 < 0.3$$

$$I = 0.30$$

$$CI = 1.30$$

$$ML = 36.18 \text{ tn.m} \text{ Para 2 llantas por Eje}$$

$$ML = 18.09 \text{ tn.m}$$

Momento total: M_T

Por carga de servicio:

$$M_T = MD + ML$$

$$M_T = 26.53 \text{ tn.m}$$

Por Resistencia:

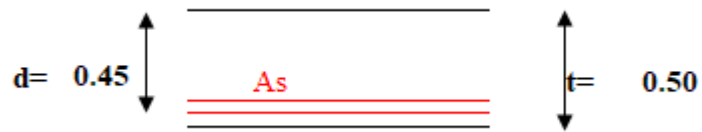
$$M_T = 1.3*(MD+5/3*ML)$$

$$M_T = 50.16 \text{ tn.m}$$

Momento de diseño es el menor :

$$M_T = 26.5 \text{ tn.m}$$

3.- Verificación del peralte de la losa.



f_c	f_s	n	k	J	d cal.	d asu.
94.5	1680	9.2	0.34	0.89	43	0.45

4.- Cálculo de área de acero.

a) Acero Principal: A_s

El máx. esfuerzo está en sentido longitudinal y por ello se colocará en el extremo inferior de la losa y en la misma dirección.

$$A_s = 32.77 \text{ cm}^2$$

$$a = 7.71$$

$$d - a/2 = 41.15 \text{ cm}$$

$$A_s = 32.25 \text{ cm}^2$$

$$\text{USAR} \text{ ----> } 1 \quad \phi \quad 1 \quad @ \quad 0.16$$

b) Acero de repartición : A_{sr}

$$\% A_{sr} = 20.16 \%$$

$$A_{sr} = 6.50 \text{ cm}^2$$

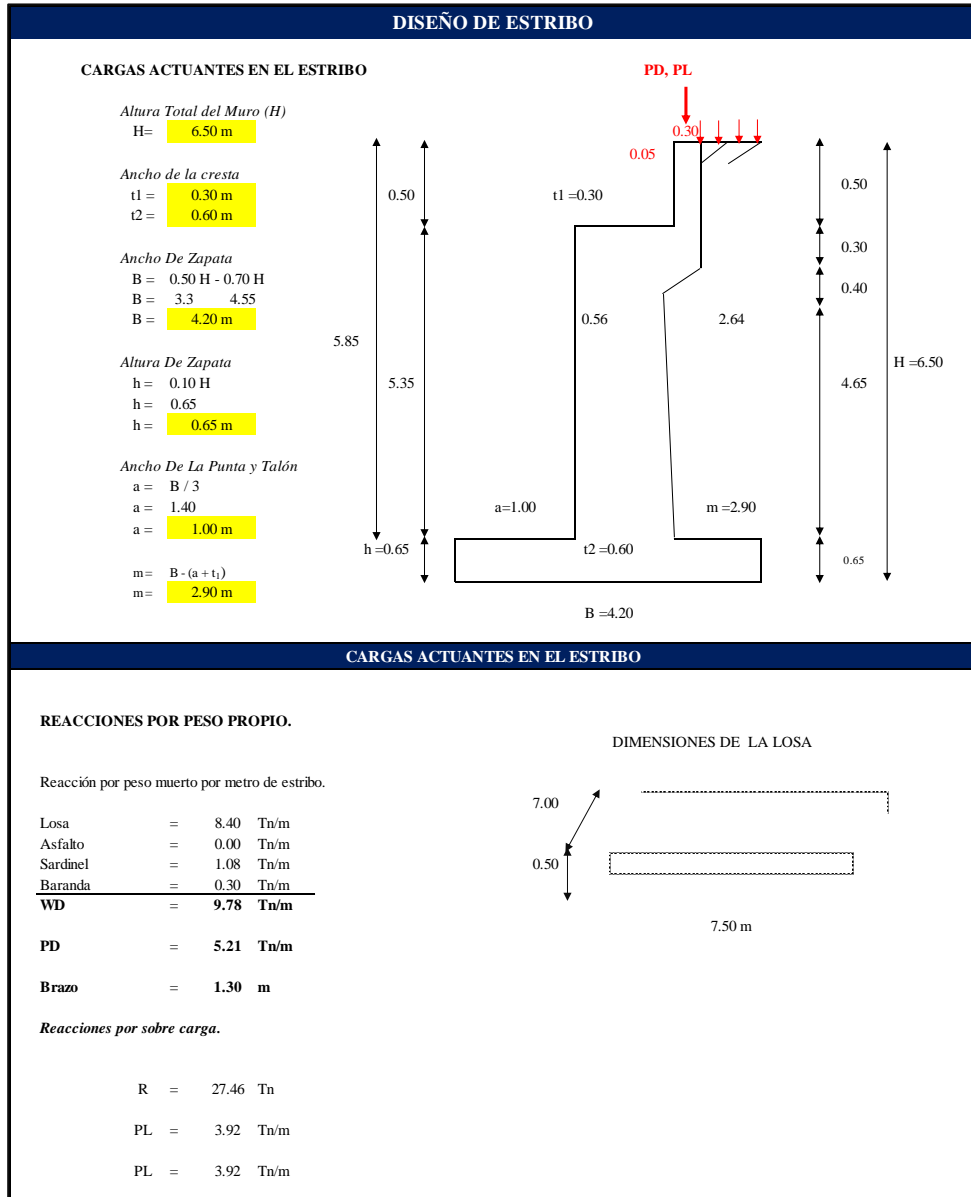
$$\text{USAR} \text{ ----> } 1 \quad \phi \quad 5/8 \quad @ \quad 0.30$$

b) Acero de temperatura : Ast

Ast = 4.50 cm²

USAR ----> 1 ϕ 1/2 @ 0.30

4.11.5.2. Diseño de Estribos.



Para el diseño de un puente o pontón se analiza por 3 casos: Estribo sin puente, Estribo con puente, estribo con sismo.

CASO I : ESTRIBO SIN PUENTE

N°	Y	PESO	BRAZO	Mo
1	2	0.576	1.50	0.86
2	2	0.00	1.56	0.00
3	2	0.0	1.42	0.00
4	2	3.9	1.28	4.93
5	2	0.0	1.56	0.00
6	2	6.6	2.10	13.76
7	2	0.21	1.56	0.33
8	2	0.00	1.56	0.00
9	2	0.00	1.60	0.00
10	2	30.88	2.88	88.94
sc	1	2.64	2.88	7.60
		44.71		116.43

CÁLCULO DEL MOMENTO VOLCADOR

FUERZAS DEL MOMENTO VOLCADOR

Empuje del relleno

$$E1 = 15.25 \text{ Tn} \quad \text{/ metro de ancho}$$

Empuje de la sobrecarga

$$E2 = 2.347 \text{ Tn} \quad \text{/ metro de ancho}$$

Momento de volteo por defecto del empuje del relleno:

$$M1 = 33.05 \text{ Tn.m} \quad \text{/ metro de ancho}$$

Momento de volteo por efecto de la sobrecarga:

$$M2 = 7.63 \text{ Tn.m} \quad \text{/ metro de ancho}$$

$$\begin{aligned} \text{Empuje de volteo total} &= 17.60 \text{ Tn} \\ \text{Momento de volteo total} &= 40.68 \text{ Tn.m} \end{aligned}$$

CÁLCULO DE FACTORES DE SEGURIDAD Y CHEQUEO DE PRESIONES.

FACTOR DE SEGURIDAD POR DESLIZAMIENTO

Coefficiente de deslizamiento. 0.6

$$\text{FSD} = 1.52 > 2 \text{ ok}$$

FACTOR DE SEGURIDAD POR DESLIZAMIENTO

$$\text{FSV} = \frac{116.43}{40.68} = 2.86 > 2 \text{ ok}$$

Evaluación de las presiones sobre el terreno.

$$x = \frac{M \text{ estabilización} - M \text{ volteo}}{F_v}$$

$$x = 1.69 \text{ m}$$

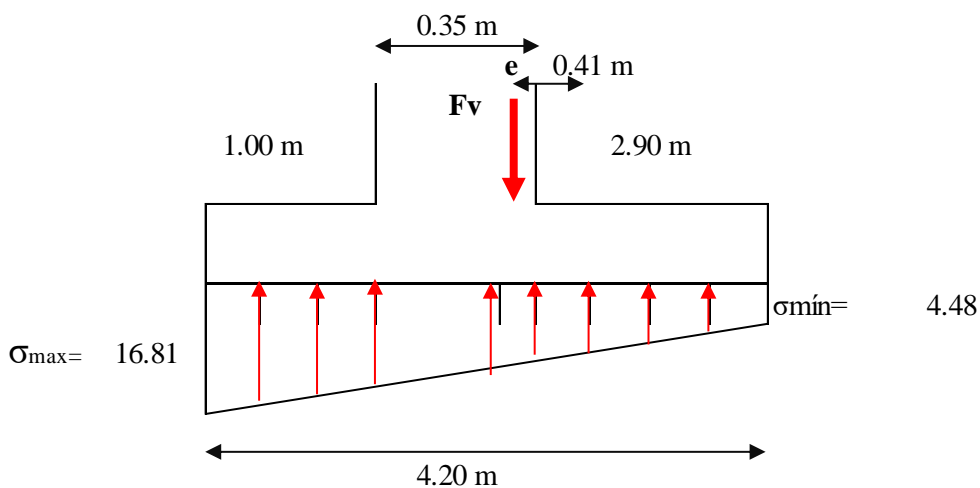
$$e = B/2 - x$$

$$e = 0.41 \text{ m}$$

Como $[B/6 = 0.70] > [e = 0.41]$ Cae en tercio

$$\sigma_{\max} = \frac{F_v}{B} \left[1 + \frac{6e}{B} \right] = 16.81 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_{\min} = \frac{F_v}{B} \left[1 - \frac{6e}{B} \right] = 4.48 \text{ Tn/m}^2$$



CASO II : ESTRIBO CON PUENTE

Fuerzas Esatbilizadoras.

DESCRIPCIÓN	PESO	BRAZO	MOMENTO	
Peso del estribo + Peso Relleno + S/C	= 44.71		116.43	
Reacción por sobre carga.	= 5.21	1.175	6.12	
Reacción por peso propio	= 3.92	1.175	4.61	
	Σ= 53.84		127.16	tn.m

Fuerzas Desestabilizadoras:

DESCRIPCIÓN	PESO	BRAZO	MOMENTO	
Empuje del relleno +s/c (EA)	= 17.60		40.68	
Fuerza de Fricción (5% PD)	= 0.26	6.00	1.56	
Fuerza de Frenado (5% PL)	= 0.20	8.3	1.63	
	Σ= 18.06		43.87	
	Empuje Total		Mom. Volteo	

CÁLCULO DE FACTORES DE SEGURIDAD Y CHEQUEO DE PRESIONES.

FACTOR DE SEGURIDAD POR DESLIZAMIENTO

Coeficiente de deslizamiento. 0.60

FSD = 1.79 > **1.5 ok**

FACTOR DE SEGURIDAD POR DESLIZAMIENTO

FSV = $\frac{127.16}{18.06}$ = 7.04 > **2 ok**

Evaluación de las presiones sobre el terreno.

$$x = \frac{M \text{ estabilización} - M \text{ volteo}}{F_v}$$

$$x = 1.55 \text{ m}$$

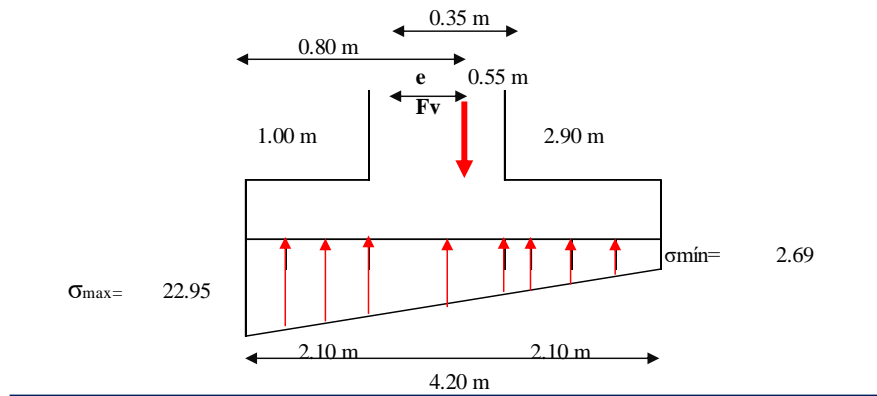
$$e = B/2 - x$$

$$e = 0.55 \text{ m}$$

Como $[B/6 = 0.70] > [e = 0.55]$ OK

$$\sigma_{\max} = \frac{F_v}{B} \left[1 + \frac{6e}{B} \right] = 22.95 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_{\min} = \frac{F_v}{B} \left[1 - \frac{6e}{B} \right] = 2.69 \text{ Tn/m}^2$$



CASO III : ESTRIBO CON PUENTE + SISMO

Teoría de Mononobe Okabe.

$$E_{AE} = 0.5 Y H^2 (1 - K_v) K_{AE}$$

Calculo de coeficiente de aceleración K_h y K_v .

Coeficiente de aceleración horizontal.

Coeficiente de aceleración vertical.

Z	=	0.3	K_v	=	0.08
U	=	1.5	ϕ	=	28
C	=	2.5	Θ	=	9.21
R	=	7.5	δ	=	14
K_h	=	0.15	I	=	0
K_{AE}	=	0.43	B	=	0.48
Ka	=	0.36	y	=	2.00

Calculo de momento por sismo (por empuje del suelo).

El empuje de tierras incluyendo el efecto sísmico es:

$$E_{AE} = 10.74 \text{ Tn/ metro de ancho.}$$

El empuje de tierras según la teoría de Rankine (sin sismo) es:

$$E_1 = 9.03 \text{ Tn/ metro de ancho.}$$

En consecuencia el empuje de tierras solo por efecto sísmico será la diferencia:

$$E = E_{AE} - E_1 = 1.71 \text{ Tn}$$

el empuje por efecto sísmico actuará aproximadamente a mitad de altura del estribo

$$M_{\text{sismo}} = 4.28 \text{ Tn}$$

Momento Volcador

ELEMENTO	F. INERCIA	BRAZO VERT.	MOMENTO
1	0.09	6.25	0.540
2	0.00	5.85	0.000
3	0.00	5.57	0.000
4	0.58	3.325	1.921
5	0.00	2.20	0.000
6	0.98	0.325	0.319
	1.65		2.781

la fuerza de inercia que ejerce la superestructura sobre el estribo puede considerarse como un porcentaje de su peso a nivel de la cajuela del estribo. Se puede considerar el 15% del peso de la superestructura.

$$F_{\text{superestructura}} = 1.564 \text{ Tn}$$

Momento Volcador y Estabilizador.

Fuerzas Estabilizadoras.

DESCRIPCIÓN	PESO	BRAZO	MOMENTO
Peso del estribo + Peso Relleno + S/C	= 44.71		116.43
S / C	= -2.64	3.01	-7.95
Reacción del puente en el estribo.	= 5.21	2.10	10.94
	Σ= 47.28		119.43

Fuerzas Desestabilizadoras:

DESCRIPCIÓN	PESO	BRAZO	MOMENTO
Empuje del relleno (Rankine)	= 15.25		33.05
Empuje por sismo	= 1.71	3.25	5.57
Fuerza inercia del estribo	1.65		2.78
Fuerza inercia de la superestructura	1.56	6.00	9.38
	Σ= 20.18		50.78
	Empuje Total		Mom. Volteo

ANÁLISIS POR ESTABILIDAD.

FACTOR DE SEGURIDAD POR DESLIZAMIENTO

Coefficiente de deslizamiento. 0.60

$$\text{FSD} = \frac{28.37}{20.18}$$

$$\text{FSD} = 2.00 > \mathbf{1.50 \quad OK}$$

FACTOR DE SEGURIDAD POR DESLIZAMIENTO

$$\text{FSV} = \frac{119.43}{50.78} = 2.35 > \mathbf{1.5 \quad ok}$$

Evaluación de las presiones sobre el terreno.

$$x = \frac{M \text{ estabilización} - M \text{ volteo}}{F_v}$$

$$x = 1.42 \quad \text{m}$$

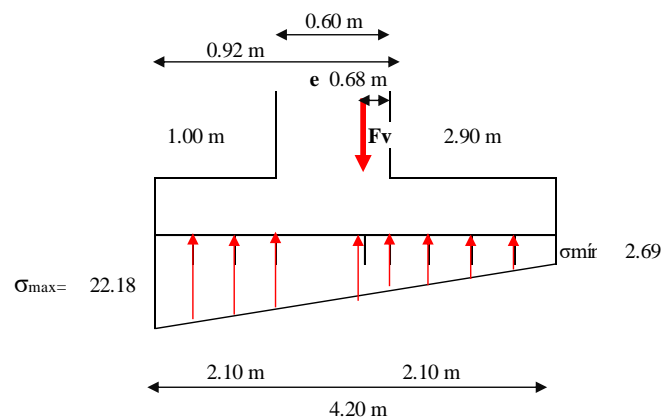
$$e = B/2 - x$$

$$e = 0.68 \quad \text{m}$$

Como [$B/6 = 0.70$] > [$e = 0.68$] Cae en tercio

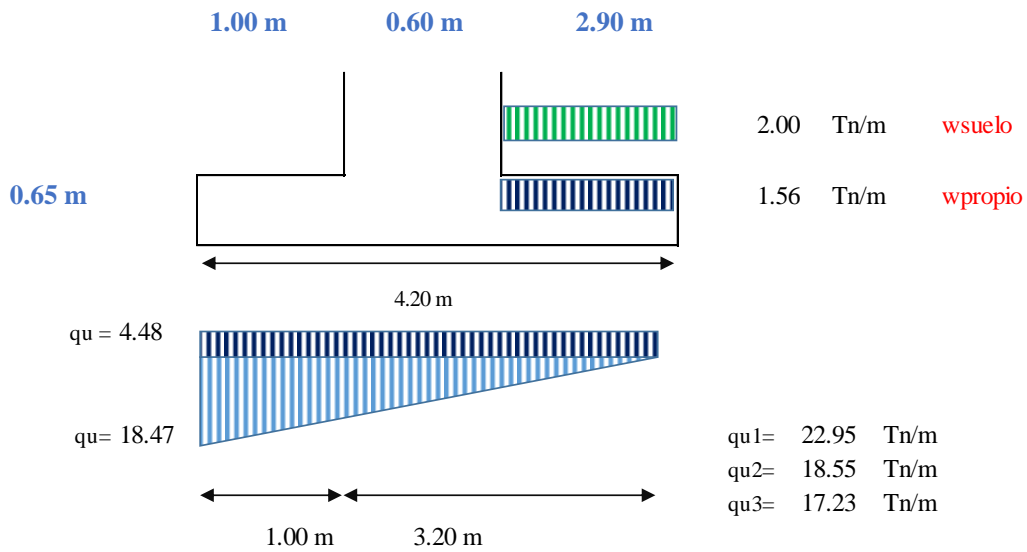
$$\sigma_{\max} = \frac{F_v}{B} \left[1 + \frac{6e}{B} \right] = \frac{22.1}{8} \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_{\min} = \frac{F_v}{B} \left[1 - \frac{6e}{B} \right] = 0.33 \text{ Tn/m}^2$$

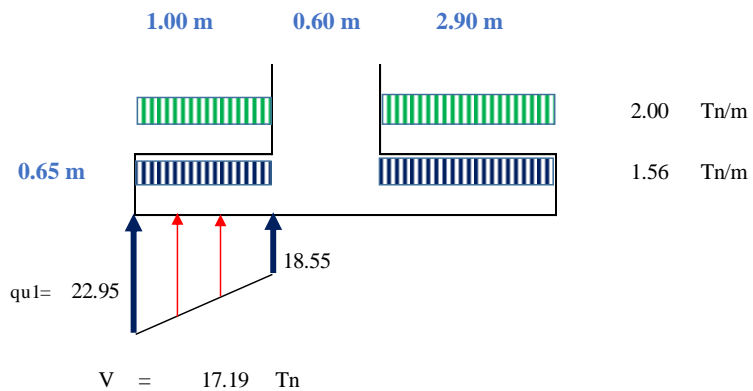


DISEÑO DE ZAPATA

Se diseña con los esfuerzos mayores de los casos I, II, III, por lo tanto el mayor q_{u1} es:
 El diseño se realiza con la presión más crítica sobre el terreno, en nuestro caso es el



DISEÑO DE ZAPATA ANTERIOR (PUNTA)



a) Amplificación de cargas

$$q_{ui} = Y * [B_D + B_E * E]$$

$$\begin{aligned} q_{u1} &= 36.75 \text{ Tn/m} \\ q_{u2} &= 29.32 \text{ Tn/m} \end{aligned}$$

Hallamos le momento último:

$$M_u = M_{1-1} = (q_{u2}) * (1) * L * \left(\frac{L}{2} \right) + \frac{(q_{u1} - q_{u2}) * (1) * (L)^2}{2} * \frac{2}{3} * L$$

$$\begin{aligned} \mu &= 14.66 + 2.48 \\ \mu &= 17.14 \text{ Tn.m} \quad (\text{Momento Amplificado}) \end{aligned}$$

$$d = H - \text{Rec} - \varphi / 2$$

$$d = 56.7 \text{ cm}$$

Momento resistente: $f_c = 210$

$$\begin{aligned} M_{\max} &= 0.167 * f'_c * b * d^2 \\ M_{\max} &= 112.77 \text{ Tn.m} \end{aligned}$$

Luego:

$$\begin{aligned} M_{\max} &> \mu \\ 112.77 &> 17.14 \quad \text{ok} \end{aligned}$$

(Falla a tracción, se diseña como simplemente reforzada)

Verificación por Corte:

Esfuerzo Permissible:

$$V_{\text{perm.}} = \varphi * 0.53 * f'_c^{0.5}$$

$$V_{\text{perm.}} = 6.53 \text{ Kg/cm}^2$$

Máximo Esfuerzo de Corte Actuante:

$$V_{\text{act.}} = V/d$$

$$V_{\text{act.}} = 3.03 \text{ Kg/cm}^2$$

Luego :

$$V_{\text{perm.}} > V_{\text{act.}}$$

$$6.53 > 3.03 \quad \text{ok}$$

Hallar el "a":

$$W = \frac{2.61 * Mu * 10^5}{f'c * b}$$

$$W = 213.00$$

$$a = 1.91 \text{ cm}$$

Acero Principal :

$$Asp = \frac{Mu}{\phi * fy * (d - \frac{a}{2})}$$

$$Asp = 8.13 \text{ cm}^2$$

Acero Mínimo :

$$As \text{ min} = \frac{14 * b * d}{fy}$$

$$As \text{ min} = 18.90 \text{ cm}^2$$

Como :

$$Asp > As \text{ min}$$

$$8.13 > 18.90 \text{ cm}^2 \quad \text{Elegir el Mayor}$$

$$Ast = 18.90 \text{ cm}^2$$

$$\text{USAR} \text{ ---->} 1 \phi \quad 5/8 \quad @ \quad 0.15$$

Acero Transversal:

$$Ast = 0.0018 * b * t$$

$$Ast = 11.70 \text{ cm}^2 \quad \text{Usar la mitad en cada cara} = 5.85 \text{ cm}^2$$

$$Ast = 5.85 \text{ cm}^2$$

$$\text{USAR} \text{ ---->} 1 \phi \quad 1/2 \quad @ \quad 0.25$$

a) Amplificación de cargas

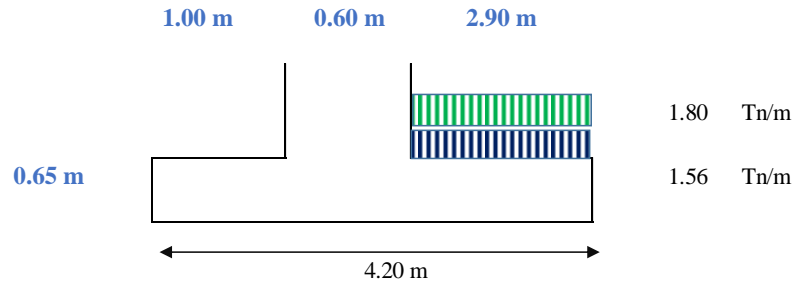
$$W_{\text{suelo}} = 2.6 \text{ Tn/m}$$

$$W_{\text{pp}} = 2.028 \text{ Tn/m}$$

$$q_{ui} = Y * [B_D + B_E * E]$$

$$q_{u3} = 29.12 \text{ Tn/m}$$

$$q_{u4} = 7.57 \text{ Tn/m}$$



$$V = 43.45 \text{ Tn}$$

Hallamos le momento último:

$$M_u = 7.57 + 6.56 - 30.21 - 32$$

$$M_u = -61.01 \text{ Tn.m}$$

$$M_u = 61.01 \text{ Tn.m} \quad (\text{Momento Amplificado})$$

$$d = H - \text{Rec} - \varphi / 2$$

$$d = 57.21 \text{ cm}$$

Momento resistente:

$$f_c = 210$$

$$M_{\text{max}} = 0.167 * f'_c * b * d^2$$

$$M_{\text{max}} = 114.76 \text{ Tn.m}$$

Luego:

$$M_{\text{máx}} > M_u$$

$$114.76 > 61.01 \quad \text{ok}$$



Verificación por Corte:

$$V_{perm.} = \phi * 0.53 * f'c^{0.5}$$

$$V_{perm.} = 8.01 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{act.} = V/d$$

$$V_{act.} = 7.60 \text{ Kg/cm}^2$$

Luego :

$$V_{per.} > V_{act.}$$

$$8.01 > 7.60 \text{ ok}$$

Hallar el "a":

$$W = \frac{2.61 * Mu * 10^5}{f'c * b}$$

$$W = 94.07$$

$$a = 0.83$$

Acero Principal :

$$\phi = 0.9$$

$$Asp = \frac{Mu}{\phi * fy * (d - \frac{a}{2})}$$

$$Asp = 3.53 \text{ cm}^2$$

Acero Mínimo :

$$As_{min} = 19.07 \text{ cm}^2$$

$$As_{min} = \frac{14 * b * d}{fy}$$

Como :

$$3.53 < 19.07 \text{ cm}^2 \text{ ok}$$

$$As < As_{min}$$

$$As_t = 19.07 \text{ cm}^2$$

$$\text{USAR} \text{ ----> } 1 \phi \text{ } 3/4 @ 0.20$$

Acero Transversal:

$$A_{st} = 0.0018 * b * t$$

$$A_{st} = 11.70 \text{ cm}^2$$

$$A_{st} = 5.85 \text{ cm}^2$$

$$\text{USAR} \text{ ---->} 1 \phi 1/2 @ 0.25$$

DISEÑO DE PANTALLA

$$\text{Calculo de Empuje.} \quad H_p : 5.85 \text{ m} \quad K_a=0.36 \quad Y_s= 1.9$$

$$\text{Empuje del Relleno:} \quad 0.50 * Y_s * K_a * H_p^2$$

$$E1 = 11.74 \text{ Tn}$$

$$\text{Empuje de Sobre Carga:} \quad S/C * K_a * H_p^2$$

$$E2 = 4.46 \text{ Tn}$$

Momento Volcador por efecto del empuje del relleno:

$$M1 = 22.89 \text{ Tn.m}$$

Momento Volcador por efecto del empuje de la sobrecarga:

$$M2 = 13.05 \text{ Tn.m}$$

$$\text{Momento Volteo Total} = 35.94 \text{ Tn.m}$$

Verificando el espesor de la garganta de la pantalla:

$$d_{\min} = \sqrt{\frac{2 * M_t}{f_c * k * j * b}}$$

f_c	f'_c	f_y	f_s	n	k	J	d_{\min} .
94.5	210	4200	1680	9.20	0.34	0.89	50

Amplificaci3n de Momentos:

$$\begin{aligned} M_u &= 1.3 * [1.3 * M_t] \\ M_u &= 60.73 \text{ Tn.m} \end{aligned}$$

Momento Resistente: $M_{resistente} = 0.167 * f'c * b * d^2$

$$d = \sqrt{\frac{MR}{0.167 * f'c * 10}}$$
$$d = 0.70 \text{ cm} \quad \text{d Calculado}$$

Peralte efectivo de la garganta:

$$d = H - reb. - \frac{\Phi}{2}$$
$$d = 54.21 \text{ cm} \quad \text{d Asumido}$$

Comparamos peraltes:

d efectivo > d min.

$$54.21 > 50 \quad \text{ok}$$

Hallar "a" $W = \frac{2.61 * M_u * 10^5}{f'c * b}$ $a = d - \sqrt{d^2 - w}$

$$W = 754.81$$

$$a = 7.48 \text{ cm}$$

Acero Principal : $Asp = \frac{M_u}{\phi * f_y * (d - \frac{a}{2})}$ $\phi = 0.9$

$$Asp = 31.84 \text{ cm}^2$$

Acero m3nimo: $As_{min} = \frac{14 * b * d}{f_y}$ $As_{min} = 18.07 \text{ cm}^2$

Acero Requerido :

$$Asp = 31.84 \text{ cm}^2$$

Acero m3nimo Vertical Tracci3n (ACI):

$$d_{inf.} = 54.21 \text{ cm} \quad As_{(inferior)} = 0.0018 * b * d_{inf.}$$

$$As_{(inferior)} = 9.76 \text{ cm}^2 \quad \text{En la garganta}$$

$$d \text{ sup.} = 24.21 \text{ cm} \quad 14.11$$

$$A_s (\text{superior}) = 0.0018 * b * d \text{ inf.}$$

$$A_s (\text{superior}) = 4.36 \text{ cm}^2 \quad \text{En el extremo superior.}$$

Separación de refuerzo principal:

Si el espesor es mayor o igual a 25cm, usar refuerzo en dos capas.

Separación de refuerzo principal:

Si el espesor es mayor o igual a 25cm, usar refuerzo en dos capas.

Cara interior

$$\begin{array}{l} \text{Inferior} \quad A_s (\text{inferior}) = 6.50 \text{ cm}^2 \\ \quad \quad \quad \phi \quad 5/8 \quad @ \quad 0.30 \text{ m} \quad \text{ok} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Superior} \quad A_s (\text{inferior}) = 2.90 \text{ cm}^2 \\ \quad \quad \quad \phi \quad 1/2 \quad @ \quad 0.30 \text{ m} \quad \text{ok} \end{array}$$

USAR ----->	$\phi \quad 1/2 \quad @ \quad 0.30 \text{ m} \quad \text{ok}$
-----------------------	---

Cara Exterior

$$\begin{array}{l} \text{Inferior} \quad A_s (\text{inferior}) = 3.25 \text{ cm}^2 \\ \quad \quad \quad \phi \quad 1/2 \quad @ \quad 0.35 \text{ m} \quad \text{ok} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Superior} \quad A_s (\text{inferior}) = 1.45 \text{ cm}^2 \\ \quad \quad \quad \phi \quad 3/8 \quad @ \quad 0.40 \text{ m} \quad \text{ok} \end{array}$$

USAR ----->	$\phi \quad 3/8 \quad @ \quad 0.35 \text{ m} \quad \text{ok}$
-----------------------	---

Acero de refuerzo de reptición

Según ACI :

$$\begin{array}{l} p = 0.002 \quad ; \text{ para } \phi \leq 5/8'' \text{ y } F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2 \\ p = 0.0025 \quad ; \text{ para otros casos.} \end{array}$$

$$A_s \text{ Total} = 12.00 \text{ cm}^2$$

Si el espesor del muro es mayor o igual a 25 cm, usar refuerzo en dos capas

$$As \text{ anterior} = (2/3) * As \text{ Total}$$

$$As \text{ anterior} = 8.00 \text{ cm}^2$$

$$Separación = 0.15 \text{ cm} \quad \phi \quad 1/2 \quad \text{ok}$$

USAR -----> $\phi \quad 1/2 \quad @ \quad 0.15 \text{ m}$

Capa Posterior :

$$As \text{ anterior} = (1/3) * As \text{ Total}$$

$$As \text{ anterior} = 4.00 \text{ cm}^2$$

$$Separación = 0.30 \text{ cm} \quad \phi \quad 3/8 \quad \text{ok}$$

USAR -----> $\phi \quad 3/8 \quad @ \quad 0.30 \text{ m}$

4.11.6. Diseño de Muro de Contención.

Para el presente proyecto se a diseño se considera muros de concreto armado, con $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Las alturas varían 2m a 7m.

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCIÓN H=1.00m

DATOS:

Terreno :		Cohesivo (arenas, limos, arcillas)
Angulo de fricción interna del relleno (\emptyset)	=	28 °, para material heterog.
Angulo del talud sobre la horizontal (d)	=	0 °
W relleno	=	1.90 Tn/m ³ .
W concreto	=	2.40 Tn/m ³ .
f _c	=	210 Kg/cm ² .
f _y	=	4200 Kg/cm ² .
S/C	=	1.00 Tn/m ² .
Coef. de fricción para el deslizamiento (f)	=	0.60

PREDIMENSIONAMIENTO

ALTURA TOTAL DEL MURO (H)

H = 1.00m

ANCHO DE LA CRESTA (t_2)

$$t_1 = 0.25\text{m}$$

$$t_2 = 0.25\text{m}$$

ANCHO DE ZAPATA (B)

$$B = 0.5H \text{ a } 0.7H$$

$$B = 0.50 \text{ m } \sim 0.70 \text{ m}$$

$$B = 0.70\text{m}$$

ALTURA DE ZAPATA (h)

$$h = 0.10 H$$

$$h = 0.10\text{m}$$

Considerando

$$h = 0.30\text{m}$$

ANCHO DE LA PUNTA Y

TALON

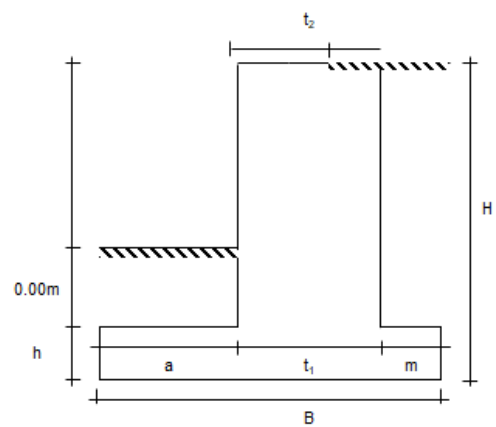
$$a = B/3$$

$$a = 0.23\text{m}$$

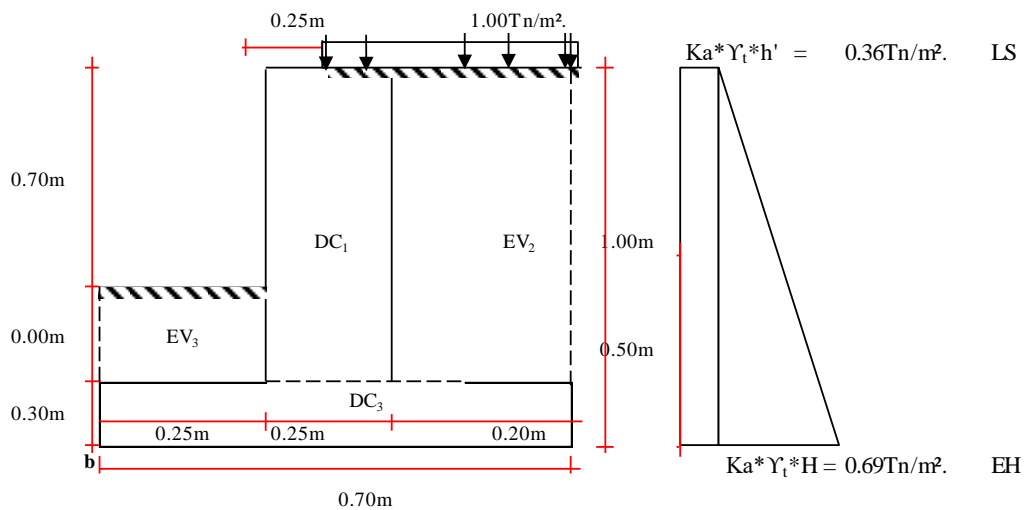
$$a = 0.25\text{m}$$

$$m = B - (a + t_1)$$

$$m = 0.20\text{m}$$



ESQUEMATIZACION DE FUERZAS



CÁLCULO DEL MOMENTO ESTABILIZADOR (Me)

Tomando momentos respecto a la punta (SMb = 0)

FUERZA Fiv	PESO (Tn.)	BRAZO DE GIRO (m.)	MOMENTO (Tn-m.)
EV2	0.33	0.68	0.22
EV3	0.00	0.15	0.00
DC1	0.50	0.43	0.21
DC3	0.58	0.40	0.23
LSy	0.48	0.68	0.32
Fv =	1.89	Me =	0.99

PARA LAS CARGAS HORIZONTALES TOMAREMOS LOS SIGUIENTES FACTORES

EMPUJE DE TIERRA

COEFICIENTE DEL EMPUJE ACTIVO

$$Ka = tg^2(45 - \phi/2)$$

$$Ka = tg^2(45 - 35/2)$$

$$Ka = 0.361$$

$$Kv = 0.080$$

CUADRO RESUMEN DE LAS FUERZAS HORIZONTALES ACTUANTES

FUERZA Fih	PESO (Tn.)	BRAZO DE GIRO (m.)	MOMENTO (Tn-m.)
EH	0.35	0.00m	0.000
LSx	0.36	0.50	0.180
FH =	0.71	MH =	0.180

CHEQUEOS

a) Chequeo al volteo

Factor de Seguridad al

CSV : Volteo

CSV = M_e/M_h

CSV = 5.50 Ok...CSV > 2

b) Chequeo al deslizamiento

f = 0.60

CSD = $SF_v * f / SF_h$

CSD = 1.61 Ok...CSD > 1.5.0

CÁLCULO DE PRESIONES EN LA BASE

Excentricidad (

$$e = \frac{B}{2} - \left(\frac{M_e - M_v}{\Sigma F_v} \right)$$

$$e = -0.03m$$

$$e \text{ máx} = B / 6 = 0.13m > e \text{ OK.}$$

Por lo tanto la resultante corta a la base en su tercio central

$$o = \frac{0.01\Sigma F_v}{B} \pm \frac{0.06\Sigma F_v * e}{B^2}$$

$$s_{\text{máx}} = 0.18\text{Kg/cm}^2. < s_t = 1.87\text{Kg/cm}^2 \text{.....!OK.}$$

>

$$s_{\text{mín}} = 0.07\text{Kg/cm}^2. 0 \text{...!OK}$$

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCIÓN H=2.00m

DATOS:

Terreno :

Cohesivo (arenas,
limos, arcillas)

Angulo de fricción interna del relleno (\emptyset)

= 28 °, para material heterog.

Angulo del talud sobre la horizontal (d)	=	0 °
W relleno	=	1.90 Tn/m ³ .
W concreto	=	2.40 Tn/m ³ .
f _c	=	210 Kg/cm ² .
f _y	=	4200 Kg/cm ² .
S/C	=	1.00 Tn/m ² .
Coef. de fricción para el deslizamiento (f)	=	0.60

PREDIMENSIONAMIENTO

ALTURA TOTAL DEL MURO (H)

$$H = 2.00\text{m}$$

ANCHO DE LA CRESTA (t₂)

$$t_1 = 0.25\text{m}$$

$$t_2 = 0.25\text{m}$$

ANCHO DE ZAPATA (B)

$$B = 0.5H \text{ a } 0.7H$$

$$B = 1.00 \text{ m } \sim 1.40 \text{ m}$$

$$B = 1.10\text{m}$$

ALTURA DE ZAPATA (h)

$$h = 0.10 H$$

$$h = 0.20\text{m}$$

Considerando

$$h = 0.30\text{m}$$

ANCHO DE LA PUNTA Y TALON

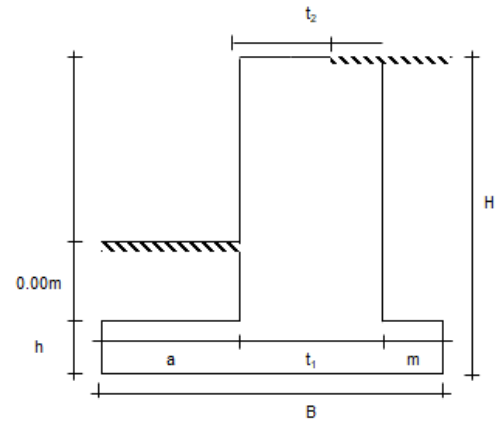
$$a = B/3$$

$$a = 0.37\text{m}$$

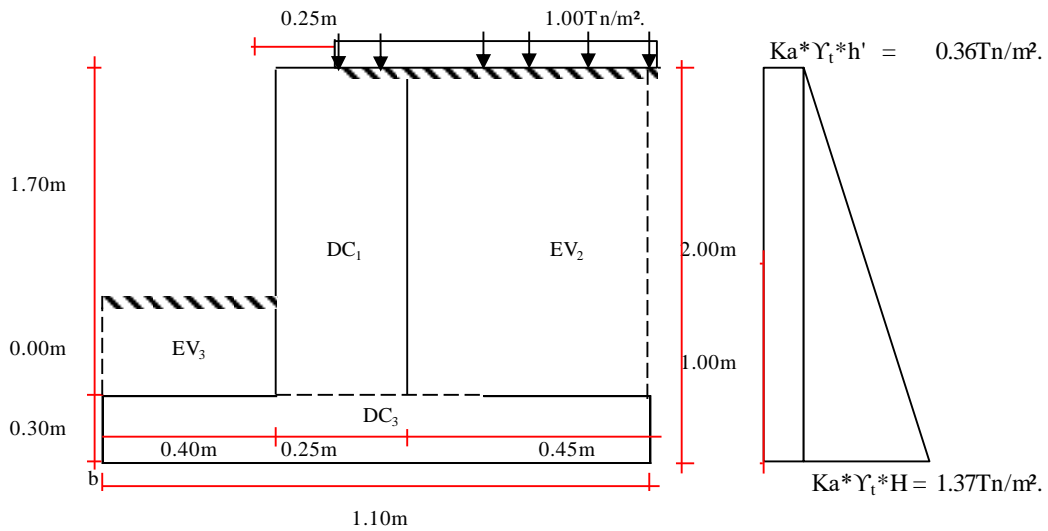
$$a = 0.40\text{m}$$

$$m = B - (a + t_1)$$

$$m = 0.45\text{m}$$



ESQUEMATIZACIÓN DE FUERZAS



1.- CÁLCULO DEL MOMENTO ESTABILIZADOR (Me)

Tomando momentos respecto a la punta (SMb = 0)

FUERZA	PESO (Tn.)	BRAZO DE GIRO (m.)	MOMENTO (Tn-m.)
Fiv			
0.00m	0.00	0.65	0.00
EV2	1.45	0.88	1.27
EV3	0.00	0.20	0.00
DC1	1.63	0.53	0.86
DC3	0.79	0.55	0.44
LSy	0.86	0.88	0.75
Fv =	4.73	Me =	3.31

PARA LAS CARGAS HORIZONTALES TOMAREMOS LOS SIGUIENTES FACTORES

a) EMPUJE DE TIERRA

COEFICIENTE DEL EMPUJE ACTIVO

$$K_a = \tan^2(45 - \phi/2)$$

$$K_a = \tan^2(45 - 35/2)$$

$$K_a = 0.361$$

$$K_v = 0.080$$

2.- CUADRO RESUMEN DE LAS FUERZAS HORIZONTALES ACTUANTES

FUERZA FiH	PESO (Tn.)	BRAZO DE GIRO (m.)	MOMENTO (Tn-m.)
EH	1.37	0.00m	0.000
LSx	0.72	1.00	0.720
FH =	2.09	MH =	0.720

3.- CHEQUEOS

a) Chequeo al volteo

CSV : Factor de Seguridad al Volteo

$$CSV = M_e / M_h$$

$$CSV = 4.60 \quad \text{Ok...CSV} > 2$$

b) Chequeo al deslizamiento

$$f = 0.60$$

$$CSD = SF_v * f / SF_h$$

Mal...CSD

$$CSD = 1.36 \quad < 1.5$$

4.- CALCULO DE PRESIONES EN LA BASE

Excentricidad (e)

$$e = \frac{B}{2} - \left(\frac{M_e - M_v}{\Sigma F_v} \right)$$

$$e = 0.00m$$

$$e \text{ máx} = B / 6 = 0.18m \quad > e \text{ OK.}$$

Por lo tanto la resultante corta a la base en su tercio central

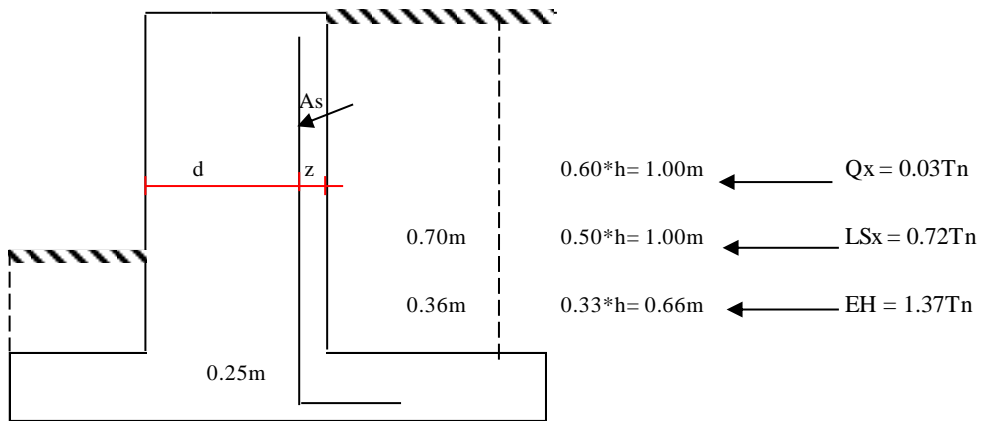
$$o = \frac{0.01 \Sigma F_v}{B} \pm \frac{0.06 \Sigma F_v * e}{B^2}$$

$$s_{\text{máx}} = 0.44 \text{Kg/cm}^2. \quad < s_t = 1.87 \text{Kg/cm}^2 \text{.....!OK.}$$

$$s_{\text{mín}} = 0.04 \text{Kg/cm}^2. \quad > 0 \text{...!OK}$$

5.- CÁLCULO DEL ACERO

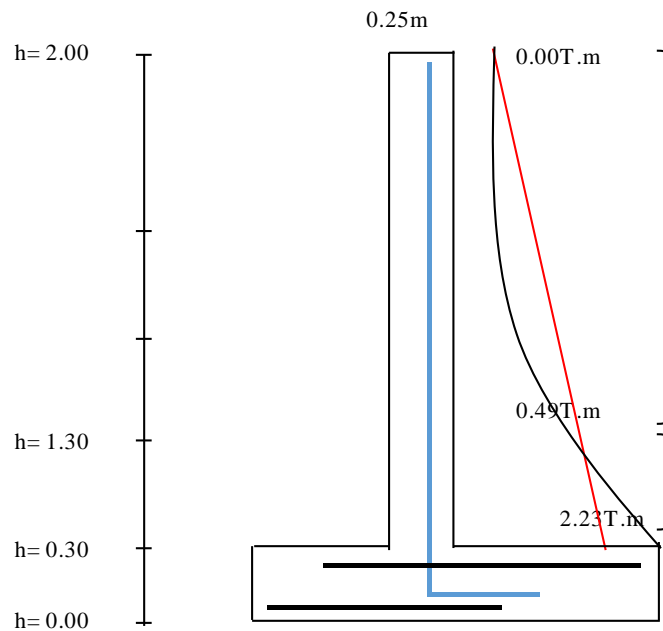
A. DISEÑO DE LA PANTALLA



REFUERZO HORIZONTAL

$$M_u = 1.5 M_{EH} + 1.50 M_{LSx} + 1 Q_x$$

$$M_u = 2.23 \text{ Tn}\cdot\text{m}$$



Sí tiene un espesor mayor a 25cm , se dispone el acero en dos capas:

$$(100\% \times A_{sh}) = 3.37 \text{ cm}^2/\text{m} \quad s = 0.38 \text{ m}$$

Usar 1 ϕ 1/2" @ 0.38m

Cuantía:

$$\rho = A_s/bd = 0.00178 < \rho_{\min} \dots \text{usar Acero m\u00ednimo}$$

REFUERZO VERTICAL

Luego : $A_{sh} = 3.8\text{cm}^2/\text{m}$ $s = 0.30\text{ m}$

Usar 1 ϕ 1/2" @ 0.30m

Revisi\u00f3n por Corte

Actuante

$$V_u = 1.50\text{ EH} + 1.50\text{ LSx} +$$

Q_x

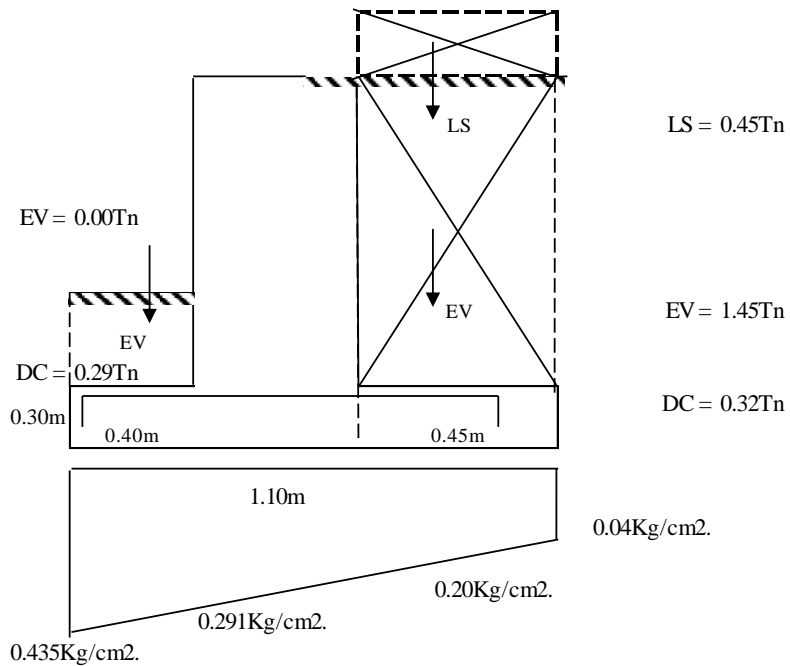
$$V_u = 3.17\text{ Tn-m}$$

Resistente

$$\Phi V_c = 0.75 (0.53 * f_c^{1/2} * b * d)$$

$$\Phi V_c = 10.79\text{Tn-m} > V_u \dots \text{OK!}$$

B. DISE\u00d1O DE LA ZAPATA



Tal\u00f3n

$$M_u = 1.5 M_{DC} + 1.5 M_{EV} + 1 M_{LS}$$

$$M_u = 0.56 \text{ Tn-m}$$

Punta

$$M_u = 1.50 M_{DC} + 1.50 M_{EV} + 1 M_{LS}$$

$$-M_u = 0.41 \text{ Tn-m}$$

Talón:	Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.40m
Punta:	Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.40m

Revisión por Corte

Actuante

$$V_u = 1.50 V_{DC} + 1.35 V_{EV} + 1.5 V_{LS}$$

$$V_u = 3.13 \text{ Tn-m}$$

Resistente

$$\Phi V_c = 0.75 (0.53 * f_c^{1/2} * b * d)$$

$$\Phi V_c = 13.48 \text{ Tn-m} > V_u \dots \text{OK!}$$

ACERO TRANSVERSAL

$$0.0018 * b$$

$$A_{srep} = *d/2$$

$$A_{srep} = 2.34 \text{ cm}^2$$

La separación será: $s = 0.54 \text{ m}$

Usar 1 ϕ 1/2" @ 0.40m

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCIÓN H=2.50m

DATOS:

Terreno : Cohesivo (arenas, limos, arcillas)

Angulo de fricción interna del relleno (ϕ) = 28 °, para material heterog.

Angulo del talud sobre la horizontal (d)	=	0 °
Wrelleno	=	1.90 Tn/m ³ .
Wconcreto	=	2.40 Tn/m ³ .
f _c	=	210 Kg/cm ² .
f _y	=	4200 Kg/cm ² .
S/C	=	1.00 Tn/m ² .
Coef. de fricción para el deslizamiento (f)	=	0.60 , para terreno cohesivo duro

PREDIMENSIONAMIENTO

ALTURA TOTAL DEL MURO (H)

$$H = 2.50\text{m}$$

ANCHO DE LA CRESTA (t₂)

$$t_1 = 0.25\text{m}$$

$$t_2 = 0.25\text{m}$$

ANCHO DE ZAPATA (B)

$$B = 0.5H \text{ a } 0.7H$$

$$B = 1.25 \text{ m } \sim 1.75 \text{ m}$$

$$B = 1.40\text{m}$$

ALTURA DE ZAPATA (h)

$$h = 0.10 H$$

$$h = 0.25\text{m}$$

Considerando

$$h = 0.30\text{m}$$

ANCHO DE LA PUNTA Y TALON

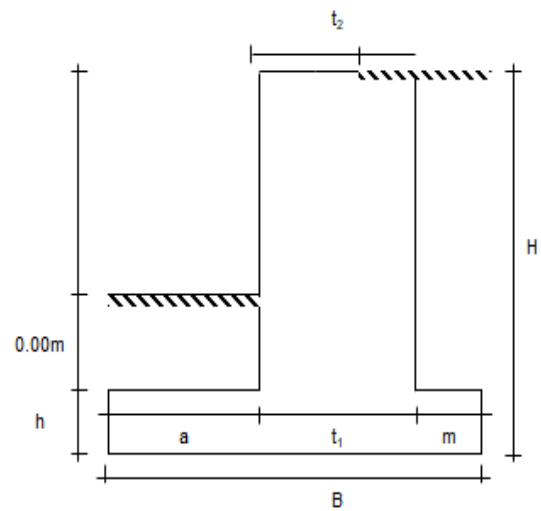
$$a = B/3$$

$$a = 0.47\text{m}$$

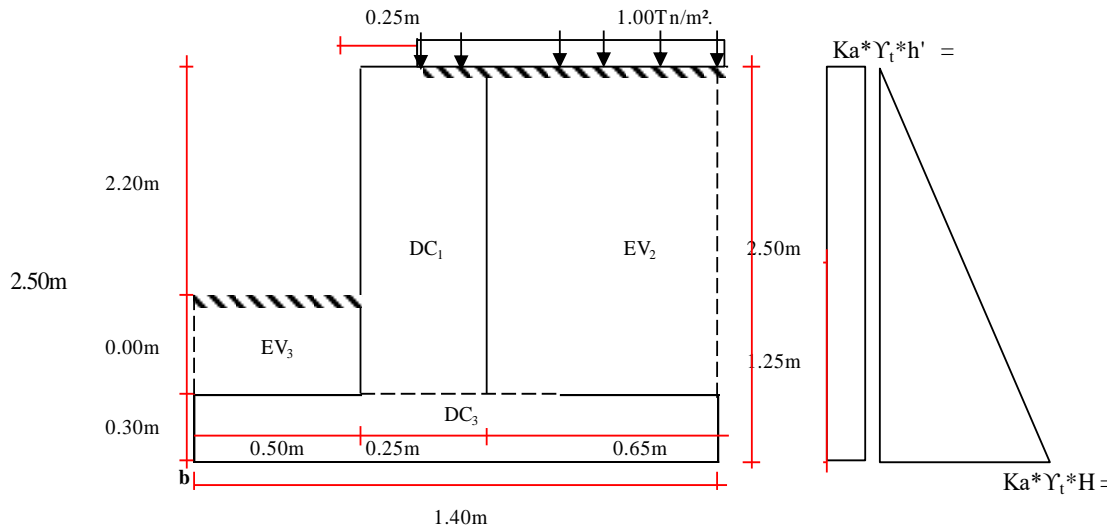
$$a = 0.50\text{m}$$

$$m = B - (a + t_1)$$

$$m = 0.65\text{m}$$



ESQUEMATIZACIÓN DE FUERZAS



1.- CÁLCULO DEL MOMENTO ESTABILIZADOR (Me)

Tomando momentos respecto a la punta (SMb = 0)

FUERZA Fiv	PESO (Tn.)	BRAZO DE GIRO (m.)	MOMENTO (Tn-m.)
0.00m	0.00	0.75	0.00
EV2	2.72	1.08	2.92
EV3	0.00	0.25	0.00
DC1	2.64	0.63	1.65
DC3	1.01	0.70	0.71
LSy	1.24	1.08	1.33
Fv =	7.60	Me =	6.60

PARA LAS CARGAS HORIZONTALES TOMAREMOS LOS SIGUIENTES FACTORES

a) EMPUJE DE TIERRA

a-1) COEFICIENTE DEL EMPUJE ACTIVO

$$K_a = \tan^2(45 - 35/2)$$

$$K_a = 0.361$$

$$K_v = 0.080$$

2.- CUADRO RESUMEN DE LAS FUERZAS HORIZONTALES ACTUANTES

FUERZA FiH	PESO (Tn.)	BRAZO DE GIRO (m.)	MOMENTO (Tn-m.)
EH	2.14	0.00m	0.000
LSx	0.90	1.25	1.125
FH =	3.04	MH =	1.125

3.- CHEQUEOS

a) Chequeo al volteo

CSV : Factor de Seguridad al Volteo

$$CSV = Me/Mh$$

$$CSV = 5.87 \quad \text{Ok...CSV} > 2$$

b) Chequeo al deslizamiento

$$f = 0.60$$

$$CSD = SFv * f / SFh$$

$$CSD = 1.50 \quad \text{Ok...CSD} > 1.5.0$$

4.- CALCULO DE PRESIONES EN LA BASE

Excentricidad

$$e = \frac{B}{2} - \left(\frac{Me - Mv}{\Sigma Fv} \right)$$

$$e = -0.02m$$

$$e \text{ máx} = B / 6 = 0.23m \quad > e \text{ ...OK.}$$

Por lo tanto la resultante corta a la base en su tercio central

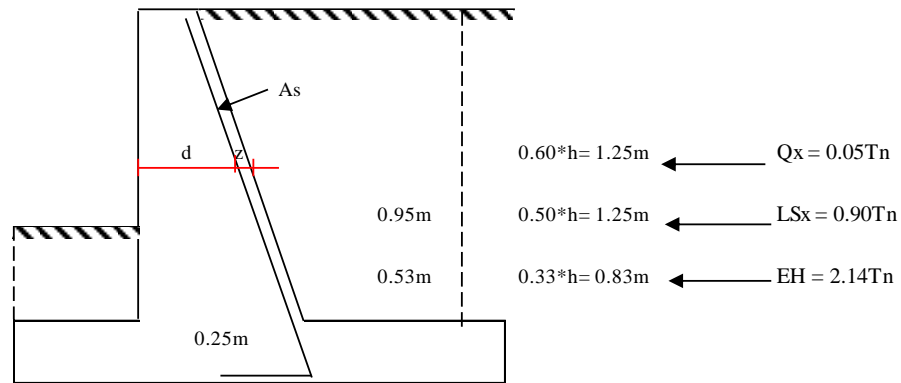
$$o = \frac{0.01\Sigma Fv}{B} \pm \frac{0.06\Sigma Fv * e}{B^2}$$

$$s_{\text{máx}} = 0.49\text{Kg/cm}^2. \quad < st = 1.87\text{Kg/cm}^2 \text{.....!OK.}$$

$$s_{\text{mín}} = 0.10\text{Kg/cm}^2. \quad > 0 \text{...!OK}$$

5.- CÁLCULO DEL ACERO

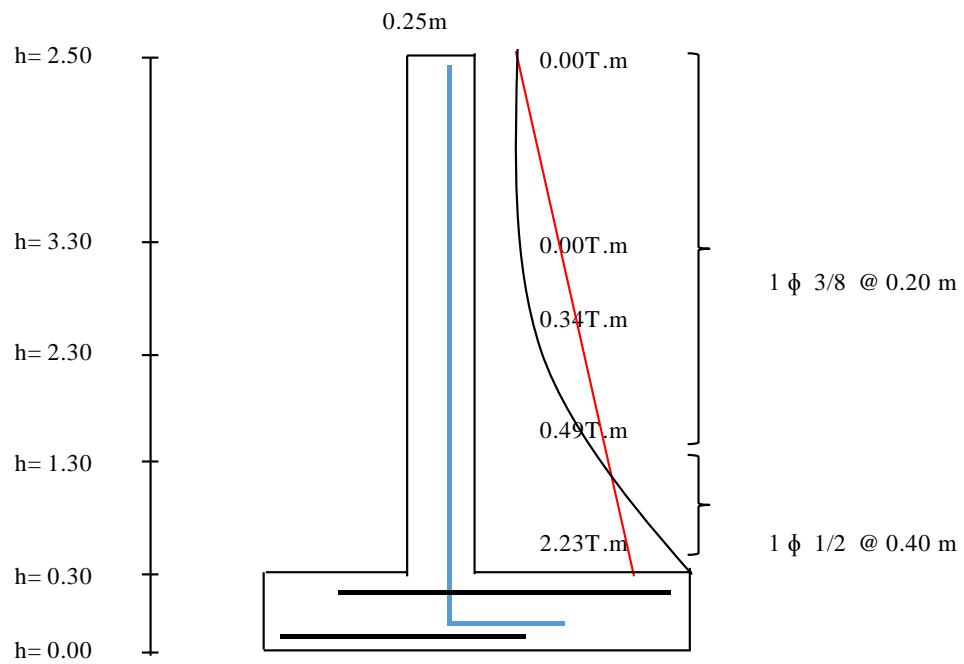
A. DISEÑO DE LA PANTALLA



REFUERZO HORIZONTAL

$$M_u = 1.5 M_{EH} + 1.50 M_{LSx + 1 Qx}$$

$$M_u = 2.23 T_n \cdot m$$



Sí tiene un espesor mayor a 25cm , se dispone el acero en dos capas:

$$(100\% \times \text{Ash}) = 3.21\text{cm}^2/\text{m} \longrightarrow s = 0.40 \text{ m}$$

Usar 1 ϕ 1/2" @ 0.40m

REFUERZO VERTICAL

$$\text{Luego : Ash} = 3.8\text{cm}^2/\text{m} \longrightarrow s = 0.30 \text{ m}$$

Usar 1 ϕ 1/2" @ 0.30m

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCIÓN H= 3.00m

DATOS:

Terreno :	Cohesivo (arenas, limos, arcillas)
Angulo de fricción interna del relleno (ϕ)	= 28 °, para material heterog.
Angulo del talud sobre la horizontal (d)	= 0 °
Wrelleno	= 1.90 Tn/m ³ .
Wconcreto	= 2.40 Tn/m ³ .
f _c	= 210 Kg/cm ² .
f _y	= 4200 Kg/cm ² .
S/C	= 1.00 Tn/m ² .
Coef. de fricción para el deslizamiento (f)	= 0.60 , para terreno cohesivo duro

PREDIMENSIONAMIENTO

ALTURA TOTAL DEL MURO (H)

H = 3.00m

ANCHO DE LA CRESTA (t₂)

t₁ = 0.25m

t₂ = 0.25m

ANCHO DE ZAPATA (B)

$$B = 0.5H \text{ a } 0.7H$$

$$B = 1.50 \text{ m } \sim 2.10 \text{ m}$$

$B = 1.65\text{m}$

ALTURA DE ZAPATA (h)

$$h = 0.10 H$$

$$h = 0.30\text{m}$$

Considerando

$h = 0.30\text{m}$

ANCHO DE LA PUNTA Y TALON

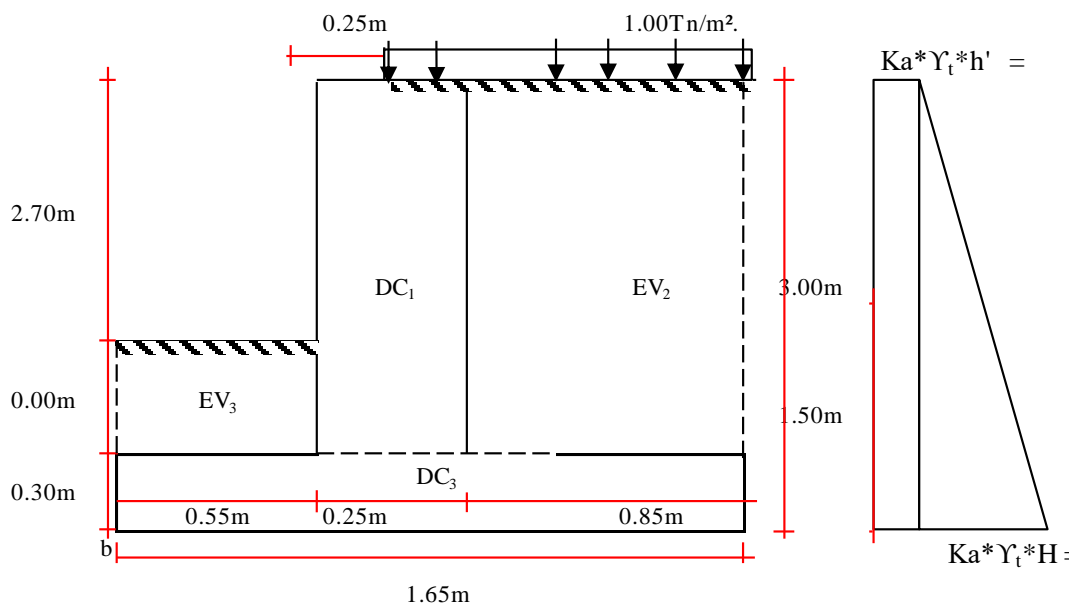
$$a = B/3$$

$$a = 0.55\text{m}$$

$a = 0.55\text{m}$

$$m = B - (a + t_1)$$

$m = 0.85\text{m}$



1.- CÁLCULO DEL MOMENTO ESTABILIZADOR (Me)

Tomando momentos respecto a la punta (SMb = 0)

FUERZA Fiv	PESO (Tn.)	BRAZO DE GIRO (m.)	MOMENTO (Tn-m.)
0.00m	0.00	0.80	0.00
EV2	4.36	1.23	5.34
EV3	0.00	0.28	0.00
DC1	3.56	0.68	2.41
DC3	1.19	0.83	0.98
LSy	1.62	1.23	1.98
Fv =	10.73	Me =	10.71

PARA LAS CARGAS HORIZONTALES TOMAREMOS LOS SIGUIENTES FACTORES

a) EMPUJE DE TIERRA

a-1) COEFICIENTE DEL EMPUJE ACTIVO

$$Ka = tg^2(45 - \phi/2)$$

$$Ka = tg^2(45 - 35/2)$$

$$Ka = 0.361$$

$$Kv = 0.080$$

2.- CUADRO RESUMEN DE LAS FUERZAS HORIZONTALES ACTUANTES

FUERZA FiH	PESO (Tn.)	BRAZO DE GIRO (m.)	MOMENTO (Tn-m.)
EH	3.09	0.00m	0.000
LSx	1.08	1.50	1.620
FH =	4.17	MH =	1.620

3.- CHEQUEOS

a) Chequeo al volteo

CSV : Factor de Seguridad al Volteo

$$CSV = Me/Mh$$

$$CSV = 6.61 \quad \text{Ok...CSV} > 2$$

b) Chequeo al deslizamiento

$$f = 0.60$$

$$CSD = SFv * f / SFh$$

$$CSD = 1.54 \quad \text{Ok...CSD} > 1.5.0$$

4.- CALCULO DE PRESIONES EN LA BASE

Excentricidad (e)

$$e = \frac{B}{2} - \left(\frac{Me - Mv}{\Sigma Fv} \right)$$

$$e = -0.02m$$

$$e \text{ máx} = B / 6 = 0.28m \quad > e \text{ OK.}$$

Por lo tanto la resultante corta a la base en su tercio central

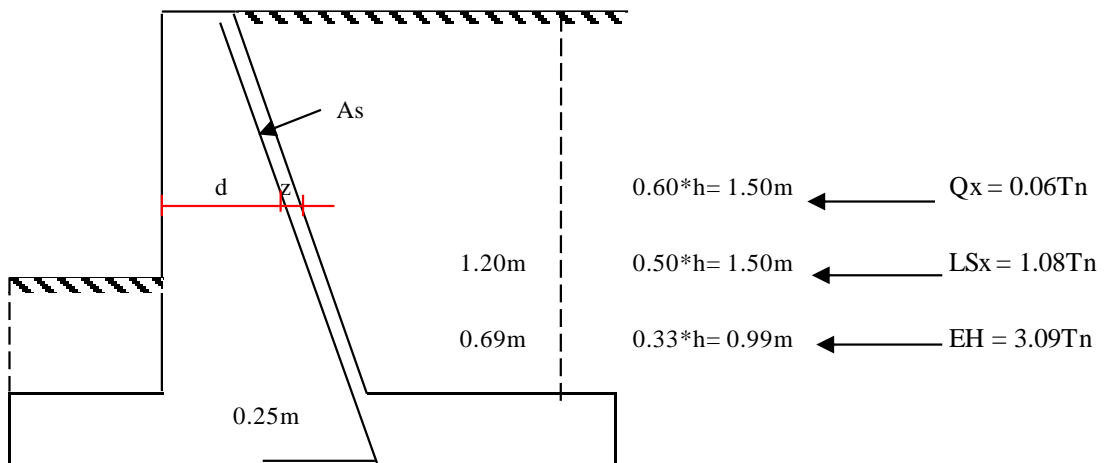
$$o = \frac{0.01\Sigma Fv}{B} \pm \frac{0.06\Sigma Fv * e}{B^2}$$

$$s_{\text{máx}} = 0.60\text{Kg/cm}^2. \quad < s_t = 1.87\text{Kg/cm}^2 \text{.....!OK.}$$

$$s_{\text{mín}} = 0.12\text{Kg/cm}^2. \quad > 0 \text{...!OK}$$

5.- CALCULO DEL ACERO

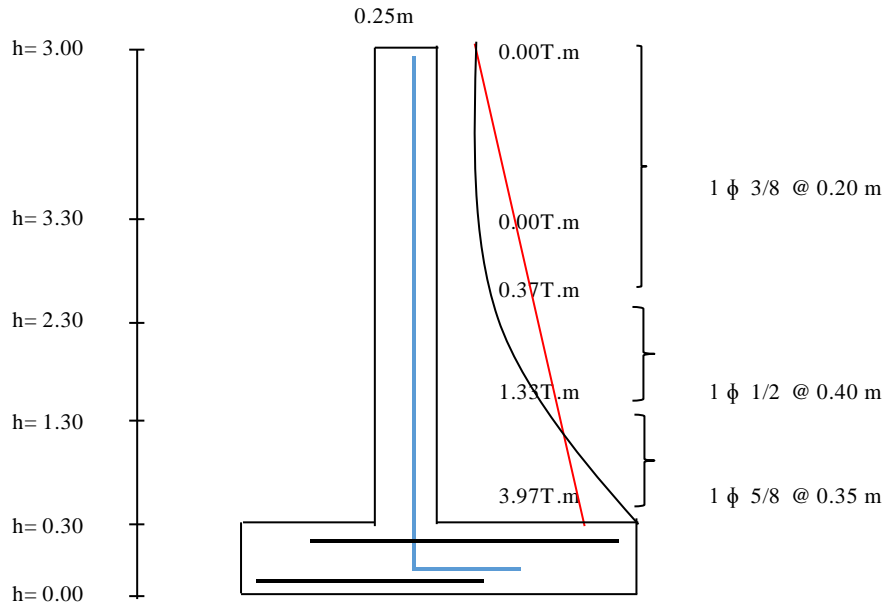
A. DISEÑO DE LA PANTALLA



REFUERZO HORIZONTAL

$M_u = 1.5 M_{EH} + 1.50 M_{LSx+1 Qx}$

$M_u = 3.97 \text{ Tn-m}$



Sí tiene un espesor mayor a 25cm , se dispone el acero en dos capas:

Usar el 100% x Ash

Para un $M_u = 3.97 \text{ T.m}$ $5.82 \text{ cm}^2/\text{m}$ $s = 0.34 \text{ m}$

5/8 Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.35m

Cuantía:

$\rho = A_s/bd = 0.00302 > \rho_{min} \dots \text{OK!}$

REFUERZO VERTICAL

Luego : $A_{sh} = 3.8 \text{ cm}^2/\text{m} \longrightarrow s = 0.30 \text{ m}$

1/2 Usar 1 ϕ 1/2" @ 0.30m

Revisión por Corte

Actuante

$$V_u = 1.50 EH + 1.50 LS_x + Q_x$$

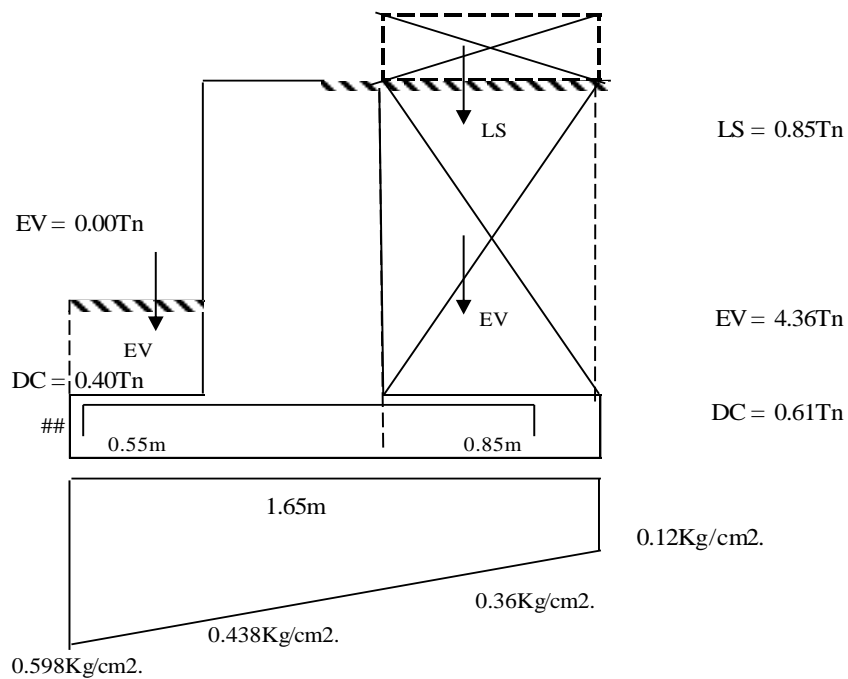
$$V_u = 6.32 \text{ Tn-m}$$

Resistente

$$\Phi V_c = 0.75 (0.53 * f_c^{1/2} * b * d)$$

$$\Phi V_c = 10.79 \text{ Tn-m} > V_u \dots \text{OK!}$$

B. DISEÑO DE LA ZAPATA



Talón

$$M_u = 1.5 M_{DC} + 1.5 M_{EV} + 1 M_{LS}$$

$$M_u = 2.45 \text{ Tn-m}$$

Punta

$$M_u = 1.50 M_{DC} + 1.50 M_{EV} + 1 M_{LS}$$

$$-M_u = 1.13 \text{ Tn-m}$$

Talón:	Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.40m
Punta:	Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.40m

Revisión por Corte

Actuante

$$V_u = 1.50 V_{DC} + 1.35 V_{EV} + 1.5 V_{LS}$$

$$V_u = 8.08 \text{ Tn-m}$$

Resistente

$$\Phi V_c = 0.75 (0.53 * f_c^{1/2} * b * d)$$

$$\Phi V_c = 13.48 \text{ Tn-m} > V_u \dots \text{OK!}$$

ACERO TRANSVERSAL

$$A_{srep} = 0.0018 * b * d / 2$$

$$A_{srep} = 2.34 \text{ cm}^2$$

La separación será: $s = 0.54 \text{ m}$

Usar 1 ϕ 1/2" @ 0.40m

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCIÓN $h = 3.50 \text{ m}$

DATOS:

Terreno :	Cohesivo (arenas, limos, arcillas)
Angulo de fricción interna del relleno (ϕ)	= 28 °, para material heterog. de río: grava, arena, piedra
Angulo del talud sobre la horizontal (d)	= 0 °
Wrelleno	= 1.90 Tn/m ³ .
Wconcreto	= 2.40 Tn/m ³ .
f_c	= 210 Kg/cm ² .
f_y	= 4200 Kg/cm ² .
S/C	= 1.00 Tn/m ² .
Coef. de fricción para el deslizamiento (f)	= 0.60 , para terreno cohesivo duro

PREDIMENSIONAMIENTO

ALTURA TOTAL DEL MURO (H)

$H = 3.50 \text{ m}$

ANCHO DE LA CRESTA (t_2)

$$t_1 = 0.25\text{m}$$

$$t_2 = 0.25\text{m}$$

ANCHO DE ZAPATA (B)

$$B = 0.5H \text{ a } 0.7H$$

$$B = 1.75 \text{ m } \sim 2.45 \text{ m}$$

$$B = 1.85\text{m}$$

ALTURA DE ZAPATA (h)

$$h = 0.10 H$$

$$h = 0.35\text{m}$$

Considerando

$$h = 0.35\text{m}$$

ANCHO DE LA PUNTA Y TALON

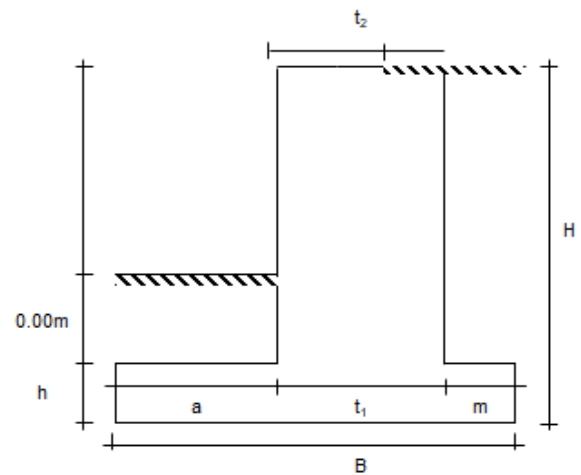
$$a = B/3$$

$$a = 0.62\text{m}$$

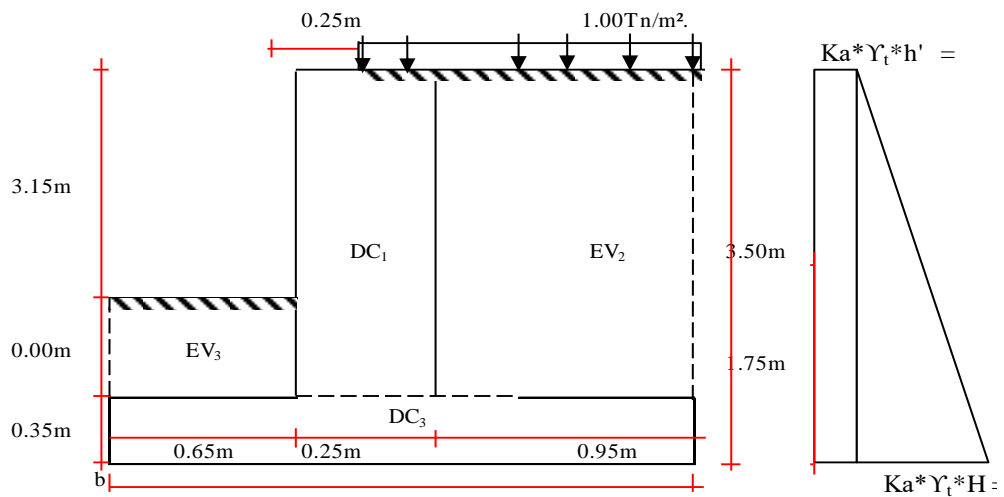
$$a = 0.65\text{m}$$

$$m = B - (a + t_1)$$

$$m = 0.95\text{m}$$



ESQUEMATIZACIÓN DE FUERZAS



1.- CÁLCULO DEL MOMENTO ESTABILIZADOR (Me)

Tomando momentos respecto a la punta (SMb = 0)

FUERZA Fiv	PESO (Tn.)	BRAZO DE GIRO (m.)	MOMENTO (Tn-m.)
0.00m	0.00	0.90	0.00
EV2	5.69	1.38	7.82
EV3	0.00	0.33	0.00
DC1	4.91	0.78	3.81
DC3	1.55	0.93	1.44
LSy	1.81	1.38	2.48
Fv =	13.96	Me =	15.55

PARA LAS CARGAS HORIZONTALES TOMAREMOS LOS SIGUIENTES FACTORES

a) EMPUJE DE TIERRA

a-1) COEFICIENTE DEL EMPUJE ACTIVO

$$Ka = tg^2(45 - \phi/2)$$

$$Ka = tg^2(45 - 35/2)$$

$$Ka = 0.361$$

$$Kv = 0.080$$

2.- CUADRO RESUMEN DE LAS FUERZAS HORIZONTALES ACTUANTES

FUERZA FiH	PESO (Tn.)	BRAZO DE GIRO (m.)	MOMENTO (Tn-m.)
EH	4.20	0.00m	0.000
LSx	1.26	1.75	2.205
FH =	5.46	MH =	2.205

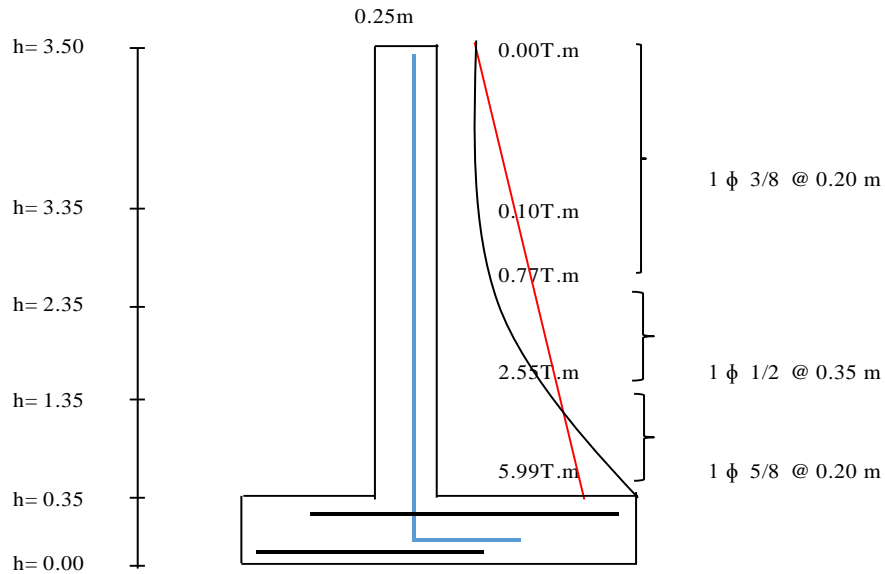
3.- CHEQUEOS

a) Chequeo al volteo

REFUERZO HORIZONTAL

$$M_u = 1.5 M_{EH} + 1.50 M_{LSx+1 Qx}$$

$$M_u = 5.99 \text{ Tn-m}$$



Sí tiene un espesor mayor a 25cm , se dispone el acero en dos capas:

Cara Exterior

$$: \quad (2 * A_{sh} / 3) = \quad 8.97 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \longrightarrow \quad s = \quad 0.22 \text{ m}$$

Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.22m

Cuantía:

$$\rho = A_s / b d = \quad 0.00481 \quad > \rho_{min} \dots \text{OK!}$$

REFUERZO VERTICAL

$$\text{Luego :} \quad A_{sh} = \quad 3.8 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \longrightarrow \quad s = \quad 0.30 \text{ m}$$

Usar 1 ϕ 1/2" @ 0.30m

Revisión por Corte

Actuante

$$V_u = 1.50 \text{ EH} + 1.50 \text{ LSx} + Q_x$$

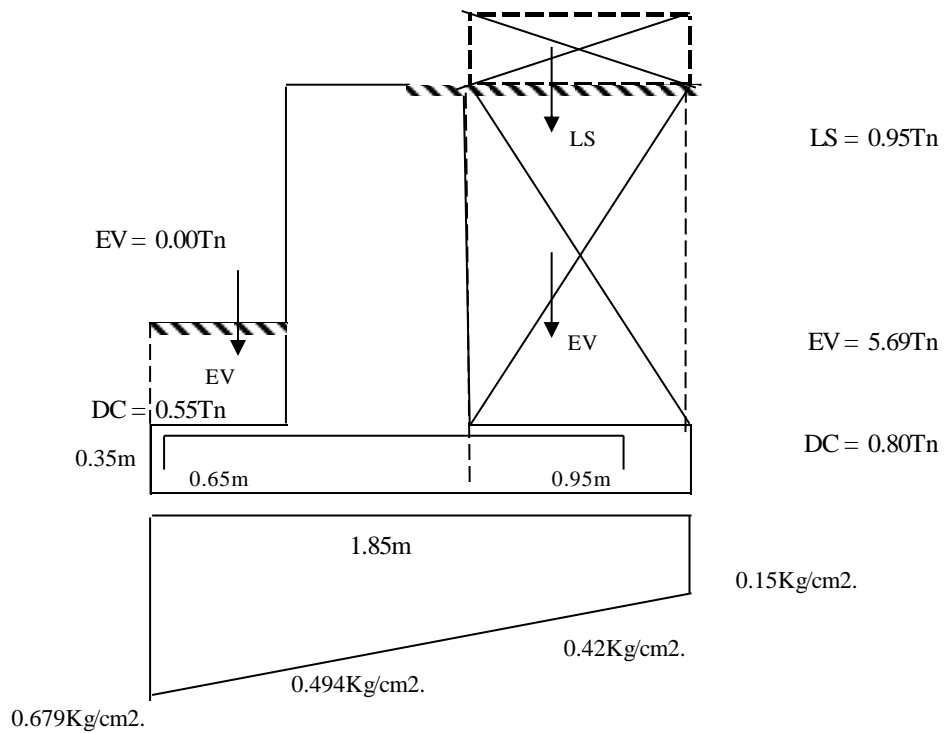
$$V_u = 8.28 \text{ Tn-m}$$

Resistente

$$\Phi V_c = 0.75 (0.53 * f_c^{1/2} * b * d)$$

$$\Phi V_c = 10.60 \text{ Tn-m} > V_u \dots \text{OK!}$$

B. DISEÑO DE ZAPATA



Talón

$$M_u = 1.5 M_{DC} + 1.5 M_{EV} + 1 M_{LS}$$

$$M_u = 3.44 \text{ Tn-m}$$

Punta

$$M_u = 1.50 M_{DC} + 1.50 M_{EV} + 1 M_{LS}$$

$$-M_u = 1.78 \text{ Tn-m}$$

Talón:

Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.38m

Punta:

Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.38m

Revisión por Corte

Actuante

$$V_u = 1.50 V_{DC} + 1.35 V_{EV} + 1.5 V_{LS}$$

$$V_u = 10.30 \text{ Tn-m}$$

Resistente

$$\Phi V_c = 0.75 (0.53 * f_c^{1/2} * b * d)$$

$$\Phi V_c = 16.37 \text{ Tn-m} > V_u \dots \text{OK!}$$

ACERO TRANSVERSAL

$$A_{srep} = 0.0018 * b * d/2$$

$$A_{srep} = 2.84 \text{ cm}^2$$

La separación será: $s = 0.44 \text{ m}$

Usar 1 ϕ 1/2" @ 0.40m

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCIÓN H= 4.00m

DATOS:

Terreno :	Cohesivo (arenas, limos, arcillas)
Angulo de fricción interna del relleno (ϕ)	= 28 °, para material heterog.
Angulo del talud sobre la horizontal (d)	= 0 °
Wrelleno	= 1.90 Tn/m ³ .
Wconcreto	= 2.40 Tn/m ³ .
f_c	= 210 Kg/cm ² .
f_y	= 4200 Kg/cm ² .
S/C	= 1.00 Tn/m ² .
Coef. de fricción para el deslizamiento (f)	= 0.60

PREDIMENSIONAMIENTO

ALTURA TOTAL DEL MURO (H)

H = 4.00m

ANCHO DE LA CRESTA (t_2)

$t_1 = 0.25 \text{ m}$

$$t_2 = 0.25\text{m}$$

ANCHO DE ZAPATA (B)

$$B = 0.5H \text{ a } 0.7H$$

$$B = 2.00 \text{ m } \sim 2.80 \text{ m}$$

$$B = 2.10\text{m}$$

ALTURA DE ZAPATA (h)

$$h = 0.10 H$$

$$h = 0.40\text{m}$$

Considerando

$$h = 0.40\text{m}$$

ANCHO DE LA PUNTA Y TALON

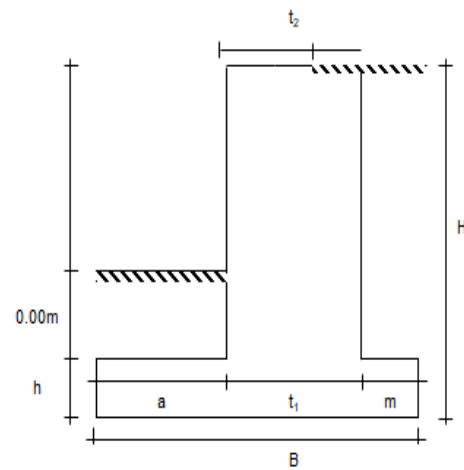
$$a = B/3$$

$$a = 0.70\text{m}$$

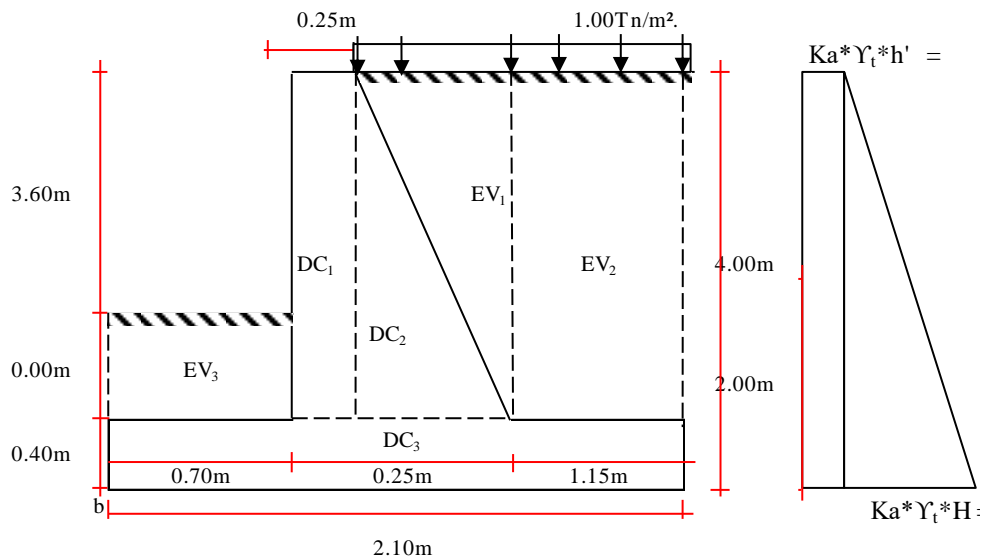
$$a = 0.70\text{m}$$

$$m = B - (a + t_1)$$

$$m = 1.15\text{m}$$



ESQUEMATIZACIÓN DE FUERZAS



1.- CÁLCULO DEL MOMENTO ESTABILIZADOR (Me)

Tomando momentos respecto a la punta (SMb = 0)

FUERZA Fiv	PESO (Tn.)	BRAZO DE GIRO (m.)	MOMENTO (Tn-m.)
EV1	0.00	0.95	0.00
EV2	7.87	1.53	12.00
EV3	0.00	0.35	0.00
DC1	6.05	0.83	4.99
DC2	0.00	0.95	0.00
DC3	2.02	1.05	2.12
LSy	2.19	1.53	3.33
Fv =	18.12	Me =	22.43

PARA LAS CARGAS HORIZONTALES TOMAREMOS LOS SIGUIENTES FACTORES

a) EMPUJE DE TIERRA

a-1) COEFICIENTE DEL EMPUJE ACTIVO

$$Ka = tg^2(45 - \phi/2)$$

$$Ka = tg^2(45 - 35/2)$$

$$Ka = 0.361$$

$$Kv = 0.080$$

2.- CUADRO RESUMEN DE LAS FUERZAS HORIZONTALES ACTUANTES

FUERZA FiH	PESO (Tn.)	BRAZO DE GIRO (m.)	MOMENTO (Tn-m.)
EH	5.48	0.00m	0.000
LSx	1.44	2.00	2.880
FH =	6.92	MH =	2.880

3.- CHEQUEOS

a) Chequeo al volteo

CSV : Factor de Seguridad al Volteo

$$CSV = Me/Mh$$

$$CSV = 7.79 \quad \text{Ok...CSV} > 2$$

b) Chequeo al deslizamiento

$$f = 0.60$$

$$CSD = SFv * f / SFh$$

$$CSD = 1.57 \quad \text{Ok...CSD} > 1.5.0$$

4.- CÁLCULO DE PRESIONES EN LA BASE

Excentricidad (e)

$$e = \frac{B}{2} - \left(\frac{Me - Mv}{\Sigma Fv} \right)$$

$$e = -0.03m$$

$$e \text{ máx} = B / 6 = 0.35m \quad > e \text{ OK.}$$

Por lo tanto la resultante corta a la base en su tercio central

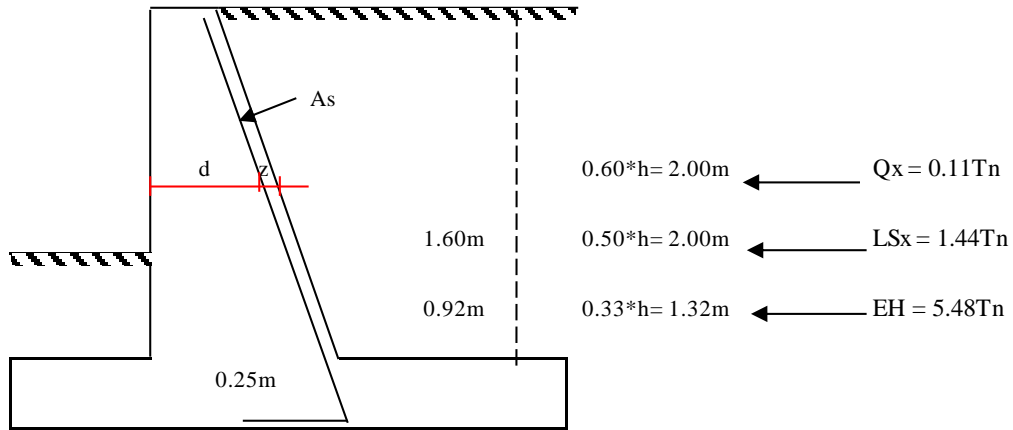
$$o = \frac{0.01\Sigma Fv}{B} \pm \frac{0.06\Sigma Fv * e}{B^2}$$

$$s_{\text{máx}} = 0.79\text{Kg/cm}^2. \quad < st = 1.87\text{Kg/cm}^2 \text{.....!OK.}$$

$$s_{\text{mín}} = 0.16\text{Kg/cm}^2. \quad > 0 \text{...!OK}$$

5.- CÁLCULO DEL ACERO

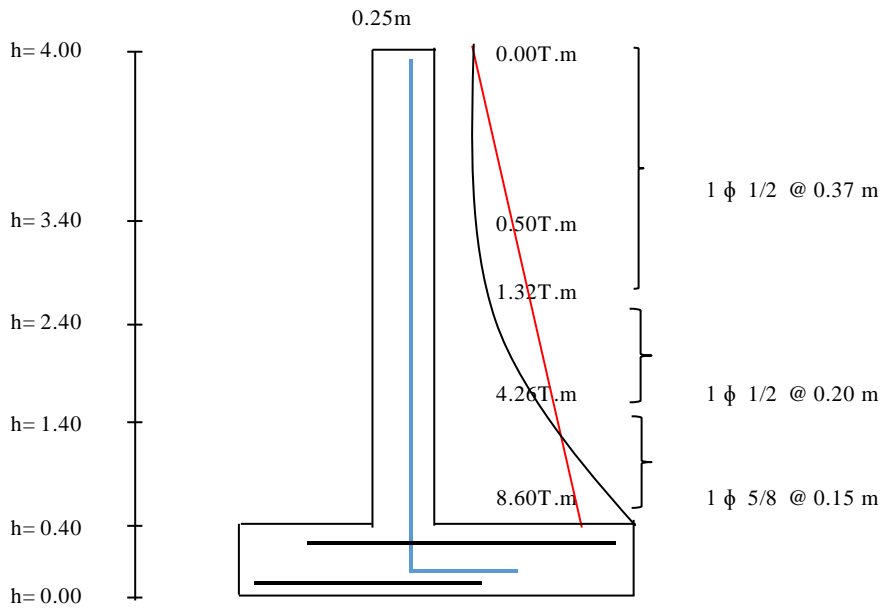
A. DISEÑO DE LA PANTALLA



REFUERZO HORIZONTAL

$$M_u = 1.5 M_{EH} + 1.50 M_{LSx} + 1 Q_x$$

$$M_u = 8.60 \text{ Tn-m}$$



$$13.25 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$s = 0.15 \text{ m}$$

Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.15m

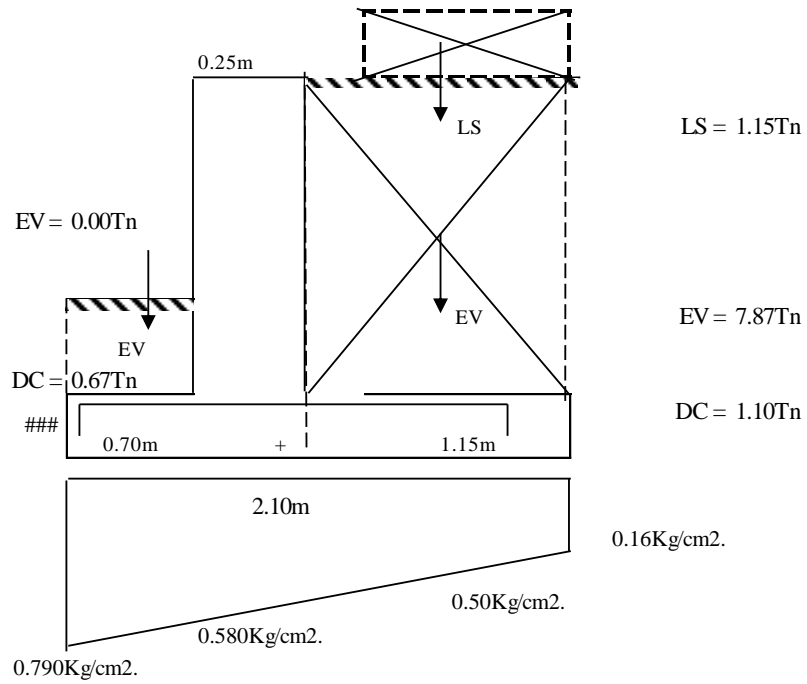
$$0.00705 > p_{\min} \dots \text{OK!}$$

$$3.8 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$s = 0.50 \text{ m}$$

Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.40m

10.79Tn-m > Vu... OK!



DISEÑO DE LA ZAPATA

Talón

$$Mu = 1.5 M_{DC} + 1.5 M_{EV} + 1 M_{LS}$$

$$Mu = 5.68 \text{ Tn-m}$$

Punta

$$Mu = 1.50 M_{DC} + 1.50 M_{EV} + 1 M_{LS}$$

$$-Mu = 2.41 \text{ Tn-m}$$

Talón:	Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.32m
Punta:	Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.32m

Revisión por Corte

Actuante

$$Vu = 1.50 V_{DC} + 1.35 V_{EV} + 1.5 V_{LS}$$

$$Vu = 14.01 \text{ Tn-m}$$

Resistente

$$\Phi V_c = 0.75 (0.53 * f_c^{1/2} * b * d)$$

$$\Phi V_c = 19.25 \text{Tn-m} > V_u \dots \text{OK!}$$

ACERO TRANSVERSAL

$$0.0018 * b *$$

$$A_{srep} = d/2$$

$$A_{srep} = 3.34 \text{cm}^2$$

La separación será: $s = 0.38\text{m}$

Usar 1 ϕ 1/2" @ 0.38m

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCIÓN $h=4.50\text{m}$

DATOS:

Terreno :	Cohesivo (arenas, limos, arcillas)
Angulo de fricción interna del relleno (ϕ)	= 28 °, para material heterog.
Angulo del talud sobre la horizontal (d)	= 0 °
Wrelleno	= 1.90 Tn/m ³ .
Wconcreto	= 2.40 Tn/m ³ .
f_c	= 210 Kg/cm ² .
f_y	= 4200 Kg/cm ² .
S/C	= 1.00 Tn/m ² .
Coef. de fricción para el deslizamiento (f)	= 0.60

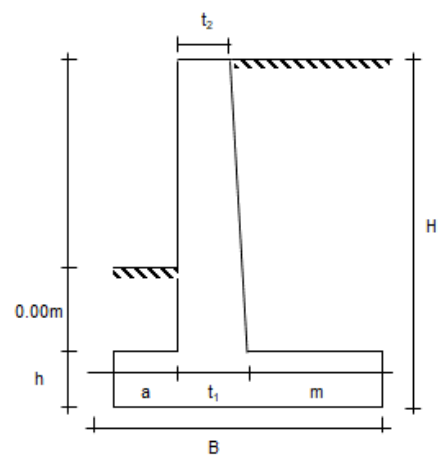
PREDIMENSIONAMIENTO

ALTURA TOTAL DEL MURO (H)

$H = 4.50\text{m}$

ANCHO DE LA CRESTA (t_2)

$t_1 = 0.40\text{m}$



$$t_2 = 0.25\text{m}$$

ANCHO DE ZAPATA (B)

$$B = 0.5H \text{ a } 0.7H$$

$$B = 2.25 \text{ m } \sim 3.15 \text{ m}$$

$$B = 2.30\text{m}$$

ALTURA DE ZAPATA (h)

$$h = 0.10 H$$

$$h = 0.45\text{m}$$

Considerando

$$h = 0.45\text{m}$$

ANCHO DE LA PUNTA Y TALON

$$a = B/3$$

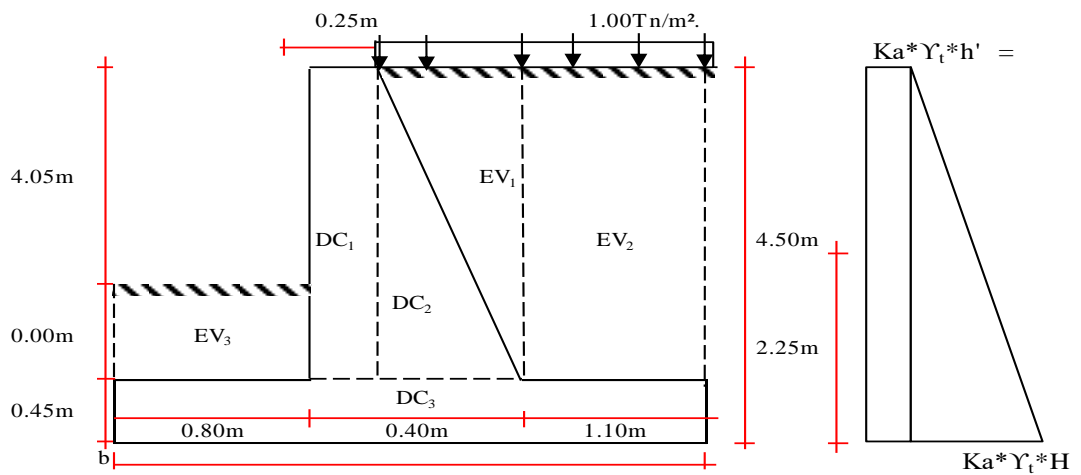
$$a = 0.77\text{m}$$

$$a = 0.80\text{m}$$

$$m = B - (a + t_1)$$

$$m = 1.10\text{m}$$

ESQUEMATIZACIÓN DE FUERZAS



1.- CÁLCULO DEL MOMENTO ESTABILIZADOR (Me)

Tomando momentos respecto a la punta (SMb = 0)

FUERZA Fiv	PESO (Tn.)	BRAZO DE GIRO (m.)	MOMENTO (Tn-m.)
EV1	0.58	1.15	0.66
EV2	8.46	1.75	14.81
EV3	0.00	0.40	0.00
DC1	7.78	0.93	7.19
DC2	0.73	1.10	0.80
DC3	2.48	1.15	2.86
LSy	2.38	1.68	3.98
Fv =	22.41	Me =	30.31

PARA LAS CARGAS HORIZONTALES TOMAREMOS LOS SIGUIENTES FACTORES

a) EMPUJE DE TIERRA

a-1) COEFICIENTE DEL EMPUJE ACTIVO

$$K_a = \operatorname{tg}^2(45 - \phi/2)$$

$$K_a = 0.361$$

$$K_v = 0.080$$

2.- CUADRO RESUMEN DE LAS FUERZAS HORIZONTALES ACTUANTES

FUERZA FiH	PESO (Tn.)	BRAZO DE GIRO (m.)	MOMENTO (Tn-m.)
EH	6.95	0.00m	0.000
LSx	1.62	2.25	3.645
FH =	8.57	MH =	3.645

3.- CHEQUEOS

a) Chequeo al volteo

CSV : Factor de Seguridad al Volteo

$$CSV = Me/Mh$$

$$CSV = 8.31 \quad \text{Ok...CSV} > 2$$

b) Chequeo al deslizamiento

$$f = 0.60$$

$$CSD = SFv * f / SFh$$

$$CSD = 1.57 \quad \text{Ok...CSD} > 1.5.0$$

4.- CÁLCULO DE PRESIONES EN LA BASE

Excentricidad (e)

$$e = \frac{B}{2} - \left(\frac{Me - Mv}{\Sigma Fv} \right)$$

$$e = -0.04m$$

$$e \text{ máx} = B / 6 = 0.38m > e \dots \text{OK.}$$

Por lo tanto la resultante corta a la base en su tercio central

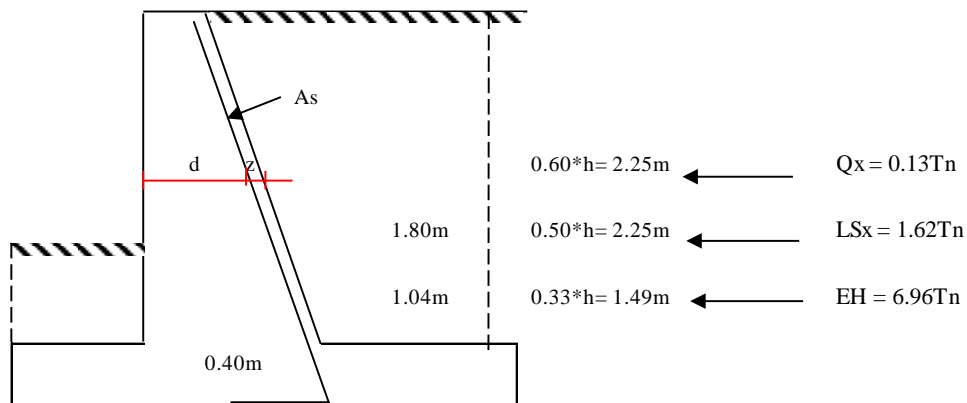
$$o = \frac{0.01\Sigma Fv}{B} \pm \frac{0.06\Sigma Fv * e}{B^2}$$

$$s_{\text{máx}} = 0.87\text{Kg/cm}^2. < s_t = 1.87\text{Kg/cm}^2 \dots \text{!OK.}$$

$$s_{\text{mín}} = 0.20\text{Kg/cm}^2. > 0 \dots \text{!OK}$$

5.- CÁLCULO DEL ACERO

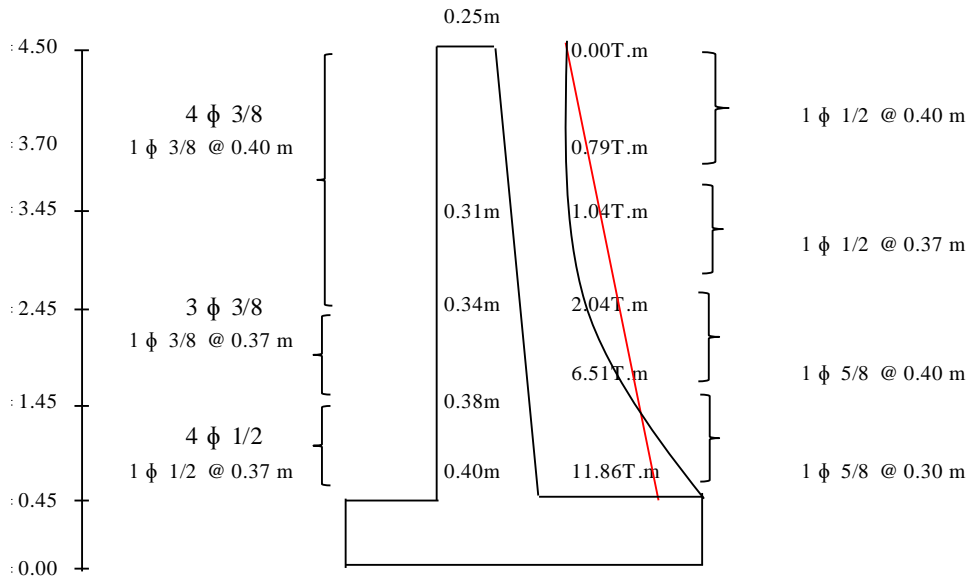
A. DISEÑO DE LA PANTALLA



REFUERZO HORIZONTAL

$$M_u = 1.5 M_{EH} + 1.50 M_{LSx} + 1 Q_x$$

$$M_u = 11.86 Tn-m$$



Sí tiene un espesor mayor a 25cm , se dispone el acero en dos capas:

Cara Exterior

$$: \quad (2 * Ash / 3) = \quad 6.43cm^2/m \quad s = \quad 0.20 \text{ m}$$

Usar 1 ϕ 1/2" @ 0.20m

Cara Interior

$$: \quad (1 * Ash / 3) = \quad 3.21cm^2/m \quad s = \quad 0.39 \text{ m}$$

Usar 1 ϕ 1/2" @ 0.39m

Cuantía:

$$\rho = As/bd = \quad 0.00285 \quad > \text{pmin} \dots \text{OK!}$$

REFUERZO VERTICAL

Luego : $Ash = \quad 3.0cm^2/m \quad s = \quad 0.70 \text{ m}$

Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.40m

Revisión por Corte

Actuante

$$V_u = 1.50 EH + 1.50 LS_x + Q_x$$

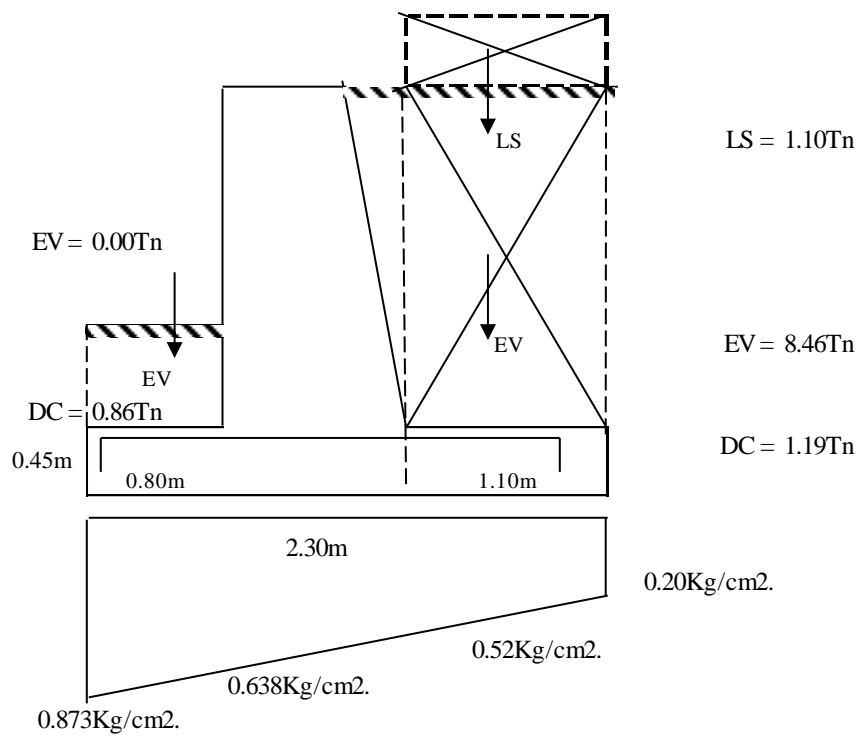
$$V_u = 13.00 \text{ Tn-m}$$

Resistente

$$\Phi V_c = 0.75 (0.53 * f_c^{1/2} * b * d)$$

$$\Phi V_c = 19.43 \text{ Tn-m} > V_u \dots \text{OK!}$$

B. DISEÑO DE LA ZAPATA



Talón

$$M_u = 1.5 M_{DC} + 1.5 M_{EV} + 1 M_{LS}$$

$$M_u = 5.79 \text{ Tn-m}$$

Punta

$$M_u = 1.50 M_{DC} + 1.50 M_{EV} + 1 M_{LS}$$

$$-M_u = 3.47 \text{ Tn-m}$$

Talón:

Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.28m

Punta:

Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.28m

Revisión por Corte

Actuante

$$V_u = 1.50 V_{DC} + 1.35 V_{EV} + 1.5 V_{LS}$$

$$V_u = 14.86 \text{ Tn-m}$$

Resistente

$$\Phi V_c = 0.75 (0.53 * f_c^{1/2} * b * d)$$

$$\Phi V_c = 22.13 \text{ Tn-m} > V_u \dots \text{OK!}$$

ACERO TRANSVERSAL

$$0.0018 * b *$$

$$A_{srep} = d/2$$

$$A_{srep} = 3.84 \text{ cm}^2$$

La separación será: $s = 0.33 \text{ m}$

Usar 1 ϕ 1/2" @ 0.33m

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCIÓN $h=5.50 \text{ m}$

DATOS:

Terreno :		Cohesivo (arenas, limos, arcillas)
Angulo de fricción interna del relleno (\emptyset)	=	28 °, para material heterog.
Angulo del talud sobre la horizontal (d)	=	0 °
Wrelleno	=	1.90 Tn/m ³ .
Wconcreto	=	2.40 Tn/m ³ .
f_c	=	210 Kg/cm ² .
f_y	=	4200 Kg/cm ² .
S/C	=	1.00 Tn/m ² .
Coef. de fricción para el deslizamiento (f)	=	0.60

PREDIMENSIONAMIENTO

ALTURA TOTAL DEL MURO (H)

$H = 5.50 \text{ m}$

ANCHO DE LA CRESTA (t_2)

$t_1 = 0.50\text{m}$

$t_2 = 0.25\text{m}$

ANCHO DE ZAPATA (B)

$B = 0.5H \text{ a } 0.7H$

$B = 2.75 \text{ m} \sim 3.85 \text{ m}$

$B = 2.80\text{m}$

ALTURA DE ZAPATA (h)

$h = 0.10 H$

$h = 0.55\text{m}$

Considerando

$h = 0.50\text{m}$

ANCHO DE LA PUNTA Y TALON

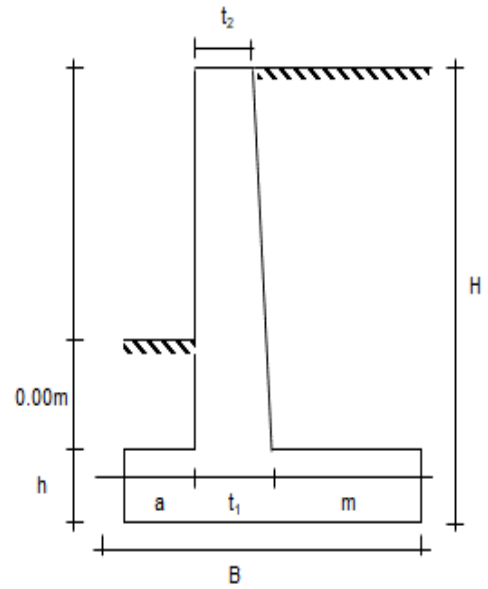
$a = B/3$

$a = 0.93\text{m}$

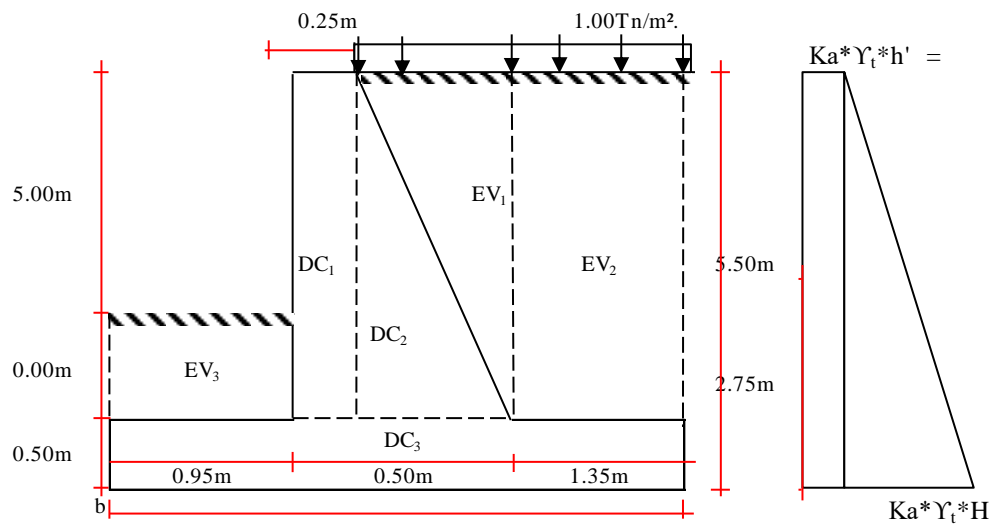
$a = 0.95\text{m}$

$m = B - (a + t_1)$

$m = 1.35\text{m}$



ESQUEMATIZACIÓN DE FUERZAS



1.- CÁLCULO DEL MOMENTO ESTABILIZADOR (Me)

Tomando momentos respecto a la punta (SMb = 0)

FUERZA Fiv	PESO (Tn.)	BRAZO DE GIRO (m.)	MOMENTO (Tn-m.)
EV1	1.19	1.37	1.62
EV2	12.83	2.13	27.25
EV3	0.00	0.48	0.00
DC1	11.40	1.08	12.26
DC2	1.50	1.28	1.93
DC3	3.36	1.40	4.70
LSy	3.04	2.00	6.08
Fv =	33.31	Me =	53.84

PARA LAS CARGAS HORIZONTALES TOMAREMOS LOS SIGUIENTES FACTORES

a) EMPUJE DE TIERRA

a-1) COEFICIENTE DEL EMPUJE ACTIVO

$$Ka = tg^2(45 - \phi/2)$$

$$Ka = tg^2(45 - 35/2)$$

$$Ka = 0.361$$

$$Kv = 0.080$$

2.- CUADRO RESUMEN DE LAS FUERZAS HORIZONTALES ACTUANTES

FUERZA FiH	PESO (Tn.)	BRAZO DE GIRO (m.)	MOMENTO (Tn-m.)
EH	10.37	0.00m	0.000
LSx	1.98	2.75	5.445
FH =	12.35	MH =	5.445

3.- CHEQUEOS

a) Chequeo al volteo

CSV : Factor de Seguridad al Volteo

$$CSV = Me/Mh$$

$$CSV = 9.89 \quad \text{Ok...} CSV > 2$$

b) Chequeo al deslizamiento

$$f = 0.60$$

$$CSD = SF_v * f / SF_h$$

$$CSD = 1.62 \quad \text{Ok...} CSD > 1.5.0$$

4.- CALCULO DE PRESIONES EN LA BASE

$$e = -0.05m$$

$$e \text{ máx} = B / 6 = 0.47m > e \text{ ... OK.}$$

Por lo tanto la resultante corta a la base en su tercio central

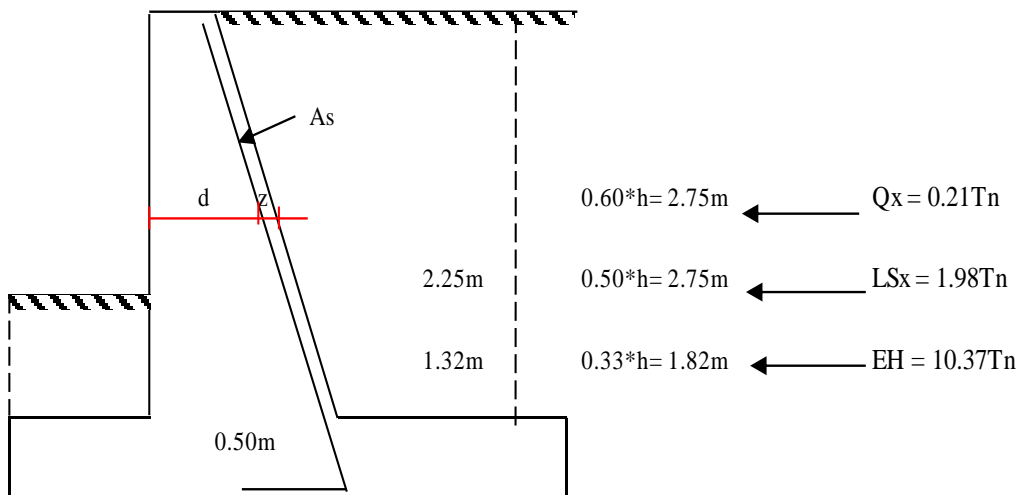
$$o = \frac{0.01 \sum F_v}{B} \pm \frac{0.06 \sum F_v * e}{B^2}$$

$$s_{\text{máx}} = 1.06 \text{Kg/cm}^2. < s_t = 1.87 \text{Kg/cm}^2 \text{.....!OK.}$$

$$s_{\text{mín}} = 0.25 \text{Kg/cm}^2. > 0 \text{...!OK}$$

5.- CÁLCULO DEL ACERO

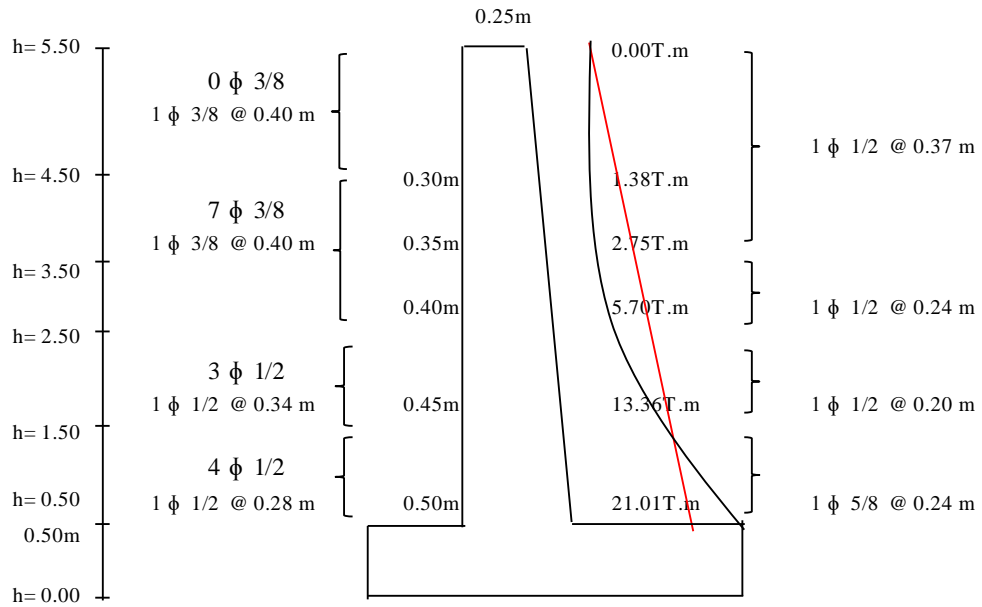
A. DISEÑO DE LA PANTALLA



REFUERZO HORIZONTAL

$M_u = 1.5 M_{EH} + 1.5 M_{LSx+1 Qx}$

$M_u = 21.01 \text{ Tn-m}$



Sí tiene un espesor mayor a 25cm , se dispone el acero en dos capas:

Cara Exterior : $(2 * A_{sh} / 3) = 8.76 \text{ cm}^2/\text{m}$ $s = 0.23 \text{ m}$

5/8 Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.24m

Cara Interior : $(1 * A_{sh} / 3) = 4.38 \text{ cm}^2/\text{m}$ $s = 0.28 \text{ m}$

1/2 Usar 1 ϕ 1/2" @ 0.28m

Cuantía:

$\rho = A_s/bd = 0.00292 > \rho_{min} \dots \text{OK!}$

REFUERZO VERTICAL

Luego : $A_{sh} = 3.8 \text{ cm}^2/\text{m}$ $s = 0.50 \text{ m}$

Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.40m

Revisión por Corte

Actuante

$$V_u = 1.50 EH + 1.50 LS_x + Q_x$$

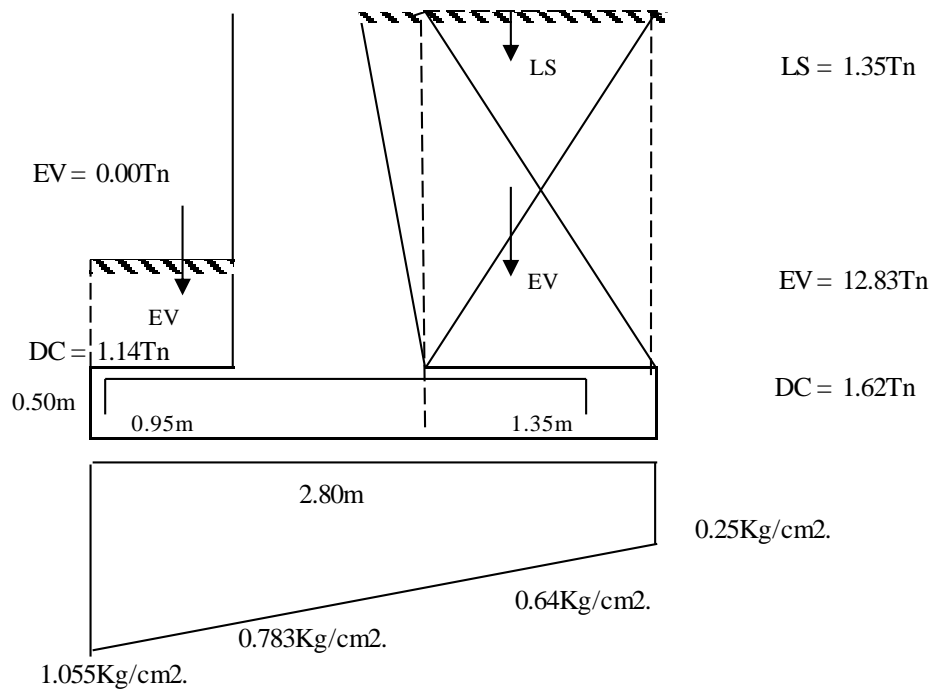
$$V_u = 18.74 \text{ Tn-m}$$

Resistente

$$\Phi V_c = 0.75 (0.53 * f_c^{1/2} * b * d)$$

$$\Phi V_c = 25.19 \text{ Tn-m} > V_u \dots \text{OK!}$$

B. DISEÑO DE LA ZAPATA



B. DISEÑO DE LA ZAPATA

Talón

$$M_u = 1.5 M_{DC} + 1.5 M_{EV} + 1 M_{LS}$$

$$M_u = 10.31 \text{ Tn-m}$$

Punta

$$M_u = 1.50 M_{DC} + 1.50 M_{EV} + 1 M_{LS}$$

$$-M_u = 5.99 \text{ Tn-m}$$

Talón:	Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.25m
Punta:	Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.25m

Revisión por Corte

Actuante

$$V_u = 1.50 V_{DC} + 1.35 V_{EV} + 1.5 V_{LS}$$

$$V_u = 21.77 \text{ Tn-m}$$

Resistente

$$\Phi V_c = 0.75 (0.53 * f_c^{1/2} * b * d)$$

$$\Phi V_c = 25.01 \text{ Tn-m} > V_u \dots \text{OK!}$$

ACERO TRANSVERSAL

$$A_{srep} = 0.0018 * b * d / 2$$

$$A_{srep} = 4.34 \text{ cm}^2$$

La separación será: $s = 0.29 \text{ m}$

Usar 1 ϕ 1/2" @ 0.29m

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCIÓN $h = 6.00 \text{ m}$

DATOS:

Terreno :	Cohesivo (arenas, limos, arcillas)
Angulo de fricción interna del relleno	
(\emptyset)	= 28 °
Angulo del talud sobre la horizontal (d)	= 0 °
Wrelleno	= 1.90 Tn/m ³ .
Wconcreto	= 2.40 Tn/m ³ .
f _c	= 210 Kg/cm ² .
f _y	= 4200 Kg/cm ² .
S/C	= 1.00 Tn/m ² .
Coef. de fricción para el deslizamiento	
(f)	= 0.60

ALTURA TOTAL DEL MURO (H)

$H = 6.00 \text{ m}$

ANCHO DE LA CRESTA (t_2)

$t_1 = 0.65 \text{ m}$

$$t_2 = 0.25\text{m}$$

ANCHO DE ZAPATA (B)

$$B = 0.5H \text{ a } 0.7H$$

4.20

$$B = 3.00 \text{ m } \sim \text{ m}$$

$$B = 3.00\text{m}$$

ALTURA DE ZAPATA (h)

$$h = 0.10 H$$

$$h = 0.60\text{m}$$

Considerando

$$h = 0.60\text{m}$$

ANCHO DE LA PUNTA Y TALON

$$a = B/3$$

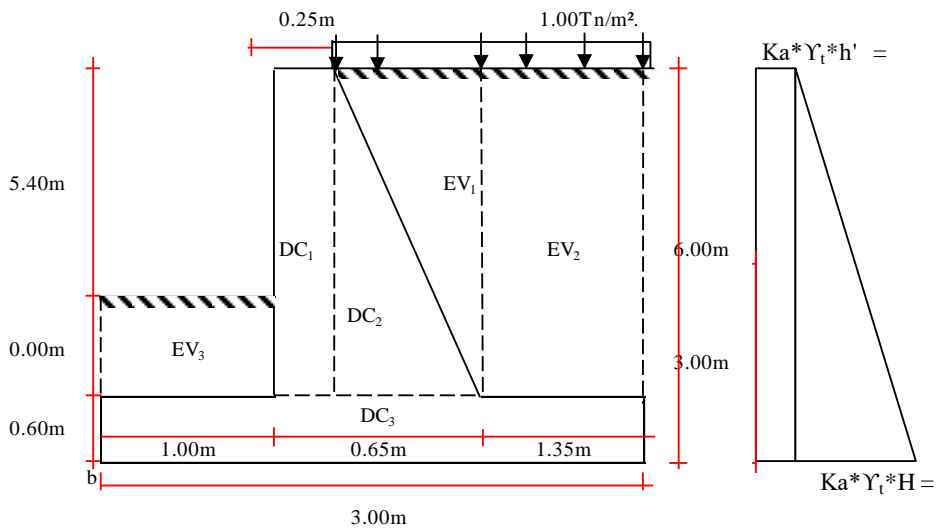
$$a = 1.00\text{m}$$

$$a = 1.00\text{m}$$

$$m = B - (a + t_1)$$

$$m = 1.35\text{m}$$

ESQUEMATIZACIÓN DE FUERZAS



1.- CÁLCULO DEL MOMENTO ESTABILIZADOR (Me)

Tomando momentos respecto a la punta (SMb = 0)

FUERZA Fiv	PESO (Tn.)	BRAZO DE GIRO (m.)	MOMENTO (Tn-m.)
EV1	2.05	1.52	3.11
EV2	13.85	2.33	32.20
EV3	0.00	0.50	0.00
DC1	12.96	1.13	14.58
DC2	2.59	1.38	3.59
DC3	4.32	1.50	6.48
LSy	3.33	2.13	7.07
Fv =	39.10	Me =	67.03

PARA LAS CARGAS HORIZONTALES TOMAREMOS LOS SIGUIENTES FACTORES

a) EMPUJE DE TIERRA

a-1) COEFICIENTE DEL EMPUJE ACTIVO

$$Ka = tg^2(45 - \phi/2)$$

$$Ka = tg^2(45 - 35/2)$$

$$Ka = 0.361$$

$$Kv = 0.080$$

2.- CUADRO RESUMEN DE LAS FUERZAS HORIZONTALES ACTUANTES

FUERZA FiH	PESO (Tn.)	BRAZO DE GIRO (m.)	MOMENTO (Tn-m.)
EH	12.36	0.00m	0.000
LSx	2.16	3.00	6.480
FH =	14.52	MH =	6.480

3.- CHEQUEOS

a) Chequeo al volteo

CSV : Factor de Seguridad al Volteo

$$CSV = Me/Mh$$

$$CSV = 10.34$$

$$Ok...CSV > 2$$

b) Chequeo al deslizamiento

$$f = 0.60$$

$$CSD = SF_v * f / SF_h$$

$$CSD = 1.62$$

$$Ok...CSD > 1.5.0$$

4.- CÁLCULO DE PRESIONES EN LA BASE

Excentricidad (e)

$$e = \frac{B}{2} - \left(\frac{Me - Mv}{\Sigma F_v} \right)$$

$$e = -0.05m$$

$$e \text{ máx} = B / 6 = 0.50m > e \dots OK.$$

Por lo tanto la resultante corta a la base en su tercio central

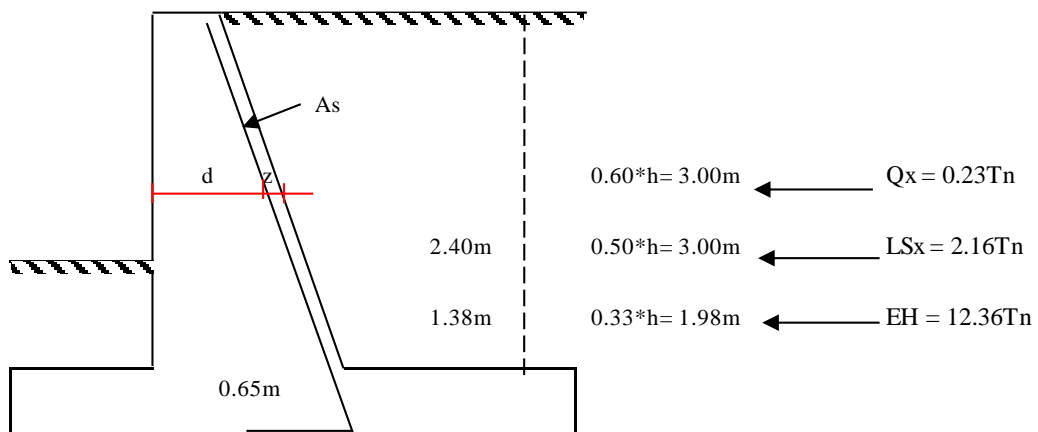
$$\sigma = \frac{0.01 \Sigma F_v}{B} \pm \frac{0.06 \Sigma F_v * e}{B^2}$$

$$\sigma_{\text{máx}} = 1.18 \text{Kg/cm}^2. < \sigma_t = 1.87 \text{Kg/cm}^2 \dots OK.$$

$$\sigma_{\text{mín}} = 0.26 \text{Kg/cm}^2. > 0 \dots OK$$

5.- CALCULO DEL ACERO

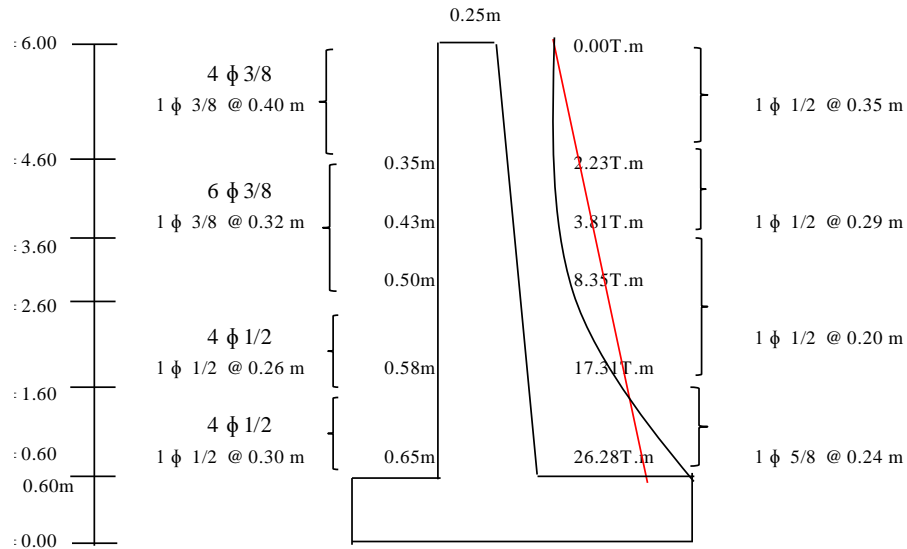
A. DISEÑO DE LA PANTALLA



REFUERZO HORIZONTAL

$$M_u = 1.5 M_{EH} + 1.50 M_{LSx+1 Qx}$$

$$M_u = 26.28 \text{ Tn-m}$$



Sí tiene un espesor mayor a 25cm , se dispone el acero en dos capas:

Cara Exterior : $(2 * A_{sh} / 3) = 8.09 \text{ cm}^2/\text{m}$ $s = 0.24 \text{ m}$

Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.24m

Cara Interior : $(1 * A_{sh} / 3) = 4.04 \text{ cm}^2/\text{m}$ 0.31 m

Usar 1 ϕ 1/2" @ 0.30m

Cuantía:

> $p_{min} \dots$

$$\rho = A_s / b d = 0.00212 \quad \text{OK!}$$

REFUERZO VERTICAL

Luego : $A_{sh} = 4.9 \text{ cm}^2/\text{m}$ $s = 0.40 \text{ m}$

Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.40m

Revisión por Corte

Actuante

$$V_u = 1.50 \text{ EH} + 1.50 \text{ LSx} + Q_x$$

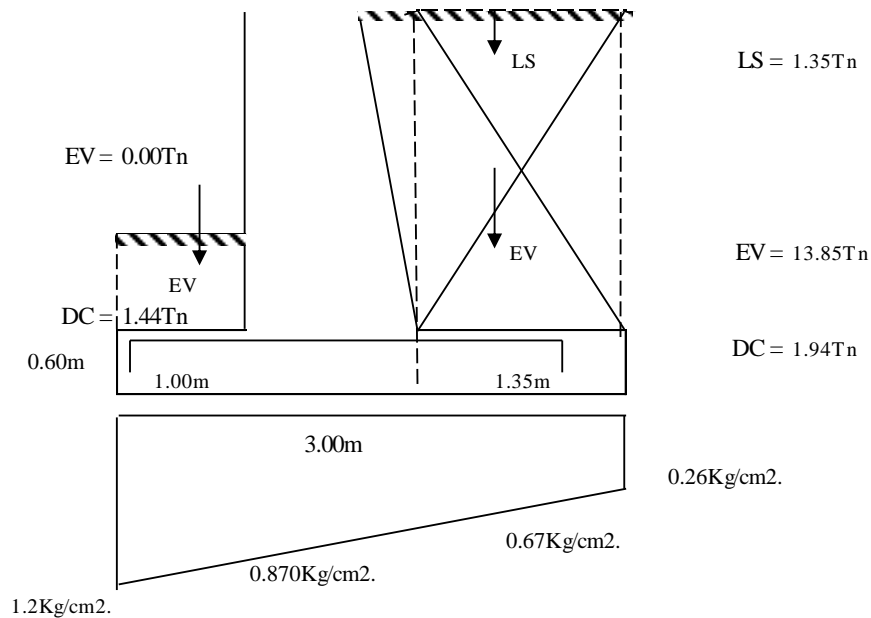
$$V_u = 22.01 \text{ Tn-m}$$

Resistente

$$\Phi V_c = 0.75 (0.53 * f_c^{1/2} * b * d)$$

$$\Phi V_c = 33.83 \text{ Tn-m} > V_u \dots \text{OK!}$$

B. DISEÑO DE LA ZAPATA



DISEÑO DE LA ZAPATA

Talón

$$M_u = 1.5 M_{DC} + 1.5 M_{EV} + 1 M_{LS}$$

$$M_u = 11.51 \text{ Tn-m}$$

Punta

$$M_u = 1.50 M_{DC} + 1.50 M_{EV} + 1 M_{LS}$$

$$-M_u = 7.34 \text{ Tn-m}$$

Talón:	Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.20m
Punta:	Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.20m

Revisión por Corte

Actuante

$$V_u = 1.50 V_{DC} + 1.35 V_{EV} + 1.5 V_{LS}$$

$$V_u = 23.64 \text{ Tn-m}$$

Resistente

$$\Phi V_c = 0.75 (0.53 * f_c^{1/2} * b * d)$$

$$\Phi V_c = 30.77 \text{Tn-m} > V_u \dots \text{OK!}$$

ACERO TRANSVERSAL

$$0.0018 * b *$$

$$A_{srep} = d/2$$

$$A_{srep} = 5.34 \text{cm}^2$$

La separación será: $s = 0.23\text{m}$

Usar 1 ϕ 1/2" @ 0.23m

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCIÓN $h = 6.50\text{m}$

DATOS:		Cohesivo
Terreno :		
Angulo de fricción interna del relleno (ϕ)	=	28 °
Angulo del talud sobre la horizontal (d)	=	0 °
Wrelleno	=	1.90 Tn/m ³ .
Wconcreto	=	2.40 Tn/m ³ .
f_c	=	210 Kg/cm ² .
f_y	=	4200 Kg/cm ² .
S/C	=	1.00 Tn/m ² .
Coef. de fricción para el deslizamiento (f)	=	0.60

PREDIMENSIONAMIENTO

ALTURA TOTAL DEL MURO (H)

$H = 6.50\text{m}$

ANCHO DE LA CRESTA (t_2)

$t_1 = 0.65\text{m}$

$$t_2 = 0.25\text{m}$$

ANCHO DE ZAPATA (B)

$$0.5H \text{ a}$$

$$B = 0.7H$$

$$B = 3.25 \text{ m} \sim 4.55 \text{ m}$$

$$B = 3.25\text{m}$$

ALTURA DE ZAPATA (h)

$$h = 0.10 H$$

$$h = 0.65\text{m}$$

Considerando

$$h = 0.60\text{m}$$

ANCHO DE LA PUNTA Y TALON

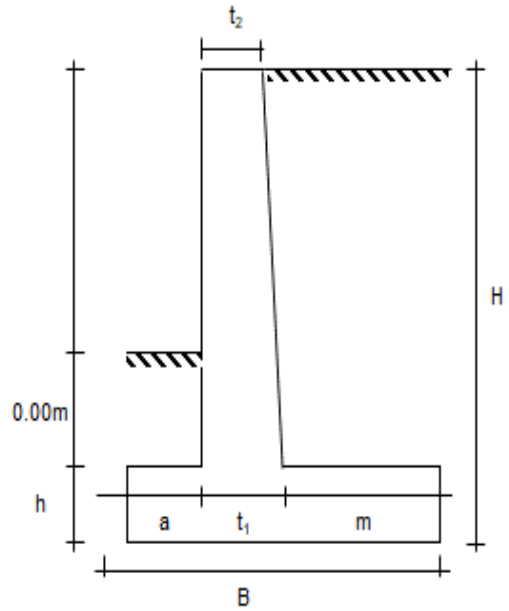
$$a = B/3$$

$$a = 1.08\text{m}$$

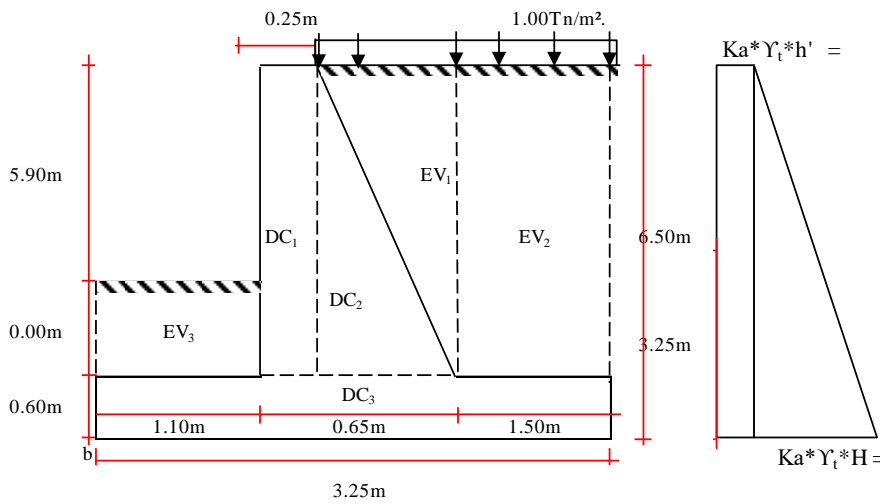
$$a = 1.10\text{m}$$

$$m = B - (a + t_1)$$

$$m = 1.50\text{m}$$



ESQUEMATIZACIÓN DE FUERZAS



1.- CÁLCULO DEL MOMENTO ESTABILIZADOR (Me)

Tomando momentos respecto a la punta (SMb = 0)

FUERZA Fiv	PESO (Tn.)	BRAZO DE GIRO (m.)	MOMENTO (Tn-m.)
EV1	2.24	1.62	3.62
EV2	16.82	2.50	42.04
EV3	0.00	0.55	0.00
DC1	15.58	1.23	19.08
DC2	2.83	1.48	4.20
DC3	4.68	1.63	7.61
LSy	3.61	2.30	8.30
Fv =	45.76	Me =	84.85

PARA LAS CARGAS HORIZONTALES TOMAREMOS LOS SIGUIENTES FACTORES

a) EMPUJE DE TIERRA

a-1) COEFICIENTE DEL EMPUJE ACTIVO

$$Ka = tg^2(45 - \phi/2)$$

$$Ka = tg^2(45 - 35/2)$$

$$Ka = 0.361$$

$$Kv = 0.080$$

2.- CUADRO RESUMEN DE LAS FUERZAS HORIZONTALES ACTUANTES

FUERZA FiH	PESO (Tn.)	BRAZO DE GIRO (m.)	MOMENTO (Tn-m.)
EH	14.50	0.00m	0.000
LSx	2.34	3.25	7.605
FH =	16.84	MH =	7.605

3.- CHEQUEOS

a) Chequeo al volteo

CSV : Factor de Seguridad al Volteo

$$CSV = Me/Mh$$

$$\text{CSV} = 11.16 \quad \text{Ok...CSV} > 2$$

b) Chequeo al deslizamiento $f = 0.60$

$$\text{CSD} = \text{SFv} * f / \text{SFh}$$

$$\text{CSD} = 1.63 \quad \text{Ok...CSD} > 1.5.0$$

4.- CÁLCULO DE PRESIONES EN LA BASE

Excentricidad (e)

$$e = \frac{B}{2} - \left(\frac{Me - Mv}{\Sigma Fv} \right)$$

$$e = -0.06\text{m}$$

$$e \text{ máx} = B / 6 = 0.54\text{m} > e \dots \text{OK.}$$

Por lo tanto la resultante corta a la base en su tercio central

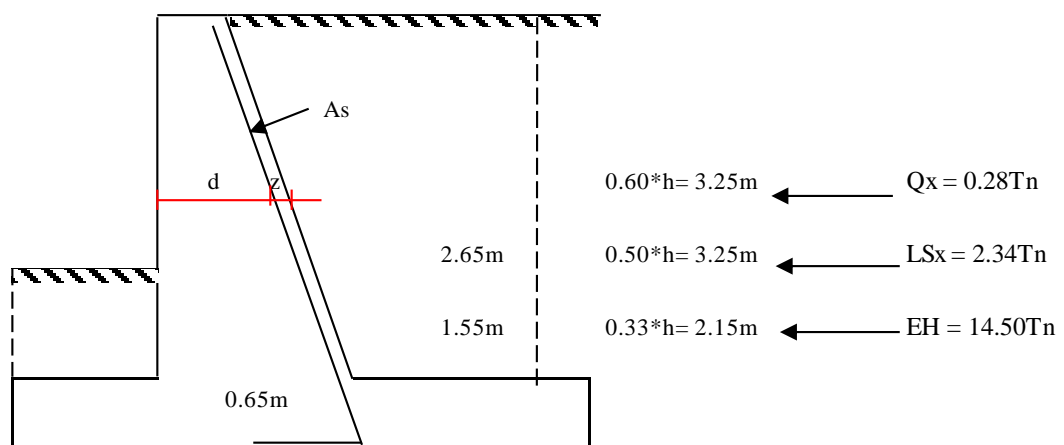
$$\sigma = \frac{0.01\Sigma Fv}{B} \pm \frac{0.06\Sigma Fv * e}{B^2}$$

$$\sigma_{\text{máx}} = 1.24\text{Kg/cm}^2. < \sigma_t = 1.87\text{Kg/cm}^2 \dots \text{!OK.}$$

$$\sigma_{\text{mín}} = 0.31\text{Kg/cm}^2. > 0 \dots \text{!OK}$$

5.- CÁLCULO DEL ACERO

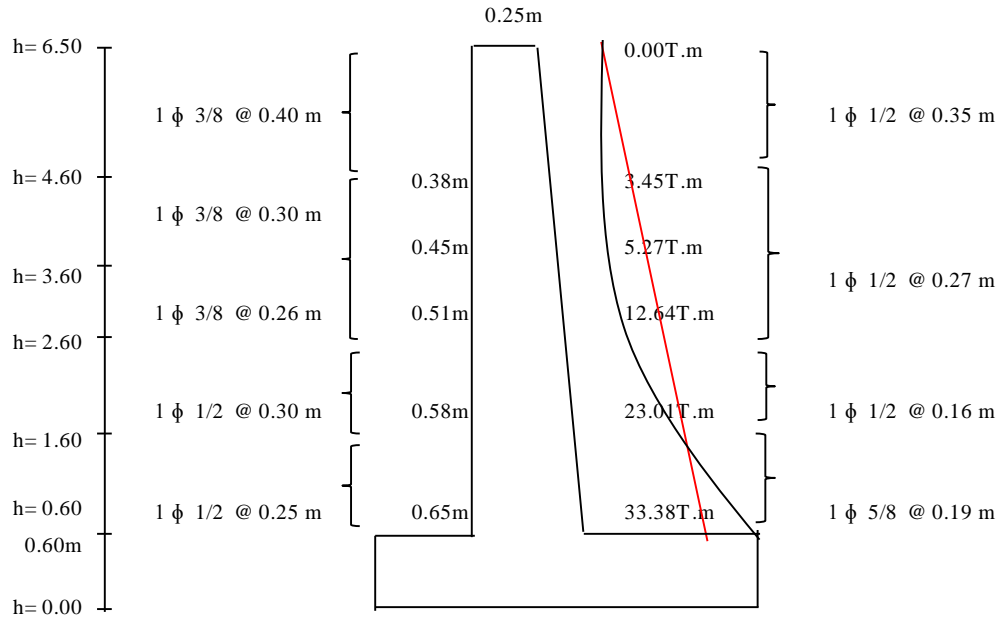
A. DISEÑO DE LA PANTALLA



REFUERZO HORIZONTAL

$$M_u = 1.5 M_{EH} + 1.50 M_{LSx+1 Qx}$$

$$M_u = 33.38 \text{ Tn}\cdot\text{m}$$



Sí tiene un espesor mayor a 25cm , se dispone el acero en dos capas:

Cara Exterior : $(2 * A_{sh} / 3) = 10.35 \text{ cm}^2/\text{m}$ $s = 0.19 \text{ m}$

Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.19m

Cara Interior : $(1 * A_{sh} / 3) = 5.17 \text{ cm}^2/\text{m}$ $s = 0.24 \text{ m}$

Usar 1 ϕ 1/2" @ 0.25m

Cuantía:

$$\rho = A_s/bd = 0.00264 > \rho_{min} \dots \text{OK!}$$

REFUERZO VERTICAL

Luego : $A_{sh} = 5.9 \text{ cm}^2/\text{m}$ $s = 0.30 \text{ m}$

Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.30m

Revisión por Corte

Actuante

$$V_u = 1.50 EH + 1.50 LS_x + Q_x$$

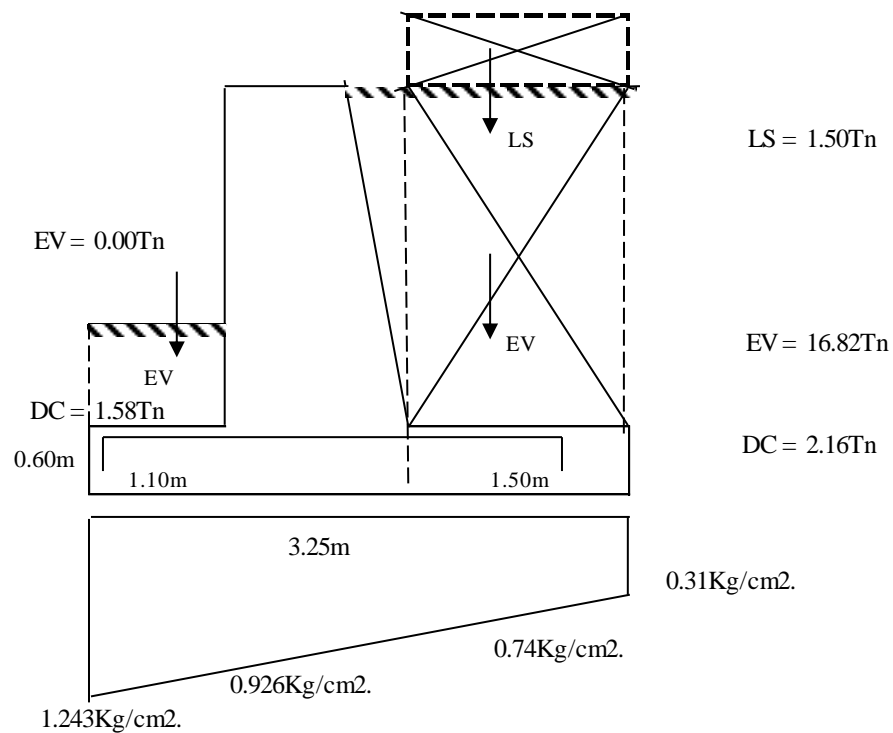
$$V_u = 25.54 \text{ Tn-m}$$

Resistente

$$\Phi V_c = 0.75 (0.53 * f_c^{1/2} * b * d)$$

$$\Phi V_c = 33.83 \text{ Tn-m} > V_u \dots \text{OK!}$$

B. DISEÑO DE LA ZAPATA



B. DISEÑO DE LA ZAPATA

Talón

$$M_u = 1.5 M_{DC} + 1.5 M_{EV} + 1 M_{LS}$$

$$M_u = 14.89 \text{ Tn-m}$$

Punta

$$M_u = 1.50 M_{DC} + 1.50 M_{EV} + 1 M_{LS}$$

$$-M_u = 9.45 \text{ Tn-m}$$

Talón:	Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.20m
Punta:	Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.20m

Revisión por Corte

Actuante

$$V_u = 1.50 V_{DC} + 1.35 V_{EV} + 1.5 V_{LS}$$

$$V_u = 28.20 \text{ Tn-m}$$

Resistente

$$\Phi V_c = 0.75 (0.53 * f_c^{1/2} * b * d)$$

$$\Phi V_c = 30.77 \text{ Tn-m} > V_u \dots \text{OK!}$$

ACERO TRANSVERSAL

$$A_{srep} = 0.0018 * b * d/2$$

$$A_{srep} = 5.34 \text{ cm}^2$$

Usar 1 ϕ 1/2" @ 0.23m

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCIÓN h=7.00 m

DATOS:

Terreno :		Cohesivo (arenas, limos, arcillas)
Angulo de fricción interna del relleno (ϕ)	=	28 °, para material heterog.
Angulo del talud sobre la horizontal (d)	=	0 °
Wrelleno	=	1.90 Tn/m ³ .
Wconcreto	=	2.40 Tn/m ³ .
f _c	=	210 Kg/cm ² .
f _y	=	4200 Kg/cm ² .
S/C	=	1.00 Tn/m ² .
Coef. de fricción para el deslizamiento (f)	=	0.60

PREDIMENSIONAMIENTO

ALTURA TOTAL DEL MURO (H)

H = 7.00m

ANCHO DE LA CRESTA (t₂)

$$t_1 = 0.65\text{m}$$

$$t_2 = 0.25\text{m}$$

ANCHO DE ZAPATA (B)

$$B = 0.5H \text{ a } 0.7H$$

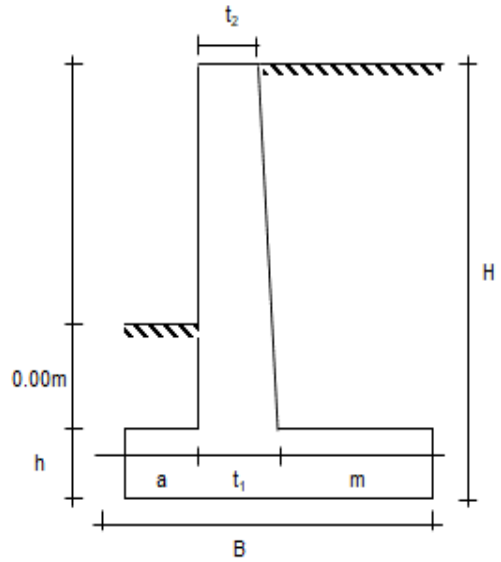
$$B = 3.50 \text{ m } \sim 4.90 \text{ m}$$

$$B = 3.50\text{m}$$

ALTURA DE ZAPATA (h)

$$h = 0.10 H$$

$$h = 0.70\text{m}$$



Considerando

$$h = 0.60\text{m}$$

ANCHO DE LA PUNTA Y TALON

$$a = B/3$$

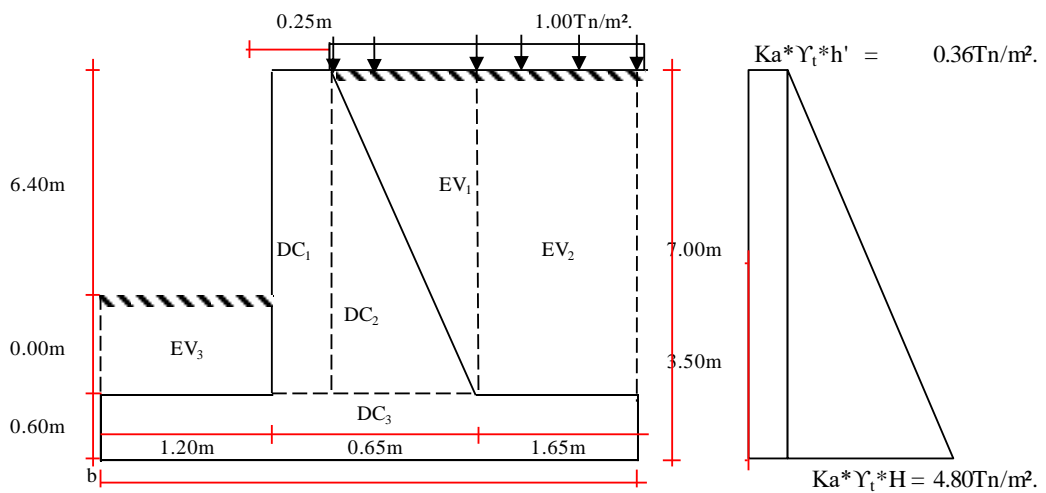
$$a = 1.17\text{m}$$

$$a = 1.20\text{m}$$

$$m = B - (a + t_1)$$

$$m = 1.65\text{m}$$

ESQUEMATIZACIÓN DE FUERZAS



1.- CÁLCULO DEL MOMENTO ESTABILIZADOR (Me)

Tomando momentos respecto a la punta (SMb = 0)

FUERZA Fiv	PESO (Tn.)	BRAZO DE GIRO (m.)	MOMENTO (Tn-m.)
EV1	2.43	1.72	4.17
EV2	20.06	2.68	53.67
EV3	0.00	0.60	0.00
DC1	18.43	1.33	24.42
DC2	3.07	1.58	4.86
DC3	5.04	1.75	8.82
LSy	3.90	2.48	9.64
Fv =	52.94	Me =	105.59

PARA LAS CARGAS HORIZONTALES TOMAREMOS LOS SIGUIENTES FACTORES

a) EMPUJE DE TIERRA

a-1) COEFICIENTE DEL EMPUJE ACTIVO

$$Ka = tg^2(45 - \phi/2)$$

$$Ka = tg^2(45 - 35/2)$$

$$Ka = 0.361$$

$$Kv = 0.080$$

2.- CUADRO RESUMEN DE LAS FUERZAS HORIZONTALES ACTUANTES

FUERZA FiH	PESO (Tn.)	BRAZO DE GIRO (m.)	MOMENTO (Tn-m.)
EH	16.80	0.00m	0.000
LSx	2.52	3.50	8.820
FH =	19.32	MH =	8.820

3.- CHEQUEOS

a) Chequeo al volteo

CSV : Factor de Seguridad al Volteo

$$CSV = Me/Mh$$

$$CSV = 11.97 \quad \text{Ok...CSV} > 2$$

b) Chequeo al deslizamiento $f = 0.60$

$$CSD = SFv * f / SFh$$

$$CSD = 1.64 \quad \text{Ok...CSD} > 1.5.0$$

4.- CÁLCULO DE PRESIONES EN LA BASE

Excentricidad (e)

$$e = \frac{B}{2} - \left(\frac{Me - Mv}{\Sigma Fv} \right)$$

$$e = -0.08m$$

$$e \text{ máx} = B / 6$$

$$e \text{ máx} = 0.58m \quad > e \text{ OK.}$$

Por lo tanto la resultante corta a la base en su tercio central

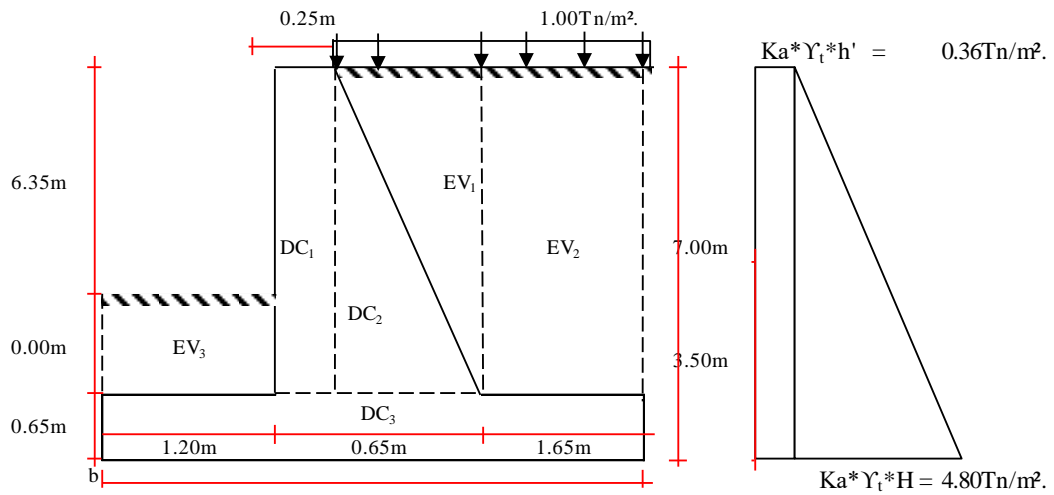
$$o = \frac{0.01\Sigma Fv}{B} \pm \frac{0.06\Sigma Fv * e}{B^2}$$

$$s_{\text{máx}} = 1.31\text{Kg/cm}^2. \quad < st = 1.87\text{Kg/cm}^2 \text{.....!OK.}$$

$$s_{\text{mín}} = 0.35\text{Kg/cm}^2. \quad > 0 \text{...!OK}$$

5.- CALCULO DEL ACERO

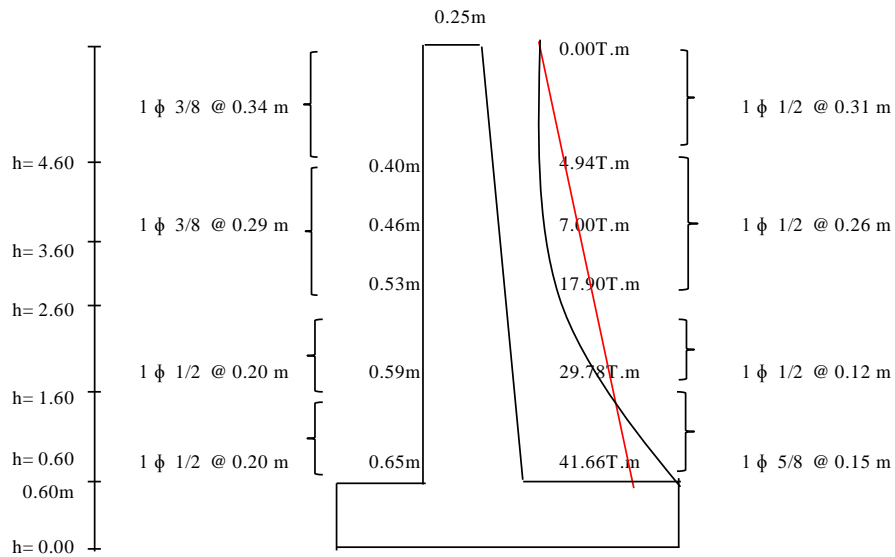
A. DISEÑO DE LA PANTALLA



REFUERZO HORIZONTAL

$$M_u = 1.5 M_{EH} + 1.50 M_{LSx+1} Q_x$$

$$M_u = 41.66 \text{ Tn-m}$$



Sí tiene un espesor mayor a 25cm , se dispone el acero en dos capas:

Cara Exterior : $(2 * A_{sh} / 3) = 13.02 \text{ cm}^2/\text{m}$ $s = 0.15 \text{ m}$

Usar 1 φ 5/8" @ 0.15m

Cara Interior : $(1 * A_{sh} / 3) = 6.51 \text{ cm}^2/\text{m}$ $s = 0.19 \text{ m}$

Usar 1 φ 1/2" @ 0.20m

Cuántía:

$$\rho = A_s/bd = 0.00333 > \rho_{min} \dots \text{OK!}$$

REFUERZO VERTICAL

Luego : $A_{sh} = 5.9 \text{ cm}^2/\text{m}$ $s = 0.30 \text{ m}$

Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.30m

Revisión por Corte

Actuante

$$V_u = 1.50 EH + 1.50 LSx + Qx$$

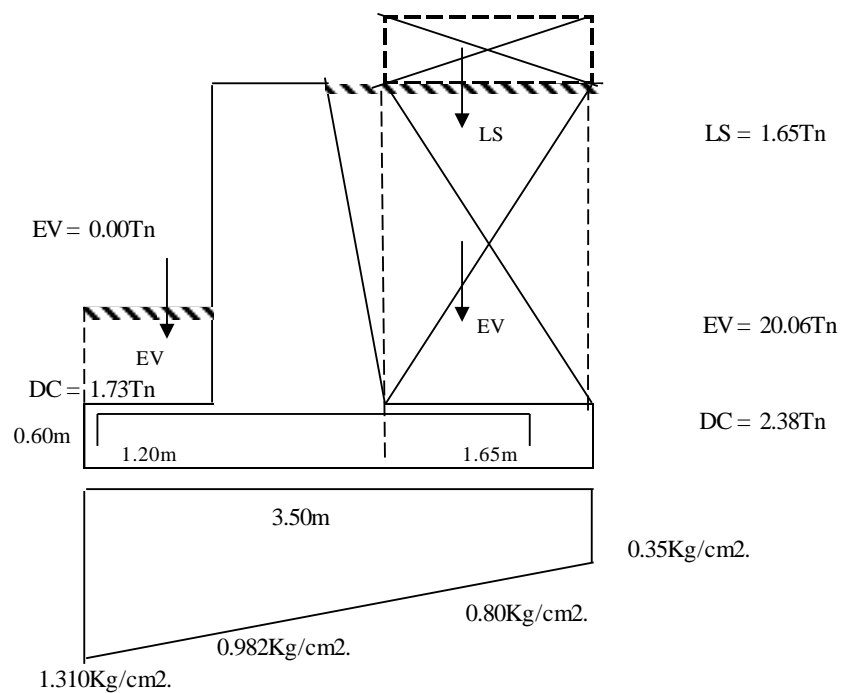
$$V_u = 29.32 \text{ Tn-m}$$

Resistente

$$\Phi V_c = 0.75 (0.53 * f_c^{1/2} * b * d)$$

$$\Phi V_c = 33.83 \text{ Tn-m} > V_u \dots \text{OK!}$$

B. DISEÑO DE LA ZAPATA



B. DISEÑO DE LA ZAPATA

Talón

$$M_u = 1.5 M_{DC} + 1.5 M_{EV} + 1 M_{LS}$$

$$M_u = 18.93 \text{ Tn-m}$$

Punta

$$M_u = 1.50 M_{DC} + 1.50 M_{EV} + 1 M_{LS}$$

$$-M_u = 11.90 \text{ Tn-m}$$

Talón:	Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.18m
Punta:	Usar 1 ϕ 5/8" @ 0.18m

Revisión por Corte

Actuante

$$V_u = 1.50 V_{DC} + 1.35 V_{EV} + 1.5 V_{LS}$$

$$V_u = 33.22 \text{ Tn-m}$$

Resistente

$$\Phi V_c = 0.75 (0.53 * f_c^{1/2} * b * d)$$

$$\Phi V_c = 33.65 \text{ Tn-m} > V_u \dots \text{OK!}$$

ACERO TRANSVERSAL

$$A_{srep} = 0.0018 * b * d / 2$$

$$A_{srep} = 5.84 \text{ cm}^2$$

La separación será: $s = 0.21 \text{ m}$

Usar 1 ϕ 1/2" @ 0.21m

4.11.7. Diseño de Muro Sin Cabezales para Alcantarilla De Aliviadero.

DISEÑO DEL MURO SIN CABEZALES PARA ALCANTARILLA

DATOS:

Terreno :		Cohesivo (arenas, limos, arcillas)
Angulo de fricción interna del relleno (ϕ)	=	28 °
Angulo del talud sobre la horizontal (d)	=	0 °
Wrelleno	=	1.90 Tn/m ³ .
Wconcreto	=	2.40 Tn/m ³ .
f _c	=	210 Kg/cm ² .
f _y	=	4200 Kg/cm ² .
S/C	=	1.00 Tn/m ² .
Coef. de fricción para el deslizamiento (f)	=	0.60

PREDIMENSIONAMIENTO

ALTURA TOTAL DEL MURO (H)

H = 1.70m

ANCHO DE LA CRESTA (t₂)

t ₁ = 0.25m

t ₂ = 0.25m

ANCHO DE ZAPATA (B)

$$0.5H \text{ a}$$

$$B = 0.7H$$

$$0.85 \text{ m}$$

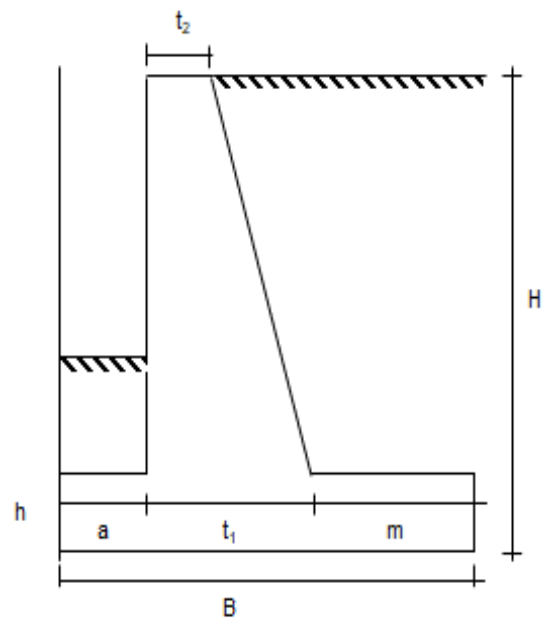
$$B = \sim 1.19 \text{ m}$$

B = 0.80m

ALTURA DE ZAPATA (h)

$$h = 0.10 H$$

$$h = 0.17 \text{ m}$$



Considerando

$$h = 0.30\text{m}$$

ANCHO DE LA PUNTA Y TALÓN

$$a = B/3$$

$$a = 0.27\text{m}$$

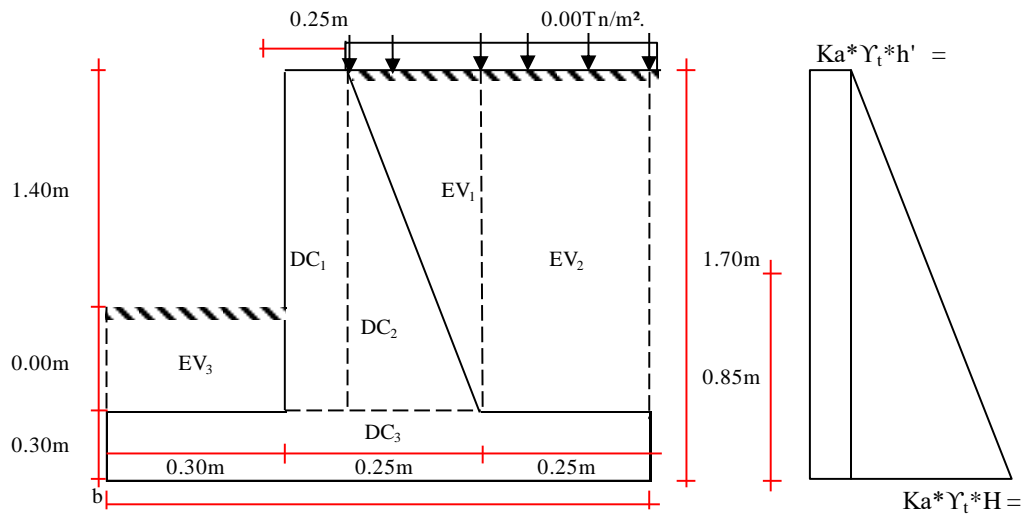
$$a = 0.30\text{m}$$

$$B = (a +$$

$$m = t_1)$$

$$m = 0.25\text{m}$$

ESQUEMATIZACION DE FUERZAS



1.- CALCULO DEL MOMENTO ESTABILIZADOR (Me)

Tomando momentos respecto a la punta (SMb = 0)

FUERZA Fiv	PESO (Tn.)	BRAZO DE GIRO (m.)	MOMENTO (Tn-m.)
EV1	0.00	0.55	0.00
EV2	0.67	0.68	0.45
EV3	0.00	0.15	0.00
DC1	1.01	0.43	0.43
DC2	0.00	0.55	0.00
DC3	0.58	0.40	0.23
LSy	0.48	0.68	0.32

$$F_v = \boxed{2.72} \quad \boxed{M_e = 1.43}$$

PARA LAS CARGAS HORIZONTALES TOMAREMOS LOS SIGUIENTES FACTORES

- a) EMPUJE DE TIERRA
- a-1) COEFICIENTE DEL EMPUJE ACTIVO

$$K_a = \operatorname{tg}^2(45 - \phi/2)$$

$$K_a = \operatorname{tg}^2(45 - 35/2)$$

$$K_a = 0.361$$

$$K_v = 0.080$$

2.- CUADRO RESUMEN DE LAS FUERZAS HORIZONTALES ACTUANTES

FUERZA FiH	PESO (Tn.)	BRAZO DE GIRO (m.)	MOMENTO (Tn-m.)
EH	0.99	1.70	1.691
LSx	0.00	0.85	0.000
FH =	0.99	MH =	1.691

3.- CHEQUEOS

- a) Chequeo al volteo

CSV : Factor de Seguridad al Volteo

$$CSV = M_e/M_h$$

$$CSV = 0.84 \quad \text{Mal...} CSV < 2$$

- b) Chequeo al deslizamiento

$$f = 0.60$$

$$CSD = SF_v * f / SF_h$$

$$CSD = 1.64 \quad \text{Ok...} CSD > 1.5.0$$

4.12. Señalización y Seguridad Vial.

4.12.1. Señales Preventivas.

Serán de forma cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo formando un rombo, a excepción de las señales especiales de “ZONA DE NO ADELANTAR” que deben de ser de forma triangular tipo banderola horizontal, las de indicación curva de “CHEVRON” que serán de forma rectangular.

4.12.2. Hitos Kilométricos.

Los hitos kilométricos se colocarán a intervalos de un kilómetro; en lo posible, alternamente, tanto a la derecha, como a la izquierda del camino, en el sentido que circula desde el origen hasta el término de la carretera. Preferentemente, los kilómetros pares se colocarán a la derecha y los impares a la izquierda. Sin embargo, el criterio fundamental para su colocación será el de la seguridad de la señal.

Se pintarán de blanco, con bandas negras de acuerdo al diseño con tres manos de pintura esmalte.

La cimentación de los hitos kilométricos será de concreto ciclópeo, de acuerdo a las dimensiones indicadas en el plano respectivo.

4.12.3. Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial (PMTS).

4.12.3.1. Zona de desvío y caminos de servicio

El Contratista solo utilizará para el tránsito de vehículos los desvíos y calles urbanas que se indique en los planos y documentos del Proyecto. En caso que el Proyecto no indique el uso de desvíos y sea necesaria su utilización, el Supervisor definirá y autorizará los desvíos que sean necesarios. En el caso de calles urbanas se requerirá además la aprobación de autoridades locales y de administradores de servicios públicos.

En los desvíos y caminos de servicio se deberá usar de forma permanente barreras, conos y barriles para desviar y canalizar el tráfico hacia los desvíos. En las noches se deberán colocar lámparas de luces destellantes intermitentes. No se permitirá el uso de mecheros y lámparas accionadas por combustibles o carburantes que afectan y agraden al ambiente.

El Contratista tiene la obligación de mantener en condiciones adecuadas las vías y calles utilizadas como desvíos. En caso que por efectos del desvío del

tránsito sobre las vías o calles urbanas se produzca algún deterioro en el pavimento o en los servicios públicos, el Contratista deberá repararlos a su costo, a satisfacción del Supervisor y de las autoridades que administran el servicio.

4.12.3.2. Circulación de animales silvestres y domésticos.

Si las obras en ejecución afectan de algún modo la circulación habitual de animales silvestres y domésticos a sus zonas de alimentación, abrevadero, descanso o refugio, el Contratista deberá restaurar de inmediato las rutas habituales a fin de no dificultar el acceso a dichas zonas. El Supervisor ordenará que se ejecuten las obras que sean necesarias para este fin si no se encuentran en los planos y documentos del Proyecto y de conformidad con el diseño del PMTS pertinente.

4.12.3.3. Requerimientos Complementarios.

Los sectores en que existan excavaciones puntuales en la zona de tránsito, excavaciones de zanjas laterales o transversales que signifiquen algún peligro para la seguridad del usuario, deben ser claramente delimitados y señalizados con dispositivos de control de tránsito y señales que serán mantenidos durante el día y la noche hasta la conclusión de las obras en dichos sectores. Principalmente en las noches se utilizarán señales y dispositivos muy notorios y visibles para resguardar la seguridad del usuario.

La instalación de los dispositivos y señales para el control de tránsito seguirá las siguientes disposiciones:

Las señales y dispositivos de control deberán ser aprobados por el Supervisor y estar disponibles antes del inicio de los trabajos de construcción, entre los que se incluyen los trabajos de replanteo y topografía.

- Se instalarán solo los dispositivos y señales de control que se requieran en cada etapa de la obra y en cada frente de trabajo.
- Los dispositivos y señales deben ser reubicados cuando sea necesario.
- Las unidades perdidas, sustraídas, destruidas en mal estado o calificado en estado inaceptable por la Supervisión deberán ser inmediatamente sustituidas.
- Las señales y dispositivos deben ser limpiadas y reparadas periódicamente.

- Las señales y dispositivos serán retiradas totalmente cuando las obras hayan concluido.
- El personal que controla el tránsito debe usar equipo de comunicación portátil y silbatos en sectores en que se alterne el tráfico como efecto de las operaciones constructivas. También deben usar señales que indiquen al usuario el paso autorizado o la detención del tránsito.

4.12.3.4. Conclusiones

En la ejecución de Caminos Vecinales generalmente no se considera la señalización en la etapa de construcción correspondiendo solamente las señales informativas para la etapa de operación.

Para el presente estudio se han considerado señales informativas ambientales. En el presente estudio se han proyectado 6 hitos kilométricos, además se ha considerado las siguientes señales informativas:

- A Alto Ihuamaca – San Francisco.
- A San Francisco – Nueva Lima.

4.13. Estudio de Impacto Ambiental.

4.13.1. Generalidades

INFORMACIÓN DEL PROYECTO	
UBICACIÓN	Caseríos de Alto Ihuamaca , San Francisco y Nueva Lima, de la provincial y distrito de San Ignacio.
ANTECEDENTES	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de Camino Vecinal entre los Caserío Nueva Alianza, Sector Ruinas del Inca, Sector el Laurel, Distrito de San Ignacio, Provincia de San Ignacio – Cajamarca. (Municipalidad Provincial de San Ignacio 2013). • El objetivo del proyecto es optimizar el transporte entre los caseríos Nueva Alianza, Sector Ruinas de Inca y El Laurel con los mercados locales. Mejoramiento del Camino Vecinal Alto Ihuamaca – Tamborapa Pueblo, distrito de San Ignacio,

	provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca”. (Municipalidad Provincial de San Ignacio 2016).
--	---

4.13.2. Plan Legal.

Constitución Política del Perú (1993), es la norma legal de mayor jerarquía del Perú. Se detalla en ella los derechos esenciales de la persona humana, el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida.

En el Artículo N° 2 habla del derecho a la paz, al descanso y aun medio ambiente equilibrado, en su Artículo 66° sobre los Recursos Naturales y en el Artículo 67° sobre la Política Nacional Ambiental.

Ley General del Ambiente (2005), en su Capítulo III: Gestión Ambiental, Artículo N° 25: “De los estudios de impacto ambiental”, indica que los estudios de impacto ambiental, son instrumentos de gestión que contienen una descripción de la actividad propuesta y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica del mismo. En la segunda de sus Disposiciones Transitorias, Complementarias y Finales, la ley indica que “En tanto no se establezcan en el país Estándares de Calidad Ambiental, Límites Máximos Permisibles y otros estándares o parámetros para el control y la protección ambiental, son de uso referencial los establecidos por instituciones de Derecho Internacional Público, como los de la Organización Mundial de la Salud (OMS)”.

La Ley Orgánica De Municipalidades - Ley N° 23853 (1984), en esta ley se establece que la Municipalidad es una unidad fundamental de la gestión local. El municipio como gobierno local y como parte del estado manifiesta una correlación de fuerzas sociales locales que se redefinen en el tiempo y en el territorio. En materia ambiental, las municipalidades tienen las siguientes funciones: velar por la conservación de la flora y fauna local y promover ante las entidades 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; propiciar campañas de forestación y reforestación; establecer medidas de control de ruido de tránsito y del transporte colectivo; promover y asegurar la conservación y custodia del patrimonio cultural local y la defensa y conservación de los monumentos arqueológicos, históricos y artísticos, colaborando con los organismos regionales y nacionales correspondientes en su restauración y conservación.

La Ley General de Residuos Sólidos Ley N° 27314 (2000) y su Reglamento, D.S. N° 057-2004-PCM, indican que el manejo de los residuos que realiza toda persona deberá ser sanitaria y ambientalmente adecuado de manera tal de prevenir impactos negativos y asegurar la protección de la salud; con sujeción a los lineamientos de política establecidos en el artículo 4to de la Ley. También estipula que la prestación de servicios de residuos sólidos puede ser realizada directamente por las municipalidades distritales y provinciales y a través de Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos (EPSRS); que las actividades comerciales conexas deberán ser realizadas por Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos (ECSR), de acuerdo a lo establecido en el artículo 61 del Reglamento; y que la prestación del servicio debe cumplir con condiciones mínimas de periodicidad, cobertura y calidad que establezca la autoridad competente.

La Ley General de Salud Ley N° 26842 (2001), norma de los derechos, deberes y responsabilidades concernientes a la salud individual, así como los deberes, restricciones y responsabilidades en consideración a la salud de terceros, considerando la protección de la salud como indispensable del desarrollo humano y medio fundamental para alcanzar el bienestar individual y colectivo.

La Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación Ley N° 24047 (1985), este dispositivo reconoce como bien cultural los sitios arqueológicos, estipulando sanciones administrativas por caso de negligencia grave o dolo, en la conservación de los bienes del patrimonio cultural de la Nación.

El Decreto Legislativo N° 1078 (2017), en sus contenidos modifica la Ley N° 27446 Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, en los artículos 2°, 3°, 4°, 5°, 6°, 10°, 11°, 12°, 15°, 16°, 17° y 18; en el resumen de esta norma indica que la misma es aplicable a, las políticas, planes y programas de nivel

nacional, regional y local que puedan originar implicaciones ambientales significativas; así como los proyectos de inversión pública, privada o de capital mixto, que impliquen actividades, construcciones, obras, y otras actividades comerciales y de servicios que puedan causar impactos ambientales negativos significativos.

La Ley General de Aguas N° 17752 (19669), establece el uso justificado y racional de las aguas o cuerpos de agua a nivel nacional incluyendo las aguas producidas de nevados, glaciares y de las precipitaciones, indicado que las aguas son de propiedad del estado y su dominio es inalienable e imprescriptible, no existe propiedad sobre ellas ni derechos adquiridos sobre ellas, indica además que su uso solo puede ser otorgado en armonía con el interés social y del país.

4.13.3. Línea Base.

4.13.3.1. Ubicación Política.

El proyecto se encuentra ubicado en la cuenca del Chinchipe, departamento de Cajamarca, Distrito San Ignacio. y provincia de San Ignacio.

ILUSTRACIÓN N°4. 1: Ubicación Política del Proyecto Mapa de Cajamarca.

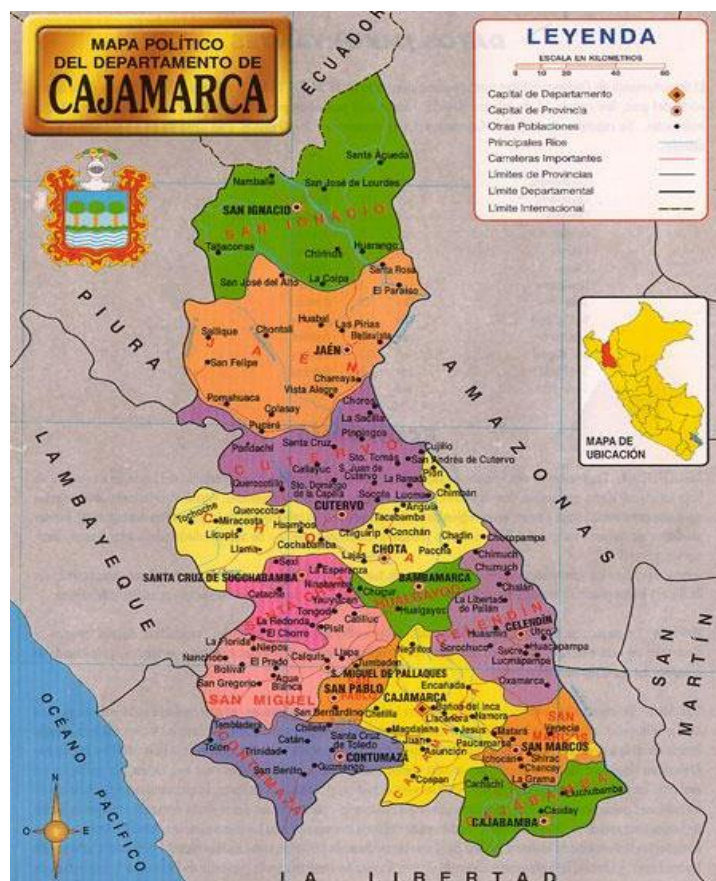
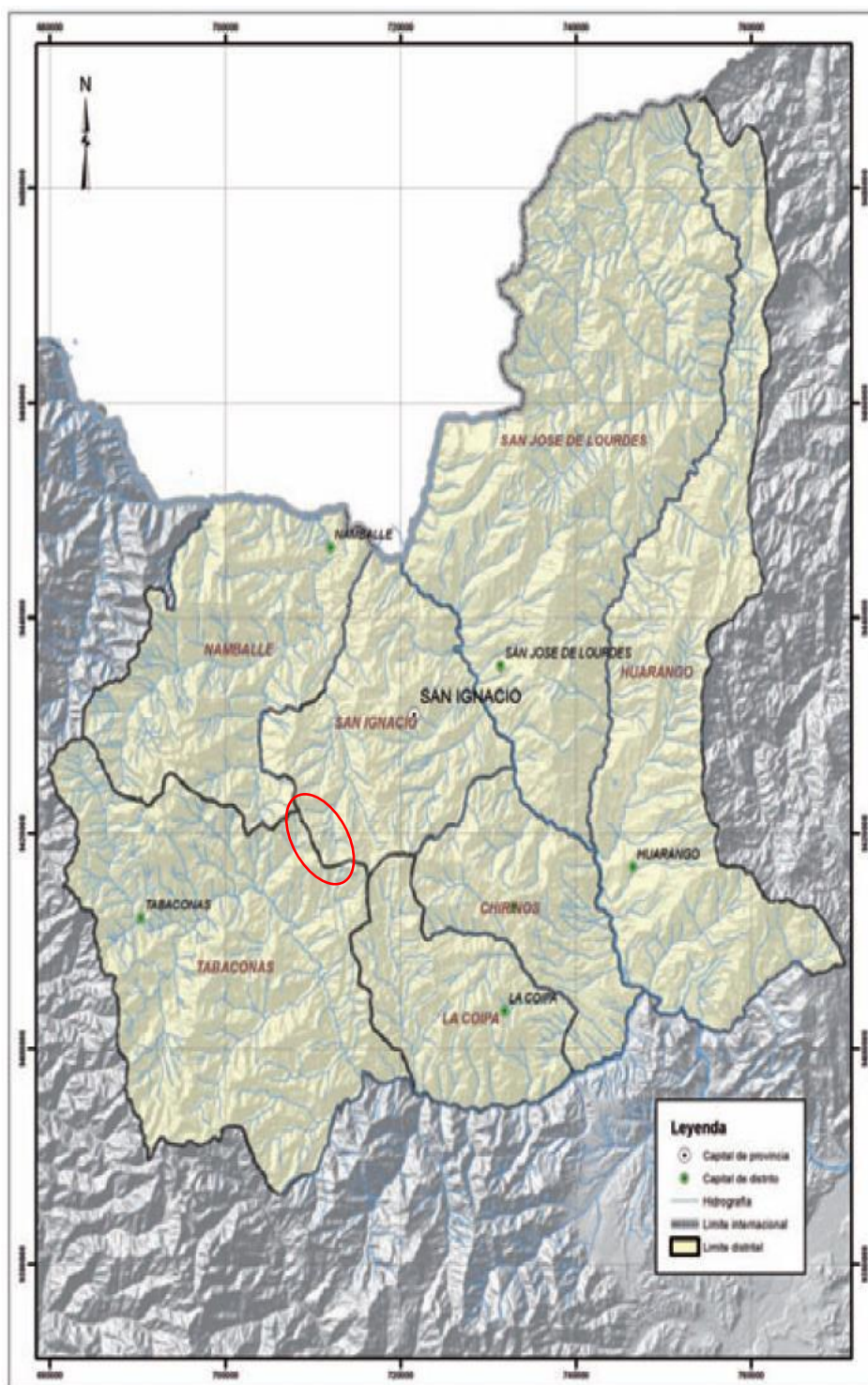


ILUSTRACIÓN N°4. 2: Mapa Político de San Ignacio



Nota: Recuperado de Gobierno Regional De Cajamarca

4.13.3.2. Situación Actual de la Vía

Actualmente solo existe camino vecinal que conecta San Ignacio - Alto Ihuamaca – Tamborapa Pueblo, los centros poblados de cominos de herradura

que permite intercomunicar a los centros poblado de San Francisco y Nueva Lima al Centro poblado de Alto Ihuamaca.

4.13.3.3. Área de Influencia

El área de influencia del proyecto involucra parte de la jurisdicción distrital de San Ignacio.

El criterio para determinar el área de influencia se hizo en base a los aspectos culturales, económicos, fisiográficos y ecológicos.

Área de Influencia Directa.

Se ha considerado como área de influencia directa una franja de 100m a cada lado del eje del trazo de la vía ampliándose hasta las vías de acceso y áreas donde se realizarán las actividades de la obra.

ILUSTRACIÓN N°4. 3: Área de Influencia Directa del Proyecto.



Nota: Elaboración Propia.

El área de influencia indirecta abarca un área mayor, en esta se involucran los centros poblados cercanos que se verán beneficiados indirectamente (San Juan, El Tunal, Los Claveles).

4.13.3.4. Descripción del Medio Físico.

Precipitaciones

De acuerdo a la información proporcionada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI, la provincia de San Ignacio recibe una apreciable precipitación pluvial a lo largo del año, con una distribución variable en el tiempo y espacio. Las máximas precipitaciones son en los meses de primavera y verano.

Para la zona del proyecto se han tomado los datos de la estación del distrito de San Ignacio, siendo la más cercana, debido a que no se cuenta con datos de volúmenes de descarga en el punto de interés.

Temperatura

La temperatura de la zona de estudio presenta un clima semifrío, la temperatura máxima mensual es de 28.83°C y la temperatura mínima mensual es de 16.84°C, teniendo una temperatura media anual de 26.24°C, los meses más calurosos son setiembre y noviembre, y el mes más frío es julio.

Humedad relativa.

La humedad relativa es de 63% como promedio al año siendo la humedad relativa más alta del año en el mes de febrero con 71% a consecuencia de la presencia de lluvias, siendo el mes más seco, agosto con humedad relativa de 57%.

Hidrología.

La provincia de San Ignacio pertenece a la cuenca del Río Chinchipe.

Geología.

Flora: De acuerdo a la clasificación de Holdrige (1972) presenta 8 zonas de vida y dos zonas de transición.

CUADRO N°4. 28: Zona de Vida de San Ignacio

Nomenclatura	Zona de vida	Hectáreas	Porcentaje
bmh-PT	Bosque muy húmedo premontano tropical	76 143.63	15.28
bh-MBT	Bosque húmedo montano bajo tropical	49 630.95	9.96
bp-MBT	Bosque pluvial montano bajo tropical	1 348.15	0.27
bh-T	Bosque húmedo tropical (transicional a bosque muy húmedo premontano tropical)	25 845.02	5.18
bp-MT	Bosque pluvial montano tropical	30 234.84	6.06
bh-PT	Bosque húmedo premontano tropical	143 649.17	28.83
bmh-MT	Bosque muy húmedo montano tropical	6 724.14	1.34
bs-T	Bosque seco tropical (transicional a bosque húmedo premontano tropical)	55 038.83	11.04
bmh-MBT	Bosque muy húmedo montano bajo tropical	93 220.02	18.71
bms-T	Bosque muy seco tropical	16 334.29	3.27
Total		498 169.08	100

Nota: Recuperado del “Instituto Nacional de Recursos Naturales”. Irena,1995.

De acuerdo a esta clasificación el proyecto se ubica en un bosque pre- montano tropical, es una zona favorable para las actividades agrarias. La vegetación clímax de esta zona es un bosque siempre verde alto y tupido, pero afectado a lo largo del tiempo por la deforestación para la ampliación de la frontera agrícola, instalándose principalmente plantaciones de café, cacao y plátano. En los bosques primarios, gracias a la inaccesibilidad del terreno, han perdurado especies de la familia Lauraceae, así como Miconia, Myrsine, bejaria Aestuans, entre otras especies.

En la visita a campo se pudo observar pinos, arbustos, roble, palo de agua, plátano, cacao, granadilla, grama, pasto de elefante, maíz.

Fauna: La fauna silvestre cumple una función vital en los procesos biológicos al interior de los ecosistemas, además brindan un valor intrínseco por su riqueza, belleza y diversidad. Dentro de la evaluación se ha considerado los siguientes grupos taxonómicos: aves, mamíferos y réptiles. su riqueza, belleza y diversidad. La distribución de la fauna silvestre se encuentra relacionada a la distribución zoo geográfica. La fauna existente en las comunidades, representa en algunos casos un riesgo para la población y en otros considerada como plaga, esto por la destrucción de sus cultivos o la pérdida de éstos, por ser fuente de alimento de especies de fauna silvestre. Significando la vulnerabilidad de estas especies y en algunos casos su amenaza.

- Aves: Gallito de las rocas, loros, pava de monte.

- Mamíferos: Chosco, sajino. Tapir andino, ojos de ante ojos y añuje.
- Réptiles: Lagartijas, culebras.

4.13.3.5. Descripción del Medio Económico y Cultural.

El distrito de San Ignacio y Los sectores que lo conforman tienen como principal actividad económica la agricultura (72.6%), el 19.40 % a servicios y el resto a otras actividades económicas. Asimismo, los centros poblados afectados directamente por proyecto obtienen su ingreso monetario de la venta del café, el cual es un producto bandera de la zona y además es un producto de exportación en el Perú.

Actividad Agrícola: los centros poblados de San Francisco, Nueva Lima y Alto Ihuamaca tienen una producción perenne de café, cacao, caña de azúcar, grama chilena, gramalote, granadilla, paca, pasto de elefante, piña y plátano.

Asimismo, como productos temporales cultivan frejol, maíz amiláceo, yuca y arracacha. (ANEXO N° 2.31)

Actividad Pecuaria: los centros poblados se dedican a la crianza de ganado, porcino, ovino y aves. (ANEXO N° 2.32)

4.13.3.6. Descripción del Sector Salud.

Existen postas médicas cercanas en el sector Bajo y Alto Ihuamaca de clase II, por su clasificación se entiende que no se realizan internamientos, operaciones, tratamiento a enfermedades crónicas, debido a la falta de especialistas y medicamentos. Los pobladores que requieran de una mejor atención deben acudir a San Ignacio, Jaén que son ciudades que cuentan con hospitales de cierta categoría y mejores servicios. Anualmente se registra más de 4000 atenciones entre hombres y mujeres en el puesto de salud de Alto Ihuamaca. (Gobierno Regional de EsSalud Cajamarca 2017)

Causas de morbilidad: las diez causas generales de morbilidad registradas en las postas de salud de Alto Ihuamaca son: Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores (J00 - J06), enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales y de los maxilares (K00 - K14), enfermedades infecciosas intestinales (A00 - A09), otras enfermedades del sistema urinario (N30 - N39), desnutrición (E40 - E46), enfermedades del esófago, del estómago y del

duodeno(K20 - K31), DORSOPATIAS (M40 - M54), Dorsopatías (M40 - M54), dermatitis y eczema (L20 - L30), trastornos episódicos y paroxísticos (G40 - G47). (ANEXO N° 2.33).

4.13.3.7. Descripción del Ambiente Cultural o de Interés Humano Educativo.

Los centros poblados de Alto Ihuamaca, San Francisco y Nueva Lima cuentan con centros educativos, pero no en los tres niveles, por tales motivos la población estudiantil se ve en la necesidad de ir al CP. Alto Ihuamaca para continuar con estudios iniciales o secundarios.

CUADRO N° 4. 5: Centros Educativos del Sector Alto Ihuamaca.

UBIGEO	CC.PP	NIVEL	Nombre Centro Educativo	DOCENTE	ALUMNOS
625642	Ihuamaca	IE.P	16624 DEFENSORES DEL SANTUARIO	8	106
625643	Ihuamaca	IE. S	16625 DEFENSORES DEL SANTUARIO	9	112
625642	Ihuamaca	Jardín	131	2	49
590814	Bajo Ihuamaca	IE. P	17619	5	82
682402	Bajo Ihuamaca	IE. S	IEGECOM BAJO IHUAMACA	6	55
683005	San Francisco	IE. P	17626	2	35
127216	Nuevo Lima	IE. P	17373	2	40
	El Tunal	IE. P	17638	2	16
	San Juan	IE. P	17629	2	25

Nota: Recuperado del MINEDU, 2018.

4.13.4. Resumen e Componentes – Partidas.

Actividades del proyecto.

A) Etapa de Planeación.

- Contratación de mano de obra.
- Identificación de canteras y Botaderos.
- Movilización y desmovilización de equipos y maquinarias.

B) Etapa de construcción.

- Construcción y operación de campamentos.
- Movimiento de tierras.
- Transporte de material.
- Conformación de pavimento.
- Construcción de obras de arte (alcantarilla, cunetas, y pontón)

C) Etapa de operalización.

- Remoción de derrumbes.
- Limpieza de las obras de arte y drenaje.

- Mantenimiento de dispositivos para el control del y tránsito.
- Limpieza General.

4.13.5. Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales.

Se ha utilizado la matriz de Leopold para identificar los impactos ambientales de acuerdo a las actividades de desarrollo del proyecto desde la concepción hasta su operación y mantenimiento. (ANEXO N°2.34).

4.13.5.1. Descripción de los principales Impactos ambientales.

Como el Proyecto se refiere a una obra desde cero, se estima que la ocurrencia de impactos ambientales estará asociada básicamente al manejo de las áreas de uso temporal (campamentos, patios de máquinas, canteras). En menor medida se presentan en los frentes de trabajo de la obra propiamente dicha, como en el movimiento de tierra (corte y relleno) a lo largo de la vía, conformación de pavimentos y construcción de obras de arte y drenaje.

4.13.5.1.1. Etapa de planificación:

Expectativa de generación de empleo.

Al requerirse mano de obra no calificada, se generarán expectativas entre la población local; otra fuente de generación de empleo temporal se da con el establecimiento de instalaciones y viviendas en las inmediaciones del lugar de obra y campamentos, para el expendio de alimentos, bebidas, entre otros; principalmente en las localidades de influencia del proyecto.

Áreas afectas por ubicación de Cantera y Botaderos.

Dentro de la Etapa de Planificación se incluyen las actividades de exploración e identificación de Canteras de Materiales de préstamo para rellenos, afirmado y preparación de concretos. El impacto negativo se produce en las áreas que se encuentran ocupadas por construcciones para uso de viviendas o indebidamente como invernadas dentro del Derecho de Vía de la carretera, para ello, se deberá coordinar con las Autoridades del lugar para evitar conflictos con los moradores del lugar.

4.13.5.2. Etapa de Construcción.

Perturbación de la tranquilidad en la población.

Los habitantes de los caseríos y poblados que se ubican adyacentes a los lugares en donde se trabajará, podrían ver perturbada su tranquilidad, debido a que, durante el proceso de construcción, los equipos y maquinarias empleados generarán ruidos y vibraciones. Además, el movimiento de tierras, extracción material de canteras, el transporte de material y la conformación de pavimentos, producen material particulado (polvo), que causarían problemas respiratorios, oculares y alérgicos.

Incremento de gases de combustión.

Uno de los potenciales impactos en la calidad del aire será producido por la emisión de gases, tales como: dióxido de azufre (SO₂), hidrocarburos, monóxido de carbono, dióxido de carbono (CO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x), provenientes del funcionamiento de las maquinarias y vehículos diésel; principalmente, durante las operaciones de extracción de material de cantera y en los movimientos de tierra (cortes, rellenos, conformación de pavimentos, etc.).

Sin embargo, se considera que las emisiones serán de magnitud baja y de corta duración. Por lo tanto, dichas emisiones no causarán mayor efecto en la calidad del aire del lugar, debido que el área intervenida es una zona abierta con la presencia de vientos moderados que favorecen la dispersión de dichas emisiones, reduciendo sustancialmente su poder contaminante. Asimismo, la baja cantidad de población asentada en el recorrido de la carretera no crea población vulnerable concentrada.

Contaminación de los Suelos

Pérdida de calidad edáfica y de la vegetación circundante, debido a derrames de lubricantes, combustibles y grasas de vehículos, maquinarias y equipos, por mal manejo, vertidos accidentales o disposición inadecuada sobre los suelos. Esta situación se presenta latente en toda la zona de trabajo; sin embargo, de acuerdo a la experiencia, los problemas de contaminación de suelos ocurren

principalmente en los patios de máquina, depósito de cemento y zonas aledañas. Del mismo modo, durante el proceso de desmantelamiento de las instalaciones, pueden quedar pisos de concreto, paredes, recipientes u otros elementos contaminantes en los alrededores.

Aclaremos que los lubricantes y las grasas al derramarse sobre la superficie, no sólo se quedan a nivel superficial, sino que llegan a filtrarse hasta 10 cm de profundidad.

Erosión y Socavación

La erosión en los suelos durante la construcción de obras de arte en cauces con regímenes permanentes, generaría erosión y posible socavación, por agentes naturales, en las riberas ante la necesidad de desviar los cauces provisionalmente; además, durante las actividades de movimiento de tierras, extracción de materiales de cantera, conformación de pavimentos, se daría por agentes mecánicos. Sin embargo, este efecto podrá minimizarse con el empleo de un método constructivo que proteja los suelos de la erosión y socavación.

Compactación de suelos

La compactación de suelos de fundación con estructuras naturales de subdrenaje que pudieran afectarse posteriormente a las labores de construcción, será mitigada con la ejecución de sub drenajes de ser el caso. que proteja los suelos de la erosión y socavación.

Incremento de los Niveles de Ruido

El funcionamiento de la maquinaria y de los vehículos de trabajo, durante del desarrollo de las actividades de la Obra en sí, generará un incremento de los niveles de ruido ambiental en éstas áreas. Sin embargo, por la naturaleza de dichas operaciones, las emisiones serán por lo general menores, no existiendo en las áreas próximas elementos frágiles que sean vulnerables a este tipo de contaminante como ecosistema especial que pudiera ser afectado, a excepción del personal de Obra cuya protección estará bajo la responsabilidad del Contratista de Obra.

Incremento de Partículas Suspendidas

La polución del aire por polvo se producirá principalmente durante las actividades de extracción y transporte de material de Cantera, así como, durante el movimiento de tierra y conformación de pavimentos. Las emisiones de material se han calificado como de magnitud baja, de influencia local, de corta duración y con alta posibilidad de aplicación de medidas de mitigación.

Contaminación de los cursos de agua

Otro aspecto está referido a la falta de información o conciencia de muchos trabajadores, quienes generalmente lavan su ropa, vehículos, maquinarias y/o equipos sobre los cursos de agua. Lo cual origina que se contamine con aceites y grasas, no sólo la ribera, sino el ecosistema aguas abajo.

Alteración del Paisaje

Durante esta etapa, el paisaje actual presentará mínimos cambios, debido a la pérdida de cobertura vegetal por desbroce, deslizamientos, y construcción de campamentos (incluidos rellenos, silos) y algunos cortes para ensanchar la vía.

Modificación del Relieve

Los cortes y depresiones producto de la extracción de materiales de préstamo, necesarios para el proceso constructivo de la Obra. El efecto de las depresiones generadas por la extracción del material y por la acumulación de material será de tipo visual.

Interrupción parcial del tránsito vehicular local

El movimiento de tierras, conformación del pavimento, construcción de obras de arte y drenaje, la mayor presencia de vehículos, maquinarias y trabajadores, en la zona del proyecto, alterará el normal desenvolvimiento del tránsito local, principalmente los jueves, sábados y domingos, días dedicados plenamente al comercio.

Perturbación de la Fauna Local

Las operaciones de construcción de campamentos, extracción de material en Canteras y durante el desplazamiento de la maquinaria, podrían ocasionar

perturbación en la fauna local. Se estima que el incremento de la presencia humana y de maquinarias durante el proceso constructivo de la Obra no causará mayor perturbación en la fauna, pues no hay riesgo de procesos migratorios. Debido a la pequeña dimensión de las áreas a ser intervenidas con los fines mencionados, con relación a la amplitud del ecosistema de este lugar

Afectación a la Salud Pública

La emisión de material particulado (polvo y gases) durante los movimientos de tierra (corte y relleno), transporte de material y conformación de pavimentos, podrían afectar la salud de los habitantes lugareños en la zona adyacente a la obra y por donde se desplazan los vehículos, que podría manifestarse con enfermedades bronquio pulmonar alérgicas; sin embargo, ante la poca presencia de viviendas a lo largo de la carretera y la poca duración de los trabajos en zonas de concentración urbano-rural, para el caso el CP Alto Ihuamaca, no se espera afectaciones en el Salud Pública.

Afectación de Zonas Arqueológicas

A lo largo de 6.184 km de recorrido de la carretera y en las áreas de Canteras, Botaderos, Relleno Sanitario y Campamento, no se presentan evidencias de restos arqueológicos que pueda significar la ocurrencia de algún impacto en el aspecto cultural para la ejecución de la obra de mejoramiento de la carretera. En tal sentido, no se ha previsto la ocurrencia de impactos sobre este tipo de componente cultural.

4.13.5.3. Etapa de Mantenimiento.

Afianzamiento Vial.

La ejecución de ésta vía, facilitará la comunicación de los caseríos y centros poblados del área de influencia con el resto del distrito, especialmente con la ciudad San Ignacio traerá beneficios en la comercialización de productos y en el acceso a los servicios públicos.

Oportunidad de Trabajo.

Al contarse con esta vía, la Municipalidad en directa coordinación con las localidades, ejecutarán actividades de mantenimiento vial rutinario anual como periódico, para ello, requerirán de mano de obra no calificada de la zona.

Deslizamientos y Derrumbes.

Se ha identificado dos tramos con procesos geodinámicos de origen hidro-gravitacional que originan derrumbes y deslizamiento de los depósitos coluvio y/o eluvio-deluviales, característico en zonas climáticas húmedas con litología blanda y pendientes moderadas a fuertes, donde tiene lugar la hidratación y flujo gravitacional sobre el relieve, desplazándose a velocidades desde lentas a violentas, de acuerdo al grado de inestabilidad de los materiales, la topografía y las condiciones climáticas estacionales, sobre la margen izquierda de las zonas de corte.

4.13.5.4. Plan de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA).

El Programa de Medidas de Mitigación de Impactos Ambientales está orientado a implementar acciones preventivas y/o correctivas para evitar o mitigar los impactos negativos a niveles aceptables en el área de influencia del proyecto.

a) Durante el proceso constructivo es probable que se perturbe la tranquilidad de los pobladores que residan cerca a los lugares en donde se trabajará, por lo que será necesario adaptar las siguientes medidas.

- Se exigirá al Contratista de Obra, el uso de silenciadores y el óptimo funcionamiento de los mismos, para aminorar la emisión de ruidos como consecuencia del empleo y movimiento de las maquinarias, vehículos y equipo. Es por ello, que, dentro de los ítems de calificación de Postores en el Proceso de Selección para designación del Contratista de Obra, se exigirá asumir el compromiso de cumplimiento de esta medida de mitigación.
- Se recomienda el humedecimiento diario en todas las áreas de trabajo, para evitar la emisión de material particulado (polvo). La disposición de materiales excedentes será efectuada cuidadosamente, de manera que el material particulado originado sea mínimo. El humedecimiento de las áreas de trabajo, se realizará en forma interdiaria, a partir del inicio de los trabajos de movimiento de tierras.

Los materiales transportados deben ser humedecidos adecuadamente y cubiertos para evitar su dispersión

b) Para evitar la posible contaminación de los suelos, se debe considerar las siguientes medidas:

- Se dispondrá de sistemas adecuados para la eliminación de residuos sólidos, se dotará al campamento de un sistema de limpieza, que incluya el recojo de basura y su traslado a un micro relleno sanitario.
 - En los campamentos se instalarán sistemas para el 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 eliminación.
 - Si existen derrames de concreto sobre la superficie del suelo, de inmediato se realizarán las acciones correspondientes para la limpieza del mismo y serán eliminados en las áreas seleccionadas para la disposición de material excedente.
 - Además, se sellarán los pozos sépticos, pozas de tratamiento de aguas negras y el desagüe, como parte del acondicionamiento del área ocupada por el Campamento Provisional de Obra.
 - Se considerará la posibilidad de donar las instalaciones del campamento a las comunidades que hubiera en la zona. De no ser así, se procederá a dismantelar el campamento.
- c) Para evitar la posible contaminación de los cursos de agua, se deben considerar las siguientes medidas:
- En zonas dedicadas al cultivo donde se prevé la construcción de alcantarillas y badenes se deben desviar los cursos de agua, el mismo que evitará la generación de turbidez en las aguas, que podría afectar las áreas agrícolas.
 - Se prohibirá el lavado de vehículos, maquinarias y equipos en los cursos de agua. Para este fin, se construirán áreas de lavado y mantenimiento de maquinarias, que contarán con suelos impermeables (concreto o asfalto), cunetas perimetrales, desarenadores y trampas de grasas, que impidan que cualquier tipo de residuo pueda afectar directamente, o por efectos de esorrentías, a los cursos de agua; estas medidas deberán implementarlas el Contratista de Obra bajo el control de la Supervisión de Obra.

- Las instalaciones sanitarias en los campamentos contarán con sistemas de tratamiento que incluyan trampas de grasas y pozos sépticos. Se prohibirá el vertimiento de aguas negras y/o arrojados de residuos sólidos a cualquier curso de agua, estas medidas deberán implementarlas el Contratista de Obra bajo el control de la Supervisión de Obra.
 - El abastecimiento de combustible se efectuará de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes a canales de riego y quebradas. Similares medidas se tomarán para el mantenimiento de maquinarias y equipo.
 - El sistema de extracción de agua elegido no debe producir turbiedad en el agua, encharcamiento ni otros daños al entorno.
 - Se evitará la utilización de fuentes de agua que representen conflictos con terceras personas.
 - Los lugares de disposición de material excedente estarán lo suficientemente alejados de los cuerpos de agua, de manera que aun durante la creciente, no sean alcanzados por el agua.
- d) Para evitar alterar el paisaje en la zona, se deben considerar las siguientes medidas:
- El Contratista efectuará el levantamiento y demolición total de los pisos de concreto, paredes y cualquier otra construcción temporal para trasladarlos al lugar de disposición de materiales excedentes. El área donde estuvo el campamento debe quedar totalmente limpia de basura, papeles, trozos de madera, etc.
 - Una vez desmanteladas todas las áreas utilizadas temporalmente, se procederá a escarificar el suelo y readecuarlo a la morfología original, utilizando para ello la vegetación y materia orgánica reservada anteriormente.
 - Los taludes obtenidos del corte y de las canteras deberán ser revegetados a fin de incrementar su estabilidad. Esta medida minimizará las alteraciones paisajísticas que se producirán en el área.
- e) Para no causar la interrupción del normal tránsito vehicular durante los trabajos de movimiento de tierras, transporte de material, conformación de pavimentos,

construcción de obras de arte y drenajes, se recomienda colocar señales tanto fijas como móviles y comunicar a los usuarios.

- f) Durante el tiempo que dure la ejecución de la obra se deben desarrollar actividades de **CAPACITACIÓN AMBIENTAL**, la misma que debe impartirse al personal de obras (técnicos y profesionales) con énfasis en los componentes ambientales, ya que la etapa constructiva constituye el período en que el ambiente estará expuesto a las modificaciones que supongan la construcción de las obras civiles propuestas con el Proyecto. Se debe incidir en el cuidado que deben tener en el lavado de las maquinarias, equipos, ropas, vertimiento de combustible, lubricantes y grasas para no contaminar el suelo, y el agua de riego y quebradas. Por otro lado, para evitar accidentes de trabajo se impartirán recomendaciones de Seguridad Laboral entre los trabajadores.

4.14. Presupuesto.

4.14.1. Costo Directo

Item	Description	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
01	OBRAS PROVISIONALES				5,866.50
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00	5,866.50	5,866.50
02	OBRAS PRELIMINARES				3,042.11
02.01	CARTEL DE OBRA 3.60 x7.20m	und	1.00	3,042.11	3,042.11
03	CAMAPEMENTO Y ALMACEN				39,819.62
03.01	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	882.00	2.38	2,099.16
03.02	EXCAVACION DE ZANJAS	m3	39.50	26.17	1,033.72
03.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	618.06	5.28	3,263.36
03.04	CONCRETO PARA ZAPATAS f'c=175 kg/cm2	m3	14.40	412.08	5,933.95
03.05	CONCRETO PARA SOBRECIMIENTO f'c=175 kg/cm2	m3	24.75	420.90	10,417.28
03.06	MURO DE LADRILLO PANDERETA (0.10x0.12x0.24) AMARRE SOGA MORTERO 1:5 JUNTA 1.5 cm.	m2	174.00	34.59	6,018.66
03.07	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO MANUAL	m3	8.64	21.66	187.14
03.08	ENCOFRADO DE COLUMNAS (0.25x0.25) h=2.50 m.	m2	116.00	48.70	5,649.20
03.09	CONCRETO PARA COLUMNAS f'c=175 kg/cm2	m3	2.55	366.67	935.01
03.10	DESENCOFRADO COLUMNAS	m2	37.50	13.48	505.50
03.11	TECHO DE CALAMINA	m2	281.00	13.44	3,776.64
04	MOVIMIENTO DE TIERRAS				41,055.47

04.01	LIMPIEZA DEL TERRENO CON EQUIPO	ha	12.36	2,772.76	34,271.31
04.02	TRAZO Y REPLANTEO	km	6.18	1,097.76	6,784.16
05	CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES				2,286,145.98
05.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	m3	140,043.00	2.16	302,492.88
05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL A UNA DISTANCIA D<1KM	m3	62,115.98	11.62	721,787.69
05.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	62,115.98	4.52	280,764.23
05.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	77,927.02	12.59	981,101.18
06	CUNETAS				18,971.20
06.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE CUNETAS LATERALES DE TIERRA	m	6,680.00	2.84	18,971.20
07	PAVIMENTOS				851,742.15
07.01	EXTRACCION, CARGIO Y TRANSPORTE DE AGREGADO	m3	9,953.02	7.75	77,135.91
07.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUPERFICIE CON EQUIPO	m2	49,464.00	15.66	774,606.24
08	MUROS DE CONTENCIÓN				1,955,983.89
08.01	TRAZO Y REPLANTEO	km	1.08	1,097.76	1,185.58
08.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EQUIPO	m3	459.00	20.00	9,180.00
08.03	COMPACTADO SUPERFICIE MANUAL	m2	483.35	5.69	2,750.26
08.04	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	81,098.17	4.96	402,246.92
08.05	EXTRACCION, CARGIO Y TRANSPORTE DE AGREGADO	m3	1,198.93	7.75	9,291.71
08.06	CONCRETO PARA CIMENTACIÓN f'c=210 kg/cm2	m3	799.72	358.22	286,475.70
08.07	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	113,632.15	4.96	563,615.46
08.08	ENCOFRADO DE MURO (2 CARA)	m2	4,048.00	57.47	232,638.56
08.09	CONCRETO PARA MUROS DE f'c=210 kg/cm2	m3	777.81	467.10	363,315.05
08.10	DESENCOFRADO DE MURO (2 CARA)	m2	4,048.00	9.81	39,710.88
08.11	MATERIAL SELECCIONADO PARA DRENAJE	m3	709.03	49.83	35,330.96
08.12	TUBERIA PVC PERFORADA DE 4"	m	1,258.33	8.14	10,242.81
09	ALCANTARILLA DE PASO				67,077.37
09.01	EXTRACCION, CARGIO Y TRANSPORTE DE AGREGADO	m3	78.54	7.75	608.69
09.02	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	m	41.20	641.03	26,410.44
09.03	ENCOFRADO DE ALCANTARILLA DE PASO (2 CARA)	m2	90.68	65.20	5,912.34
09.04	CONCRETO PARA MUROS DE f'c=210 kg/cm2	m3	68.13	467.10	31,823.52

09.05	DESENCOFRADO DE ALCANTARILLA DE PASO (2 CARA)	m2	90.68	9.81	889.57
09.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA CON CONCRETO e=0.30	m2	11.98	119.60	1,432.81
10	PONTÓN DE CONCRETO				68,524.16
10.01	EXTRACCION, CARGIO Y TRANSPORTE DE AGREGADO	m3	41.62	7.75	322.56
10.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1,366.39	4.96	6,777.29
10.03	CONCRETO PARA CIMENTACIÓN f'c=210 kg/cm2	m3	39.13	358.22	14,017.15
10.04	ENCOFRADO DE MURO (2 CARA)	m2	93.05	57.47	5,347.58
10.05	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1,366.20	4.96	6,776.35
10.06	CONCRETO PARA MUROS DE f'c=210 kg/cm2	m3	40.72	467.10	19,020.31
10.07	DESENCOFRADO DE MURO (2 CARA)	m2	93.05	9.81	912.82
10.08	ENCOFRADO DE LOSA	m	56.00	41.42	2,319.52
10.09	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	295.76	4.96	1,466.97
10.10	CONCRETO PARA CIMENTACIÓN f'c=210 kg/cm2	m3	28.00	358.22	10,030.16
10.11	DESENCOFRADO LOSAS	m2	56.00	8.72	488.32
10.12	MATERIAL SELECCIONADO PARA DRENAJE	m3	16.40	49.83	817.21
10.13	TUBERIA PVC PERFORADA DE 4"	m	28.00	8.14	227.92
11	ALCANTARILLA DE ALIVIADERO				89,961.09
11.01	CAJA DE ALCANTARILLA				17,991.82
11.01.01	EXCAVACION DE ZANJAS	m3	42.93	26.17	1,123.48
11.01.02	EXTRACCION, CARGIO Y TRANSPORTE DE AGREGADO	m3	15.19	7.75	117.72
11.01.03	COMPACTADO SUPERFICIE MANUAL	m2	28.73	5.69	163.47
11.01.04	ENCOFRADO CAJAS DE ALCANTARILLA (1CARA)	m2	110.60	50.53	5,588.62
11.01.05	CONCRETO PARA CAJAS DE f'c=175 kg/cm2	m3	21.40	348.05	7,448.27
11.01.06	DESENCOFRADO CAJAS DE ALCANTARILLA (1CARA)	m2	110.60	32.10	3,550.26
11.02	TUBERIA DE ALCANTARILLA				68,211.87
11.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS	m3	98.60	26.17	2,580.36
11.02.02	COMPACTADO SUPERFICIE MANUAL	m2	25.35	5.69	144.24
11.02.03	EXTRACCION, CARGIO Y TRANSPORTE DE AGREGADO	m3	29.36	7.75	227.54
11.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO DE CORTE	m3	97.86	11.16	1,092.12
11.02.05	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m	163.10	378.14	61,674.63

11.02.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA D=30m	m3	106.22	23.47	2,492.98
11.03	MURO SIN CABEZALES				3,757.40
11.03.01	EXTRACCION, CARGIO Y TRANSPORTE DE AGREGADO	m3	2.53	7.75	19.61
11.03.02	ENCOFRADO MURO 1 CARA	m2	8.34	61.57	513.49
11.03.03	CONCRETO PARA MUROS DE f'c=210 kg/cm2	m3	4.39	467.10	2,050.57
11.03.04	DESENCOFRADO MURO 1 CARA	m2	8.34	6.48	54.04
11.03.05	CURADO CON ANTISOL NORMALIZADO	m2	8.34	5.32	44.37
11.03.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA CON CONCRETO	m2	11.98	89.76	1,075.32
12	FLETE				31,769.00
12.01	FLETE POR PESO	kg	1.00	31,769.00	31,769.00
13	SEÑALIZACION				19,016.08
13.01	SEÑAL PREVENTIVA 0.60x0.60m	und	51.00	260.86	13,303.86
13.02	SEÑAL IMFORMATIVA 0.45x0.40m	und	4.00	252.09	1,008.36
13.03	POSTES KILOMETRICOS	und	7.00	671.98	4,703.86
14	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL				2,810.41
14.01	REVEGETACION	ha	0.42	4,729.54	1,986.41
14.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO	m2	200.00	2.12	424.00
14.03	RESTAURACION DEL CUARTO DE MÁQUINA	m2	200.00	2.00	400.00

4.14.2. Gastos Generales

GASTOS GENEREALES VARIABLES						
		Und	Tiempo	Cant.	P.U	Parcial
	TOTAL REMUNERACIÓN TECNICO ADMINISTRATIVO					
1	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN (ver hoja de cálculo)					
1.01	Transporte Terrestre de personal profesional	mes	8.0		36	288
1.02	Transporte Terrestre de personal de personal técnico	mes	8.0		270	2160
2	EQUIPOS NO INCLUIDOS EN COSTOS DIRECTOS					
2.01	Camioneta 4x4	mes	8.0		3000	24000
2.02	Movilidad para el personal	mes	8.0		3000	24000
3	ALIMENTACIÓN Y VIÁTICOS (Ver Hoja de Cálculo)					
3.01	Personal profesional	Glb.	Ver Cálculo		1800	1800
3.02	Personal Técnico	Glb.	Ver Cálculo		7335	7335
3.03	Personal Asistente y Auxiliares	Glb.	Ver Cálculo		7650	7650
4	BIENES DE CONSUMO					
4.01	Ploteos y Impresiones	Glb.	1		2000	2000
4.02	Implementos de seguridad	Glb.	1		4481	4481.3

4.03	Pasajes, viáticos personal directivo	mes	8.0	2	360	5760
4.04	Botiquín (medicinas en general)	mes	8.0		400	3200
4.05	Laptops de trabajo	Glb.	1		4500	4500
5	COTROL TÉCNICO Y OTROS					
5.1	Rotura De Probetas	und.	48		40	1920
5.2	Diseño de mezcla	und.	4		250	1000
5.3	Ensayos de agregados	und.	8		150	1200
5.4	Capacitación en seguridad y salud.	Glb.	1		4675	4675
6	EQUIPOS NO INCLUIDOS EN LOS COSTOS DIRECTOS					
6.01	Costo de Carta Fianza	Glb.	1		5000	5000
TOTAL DE GASTOS VARIABLES						S/100,969.3

CUADRO N°4. 29: Calculo de Transporte Terrestre de Personal

Personal Profesional y Administrativo (30 días) - obra - San Ignacio						
	Und	Cant.	Meses	Viajes ida / vuelta	Costo pasaje	Parcial
Ing. Residente	mes	1	1	1	12	12.0
Ing. De Metrados y Valorizaciones	mes	1	1	1	12	12.0
Especialista en impacto ambiental y seguridad	mes	1	1	1	12	12.0
						36.0
Personal Técnico (salidas cada 60 días)						
	Und	Cant	Meses	Viajes ida / vuelta	Costo pasaje	Parcial
Asistente técnico.	mes	1	1	0.5	12	6
Asistente del supervisor	mes	1	1	0.5	12	6
Operarios , Peones	mes	43	1	0.5	12	258
						270

CUADRO N°4. 30: Alimentación de Personal

Personal profesional	Und	Cant	Meses	Costo	Parcial
Ing. Residente	mes	1	1	600	600
Ing. De Metrados y Valorizaciones	mes	1	1	600	600
Asistente del supervisor	mes	1	1	600	600
					1800
Personal Técnico	Und	Cant	Meses	Costo	Parcial
Asistente del supervisor	mes	1	8	450	3825
Asistente técnico.	mes	1	8	450	3825
Topógrafo	mes	1.00	0.4	450	193.5
					7843.5

CUADRO N°4. 31: Costo De Ensayos

Rotura De Probetas	unidad	Metrado	Cant.	C.U	Parcial
Rotura De Probetas					
<i>Alcantarillas de aliviadero</i>	und.	25.06	3	40	120
<i>Alcantarilla de paso</i>	und.	21.56	3	40	120
<i>Pontón de concreto</i>	und.	38.62	3	40	120
<i>Muro de Contención</i>	und.	1738	45	40	1800
Diseño de mezcla	und.			250	1000
Ensayos de agregados	und.			150	1200
					4360

CUADRO N°4. 32: Bienes y Consumo: Implementos De Seguridad

Equipamiento de seguridad	unidad	Cant.	Obreros	C.U	Parcial
<i>Casco Amarillo</i>	und.	1	41	4.5	184.5
<i>Kit EPP:</i>					
<i>botas+lentes+guantes</i>	und.	1	41	79.9	3275.9
<i>Chaleco Reflectante Malla</i>					
<i>Naranja</i>	und.	1	41	24.9	1020.9
					S/4,372.00

CUADRO N°4. 33: Desagregado de Costos de Seguridad y Salud

MANO DE OBRA		
PERSONAL OBRERO		
CAPATAZ	hh	1933.79
OPERARIO	hh	13274.15
OFICIAL	hh	13980.09
PEON	hh	15639.2
CONTROLADOR	hh	9.024
TOPOGRÁFO	hh	7.26

CUADRO RESUMEN DE EPP POR TRABAJADOR		
PERSONAL OBRERO	Und.	E.P.P
CAPATAZ	hh	2
OPERARIO	hh	10
OFICIAL	hh	10
PEON	hh	11
OPERARIO DE EQUIPO	hh	0
CONTROLADOR	hh	1
TOPOGRÁFO	hh	1
INGENIEROS	hh	6
		41

4.14.3. Presupuesto de la obra.

El proyecto “TROCHA CARROZABLE ALTO IHUAMACA – SAN FRANCISCO – NUEVA LIMA”, tiene un presupuesto total de S/. 5, 500,538.36

COMPONENTE DE LOS GASTOS GENERALES	MONEDA NACIONAL	
	S/.	%
COSTO DIRECTO	5,500,538.36	
GASTOS GENERALES		
A.- GASTOS FIJOS No directamente relacionados con el tiempo	332,313.80	6.0%
B.- GASTOS VARIABLES Directamente relacionados con el tiempo	100,969.30	1.8%
TOTAL DE GASTOS GENERALES	433,283.10	7.9%
UTILIDAD	440,043.07	8.0%
PRESUPUESTO REFERENCIAL CON IGV	5,933,821.46	

4.14.4. Fórmula Polinómica.

Agrupación Preliminar:

IU	Descripción	% Inicial	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.638	0.000	
03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO	9.765	11.379	+02+09+61+72
04	AGREGADO FINO	0.453	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	9.739	10.237	+04+17
09	ALCANTARILLA METALICA	0.884	0.000	
17	BLOQUE Y LADRILLO	0.045	0.000	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	5.951	5.958	+29
29	DOLAR	0.007	0.000	
32	FLETE TERRESTRE	0.544	0.000	
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.218	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	15.967	15.967	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	1.948	0.000	
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	12.745	15.502	+32+37+54+43
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	26.946	26.946	
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	14.011	14.011	
54	PINTURA LATEX	0.047	0.000	
61	PLANCHA GALVANIZADA	0.024	0.000	
72	TUBERIA DE PVC PARA AGUA	0.068	0.000	

Conformación de Monomios:

Monomio	Factor	%	Símbolo	IU	Descripción IU
1	0.155	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.216	47.222		05	AGREGADO GRUESO
2	0.216	52.778	AA	03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
3	0.060	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
4	0.409	34.230		49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
4	0.409	65.770	MM	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
5	0.160	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

Fórmula Polinómica:

$$K = 0.155 \frac{Jr}{Jo} + 0.216 \frac{Ar}{Ao} + 0.06 \frac{Cr}{Co} + 0.409 \frac{MMr}{MMo} + 0.160 \frac{Ir}{Io}$$

4.15. Evaluación de Beneficios y Rentabilidad.

La evaluación social permite ver la rentabilidad de un proyecto de inversión, lo cual se logra comparando los beneficios sociales y los costos sociales atribuibles al proyecto.

4.15.1. Beneficios por excedente de productor.

Consiste en la identificación y cuantificación de los beneficios sociales generados por la intervención sobre la carretera. Siendo esta un carretero nuevo y que tendrá un tráfico generado por el mismo, los beneficios se cuantifican con los excedentes de productor.

CUADRO N°4. 34: Productos Agrícolas de la Zona De Estudio

PRODUCTOS	Tasa	Rendimiento (Kg*Ha)	Precio chacra	Costo producción (S/. * ha)
Cacao	0.001	750.0	6.5	900
Café	0.018	1,000.5	10	2200
Caña de Azúcar	0.010	18,637.5	0.25	900
Yuca	0.05	8343	1.5	1200
Maíz duro	0.03	2218.28	1	1500
Maíz Amilaceo	0.028	950	0.9	1500
Arracacha	0.025	4225	1.1	1400
Frejol	0.05	890.6	1.6	875
Pacae	0.005	177.1	0.5	1000
Piña	0.010	10,088.3	2	975
Plátano	0.020	7,575.4	1	1200
Cacao	0.007	22,014.9		
Café	0.010	21,818.7	0.2	
Caña de Azúcar	0.150	7,421.3	0.2	
Yuca	0.010	25,900.3	1.5	

Nota: Recuperado de “Agencia Agraria de San Ignacio”.

CUADRO N°4. 35: Superficie cultivada de los principales productos agrícolas de la zona (has) – Sin Proyecto

Cultivos	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Cacao	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Café	531	541	550	560	570	581	591	602	612	623
Caña de Azúcar	7	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7
Yuca	30	32	33	35	36	38	40	42	44	47
Maíz duro	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Maíz Amiláceo	20	21	21	22	22	23	24	24	25	26
Arracacha	30	31	32	32	33	34	35	36	37	37
Frejol	14	15	15	16	17	18	19	20	21	22
Pacae	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Piña	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Plátano	29	30	30	31	31	32	33	33	34	35

Nota: Elaboración propia.

CUADRO N°4. 36: Volumen de producción de los principales productos agrícolas de las zonas de estudio (toneladas) - Situación sin Proyecto

Cultivos	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Cacao	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Café	531.3	541.3	550.3	560.3	570.3	581.3	591.3	602.3	612.3	623.3
Caña de Azúcar	121.1	130.5	130.5	130.5	130.5	130.5	130.5	130.5	130.5	130.5
Yuca	250.3	267.0	275.3	292.0	300.3	317.0	333.7	350.4	367.1	392.1
Maíz duro	66.5	68.8	71.0	73.2	75.4	77.6	79.9	82.1	84.3	86.5
Maíz Amilaceo	19.0	20.0	20.0	20.9	20.9	21.9	22.8	22.8	23.8	24.7
Arracacha	126.8	131.0	135.2	135.2	139.4	143.7	147.9	152.1	156.3	156.3
Frejol	12.5	13.4	13.4	14.2	15.1	16.0	16.9	17.8	18.7	19.6
Pacae	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Piña	75.7	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7
Plátano	219.7	227.3	227.3	234.8	234.8	242.4	250.0	250.0	257.6	265.1

Nota: Elaboración propia.

*CUADRO N°4. 37: Valor Bruto de Producción Agrícola de la en estudio (miles de soles)
– Situación Sin proyecto.*

Cultivos	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Cacao	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Café	5313	5413	5503	5603	5703	5813	5913	6023	6123	6233
Caña de Azúcar	30	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Yuca	375	400	413	438	451	476	501	526	551	588
Maíz duro	67	69	71	73	75	78	80	82	84	87
Maíz Amilaceo	17	18	18	19	19	20	21	21	21	22
Arracacha	139	144	149	149	153	158	163	167	172	172
Frejol	20	21	21	23	24	26	27	28	30	31
Pacae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Piña	151	161	161	161	161	161	161	161	161	161
Plátano	220	227	227	235	235	242	250	250	258	265

Nota: Elaboración propia.

*CUADRO N°4. 38: Costo de producción de las zonas de estudio (miles de soles) –
Situación sin proyecto.*

Cultivos	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Cacao	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Café	1168	1190	1210	1232	1254	1278	1300	1324	1346	1371
Caña de Azúcar	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Yuca	36	38	40	42	43	46	48	50	53	56
Maíz duro	45	47	48	50	51	53	54	56	57	59
Maíz Amilaceo	30	32	32	33	33	35	36	36	38	39
Arracacha	42	43	45	45	46	48	49	50	52	52
Frejol	12	13	13	14	15	16	17	18	18	19
Pacae	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Piña	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Plátano	35	36	36	37	37	38	40	40	41	42

Nota: Elaboración propia.

CUADRO N°4. 39: : Superficie cultivada de los principales productos agrícolas de la zona (has) – Con Proyecto

Cultivos	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Cacao	8	9	9	9	9	9	9	10	10	10
Café	545	593	614	635	656	678	699	721	741	764
Caña de Azúcar	7	8	8	8	8	8	8	8	8	9
Yuca	31	35	37	40	41	44	47	50	53	58
Maíz duro	31	34	36	37	39	41	43	44	46	48
Maíz amiláceo	21	23	23	25	25	27	28	29	30	32
Arracacha	31	34	36	36	38	40	41	43	45	45
Frejol	14	16	17	18	20	21	22	24	25	27
Pacae	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Piña	8	9	9	9	9	9	9	10	10	10
Plátano	30	33	33	35	36	37	39	40	41	43

Nota: Elaboración propia.

CUADRO N°4. 40: Volumen de producción de los principales productos agrícolas de las zonas de estudio (toneladas) - Situación Con Proyecto

Cultivos	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Cacao	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Café	545	593	614	635	657	679	699	721	742	764
Caña de Azúcar	124	143	146	148	150	152	154	156	158	160
Yuca	257	293	307	331	346	370	395	419	445	481
Maíz duro	68	75	79	83	87	91	94	98	102	106
Maíz amiláceo	20	22	22	24	24	26	27	27	29	30
Arracacha	130	144	151	153	161	168	175	182	189	192
Frejol	13	15	15	16	17	19	20	21	23	24
Pacae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Piña	78	88	90	92	93	94	95	97	98	99
Plátano	226	249	254	266	270	283	296	299	312	325

Nota: Elaboración propia.

CUADRO N°4. 41: Valor Bruto de Producción Agrícola de la en estudio (miles de soles) – Situación Con Proyecto

Cultivos	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Cacao	40	43	44	44	45	46	46	47	47	48
Café	5455	5931	6139	6354	6566	6787	6993	7210	7417	7639
Caña	31	36	36	37	38	38	39	39	40	40
Yuca	385	439	461	497	519	555	592	629	667	721
Maíz duro	68	75	79	83	87	91	94	98	102	106
Maíz A.	18	20	20	21	22	23	24	25	26	27
Arracacha	143	158	166	169	177	184	192	200	208	211
Frejol	20	23	24	26	28	30	32	34	36	38
Pacae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Piña	155	177	180	183	186	188	191	193	196	198
Plátano	226	249	254	266	270	283	296	299	312	325

Nota: Elaboración propia.

*CUADRO N°4. 42: Costo de producción de las zonas de estudio (miles de soles) –
Situación Con Proyecto.*

Cultivos	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Cacao	7	8	8	8	8	8	9	9	9	9
Café	1199	1304	1350	1397	1444	1492	1538	1585	1631	1680
caña de Azúcar	6	7	7	7	7	7	7	8	8	8
Yuca	37	42	44	48	50	53	57	60	64	69
Maíz duro	46	51	54	56	59	61	64	66	69	72
Maíz amiláceo	31	35	35	37	38	40	43	43	45	48
Arracacha	43	48	50	51	53	56	58	60	63	63
Frejol	13	14	15	16	17	18	20	21	22	24
Pacae	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Piña	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10
Plátano	36	39	40	42	43	45	47	47	49	51

Nota: Elaboración propia.

CUADRO N°4. 43: Beneficios por Excedente Productor en la zona de estudio a precios de mercado (miles de soles)

Beneficios por excedentes del productor										
Descripción	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Con proyecto										
Valor bruto de producción	6542	7151	7402	7680	7936	8226	8500	8774	9051	9353
Costos totales de producción	1427	1559	1614	1674	1730	1793	1853	1912	1972	2036
Beneficios	5114	5592	5789	6006	6206	6433	6647	6863	7079	7318
Sin proyecto										
Valor bruto de producción	6372	6526	6635	6772	6893	7045	7187	7330	7472	7632
Costos totales de producción	1390	1422	1446	1476	1503	1536	1567	1597	1628	1661
Beneficios	4981	5103	5189	5297	5390	5509	5620	5733	5844	5971
Excedente del productor	133	489	600	710	816	923	1027	1129	1235	1347

Nota: Elaboración propia.

4.15.2. Costos Sociales del proyecto.

Costos de inversión a precios sociales

Según Anexo del SNIP de la guía metodológica para la identificación, formulación y evaluación social del proyecto de vialidad interurbana a nivel de perfil, existen factores de conversión a precios sociales.

CUADRO N°4. 44: Factores de Conversión

Obras	Factor
Inversión (mejoramiento)	0.79
Mantenimiento y operación	0.75
Costos operativos vehiculares	0.74

Nota: Recuperado de Anexo SNIP 10 Parámetros de evaluación.

Costos de operación y mantenimiento

De acuerdo a la guía anteriormente mencionada, nos brinda un cuadro con la estimación de costos de mantenimiento.

Costos Referenciales	
Tipo de mantenimiento	Costo Referencial (\$/km)
Mantenimiento Rutinario	2288.12
Mantenimiento Periódico	3449.96

Nota: Ministerio de Transportes y Comunicaciones – dic. 2010 (costa)

4.15.3. Estimación de los indicadores de rentabilidad social.

El método para la evaluación social de carretera será la de costo/beneficio. Los criterios de rentabilidad social a emplearse será el VAN (Valor actual Neto) y la TIR

CUADRO N°4. 45: Indicadores De Rentabilidad Social

Año	Inversión	Costo de Operación y Mantenimiento	Beneficios	Flujo Neto
0	4,687,718.95			-4,687,718.95
1		13,364.05	578,094.02	564,729.97
2		23,735.46	689,027.64	665,292.19
3		44,521.98	812,376.15	767,854.16
4		13,364.05	918,824.03	905,459.98
5		23,735.46	61,603.90	37,868.44
6		44,521.98	1,135,687.65	1,091,165.67
7		13,364.05	1,137,452.85	1,124,088.80
8		23,735.46	1,240,081.46	1,216,346.01
9		44,521.98	1,351,148.62	1,306,626.64
10	468,771.90	13,364.05	1,463,323.84	1,918,731.69

Tasa de Descuento: 10.00%

VAN 648,450.681
TIR 12.56%

V. DISCUSIÓN

De acuerdo al estudio de tráfico IMDA es de 62 veh/día, es por ello que se ha definido al proyecto como una trocha carrozable.

La elección de la ruta más óptima ha sido evaluada de las siguientes propuestas: la alternativa N°1 que tenía 3.183 km, 1085 beneficiados, 19 obras de arte, 4 curvas verticales, y una topografía un poco accidentada con una pendiente máxima de 10%; y la alternativa N°2 que tenía 6.252 km, 1800 beneficiados, 10 curvas verticales, 44 curvas horizontales, 25 obras de arte, S/.125190 en expropiaciones y una topografía accidentada que no cumple con los descanso de 500 m cuando supera la pendiente máxima. Ambas alternativas tienen características similares de suelos. Por lo que la alternativa N°1 será el diseño definitivo.

Respecto al estudio suelo realizado se determinó que la calidad de la subrasante es buena (CBR mayor al 6%), lo que indica que no necesita hacer un mejoramiento del suelo. Además, se da a conocer que la mayoría de los suelos son arcillas, limos, arenas arcillosas o arenas limosas.

En lo referente al diseño del pavimento (afirmado), según las normas AASHTO existe un catálogo para determinar el espesor del pavimento de acuerdo al número de ejes equivalentes (100782) y de acuerdo al CBR de la subrasante (10%), el espesor de pavimento de afirmado a utilizar es de 20cm.

En cuanto al diseño geométrico, el proyecto por su ubicación presenta pendientes pronunciadas, por lo cual se ha utilizado pendientes máximas de hasta 10% con su respectivo descanso de 500 m y así mismo ha sido necesario el uso del radio mínimo de 25 m.

Por otro lado, de acuerdo DG-2018 la longitud en tangente mínima para curvas en S de 42m y en curvas continuas de 84m. Así mismo se ha visto en la necesidad de tener zonas a media ladera, lo que ha conllevado a la colocación de muros de contención que a su vez encarece el proyecto.

Los muros de contención varían su altura de pantalla desde los 1.5m hasta los 7.00m.

En cuanto a la cantera de agregado más cercana se encuentran en el Río Huaquillo, a 30km del inicio de la obra y son de propiedad privada por lo que ellos mismos

extraen los agregados y lo venden en la ciudad de San Ignacio. Esto hace que en el análisis de costos unitarios ya no se considere la extracción y apilamiento, y por otro lado se considere el costo del agregado a San Ignacio.

Respecto a las obras de arte, se han ubicado alcantarillas de alivio para el desagüe de las cunetas, las alcantarillas son de TMC (tubería metálica corrugada) $d=0.60m$, los diseños hidráulicos se han basado en los datos de precipitaciones de la estación de Tabaconas, por ser la estación más cercana al proyecto y la única que se encuentra operativa.

En el kilómetro 2+900 el DG se intersecta con la quebrada San Francisco, por las características topográficas que presenta se decidió necesario una alcantarilla de paso.

El DG en el kilómetro 5+373 se intersecta con la quebrada San Francisco, por las características topográficas que presenta se planteó necesario el diseño de pontón de concreto armado de 8.00m de luz, de losa simple apoyada sobre estribos de concreto.

En lo que respecta a señalización del proyecto se ha considerado solamente las señales reglamentarias e informativas.

Se ha considerado necesario la ubicación de 3 botaderos con una distancia aproximada de 2km, para disminuir tiempo y costos en la partida de eliminación de materiales excedente.

Respecto a la evaluación de impacto ambiental, los factores con mayor impacto son la calidad del aire (movimiento de tierra), ruido (maquinaria) que afecta la salud y genera molestias tanto a los trabajadores y pobladores cercanos a la obra.

VI. CONCLUSIONES

1. Se realizó una propuesta de diseño geométrico de la trocha carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco – Nueva Lima, distrito y provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca.
 - Diseño de trocha de 6+180 km, ancho de calzada de 6.00m, berma de 0.50m, bombeo de calzada de 3.50%, superficie de afirmado de 0.20m.
 - Obras de arte: Cunetas sin revestimiento (0.75m x 0.30m), 17alcantarillas de aliviaderos, 1 alcantarilla de paso (8.00m x 7.00m), muros de contención y 1 pontón de concreto (8.00m x 7.00m).
 - Señalización: señales informativas y señales reglamentarias.
 - Evaluación de impacto ambiental.
2. Los tiempos de viaje entre centro poblado se reduce considerablemente a 1 hora de viaje como máximo facilitando al poblador acceder con a los servicios de salud, educación y así mismo ingresar a los mercados locales de San Ignacio y Jaén.
3. El proyecto tiene un costo por kilómetro de S/. 959,699.41

VII. LISTA DE REFERENCIAS

Aparicio, F. (1992). *Fundamentos De Hidrología De Superficie*. Lumisa: Noriega Editores.

Burga Caycay, R. H., Vertiz Vera, O.A. (2015). Estudio definitivo de la Carretera _ Puesto Positos del distrito de Túcume al distrito de Mórrope, departamento de Lambayeque (Tesis de Grado, Universidad Santo Toribio de Mogrovejo)

Fernández Sánchez, O.A. (2016). Diseño definitivo de la trocha carrozable el Carbón - Laurel, distrito de Tacabamba, provincia de Chota – región Cajamarca. (Tesis Profesional, Universidad Santo Toribio de Mogrovejo.)

Gobierno Regional de EsSalud Cajamarca. (2017). *Diez Causas de Morbilidad*.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2015). *Consulta de Centros*. Recuperado de <http://sige.inei.gob.pe/test/atlas/>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2016). *Dirección Técnica de Demografía e Indicadores sociales*.

Llerena C., Cruz Burga, Z., Durt, E., Peña, J, Martínez, K. y Ocaña, J. (2010). *Gestión ambiental de un ecosistema frágil: Los bosques nublados de San Ignacio*, Cajamarca.

Ley N° 23853°. Ley Orgánica De Municipalidades, Congreso de la República, Lima, Perú, 09 de julio de 1984.

Ley N°26842. Ley General de la Salud, Diario Oficial el peruano, Lima, Perú, 03 de abril del 2018.

Ley N°17752. Ley General de Agua, Autoridad Nacional de Agua web, 07 de diciembre del 2010.

Ministerio Transporte y Comunicación. (2011). *Hidrología, hidráulica y Drenaje*. Recuperado de http://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-07-11%20Hidrolog%C3%ADa,%20Hidr%C3%A1ulica%20y%20Drenaje.pdf

Ministerio Transporte y Comunicación. (2013). *Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y Pavimentos*. Recuperado de

[http://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos Manual de Carreteras OK.pdf](http://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos%20Manual%20de%20Carreteras%20OK.pdf)

Ministerio Transporte y Comunicación. (2015). *Modificación Glosario de Términos de Uso Frecuente en los Proyectos de Estructura Vial*. Lima.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2018). *Manual de Diseño Geométrico DG-2018*. Recuperado de

http://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-02-18%20Dise%C3%B1o%20Geometrico%20DG-2018.pdf

Ministerio de Agricultura. Ministerio de Agricultura Provincia San Ignacio. (2015). *Informe Anual de Producción Agrícola y Pecuaria, 2014 – 2015*

Servicio Nacional de Metodología e Hidrología del Perú. *Datos Históricos*. Recuperado de http://www.senamhi.gob.pe/main_mapa.php?t=dHi

VIII. ANEXOS

ANEXO N° 1: DOCUMENTOS

ANEXO N° 1: 1: Constancia de no existencia del proyecto


MUNICIPALIDAD PROVINCIAL SAN IGNACIO
MESA DE PARTES
REG. N° 062
FOLIO 04 ENE 2017
HORA 9.30
DESTINO: G. Infraest.
RECEPCIÓN: Ing. Cesar Rentería Montenegro



“AÑO INTERNACIONAL DEL TURISMO SOSTENIBLE PARA EL DESARROLLO”

San Ignacio, 04 de enero del 2017

GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO TERRITORIAL, MUNICIPALIDAD PROVINCIA DE SAN IGNACIO.

ASUNTO: Solicito Constancia

REFERENCIA: Proyecto de Tesis de dominado:

“Creación de la Trocha Carrozable Ihuamaca – San Francisco – Nueva Lima, Distrito de San Ignacio Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca, 2017.


De nuestra consideración:

Es grato dirigirnos a su despacho para saludarlo y a la vez manifestarle lo siguiente:

Que, en calidad de alumna de la carrera de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad “Santo Toribio de Mogrovejo” Chiclayo, he decidido desarrollar el proyecto de tesis denominado **“Creación de la Trocha Carrozable Ihuamaca – San Francisco – Nueva Lima , Distrito de San Ignacio Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca, 2017**, motivo por el cual le solicito a su digno despacho una **CONSTANCIA** que indique que el mencionado proyecto no cuente con código SNIP o que no se encuentre en el Banco de Proyectos de la Municipalidad Provincial de San Ignacio.

Por lo expuesto a usted, espero que acceda a mi solicitud por el motivo antes mencionado.

Atentamente.


Thalia Mircel Rosillo Cieza
DNI: 70103757

ANEXO N° 1: 2: Acta Extraordinaria



129

ACTA EXTRAORDINARIA

En el centro Poblado Ihuamaca Provincia y distrito de San Ignacio, Región Cuzamarca. Siendo las 2:00 de la tarde, sábado de Octubre del 2016. Se reunieron la autoridad y los moradores (parceleros) del sector Nazarenos del C.P. Ihuamaca.

El señor Gusman Facundo Peña encargado del sector El Nazarenos dio la bienvenida a todos las autoridades y a los asistentes. En la cual se dio pase al Señor Alcalde del C.P. Ihuamaca el Señor Segundo F. Calle Chumacero donde dio a conocer sobre la traza carrozable Alto Ihuamaca - San Francisco - Nuevo Lima para formar parte del comité de "APOYO PRO-CARRETERA".

Todos los parceleros del Sector Nazarenos, C.P. Alto Ihuamaca, C.P. San Francisco y Nueva Lima por unanimidad se llegó a un mutuo acuerdo a saber el respectivo para para el estudio y apertura de la traza carrozable.

"COMITE DE APOYO"

PRESIDENTE: Gusman Facundo Peña

Vc. PRESIDENTE: Pascasio Facundo Huaman

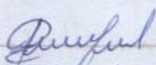
SECRETARIO: Segundo Facundo Facundo

TESORERO: Ruben Facundo Peña

1. VOCAL: Walter Garcia Zurita

2. VOCAL: Justino Facundo Huaman

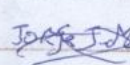
Dicho comité queda conformado para poder coordinar con las autoridades correspondientes.


DNI: 27851563


12580340


27820335


DNI: 27820703


78820498



[Signature]
40566769

[Signature]
27851567

[Signature]
DNI: 27847218

[Signature]
27813045

[Signature]

[Signature]
-03123605

[Signature]
36 77892

[Signature]
DNI:
4036764

[Signature]
DNI:
27847915

[Signature]

[Signature]
40566764

Siendo las 5:00 de la tarde se dio por terminada.

ANEXO N° 1: 3 : Autorización De Pases



135

ACTA DE AUTORIZACIÓN DE PASES

Y USO DEL TERRENO

En el centro poblado Alto Ihuamaca, del distrito y provincia de San Ignacio del Departamento de Cajamarca, siendo las 10:00am del día 24 de Junio del año 2017, se reunieron en el salón comunal el comité de Apoyo PRO-CARRETERA, los pobladores de Alto Ihuamaca, San Francisco, Nueva Lima y Los Nazarenos, con la finalidad de acordar y ceder parte de sus terrenos por donde pasará los componentes del proyecto "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE ALTO IHUAMACA - SAN FRANCISCO - NUEVA LIMA, DISTRITO Y PROVINCIA DE SAN IGNACIO, DEPARTAMENTO DE CASAMARCA, 2017", en el cual los pobladores afectados directamente se comprometen a autorizar el pase de servidumbre y/o uso del terreno en el que serán ubicados y/o construidas las estructuras que el proyecto demanda según su diseño y trozo geométrico.

Siendo así, el área cedida de terreno referente a la construcción corresponde los siguientes componentes:

- Área correspondiente a la trocha 9,183 Km.
- Área para los bataderos
- Área para uso de campamento y/o almacen. cerca al campo deportivo de Alto Ihuamaca.

Siendo las 12:30 pm del 24 de Junio del año 2017, se procede a firmar en señal de conformidad según lo acordado.

Hermelinda Abad

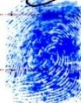




Jose Abad M.

DNI: 27822984







Valentin Jimenez Mulatillo

DNI: 27822385

Valentin Jimenez



Crizalda Jimenez A.

DNI: 44788931

Crizalda Jimenez



Maribel Robledo Alvarez

DNI: 46861164

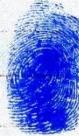
Maribel Robledo



Mario Jimenez Mulatillo

DNI: 3677892

Mario Jimenez



Noe Sanchez Jimenez

DNI: 41487828

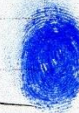
Noe Sanchez



Flavio Faundo Minga

DNI: 27820539

Flavio Faundo



Angela Peña C

27820532

Angela Peña



PEDRO RIVERA HUANCA

Pedro Rivera



Melinda Alvarado Asunción

44230018

Melinda Alvarado



Pesantes Solano Yony

27851389

Pesantes Solano



Herios Pesantes Elena

27841283

Herios Pesantes



Yoverro Rodriguez Wilda


42727063

Yoverro Rodriguez







Aguinaga Jairo Solia S.
8389751

~~Solia Aguinaga J.~~ 


Gordoa Pintado Inio
DNI: 41355470

~~Gordoa Pintado Inio~~ 

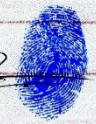
Maria Esther Gutierrez A.
DNI: 27897538

~~Maria Esther Gutierrez A.~~ 


Chamba Neira Dela.
442813341

~~Chamba Neira Dela.~~ 

Moria Sol Zurita C.
DNI: 27844004

~~Moria Sol Zurita C.~~ 

Flores Soledad Sena Gutierrez
42974683

~~Flores Soledad Sena Gutierrez~~ 

Maria Mariana Garcia Garcia
16604507

~~Maria Mariana Garcia Garcia~~ 

ANEXO N°2: CUADRO

+

ANEXO N°2. 1: Clasificación de suelo (SUCS)

Criterio para la asignación de grupo y nombre de grupo con el uso de ensayos de laboratorio				Clasificación de Suelos	
				Símbolo de Grupo	Nombre del Grupo
Suelos de partículas gruesas más del 50% es retenido en la malla N°200.	Gravas Más del 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla N°4.	Gravas Limpias Menos del 5% pasa la malla N°200.	$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3$	GW	Grava bien graduada
			$Cu < 4$ y $1 > Cc > 3$	GP	Grava mal graduada
		Gravas con finos Más del 12% pasa la malla N°200	IP < 4 o debajo de la línea A en la carta de plasticidad	GM	Grava limosa
			IP > 7 o arriba de la línea A en la carta de plasticidad	GC	Grava arcillosa
	Arenas El 50% o más de la fracción gruesa es pasa la malla N°4.	Gravas Limpias y con finos Entre el 5 y 12% pasa la malla N°200	Cumple los criterios para GW y GM.	GW – GM	Grava bien graduada con limo
			Cumple los criterios para GW y GC.	GW – GC	Grava bien graduada con arcilla
			Cumple los criterios para GP y GM.	GP – GM	Grava mal graduada con limo
			Cumple los criterios para GP y GC.	GP - GC	Grava mal graduada con arcilla
	Arenas Limpias Menos del 5% pasa la malla N°200.		$Cu < 6$ y $1 \leq Cc \leq 3$	SW	Arena bien graduada
			$Cu < 6$ y $1 > Cc > 3$	SP	Arena mal graduada

		Arena con finos Más del 12% pasa la malla N°200	IP < 4 o debajo de la línea A en la carta de plasticidad	SM	Arena Limosa
			IP > 7 o arriba de la línea A en la carta de plasticidad	SC	Arena Arcillosa
		Arena y con finos Entre el 5 y 12% pasa la malla N°200	Cumple los criterios para SW y SM.	SW – SM	Arena bien graduada con limo
			Cumple los criterios para SW y SC.	SW – SC	Arena bien graduada con arcilla
			Cumple los criterios para SP y SM.	SP – SM	Arena mal graduada con limo
			Cumple los criterios para SP y SC.	SP - SC	Arena mal graduada con arcilla
Suelos de partículas finas o más del 50% pasan la malla N°200.	Limos y arcillas Límite Líquido menor que 50	Inorgánicos	IP > 7 y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea A.	CL	Arcilla de baja plasticidad
			IP < 4 y se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea A.	ML	Limo de baja plasticidad
		Orgánicos	Límite líquido - secado al horno <0.75	OL	Arcilla orgánica
			Límite líquido – no secado < 0.75		Limo Orgánico
	Limos y arcillas Límite Líquido mayor que 50	Inorgánicos	IP > 7 y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea A.	CH	Arcilla de alta plasticidad
			IP < 4 y se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea A.	MH	Limo de alta plasticidad
		Orgánicos	Límite líquido - secado al horno <0.75	OH	Arcilla orgánica

			Límite líquido – no secado < 0.75		Limo orgánica
Suelos altamente orgánicos	Principalmente material orgánica de color oscuro			PT	Turba

Nota: Recuperado del “*Manual de clasificación de suelos (SUCS)*”, Mayus , I y Blanco, M.

ANEXO N°2. 2: Factor Direccional y de Carril para determinar el tránsito en Carril de Diseño

N° de calzadas	N° de sentidos	N° de carril por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDA total de calzada)	1 sentido	1	1	1.00	1.00
	1 sentido	2	1	0.80	0.80
	1 sentido	3	1	0.60	0.60
	1 sentido	4	1	0.50	0.50
	2 sentido	1	0.5	1.00	0.40
	2 sentido	2	0.5	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos)	2 sentido	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentido	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentido	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentido	4	0.50	0.50	0.25

Nota: Guía de AASHTO 93

ANEXO N°2. 3: Factor de crecimiento acumulado (Fca) para el Cálculo de número de repeticiones de EE.

Periodo de Análisis (años)	Factor sin Crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	5.19	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.47	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.66	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	8.89	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.00	9.75	10.16	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.00	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.00	12.17	12.81	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	14.19	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.68	15.62	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	17.09	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.64	20.16	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	21.76	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	23.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	25.12	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.00	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28

Nota: Recuperado de “Guide for Desing of Paviemnt structures: 1993

ANEXO N°2. 4: Espesor de Pavimento del Material de Afirmado

CBR % Diseño	EJES EQUIVALENTES																		
	10,000	20,000	25,000	30,000	40,000	50,000	60,000	70,000	75,000	80,000	90,000	100,000	110,000	120,000	130,000	140,000	150,000	200,000	300,000
	ESPESOR DE MATERIAL DE AFIRMADO (mm)																		
6	200	200	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	350
7	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300
8	150	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300
9	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250
10	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250
11	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250
12	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
13	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
14	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
15	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200
16	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200
17	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200
18	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200
19	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
20	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
21	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
22	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
23	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
24	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
25	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
26	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
27	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
28	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
29	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
30	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
>30*	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150

Nota: Recuperado del “Manual de Carretera: sección suelos, pavimentos”. MTC ,2014.

ANEXO N°2. 5: Espesores Recomendados de Pavimento, MTC: sección suelos y geología.

Sub-rasante	CBR (%)	Espesor del afirmado en cms.		
		Alt. A		Alt. B
		Rodadura	Reemplazo SR	Rodadura
S0 Muy pobre	< 3	37	25	21
S1 Pobre	3 - 5	30	15	21
S2 Regular	6 - 10	21		
S3 Buena	11 - 19	15		
S4 Muy buena	20	15		

Alternativa A: Es cuando el afirmado se coloca en la sub-rasante.

Alternativa B: Es cuando el afirmado tiene dos capas:

- 1) Reemplazo de material de sub-rasante.
- 2) Afirmado de superficie de rodadura.

Nota: Recuperado “Manual de Carretera, Sección suelos y pavimentos”. MTC.,2014.

ANEXO N°2. 6: ESTACIÓN DE TABACONAS PRECIPITACIÓN TOTAL

Estación:	Tabaconas	Latitud:	5° 19' 19"
Departamento:	Cajamarca	Longitud:	79° 17' 17"
Provincia:	San Ignacio	Altura m/s/n/m:	1690

DATOS DE : PRECIPITACIÓN TOTAL (mm)

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ANUAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1964	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.02	7.02
1965	65.00	79.00	91.00	141.80	88.70	74.51	52.00	60.80	57.90	71.92	103.42	92.20	978.25
1966	123.90	49.51	109.00	132.40	115.80	39.41	44.00	22.70	0.00	98.60	67.70	126.90	929.92
1967	232.21	218.80	81.91	95.10	107.60	35.80	86.71	56.10	8.30	108.21	51.60	74.20	1156.54
1968	117.30	73.10	144.50	50.00	25.10	56.70	79.10	63.30	114.40	70.50	40.40	27.40	861.80
1969	69.20	131.40	58.30	159.20	60.31	75.20	24.40	86.20	78.80	87.30	138.80	230.90	1200.01
1970	142.31	135.50	117.30	84.40	132.30	59.30	50.00	40.81	98.90	94.00	105.30	142.11	1202.23
1971	172.00	152.80	236.72	108.61	137.40	158.80	30.81	134.10	104.20	257.80	72.40	124.90	1690.54
1972	115.90	109.90	144.00	137.71	62.40	90.50	61.30	26.51	91.70	11.61	51.62	59.42	962.57
1973	107.40	77.20	147.30	196.50	117.90	96.60	93.20	69.90	63.20	38.30	88.50	169.70	1265.70
1974	80.90	117.40	65.80	112.80	47.20	121.00	67.80	66.30	78.60	99.80	123.00	88.50	1069.10
1975	132.70	96.30	109.50	54.10	108.70	28.70	36.90	0.00	5.63	88.50	15.02	0.30	676.35
1976	156.00	83.00	171.10	41.70	87.90	61.40	68.50	107.20	42.00	22.70	39.10	39.90	920.50
1977	160.80	212.50	140.30	229.20	68.80	82.80	63.70	47.10	54.50	155.30	93.00	103.30	1411.30
1978	69.90	63.30	141.60	101.40	140.00	91.10	62.70	58.90	57.90	56.50	97.60	62.20	1003.10
1979	64.10	58.00	147.90	137.60	31.60	20.70	59.90	49.80	65.30	31.00	10.00	44.20	720.10
1980	87.90	48.30	127.50	44.30	40.00	93.50	33.60	13.00	13.20	130.20	187.80	144.60	963.90
1981	59.70	164.20	66.50	109.90	66.20	91.70	45.70	88.10	27.10	124.00	33.80	181.70	1058.60
1982	90.90	60.20	90.00	164.30	121.60	41.20	28.60	47.20	41.50	92.50	77.30	131.10	986.40
1983	175.80	85.50	179.60	67.20	145.20	33.00	16.20	13.30	29.90	77.40	35.50	90.70	949.30
1984	63.00	233.40	130.20	0.00	101.00	130.00	76.50	88.10	38.60	100.20	70.40	114.60	1146.00
1985	59.30	56.30	54.60	76.60	133.90	71.90	41.20	49.80	38.40	42.40	81.50	157.70	863.60
1986	124.70	42.20	73.00	124.20	44.80	13.70	51.70	55.20	74.80	71.70	103.70	256.90	1036.60
1987	91.30	119.30	70.60	133.80	86.50	0.00	0.00	0.00	52.40	94.50	15.30	112.00	775.70
1988	187.80	102.00	45.40	109.10	116.20	13.50	37.30	32.70	44.80	102.60	147.50	106.50	1045.40
1989	0.00	152.40	72.70	134.80	137.80	0.00	17.70	20.40	38.40	147.80	23.60	23.90	769.50
1990	147.90	90.70	105.40	157.70	84.10	102.40	32.40	0.00	34.30	99.90	122.00	125.30	1102.10
1991	82.90	84.40	181.50	82.10	50.60	0.00	8.10	41.10	57.90	47.70	40.50	101.70	778.50
1992	58.20	97.70	88.10	89.80	55.20	77.10	59.70	52.60	90.20	123.80	0.20	118.20	910.80
1993	109.30	119.40	212.70	85.20	83.20	73.30	38.90	94.00	72.20	89.20	48.80	244.50	1270.70
1994	100.60	193.10	189.20	198.10	106.60	43.20	61.90	20.10	65.30	24.30	79.00	90.90	1172.30
1995	37.00	41.50	101.60	113.30	108.60	28.50	61.30	10.40	27.60	47.00	114.50	116.00	807.30
1996	112.80	108.50	122.80	70.60	51.50	36.00	31.10	30.90	27.20	58.30	68.50	51.70	769.90
1997	39.00	140.50	55.00	119.10	51.90	35.00	78.10	38.60	40.80	81.80	88.60	78.90	847.30
1998	83.10	108.00	154.80	231.10	65.00	47.50	41.60	18.40	21.10	148.90	72.50	40.30	1032.30
1999	119.90	70.60	76.00	106.90	181.30	66.70	30.80	28.00	80.00	32.30	27.30	153.20	973.00
2000	56.30	112.80	184.00	138.60	41.80	129.50	46.70	32.00	103.80	16.70	40.90	123.80	1026.90
2001	151.50	36.70	108.60	119.30	56.10	98.30	106.30	28.90	50.80	53.80	133.00	113.00	1056.30
2002	84.10	124.10	113.20	151.50	94.00	16.00	65.60	19.60	16.10	93.90	117.80	108.30	1004.20
2003	91.30	82.80	104.30	118.40	104.60	101.10	42.80	23.30	36.90	45.50	76.70	58.40	886.10
2004	46.70	32.80	122.70	87.10	65.50	52.30	37.80	8.30	40.40	132.70	127.20	154.50	908.00
2005	83.70	178.70	202.60	148.20	72.00	60.40	19.20	5.50	60.30	56.20	81.40	164.60	1132.80
2006	162.60	151.20	231.20	121.10	60.30	78.50	39.80	45.40	21.40	92.10	99.10	184.70	1287.40
2007	134.20	85.70	144.10	120.10	95.80	119.30	58.30	60.40	0.00	146.80	279.00	106.80	1350.50
2008	83.90	248.70	115.10	118.40	87.90	54.00	64.00	69.60	31.00	111.50	129.90	30.00	1144.00
2009	154.70	110.40	159.10	158.70	69.20	62.90	100.00	48.20	72.60	49.70	117.90	150.30	1253.70
2010	107.80	155.30	127.90	124.00	96.50	85.50	17.60	21.00	42.50	44.30	76.10	116.40	1014.90
2011	77.70	153.20	144.10	124.30	74.10	114.10	125.80	39.50	104.00	130.00	74.50	161.40	1322.70
2012	175.10	163.70	130.40	56.40	128.30	87.40	82.80	40.60	45.00	163.80	172.80	201.20	1447.50
2013	136.60	119.80	121.50	80.30	195.10	88.90	76.80	54.80	67.20	116.30	18.40	173.40	1249.10
2014	106.90	131.90	236.50	71.30	0.00	142.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	688.70
SUMA	5293.82	5663.71	6348.73	5738.32	4404.11	3381.02	2556.92	2128.72	2529.03	4281.84	4080.46	5680.35	52087.03
MEDIA	103.80	111.05	124.48	112.52	86.36	66.29	50.14	41.74	49.59	83.96	80.01	111.38	1021.31

ANEXO N°2. 7: PRECIPITACIÓN MÁXIMA MENSUAL - ESTACIÓN DE TABACONAS

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ANUAL	MES MAX
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1964	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	6.00	12
1965	13.00	13.00	14.00	27.50	17.50	10.50	8.50	26.70	20.50	32.00	13.50	22.70	32.00	10
1966	25.00	9.00	20.50	22.20	20.50	9.50	12.00	7.10	0.00	19.50	33.00	54.00	54.00	12
1967	34.50	51.00	21.80	24.80	31.80	9.50	19.90	12.00	3.30	24.00	13.90	23.00	51.00	2
1968	15.90	18.00	24.00	9.70	8.30	13.00	12.20	13.20	27.00	29.20	12.00	4.00	29.20	10
1969	15.50	25.40	12.50	22.00	21.00	11.50	4.00	18.00	18.00	17.00	24.50	38.00	38.00	12
1970	36.00	23.30	24.80	12.80	38.50	17.50	12.00	16.00	24.00	21.00	19.00	32.00	38.50	5
1971	37.00	27.00	29.00	32.00	22.50	25.00	12.00	33.80	52.00	58.80	24.00	33.00	58.80	10
1972	33.00	18.00	26.20	26.50	11.00	20.00	11.50	6.20	11.00	2.80	9.50	21.00	33.00	1
1973	18.50	10.50	55.00	46.00	40.00	28.00	16.30	13.00	15.00	14.50	33.50	34.50	55.00	3
1974	17.50	24.00	18.00	16.00	8.70	9.50	10.00	11.00	8.00	16.00	16.00	15.00	24.00	2
1975	16.00	12.00	14.00	10.00	14.00	4.50	8.00	0.00	0.90	25.30	3.00	0.30	25.30	10
1976	25.30	14.00	30.60	15.30	25.20	25.20	15.00	20.00	10.00	8.50	9.00	7.20	30.60	5
1977	33.00	34.00	40.40	39.20	10.50	16.50	18.00	12.00	10.00	26.30	20.30	18.40	40.40	3
1978	21.80	31.50	32.20	15.40	24.30	14.00	13.80	33.20	14.10	32.40	27.00	10.00	33.20	8
1979	17.50	10.00	27.40	24.40	12.00	5.90	13.00	9.20	21.80	9.00	7.00	12.50	27.40	3
1980	29.00	16.80	40.00	14.00	10.00	14.00	8.80	13.00	7.00	22.00	30.50	39.00	40.00	3
1981	15.00	29.80	22.90	19.20	18.00	22.00	11.20	24.00	15.00	26.00	12.00	26.00	29.80	2
1982	18.00	15.40	22.00	48.00	20.00	10.00	6.50	14.00	9.60	25.50	29.00	19.00	48.00	4
1983	33.20	30.00	36.00	14.90	31.40	12.00	4.00	4.30	6.40	23.00	7.20	10.00	36.00	3
1984	24.00	50.00	16.50	0.00	23.00	17.00	20.00	31.00	16.50	19.00	15.70	18.20	50.00	2
1985	43.00	6.00	13.50	39.00	32.00	12.00	11.50	10.50	9.00	11.40	25.00	55.00	55.00	12
1986	14.00	15.20	12.30	26.00	7.00	2.40	20.00	18.60	12.00	29.60	23.20	59.40	59.40	12
1987	14.10	15.70	39.80	29.60	16.20	0.00	0.00	0.00	26.20	22.00	6.00	19.50	39.80	3
1988	56.40	20.40	10.00	23.80	31.40	5.20	7.40	10.60	10.80	21.20	41.80	25.60	56.40	1
1989	0.00	20.40	10.00	22.60	33.00	0.00	7.00	5.70	12.60	35.80	9.00	15.00	35.80	10
1990	28.00	35.20	19.40	23.80	17.80	18.40	9.60	0.00	7.20	34.20	26.40	23.80	35.20	2
1991	15.00	24.80	36.00	33.00	20.00	0.00	3.50	8.50	14.40	8.00	7.30	30.80	36.00	3
1992	9.20	22.00	12.00	25.00	15.40	13.60	11.40	11.60	30.00	37.00	0.20	27.00	37.00	10
1993	30.90	23.20	44.60	34.00	21.60	12.60	9.80	21.40	8.30	23.60	24.00	45.40	45.40	12
1994	21.90	44.70	53.00	44.50	30.20	7.30	27.50	5.00	10.80	6.40	51.80	10.80	53.00	3
1995	7.90	7.40	27.70	28.30	28.00	5.70	20.40	5.40	9.20	15.10	22.40	22.10	28.30	4
1996	27.80	28.30	36.00	18.20	7.20	9.00	14.20	7.30	10.30	12.50	23.20	17.60	36.00	3
1997	12.80	20.00	14.90	23.00	12.60	12.40	17.40	12.30	16.60	37.70	15.10	12.60	37.70	10
1998	35.10	16.40	33.30	75.90	11.80	13.60	12.30	4.00	6.40	35.10	13.20	17.50	75.90	4
1999	19.50	8.10	19.00	27.30	30.70	34.40	7.00	11.20	23.40	10.70	6.60	25.20	34.40	6
2000	17.80	21.10	33.00	24.70	2.60	37.00	13.10	9.40	31.70	4.10	8.90	20.10	37.00	6

2001	39.40	7.20	37.50	24.70	8.60	22.60	33.20	4.80	16.00	11.90	29.90	37.00	39.40	1
2002	40.70	19.20	15.90	22.00	25.60	3.70	14.70	4.30	4.90	42.00	27.60	28.20	42.00	10
2003	23.70	16.90	39.00	20.10	21.80	19.20	16.60	5.30	14.90	9.50	25.20	15.60	39.00	3
2004	22.00	6.60	32.10	28.00	15.70	17.00	9.10	2.00	15.60	22.60	25.80	45.30	45.30	12
2005	23.70	33.70	31.90	20.60	10.30	13.40	6.00	2.50	17.50	8.20	25.80	26.70	33.70	2
2006	18.60	21.60	41.10	29.20	15.80	21.70	11.60	16.40	6.00	26.70	16.50	34.60	41.10	3
2007	21.40	16.40	19.40	21.70	30.50	13.50	16.10	11.70	0.00	27.50	40.20	23.20	40.20	11
2008	9.80	35.20	19.20	20.30	16.20	10.60	9.60	22.30	8.20	26.20	25.60	19.60	35.20	2
2009	22.20	15.40	31.70	24.50	18.10	14.50	28.70	9.50	17.30	13.90	36.30	41.40	41.40	12
2010	17.20	50.50	27.40	25.40	22.80	24.30	6.40	7.80	11.40	26.30	19.00	33.50	50.50	2
2011	26.80	31.00	47.20	20.00	31.80	22.20	18.60	12.20	22.30	32.00	34.20	23.70	47.20	3
2012	22.70	22.60	12.50	12.80	62.90	30.70	13.00	10.60	12.40	25.90	31.00	39.70	62.90	5
2013	23.70	22.80	26.10	22.50	34.30	14.40	17.00	15.40	27.60	34.20	4.00	34.70	34.70	12
2014	14.50	20.90	51.70	13.10	0.00	21.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	51.70	3
MAX	56.40	51.00	55.00	75.90	62.90	37.00	33.20	33.80	52.00	58.80	51.80	59.40	75.90	

Nota: recuperado de SENAMHI

ANEXO N°2. 8: Coeficiente de Duración

precipitación en horas	Coeficiente
1	0.25
2	0.31
3	0.38
4	0.44
5	0.5
6	0.56
8	0.64
10	0.73
12	0.79
14	0.85
16	0.87
18	0.9
20	0.93
22	0.97
24	1
48	1.32

Nota: Recuperado del “Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje”.MTC, 2014.

ANEXO N°2. 9: Dimensiones de Cunetas

REGION	PROFUNDIDAD (m)	ANCHO (m)
SECA	0.2	0.4
LLUVIOSA	0.3	0.6
MUY LLUVIOSA	0.5	1

Nota: Recuperado de “No Pavimentada de Bajo Volumen de Transito,2005.

ANEXO N°2. 10: Valores de n de Manning

MATERIAL	n
Hierro fundido	0.015
Acero Soldado	0.012
Acero Galvanizado	0.011
Concreto	0.011 – 0.17
Vidrio	0.006 – 0.007

ANEXO N°2. 11: Coeficiente de Strickler (K)

Valores de k más usados	
Cunetas excavadas en el terreno	33
Cunetas en roca	25
Cunetas de concreto	67

Nota: Recuperado de “Ingeniería Vial I de Hugo Morales Sosa”

ANEXO N°2. 12: Excedente Agrícola

1.- REGION POLITICA: CAJAMARCA												
2.- PROVINCIA: SAN IGNACIO												
3.- DISTRITO: SAN IGNACIO												
4.- SECTOR: IHUAMACA												
EJECUCION Y PERSPECTIVAS DE LA INFORMACION AGRICOLA												
CAMPAÑA AGRICOLA: 2014-2015												
SECTOR ALTO IHUAMACA	Temporales											
	PRODUCTOS	FREJOL	MAÍZ DURO	MAÍZ AMILACEO	YUCA	ARRACACHA						
	CONSUMO	Tn	0.62	3.33	0.95	12.51	0.63					
	PRODUCCIÓN	Tn	12.47	66.55	19.00	250.29	12.68					
	PERDIDAS	Tn	1.50	8.65	2.85	37.54	1.27					
EXCEDENTE COMERCIABLE	Tn	10.35	54.57	15.20	200.23	10.77						
Perennes												
ALTO IHUAMACA	PRODUCTOS	CACAO	CAFÉ	CAÑA DE AZÚCAR	GRAMA CHILENA	GRAMALOTE	GRANADILLA	PACAE	PASTO ELEFANTE	PIÑA	PLÁTANO	
	CONSUMO	Tn	0.01	1.77	0.37	55.04	21.82	1.48	0.87	64.75	0.61	8.33
	PRODUCCIÓN	Tn	0.15	177.09	37.28	550.37	218.19	29.69	2.90	647.51	30.26	83.33
	PERDIDAS	Tn	0.01	21.25	0.37	16.51	4.36	17.81	0.15	64.75	3.03	8.33
	EXCEDENTE COMERCIABLE	Tn	0.13	154.07	36.53	478.82	192.00	10.39	1.89	518.01	26.63	66.66
SAN FRANCISCO	PRODUCTOS	CACAO	CAFÉ	CAÑA DE AZÚCAR	GRAMA CHILENA	GRAMALOTE	GRANADILLA	PACAE	PASTO ELEFANTE	PIÑA	PLÁTANO	
	CONSUMO	Tn	0.02	1.76	0.47	44.03	21.82	1.48	0.09	12.95	0.61	3.79
	PRODUCCIÓN	Tn	0.30	220.11	46.59	440.30	218.19	29.69	2.90	259.00	30.26	75.75
	PERDIDAS	Tn	0.02	33.02	0.47	13.21	4.36	2.97	0.06	25.90	3.03	7.58
	EXCEDENTE COMERCIABLE	Tn	0.27	185.33	45.66	383.06	192.00	25.23	2.76	220.15	26.63	64.39
NUEVA LIMA	PRODUCTOS	CACAO	CAFÉ	CAÑA DE AZÚCAR	GRAMA CHILENA	GRAMALOTE	GRANADILLA	PACAE	PASTO ELEFANTE	PIÑA	PLÁTANO	
	CONSUMO	Tn	0.01	1.34	0.37	33.02	21.82	0.74	0.06	20.72	0.30	4.85
	PRODUCCIÓN	Tn	0.15	134.07	37.28	330.22	218.19	37.11	2.90	207.20	15.13	60.60
	PERDIDAS	Tn	0.01	20.11	0.37	9.91	4.36	3.71	0.09	20.72	1.51	6.06
	EXCEDENTE COMERCIABLE	Tn	0.13	112.62	36.53	287.29	192.00	32.65	2.76	165.76	13.32	49.69

Nota: Elaboración Propia

ANEXO N°2. 13: Población Pecuaria 2015

MINISTERIO DE AGRICULTURA													DIRECCION DE ESTADISTICA			
OFICINA DE ESTADISTICA E INFORMATICA SAN IGNACIO													Estadística Pecuaria			
EJECUCION Y PERSPECTIVAS DE LA PRODUCCION PECUARIA																
SEGÚN PRINCIPALES ESPECIES																
AGENCIA AGRARIA			SAN IGNACIO													
DISTRITO			ALTO IHUAMACA													
EJECUTADO AL MES DE			DICIEMBRE		AÑO : 2015											
PERSPECTIVAS A PARTIR DE			ENERO		Responsable : OIA - SAN IGNACIO											
ESPECIES	VARIABLE	UNIDAD	META	EJECUTADO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
		DE	TOTAL	MAS												
		MEDIDA	PROGRAM.	PERSPECTIVA												
	POBLACION 1/	Unidades	5,500													
	PRODUCCION	Unidades (Saca)		10,566	900	980	857	905	725	836	854	904	900	885	900	920
AVE	CARNE	(Kg.)		23,457	1998	2175.6	1902.54	2009.1	1609.5	1855.92	1895.88	2006.88	1998	1964.7	1998	2042.4
	HUEVOS	Gallinas Postura		3,888	258	250	345	328	337	385	416	325	374	365	325	180
		(Kg.)		3,243	215.17	208.50	287.73	273.55	281.06	321.09	346.94	271.05	311.92	304.41	271.05	150.12
	POBLACION 1/	Unidades	3,000													
	PRODUCCION	Unidades (Saca)		1,726	135	126	135	132	156	218	145	138	125	139	132	145
VACUNO	CARNE	(Kg.)		350,132	23697.60	24882.48	26956.02	33769.08	37027.50	33176.64	34361.52	29918.22	27548.46	27548.46	23993.82	27252.2
	LECHE	Vacas Ordeño		1,182	80	84	91	114	125	112	116	101	93	93	81	92
		(Kg.)		167,598	10960	10920	13650.00	16530	19875.00	16128	16124.0	14241	12462	12834	11178	12696
	POBLACION 1/	Unidades	200													
	PRODUCCION	Unidades (Saca)		290	16	17	23	25	22	29	27	24	26	28	26	27
OVINO	CARNE	(Kg.)		7,198	397.12	421.94	570.86	620.5	546.04	719.78	670.14	595.68	645.32	694.96	645.32	670.14
	POBLACION 1/	Unidades	2,964													
PORCINO	PRODUCCION	Unidades (Saca)		1,482	100	115	131	138	140	144	140	119	100	100	125	130
	CARNE	(Kg.)		103,596	8164.8	9369	9151.6	9232.2	9030.00	9244.8	9359.00	7949.20	7958.1	7967.3	7753.3	8416.8

1/ Población Anual

Fuente: Agencia Agraria de San Ignacio.

ANEXO N°2. 14: Morbilidad de los Centros Poblados San Francisco - Nueva Lima -
Alto Ihuamaca

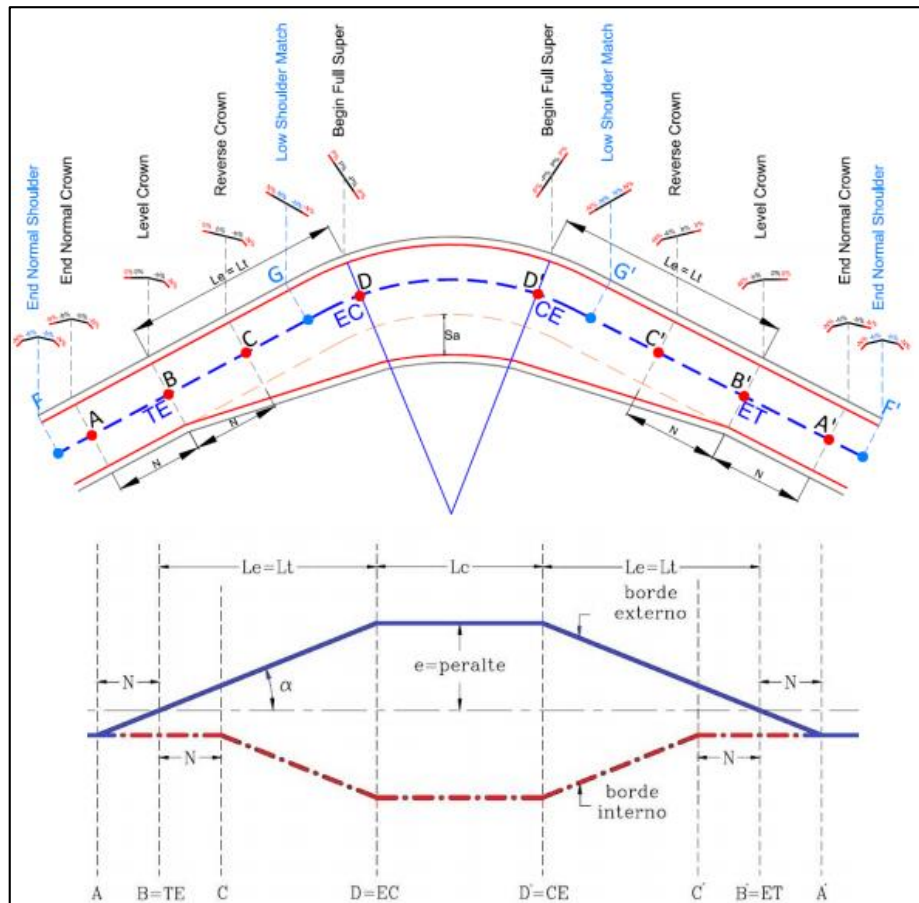
N°	LAS DIEZ CAUSAS DE MORBILIDAD			Alto Ihuamaca		San Francisco		Nueva Lima	
	ALTO IHUAMACA-SAN FRANCISCO- NUEVA LIMA			V	M	TOTAL	V	M	TOTAL
1	INFECCIONES AGUDAS DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS SUPERIORES (J00 - J06)			97	145	51	67	62	84
2	ENFERMEDADES DE LA CAVIDAD BUCAL, DE LAS GLANDULAS SALIVALES Y DE LOS			45	36	68	55	40	54
3	SINTOMAS Y SIGNOS GENERALES (R50 - R69)			248	289	173	185	100	205
4	ENFERMEDADES INFECCIOSAS INTESTINALES (A00 - A09)			78	75	84	96	142	135
5	OTRAS ENFERMEDADES DEL SISTEMA URINARIO (N30 - N39)			85	157	72	109	56	87
6	DESNUTRICION (E40 - E46)			72	88	108	131	98	103
7	ENFERMEDADES DEL ESOFAGO, DEL ESTOMAGO Y DEL DUODENO (K20 - K31)			5	14	26	18	17	28
8	DORSOPATIAS (M40 - M54)			35	42	18	29	35	45
9	DERMATITIS Y ECZEMA (L20 - L30)			4	2	11	16	18	10
10	TRASTORNOS EPISODICOS Y PAROXISTICOS (G40 - G47)			20	17	28	22	14	29
	Total de registros médicos			689	865	639	728	582	780

Fuente: DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA. 2017

Nota: Recuperado de “Dirección General de Salud Cajamarca”, 2017.

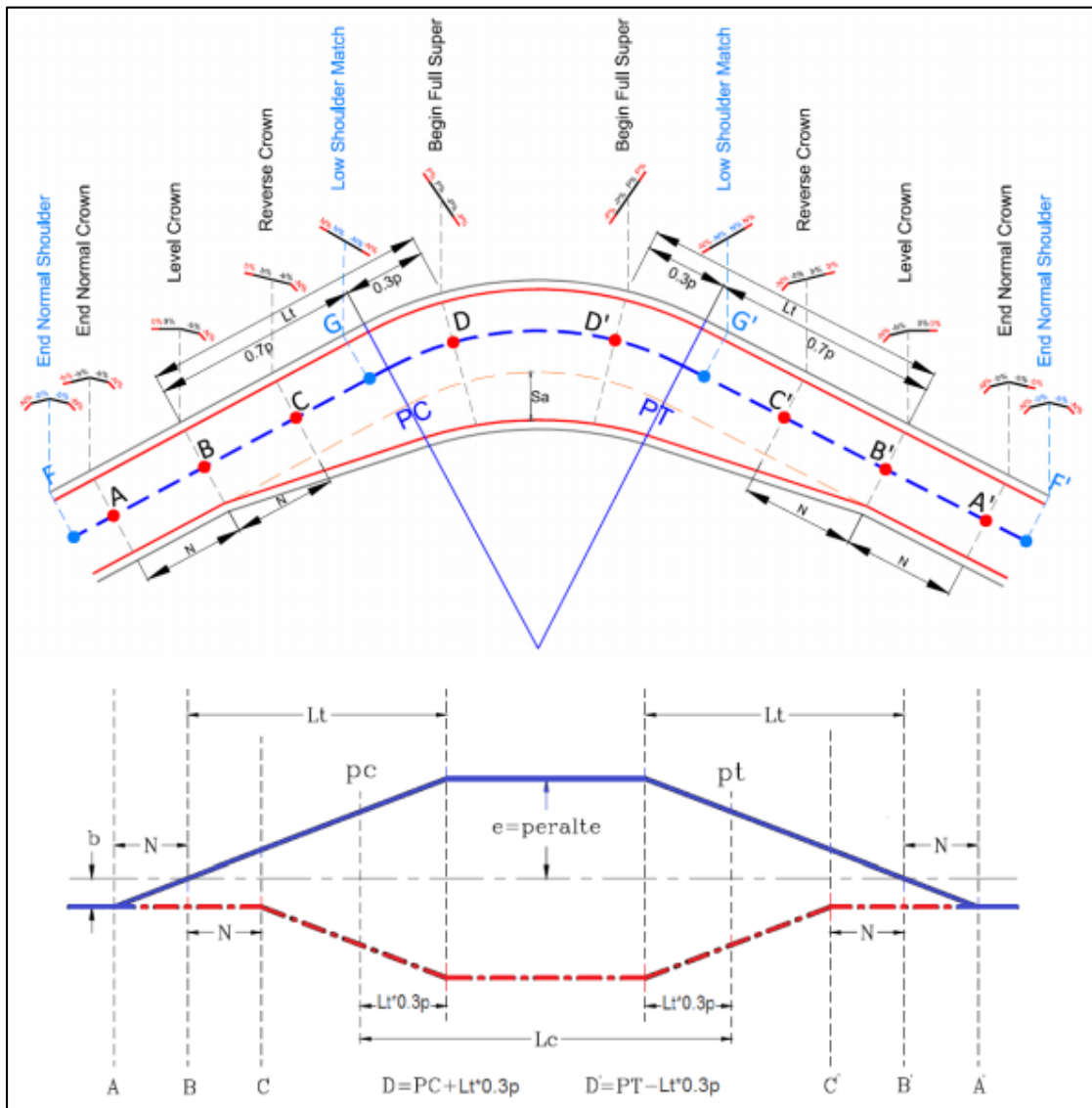
AEXO N°3: FIGURAS

ANEXO N° 3: 1: Transición de Peralte con Curvatura de Espiral



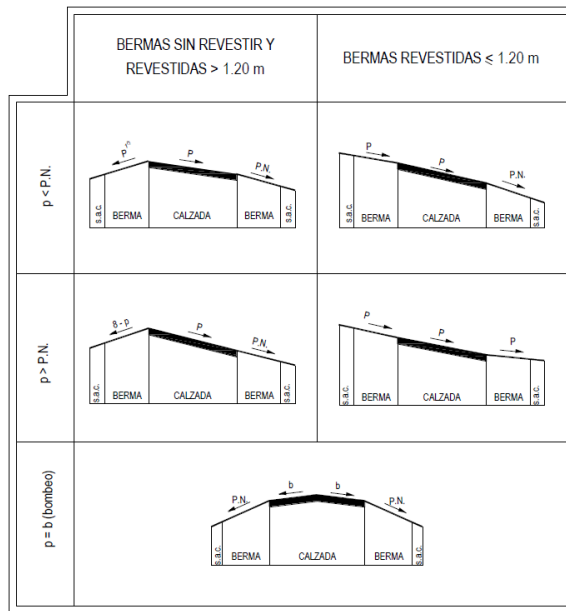
Nota: Elaboración Propia.

ANEXO N° 3: 2: Transición De Peralte Sin Curva De Espiral



Nota: Elaboración Propia.

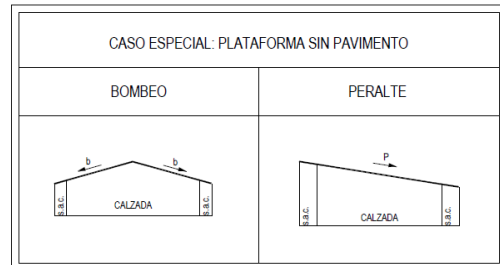
ANEXO N° 3: 3: Inclinación transversal de Berma



(*) Si $0 < p \leq 8 - P.N.$, $p' = P.N.$ Si $8 - P.N. < p < 8$, $p' = 8 - p$

Superficie de las Bermas	INCLINACIONES TRANSVERSALES MINIMAS DE LAS BERMAS	
	INCLINACIONES NORMAL (IN)	INCLINACION ESPECIAL
Pav. o Tratamiento	4%	0% (2)
Grava o Afirmado	4% - 6% (1)	
Césped	8%	

- 1 La utilización de cualquier valor dentro de este rango depende de la de la zona. Se deben utilizar valores cada vez mayores a medida que aumenta la intensidad promedio de las precipitaciones.
- 2 Caso especial cuando el peralte de la curva es igual al 8% y la berma es exterior.



Nota: Recuperado del “Manual de Carretera - Diseño Geométrico”, 2018.

ANEXO N° 4: ENSAYO DE SUELO Y AGREGADO

ANEXO N°4. 1: Perfiles Estratigráfico C-1



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

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA: Thalia Mircel Rosillo Cieza
 TESIS: "Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017"
 UBICACIÓN: Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca
 Calicata: C-1
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Nivel freático : No se enc

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad	0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación AASHTO	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
	0.00	A C I E L O A B I E R T O	M-1		A-7-5(6)	ML	Limo Gravoso de Baja Plasticidad con Arena de Color Marrón Límite líquido : 49.50% Índice plástico : 17.70% Humedad natural : 73.56%
	0.1						
	0.2						
	0.3						
	0.4						
	0.8						
	1.0						
	1.2						
	1.4						
	1.6						
	1.8						Índice plástico : 19.70% Humedad natural : 7.80%
	2.0	1.90					

Observaciones:

M = Muestra
 C = Calicata
 S/M = Sin muestra

ANEXO N°4. 2: Perfil Estratigráfico 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°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: Thalia Mircel Rosillo Cieza
 TESIS: "Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017"
 UBICACIÓN: Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca
 Calicata: C-2
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad	0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación AASHTO	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
	0.00	A C I E L O A B I E R T O	M-1		A-6-(2)	SC	Arena Arcillosa con Grava de Color Marrón Oscuro
0.1							Límite líquido : 31.90%
0.2							Índice plástico : 13.40%
0.3							Humedad natural : 46.73%
0.4							
0.8							
1.0							
1.2							
1.4							
1.5							
1.8							Índice plástico : 19.70%
2.0	1.90						Humedad natural : 7.80%

Observaciones:

M = Muestra
 C = Calicata
 S/M = Sin muestra

ANEXO N°4. 3: Perfil Estratigráfico C-3

		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
ESCUELA:	ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL	
TESISTA	Thalia Mircel Rosillo Cieza	
TESIS	"Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017"	
UBICACIÓN	Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca	
Calicata	C-3	
Tipo de Excavación	A CIELO ABIERTO	
		Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	0.00	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación AASHTO	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.1		A C I E L O A B I E R T O	M-1		A-7-5-(10)	ML	Limo Arenoso de Baja Plasticidad con Grava de Color marrón claro Límite líquido : 47.90% Índice plástico : 17.00% Humedad natural : 31.19%
0.2							
0.3							
0.4							
0.8							
1.0							
1.2							
1.4							
1.5							

Observaciones:

M = Muestra
 C = Calicata
 S/M = Sin muestra

ANEXO N°4. 4: Perfil Estratigráfico C-4



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

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: "Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017"

UBICACIÓN: Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

Calicata: C-4
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación AASHTO	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.0	A B I E R T O	M-1		A-7-5-(14)	MH	Limo de Alta Plasticidad con Arena de Color Marrón Claro. Límite líquido : 52.80% Índice plástico : 19.30% Humedad natural : 37.98%
0.1						
0.2						
0.3						
0.4						
0.8						
1.0						
1.2						
1.4						
1.5							A C I E L O	M-1		A-7-5-(14)	MH	Índice plástico : 19.70% Humedad natural : 7.80%
1.8						
2.0						

Observaciones:

M = Muestra
 C = Calicata
 S/M = Sin muestra

AN

ANEXO N°4. 5: Perfil Estratigráfico C-6



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

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA: Thalia Mircel Rosillo Cieza
 TESIS: "Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017"
 UBICACIÓN: Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca
 Calicata: C-5
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Nivel freático : No se encontró

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad	(m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación AASHTO	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.0	0.00	A C I E L O A B I E R T O	M-1	[Patterning]	A-7-5-(18)	MH	Limo de Alta Plasticidad con Arena de Color Marrón Claro Límite líquido : 64.50% Índice plástico : 23.60% Humedad natural : 42.13% Índice plástico : 19.70% Humedad natural : 7.80%
0.1							
0.2							
0.3							
0.4							
0.8							
1.0							
1.2							
1.4							
1.5							
1.8							
2.0	1.90						

Observaciones:

M = Muestra
 C = Calicata
 S/M = Sin muestra

ANEXO N°4. 6: Perfil Estratigráfico C-6



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

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: Thalia Mircel Rosillo Cieza
 TESIS: "Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017"
 UBICACIÓN: Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca
 Calicata: C-6
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad	0.0	(m)	0.00	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación AASHTO	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
	0.1			A C I E L O A B I E R T O	M-1		A-7-5-(3)	GM	Grava Limosa de Color marrón oscuro
	0.2								Límite líquido : 41.00%
	0.3					Índice plástico : 10.70%			
	0.4					Humedad natural : 1.64%			
	0.8						A-4-(1)	SM	Arena Limosa con Grava de Color marrón claro.
	1.0								Límite líquido : 35.10%
	1.2								Índice plástico : 9.20%
	1.4								Humedad natural : 1.53%
	1.6								Índice plástico : 19.70%
	1.8								Humedad natural : 7.80%
	2.0		1.90						

Observaciones:

M = Muestra	M = Muestra
C = Calicata	C = Calicata
S/M = Sin muestra	S/M = Sin muestra

ANEXO N°4. 7: Perfil Estratigráfico C-7



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

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA: Thalia Mircel Rosillo Cieza
 TESIS: "Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017"
 UBICACIÓN: Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca
 Calicata: C-7
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación AASHTO	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.0 (m)						
0.1	A C I E L O A B I E R T O	M-1		A-6-(3)	SC	Arena Arcillosa Límite líquido : 34.60% Índice plástico : 23.00% Humedad natural : 10.29%
0.2						
0.3						
0.4						
0.8						
1.0						
1.2						
1.4						
1.6						

Observaciones:

M = Muestra
 C = Calicata
 S/M = Sin muestra

ANEXO N°4. 8: Resultados de Límites de Consistencia, granulometría y contenido de Humedad de C1 – M1



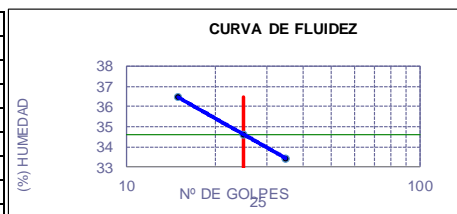
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
 N.T.P. 339.128 ASTM D - 422
 ENSAYO₂ : 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

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESISTA Thalia Mircel Rosillo Cieza
 TESIS Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017
 UBICACIÓN Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

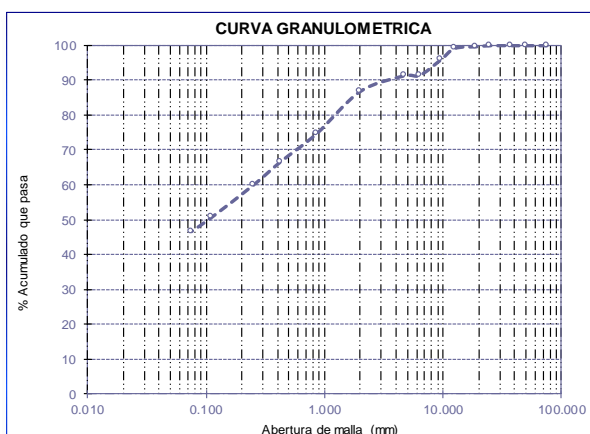
CALICATA 1
 MUESTRA : M - 1 PROFUNDIDAD 0,20 m a 1.60 m
 PROFUNDIDAD 0,20 m a 1.60 m

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	0.3	99.7
1/2"	12.50	0.8	99.2
3/8"	9.50	4.1	95.9
1/4"	6.30	8.6	91.4
N°4	4.75	13.1	86.9
N°10	2.00	25.3	74.7
N°20	0.85	33.4	66.6
N°40	0.420	40.0	60.0
N°60	0.25	44.0	50.7
N°140	0.110	49.3	46.7
N°200	0.075	53.3	



Límite líquido	%	34.6
Límite plástico	%	23.0
Índice de plasticidad	%	11.6
Clasificación SUCS		SC
Clasificación AASHTO		A-6

Denominación : Arena arcillosa



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 10.29

ANEXO N°4. 9: Resultados de Límites de Consistencia, granulometría y Contenido Humedad de C2 – M1



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

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
 N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : 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

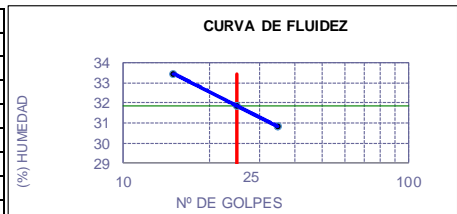
ESCUELA: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS: Thalia Mircel Rosillo Cieza

TESIS: Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN: Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

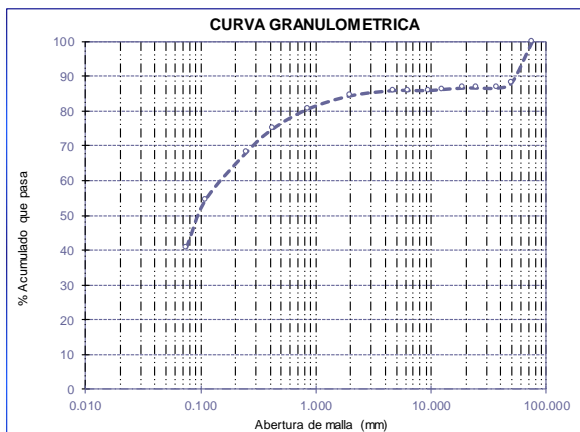
CALICATA: 2
 MUESTRA: : M - 1
 PROFUNDIDAD: 0,00 m a 1,50 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	11.7	88.3
1 1/2"	37.50	13.3	86.7
1"	25.00	13.3	86.7
3/4"	19.00	13.3	86.7
1/2"	12.50	13.7	86.3
3/8"	9.50	14.0	86.0
1/4"	6.30	14.0	86.0
Nº4	4.75	15.5	86.0
Nº10	2.00	19.3	84.5
Nº20	0.85	25.1	80.7
Nº40	0.420	31.7	74.9
Nº60	0.25	38.0	68.3
Nº140	0.110	45.4	54.6
Nº200	0.075	59.2	40.8



Límite líquido	%	31.9
Límite plástico	%	18.4
Índice de plasticidad	%	13.4
Clasificación SUCS		SC
Clasificación AASHTO		A-6

Denominación : Arena arcillosa con grava



Determinar el contenido de humedad de u suelo

Humedad 46.73

ANEXO N°4. 10: Resultados de Límites de Consistencia, granulometría y Contenido de Humedad de C3 – M1



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

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
 N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : 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

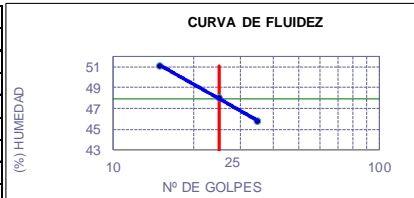
ESCUELA: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESISISTA Thalia Mircel Rosillo Cieza

TESIS Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017

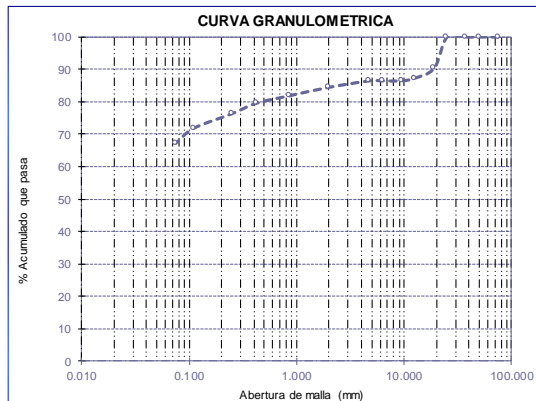
UBICACIÓN Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

CALICATA 3
 MUESTRA : M - 1 PROFUNDIDAD 0,00 m a 1,50 m
 PROFUNDIDAD 0,00 m a 1,50 m

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	9.6	90.4
1/2"	12.50	12.7	87.3
3/8"	9.50	13.5	86.5
1/4"	6.30	13.5	86.5



Nº4	4.75	15.5	86.5	Límite líquido	%	47.9
Nº10	2.00	18.1	84.5	Límite plástico	%	31.0
Nº20	0.85	20.4	81.9	Índice de plasticidad	%	17.0
Nº40	0.420	23.6	79.6	Clasificación SUCS		ML
Nº60	0.25	26.4	76.4	Clasificación AASHTO		A-7-5 10
Nº140	0.110	28.1	71.9	Denominación:		
Nº200	0.075	32.8	67.2			Limo arenoso de baja plasticidad con grava



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 31.19

ANEXO N°4. 11: Resultados de Límites de Consistencia, Granulometría y Contenido de Humedad de C4 – M1



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

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
 N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : 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

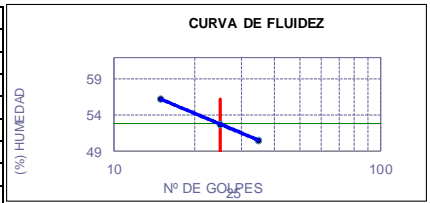
ESCUELA: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESISISTA: Thalia Mircel Rosillo Cieza

TESIS: Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihumaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017

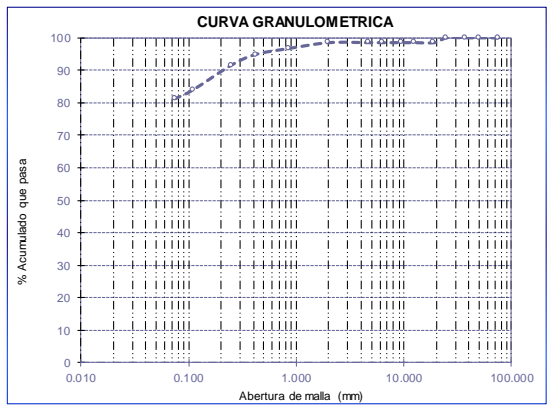
UBICACIÓN: Alto Ihumaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

CALICATA: 4
 MUESTRA: M - 1
 PROFUNDIDAD: 0,00 m a 1,50 m

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	1.5	98.5
1/2"	12.50	1.5	98.5
3/8"	9.50	1.5	98.5
1/4"	6.30	1.5	98.5
Nº4	4.75	1.5	98.5
Nº10	2.00	3.3	96.7
Nº20	0.85	5.2	94.8
Nº40	0.420	8.4	91.6
Nº60	0.25	12.1	87.9
Nº140	0.110	16.1	83.9
Nº200	0.075	18.9	81.1



Límite líquido	%	52.8
Límite plástico	%	33.5
Índice de plasticidad	%	19.3
Clasificación SUCS		MH
Clasificación AASHTO		A-7-5 14
Denominación:		Limo de alta plasticidad con arena



Determinar el contenido de humedad de i
 suelo

Humedad 37.98

ANEXO N°4. 12: Resultados de Límites de Consistencia, granulometría y Contenido de Humedad de C5 – M1



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

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
 N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : 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

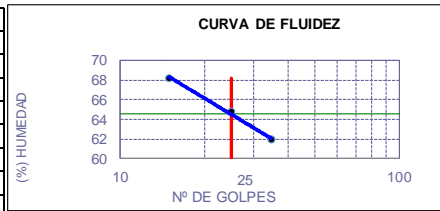
ESCUELA: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS: Thalia Mircel Rosillo Cieza

TESIS: Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN: Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

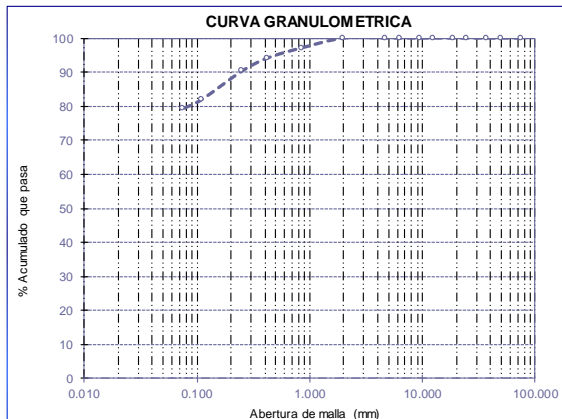
CALICATA: 5
 MUESTRA: M - 1 PROFUNDIDAD: 0,00 m a 1,50 m
 PROFUNDIDAD: 0,00 m a 1,50 m

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	0.0	100.0
Nº4	4.75	0.0	100.0
Nº10	2.00	2.9	100.0
Nº20	0.85	5.9	97.1
Nº40	0.420	9.7	94.1
Nº60	0.25	14.0	90.3
Nº140	0.110	18.1	81.9
Nº200	0.075	20.8	79.2



Límite líquido	%	64.5
Límite plástico	%	40.9
Índice de plasticidad	%	23.6
Clasificación SUCS		MH
Clasificación AASHTO		A-7-5 18 }

Denominación: Limo de alta plasticidad con arena



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 42.13

ANEXO N°4. 13: Resultados de Límites de Consistencia, Granulometría y Contenido de Humedad de C6 – M1



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

- ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
 N.T.P. 339.128 ASTM D - 422
- ENSAYO₂ : 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

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS: Thalía Mircel Rosillo Cieza

TESIS: Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017

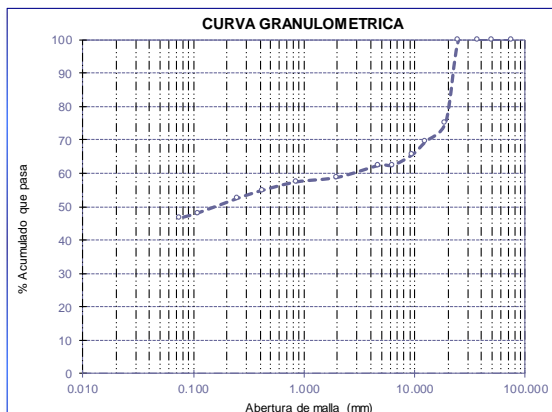
UBICACIÓN: Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

CALICATA: 6
 MUESTRA: M - 1 PROFUNDIDAD: 0,00 m a 0.40 m
 PROFUNDIDAD: 0,00 m a 0.40 m

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	24.8	75.2
1/2"	12.50	30.6	69.4
3/8"	9.50	34.5	65.5
1/4"	6.30	37.7	62.3
Nº4	4.75	41.3	62.3
Nº10	2.00	42.7	58.7
Nº20	0.85	45.2	57.3
Nº40	0.420	47.6	54.8
Nº60	0.25	49.9	52.4
Nº140	0.110	51.9	48.1
Nº200	0.075	53.5	46.5

Límite líquido	%	41.0
Límite plástico	%	30.3
Índice de plasticidad	%	10.7
Clasificación SUCS	GM	
Clasificación AASHTO	A-7-5	

Denominación : Grava limosa



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 1.64

ANEXO N°4. 14: Resultados de Límites de Consistencia, granulometría y Contenido de Humedad de C6 – M2



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

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
 N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : 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

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS TA: Thalia Mircel Rosillo Cieza

TESIS: Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017

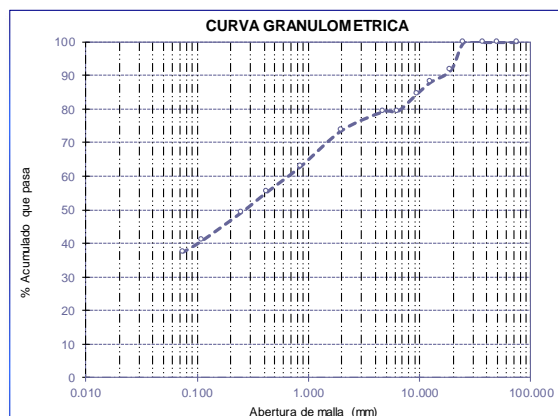
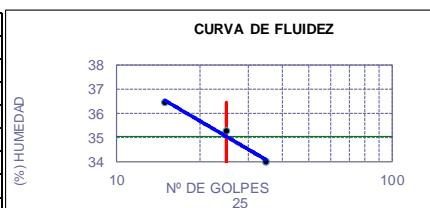
UBICACIÓN: Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

CALICATA: 6
 MUESTRA: M - 2
 PROFUNDIDAD: 0,40 m a 1.60 m

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	8.3	91.7
1/2"	12.50	11.9	88.1
3/8"	9.50	15.3	84.7
1/4"	6.30	20.6	79.4
Nº4	4.75	26.2	73.8
Nº10	2.00	37.0	63.0
Nº20	0.85	50.6	49.4
Nº40	0.420	59.1	40.9
Nº60	0.25	62.4	37.6
Nº140	0.110		
Nº200	0.075		

Límite líquido	%	35.1
Límite plástico	%	25.9
Índice de plasticidad	%	9.2
Clasificación SUCS		SM
Clasificación AASHTO		A-4

Denominación : Arena limosa con grava



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad: 1.53

ANEXO N°4. 15: Resultados de Límites de Consistencia, granulometría y Contenido de Humedad de C7 – M1



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

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
 N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : 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

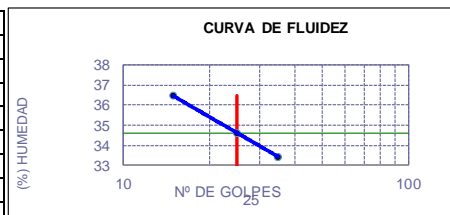
ESCUELA: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS: Thalía Mircel Rosillo Cieza

TESIS: Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN: Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

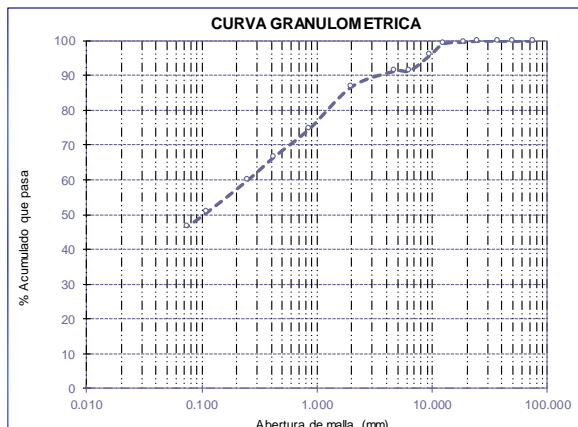
CALICATA: 7
 MUESTRA: M - 1
 PROFUNDIDAD: 0,20 m a 1.60 m

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	0.3	99.7
1/2"	12.50	0.8	99.2
3/8"	9.50	4.1	95.9
1/4"	6.30	8.6	91.4



Nº4	4.75	13.1	91.4	Límite líquido	%	34.6
Nº10	2.00	25.3	86.9	Límite plástico	%	23.0
Nº20	0.85	33.4	74.7	Índice de plasticidad	%	11.6
Nº40	0.420	40.0	66.6	Clasificación SUCS		SC
Nº60	0.25	44.0	60.0	Clasificación AASHTO		A-6 3
Nº140	0.110	49.3	50.7	Denominación:		
Nº200	0.075	53.3	46.7			

Arena arcillosa



Determinar el contenido de humedad de suelo

Humedad 10.29

ANEXO N°4. 16: Ensayo de CBR . Km 0 +000

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTAS : Thalia Mircel Rosillo Cieza

TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

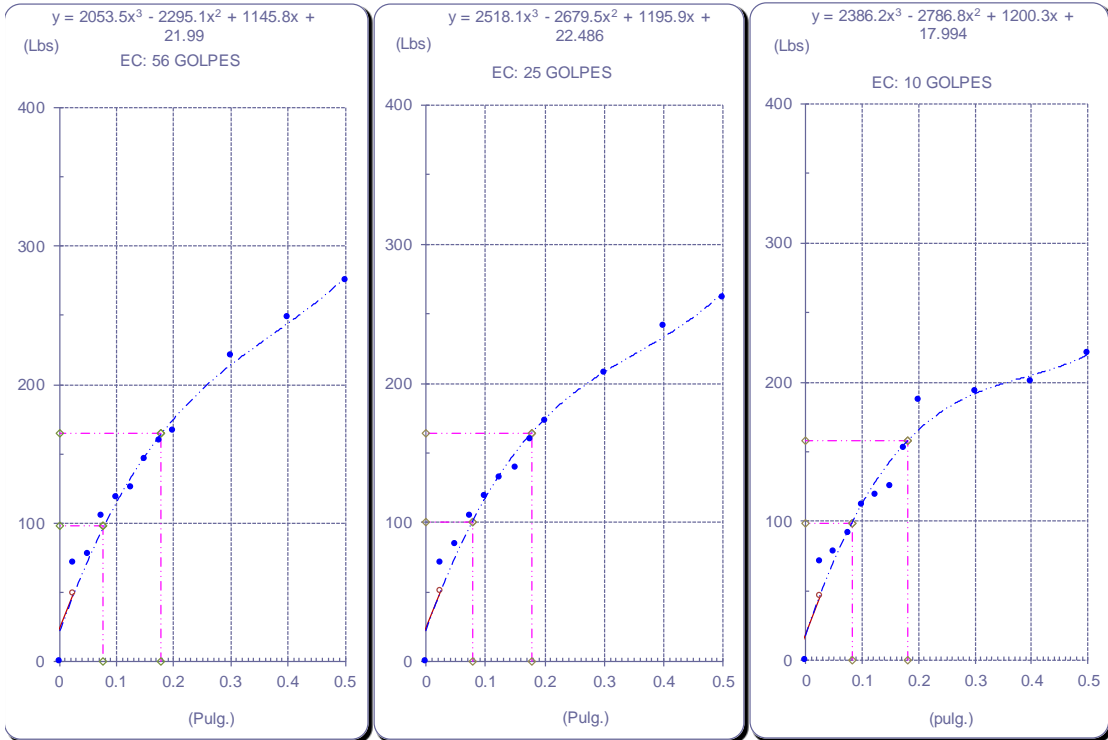


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

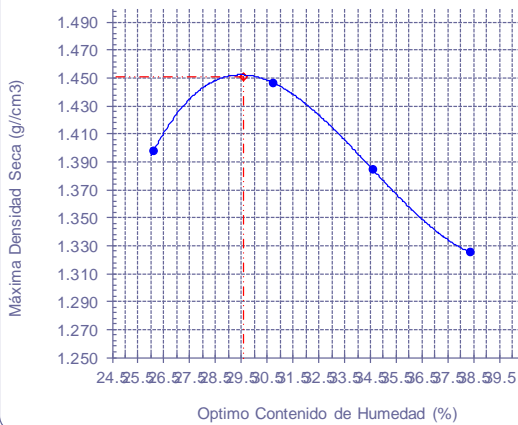
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100% **1.451 g./cm³**
 DENSIDAD SECA AL 95% **1.378 g./cm³**
 OPTIMO CONT. DE HUMEDAD **29.6 %**

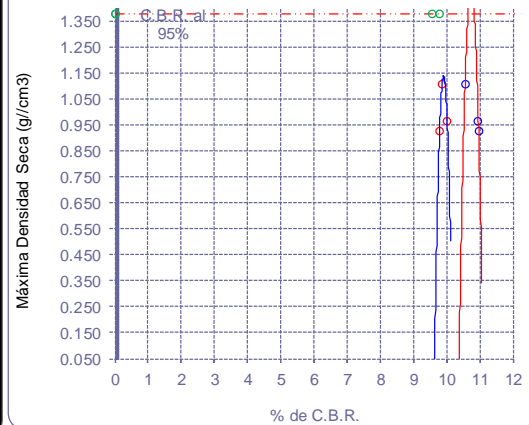
VALOR DEL C.B.R. AL 100 Y 95 %

C.B.R. AL 100 % 0.1" : **10.0 %** 0.2" : **10.9 %**
 C.B.R. AL 95 % 0.1" : **9.6 %** 0.2" : **9.8 %**

GRAFICO DE PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



OBSERVACIONES :

ANEXO N°4. 17: Ensayo de CBR . Km 3 +000



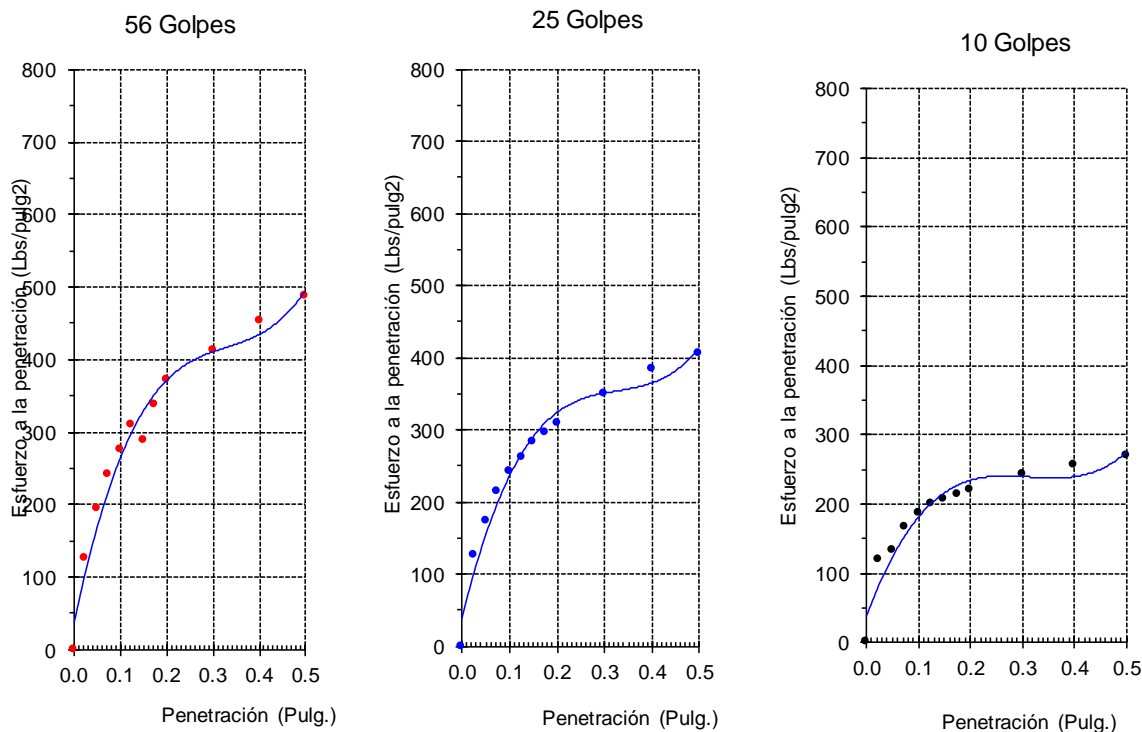
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

(Pág. 01 de 02)

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTAS : Thalia Mircel Rosillo Cieza
 0
 TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017
 Ubicación : Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca
 Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 1,00 a 1,50 m
 Calicata : C-1

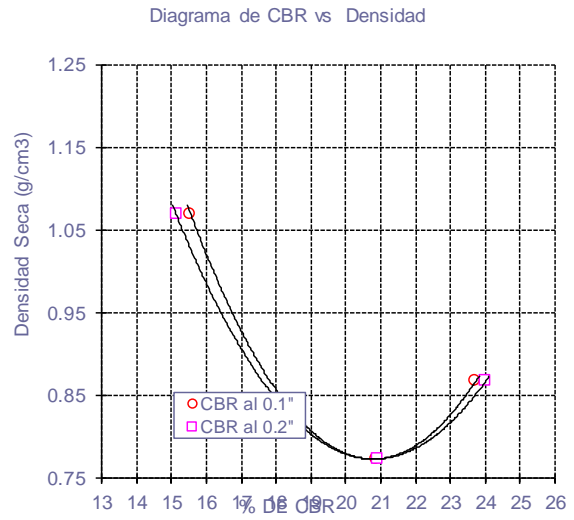
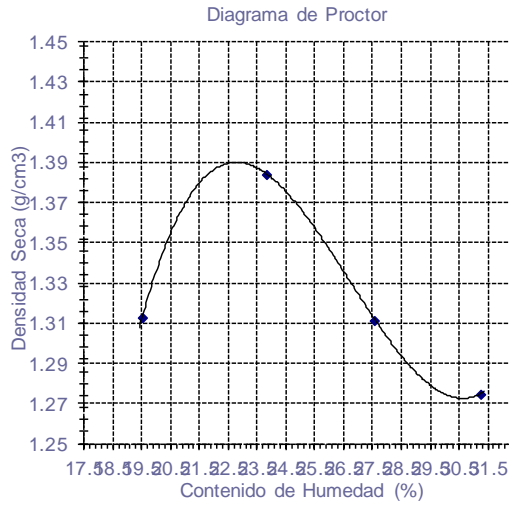
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.390 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	22.7 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	23.7	0.867	8.4	0.1"	100	2.5
02	25	20.9	0.773	6.6	0.1"	95	11.0
03	10	15.6	1.068	11.2	0.2"	100	41.2
					0.2"	95	10.2



ANEXO N°4. 18: Ensayo de CBR . Km 6 +000



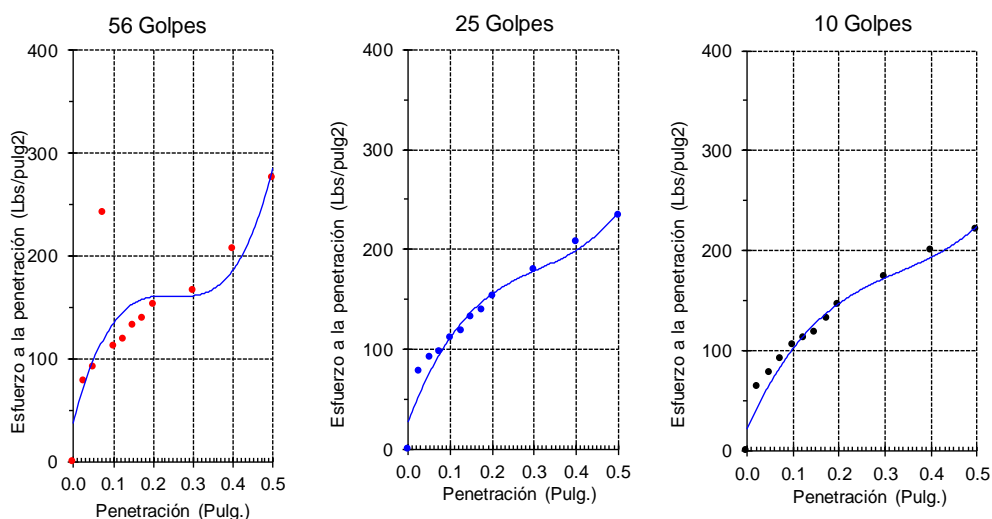
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : Thalia Mircel Rosillo Cieza
 TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017
 Ubicación : Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 1,00 a 1,50 m
 Calicata : C-1

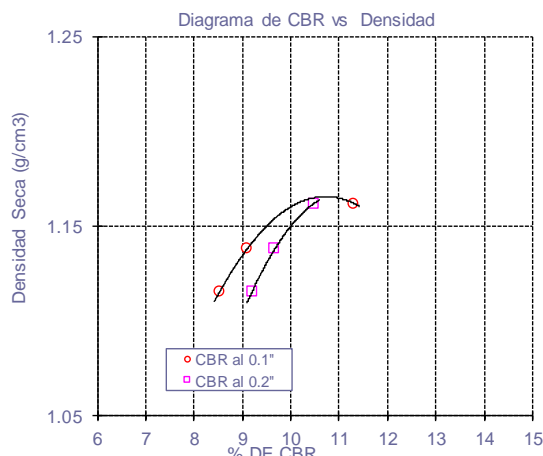
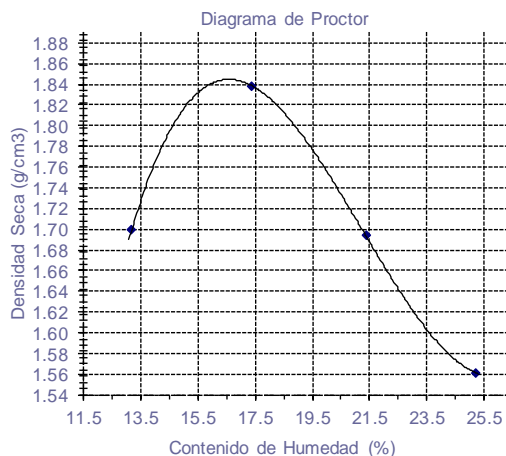
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.844 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	16.6 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	11.3	1.162	3.7	0.1"	100	51.9
02	25	9.1	1.138	5.1	0.1"	95	24.5
03	10	8.5	1.115	2.0	0.2"	100	33.5
					0.2"	95	22.4



ANEXO N°4. 19: Ensayo de CBR . Km 6



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

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : Thalia Mircel Rosillo Cieza

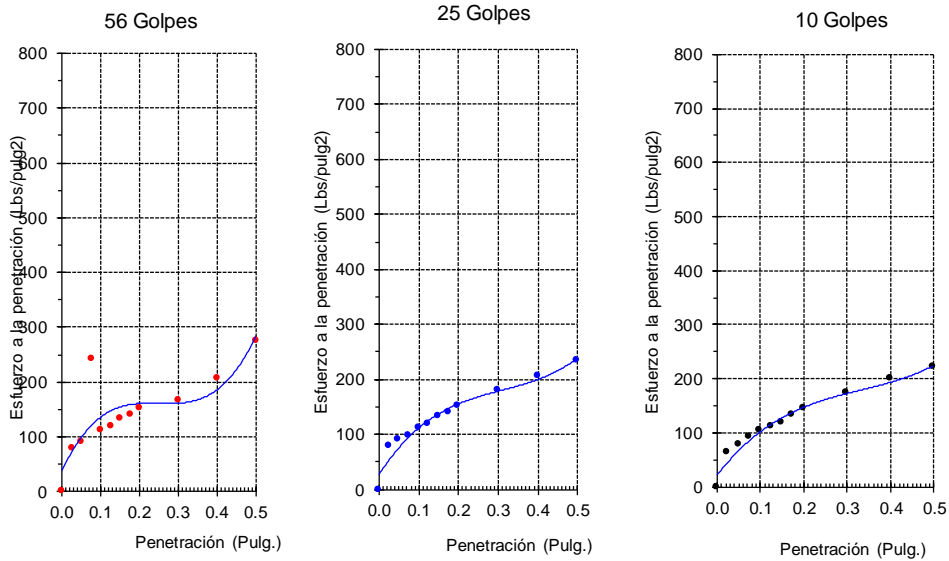
TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017

Ubicación : Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 1,00 a 1,50 m
 Calicata : C-1

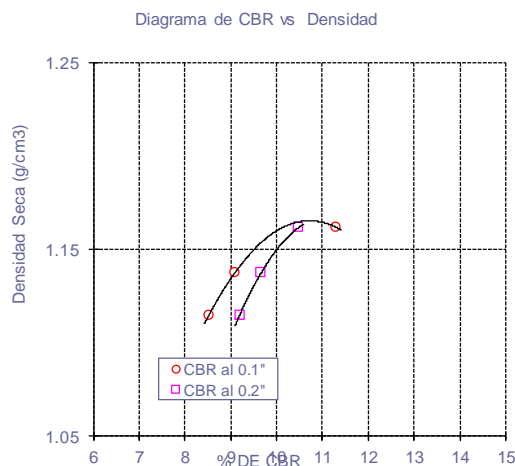
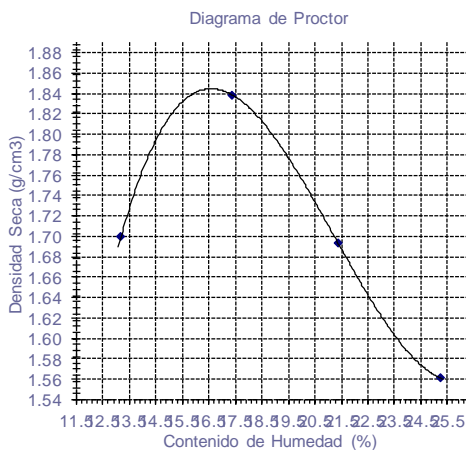
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.844 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	16.6 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	11.3	1.162	3.7	0.1"	100	51.9
02	25	9.1	1.138	5.1	0.1"	95	24.5
03	10	8.5	1.115	2.0	0.2"	100	33.5
					0.2"	95	22.4



ANEXO N°4. 20: Ensayo de CBR . Km 515



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

(Pág. 01 de 02)

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : Thalia Mircel Rosillo Cieza

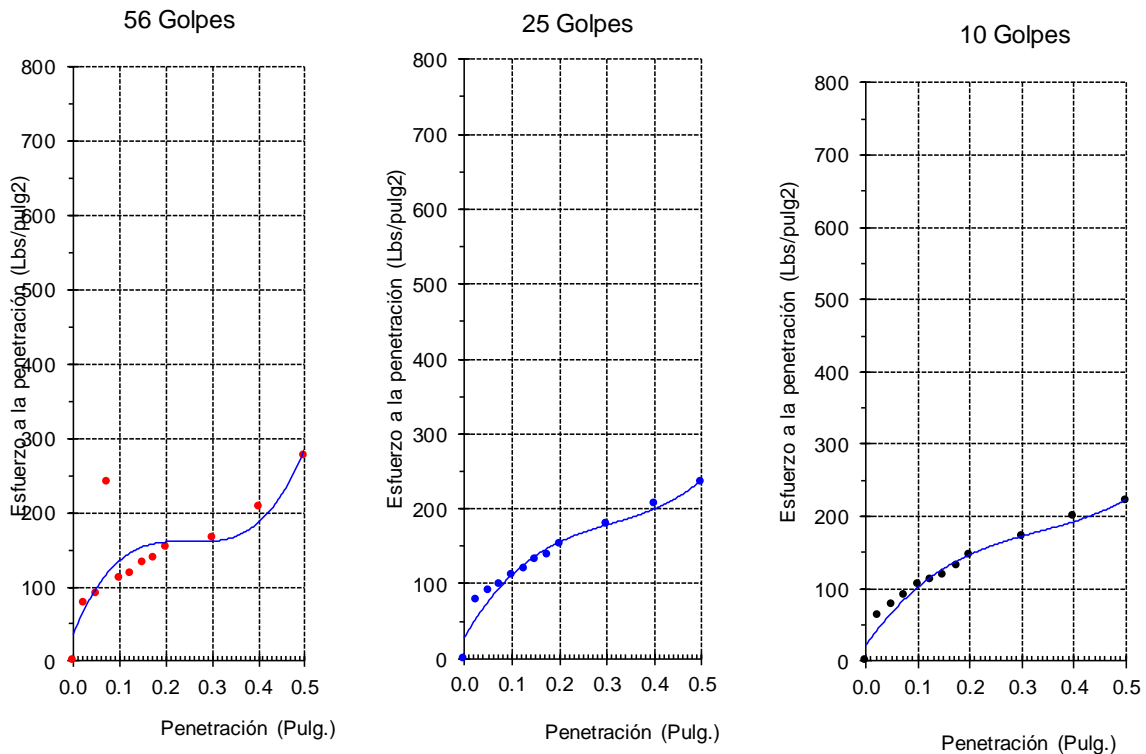
TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017

Ubicación : Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 1,00 a 1,50 m
Calicata : C-1

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



ANEXO N°4. 21: Proctor Modificado C-1



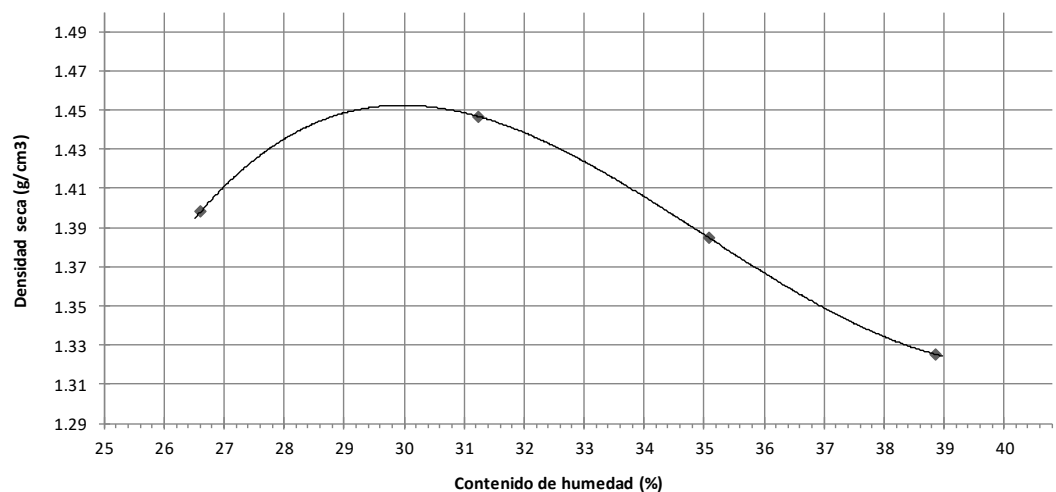
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : Thalia Mircel Rosillo Cieza
TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017
UBICACIÓN : Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))
REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 0,00 - 1,50 mts
Calicata : C-1

Máxima Densidad Seca 1.451 g/cm³
Óptimo Contenido de Humedad 29.6 %



OBERVACIONES : Método : "A"

ANEXO N°4. 22: Proctor Modificado C-4



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

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : Thalia Mircel Rosillo Cieza
TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017
UBICACIÓN : Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

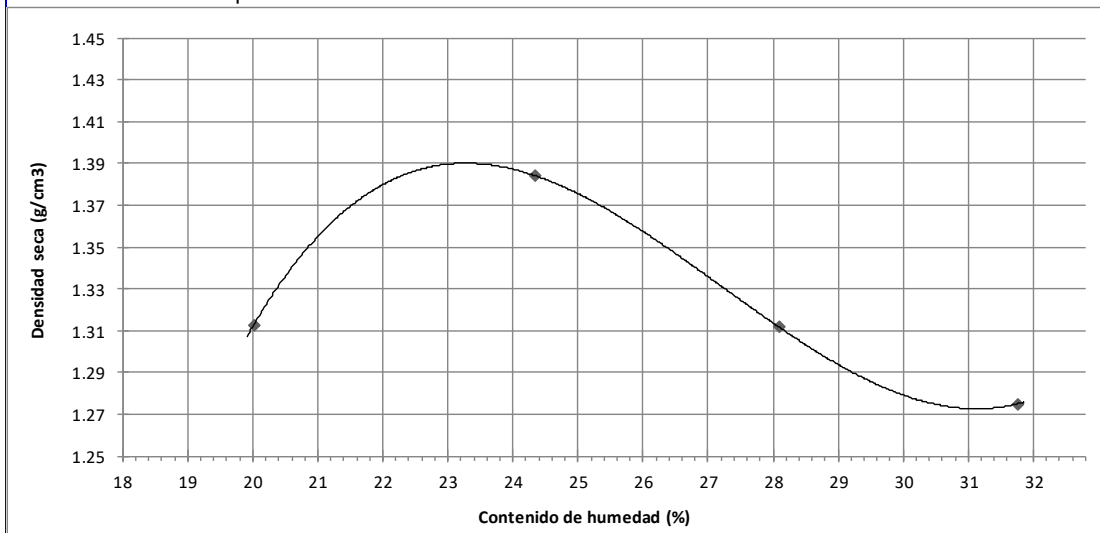
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 0,00 - 1,50 mts
Calicata : C-4

Máxima Densidad Seca 1.390 g/cm³
Óptimo Contenido de Humedad 22.7 %



OBSEVACIONES : Método : "A"

ANEXO N°4. 23: Proctor Modificado C-6



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

Pág. 01 de 01

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : Thalia Mircel Rosillo Cieza
TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017
UBICACIÓN : Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

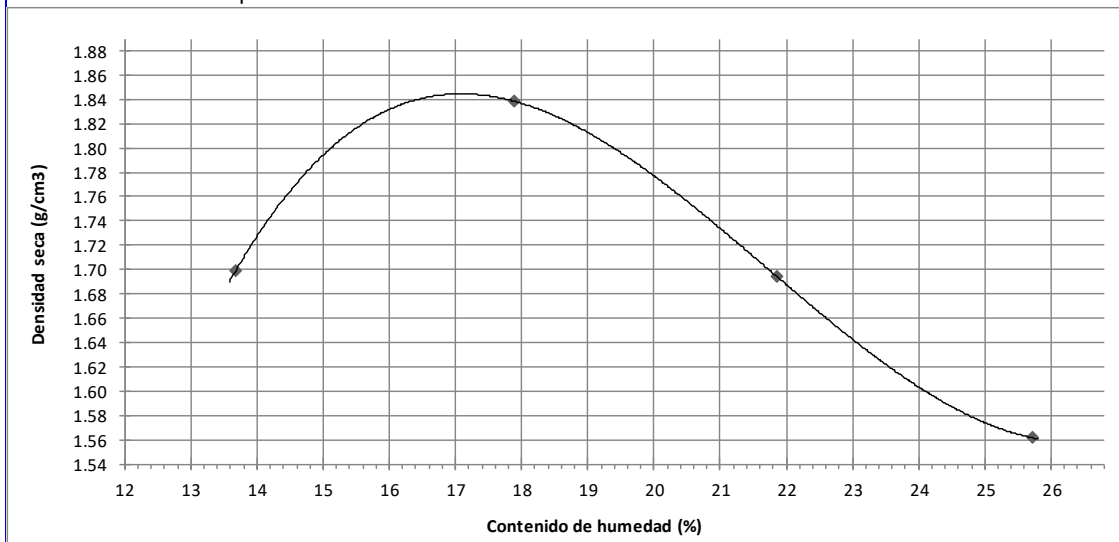
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 0,00 - 1,50 mts
Calicata : C-6

Máxima Densidad Seca 1.844 g/cm³
Óptimo Contenido de Humedad 16.6 %



OBSERVACIONES : Método : "A"

ANEXO N°4. 24: Proctor Modificado C-7



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

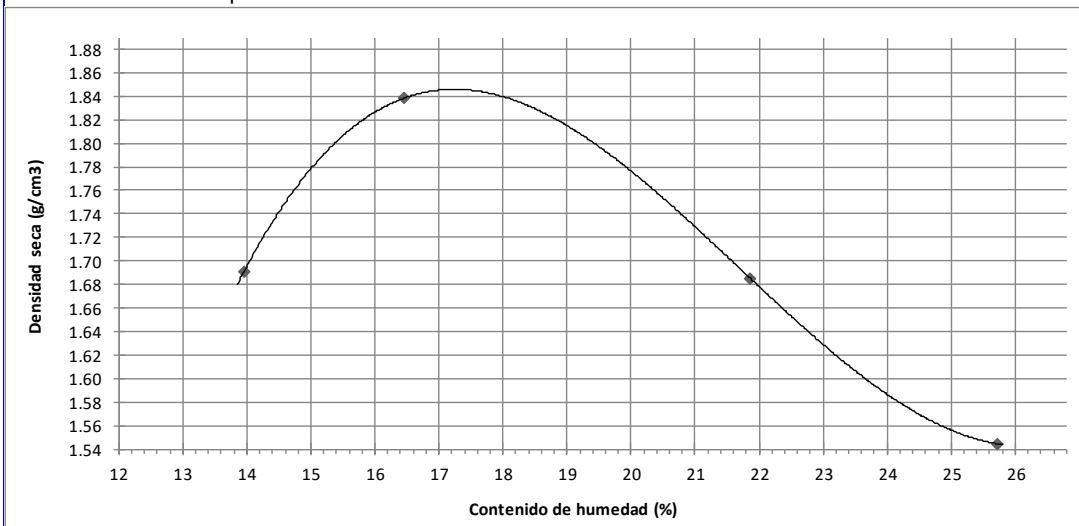
Pág. 01 de 01

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : Thalia Mircel Rosillo Cieza
: Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y
Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017
UBICACIÓN : Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio –
Departamento de Cajamarca
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))
REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 0,00 - 1,50 mts
Calicata : C-7

Máxima Densidad Seca 1.844 g/cm³
Óptimo Contenido de Humedad 16.8 %



OBSERVACIONES : Método : "A"

ANEXO N°4. 25: Ensayo De Sales C-1



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

(Pág. 01 de 01)

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA : Thalia Mircel Rosillo Cieza

TESIS

: Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN

: Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

REFERENCIA : NTP 339.152 / USBR E - 8

Calicata : C-1

Muestra : M-1

Constituyentes de sales solubles totales	ppm	100
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.01

OBSERVACIONES :

1) Muestreo e identificación realizado por el Solicitante

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

ANEXO N°4. 26: Ensayo De Sales C-2 , M1



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

(Pág. 01 de 01)

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : Thalia Mircel Rosillo Cieza

TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN : Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

REFERENCIA : NTP 339.152 / USBR E - 8

Calicata : C-2
Muestra : M-1

Constituyentes de sales solubles totales	ppm	1100
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.11

OBSERVACIONES :

- 1) Muestreo e identificación realizado por el Solicitante
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

ANEXO N°4. 27: Ensayo De Sales C-3, M1



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

(Pág. 01 de 01)

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA : Thalia Mircel Rosillo Cieza

TESIS

: Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN

: Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

REFERENCIA : NTP 339.152 / USBR E - 8

Calicata : C-3

Muestra : M-1

Constituyentes de sales solubles totales	ppm	600
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.06

OBSERVACIONES :

1) Muestreo e identificación realizado por el Solicitante

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

ANEXO N°4. 28: Ensayo De Sales C-4, M1



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

(Pág. 01 de 01)

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : Thalia Mircel Rosillo Cieza

TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN : Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

REFERENCIA : NTP 339.152 / USBR E - 8

Calicata : C-4
Muestra : M-1

Constituyentes de sales solubles totales	ppm	100
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.01

OBSERVACIONES :

- 1) Muestreo e identificación realizado por el Solicitante
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

ANEXO N°4. 29: Ensayo De Sales C-5 , M1



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

(Pág. 01 de 01)

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : Thalia Mircel Rosillo Cieza

TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN : Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

REFERENCIA : NTP 339.152 / USBR E - 8

Calicata : C-5
Muestra : M-1

Constituyentes de sales solubles totales	ppm	500
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.05

OBSERVACIONES :

1) Muestreo e identificación realizado por el Solicitante

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

ANEXO N°4. 30: Ensayo De Sales C-6, M1



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

(Pág. 01 de 01)

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA : Thalia Mircel Rosillo Cieza

TESIS

: Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN

: Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

REFERENCIA : NTP 339.152 / USBR E - 8

Calicata : C-6

Muestra : M-1

Constituyentes de sales solubles totales	ppm	400
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.04

OBSERVACIONES :

1) Muestreo e identificación realizado por el Solicitante

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

ANEXO N°4. 31: Ensayo De Sales C-6, M2



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

(Pág. 01 de 01)

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : Thalia Mircel Rosillo Cieza

TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN : Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

REFERENCIA : NTP 339.152 / USBR E - 8

Calicata : C-6
Muestra : M-2

Constituyentes de sales solubles totales	ppm	300
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.03

OBSERVACIONES :

- 1) Muestreo e identificación realizado por el Solicitante
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

ANEXO N°4. 32: Ensayo De Gravedad Específica



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 Thalia Mircel Rosillo Cieza Pág. 01 de 01

Tesis Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017

Ubicación Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

<u>Calicata</u>	C - 1	
<u>Muestra</u>	M-2	
Peso específico relativo de sólidos (G_s)	g/cm ³	2.511

ANEXO N°4. 33: 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

(PÁGINA 01 de 01)

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA Thalia Mircel Rosillo Cieza

TESIS Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN : Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

ENSAYO : Peso Volumétrico de Suelos Cohesivos
REFERENCIA : NTP 339.139 / BS-1377

Calicata : C - 6
Muestra . M - 1
Profundidad : 2.10 a 3.00 m

Peso volumétrico húmedo	g/cm ³	1.597
-------------------------	-------------------	-------

Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.496
-----------------------	-------------------	-------

ANEXO N°4. 34: Datos de 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

CORTE DIRECTO PTAR

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA : Thalia Mircel Rosillo Cieza

TESIS :
Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN :
Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de

CALICATA C - 1

MUESTRA

3

Profundidad : 1,00 a 1,50 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm ³	DENSIDAD SECA g/ cm ³	ESFUERZO NORMAL kg/ cm ²	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm ²
N° 01	2.118	1.874	1.00	13.04	89.49	0.324
N° 02	2.150	1.729	2.00	24.30	127.70	0.856
N° 03	2.190	1.801	3.00	21.61	129.11	1.388

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.109	0.109	0.10	0.301	0.150	0.10	0.199	0.066
0.20	0.109	0.109	0.20	0.312	0.156	0.20	0.233	0.078
0.35	0.120	0.120	0.35	0.323	0.162	0.35	0.301	0.100
0.50	0.131	0.131	0.50	0.335	0.167	0.50	0.323	0.108
0.75	0.177	0.177	0.75	0.346	0.173	0.75	0.346	0.115
1.00	0.222	0.222	1.00	0.414	0.207	1.00	0.425	0.142
1.25	0.267	0.267	1.25	0.505	0.252	1.25	0.482	0.161
1.50	0.313	0.313	1.50	0.561	0.281	1.50	0.573	0.191
1.75	0.324	0.324	1.75	0.607	0.303	1.75	0.595	0.198
2.00	0.324	0.324	2.00	0.641	0.320	2.00	0.629	0.210
2.50	0.324	0.324	2.50	0.686	0.343	2.50	0.675	0.225
3.00	0.324	0.324	3.00	0.731	0.366	3.00	0.709	0.236
3.50	0.324	0.324	3.50	0.754	0.377	3.50	0.765	0.255
4.00	0.324	0.324	4.00	0.811	0.405	4.00	0.788	0.263
4.50	0.324	0.324	4.50	0.833	0.417	4.50	0.845	0.282
5.00	0.324	0.324	5.00	0.845	0.422	5.00	0.879	0.293
5.50	0.324	0.324	5.50	0.856	0.428	5.50	0.912	0.304
6.00	0.324	0.324	6.00	0.856	0.428	6.00	0.935	0.312
6.50	0.324	0.324	6.50	0.856	0.428	6.50	0.958	0.319
7.00	0.324	0.324	7.00	0.856	0.428	7.00	1.003	0.334
7.50	0.324	0.324	7.50	0.856	0.428	7.50	0.980	0.327
8.00	0.324	0.324	8.00	0.856	0.428	8.00	1.048	0.349
8.50	0.324	0.324	8.50	0.856	0.428	8.50	1.071	0.357
9.00	0.324	0.324	9.00	0.856	0.428	9.00	1.105	0.368
9.50	0.324	0.324	9.50	0.856	0.428	9.50	1.094	0.365
10.00	0.324	0.324	10.00	0.856	0.428	10.00	1.162	0.387
11.00	0.324	0.324	11.00	0.856	0.428	11.00	1.388	0.463
12.00	0.324	0.324	12.00	0.856	0.428	12.00	1.388	0.463

ANEXO N°4. 35: 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

CORTE DIRECTO PTAR

ESCUELA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA Thalia Mircel Rosillo Cieza

TESIS

Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017

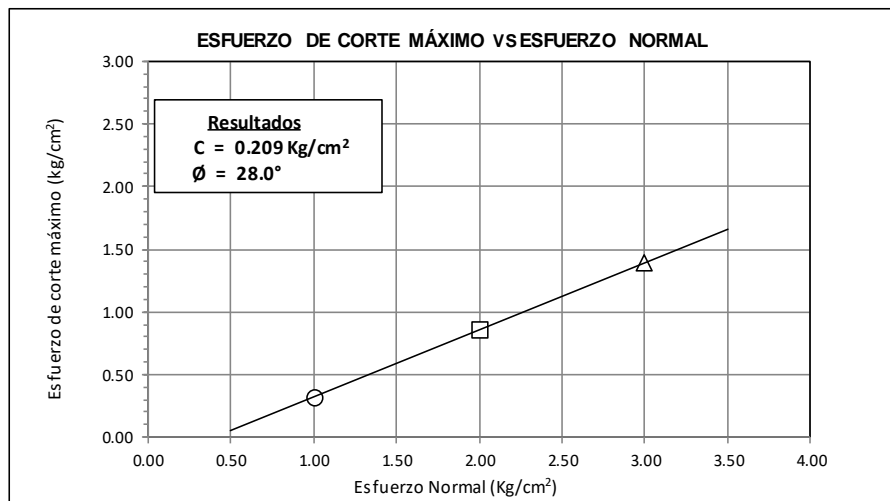
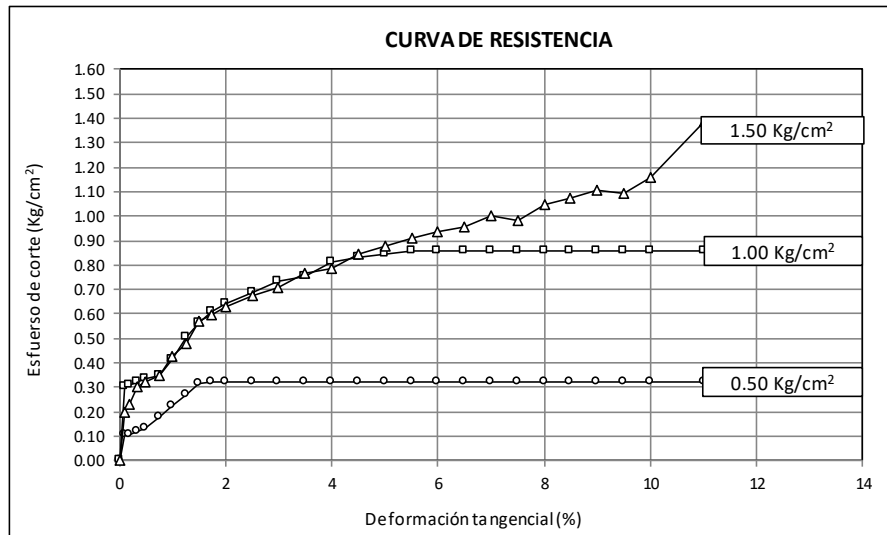
UBICACIÓN

Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

CALICATA C - 1

MUESTRA 3

Profundidad : 1,00 a 1,50 m



ANEXO N°4. 36: Afirmado - Ensayo de CBR

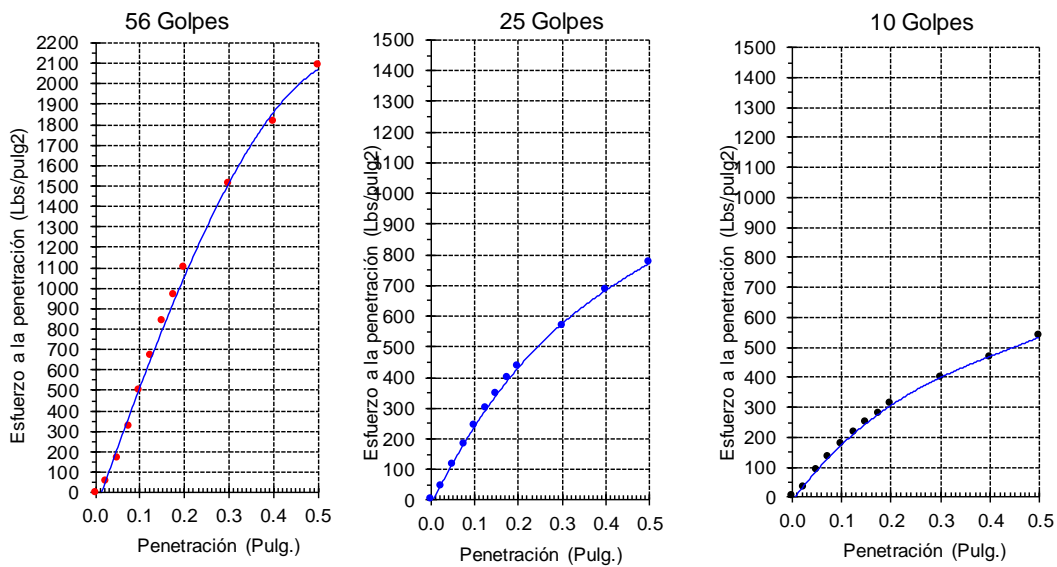


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTAS : Thalia Mircel Rosillo Cieza
 TESIS : "Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017"
 Ubicación : Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca
 Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra Muestra : Afirmado

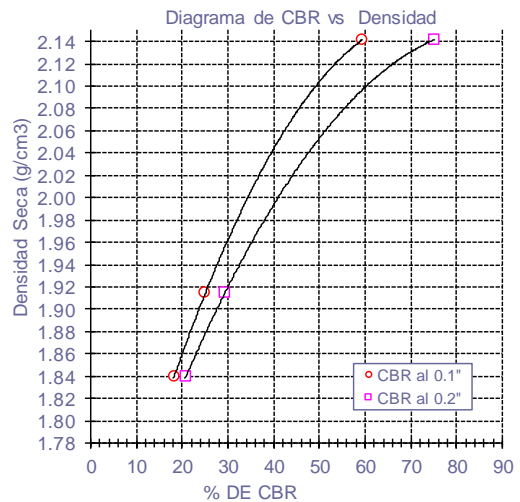
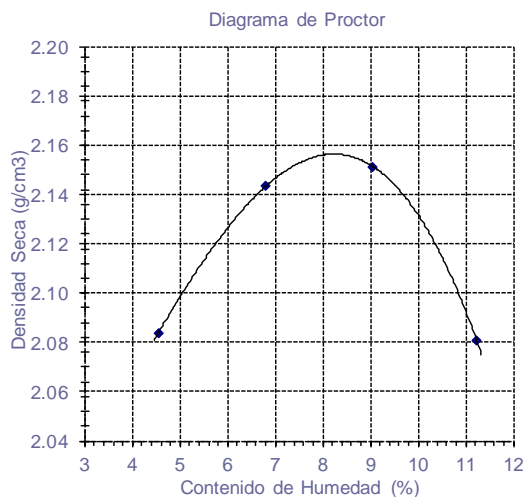
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.157 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	8.3 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	59.4	2.142	0.3	0.1"	100	61.5
02	25	25.0	1.914	2.7	0.1"	95	37.3
03	10	18.2	1.839	1.9	0.2"	100	78.1
					0.2"	95	44.7



ANEXO N°4. 37: Afirmado - Ensayo de Contenido de Humedad, Granulometría, Sales



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 el analisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO : 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 subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS

Thalia Mircel Rosillo Cieza

TESIS

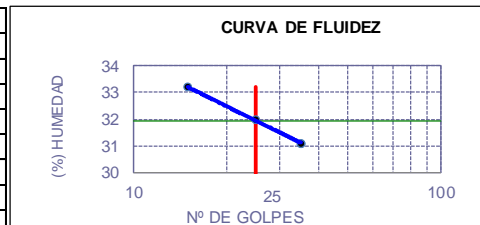
"Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017"

UBICACIÓN Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

Cantera : San Ignacio
 MUESTRA : Afirmado

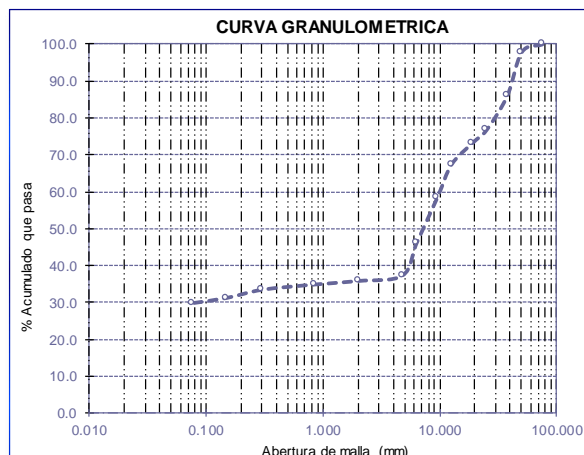
Ubicación KM 25+700

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	2.1	97.9
1 1/2"	37.50	14.0	86.0
1"	25.00	23.2	76.8
3/4"	19.00	26.7	73.3
1/2"	12.50	32.6	67.4
3/8"	9.50	41.4	58.6
1/4"	6.30	53.8	46.2
Nº4	4.75	62.7	37.3
Nº10	2.00	64.2	35.8
Nº20	0.850	65.1	34.9
Nº50	0.3	66.6	33.4
Nº100	0.150	68.8	31.2
Nº200	0.075	70.2	29.8



Límite líquido	%	31.9
Límite plástico	%	25.7
Índice de plasticidad	%	6.2
Clasificación SUCS		GM
Clasificación AASHTO		A-2-4 (0)

Denominación : Grava limosa



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 7.53

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.60

ANEXO N°4. 38: Afirmado - Ensayo De Equivalente De Arena



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

SUELOS. EQUIVALENTE DE ARENA, SUELOS Y AGREGADOS FINOS
MTC E 114-2000

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : Thalia Mircel Rosillo Cieza

TESIS "Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017"

UBICACIÓN : Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

MUESTRA : AFIRMADO
CANTERA : KM 25+700

$$\text{Equivalente de arena(EA)} = \frac{\text{Lectura de la Arena}}{\text{Lectura de la Arcilla}} \times 100$$

N° De Ensayo	Lectura de la arena	lectura de la arcilla	EA
Probeta 01	3.5	5.8	60.3
Probeta 02	3.4	6.5	52.3
Probeta 03	0.5	4.5	11.1
		Promedio de EA	41.25

Equivalente de arena(EA) % 42

ANEXO N°4. 39: Ensayo De Proctor



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

Pág. 01 de 01

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : Thalia Mircel Rosillo Cieza

TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN : Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

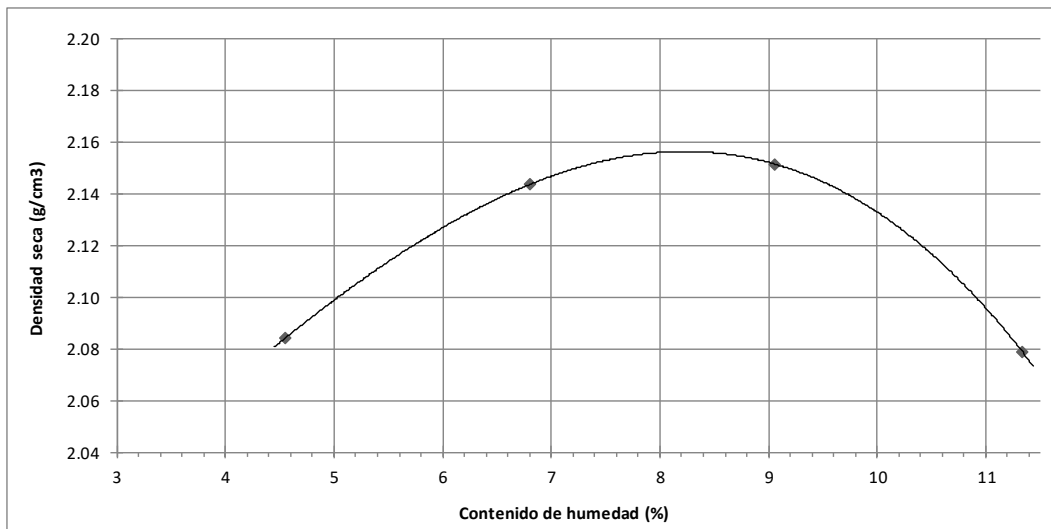
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Afirmado

Máxima Densidad Seca 2.157 g/cm³
Óptimo Contenido de Humedad 8.3 %



OBSERVACIONES : Método : "C"

ANEXO N°4. 40Afirmado - Ensayo De Sales



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

(Pág. 01 de 01)

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : Thalia Mircel Rosillo Cieza

TESIS
0

UBICACIÓN : Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio –
Departamento de Cajamarca

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del
contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

REFERENCIA : NTP 339.152 / USBR E - 8

<u>Cantera</u> : KM 25+700		
<u>Muestra</u> : Afirmado		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	700
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.07

OBSERVACIONES :

- 1) Muestreo e identificación realizado por el Solicitante
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

ANEXO N°4. 41: Arena - Granulometría De Agregado Fino



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 : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino

Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA: Thalia Mircel Rosillo Cieza

TESIS: Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN: Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

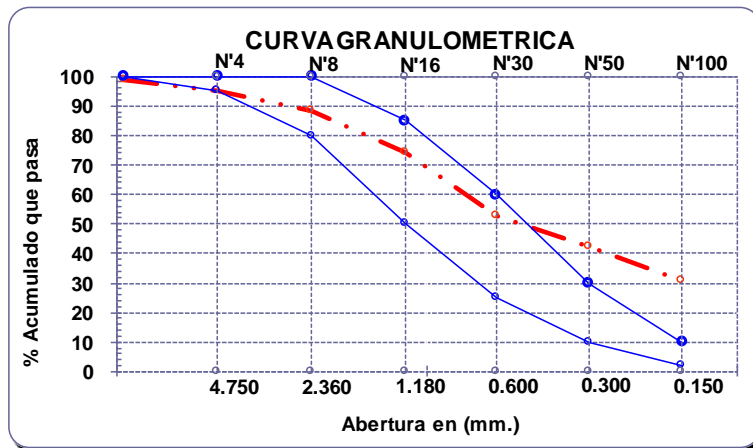
Cantera : Rio Chinchipe - Sector Huaquillo

Muestra : Arena Guesa

Peso Hum. : 222.7

P. Inicial S. 216.9 % De Humedad 2.7

Malla		(%)	(%) Acum.	(%) Acum.	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)	Ret.	Ret.	Que Pasa		
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.500	1.2	1.2	98.8	100	100
Nº 04	4.750	3.8	5.0	95.0	95	100
Nº 08	2.360	7.0	12.0	88.0	80	100
Nº 16	1.180	13.6	25.6	74.4	50	85
Nº 30	0.600	21.8	47.4	52.6	25	60
Nº 50	0.300	10.2	57.7	42.3	10	30
Nº 100	0.150	11.5	69.2	30.8	2	10
Fondo		30.8	100.0	0.0		
Módulo de Fineza			2.168			



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

ANEXO N°4. 42 Arena - Ensayo De Peso Unitario



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

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA Thalia Mircel Rosillo Cieza

TESIS Diseño de la Trocha Carrozable San Juan - San Francisco - Tunal, Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca

UBICACIÓN Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado

REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra	: Arena		
Cantera	: Rio Chinchipe - Huaquillo		
- Peso unitario suelto húmedo		Kg/m3	1673
- Peso unitario compactado húmedo		Kg/m3	1772

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

ANEXO N°4. 43 Arena - Ensayo De Peso Específico y Porcentaje De Absorción



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

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: Thalia Mircel Rosillo Cieza
TESIS: Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017
UBICACIÓN: Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : NTP 400.022

<u>Cantera</u> : Rio Chinchipe - Sector Huaquillo		
<u>Muestra</u> : Arena Gruesa		
A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.	g/cm ³	2.689
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	g/cm ³	2.713
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm ³	2.756
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	%	0.91

OBSERVACIONES :

1) Muestreo e identificación realizado por el LEM

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

ANEXO N°4. 44: Arena - Ensayo De Sales



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

(Pág. 01 de 01)

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: Thalia Mircel Rosillo Cieza

TESIS: Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN: Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

REFERENCIA : NTP 339.152 / USBR E - 8

<u>Cantera</u> : Rio Chinchipe - Sector Huaquillo		
<u>Muestra</u> : Arena Gruesa		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	600
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.06

OBSERVACIONES :

- 1) Muestreo e identificación realizado por el Solicitante
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

ANEXO N°4. 45: Agregado Grueso - Ensayo Granulométrico



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 : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso

Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA Thalia Mircel Rosillo Cieza

TESIS Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017

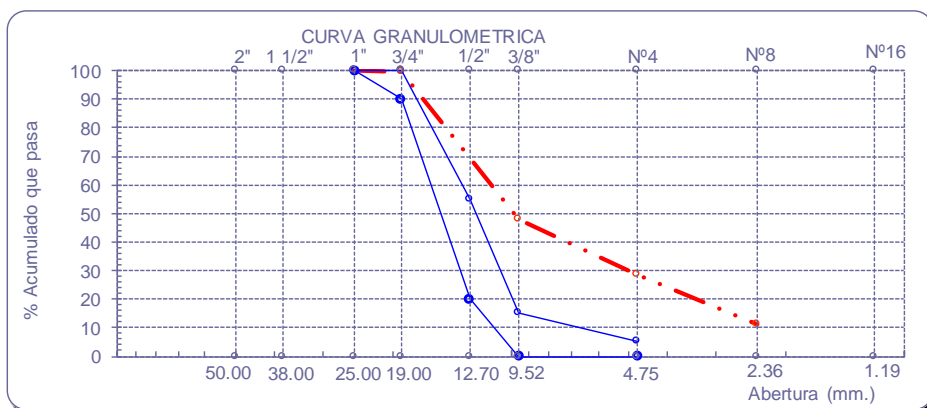
UBICACIÓN Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

Cantera : Río Chinchipe - Sector Huaquillo

Muestra : Piedra Chancada 3/4

Peso Hum. 5029 Peso Seco 4957 % = 1.44

Malla		(%)	(%) Acum.	(%) Acum.
Pulg.	(mm.)	Ret.	Ret.	Que Pasa
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.5	0.5	99.5
1/2"	12.70	8.2	8.7	91.3
3/8"	9.52	43.5	52.2	47.8
Nº 04	4.75	19.1	71.2	28.8
Nº 08	2.36	17.8	89.0	11.0
Nº 16	1.19	10.1	99.1	0.9
Fondo		0.9	100.0	0.0
Tamaño Máximo		1"	25.00	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	19.00	



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

ANEXO N°4. 46: Agregado Grueso – Ensayo Peso Unitario



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

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA Thalia Mircel Rosillo Cieza

TESIS Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado

REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra	: Piedra Chancada de 3/4		
Cantera	: Rio Chinchipe - Sector Chuchuhuasi		
- Peso unitario suelto húmedo		Kg/m3	1554
- Peso unitario compactado húmedo		Kg/m3	1668

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

ANEXO N°4. 47: *Peso Específico de Grava*



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

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: Thalia Mircel Rosillo Cieza
TESIS: Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017
UBICACIÓN: Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : NTP 400.022

<u>Cantera</u> : Rio Chinchipe - Sector Chuchuhuasi		
<u>Muestra</u> : Piedra Chancada 3/4		
A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.	g/cm ³	2.422
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	g/cm ³	2.453
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm ³	2.500
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	%	1.28

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

ANEXO N°4. 48: Agregado Grueso Ensayo De Sales



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

(Pág. 01 de 01)

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA Thalia Mircel Rosillo Cieza

TESIS

Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima –
Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN

Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio –
Departamento de Cajamarca

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del
contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

REFERENCIA : NTP 339.152 / USBR E - 8

<u>Cantera</u> : Rio Chinchipe - Sector Huaquillo		
<u>Muestra</u> : Piedra de 3/4		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	600
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.06

OBSERVACIONES :

1) Muestreo e identificación realizado por el Solicitante

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio,
salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

ANEXO N°4. 49: Ensayo De Abrasión - Agregado Grueso



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

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA Thalia Mircel Rosillo Cieza

TESIS

Diseño de la Trocha Carrozable Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN Alto Ihuamaca – San Francisco - Nueva Lima – Distrito y Provincia de San Ignacio – Departamento de Cajamarca

Ensayo

RESISTENCIA AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS GRUESOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1 1/2") POR MEDIO DE LA MAQUINA DE LOS ANGELES

Referencia

Norma MTC E 207 / ASTM C-131

Cantera : Rio Chinchipe - Sector Huaquillo

I.- Granulometría global

Mallas Pasa	Retiene	Peso retenido	% retenido	Método A
1 1/2"	1"	71.0	0.8	0.0
1"	3/4"	2025.5	21.7	1500.0
3/4"	1/2"	5466.9	58.5	2000.0
1/2"	3/8"	1784.8	19.1	1500.0
Total		9348.2	100.0	5000

II.- Ensayo de Abrasión

- Peso inicial antes del ensayo	5000.0
- Peso final después de las 200 revoluciones	4720.0
- Peso final después de las 500 revoluciones	4300.0

III.- Cálculos

- % de desgaste por abrasión	14.0
- % de uniformidad	0.4

OBSERVACIONES :

NOTA :

- Método de ensayo a usar: Gradación "A", N° de esferas : 12, Revoluciones : total 500

ANEXO N° 5: METRADOS

ANEXO N° 5. 1: Metrado de Concreto - Acero - Encofrados

METRADOS GENERALES - CONCRETO - ACERO - ENCOFRADOS

DESCRIPCIÓN	UND	VECES	LARGO	ANCH	ALTUR	PARCIA	TOTAL
	.		O	O	A	L	
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO							
Movilización de maquinaria Jaén - Ihuamaca	Glb	1.00					1.00
CUNETAS SIN REVESTIR							
CARTEL DE OBRA	Glb	1					1.00
ALCANTARILLA DE ALIVIADERO							
EXCAVACION PARA CAJAS H< 1.40m	m3				Área		98.60
TIPO 1		6			5.6	33.60	
TIPO 2		12			4.45	53.40	
TIPO 3		1			6.4	6.40	
TIPO 4		1			5.2	5.20	

COMPACTADO DE SUPERFICIE		15	1.3	1.3		25.35	25.35
EXCAVACIÓN PARA TUBERÍA DE D=24"	m3		Área				204.08
<i>0 +001</i>			14.51	0.9		13.06	
<i>0 +002</i>			12.76	0.9		11.48	
<i>0 +003</i>			10.62	0.9		9.56	
<i>0 +004</i>			8.43	0.9		7.59	
<i>0 +005</i>			9.52	0.9		8.57	
<i>0 +006</i>			8.4	0.9		7.56	
<i>0 +007</i>			8	0.9		7.20	
<i>0 +008</i>			24.92	0.9		22.43	
<i>0 +009</i>			14.75	0.9		13.28	
<i>0 +010</i>			12.57	0.9		11.31	
<i>0 +011</i>			15.93	0.9		14.34	
<i>0 +012</i>			28.94	0.9		26.05	
<i>0 +013</i>			7.74	0.9		6.97	
<i>0 +014</i>			8.98	0.9		8.08	
<i>0 +015</i>			32.74	0.9		29.47	
<i>0 +016</i>			7.94	0.9		7.15	

MATERIAL EXCEDENTE - EXCAVACIÓN PARA TUBERÍAS DE D=24"	m3				106.22
Excavación para tubería					204.08
0 +001		10.00	0.6		-6.00
0 +002		11.20	0.6		-6.72
0 +003		8.00	0.6		-4.80
0 +004		8.00	0.6		-4.80
0 +005		10.00	0.6		-6.00
0 +006		8.00	0.6		-4.80
0 +007		10.00	0.6		-6.00
0 +008		14.00	0.6		-8.40
0 +009		10.00	0.6		-6.00
0 +010		11.00	0.6		-6.60
0 +011		13.00	0.6		-7.80
0 +012		10.00	0.6		-6.00
0 +013		7.25	0.6		-4.35
0 +014		9.00	0.6		-5.40
0 +015		15.20	0.6		-9.12
0 +016		8.45	0.6		-5.07
ENCOFRADO DE CAJA DE CONCRETO SOLO CARA INTERNA	m2			Área	21.37

	TIPO 1		6.00		1.08	6.48	
	TIPO 2		12.00		1.05	12.60	
	TIPO 3		1.00		1.04	1.04	
	TIPO 4		1.00		1.25	1.25	
RELLENO DE FUNDACIÓN (ARENA)							127.22
	Relleno de arena	m3	163.10	0.9	0.2	29.36	
	Relleno con material propio	m3				97.86	
COMPACTACIÓN DE LA CAMA DE APOYO							146.79
	Cama de apoyo de h=0.20m	m2	163.10	0.9		146.79	
INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE TMC 24"		ml					163.10
	<i>tubería de 24"</i>		163.1			163.10	
CONCRETO DE CAJAS -f'c=175 kg/cm2		m2			Volúmen		20.12
	TIPO 1		6.00		1.08	6.48	
	TIPO 2		12.00		1.05	12.6	
	TIPO 3		1.00		1.04	1.04	
	TIPO 4		1.00		1.25	1.25	

RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3						97.86
Excavación para tubería 24"		204.08				204.08	
Excavación de la tubería 24"		106.22				106.22	
MATERIAL EXCEDENTE A ELIMINAR 30m	m3						204.82
Excavación de tuberías		106.22				106.22	
Excavación de cajas		98.60				98.60	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CABEZALES	m2						8.34
CABEZALES H= 1.80							
Muro		5.00	1.3		1.5	9.75	
Tubería		-5.00	0.6			-1.41	
CONCRETO PARA CABEZALES - f'c=210 kg/cm2	ml						3.66
CABEZALES H= 1.80m							
Muro		5.00	1.3	0.25	1.5	3.13	
Muro		-5.00	0.6			-1.41	
Base		5.00	1.3	1	0.3	1.95	
EMBOQUILLADO DE PIEDRA	m3						11.98
E-1		12	Volumen			8.52	
E-2		1	0.71			1.83	
E-3		1	1.83			0.55	
			0.55				

E-4		1	1.08			1.08	
CURADO CON ANTISOL NORMALIZADO	m2						8.34
<i>Cabezales para cajas de alcantarillas de aliviadero</i>		8.34				8.34	
ALCANTARILLA DE PASO							
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLA DE PASO							90.68
Muro sin Tubería	m2	4.00	6.68		2	53.44	
Tubería		16.00			1	12.57	
Cabezales		8.00	2.57		1.2	24.67	
CONCRETO PARA MURO - f'c= 210 kg/cm2	m3						6.62
Muro		0.45	7	0.9	1.8	5.10	
tubería		-4	0.70		1	-2.18	
Cabezales		4	2.57	0.3	1.2	3.70	
CAMA DE APOYO DE H=0.50m DE AFIRMADO	m3						21.00
Cama de apoyo de h=0.50m		4	10	1.05	0.5	21.00	
INSTALACIÓN ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR							
TMC Ø=40"	ml						40.00
Tubería TMC 40"		4	10			40.00	
RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3						40.00
		1	8	10	0.5	40.00	
EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.30							

			ÁREA		
	m2	2	13.83		27.66 27.66
PONTÓN DE CONCRETO					
EXCAVACIÓN DE TIERRA	m3				0.00 0.00
ELIMANACIÓN DE MATERIAL A 0.30m	m3				0.00 0.00
COMPACTACIÓN DE CIMIENTOS PARA ESTRUCTURAS	m2	2	7 3.15		44.10 44.10
SOLDADO					
CONCRETO f'c= 175 kg/cm2	m2	2	3.15 7		44.10 44.10
CIMENTACIÓN					
CONCRETO f'c= 210 kg/cm2	m3		plantilla de metrado de pontón		9.92 9.92
ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		plantilla de metrado de pontón		1962.63 1962.63
ESTRIBOS					
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO	m2		plantilla de metrado de pontón		54.60 54.60
CONCRETO f'c= 210 kg/cm2			plantilla de metrado de pontón		21.70 21.70
ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60			plantilla de metrado de pontón		319.70 319.70
LOSA O TABLERO DE 0.50m					
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA	m2		plantilla de metrado de pontón		57.40 57.40
ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		plantilla de metrado de pontón		295.76 295.76
CONCRETO f'c= 210 kg/cm2	m3		plantilla de metrado de pontón		28.70 28.70
DRENAJE					
MATERIAL FILTRANTE (PIEDRA MEDIANA)	m3		plantilla de metrado de pontón		16.38 16.38

TUBERÍA PERFORADA DE 4"	ml	plantilla de metrado de pontón	14.00	14.00
GEOTEXTIL PARA DRENAJE	m2	plantilla de metrado de pontón	117.60	117.60
CURADO DE CONCRETO				
CURADO CON ANTISOL NORMALIZADO	m2		112.00	112.00
MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO				
COMPACTACIÓN DE CIMIENTOS PARA ESTRUCTURAS	m2	plantilla de metrado de Muro de contención	631.73	631.73
SOLADO DE CONCRETO f'c = 175 kg/cm2	m2		631.73	631.73
CONCRETO PARA CIMENTACIÓN f'c=210 kg/cm2	m3	plantilla de metrado de Muro de contención	477.05	477.05
ENCONFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS	0	plantilla de metrado de Muro de contención	3560.25	3560.25
ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	Kg	plantilla de metrado de Muro de contención	30312.52	30312.52
CONCRETO PARA MUROS f'c=210 kg/cm2	m3	plantilla de metrado de Muro de contención	687.76	687.76
LLORONES DE TUBO DE PVC 4"	ml	plantilla de metrado de Muro de contención	798.53	798.53
MATERIAL FILTRANTE (PIEDRA MEDIANA)	m3	plantilla de metrado de Muro de contención	530.86	530.86
CURADO DE CONCRETO				0.00
CURADO CON ANTISOL NORMALIZADO	m2		30312.52	30312.52
FLETE				
FLETE POR CEMENTO	Bls.			
FLETE DE OTROS MATERIALES	Glb			

ANEXO N°6: PLANTILLA DE METRADOS


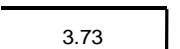

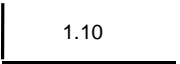
ANEXO N°6. 1: PLANTILLA DE METRADO DE ACERO

ANEXO N° 6.1. 1: Estribo - Pontón

DESCRIPCION	DISEÑO DEL ACERO	Ø	N° de Elem. Iguales	N° de Piezas por elemento	Longitud por pieza	LONGITUD					
						1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
PANTALLA CARA 2/3 Acero Longitudinal r= 0.12 m @ 0.30 m		1/2	2	23	3.63			166.87			
Acero Transversal r= 0.10 m @ 0.20 m		1/2	2	28	6.90			390.20			
CARA 1/3 Acero Longitudinal r= 0.12 m @ 35.00 m		3/8	2	23	6.91		317.86				
Acero Transversal r= 0.10 m @ 0.40 m		1/2	2	14	6.90			195.27			
LONGITUD TOTAL DE VARILLAS EN METROS LINEALES(ml)						0.00	317.86	752.33	0.00	0.00	0.00
PESO ESPECÍFICO DE CADA VARILLA(Kg/ml)						0.25	0.56	0.99	1.55	2.24	4.04
TOTAL EN KILOGRAMOS POR DIÁMETRO						0.00	178.00	744.81	0.00	0.00	0.00
PESO TOTAL EN KG.						922.81					




ANEXO N° 6.1. 2: Cimentación - Pontón

DETALLE: Cimentación de Pontón

DESCRIPCION	DISEÑO DEL ACERO	Ø	N° de Elem. Iguales	N° de Piezas por elemento	Longitud por pieza	LONGITUD					
						1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
<p>CIMENTACIÓN</p> <p>Talón</p> <p>Acero Longitudinal</p> <p>r= 0.05 m</p> <p>@ 0.20 m</p> <p>m= 1.85 m</p> <p>Acero Transversal</p> <p>r= 0.07 m</p> <p>@ 0.40 m</p> <p>L= 3.80 m</p>	 <p>6.90</p>	3/4	2	19	6.90					262.20	
	 <p>3.73</p>	1/2	2	17	3.93			133.62			
<p>Punta</p> <p>Acero Longitudinal</p> <p>r= 0.05 m</p> <p>@ 0.15 m</p> <p>a= 1.00 m</p> <p>Acero Transversal</p> <p>r= 0.05 m</p> <p>@ 0.25 m</p> <p>L= 1.15 m</p>	 <p>6.90</p>	5/8	2	7	6.90				96.60		
	 <p>1.10</p>	1/2	2	28	1.10			61.60			
LONGITUD TOTAL DE VARILLAS EN METROS LINEALES(ml)						0.00	0.00	195.22	96.60	262.20	0.00
PESO ESPECÍFICO DE CADA VARILLA(Kg/ml)						0.25	0.56	0.99	1.55	2.24	4.04
TOTAL EN KILOGRAMOS POR DIÁMETRO						0.00	0.00	193.27	149.73	587.33	0.00
PESO TOTAL EN KG.						930.33					


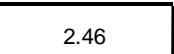
ANEXO N° 6.1. 3: Losa - Pontón

DETALLE: Losa de Pontón

DESCRIPCION	DISEÑO DEL ACERO	Ø	N° de Elem. Iguales	N° de Piezas por elemento	Longitud por pieza	LONGITUD					
						1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Tablero o Losa Acero Longitudinal r= 0.05 m @ 0.16 m	 8.20 8.10	1	1	43	8.10						348.30
Acero Transversal r= 0.05 m @ 0.30 m	 7.00 6.90	5/8	1	27	8.10				218.70		
Acero Temperatura r= 0.05 m @ 0.30 m	 7.00 6.90	1/2	1	27	8.10			218.70			
LONGITUD TOTAL DE VARILLAS EN METROS LINEALES(ml)						0.00	0.00	218.70	218.70	0.00	348.30
PESO ESPECÍFICO DE CADA VARILLA(Kg/ml)						0.25	0.56	0.99	1.55	2.24	4.04
TOTAL EN KILOGRAMOS POR DIÁMETRO						0.00	0.00	216.51	338.99	0.00	1,407.13
PESO TOTAL EN KG.						1,962.63					

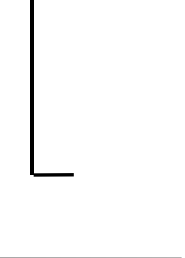
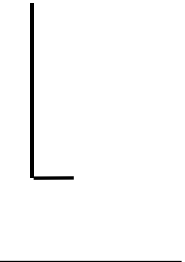
ANEXO N° 6.1. 4: Aletas del Pontón

DETALLE: ALETAS



DESCRIPCION	DISEÑO DEL ACERO	Ø	N° de Elem. Iguales	N° de Piezas por elemento	Longitud por pieza	LONGITUD					
						1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
CIMENTACIÓN											
Acero Longitudinal r= 0.05 m @ 0.20 m		5/8	4		42.14				168.54		
Acero Transversal r= 0.07 m @ 0.40 m		1/2	4		30.26			121.03			
LONGITUD TOTAL DE VARILLAS EN METROS LINEALES(ml)						0.00	0.00	121.03	168.54	0.00	0.00
PESO ESPECÍFICO DE CADA VARILLA(Kg/ml)						0.25	0.56	0.99	1.55	2.24	4.04
TOTAL EN KILOGRAMOS POR DIÁMETRO						0.00	0.00	119.82	261.24	0.00	0.00
PESO TOTAL EN KG.						381.06					

DETALLE:



ALETAS

DESCRIPCION	DISEÑO DEL ACERO	Ø	Nº de Elem. Iguales	Nº de Piezas por elemento	Longitud por pieza	LONGITUD					
						1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
<p>PANTALLA</p> <p>CARA 2/3</p> <p>Acero Longitudinal</p> <p>r= 0.12 m</p> <p>@ 0.30 m</p> <p>Acero Transversal</p> <p>r= 0.10 m</p> <p>@ 0.20 m</p>		5/8	2		57.82				115.64		
<p>CARA 1/3</p> <p>Acero Longitudinal</p> <p>r= 0.12 m</p> <p>@ 35.00 m</p> <p>Acero Transversal</p> <p>r= 0.10 m</p> <p>@ 0.40 m</p>		1/2	2		57.82			75.59			
LONGITUD TOTAL DE VARILLAS EN METROS LINEALES(ml)						0.00	0.00	266.82	115.64	0.00	0.00
PESO ESPECÍFICO DE CADA VARILLA(Kg/ml)						0.25	0.56	0.99	1.55	2.24	4.04
TOTAL EN KILOGRAMOS POR DIÁMETRO						0.00	0.00	264.15	179.24	0.00	0.00
PESO TOTAL EN KG.						443.39					



ANEXO N° 6.1. 4: Acero en Pantalla de Muro de Contención.

<i>Pantalla de Muro de 2.00m de altura</i>					
Pantalla	Descripción	Longitud	3/8	1/2	5/8
A. Horizontal		17.44			523.2
		4.36		130.8	
A. Vertical		26.1		783	
Peso por ml			0.56	0.994	1.552
PARCIAL KG			0	908	812
TOTAL			1720.32		



ANEXO N° 6.1. 5: Acero en Cimentación del Muro

<i>Cimentación de Muro de 2.00m de altura</i>					
Cimentación	Descripción	Longitud	3/8	1/2	5/8
A. Horizontal		1.61		17.71	
A. Vertical		4.36			26.16
Peso por ml			0.56	0.994	1.552
PARCIAL KG			0	127	2195
TOTAL			2322.39		



ANEXO N° 6.1. 6: Acero en Pantalla de Muro de Contención.

<i>Pantalla de Muro de 2.50m de altura</i>					
Pantalla	Descripción	Longitud	3/8	1/2	5/8
A. Horizontal		13.08			483.96
		4.36	26.16		
A. Vertical		32.58		1205.46	
Peso por ml			0.56	0.994	1.552
PARCIAL KG			14.65	1198	751
TOTAL			1963.98		



ANEXO N° 6.1. 7: : Acero en Cimentación del Muro

Muro de 2.50m de altura					
Cimentación	Descripción	Longitud	3/8	1/2	5/8
A. Horizontal		2.31		36.96	
A. Vertical		4.36	43.6		
Peso por ml			0.56	0.994	1.552
PARCIAL KG			903.4	347.2	0.0
TOTAL			1250.57		


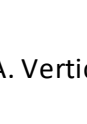
ANEXO N° 6.1. 8: Acero en Pantalla de Muro de Contención h=3.00m.

Muro de 3.00m de altura					
Pantalla	Descripción	Longitud	3/8	1/2	5/8
A. Horizontal		8.72			261.6
		26.16		784.8	
A. Vertical		38.2			649.4
Peso por ml			0.56	0.994	1.552
PARCIAL KG			0	8783.82691	67660.8446
TOTAL			76444.67		


ANEXO N° 6.1. 9: Acero en Cimentación del Muro h=3.00m

Muro de 3.00m de altura					
Cimentación	Descripción	Longitud	3/8	1/2	5/8
A. Horizontal		2.16			23.76
A. Vertical		4.36		30.52	
Peso por ml			0.56	0.994	1.552
PARCIAL KG			0	341.59	1764.68
TOTAL			2106.27		


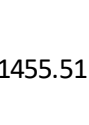
ANEXO N° 6.1. 10: Plantilla Muro De Contención h=3.50 m

Muro de 3.50m de altura					
Pantalla	Descripción	Longitud	3/8	1/2	5/8
A. Horizontal		26.16			601.68
		13.08		300.84	
		17.44	401.12		
A. Vertical		38.2			878.6
Peso por ml			0.56	0.994	1.552
PARCIAL KG			225	299	2297
TOTAL			2821.06		



ANEXO N° 6.1. 11: Acero en Cimentación del Muro h=3.50

Muro de 3.50m de altura					
Cimentación	Descripción	Longitud	3/8	1/2	5/8
A. Horizontal		2.36			28.32
A. Vertical		4.36		39.24	
Peso por ml			0.56	0.994	1.552
PARCIAL KG			0	439	2846
TOTAL			3284.91		


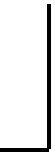
ANEXO N° 6.1. 12: Plantilla Muro De Contención h=4.00 m

Muro de 4.00m de altura					
Pantalla	Descripción	Longitud	3/8	1/2	5/8
A. Horizontal		30.52			885.08
		39.24		1137.96	
A. Vertical		50.19			1455.51
Peso por ml			0.56	0.994	1.552
PARCIAL KG			0	1131	3633
TOTAL			4763.73		



ANEXO N° 6.1. 13: Acero en Cimentación del Muro $h = 4.00m$

Muro de 4.00m de altura					
Cimentación	Descripción	Longitud	3/8	1/2	5/8
A. Horizontal		2.61			31.32
A. Vertical		4.36		43.6	
Peso por ml			0.56	0.994	1.552
PARCIAL KG			0	664	5395
TOTAL			6058.95		




ANEXO N° 6.1. 14: Plantilla Muro De Contención $h=4.50 m$

Muro de 4.50m de altura					
Pantalla	Descripción	Longitud	3/8	1/2	5/8
A. Horizontal		30.52			763
		21.8		545	
		21.8		545	
		26.16	654		
A. Vertical		50.13			1253.25
		50.13			1253.25
Peso por ml			0.56	0.994	1.552
PARCIAL KG			366	1083	5074
TOTAL			6523.96		

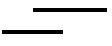

ANEXO N° 6.1. 15: Acero en Cimentación del Muro h=4.50

<i>Muro de 4.50m de altura</i>					
Cimentación	Descripción	Longitud	3/8	1/2	5/8
A. Horizontal		2.97			47.52
A. Vertical		4.36		47.96	
Peso por ml			0.56	0.994	1.552
PARCIAL KG			0	821	9525
TOTAL			10345.86		



ANEXO N° 6.1. 16: Plantilla Muro De Contención h=5.00m

<i>Muro de 5.00m de altura</i>					
Pantalla	Descripción	Longitud	3/8	1/2	5/8
A. Horizontal		26.16			235.44
		30.52		274.68	
		17.44			156.96
		43.6	392.4		
A. Vertical		58.27			524.43
		58.27			524.43
Peso por ml			0.56	0.994	1.552
PARCIAL KG			220	429	1993
TOTAL			2642.03		




ANEXO N° 6.1. 17: Acero en Cimentación del Muro h=5.00

Muro de 5.00m de altura					
Cimentación	Descripción	Longitud	3/8	1/2	5/8
A. Horizontal		3.38			54.08
A. Vertical		4.36		65.4	
Peso por ml			0.56	0.994	1.552
PARCIAL KG			0	1147	4666
TOTAL			5813.80		




ANEXO N° 6.1. 18: Acero en Cimentación del Muro h=5.50

Muro de 5.50m de altura					
Cimentación	Descripción	Longitud	3/8	1/2	5/8
A. Horizontal		3.581		60.877	
A. Vertical		4.36			65.4
Peso por ml			0.56	0.994	1.552
PARCIAL KG			0	1191	9089
TOTAL			10279.66		



ANEXO N° 6.1. 19: Plantilla Muro de contención H=5.50m

Muro de 5.50m de altura					
Pantalla	Descripción	Longitud	3/8	1/2	5/8
A. Horizontal		87.2		1133.6	
		34.88		453.44	
		30.52	396.76		
A. Vertical		63.22			821.86
		63.22			821.86
Peso por ml			0.56	0.994	1.552
PARCIAL KG			222	1578	2551
TOTAL			4350.76		



ANEXO N° 6.1. 20: Plantilla Muro De Contención H=6.00m

Muro de 6.00m de altura						
Pantalla	Descripción	Longitud	3/8	1/2	5/8	
A. Horizontal		21.8			261.6	
		65.4		784.8		
		39.24			470.88	
		39.24	470.88			
A. Vertical		70.15			841.8	
		70.15			841.8	
Peso por ml			0.56	0.994	1.552	
PARCIAL KG			264	1248	3019	
TOTAL			4530.79			



ANEXO N° 6.1. 21: Acero en Cimentación del Muro h=6.00

Muro de 6.00m de altura					
Cimentación	Descripción	Longitud	3/8	1/2	5/8
A. Horizontal		3.95			86.9
A. Vertical		4.36		95.92	
Peso por ml			0.56	0.994	1.552
PARCIAL KG			0	2233	17625
TOTAL			19858.11		




ANEXO N° 6.1. 22: Plantilla Muro de Contención H=6.50m

Muro de 6.50m de altura					
Pantalla	Descripción	Longitud	3/8	1/2	5/8
A. Horizontal		87.2			784.8
		34.88		313.92	
		56.68	510.12		
A. Vertical		101.55			913.95
		101.55			913.95
Peso por ml			0.56	0.994	1.552
PARCIAL KG			286	312	4055
TOTAL			4652.61		

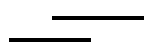

ANEXO N° 6.1. 23: Acero en Cimentación del Muro $h=6.50$

Muro de 6.50m de altura					
Cimentación	Descripción	Longitud	3/8	1/2	5/8
A. Horizontal		4.187		92.114	
A. Vertical		4.36			95.92
Peso por ml			0.56	0.994	1.552
PARCIAL KG			2	2372	15638
TOTAL			18012.58		

ANEXO N° 6.1. 24: Muro De Contención $H=7.00m$

Muro de 7.00m de altura					
Pantalla	Descripción	Longitud	3/8	1/2	5/8
A. Horizontal		143.88			719.4
		47.96		0	
		61.04	305.2	239.8	
A. Vertical		109.05			545.25
		109.05			545.25
Peso por ml			0.56	0.994	1.552
PARCIAL KG			171	238	2809
TOTAL			3218.24		

ANEXO N° 6.1. 25: Acero en Cimentación del Muro h=7.00

Muro de 7.00m de altura					
Cimentación	Descripción	Longitud	3/8	1/2	5/8
A. Horizontal		4.53			99.748
A. Vertical		4.36		95.92	
Peso por ml			0.56	0.994	1.552
PARCIAL KG			0	2661	7561
TOTAL			10222.32		

ANEXO N°6.2: PLANTILLA DE METRADO DE CONCRETO

ANEXO N°6.2. 1: Concreto – Pontón

Descripción	Und.	Cantidad	Área	Largo	Parcial	Total
ESTRIBOS	m3	2	1.55	7	21.7	60.32
CIMENTACIÓN	m3	2	1.58	3.15	9.92	
LOSA - TABLERO	m3	1	3.50	8.20	28.70	

ANEXO N°6.2. 2: Concreto en pantalla - Muro de contención

Concreto en Pantalla de Muros					
Descripción	Cantidad	Área	Espesor	Volumen	TOTAL
Muro h=1.00m	9	2.02	0.3	4.55	772.81
Muro h=1.50m	23	5	0.3	28.75	
Muro h=2.00m	30	7.21	0.3	54.08	
Muro h=2.50m	37	9.45	0.3	87.41	
Muro h=3.00m	17	11.26	0.3	47.86	
Muro h=3.50m	23	11.26	0.3	64.75	
Muro h=4.00m	29	15.31	0.3	111.00	
Muro h=4.50m	25	17.22	0.3	107.63	
Muro h=5.00m	9	17.65	0.4	39.71	
Muro h=5.50m	13	19.68	0.4	63.96	
Muro h=6.00m	12	23.42	0.5	70.26	

Muro h=6.50m	9	25.77	0.5	57.98	
Muro h=7.00m	5	27.91	0.4	34.89	
Concreto en Cimentación de Muros					
Descripción	Cantidad	Área	Ancho	Volumen	TOTAL
Muro h=1.00m	9	1.35	0.6	7.29	799.92
Muro h=1.50m	23	1.35	0.8	23.29	
Muro h=2.00m	30	1.35	1.1	44.55	
Muro h=2.50m	37	1.35	1.4	69.93	
Muro h=3.00m	17	1.35	1.7	37.87	
Muro h=3.50m	23	1.35	1.9	57.44	
Muro h=4.00m	29	1.35	2.1	82.22	
Muro h=4.50m	25	2.03	2.3	116.44	
Muro h=5.00m	9	2.03	2.6	47.39	
Muro h=5.50m	13	2.48	2.8	90.09	
Muro h=6.00m	12	2.70	3.0	97.20	
Muro h=6.50m	9	2.70	3.3	78.98	
Muro h=7.00m	5	2.7	3.5	47.25	

ANEXO N°6.2. 3: Concreto De Alcantarilla De Aliviadero

Concreto Alcantarilla De Aliviadero					
Descripción	Veces	Volumen	Cantidad	Parcial	TOTAL
Muro sin cabezal				4.39	37.76
Pantalla	5	0.49	2.44		
Cimentación	5	0.39	1.95		
Emboquillado				11.98	
E-1	12	0.71	8.52		
E-2	1	1.83	1.83		
E-3	1	0.55	0.55		
E-4	1	1.08	1.08		
Cajas de Alcantarilla				21.40	
Tipo 1	6	1.08	6.48		
Tipo 2	12	1.05	12.62		
Tipo 3	1	1.04	1.04		
Tipo 4	1	1.25	1.25		

ANEXO N°6.2. 4: Concreto De Alcantarilla De Paso

Concreto De Alcantarilla De Paso					
Descripción	Cantidad	Volumen	Caras	Parcial	TOTAL
Muro con cabezal					
Dos caras	2	17.50	2.00	70.00	68.12
Tubos	4	0.24	2.00	-1.88	

ANEXO N°6.3: PLANTILLA DE METRADO DE ENCOFRADO

ANEXO N°6.3. 1: Encofrado - Pontón

Descripción	Und.	Cantidad	Altura	Largo	Ancho	Parcial	Total
Estribos	m2	2	3.90	7.00		54.60	112.00
Losa	m2	1		7.00	8.20	57.40	

ANEXO N°6.3. 2: Encofrado de Alcantarilla De Paso

Concreto De Alcantarilla De Paso					
Descripción	Cantidad	Volumen	Caras	Parcial	TOTAL
Muro con cabezal					
Dos caras	2	17.50	2.00	70.00	68.12
Tubos	4	0.24	2.00	-1.88	

ANEXO N°6.3. 3: Encofrado De Muros De Contención

Encofrado De Muros De Contención					
Descripción	Cantidad	Área	Caras	Parcial	TOTAL
Muro sin cabezal					
Muro h=1.00m	9	2.02	2.00	36.36	4048
Muro h=1.50m	23	5.00	2.00	230	
Muro h=2.00m	30	7.21	2.00	432.6	
Muro h=2.50m	37	9.45	2.00	699.3	
Muro h=3.00m	17	11.26	2.00	382.84	

Muro h=3.50m	23	11.26	2.00	517.96	
Muro h=4.00m	29	15.31	2.00	887.98	
Muro h=4.50m	25	17.22	2.00	861	
Muro h=5.00m	9	17.65	2.00	317.7	
Muro h=5.50m	13	19.68	2.00	511.68	
Muro h=6.00m	12	23.42	2.00	562.08	
Muro h=6.50m	9	25.77	2.00	463.86	
Muro h=7.00m	5	27.91	2.00	279.1	

ANEXO N°6.3. 4: Encofrado De Alcantarilla De Aliviadero

Concreto Alcantarilla De Paso					
Descripción	Cantidad	Área	Caras	Parcial	TOTAL
Muro sin cabezal				19.50	
Dos caras	5	1.95	2.00		
Cajas de Alcantarilla				110.60	
una cara					
Tipo 1	6	5.60	1.00		130.10
Tipo 2	12	5.45	1.00		
Tipo 3	1	6.40	1.00		
Tipo 4	1	5.20	1.00		

ANEXO N°6.3. 5: Encofrado De Alcantarilla De Paso

Encofrado De Alcantarilla De Paso					
Descripción	Cantidad	Área	Caras	Parcial	TOTAL
Muro con cabezal					
Dos caras	2	25.00	2.00	100.00	93.72
Tubos	4	0.79	2.00	-6.28	

ANEXO N°6.4: PLANTILLA DE METRADO DE DRENAJE

ANEXO N° 6.4. 1: Drenaje - Pontón

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL	TOTAL
1	TUBERÍA DE DRENAJE <i>Tubo perforado de 4"</i>	<i>ml</i>	2	7			14	14
2	MATERIAL FILTRANTE <i>Material en ambos lados del estribo</i>	<i>m3</i>	2	7	0.3	3.9	16.38	16.38
3	Geotextetil <i>Geotextil para protección</i>	<i>m2</i>	2	8.4		7	117.6	117.6

ANEXO N° 6.4. 2: Drenaje - Muros de Contención

Metrado De Drenaje En Muros				
Descripción	Cantidad	Longitud	Volumen	Parcial
Tubería de 4"				1236.33
Tramo N°01	1	169.76		
Tramo N°02	1	177.10		
Tramo N°03	1	83.90		
Tramo N°04	1	178.21		
Tramo N°05	1	181.82		
Tramo N°06	1	98.04		
Tramo N°07	1	186.41		
Tramo N°08	1	36.82		
Tramo N°09	1	87.46		
Tramo N°10	1	36.81		
Tubería de 6"				22.05
Tramo N°01	1	1.4		
Tramo N°02	1	4.6		
Tramo N°03	1	2.8		
Tramo N°04	1	2.1		
Tramo N°05	1	2.7		
Tramo N°06	1	1.3		
Tramo N°07	1	1.3		
Tramo N°08	1	1.3		
Tramo N°09	1	3.25		
Tramo N°10	1	1.3		

Relleno Filtrante			709.08
Tramo N°01	1	115.49	
Tramo N°02	1	115.18	
Tramo N°03	1	61.75	
Tramo N°04	1	98.52	
Tramo N°05	1	112.04	
Tramo N°06	1	51.96	
Tramo N°07	1	56.99	
Tramo N°08	1	31.61	
Tramo N°09	1	48.90	
Tramo N°10	1	16.65	
Junta	268.58		

ANEXO N° 6.5. 1: Metrado De Explanación De Plataforma

METRADO DE EXPLANACIONES DE PLATAFORMA														
Proyecto: Contrucción del Carretera Contratista: Topodesia E.I.R.L N° de Contrato: 1278-34-DR Fecha: 02 de marzo de 2017 Revisión: Rev.0					DESCRIPCION		VOLUMEN (M3)							
	VOLUMEN DE CORTE				MATERIAL SUELTO		VCms	140,043.74						
					ROCA SUELTA		VCrs	0.00						
					ROCA FIJA		VCrf	0.00						
					TOTAL			140,043.74						
VOLUMEN DE RELLENO				MATERIAL DE RELLENO		VR	62,115.97							
				TOTAL			62,115.97							
PROGRESIVA	AREA (M2)		VOLUMEN DE CORTE (M3)	VOLUMEN DE RELLENO (M3)		VOLUMEN CORTE (M3)			VOLUMEN CORTE CORREGIDO (M3)				RELLENO CORREGIDO	DIAGRAMA DE MASA (M3)
	CORTE	RELLENO		RELLENO	COMPENSACIÓN TRANSVERSAL	MATERIAL SUELTO	ROCA SUELTA	ROCA FIJA	CORTE CORREGIDO	MATERIAL SUELTO F _B = 1.00	ROCA SUELTA F _C = 1.30	ROCA FIJA F _D = 1.40			F_{A} = 1.10
0+000.00	13	6.31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0+020.00	15.72	7.15	287.18	134.51	134.51	287.18	0	0	287.18	287.18	0	0	147.961	139.219
0+040.00	35.94	0.26	516.56	74.1	74.1	516.56	0	0	516.56	516.56	0	0	81.51	574.269
0+042.33	35.04	0.14	82.67	0.47	0.47	82.67	0	0	82.67	82.67	0	0	0.517	656.422
0+050.00	28.57	1.17	246.09	4.79	4.79	246.09	0	0	246.09	246.09	0	0	5.269	897.243
0+060.00	18.93	2.07	241.6	15.44	15.44	241.6	0	0	241.6	241.6	0	0	16.984	1121.859
0+070.00	18.41	0.7	187.45	13.58	13.58	187.45	0	0	187.45	187.45	0	0	14.938	1294.371
0+080.00	21.16	5.93	194.32	34.73	34.73	194.32	0	0	194.32	194.32	0	0	38.203	1450.488
0+082.02	20.53	1.23	42.16	7.24	7.24	42.16	0	0	42.16	42.16	0	0	7.964	1484.684
0+090.00	14.45	3.33	136.48	18.41	18.41	136.48	0	0	136.48	136.48	0	0	20.251	1600.913
0+100.00	7.56	7.84	107.59	56.34	56.34	107.59	0	0	107.59	107.59	0	0	61.974	1646.529
0+110.00	1.06	12.83	42.07	103.71	103.71	42.07	0	0	42.07	42.07	0	0	114.081	1574.518
0+120.00	0.01	11.23	5.2	120.33	120.33	5.2	0	0	5.2	5.2	0	0	132.363	1447.355
0+121.72	0	10.99	0.01	19.06	19.06	0.01	0	0	0.01	0.01	0	0	20.966	1426.399
0+140.00	1.09	14.97	9.95	237.28	237.28	9.95	0	0	9.95	9.95	0	0	261.008	1175.341
0+160.00	0.29	20.21	13.79	351.74	351.74	13.79	0	0	13.79	13.79	0	0	386.914	802.217
0+180.00	0.15	24.81	4.44	450.16	450.16	4.44	0	0	4.44	4.44	0	0	495.176	311.481
0+200.00	0	34.07	1.54	588.79	588.79	1.54	0	0	1.54	1.54	0	0	647.669	-334.648
0+220.00	0	20.21	0	542.86	542.86	0	0	0	0	0	0	0	597.146	-931.794
0+240.00	0.01	18.77	0.08	389.82	389.82	0.08	0	0	0.08	0.08	0	0	428.802	-1360.52
0+240.76	0	34.5	0	20.28	20.28	0	0	0	0	0	0	0	22.308	-1382.82
0+250.00	0	38.38	0.02	341.12	341.12	0.02	0	0	0.02	0.02	0	0	375.232	-1758.04
0+250.17	0	38.41	0	6.38	6.38	0	0	0	0	0	0	0	7.018	-1765.05
0+259.57	0.85	23.19	3.92	293.7	293.7	3.92	0	0	3.92	3.92	0	0	323.07	-2084.2
0+260.00	0.89	22.87	0.37	9.88	9.88	0.37	0	0	0.37	0.37	0	0	10.868	-2094.7

0+280.00	2.83	12.17	37.18	350.38	350.38	37.18	0	0	37.18	37.18	0	0	385.418	-2442.94
0+300.00	3.69	12.34	65.21	245.12	245.12	65.21	0	0	65.21	65.21	0	0	269.632	-2647.36
0+320.00	2.55	14.04	62.44	263.82	263.82	62.44	0	0	62.44	62.44	0	0	290.202	-2875.12
0+330.13	3.79	11.94	32.11	131.63	131.63	32.11	0	0	32.11	32.11	0	0	144.793	-2987.81
0+340.00	4.49	10.07	41.29	107.4	107.4	41.29	0	0	41.29	41.29	0	0	118.14	-3064.66
0+350.00	6.44	10.78	56.42	100.83	100.83	56.42	0	0	56.42	56.42	0	0	110.913	-3119.15
0+360.00	11.41	4.53	94.25	72.34	72.34	94.25	0	0	94.25	94.25	0	0	79.574	-3104.47
0+370.00	18.01	0.51	157.74	23.12	23.12	157.74	0	0	157.74	157.74	0	0	25.432	-2972.17
0+380.00	14.28	0.87	175.27	6.09	6.09	175.27	0	0	175.27	175.27	0	0	6.699	-2803.6
0+382.13	12.19	1.93	30.98	2.55	2.55	30.98	0	0	30.98	30.98	0	0	2.805	-2775.42
0+390.00	8.79	5.24	90.87	24.19	24.19	90.87	0	0	90.87	90.87	0	0	26.609	-2711.16
0+397.43	6.67	8.79	63.25	45.09	45.09	63.25	0	0	63.25	63.25	0	0	49.599	-2697.51
0+400.00	5.05	9.01	16.62	19.96	19.96	16.62	0	0	16.62	16.62	0	0	21.956	-2702.84
0+410.00	3.03	8.29	44.9	77.82	77.82	44.9	0	0	44.9	44.9	0	0	85.602	-2743.55
0+412.72	2.23	8.98	8.05	21.89	21.89	8.05	0	0	8.05	8.05	0	0	24.079	-2759.58
0+420.00	1.91	12.57	16.81	76.6	76.6	16.81	0	0	16.81	16.81	0	0	84.26	-2827.03
0+430.00	16.24	5.55	104.57	88.29	88.29	104.57	0	0	104.57	104.57	0	0	97.119	-2819.57
0+440.00	34.28	3.56	283.4	42.67	42.67	283.4	0	0	283.4	283.4	0	0	46.937	-2583.11
0+450.00	53.69	0.12	473.72	17.77	17.77	473.72	0	0	473.72	473.72	0	0	19.547	-2128.94
0+460.00	63.45	0.27	604.97	2.12	2.12	604.97	0	0	604.97	604.97	0	0	2.332	-1526.3
0+464.72	74.71	0.06	325.87	0.76	0.76	325.87	0	0	325.87	325.87	0	0	0.836	-1201.27
0+480.00	96.8	0	1310.57	0.42	0.42	1310.57	0	0	1310.57	1310.57	0	0	0.462	108.842
0+500.00	75.38	1.14	1721.71	11.36	11.36	1721.71	0	0	1721.71	1721.71	0	0	12.496	1818.056
0+510.89	57.57	0.8	724.02	10.56	10.56	724.02	0	0	724.02	724.02	0	0	11.616	2530.46
0+520.00	75.82	0	576.96	2.86	2.86	576.96	0	0	576.96	576.96	0	0	3.146	3104.274
0+525.52	83.67	0.04	420.38	0.09	0.09	420.38	0	0	420.38	420.38	0	0	0.099	3524.555
0+530.00	78.14	0.2	347.83	0.42	0.42	347.83	0	0	347.83	347.83	0	0	0.462	3871.923
0+540.00	69.64	0.38	710.24	2.24	2.24	710.24	0	0	710.24	710.24	0	0	2.464	4579.699
0+540.15	69.57	0.39	10.22	0.06	0.06	10.22	0	0	10.22	10.22	0	0	0.066	4589.853
0+560.00	59.78	3.72	1284	40.86	40.86	1284	0	0	1284	1284	0	0	44.946	5828.907
0+580.00	56.5	0	1162.84	37.23	37.23	1162.84	0	0	1162.84	1162.84	0	0	40.953	6950.794
0+600.00	49.66	0	1061.57	0	0	1061.57	0	0	1061.57	1061.57	0	0	0	8012.364
0+620.00	42.27	0.86	919.25	8.63	8.63	919.25	0	0	919.25	919.25	0	0	9.493	8922.121
0+640.00	55	8.74	972.69	96.03	96.03	972.69	0	0	972.69	972.69	0	0	105.633	9789.178
0+648.90	41.88	6.39	431.11	67.34	67.34	431.11	0	0	431.11	431.11	0	0	74.074	10146.21
0+650.00	41.67	4.64	45.96	6.07	6.07	45.96	0	0	45.96	45.96	0	0	6.677	10185.5
0+660.00	65.54	0	520.04	23.03	23.03	520.04	0	0	520.04	520.04	0	0	25.333	10680.2
0+670.00	88.95	0	752.49	0	0	752.49	0	0	752.49	752.49	0	0	0	11432.69

0+670.83	87.74	0	73.39	0	0	73.39	0	0	73.39	73.39	0	0	0	11506.08
0+680.00	76.79	0	735.62	0	0	735.62	0	0	735.62	735.62	0	0	0	12241.7
0+690.00	70.82	0.05	719.51	0.27	0.27	719.51	0	0	719.51	719.51	0	0	0.297	12960.92
0+692.76	70.3	0.09	194.85	0.2	0.2	194.85	0	0	194.85	194.85	0	0	0.22	13155.55
0+700.00	67.8	0.08	499.83	0.64	0.64	499.83	0	0	499.83	499.83	0	0	0.704	13654.67
0+720.00	41.49	2.95	1092.94	30.29	30.29	1092.94	0	0	1092.94	1092.94	0	0	33.319	14714.29
0+740.00	34.63	0.19	761.17	31.33	31.33	761.17	0	0	761.17	761.17	0	0	34.463	15441
0+760.00	11.47	15.21	461	153.93	153.93	461	0	0	461	461	0	0	169.323	15732.68
0+780.00	2.47	20.85	139.45	360.53	360.53	139.45	0	0	139.45	139.45	0	0	396.583	15475.55
0+800.00	3.34	23.96	58.06	448.04	448.04	58.06	0	0	58.06	58.06	0	0	492.844	15040.76
0+820.00	1.38	26.29	47.16	502.44	502.44	47.16	0	0	47.16	47.16	0	0	552.684	14535.24
0+840.00	0.89	35.79	22.72	620.8	620.8	22.72	0	0	22.72	22.72	0	0	682.88	13875.08
0+860.00	0	45.02	8.91	808.17	808.17	8.91	0	0	8.91	8.91	0	0	888.987	12995
0+879.56	0.51	43.07	4.99	861.65	861.65	4.99	0	0	4.99	4.99	0	0	947.815	12052.18
0+880.00	0.45	43.3	0.21	18.87	18.87	0.21	0	0	0.21	0.21	0	0	20.757	12031.63
0+890.00	0	49.87	2.76	492.28	492.28	2.76	0	0	2.76	2.76	0	0	541.508	11492.88
0+900.00	0	41.89	0	485.69	485.69	0	0	0	0	0	0	0	534.259	10958.62
0+910.00	0.15	22.91	0.85	338.17	338.17	0.85	0	0	0.85	0.85	0	0	371.987	10587.48
0+920.00	1.47	1.73	8.36	126.35	126.35	8.36	0	0	8.36	8.36	0	0	138.985	10456.86
0+930.00	12.55	0	69.52	8.83	8.83	69.52	0	0	69.52	69.52	0	0	9.713	10516.67
0+940.00	18.43	0.01	152.79	0.05	0.05	152.79	0	0	152.79	152.79	0	0	0.055	10669.4
0+944.77	23.64	0	98.47	0.03	0.03	98.47	0	0	98.47	98.47	0	0	0.033	10767.84
0+950.00	33.01	0	144.46	0	0	144.46	0	0	144.46	144.46	0	0	0	10912.3
0+960.00	54.02	0	422.93	0	0	422.93	0	0	422.93	422.93	0	0	0	11335.23
0+970.00	76.73	0	637.45	0	0	637.45	0	0	637.45	637.45	0	0	0	11972.68
0+980.00	103.78	0	886.55	0	0	886.55	0	0	886.55	886.55	0	0	0	12859.23
0+990.00	113.06	0	1068.36	0	0	1068.36	0	0	1068.36	1068.36	0	0	0	13927.59
1+000.00	106.82	0.44	1085.66	1.76	1.76	1085.66	0	0	1085.66	1085.66	0	0	1.936	15011.31
1+009.98	110.18	0.67	1072.42	4.49	4.49	1072.42	0	0	1072.42	1072.42	0	0	4.939	16078.79
1+020.00	116.47	0	1135.81	3.37	3.37	1135.81	0	0	1135.81	1135.81	0	0	3.707	17210.9
1+040.00	102.35	0	2188.2	0	0	2188.2	0	0	2188.2	2188.2	0	0	0	19399.1
1+060.00	65.07	0.06	1674.27	0.58	0.58	1674.27	0	0	1674.27	1674.27	0	0	0.638	21072.73
1+080.00	50.93	0.02	1160.08	0.82	0.82	1160.08	0	0	1160.08	1160.08	0	0	0.902	22231.91
1+100.00	47.78	0	987.14	0.24	0.24	987.14	0	0	987.14	987.14	0	0	0.264	23218.78
1+120.00	52.7	0	1004.75	0	0	1004.75	0	0	1004.75	1004.75	0	0	0	24223.53
1+137.67	27.78	0.57	711.08	5.03	5.03	711.08	0	0	711.08	711.08	0	0	5.533	24929.08
1+140.00	26.71	0.25	64.99	1.01	1.01	64.99	0	0	64.99	64.99	0	0	1.111	24992.96
1+150.00	27.4	0	277.35	1.3	1.3	277.35	0	0	277.35	277.35	0	0	1.43	25268.88

1+160.00	23.69	0	262.22	0	0	262.22	0	0	262.22	262.22	0	0	0	25531.1
1+170.00	16.24	0	205.58	0	0	205.58	0	0	205.58	205.58	0	0	0	25736.68
1+180.00	7.41	0.47	122.3	2.3	2.3	122.3	0	0	122.3	122.3	0	0	2.53	25856.45
1+190.00	1.49	4.79	46.27	25.91	25.91	46.27	0	0	46.27	46.27	0	0	28.501	25874.22
1+200.00	0.4	7.07	9.93	58.64	58.64	9.93	0	0	9.93	9.93	0	0	64.504	25819.64
1+210.00	0	11.78	2.13	93.69	93.69	2.13	0	0	2.13	2.13	0	0	103.059	25718.71
1+217.10	0	21.83	0.01	118.84	118.84	0.01	0	0	0.01	0.01	0	0	130.724	25588
1+220.00	0	20.5	0	61.17	61.17	0	0	0	0	0	0	0	67.287	25520.71
1+230.00	0	18.32	0	193.28	193.28	0	0	0	0	0	0	0	212.608	25308.11
1+240.00	0	20.78	0	195.14	195.14	0	0	0	0	0	0	0	214.654	25093.45
1+250.00	0	26.98	0	239.44	239.44	0	0	0	0	0	0	0	263.384	24830.07
1+260.00	0	35.95	0	306.37	306.37	0	0	0	0	0	0	0	337.007	24493.06
1+270.00	0	33.08	0	327.03	327.03	0	0	0	0	0	0	0	359.733	24133.33
1+280.00	0.72	17.35	3.13	240.87	240.87	3.13	0	0	3.13	3.13	0	0	264.957	23871.5
1+290.00	0.04	11.52	3.34	138.03	138.03	3.34	0	0	3.34	3.34	0	0	151.833	23723.01
1+296.53	0.74	7.91	2.64	58.51	58.51	2.64	0	0	2.64	2.64	0	0	64.361	23661.29
1+300.00	1.05	6.01	3.1	24.17	24.17	3.1	0	0	3.1	3.1	0	0	26.587	23637.8
1+320.00	8.53	0	95.76	60.08	60.08	95.76	0	0	95.76	95.76	0	0	66.088	23667.47
1+340.00	18.2	0	267.26	0	0	267.26	0	0	267.26	267.26	0	0	0	23934.73
1+360.00	14.04	0.01	322.35	0.14	0.14	322.35	0	0	322.35	322.35	0	0	0.154	24256.93
1+380.00	8.65	2.35	226.9	23.64	23.64	226.9	0	0	226.9	226.9	0	0	26.004	24457.82
1+400.00	18.57	2.45	272.19	48	48	272.19	0	0	272.19	272.19	0	0	52.8	24677.21
1+402.63	15.64	1.87	45.07	5.69	5.69	45.07	0	0	45.07	45.07	0	0	6.259	24716.02
1+410.00	7.59	6.11	81.91	30.72	30.72	81.91	0	0	81.91	81.91	0	0	33.792	24764.14
1+420.00	3.15	13.66	51.28	103.29	103.29	51.28	0	0	51.28	51.28	0	0	113.619	24701.8
1+425.20	3.51	16.17	16.36	81.29	81.29	16.36	0	0	16.36	16.36	0	0	89.419	24628.74
1+430.00	4.85	12.57	19.05	72.34	72.34	19.05	0	0	19.05	19.05	0	0	79.574	24568.22
1+440.00	11.07	4.7	77.1	90.33	90.33	77.1	0	0	77.1	77.1	0	0	99.363	24545.96
1+447.76	20.82	0.03	122.48	19.25	19.25	122.48	0	0	122.48	122.48	0	0	21.175	24647.26
1+460.00	48.9	0	426.58	0.19	0.19	426.58	0	0	426.58	426.58	0	0	0.209	25073.63
1+480.00	34.63	5.56	835.32	55.62	55.62	835.32	0	0	835.32	835.32	0	0	61.182	25847.77
1+500.00	35.79	19.97	704.28	255.29	255.29	704.28	0	0	704.28	704.28	0	0	280.819	26271.23
1+520.00	16.61	8.4	524.03	283.71	283.71	524.03	0	0	524.03	524.03	0	0	312.081	26483.18
1+536.33	20.22	0.36	300.69	71.54	71.54	300.69	0	0	300.69	300.69	0	0	78.694	26705.18
1+540.00	16.18	0.21	69.43	1.06	1.06	69.43	0	0	69.43	69.43	0	0	1.166	26773.44
1+550.00	2.78	3.69	98.91	19.18	19.18	98.91	0	0	98.91	98.91	0	0	21.098	26851.25
1+560.00	0.04	16.47	14.79	100.88	100.88	14.79	0	0	14.79	14.79	0	0	110.968	26755.08
1+570.00	0	35.98	0.2	264.05	264.05	0.2	0	0	0.2	0.2	0	0	290.455	26464.82

1+580.00	0	40.15	0	381.2	381.2	0	0	0	0	0	0	0	419.32	26045.5
1+590.00	0.22	50.99	1.17	453.36	453.36	1.17	0	0	1.17	1.17	0	0	498.696	25547.97
1+591.68	0	54.47	0.18	88.55	88.55	0.18	0	0	0.18	0.18	0	0	97.405	25450.75
1+600.00	0	67.34	0	505.68	505.68	0	0	0	0	0	0	0	556.248	24894.5
1+610.00	0	52.88	0	599.43	599.43	0	0	0	0	0	0	0	659.373	24235.13
1+620.00	0	54.51	0	533.18	533.18	0	0	0	0	0	0	0	586.498	23648.63
1+630.00	0	38.36	0	459.72	459.72	0	0	0	0	0	0	0	505.692	23142.94
1+640.00	0	38.8	0	382.31	382.31	0	0	0	0	0	0	0	420.541	22722.4
1+647.03	0	48.02	0	304.09	304.09	0	0	0	0	0	0	0	334.499	22387.9
1+660.00	0	60.34	0	702.86	702.86	0	0	0	0	0	0	0	773.146	21614.75
1+680.00	0	46.48	0	1068.26	1068.26	0	0	0	0	0	0	0	1175.086	20439.67
1+700.00	0	64.73	0	1112.13	1112.13	0	0	0	0	0	0	0	1223.343	19216.32
1+720.00	0	37.08	0	1018.11	1018.11	0	0	0	0	0	0	0	1119.921	18096.4
1+739.46	0.03	23.05	0.31	585.07	585.07	0.31	0	0	0.31	0.31	0	0	643.577	17453.14
1+740.00	0.04	22.72	0.02	12.34	12.34	0.02	0	0	0.02	0.02	0	0	13.574	17439.58
1+750.00	0.39	20.3	2.12	221.75	221.75	2.12	0	0	2.12	2.12	0	0	243.925	17197.78
1+760.00	1.15	14.04	7.58	176.61	176.61	7.58	0	0	7.58	7.58	0	0	194.271	17011.09
1+770.00	7.01	5.87	40.27	102.07	102.07	40.27	0	0	40.27	40.27	0	0	112.277	16939.08
1+780.00	12.15	3.29	94.28	46.91	46.91	94.28	0	0	94.28	94.28	0	0	51.601	16981.76
1+790.00	20.56	0.17	161	17.83	17.83	161	0	0	161	161	0	0	19.613	17123.14
1+800.00	31.02	0	254.62	0.92	0.92	254.62	0	0	254.62	254.62	0	0	1.012	17376.75
1+810.00	42.54	0	364.14	0.01	0.01	364.14	0	0	364.14	364.14	0	0	0.011	17740.88
1+820.00	56.26	0	490.42	0	0	490.42	0	0	490.42	490.42	0	0	0	18231.3
1+825.04	58.88	0	288.31	0	0	288.31	0	0	288.31	288.31	0	0	0	18519.61
1+830.00	61.7	0	297.14	0	0	297.14	0	0	297.14	297.14	0	0	0	18816.75
1+840.00	68.35	0	645.51	0	0	645.51	0	0	645.51	645.51	0	0	0	19462.26
1+850.00	40.88	0	543.56	0	0	543.56	0	0	543.56	543.56	0	0	0	20005.82
1+860.00	31.42	2.47	362.58	11.98	11.98	362.58	0	0	362.58	362.58	0	0	13.178	20355.22
1+870.00	35.5	0	335.7	11.98	11.98	335.7	0	0	335.7	335.7	0	0	13.178	20677.75
1+880.00	32.19	0	337.75	0	0	337.75	0	0	337.75	337.75	0	0	0	21015.5
1+890.00	18.77	0	253.36	0	0	253.36	0	0	253.36	253.36	0	0	0	21268.86
1+900.00	9.57	2	140.31	10.31	10.31	140.31	0	0	140.31	140.31	0	0	11.341	21397.82
1+910.00	7.77	2.03	85.21	20.69	20.69	85.21	0	0	85.21	85.21	0	0	22.759	21460.28
1+910.62	7.57	2.25	4.74	1.32	1.32	4.74	0	0	4.74	4.74	0	0	1.452	21463.56
1+920.00	3.1	6.02	50.08	38.75	38.75	50.08	0	0	50.08	50.08	0	0	42.625	21471.02
1+940.00	0	24.26	31.04	302.71	302.71	31.04	0	0	31.04	31.04	0	0	332.981	21169.08
1+960.00	0	35.09	0	593.48	593.48	0	0	0	0	0	0	0	652.828	20516.25
1+980.00	0.52	18.72	5.21	538.12	538.12	5.21	0	0	5.21	5.21	0	0	591.932	19929.53

1+996.84	0.69	13.83	10.23	274.04	274.04	10.23	0	0	10.23	10.23	0	0	301.444	19638.31
2+000.00	0.82	12.38	2.46	40.76	40.76	2.46	0	0	2.46	2.46	0	0	44.836	19595.94
2+010.00	3.92	3.32	24.29	77.89	77.89	24.29	0	0	24.29	24.29	0	0	85.679	19534.55
2+020.00	17.22	0.45	108.18	19.23	19.23	108.18	0	0	108.18	108.18	0	0	21.153	19621.58
2+030.00	25.48	0	219.32	2.35	2.35	219.32	0	0	219.32	219.32	0	0	2.585	19838.31
2+040.00	25.04	0.39	260.72	1.91	1.91	260.72	0	0	260.72	260.72	0	0	2.101	20096.93
2+050.00	25.53	1.74	261.66	10.45	10.45	261.66	0	0	261.66	261.66	0	0	11.495	20347.09
2+060.00	27.63	0.96	275.1	13.23	13.23	275.1	0	0	275.1	275.1	0	0	14.553	20607.64
2+070.00	28.1	0.11	288.38	5.23	5.23	288.38	0	0	288.38	288.38	0	0	5.753	20890.27
2+080.00	23.94	2.48	269.57	12.72	12.72	269.57	0	0	269.57	269.57	0	0	13.992	21145.85
2+090.00	26.35	2.37	260.14	24.06	24.06	260.14	0	0	260.14	260.14	0	0	26.466	21379.52
2+100.00	35.65	1.47	318.6	19.81	19.81	318.6	0	0	318.6	318.6	0	0	21.791	21676.33
2+105.82	30.12	0.03	197.17	4.71	4.71	197.17	0	0	197.17	197.17	0	0	5.181	21868.32
2+110.00	26.71	0.26	123.33	0.6	0.6	123.33	0	0	123.33	123.33	0	0	0.66	21990.99
2+120.00	9.42	4.32	187.67	22.89	22.89	187.67	0	0	187.67	187.67	0	0	25.179	22153.48
2+130.00	5.55	5.05	76.71	46.93	46.93	76.71	0	0	76.71	76.71	0	0	51.623	22178.57
2+140.00	9.22	1.05	75.65	30.47	30.47	75.65	0	0	75.65	75.65	0	0	33.517	22220.7
2+150.00	1.52	5.6	54.95	32.88	32.88	54.95	0	0	54.95	54.95	0	0	36.168	22239.48
2+160.00	0	22.52	7.79	140.4	140.4	7.79	0	0	7.79	7.79	0	0	154.44	22092.83
2+170.00	0	19.79	0	211.58	211.58	0	0	0	0	0	0	0	232.738	21860.09
2+180.00	0	16.11	0	179.63	179.63	0	0	0	0	0	0	0	197.593	21662.5
2+190.00	0	17.67	0	168.92	168.92	0	0	0	0	0	0	0	185.812	21476.69
2+200.00	0	18.65	0	181.37	181.37	0	0	0	0	0	0	0	199.507	21277.18
2+210.00	0	16.11	0	173.41	173.41	0	0	0	0	0	0	0	190.751	21086.43
2+214.81	0.03	12.83	0.07	69.31	69.31	0.07	0	0	0.07	0.07	0	0	76.241	21010.26
2+220.00	0.14	10.33	0.45	60.08	60.08	0.45	0	0	0.45	0.45	0	0	66.088	20944.62
2+240.00	1.35	36.3	14.92	466.31	466.31	14.92	0	0	14.92	14.92	0	0	512.941	20446.6
2+260.00	38.74	0	400.91	362.98	362.98	400.91	0	0	400.91	400.91	0	0	399.278	20448.23
2+280.00	18.07	5.38	568.17	53.84	53.84	568.17	0	0	568.17	568.17	0	0	59.224	20957.18
2+300.00	16.7	4.13	347.78	95.11	95.11	347.78	0	0	347.78	347.78	0	0	104.621	21200.34
2+311.11	15.48	0.77	178.82	27.2	27.2	178.82	0	0	178.82	178.82	0	0	29.92	21349.24
2+320.00	12.16	0.69	117.49	6.41	6.41	117.49	0	0	117.49	117.49	0	0	7.051	21459.68
2+330.00	14.78	0	130.17	3.18	3.18	130.17	0	0	130.17	130.17	0	0	3.498	21586.35
2+340.00	13.31	0	136.5	0	0	136.5	0	0	136.5	136.5	0	0	0	21722.85
2+350.00	10.34	0	114.84	0	0	114.84	0	0	114.84	114.84	0	0	0	21837.69
2+360.00	8.51	0.6	90.56	3.06	3.06	90.56	0	0	90.56	90.56	0	0	3.366	21924.88
2+370.00	4.94	3.07	63.91	18.81	18.81	63.91	0	0	63.91	63.91	0	0	20.691	21968.1
2+380.00	5.62	3.94	49.91	35.98	35.98	49.91	0	0	49.91	49.91	0	0	39.578	21978.43

2+390.00	8.07	4.31	64.71	42.34	42.34	64.71	0	0	64.71	64.71	0	0	46.574	21996.57
2+400.00	4.48	9.14	59.17	68.76	68.76	59.17	0	0	59.17	59.17	0	0	75.636	21980.1
2+402.04	4.15	9.82	8.28	19.75	19.75	8.28	0	0	8.28	8.28	0	0	21.725	21966.66
2+410.00	4.16	9.77	31.06	79.47	79.47	31.06	0	0	31.06	31.06	0	0	87.417	21910.3
2+420.00	7.95	5.72	56.88	79.05	79.05	56.88	0	0	56.88	56.88	0	0	86.955	21880.23
2+430.00	18.85	1.45	126.15	36.78	36.78	126.15	0	0	126.15	126.15	0	0	40.458	21965.92
2+440.00	31.46	0	238.19	7.49	7.49	238.19	0	0	238.19	238.19	0	0	8.239	22195.87
2+450.00	38.17	0	331.14	0	0	331.14	0	0	331.14	331.14	0	0	0	22527.01
2+460.00	41.52	0	378.91	0	0	378.91	0	0	378.91	378.91	0	0	0	22905.92
2+470.00	37.47	0	374.36	0	0	374.36	0	0	374.36	374.36	0	0	0	23280.28
2+480.00	35.52	0.04	345.59	0.23	0.23	345.59	0	0	345.59	345.59	0	0	0.253	23625.62
2+490.00	47.9	0	398.23	0.23	0.23	398.23	0	0	398.23	398.23	0	0	0.253	24023.59
2+492.97	51.4	0	141.62	0	0	141.62	0	0	141.62	141.62	0	0	0	24165.21
2+500.00	53.55	0	368.92	0	0	368.92	0	0	368.92	368.92	0	0	0	24534.13
2+520.00	17.11	4.37	706.6	43.75	43.75	706.6	0	0	706.6	706.6	0	0	48.125	25192.61
2+540.00	13.3	3.06	304.15	74.33	74.33	304.15	0	0	304.15	304.15	0	0	81.763	25415
2+560.00	3.64	19.96	169.44	230.22	230.22	169.44	0	0	169.44	169.44	0	0	253.242	25331.19
2+580.00	6.74	1.34	103.81	213.03	213.03	103.81	0	0	103.81	103.81	0	0	234.333	25200.67
2+600.00	15.88	0	226.18	13.39	13.39	226.18	0	0	226.18	226.18	0	0	14.729	25412.12
2+620.00	24.27	0.02	401.52	0.24	0.24	401.52	0	0	401.52	401.52	0	0	0.264	25813.38
2+640.00	16.48	0	407.55	0.24	0.24	407.55	0	0	407.55	407.55	0	0	0.264	26220.66
2+660.00	24	0.14	404.86	1.44	1.44	404.86	0	0	404.86	404.86	0	0	1.584	26623.94
2+662.01	25.26	0.2	49.63	0.35	0.35	49.63	0	0	49.63	49.63	0	0	0.385	26673.18
2+670.00	29.03	0.42	215.38	2.39	2.39	215.38	0	0	215.38	215.38	0	0	2.629	26885.94
2+680.00	35.56	0.03	320.65	2.17	2.17	320.65	0	0	320.65	320.65	0	0	2.387	27204.2
2+690.00	45.78	0.03	403.2	0.26	0.26	403.2	0	0	403.2	403.2	0	0	0.286	27607.11
2+700.00	55.13	0.05	500.3	0.33	0.33	500.3	0	0	500.3	500.3	0	0	0.363	28107.05
2+706.85	58.39	0	384.95	0.15	0.15	384.95	0	0	384.95	384.95	0	0	0.165	28491.83
2+710.00	62.46	0	190.22	0	0	190.22	0	0	190.22	190.22	0	0	0	28682.05
2+720.00	80.41	0	704.41	0	0	704.41	0	0	704.41	704.41	0	0	0	29386.46
2+730.00	87.45	0	826.82	0	0	826.82	0	0	826.82	826.82	0	0	0	30213.28
2+740.00	86.98	0	860.07	0	0	860.07	0	0	860.07	860.07	0	0	0	31073.35
2+750.00	77.47	0	811.78	0.02	0.02	811.78	0	0	811.78	811.78	0	0	0.022	31885.11
2+751.69	74.33	0	128.19	0	0	128.19	0	0	128.19	128.19	0	0	0	32013.3
2+760.00	61.98	0	566.41	0	0	566.41	0	0	566.41	566.41	0	0	0	32579.71
2+780.00	31.79	1.52	937.7	15.18	15.18	937.7	0	0	937.7	937.7	0	0	16.698	33500.71
2+800.00	3.18	1.87	349.7	33.84	33.84	349.7	0	0	349.7	349.7	0	0	37.224	33813.19
2+820.00	3.44	0	66.22	18.65	18.65	66.22	0	0	66.22	66.22	0	0	20.515	33858.9

2+836.40	0.23	3.56	30.12	29.15	29.15	30.12	0	0	30.12	30.12	0	0	32.065	33856.95
2+840.00	0.31	3.37	0.98	12.48	12.48	0.98	0	0	0.98	0.98	0	0	13.728	33844.2
2+850.00	1.33	0.74	8.36	20.29	20.29	8.36	0	0	8.36	8.36	0	0	22.319	33830.24
2+860.00	0.32	4.32	8.58	24.84	24.84	8.58	0	0	8.58	8.58	0	0	27.324	33811.5
2+870.00	0.21	7.13	2.86	55.55	55.55	2.86	0	0	2.86	2.86	0	0	61.105	33753.25
2+880.00	0.03	8.21	1.31	73.96	73.96	1.31	0	0	1.31	1.31	0	0	81.356	33673.21
2+890.00	0.01	13.34	0.18	106.59	106.59	0.18	0	0	0.18	0.18	0	0	117.249	33556.14
2+891.40	0	13.19	0	18.56	18.56	0	0	0	0	0	0	0	20.416	33535.72
2+900.00	0.28	9.38	1.42	95.68	95.68	1.42	0	0	1.42	1.42	0	0	105.248	33431.9
2+901.44	0.15	11.34	0.36	14.56	14.56	0.36	0	0	0.36	0.36	0	0	16.016	33416.24
2+910.00	0	0	0.74	47.83	47.83	0.74	0	0	0.74	0.74	0	0	52.613	33364.37
2+911.48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33364.37
2+920.00	0.71	16.58	2.29	69.87	69.87	2.29	0	0	2.29	2.29	0	0	76.857	33289.8
2+930.00	1.03	5.94	7.09	111.73	111.73	7.09	0	0	7.09	7.09	0	0	122.903	33173.99
2+940.00	0.04	3.44	4.69	46.6	46.6	4.69	0	0	4.69	4.69	0	0	51.26	33127.42
2+950.00	0.16	4.54	0.99	39.69	39.69	0.99	0	0	0.99	0.99	0	0	43.659	33084.75
2+960.00	0	12.8	0.79	86.54	86.54	0.79	0	0	0.79	0.79	0	0	95.194	32990.34
2+966.48	0	17.51	0	98.14	98.14	0	0	0	0	0	0	0	107.954	32882.39
2+980.00	0.12	4.96	0.83	151.91	151.91	0.83	0	0	0.83	0.83	0	0	167.101	32716.12
3+000.00	2.85	0	29.75	49.61	49.61	29.75	0	0	29.75	29.75	0	0	54.571	32691.3
3+020.00	3.54	0	63.93	0	0	63.93	0	0	63.93	63.93	0	0	0	32755.23
3+040.00	2.38	0	59.19	0	0	59.19	0	0	59.19	59.19	0	0	0	32814.42
3+060.00	5.96	0	83.43	0	0	83.43	0	0	83.43	83.43	0	0	0	32897.85
3+075.29	8.58	0	111.22	0	0	111.22	0	0	111.22	111.22	0	0	0	33009.07
3+080.00	9.66	0	42.92	0	0	42.92	0	0	42.92	42.92	0	0	0	33051.99
3+090.00	9.04	0	92.99	0	0	92.99	0	0	92.99	92.99	0	0	0	33144.98
3+100.00	8.34	0	86.45	0	0	86.45	0	0	86.45	86.45	0	0	0	33231.43
3+110.00	7.35	0	78.54	0	0	78.54	0	0	78.54	78.54	0	0	0	33309.97
3+120.00	5.65	0	65.39	0	0	65.39	0	0	65.39	65.39	0	0	0	33375.36
3+130.00	7.55	0	67.08	0	0	67.08	0	0	67.08	67.08	0	0	0	33442.44
3+133.29	2.94	0.01	17.84	0.02	0.02	17.84	0	0	17.84	17.84	0	0	0.022	33460.26
3+133.34	2.93	0.01	0.13	0	0	0.13	0	0	0.13	0.13	0	0	0	33460.39
3+133.38	2.92	0.01	0.13	0	0	0.13	0	0	0.13	0.13	0	0	0	33460.52
3+140.00	2.75	0.82	20.32	2.55	2.55	20.32	0	0	20.32	20.32	0	0	2.805	33478.03
3+150.00	0.3	1.69	16.79	11.6	11.6	16.79	0	0	16.79	16.79	0	0	12.76	33482.06
3+160.00	4.37	0.18	24.96	8.69	8.69	24.96	0	0	24.96	24.96	0	0	9.559	33497.46
3+170.00	23.64	0	143.31	0.82	0.82	143.31	0	0	143.31	143.31	0	0	0.902	33639.87
3+180.00	38.95	0	317.56	0	0	317.56	0	0	317.56	317.56	0	0	0	33957.43

3+190.00	31.09	0.02	352.34	0.09	0.09	352.34	0	0	352.34	352.34	0	0	0.099	34309.67
3+191.38	30.15	0.01	42.27	0.02	0.02	42.27	0	0	42.27	42.27	0	0	0.022	34351.92
3+200.00	24.33	0	234.79	0.04	0.04	234.79	0	0	234.79	234.79	0	0	0.044	34586.66
3+220.00	2.31	0.25	266.36	2.46	2.46	266.36	0	0	266.36	266.36	0	0	2.706	34850.32
3+240.00	0.03	14.86	23.37	151.04	151.04	23.37	0	0	23.37	23.37	0	0	166.144	34707.54
3+260.00	0	21.51	0.28	363.65	363.65	0.28	0	0	0.28	0.28	0	0	400.015	34307.81
3+275.83	0.06	22.37	0.49	347.19	347.19	0.49	0	0	0.49	0.49	0	0	381.909	33926.39
3+280.00	0	29.49	0.14	105.57	105.57	0.14	0	0	0.14	0.14	0	0	116.127	33810.4
3+290.00	0	44.6	0	362.28	362.28	0	0	0	0	0	0	0	398.508	33411.9
3+300.00	0	0	0	218.23	218.23	0	0	0	0	0	0	0	240.053	33171.84
3+307.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33171.84
3+310.00	0	47.61	0	63.02	63.02	0	0	0	0	0	0	0	69.322	33102.52
3+320.00	0	38.64	0	414.14	414.14	0	0	0	0	0	0	0	455.554	32646.97
3+330.00	0.28	27.64	1.46	315.99	315.99	1.46	0	0	1.46	1.46	0	0	347.589	32300.84
3+338.69	0.66	14.98	4.29	176.23	176.23	4.29	0	0	4.29	4.29	0	0	193.853	32111.27
3+340.00	0.75	30.35	0.93	29.8	29.8	0.93	0	0	0.93	0.93	0	0	32.78	32079.42
3+360.00	9.92	18.25	106.72	486.06	486.06	106.72	0	0	106.72	106.72	0	0	534.666	31651.48
3+380.00	15.82	16.13	257.47	343.77	343.77	257.47	0	0	257.47	257.47	0	0	378.147	31530.8
3+400.00	15.03	0.27	308.59	163.99	163.99	308.59	0	0	308.59	308.59	0	0	180.389	31659
3+420.00	4.82	4.67	198.52	49.39	49.39	198.52	0	0	198.52	198.52	0	0	54.329	31803.19
3+421.82	4.12	5.53	8.13	9.28	9.28	8.13	0	0	8.13	8.13	0	0	10.208	31801.12
3+430.00	1.81	25.73	23.66	136.44	136.44	23.66	0	0	23.66	23.66	0	0	150.084	31674.69
3+438.41	1.61	18.13	14.01	195.14	195.14	14.01	0	0	14.01	14.01	0	0	214.654	31474.05
3+440.00	1.67	19.02	2.61	29.59	29.59	2.61	0	0	2.61	2.61	0	0	32.549	31444.11
3+450.00	0.64	23.96	11.21	221.61	221.61	11.21	0	0	11.21	11.21	0	0	243.771	31211.55
3+454.99	0.36	28.46	2.41	134.73	134.73	2.41	0	0	2.41	2.41	0	0	148.203	31065.75
3+460.00	0.07	33.8	1.08	155.87	155.87	1.08	0	0	1.08	1.08	0	0	171.457	30895.38
3+480.00	0	64.14	0.75	979.39	979.39	0.75	0	0	0.75	0.75	0	0	1077.329	29818.8
3+500.00	0	40.85	0	1049.85	1049.85	0	0	0	0	0	0	0	1154.835	28663.96
3+520.00	6.3	16.19	62.99	570.44	570.44	62.99	0	0	62.99	62.99	0	0	627.484	28099.47
3+540.00	24.93	8.69	312.28	248.87	248.87	312.28	0	0	312.28	312.28	0	0	273.757	28137.99
3+560.00	8.6	10.7	335.27	193.91	193.91	335.27	0	0	335.27	335.27	0	0	213.301	28259.96
3+580.00	4.36	11.03	129.59	217.32	217.32	129.59	0	0	129.59	129.59	0	0	239.052	28150.5
3+583.74	6.04	8	19.42	35.55	35.55	19.42	0	0	19.42	19.42	0	0	39.105	28130.81
3+590.00	10.23	4.34	50.38	38.91	38.91	50.38	0	0	50.38	50.38	0	0	42.801	28138.39
3+600.00	19.76	0.11	148.56	22.43	22.43	148.56	0	0	148.56	148.56	0	0	24.673	28262.28
3+610.00	18.65	0.93	190.39	5.26	5.26	190.39	0	0	190.39	190.39	0	0	5.786	28446.88
3+620.00	12.49	4.58	154.11	27.94	27.94	154.11	0	0	154.11	154.11	0	0	30.734	28570.26

3+630.00	6.21	14.44	92.35	96.55	96.55	92.35	0	0	92.35	92.35	0	0	106.205	28556.41
3+632.89	4.83	17.47	15.97	46.16	46.16	15.97	0	0	15.97	15.97	0	0	50.776	28521.6
3+640.00	1.46	20.07	22.06	135.22	135.22	22.06	0	0	22.06	22.06	0	0	148.742	28394.92
3+650.00	0.31	14.98	8.76	177.41	177.41	8.76	0	0	8.76	8.76	0	0	195.151	28208.53
3+660.00	0	34	1.56	247.72	247.72	1.56	0	0	1.56	1.56	0	0	272.492	27937.59
3+670.00	0	44.75	0	398.9	398.9	0	0	0	0	0	0	0	438.79	27498.8
3+680.00	0.19	40.21	0.95	431.8	431.8	0.95	0	0	0.95	0.95	0	0	474.98	27024.77
3+682.05	0.44	38.53	0.65	80.74	80.74	0.65	0	0	0.65	0.65	0	0	88.814	26936.61
3+700.00	1.92	33.54	21.22	646.86	646.86	21.22	0	0	21.22	21.22	0	0	711.546	26246.28
3+720.00	2.64	39.26	45.65	728.02	728.02	45.65	0	0	45.65	45.65	0	0	800.822	25491.11
3+740.00	27.49	0.96	301.31	402.15	402.15	301.31	0	0	301.31	301.31	0	0	442.365	25350.06
3+760.00	33.37	0	608.56	9.56	9.56	608.56	0	0	608.56	608.56	0	0	10.516	25948.1
3+780.00	35.79	0	691.62	0	0	691.62	0	0	691.62	691.62	0	0	0	26639.72
3+800.00	25.32	0	611.11	0	0	611.11	0	0	611.11	611.11	0	0	0	27250.83
3+815.66	18.65	0	344.27	0	0	344.27	0	0	344.27	344.27	0	0	0	27595.1
3+820.00	15.08	0.01	71.71	0.02	0.02	71.71	0	0	71.71	71.71	0	0	0.022	27666.79
3+824.88	8.84	0.13	56.99	0.34	0.34	56.99	0	0	56.99	56.99	0	0	0.374	27723.41
3+830.00	7.29	0	40.35	0.34	0.34	40.35	0	0	40.35	40.35	0	0	0.374	27763.38
3+834.10	9.38	0	33.63	0	0	33.63	0	0	33.63	33.63	0	0	0	27797.01
3+840.00	14.43	0	70.21	0	0	70.21	0	0	70.21	70.21	0	0	0	27867.22
3+860.00	21.85	0.01	362.81	0.11	0.11	362.81	0	0	362.81	362.81	0	0	0.121	28229.91
3+880.00	2.95	1.86	248.06	18.67	18.67	248.06	0	0	248.06	248.06	0	0	20.537	28457.43
3+900.00	7.15	0	101.04	18.57	18.57	101.04	0	0	101.04	101.04	0	0	20.427	28538.05
3+920.00	34.44	0	415.91	0.01	0.01	415.91	0	0	415.91	415.91	0	0	0.011	28953.95
3+940.00	27.32	0.09	617.61	0.9	0.9	617.61	0	0	617.61	617.61	0	0	0.99	29570.57
3+960.00	40.52	0	678.4	0.89	0.89	678.4	0	0	678.4	678.4	0	0	0.979	30247.99
3+980.00	39.98	0	805	0	0	805	0	0	805	805	0	0	0	31052.99
4+000.00	39.64	0	796.19	0.04	0.04	796.19	0	0	796.19	796.19	0	0	0.044	31849.13
4+020.00	32.89	0	725.28	0.04	0.04	725.28	0	0	725.28	725.28	0	0	0.044	32574.37
4+040.00	28.65	0.23	615.4	2.28	2.28	615.4	0	0	615.4	615.4	0	0	2.508	33187.26
4+060.00	30.89	0	595.42	2.28	2.28	595.42	0	0	595.42	595.42	0	0	2.508	33780.17
4+080.00	31.04	0.01	619.29	0.1	0.1	619.29	0	0	619.29	619.29	0	0	0.11	34399.35
4+082.54	31.07	0.02	78.93	0.04	0.04	78.93	0	0	78.93	78.93	0	0	0.044	34478.24
4+090.00	28.54	0.13	225.83	0.53	0.53	225.83	0	0	225.83	225.83	0	0	0.583	34703.49
4+098.22	24.03	0.2	219.4	1.28	1.28	219.4	0	0	219.4	219.4	0	0	1.408	34921.48
4+100.00	23.91	0.16	42.78	0.32	0.32	42.78	0	0	42.78	42.78	0	0	0.352	34963.91
4+110.00	19.03	0.02	218.38	0.87	0.87	218.38	0	0	218.38	218.38	0	0	0.957	35181.33
4+113.89	16.79	0.03	70.87	0.1	0.1	70.87	0	0	70.87	70.87	0	0	0.11	35252.09

4+120.00	15.14	0	97.57	0.09	0.09	97.57	0	0	97.57	97.57	0	0	0.099	35349.56
4+140.00	14.21	0.07	293.47	0.69	0.69	293.47	0	0	293.47	293.47	0	0	0.759	35642.27
4+160.00	14.92	0.74	291.23	8.08	8.08	291.23	0	0	291.23	291.23	0	0	8.888	35924.61
4+180.00	5.33	5.12	202.44	58.62	58.62	202.44	0	0	202.44	202.44	0	0	64.482	36062.57
4+200.00	0.28	18.45	56.12	235.73	235.73	56.12	0	0	56.12	56.12	0	0	259.303	35859.39
4+220.00	1.21	9.73	14.93	281.78	281.78	14.93	0	0	14.93	14.93	0	0	309.958	35564.36
4+240.00	20.96	0	221.73	97.28	97.28	221.73	0	0	221.73	221.73	0	0	107.008	35679.08
4+249.14	15.55	3.62	166.92	16.55	16.55	166.92	0	0	166.92	166.92	0	0	18.205	35827.8
4+250.00	14.66	3.29	12.93	2.96	2.96	12.93	0	0	12.93	12.93	0	0	3.256	35837.47
4+260.00	5.66	5.82	98.65	46.72	46.72	98.65	0	0	98.65	98.65	0	0	51.392	35884.73
4+270.00	3.64	6.68	45.16	64.22	64.22	45.16	0	0	45.16	45.16	0	0	70.642	35859.25
4+280.00	5.97	3.66	47.78	52.99	52.99	47.78	0	0	47.78	47.78	0	0	58.289	35848.74
4+281.35	6.27	3.34	8.26	4.72	4.72	8.26	0	0	8.26	8.26	0	0	5.192	35851.81
4+290.00	3.84	11.41	44.68	64.97	64.97	44.68	0	0	44.68	44.68	0	0	71.467	35825.02
4+300.00	1.81	20.07	29.37	160.18	160.18	29.37	0	0	29.37	29.37	0	0	176.198	35678.19
4+310.00	0.1	27.71	10.03	243.52	243.52	10.03	0	0	10.03	10.03	0	0	267.872	35420.35
4+313.55	0.05	28.8	0.26	102.54	102.54	0.26	0	0	0.26	0.26	0	0	112.794	35307.81
4+320.00	0	29.93	0.17	189.3	189.3	0.17	0	0	0.17	0.17	0	0	208.23	35099.75
4+340.00	0	26.14	0	560.73	560.73	0	0	0	0	0	0	0	616.803	34482.95
4+360.00	0	51.6	0	777.39	777.39	0	0	0	0	0	0	0	855.129	33627.82
4+380.00	0	62.64	0	1142.4	1142.4	0	0	0	0	0	0	0	1256.64	32371.18
4+382.13	0	56.05	0	126.47	126.47	0	0	0	0	0	0	0	139.117	32232.07
4+390.00	0.05	34.22	0.22	333.62	333.62	0.22	0	0	0.22	0.22	0	0	366.982	31865.3
4+400.00	3.89	13.24	19.15	225.58	225.58	19.15	0	0	19.15	19.15	0	0	248.138	31636.32
4+406.47	13.02	4.55	52.52	55.9	55.9	52.52	0	0	52.52	52.52	0	0	61.49	31627.35
4+410.00	27.74	1.52	70.69	10.47	10.47	70.69	0	0	70.69	70.69	0	0	11.517	31686.52
4+420.00	31.33	3.5	290.97	24.27	24.27	290.97	0	0	290.97	290.97	0	0	26.697	31950.79
4+430.00	7.15	20.97	190.51	115.07	115.07	190.51	0	0	190.51	190.51	0	0	126.577	32014.72
4+430.81	6.27	24.73	5.41	18.44	18.44	5.41	0	0	5.41	5.41	0	0	20.284	31999.85
4+440.00	8.19	35.67	66.46	277.62	277.62	66.46	0	0	66.46	66.46	0	0	305.382	31760.93
4+460.00	23.74	0	319.35	356.68	356.68	319.35	0	0	319.35	319.35	0	0	392.348	31687.93
4+480.00	29.02	0	527.6	0	0	527.6	0	0	527.6	527.6	0	0	0	32215.53
4+500.00	11.7	0.31	407.18	3.09	3.09	407.18	0	0	407.18	407.18	0	0	3.399	32619.31
4+520.00	14.35	1.14	260.45	14.49	14.49	260.45	0	0	260.45	260.45	0	0	15.939	32863.82
4+540.00	32.59	0.87	469.31	20.11	20.11	469.31	0	0	469.31	469.31	0	0	22.121	33311.01
4+560.00	28.49	3.35	610.72	42.17	42.17	610.72	0	0	610.72	610.72	0	0	46.387	33875.34
4+565.81	26.63	5.52	160.08	25.74	25.74	160.08	0	0	160.08	160.08	0	0	28.314	34007.11
4+570.00	29.81	3.25	118.25	18.37	18.37	118.25	0	0	118.25	118.25	0	0	20.207	34105.15

4+580.00	40.65	0.1	359.78	16.78	16.78	359.78	0	0	359.78	359.78	0	0	18.458	34446.48
4+590.00	44.23	0	432.95	0.51	0.51	432.95	0	0	432.95	432.95	0	0	0.561	34878.86
4+600.00	36.86	0	412.94	0	0	412.94	0	0	412.94	412.94	0	0	0	35291.8
4+610.00	25.96	0.47	318.92	2.48	2.48	318.92	0	0	318.92	318.92	0	0	2.728	35608
4+620.00	22.51	0.1	245.79	3	3	245.79	0	0	245.79	245.79	0	0	3.3	35850.49
4+630.00	21.92	0.57	225.67	3.31	3.31	225.67	0	0	225.67	225.67	0	0	3.641	36072.52
4+640.00	14.25	8.05	183.51	41.92	41.92	183.51	0	0	183.51	183.51	0	0	46.112	36209.91
4+643.03	13.44	5.33	41.88	20.24	20.24	41.88	0	0	41.88	41.88	0	0	22.264	36229.53
4+650.00	10.41	0.88	84.04	21.29	21.29	84.04	0	0	84.04	84.04	0	0	23.419	36290.15
4+660.00	7.72	0.03	91.54	4.72	4.72	91.54	0	0	91.54	91.54	0	0	5.192	36376.5
4+670.00	8.3	0.02	81	0.27	0.27	81	0	0	81	81	0	0	0.297	36457.2
4+680.00	6.83	0.06	76.47	0.38	0.38	76.47	0	0	76.47	76.47	0	0	0.418	36533.25
4+690.00	5.02	0.39	59.91	2.23	2.23	59.91	0	0	59.91	59.91	0	0	2.453	36590.71
4+700.00	5.66	0.5	54.01	4.4	4.4	54.01	0	0	54.01	54.01	0	0	4.84	36639.88
4+710.00	6.44	0.93	61.17	7.06	7.06	61.17	0	0	61.17	61.17	0	0	7.766	36693.28
4+720.00	6.15	2	63.72	14.47	14.47	63.72	0	0	63.72	63.72	0	0	15.917	36741.09
4+720.24	6.11	2.04	1.48	0.49	0.49	1.48	0	0	1.48	1.48	0	0	0.539	36742.03
4+740.00	0.6	12.71	66.24	145.72	145.72	66.24	0	0	66.24	66.24	0	0	160.292	36647.98
4+760.00	0.08	32.44	6.77	451.44	451.44	6.77	0	0	6.77	6.77	0	0	496.584	36158.16
4+780.00	0	61.07	0.81	935.03	935.03	0.81	0	0	0.81	0.81	0	0	1028.533	35130.44
4+781.94	0	47.82	0	105.72	105.72	0	0	0	0	0	0	0	116.292	35014.15
4+790.00	0.05	48.62	0.22	396.09	396.09	0.22	0	0	0.22	0.22	0	0	435.699	34578.67
4+800.00	0.58	40.94	3.07	458.87	458.87	3.07	0	0	3.07	3.07	0	0	504.757	34076.98
4+810.00	0.54	34.77	5.43	389.34	389.34	5.43	0	0	5.43	5.43	0	0	428.274	33654.14
4+820.00	4.93	19.53	26.54	279.75	279.75	26.54	0	0	26.54	26.54	0	0	307.725	33372.95
4+830.00	8.15	5.22	63.66	127.99	127.99	63.66	0	0	63.66	63.66	0	0	140.789	33295.82
4+833.21	8.4	2.98	25.93	13.61	13.61	25.93	0	0	25.93	25.93	0	0	14.971	33306.78
4+840.00	12.14	4.23	68.09	25.31	25.31	68.09	0	0	68.09	68.09	0	0	27.841	33347.03
4+850.00	6.1	23.72	88.95	144.66	144.66	88.95	0	0	88.95	88.95	0	0	159.126	33276.85
4+860.00	1.83	20.3	38.48	226.82	226.82	38.48	0	0	38.48	38.48	0	0	249.502	33065.83
4+870.00	2.06	21.27	18.92	216.96	216.96	18.92	0	0	18.92	18.92	0	0	238.656	32846.1
4+880.00	4.29	11.26	30.93	172.85	172.85	30.93	0	0	30.93	30.93	0	0	190.135	32686.89
4+884.48	5.97	3.07	22.44	33.97	33.97	22.44	0	0	22.44	22.44	0	0	37.367	32671.97
4+900.00	13.51	0.02	151.12	23.94	23.94	151.12	0	0	151.12	151.12	0	0	26.334	32796.75
4+919.98	17.7	0	311.85	0.21	0.21	311.85	0	0	311.85	311.85	0	0	0.231	33108.37
4+920.00	17.69	0	0.29	0	0	0.29	0	0	0.29	0.29	0	0	0	33108.66
4+930.00	9.15	0.2	136.52	0.97	0.97	136.52	0	0	136.52	136.52	0	0	1.067	33244.11
4+940.00	0	13.69	46.59	68.69	68.69	46.59	0	0	46.59	46.59	0	0	75.559	33215.14

4+943.16	0	16.54	0	47.42	47.42	0	0	0	0	0	0	0	52.162	33162.98
4+950.00	0.28	8.81	0.99	86.06	86.06	0.99	0	0	0.99	0.99	0	0	94.666	33069.31
4+960.00	6.15	1.01	32.72	48.42	48.42	32.72	0	0	32.72	32.72	0	0	53.262	33048.76
4+966.34	15.92	0.47	70.82	4.47	4.47	70.82	0	0	70.82	70.82	0	0	4.917	33114.67
4+980.00	35.94	0	354.22	3.2	3.2	354.22	0	0	354.22	354.22	0	0	3.52	33465.37
5+000.00	55.47	0	914.12	0	0	914.12	0	0	914.12	914.12	0	0	0	34379.49
5+018.77	42.69	0	921.29	0	0	921.29	0	0	921.29	921.29	0	0	0	35300.78
5+020.00	42.6	0	52.42	0	0	52.42	0	0	52.42	52.42	0	0	0	35353.2
5+030.00	43.38	0.01	426.08	0.07	0.07	426.08	0	0	426.08	426.08	0	0	0.077	35779.2
5+040.00	47.32	0	449.35	0.06	0.06	449.35	0	0	449.35	449.35	0	0	0.066	36228.48
5+050.00	51.58	0.02	490.69	0.07	0.07	490.69	0	0	490.69	490.69	0	0	0.077	36719.1
5+056.00	54.57	0.2	316.72	0.61	0.61	316.72	0	0	316.72	316.72	0	0	0.671	37035.15
5+060.00	52.36	0.82	212.7	1.89	1.89	212.7	0	0	212.7	212.7	0	0	2.079	37245.77
5+070.00	46.44	2.53	491.89	15.5	15.5	491.89	0	0	491.89	491.89	0	0	17.05	37720.61
5+080.00	50.03	1.48	480.07	18.57	18.57	480.07	0	0	480.07	480.07	0	0	20.427	38180.25
5+090.00	62.7	0.1	560.05	7.32	7.32	560.05	0	0	560.05	560.05	0	0	8.052	38732.25
5+093.23	67.38	0	208.83	0.15	0.15	208.83	0	0	208.83	208.83	0	0	0.165	38940.91
5+100.00	72.05	0	471.76	0	0	471.76	0	0	471.76	471.76	0	0	0	39412.67
5+114.92	67.18	0	1038.77	0	0	1038.77	0	0	1038.77	1038.77	0	0	0	40451.44
5+120.00	65.42	0	338.35	0	0	338.35	0	0	338.35	338.35	0	0	0	40789.79
5+130.00	64.36	0	652.03	0	0	652.03	0	0	652.03	652.03	0	0	0	41441.82
5+140.00	53.9	0.03	594.55	0.14	0.14	594.55	0	0	594.55	594.55	0	0	0.154	42036.22
5+150.00	45.3	0	499.19	0.14	0.14	499.19	0	0	499.19	499.19	0	0	0.154	42535.26
5+150.74	45.11	0	33.44	0	0	33.44	0	0	33.44	33.44	0	0	0	42568.7
5+160.00	44.24	0	416.77	0	0	416.77	0	0	416.77	416.77	0	0	0	42985.47
5+170.00	43.54	0	442.5	0	0	442.5	0	0	442.5	442.5	0	0	0	43427.97
5+180.00	42.26	0	432.73	0	0	432.73	0	0	432.73	432.73	0	0	0	43860.7
5+186.56	41.8	0	277.94	0	0	277.94	0	0	277.94	277.94	0	0	0	44138.64
5+200.00	39.17	0.18	544.16	1.2	1.2	544.16	0	0	544.16	544.16	0	0	1.32	44681.48
5+220.00	32.02	0.49	711.91	6.65	6.65	711.91	0	0	711.91	711.91	0	0	7.315	45386.07
5+240.00	18.51	0.37	505.34	8.55	8.55	505.34	0	0	505.34	505.34	0	0	9.405	45882.01
5+260.00	16.72	0.19	352.29	5.62	5.62	352.29	0	0	352.29	352.29	0	0	6.182	46228.11
5+280.00	9.5	1.2	262.24	13.94	13.94	262.24	0	0	262.24	262.24	0	0	15.334	46475.02
5+300.00	2.75	19.86	122.51	210.58	210.58	122.51	0	0	122.51	122.51	0	0	231.638	46365.89
5+313.87	0.22	27.05	20.59	325.27	325.27	20.59	0	0	20.59	20.59	0	0	357.797	46028.68
5+320.00	0	28.63	0.68	170.74	170.74	0.68	0	0	0.68	0.68	0	0	187.814	45841.55
5+330.00	0.61	27.26	2.62	267.88	267.88	2.62	0	0	2.62	2.62	0	0	294.668	45549.5
5+340.00	0.91	20.46	5.57	223.63	223.63	5.57	0	0	5.57	5.57	0	0	245.993	45309.08

5+350.00	0	31.4	2.8	229.84	229.84	2.8	0	0	2.8	2.8	0	0	252.824	45059.06
5+360.00	0	33.31	0	269.03	269.03	0	0	0	0	0	0	0	295.933	44763.12
5+370.00	0	52.83	0	352.27	352.27	0	0	0	0	0	0	0	387.497	44375.63
5+371.87	0	55.53	0	83.81	83.81	0	0	0	0	0	0	0	92.191	44283.43
5+376.76	0	0	0	113.78	113.78	0	0	0	0	0	0	0	125.158	44158.28
5+380.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44158.28
5+381.64	0	50.72	0	47.76	47.76	0	0	0	0	0	0	0	52.536	44105.74
5+390.00	2.34	7.58	11.98	271.4	271.4	11.98	0	0	11.98	11.98	0	0	298.54	43819.18
5+400.00	1.16	0.22	20.16	38.19	38.19	20.16	0	0	20.16	20.16	0	0	42.009	43797.33
5+410.00	20.68	0	113.79	1.01	1.01	113.79	0	0	113.79	113.79	0	0	1.111	43910.01
5+420.00	40.78	0.03	317.46	0.17	0.17	317.46	0	0	317.46	317.46	0	0	0.187	44227.28
5+430.00	55.6	0	493.66	0.16	0.16	493.66	0	0	493.66	493.66	0	0	0.176	44720.77
5+439.64	50.87	0	518.83	0	0	518.83	0	0	518.83	518.83	0	0	0	45239.6
5+440.00	49.99	0	17.93	0	0	17.93	0	0	17.93	17.93	0	0	0	45257.53
5+460.00	17.36	0.3	673.5	2.97	2.97	673.5	0	0	673.5	673.5	0	0	3.267	45927.76
5+480.00	12.27	13.27	296.28	135.62	135.62	296.28	0	0	296.28	296.28	0	0	149.182	46074.86
5+490.74	9.43	21.54	116.51	186.85	186.85	116.51	0	0	116.51	116.51	0	0	205.535	45985.83
5+500.00	10.34	15.82	89.23	179.28	179.28	89.23	0	0	89.23	89.23	0	0	197.208	45877.86
5+510.00	11.72	0.99	108.14	87.01	87.01	108.14	0	0	108.14	108.14	0	0	95.711	45890.28
5+512.38	12.21	0.16	28.49	1.36	1.36	28.49	0	0	28.49	28.49	0	0	1.496	45917.28
5+520.00	8.44	1.77	77.35	7.5	7.5	77.35	0	0	77.35	77.35	0	0	8.25	45986.38
5+530.00	6.12	5.05	71.09	35.04	35.04	71.09	0	0	71.09	71.09	0	0	38.544	46018.92
5+534.02	5.09	6.53	21.96	23.93	23.93	21.96	0	0	21.96	21.96	0	0	26.323	46014.56
5+540.00	3.22	13.8	24.83	60.73	60.73	24.83	0	0	24.83	24.83	0	0	66.803	45972.59
5+560.00	23.01	7.12	262.35	209.22	209.22	262.35	0	0	262.35	262.35	0	0	230.142	46004.8
5+580.00	50.09	0.3	731.05	74.25	74.25	731.05	0	0	731.05	731.05	0	0	81.675	46654.17
5+600.00	77.16	0	1272.52	3.01	3.01	1272.52	0	0	1272.52	1272.52	0	0	3.311	47923.38
5+620.00	107.15	0	1843.11	0	0	1843.11	0	0	1843.11	1843.11	0	0	0	49766.49
5+640.00	99.49	0	2066.42	0	0	2066.42	0	0	2066.42	2066.42	0	0	0	51832.91
5+660.00	109.02	0	2085.11	0	0	2085.11	0	0	2085.11	2085.11	0	0	0	53918.02
5+680.00	111.55	0	2205.72	0	0	2205.72	0	0	2205.72	2205.72	0	0	0	56123.74
5+700.00	108.65	0	2202.01	0	0	2202.01	0	0	2202.01	2202.01	0	0	0	58325.75
5+720.00	98.22	0	2068.73	0	0	2068.73	0	0	2068.73	2068.73	0	0	0	60394.48
5+740.00	86.08	0	1843.07	0	0	1843.07	0	0	1843.07	1843.07	0	0	0	62237.55
5+760.00	76.22	0.06	1623.06	0.58	0.58	1623.06	0	0	1623.06	1623.06	0	0	0.638	63859.97
5+773.99	69.13	0	1017.02	0.41	0.41	1017.02	0	0	1017.02	1017.02	0	0	0.451	64876.54
5+780.00	67.42	0.03	420.81	0.1	0.1	420.81	0	0	420.81	420.81	0	0	0.11	65297.24
5+783.02	66.26	0.04	207.67	0.12	0.12	207.67	0	0	207.67	207.67	0	0	0.132	65504.78

5+790.00	74.09	0	503.4	0.16	0.16	503.4	0	0	503.4	503.4	0	0	0.176	66008
5+792.05	72.94	0.02	150.95	0.02	0.02	150.95	0	0	150.95	150.95	0	0	0.022	66158.93
5+800.00	68.68	0.26	562.73	1.08	1.08	562.73	0	0	562.73	562.73	0	0	1.188	66720.47
5+820.00	58.85	1.58	1275.32	18.31	18.31	1275.32	0	0	1275.32	1275.32	0	0	20.141	67975.65
5+840.00	59.21	0.42	1180.61	19.98	19.98	1180.61	0	0	1180.61	1180.61	0	0	21.978	69134.28
5+860.00	61.82	0	1210.32	4.23	4.23	1210.32	0	0	1210.32	1210.32	0	0	4.653	70339.95
5+880.00	51.54	0	1133.59	0	0	1133.59	0	0	1133.59	1133.59	0	0	0	71473.54
5+900.00	32.84	1.38	843.77	13.82	13.82	843.77	0	0	843.77	843.77	0	0	15.202	72302.11
5+916.31	22.8	4.97	453.61	51.77	51.77	453.61	0	0	453.61	453.61	0	0	56.947	72698.77
5+920.00	21.73	4.81	83.94	16.99	16.99	83.94	0	0	83.94	83.94	0	0	18.689	72764.02
5+930.00	14.21	3.16	183.89	37.45	37.45	183.89	0	0	183.89	183.89	0	0	41.195	72906.72
5+940.00	9.81	4.28	123.39	35.8	35.8	123.39	0	0	123.39	123.39	0	0	39.38	72990.73
5+950.00	10.7	2.22	104.67	31.68	31.68	104.67	0	0	104.67	104.67	0	0	34.848	73060.55
5+950.98	9.99	2.93	10.16	2.53	2.53	10.16	0	0	10.16	10.16	0	0	2.783	73067.93
5+960.00	2.31	18.47	56.4	93.55	93.55	56.4	0	0	56.4	56.4	0	0	102.905	73021.42
5+970.00	2.85	23.68	26.62	202.66	202.66	26.62	0	0	26.62	26.62	0	0	222.926	72825.12
5+980.00	12.61	11.02	79.89	166	166	79.89	0	0	79.89	79.89	0	0	182.6	72722.41
5+985.66	16.61	8.76	85.46	53.58	53.58	85.46	0	0	85.46	85.46	0	0	58.938	72748.93
6+000.00	23.53	2.7	287.82	82.24	82.24	287.82	0	0	287.82	287.82	0	0	90.464	72946.28
6+020.00	26.21	1.36	497.43	40.63	40.63	497.43	0	0	497.43	497.43	0	0	44.693	73399.02
6+040.00	31.43	0	576.42	13.58	13.58	576.42	0	0	576.42	576.42	0	0	14.938	73960.5
6+060.00	36.4	0	678.31	0	0	678.31	0	0	678.31	678.31	0	0	0	74638.81
6+080.00	28.42	0.59	648.2	5.87	5.87	648.2	0	0	648.2	648.2	0	0	6.457	75280.56
6+100.00	26.06	0.65	544.8	12.38	12.38	544.8	0	0	544.8	544.8	0	0	13.618	75811.74
6+120.00	23.77	0.97	498.36	16.17	16.17	498.36	0	0	498.36	498.36	0	0	17.787	76292.31
6+140.00	43.37	0	671.39	9.67	9.67	671.39	0	0	671.39	671.39	0	0	10.637	76953.06
6+160.00	24.84	0	682.08	0	0	682.08	0	0	682.08	682.08	0	0	0	77635.14
6+180.00	3.67	0	285.14	0	0	285.14	0	0	285.14	285.14	0	0	0	77920.28
6+182.61	2.07	0	7.49	0	0	7.49	0	0	7.49	7.49	0	0	0	77927.77

Nota: Elaboración Propia

ANEXO N°6.5: COSTOS UNITARIOS

Análisis de precios unitarios

01.01		MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS			
		Costo unitario directo por:		glb	5,866.50
Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Equipos					
EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (VOLQ/CIST/ETC) IDA	und	8.0000	250.00	2,000.00	
EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (VOLQ/CIST/ETC) VUELTA	und	8.0000	250.00	2,000.00	
EQUIPO TRANSPORTADO (CAMA BAJA) VUELTA	und	3.0000	250.00	750.00	
EQUIPO TRANSPORTADO (CAMA BAJA) IDA	und	3.0000	250.00	750.00	
EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (CIST) IDA	und	1.0000	200.00	200.00	
EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (CIST) VUELTA	und	1.0000	166.50	166.50	
				5,866.50	

02.01		CARTEL DE OBRA 3.60 x7.20m			
		Costo unitario directo por:		und	3,038.51
Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.3440	26.23	9.02	
OPERARIO	hh	0.3440	21.81	7.50	
OFICIAL	hh	0.3440	17.51	6.02	
PEON	hh	10.0640	15.78	158.81	
				181.35	
Materiales					

CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.0150	4.00	0.06
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	0.3879	100.00	38.79
ARENA	m3	0.2219	55.00	12.20
AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.1514	1.00	0.15
GIGANTOGRAFÍA	m2	25.9200	100.00	2,592.00
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	6.3296	24.00	151.91
MADERA TORNILLO	p2	11.4100	4.80	54.77
				2,849.88
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.65	1.65
VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.3440	5.28	1.82
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.3440	11.08	3.81
				7.28
03.01	TRAZO Y REPLANTEO INICAL			
			Costo unitario directo por:	m2
				2.38
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial
Recurso				S/.
Mano de Obra				
PEON	hh	0.0480	15.78	0.76
TOPOGRAFO	día	0.0020	100.00	0.20
				0.96
Materiales				
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	0.0180	24.00	0.43
YESO BOLSA 28 kg	bol	0.0200	30.00	0.60

PINTURA ESMALTE	gal	0.0050	30.00	0.15
				1.18
Equipos				
NIVEL TOPOGRAFICO	día	0.0020	60.00	0.12
TEODOLITO	día	0.0020	60.00	0.12
				0.24
03.02	EXCAVACION DE ZANJAS			
			Costo unitario directo por:	m3
				26.17
Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
CAPATAZ	hh	0.1667	26.23	4.37
PEON	hh	1.3333	15.78	21.04
				25.41
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		0.76	0.76
				0.76
03.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2			
			Costo unitario directo por:	kg
				5.28
Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
OPERARIO	hh	0.0333	21.81	0.73
OFICIAL	hh	0.0667	17.51	1.17
				1.90
Materiales				

ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	0.0300	6.10	0.18
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1.0300	3.01	3.10
				3.28
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.10	0.10
				0.10
03.04	CONCRETO PARA ZAPATAS f'c=175 kg/cm2			
		Costo unitario directo por:	m3	412.08
Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
OPERARIO	hh	0.6667	21.81	14.54
OFICIAL	hh	1.3333	17.51	23.35
PEON	hh	5.3333	15.78	84.16
				122.05
Materiales				
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	0.4680	100.00	46.80
ARENA	m3	0.2510	55.00	13.81
AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.1850	1.00	0.19
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	8.0000	24.00	192.00
MADERA TORNILLO	p2	4.8300	4.80	23.18
				275.98
Equipos				
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	0.6667	15.80	10.53
VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.6667	5.28	3.52
				14.05

03.05

CONCRETO PARA SOBRECIMIENTO f'c=175 kg/cm2Costo unitario directo por: m3 **420.90**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
------------------------	--------	----------	------------	----------------

Mano de Obra

OPERARIO	hh	0.6667	21.81	14.54
----------	----	--------	-------	-------

OFICIAL	hh	1.3333	17.51	23.35
---------	----	--------	-------	-------

PEON	hh	5.3333	15.78	84.16
------	----	--------	-------	-------

122.05**Materiales**

PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	0.4680	100.00	46.80
----------------------	----	--------	--------	-------

ARENA	m3	0.2510	55.00	13.81
-------	----	--------	-------	-------

AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.1760	1.00	0.18
---------------------	----	--------	------	------

CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	8.0600	24.00	193.44
-----------------------------------	-----	--------	-------	--------

MADERA TORNILLO	p2	4.8300	4.80	23.18
-----------------	----	--------	------	-------

277.41**Equipos**

WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	0.6667	15.80	10.53
---------------------------------------	----	--------	-------	-------

VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.6667	5.28	3.52
------------------------	----	--------	------	------

MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.6667	11.08	7.39
--------------------------------------	----	--------	-------	------

21.44

03.06

MURO DE LADRILLO PANDERETA (0.10x0.12x0.24) AMARRE SOGA MORTERO 1:5 JUNTA 1.5 cm.Costo unitario directo por: m2 **34.59**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
------------------------	--------	----------	------------	----------------

Mano de Obra

OPERARIO	hh	0.0741	21.81	1.62
PEON	hh	0.2963	15.78	4.68
				6.30

Materiales

ARENA	m3	0.1100	55.00	6.05
AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.0071	1.00	0.01
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	0.0700	24.00	1.68
CAL HIDRATADA BOLSA 30 kg	bol	0.0980	22.35	2.19
LADRILLO PANDERETA 10X12X25 cm	und	31.0000	0.55	17.05
MADERA TORNILLO	p2	0.2721	4.80	1.31
				28.29

03.07

RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO MANUALCosto unitario directo por: m3 **21.66**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
CAPATAZ	hh	0.1143	26.23	3.00
PEON	hh	1.1429	15.78	18.03
				21.03
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.63	0.63
				0.63

03.08

ENCOFRADO DE COLUMNAS (0.25x0.25) h=3.50 m.

Costo unitario directo por: m2 **48.70**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
CAPATAZ	hh	0.0667	26.23	1.75
OPERARIO	hh	0.6667	21.81	14.54
PEON	hh	0.6667	15.78	10.52
				26.81
Materiales				
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	0.1000	5.58	0.56
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.1200	4.00	0.48
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	0.1000	4.50	0.45
MADERA TORNILLO	p2	4.2500	4.80	20.40
				21.89

03.09

CONCRETO PARA COLUMNAS f'c=175 kg/cm2

Costo unitario directo por: m3 **366.67**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
CAPATAZ	hh	0.0800	26.23	2.10
OPERARIO	hh	0.8000	21.81	17.45
OFICIAL	hh	0.8000	17.51	14.01
PEON	hh	4.0000	15.78	63.12
				96.68

Materiales

PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	0.4680	100.00	46.80
ARENA	m3	0.2510	55.00	13.81
AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.1760	1.00	0.18
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	8.0600	24.00	193.44
				254.23

Equipos

HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.90	2.90
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	0.4000	15.80	6.32
VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.4000	5.28	2.11
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.4000	11.08	4.43
				15.76

03.10

DESENCOFRADO COLUMNASCosto unitario directo por: m2 **13.48**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
OFICIAL	hh	0.2667	17.51	4.67
PEON	hh	0.5333	15.78	8.42
				13.09
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.39	0.39
				0.39

03.11

TECHO DE CALAMINA

Costo unitario directo por: m2 **13.44**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
PEON	hh	0.4800	15.78	7.57
				7.57
Materiales				
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.0100	4.00	0.04
CALAMINA METÁLICA	pln	0.3500	16.00	5.60
				5.64
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		0.23	0.23
				0.23

04.01

LIMPIEZA DEL TERRENO CON EQUIPO

Costo unitario directo por: ha **2,772.76**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
CAPATAZ	hh	0.8000	26.23	20.98
PEON	hh	32.0000	15.78	504.96
				525.94
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		15.78	15.78
TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	8.0000	278.88	2,231.04
				2,246.82

04.02

TRAZO Y REPLANTEO

Costo unitario directo por: km **1,097.76**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
PEON	hh	40.0000	15.78	631.20
TOPOGRAFO	día	1.0000	100.00	100.00
				731.20
Materiales				
ESTACAS DE MADERA	und	50.0000	1.50	75.00
PINTURA ESMALTE	gal	0.5000	30.00	15.00
				90.00
Equipos				
NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	60.00	60.00
ESTACION TOTAL	día	1.0000	100.00	100.00
TEODOLITO	día	1.0000	60.00	60.00
MIRAS	día	2.0000	5.00	10.00
JALONES	día	2.0000	5.00	10.00
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		36.56	36.56
				276.56

05.01

CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPOCosto unitario directo por: m3 **2.16**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
------------------------	--------	----------	------------	----------------

Mano de Obra

CAPATAZ	hh	0.0016	26.23	0.04
				0.04

Equipos

TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.0080	265.50	2.12
				2.12

05.02

TRANSPORTE DE MATERIAL A UNA DISTANCIA D<1KMCosto unitario directo por: m3 **11.62**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
------------------------	--------	----------	------------	----------------

Mano de Obra

CONTROLADOR	hh	0.0010	17.51	0.02
				0.02

Equipos

CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 100-115 HP	hm	0.0080	171.34	1.37
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.0410	249.50	10.23
				11.60

05.03

RELLENO CON MATERIAL PROPIOCosto unitario directo por: m3 **4.52**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
------------------------	--------	----------	------------	----------------

Equipos

RODILLO PATA DE CABRA	hm	0.0040	165.08	0.66
TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	0.0080	278.88	2.23
MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	0.0080	204.26	1.63

4.52

05.04

ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

Costo unitario directo por: m3 **12.59**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
------------------------	--------	----------	------------	----------------

Mano de Obra

CONTROLADOR	hh	0.0011	17.51	0.02
				0.02

Equipos

CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 100-115 HP	hm	0.0087	171.34	1.49
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.0444	249.50	11.08
				12.57

06.01

PERFILADO Y COMPACTADO DE CUNETAS LATERALES DE TIERRA

Costo unitario directo por: m **2.84**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
------------------------	--------	----------	------------	----------------

Mano de Obra

PEON	hh	0.1714	15.78	2.70
				2.70

Equipos

HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.14	0.14
				0.14

07.01

EXTRACCION, CARGIO Y TRANSPORTE DE AGREGADO

Costo unitario directo por: m3 **7.75**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
------------------------	--------	----------	------------	----------------

Equipos

CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 100-115 HP	hm	0.0129	171.34	2.21
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.0222	249.50	5.54
				7.75

07.02 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUPERFICIE CON EQUIPO

Costo unitario directo por: m2 **15.66**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
CAPATAZ	hh	0.0040	26.23	0.10
				0.10
Materiales				
AFIRMADO	m3	0.2400	45.00	10.80
				10.80
Equipos				
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	0.0040	111.45	0.45
MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	0.0040	204.26	0.82
CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	0.0178	196.30	3.49
				4.76

08.01 TRAZO Y REPLANTEO

Costo unitario directo por: km **1,097.76**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
PEON	hh	40.0000	15.78	631.20
TOPOGRAFO	día	1.0000	100.00	100.00
				731.20
Materiales				

ESTACAS DE MADERA	und	50.0000	1.50	75.00
PINTURA ESMALTE	gal	0.5000	30.00	15.00
				90.00

Equipos

NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	60.00	60.00
ESTACION TOTAL	día	1.0000	100.00	100.00
TEODOLITO	día	1.0000	60.00	60.00
MIRAS	día	2.0000	5.00	10.00
JALONES	día	2.0000	5.00	10.00
HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		36.56	36.56
				276.56

08.02

EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EQUIPO

Costo unitario directo por: m3 **20.00**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos				
RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	0.0800	250.00	20.00
				20.00

08.03

COMPACTADO SUPERFICIE MANUAL

Costo unitario directo por: m2 **5.69**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
OFICIAL	hh	0.0667	17.51	1.17

PEON	hh	0.1333	15.78	2.10
				3.27
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.16	0.16
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	0.0667	33.87	2.26
				2.42
08.04	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60			
		Costo unitario directo por:	kg	4.96
Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
CAPATAZ	hh	0.0032	26.23	0.08
OPERARIO	hh	0.0384	21.81	0.84
OFICIAL	hh	0.0384	17.51	0.67
				1.59
Materiales				
ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	0.0250	6.10	0.15
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1.0700	3.01	3.22
				3.37
08.05	EXTRACCION, CARGIO Y TRANSPORTE DE AGREGADO			
		Costo unitario directo por:	m3	7.75
Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos				
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 100-115 HP	hm	0.0129	171.34	2.21
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.0222	249.50	5.54
				7.75

08.06

CONCRETO PARA CIMENTACIÓN f'c=210 kg/cm²Costo unitario directo por: m³ **358.22**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
CAPATAZ	hh	0.0640	26.23	1.68
OPERARIO	hh	0.6400	21.81	13.96
OFICIAL	hh	0.6400	17.51	11.21
PEON	hh	2.5600	15.78	40.40
				67.25
Materiales				
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m ³	0.4680	100.00	46.80
ARENA	m ³	0.2190	55.00	12.05
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	8.8840	24.00	213.22
MADERA TORNILLO	p2	0.0833	4.80	0.40
				272.47
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.02	2.02
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	0.3200	15.80	5.06
CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	0.0315	196.30	6.18
VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.3200	5.28	1.69
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.3200	11.08	3.55
				18.50

08.07

ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60

Costo unitario directo por: kg **4.96**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
CAPATAZ	hh	0.0032	26.23	0.08
OPERARIO	hh	0.0384	21.81	0.84
OFICIAL	hh	0.0384	17.51	0.67
				1.59
Materiales				
ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	0.0250	6.10	0.15
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1.0700	3.01	3.22
				3.37

08.08

ENCOFRADO DE MURO (2 CARA)

Costo unitario directo por: m2 **62.41**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
CAPATAZ	hh	0.0400	26.23	1.05
OPERARIO	hh	0.8000	21.81	17.45
OFICIAL	hh	0.8000	17.51	14.01
				32.51
Materiales				
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	0.1200	5.58	0.67
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	0.2200	4.50	0.99

MADERA TORNILLO	p2	5.6800	4.80	27.26
				28.92
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.98	0.98
				0.98
08.09	CONCRETO PARA MUROS DE f'c=210 kg/cm2			
		Costo unitario directo por:	m3	467.10
Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
CAPATAZ	hh	0.0727	26.23	1.91
OPERARIO	hh	1.4545	21.81	31.72
OFICIAL	hh	1.4545	17.51	25.47
PEON	hh	7.2727	15.78	114.76
				173.86
Materiales				
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	0.4680	100.00	46.80
ARENA	m3	0.2190	55.00	12.05
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	8.8840	24.00	213.22
				272.07
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.22	5.22
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	0.3636	15.80	5.74
CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	0.0315	196.30	6.18

MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.3636	11.08	4.03
				21.17
08.10	DESENCOFRADO DE MURO (2 CARA)			
		Costo unitario directo por:	m2	9.81
Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
OFICIAL	hh	0.2000	17.51	3.50
PEON	hh	0.4000	15.78	6.31
				9.81
08.11	MATERIAL SELECCIONADO PARA DRENAJE			
		Costo unitario directo por:	m3	49.83
Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
CAPATAZ	hh	0.5333	26.23	13.99
OPERARIO	hh	0.2667	21.81	5.82
PEON	hh	0.8000	15.78	12.62
				32.43
Materiales				
TUBERIA PVC CON FILTRO DE 4" x 30M	m	1.6000	1.83	2.93
AFIRMADO	m3	0.3000	45.00	13.50
				16.43
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.97	0.97
				0.97

08.12

TUBERIA PVC PERFORADA DE 4"Costo unitario directo por: m **8.14**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
------------------------	--------	----------	------------	----------------

Mano de Obra

PEON	hh	0.4000	15.78	6.31
				6.31

Materiales

TUBERIA PVC CON FILTRO DE 4" x 30M	m	1.0000	1.83	1.83
				1.83

09.01

EXTRACCION, CARGIO Y TRANSPORTE DE AGREGADOCosto unitario directo por: m3 **7.75**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
------------------------	--------	----------	------------	----------------

Equipos

CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 100-115 HP	hm	0.0129	171.34	2.21
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.0222	249.50	5.54
				7.75

09.02

ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"Costo unitario directo por: m **641.03**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
------------------------	--------	----------	------------	----------------

Mano de Obra

CAPATAZ	hh	0.4000	26.23	10.49
OFICIAL	hh	0.4000	17.51	7.00
PEON	hh	4.8000	15.78	75.74
				93.23

Materiales

ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	m	1.0000	365.00	365.00
CAMA DE APOYO RELLENO E=0.50m (afirmado)	m3	4.0000	45.00	180.00
				545.00
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.80	2.80
				2.80
09.03	ENCOFRADO DE ALCANTARILLA DE PASO (2 CARA)			
			Costo unitario directo por:	m2 64.29
Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
CAPATAZ	hh	0.0400	26.23	1.05
OPERARIO	hh	0.8000	21.81	17.45
OFICIAL	hh	0.8000	17.51	14.01
				32.51
Materiales				
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	0.1200	5.58	0.67
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	0.2200	4.50	0.99
MADERA TORNILLO	p2	6.0700	4.80	29.14
				30.80
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.98	0.98
				0.98
09.04	CONCRETO PARA MUROS DE f'c=210 kg/cm2			
			Costo unitario directo por:	m3 467.10
Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				

CAPATAZ	hh	0.0727	26.23	1.91
OPERARIO	hh	1.4545	21.81	31.72
OFICIAL	hh	1.4545	17.51	25.47
PEON	hh	7.2727	15.78	114.76
				173.86

Materiales

PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	0.4680	100.00	46.80
ARENA	m3	0.2190	55.00	12.05
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	8.8840	24.00	213.22
				272.07

Equipos

HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.22	5.22
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	0.3636	15.80	5.74
CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	0.0315	196.30	6.18
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.3636	11.08	4.03
				21.17

09.05

DESENCOFRADO DE ALCANTARILLA DE PASO (2 CARA)

Costo unitario directo por: m2 **9.81**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
OFICIAL	hh	0.2000	17.51	3.50
PEON	hh	0.4000	15.78	6.31
				9.81

09.06

EMBOQUILLADO DE PIEDRA CON CONCRETO e=0.30

Costo unitario directo por: m2 **119.60**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
CAPATAZ	hh	0.1200	26.23	3.15
OPERARIO	hh	0.1200	21.81	2.62
OFICIAL	hh	0.1200	17.51	2.10
PEON	hh	0.7200	15.78	11.36
				19.23
Materiales				
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	0.1353	100.00	13.53
PIEDRA MEDIANA	m3	0.3000	90.00	27.00
ARENA	m3	0.0774	55.00	4.26
AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.0528	1.00	0.05
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	2.2080	24.00	52.99
				97.83
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.58	0.58
VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.1200	5.28	0.63
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.1200	11.08	1.33
				2.54

10.01

EXTRACCION, CARGIO Y TRANSPORTE DE AGREGADO

Costo unitario directo por: m3 **7.75**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos				
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 100-115 HP	hm	0.0129	171.34	2.21
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.0222	249.50	5.54
				7.75

10.02 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60

Costo unitario directo por: kg **4.96**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
CAPATAZ	hh	0.0032	26.23	0.08
OPERARIO	hh	0.0384	21.81	0.84
OFICIAL	hh	0.0384	17.51	0.67
				1.59
Materiales				
ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	0.0250	6.10	0.15
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1.0700	3.01	3.22
				3.37

10.03 CONCRETO PARA CIMENTACIÓN f'c=210 kg/cm2

Costo unitario directo por: m3 **358.22**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				

CAPATAZ	hh	0.0640	26.23	1.68
OPERARIO	hh	0.6400	21.81	13.96
OFICIAL	hh	0.6400	17.51	11.21
PEON	hh	2.5600	15.78	40.40
				67.25

Materiales

PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	0.4680	100.00	46.80
ARENA	m3	0.2190	55.00	12.05
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	8.8840	24.00	213.22
MADERA TORNILLO	p2	0.0833	4.80	0.40
				272.47

Equipos

HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.02	2.02
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	0.3200	15.80	5.06
CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	0.0315	196.30	6.18
VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.3200	5.28	1.69
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.3200	11.08	3.55
				18.50

10.04

ENCOFRADO DE MURO (2 CARA)

Costo unitario directo por: m2 **62.41**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
------------------------	--------	----------	------------	----------------

Mano de Obra

CAPATAZ	hh	0.0400	26.23	1.05
OPERARIO	hh	0.8000	21.81	17.45

OFICIAL	hh	0.8000	17.51	14.01
				32.51
Materiales				
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	0.1200	5.58	0.67
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	0.2200	4.50	0.99
MADERA TORNILLO	p2	5.6800	4.80	27.26
				28.92
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.98	0.98
				0.98
10.05	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60			
			Costo unitario directo por:	kg 4.96
Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
CAPATAZ	hh	0.0032	26.23	0.08
OPERARIO	hh	0.0384	21.81	0.84
OFICIAL	hh	0.0384	17.51	0.67
				1.59
Materiales				
ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	0.0250	6.10	0.15
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1.0700	3.01	3.22
				3.37
10.06	CONCRETO PARA MUROS DE f'c=210 kg/cm2			
			Costo unitario directo por:	m3 467.10
Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.

Mano de Obra

CAPATAZ	hh	0.0727	26.23	1.91
OPERARIO	hh	1.4545	21.81	31.72
OFICIAL	hh	1.4545	17.51	25.47
PEON	hh	7.2727	15.78	114.76
				173.86

Materiales

PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	0.4680	100.00	46.80
ARENA	m3	0.2190	55.00	12.05
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	8.8840	24.00	213.22
				272.07

Equipos

HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.22	5.22
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	0.3636	15.80	5.74
CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	0.0315	196.30	6.18
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.3636	11.08	4.03
				21.17

10.07**DESENCOFRADO DE MURO (2 CARA)**Costo unitario directo por: m2 **9.81**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
OFICIAL	hh	0.2000	17.51	3.50
PEON	hh	0.4000	15.78	6.31
				9.81

10.08**ENCOFRADO DE LOSA**

		Costo unitario directo por:		m	41.42
Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	0.5333	21.81	11.63	
PEON	hh	0.5333	15.78	8.42	
				20.05	
Materiales					
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.1000	4.00	0.40	
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	0.1000	4.50	0.45	
MADERA TORNILLO	p2	4.1500	4.80	19.92	
				20.77	
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		0.60	0.60	
				0.60	
10.09	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60				
		Costo unitario directo por:		kg	4.96
Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.0032	26.23	0.08	
OPERARIO	hh	0.0384	21.81	0.84	
OFICIAL	hh	0.0384	17.51	0.67	
				1.59	
Materiales					
ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	0.0250	6.10	0.15	
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1.0700	3.01	3.22	
				3.37	

10.10

CONCRETO PARA CIMENTACIÓN f'c=210 kg/cm²Costo unitario directo por: m³ **358.22**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
CAPATAZ	hh	0.0640	26.23	1.68
OPERARIO	hh	0.6400	21.81	13.96
OFICIAL	hh	0.6400	17.51	11.21
PEON	hh	2.5600	15.78	40.40
				67.25
Materiales				
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m ³	0.4680	100.00	46.80
ARENA	m ³	0.2190	55.00	12.05
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	8.8840	24.00	213.22
MADERA TORNILLO	p2	0.0833	4.80	0.40
				272.47
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		2.02	2.02
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	0.3200	15.80	5.06
CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	0.0315	196.30	6.18

VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.3200	5.28	1.69
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.3200	11.08	3.55
10.11	DESENCOFRADO LOSAS			
		Costo unitario directo por:	m2	8.72
Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
OFICIAL	hh	0.1778	17.51	3.11
PEON	hh	0.3556	15.78	5.61
				8.72
10.12	MATERIAL SELECCIONADO PARA DRENAJE			
		Costo unitario directo por:	m3	49.83
Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
CAPATAZ	hh	0.5333	26.23	13.99
OPERARIO	hh	0.2667	21.81	5.82
PEON	hh	0.8000	15.78	12.62
				32.43
Materiales				
TUBERIA PVC CON FILTRO DE 4" x 30M	m	1.6000	1.83	2.93
AFIRMADO	m3	0.3000	45.00	13.50
				16.43
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.97	0.97
				0.97

10.13

TUBERIA PVC PERFORADA DE 4"

Costo unitario directo por: m 8.14

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
------------------------	--------	----------	------------	----------------

Mano de Obra

PEON	hh	0.4000	15.78	6.31
				6.31

Materiales

TUBERIA PVC CON FILTRO DE 4" x 30M	m	1.0000	1.83	1.83
				1.83

11.01.01

EXCAVACION DE ZANJAS

Costo unitario directo por: m3 26.17

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
------------------------	--------	----------	------------	----------------

Mano de Obra

CAPATAZ	hh	0.1667	26.23	4.37
PEON	hh	1.3333	15.78	21.04
				25.41

Equipos

HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.76	0.76
				0.76

11.01.02

EXTRACCION, CARGIO Y TRANSPORTE DE AGREGADO

Costo unitario directo por: m3 7.75

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
------------------------	--------	----------	------------	----------------

Equipos

CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 100-115 HP	hm	0.0129	171.34	2.21
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.0222	249.50	5.54
				7.75

11.01.03

COMPACTADO SUPERFICIE MANUAL

Costo unitario directo por: m2 **5.69**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
OFICIAL	hh	0.0667	17.51	1.17
PEON	hh	0.1333	15.78	2.10
				3.27
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.16	0.16
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	0.0667	33.87	2.26
				2.42

11.01.04

ENCOFRADO CAJAS DE ALCANTARILLA (1CARA)

Costo unitario directo por: m2 **35.59**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
CAPATAZ	hh	0.0533	26.23	1.40
OPERARIO	hh	0.5333	21.81	11.63
PEON	hh	0.5333	15.78	8.42
				21.45
Materiales				
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	0.1500	5.58	0.84
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.2000	4.00	0.80
MADERA TORNILLO	p2	2.4700	4.80	11.86
				13.50
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.64	0.64
				0.64

11.01.05

CONCRETO PARA CAJAS DE f'c=175 kg/cm2

Costo unitario directo por: m3 **348.05**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
OPERARIO	hh	0.4444	21.81	9.69
OFICIAL	hh	0.4444	17.51	7.78
PEON	hh	4.0000	15.78	63.12
				80.59
Materiales				
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	0.4680	100.00	46.80
ARENA	m3	0.2510	55.00	13.81
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	8.0600	24.00	193.44
				254.05
Equipos				
CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	0.0313	196.30	6.14
VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.4444	5.28	2.35
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.4444	11.08	4.92
				13.41

11.01.06

DESENCOFRADO CAJAS DE ALCANTARILLA (1CARA)

Costo unitario directo por: m2 **32.10**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
OFICIAL	hh	0.2667	17.51	4.67
PEON	hh	0.5333	15.78	8.42
				13.09

Materiales

ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	0.1100	5.58	0.61
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	0.1500	3.01	0.45
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.1200	4.00	0.48
MADERA TORNILLO	p2	3.6400	4.80	17.47
				19.01

11.02.01 EXCAVACION DE ZANJAS

Costo unitario directo por: m3 **26.17**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
CAPATAZ	hh	0.1667	26.23	4.37
PEON	hh	1.3333	15.78	21.04
				25.41

Equipos

HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.76	0.76
				0.76

11.02.02 COMPACTADO SUPERFICIE MANUAL

Costo unitario directo por: m2 **5.69**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
OFICIAL	hh	0.0667	17.51	1.17
PEON	hh	0.1333	15.78	2.10
				3.27

Equipos

HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.16	0.16
-----------------------	-----	--	------	------

COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	0.0667	33.87	2.26
				2.42
11.02.03	EXTRACCION, CARGIO Y TRANSPORTE DE AGREGADO			
		Costo unitario directo por:	m3	7.75
Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos				
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 100-115 HP	hm	0.0129	171.34	2.21
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.0222	249.50	5.54
				7.75
11.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO DE CORTE			
		Costo unitario directo por:	m3	11.16
Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
PEON	hh	0.0711	15.78	1.12
				1.12
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.06	0.06
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	0.0178	111.45	1.98
MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	0.0178	204.26	3.64
CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	0.0222	196.30	4.36
				10.04

11.02.05

ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"

Costo unitario directo por: m **378.14**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
------------------------	--------	----------	------------	----------------

Mano de Obra

CAPATAZ	hh	0.5333	26.23	13.99
---------	----	--------	-------	-------

OFICIAL	hh	0.5333	17.51	9.34
---------	----	--------	-------	------

PEON	hh	3.2000	15.78	50.50
------	----	--------	-------	-------

73.83**Materiales**

ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m	1.0500	250.00	262.50
--	---	--------	--------	--------

RELLENO DE FUNDACIÓN (ARENA)	m3	0.7200	55.00	39.60
------------------------------	----	--------	-------	-------

302.10**Equipos**

HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.21	2.21
-----------------------	-----	--	------	------

2.21

11.02.06

ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA D=30m

Costo unitario directo por: m3 **23.47**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
------------------------	--------	----------	------------	----------------

Mano de Obra

CAPATAZ	hh	0.0667	26.23	1.75
---------	----	--------	-------	------

PEON	hh	1.3333	15.78	21.04
------	----	--------	-------	-------

22.79**Equipos**

HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.68	0.68
-----------------------	-----	--	------	------

0.68

11.03.01

EXTRACCION, CARGIO Y TRANSPORTE DE AGREGADO

Costo unitario directo por: m3 **7.75**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos				
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 100-115 HP	hm	0.0129	171.34	2.21
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.0222	249.50	5.54
				7.75

11.03.02

ENCOFRADO MURO 1 CARA

Costo unitario directo por: m2 **65.65**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
CAPATAZ	hh	0.0667	26.23	1.75
OPERARIO	hh	0.6667	21.81	14.54
OFICIAL	hh	0.6667	17.51	11.67
				27.96
Materiales				
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	0.0800	5.58	0.45
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.2200	4.00	0.88
MADERA TORNILLO	p2	7.4000	4.80	35.52
				36.85
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.84	0.84
				0.84

11.03.03

CONCRETO PARA MUROS DE $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ Costo unitario directo por: m3 **467.10**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
CAPATAZ	hh	0.0727	26.23	1.91
OPERARIO	hh	1.4545	21.81	31.72
OFICIAL	hh	1.4545	17.51	25.47
PEON	hh	7.2727	15.78	114.76
				173.86
Materiales				
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	0.4680	100.00	46.80
ARENA	m3	0.2190	55.00	12.05
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	8.8840	24.00	213.22
				272.07
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.22	5.22
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	0.3636	15.80	5.74
CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	0.0315	196.30	6.18
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.3636	11.08	4.03
				21.17

11.03.04

DESENCOFRADO MURO 1 CARA

Costo unitario directo por: m2 6.48

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
------------------------	--------	----------	------------	----------------

Mano de Obra

OPERARIO	hh	0.1600	21.81	3.49
----------	----	--------	-------	------

OFICIAL	hh	0.1600	17.51	2.80
---------	----	--------	-------	------

6.29**Equipos**

HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.19	0.19
-----------------------	-----	--	------	------

0.19

11.03.05

CURADO CON ANTISOL NORMALIZADO

Costo unitario directo por: m2 5.32

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
------------------------	--------	----------	------------	----------------

Mano de Obra

PEON	hh	0.2667	15.78	4.21
------	----	--------	-------	------

4.21**Materiales**

ARENA	m3	0.0200	55.00	1.10
-------	----	--------	-------	------

AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.0100	1.00	0.01
---------------------	----	--------	------	------

1.11

11.03.06

EMBOQUILLADO DE PIEDRA CON CONCRETO

Costo unitario directo por: m2 **89.77**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
------------------------	--------	----------	------------	----------------

Mano de Obra

CAPATAZ	hh	0.1000	26.23	2.62
---------	----	--------	-------	------

OPERARIO	hh	0.1000	21.81	2.18
----------	----	--------	-------	------

OFICIAL	hh	0.1000	17.51	1.75
---------	----	--------	-------	------

PEON	hh	0.6000	15.78	9.47
------	----	--------	-------	------

16.02**Materiales**

PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	0.1128	100.00	11.28
----------------------	----	--------	--------	-------

PIEDRA MEDIANA	m3	0.1400	90.00	12.60
----------------	----	--------	-------	-------

ARENA	m3	0.0645	55.00	3.55
-------	----	--------	-------	------

AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.0440	1.00	0.04
---------------------	----	--------	------	------

CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	1.8400	24.00	44.16
-----------------------------------	-----	--------	-------	-------

71.63**Equipos**

HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.48	0.48
-----------------------	-----	--	------	------

VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.1000	5.28	0.53
------------------------	----	--------	------	------

MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.1000	11.08	1.11
--------------------------------------	----	--------	-------	------

2.12

12.01

FLETE

Costo unitario directo por: kg **31,769.00**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales				
FLETE DE MATERIALES	glb	1.0000	31,769.00	31,769.00
				31,769.00
13.01	SEÑAL PREVENTIVA 0.60x0.60m			
		Costo unitario directo por:	und	260.85
Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
CAPATAZ	hh	0.4667	26.23	12.24
PEON	hh	3.3333	15.78	52.60
				64.84
Materiales				
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	2.8000	3.01	8.43
CONCRETO CICLOPEO + 30% DE PIEDRA GRANDE	m3	0.0320	196.89	6.30
PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	m2	0.1800	12.30	2.21
PINTURA ANTICORROSIVA (dos caras)	m2	0.7200	47.00	33.84
TUBO DE ACERO DE 2"	m	3.1000	12.12	37.57
PERNOS 1/2" x 2 1/2"	und	2.0000	17.00	34.00
				122.35
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.94	1.94
CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	0.2667	268.90	71.72
				73.66

13.02

SEÑAL INFORMATIVA 0.45x0.40m

Costo unitario directo por: und **252.08**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
------------------------	--------	----------	------------	----------------

Mano de Obra

CAPATAZ	hh	0.4667	26.23	12.24
---------	----	--------	-------	-------

PEON	hh	3.3333	15.78	52.60
------	----	--------	-------	-------

64.84**Materiales**

ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	2.8000	3.01	8.43
---	----	--------	------	------

CONCRETO CICLOPEO + 30% DE PIEDRA GRANDE	m3	0.0320	196.89	6.30
--	----	--------	--------	------

PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	m2	0.1800	12.30	2.21
------------------------------	----	--------	-------	------

PINTURA ESMALTE GRIS	gal	0.1800	52.00	9.36
----------------------	-----	--------	-------	------

PINTURA ANTICORROSIVA (dos caras)	m2	0.3600	47.00	16.92
-----------------------------------	----	--------	-------	-------

TUBO DE ACERO DE 2"	m	3.0000	12.12	36.36
---------------------	---	--------	-------	-------

PERNOS 1/2" x 21/2"	und	2.0000	17.00	34.00
---------------------	-----	--------	-------	-------

113.58**Equipos**

HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.94	1.94
-----------------------	-----	--	------	------

CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	0.2667	268.90	71.72
--------------------------	----	--------	--------	-------

73.66

13.03

POSTES KILOMETRICOS

Costo unitario directo por: und **671.98**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
------------------------	--------	----------	------------	----------------

Mano de Obra

CAPATAZ	hh	1.1429	26.23	29.98
PEON	hh	11.4286	15.78	180.34
				210.32
Materiales				
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	0.0320	3.01	0.10
PINTURA ESMALTE BLANCO	gal	2.8000	52.00	145.60
PINTURA ESMALTE NEGRO	gal	0.0300	52.00	1.56
THINNER	gal	0.0250	30.24	0.76
				148.02
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		6.31	6.31
CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	1.1429	268.90	307.33
				313.64
14.01	REVEGETACION			
		Costo unitario directo por:	ha	4,729.67
Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
OPERARIO	hh	8.0000	21.81	174.48
PEON	hh	80.0000	15.78	1,262.40
				1,436.88
Materiales				
ESPECIE NATIVA	und	250.0000	2.50	625.00
ABONOS NATURALES	kg	50.0000	3.50	175.00
				800.00
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		71.84	71.84

MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.6000	204.26	326.82
CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	10.6680	196.30	2,094.13
				2,492.79
14.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO			
		Costo unitario directo por:	m2	2.12
Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
PEON	hh	0.0200	15.78	0.32
				0.32
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.02	0.02
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.0067	265.50	1.78
				1.80
14.03	RESTAURACION DEL CUARTO DE MÁQUINA			
		Costo unitario directo por:	m2	2.00
Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
PEON	hh	0.0133	15.78	0.21
				0.21
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.01	0.01
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.0067	265.50	1.78
				1.79

ANEXO N°6.6: FLETE TERRESTRE

ANEXO N° 6.6. 1: Cálculo de flete a Chamaya

CÁLCULO DE FLETE A CHAMAYA

El cálculo del flete se basa en lo establecido en el D.S. N° 033-2006-MTC del 30.09.06 y el D.S. N° 010-2006-MTC del 25.03.06 que establecen costos del servicio de transporte de bienes en el ámbito local y por carretera para diversas rutas y distancias virtuales establecidas previamente.

TIPO TRANSPORTE : NORMAL

RUTA : LIMA- LAMABYEQUE - OLMOS - CHAMAYA

ORIGEN	DESTINO	D.V. (kmv)	S/. X TM	FRV (*)	S/. X TM	REAJUSTE K1	SUBTOTAL S/. X TM
Lima	Chamaya	466.77	205.17	1.00	205.17		
		466.77	205.17		205.17	1.261	258.69

TIPO TRANSPORTE : NORMAL

RUTA : LAMABYEQUE - OLMOS - CHAMAYA

ORIGEN	DESTINO	D.V. (kmv)	S/. X TM	FRV (*)	S/. X TM	REAJUSTE K1	SUBTOTAL S/. X TM
Lambayeque	Chamaya	466.77	77.08	1.00	77.08		
		466.77	77.08		77.08	1.261	97.19

FACTOR DE REAJUSTE (K1)

$$K \text{ actual} = \frac{(32) \text{ OCTUBRE 2017}}{(32) \text{ DIC. 2005}} = \frac{468.41}{371.50} = 1.261$$

Nota:

(*) FRV : Factor de Retorno al Vacío igual a 1 para transporte normal y a 1.4 para transporte especial (de acuerdo al D.S. N° 010-2006-MTC del 25.03.06)

Transporte Especial : Se denomina al transporte usando contenedores, cargas peligrosas, cargas líquidas (de acuerdo al D.S. N° 010-2006-MTC del 25.03.06)

Factor de Reajuste (k) (De acuerdo al D.S. N° 011-79-VC del 02.03.79 y sus modificatorias, ampliatorias y complementarias.)

ANEXO N° 6.6. 2: Cálculo de flete a la Obra

CÁLCULO DE FLETE DE CHAMAYA A OBRA

Considerando las limitaciones de aplicación del D.S. N° 033-2066-MTC del 29.09.06, el cálculo del flete a obra se basa en lo establecido en el D.S. N° 049-2002-MTC del 19.12.02 (costo) y en la Tarifas de carga del MTC - 1991 (Distancia Virtual)

CALCULO DE LA DISTANCIA VIRTUAL

El cálculo de la distancia virtual se basa en el método de TARIFAS DE CARGA DEL MTC - 1991, publicadas por el MTC.

LUGAR DE ORIGEN : CHAMAYA

LUGAR DE DESTINO : C.G. OBRA

VIA : CHAMAYA - PERICO - SAN IGNACIO - MARIZAGUA - C.G. OBRA

INICIO	FINAL	REGION	ALTITUD (m.s.n.m.)	TIPO CARRETERA	DISTANCIA (km)	F.C.	D.V. (kmv)
Chamaya	Perico	SELVA	400 - 1000	Asfaltada	73.84	1.00	73.84
Perico	San Ignacio	SELVA	500-1500	Asfaltada	51.61	1.20	61.93
San Ignacio	Marizagua	SELVA	1000 - 1600	Asfaltada	5.20	1.20	6.24
Marizagua	Inicio de obra	SELVA	1600 - 2000	Afirmado	19.00	2.10	39.90

D.V. AL C.G. (kmv) 181.91

CALCULO DE FLETE

El cálculo del flete se basa en el anexo III "Costos km/virtual para transporte de carga en camión por Carretera"
- Módulo 0 a 500 km virtuales, para la distancia anteriormente determinada, considerando un FRV (Factor de Retorno al vacío) para distancias mayores a 200km.

TIPO DE TRANSPORTE	CARGA UTIL (Ton)	D.V. (kmv)	Norm N.S.	FRV N.S.	N.S./ TM	REAJUSTE K2	SUBTOTAL (N.S./TM)
Normal	30	181.91	898.50		29.95	1.47	44.08

FACTOR DE REAJUSTE (K2)

$$K \text{ actual} = \frac{(32) \text{ OCTUBRE } 2017}{(32) \text{ NOV. } 2002} = \frac{468.41}{318.23} = 1.472$$

Nota:

(*) FRV : Factor de Retorno al Vacío igual a 1 para transporte normal y a 1.4 para transporte especial (de acuerdo al D.S. N° 010-2006-MTC del 25.03.06)

Transporte Especial : Se denomina al transporte usando contenedores, cargas peligrosas, cargas líquidas (de acuerdo al D.S. N° 010-2006-MTC del 25.03.06)

Factor de Reajuste (k) (De acuerdo al D.S. N° 011-79-VC del 02.03.79 y sus modificatorias, ampliatorias y complementarias.)

ANEXO N° 6.6. 3 : Flete de San Ignacio – Obra

CÁLCULO DE FLETE DE SAN IGNACIO A OBRA

Considerando las limitaciones de aplicación del D.S. N° 033-2066-MTC del 29.09.06, el cálculo del flete a obra se basa en lo establecido en el D.S. N° 049-2002-MTC del 19.12.02 (costo) y en la Tarifas de carga del MTC - 1991 (Distancia Virtual)

CALCULO DE LA DISTANCIA VIRTUAL

El cálculo de la distancia virtual se basa en el método de TARIFAS DE CARGA DEL MTC - 1991, publicadas por el MTC.

LUGAR DE ORIGEN : SAN IGNACIO

LUGAR DE DESTINO : C.G. OBRA

VIA : SAN IGNACIO - OBRA

INICIO	FINAL	REGION	ALTITUD (m.s.n.m.)	TIPO CARRETERA	DISTANCIA (km)	F.C.	D.V. (kmv)
San Ignacio	Marizagua	SELVA	1000 - 1600	Asfaltada	5.20	1.20	6.24
Marizagua	Inicio Obra	SELVA	1600 - 2000	Afirmado	19.00	2.10	39.90

D.V. AL C.G. (kmv) 46.14

CALCULO DE FLETE

El cálculo del flete se basa en el anexo III "Costos km/virtual para transporte de carga en camión por Carretera"
- Módulo 0 a 500 km virtuales, para la distancia anteriormente determinada, considerando un FRV (Factor de Retorno al vacío) para distancias mayores a 200km.

TIPO DE TRANSPORTE	CARGA UTIL (Ton)	D.V. (kmv)	Norm N.S.	FRV N.S.	N.S./ TM	REAJUSTE K2	SUBTOTAL (N.S./TM)
Normal	10	46.14	75.97		7.60	1.47	11.18

FACTOR DE REAJUSTE (K2)

$$K \text{ actual} = \frac{(32) \text{ OCTUBRE } 2017}{(32) \text{ NOV. } 2002} = \frac{468.41}{318.23} = 1.472$$

Nota:

(*) FRV : Factor de Retorno al Vacío igual a 1 para transporte normal y a 1.4 para transporte especial (de acuerdo al D.S. N° 010-2006-MTC del 25.03.06)

Transporte Especial : Se denomina al transporte usando contenedores, cargas peligrosas, cargas líquidas (de acuerdo al D.S. N° 010-2006-MTC del 25.03.06)

Factor de Reajuste (k) (De acuerdo al D.S. N° 011-79-VC del 02.03.79 y sus modificatorias, ampliatorias y complementarias.)

ANEXO N° 6.6. 4: Resumen Del Costo Del Flete

COSTO DEL FLETE

Lima - Obra	(s./ Kg.)	0.30
Chiclayo - Obra	(s./ Kg.)	0.14
San Ignacio - Obra	(s./ Kg.)	0.01

Descripción	Und.	Cantidad	Procedencia	Peso Total
				(kg)
Alambre Negro Recocido #8	kg	541	San Ignacio	541
Alambre Negro Recocido #16	kg	493.96	San Ignacio	493.96
Acero Corrugado fy= 4200	kg	211772.9	Chiclayo	211772.9
Clavos de Madera con cabeza de 3"	kg	40.6	San Ignacio	40.6
Clavos de Madera con cabeza de 4"	kg	940.3	San Ignacio	940.3
Alcantarilla metálica circular 36"	m	41.2	Chiclayo	2268.678
Alcantarilla metálica circular 24"	m	171.25	Chiclayo	6286.5875
Tubo de PVC 4"	m	2447	San Ignacio	611.75
Cemento Portland (42.5kg)	bls	16035.33	San Ignacio	681501.31
Cal Hidratada	bls	19.01	San Ignacio	570.3
Ladrillo Pandereta 10x12x25	und.	6014	San Ignacio	13230.8
Calamina Metálica	pln	74.2	San Ignacio	248.57
Madera Tornillo	p2	21311	San Ignacio	53277.5
Estaca de madera	und.	363	San Ignacio	90.75
Plancha Galvanizada de 1/16"	m2	9.9	Chiclayo	29.7
Pinuta Esmalte	gal	24.16	San Ignacio	120.8
Thiner	gal	0.72	San Ignacio	3.6
Poste de acero de 2"	m	170	San Ignacio	850
Pernos 1/2"x2 1/2"	und.	110	San Ignacio	22
Abonos Naturales	kg	21	San Ignacio	21
Peso de materiales de Chiclayo (kg)				220358
Peso de materiales de San Ignacio (kg)				57220
Costo flete de materiales de Chiclayo (S/.)				31129
Costo flete de materiales de San Ignacio (S/.)				640
Costo Total de Flete				S/ 31,769.06

ANEXO N°7: FOTOGRAFÍAS

ANEXO N° 7: 1: Camino De Herradura Ihuamaca - San Francisco - Nueva Lima



Nota: Recuperado de “Vistas a campo”, 2017.

ANEXO N° 7: 2: Ganadería De La Zona



Nota: Recuperado de “Vistas a campo”, 2017.

ANEXO N° 7: 3: Agricultura De La Zona

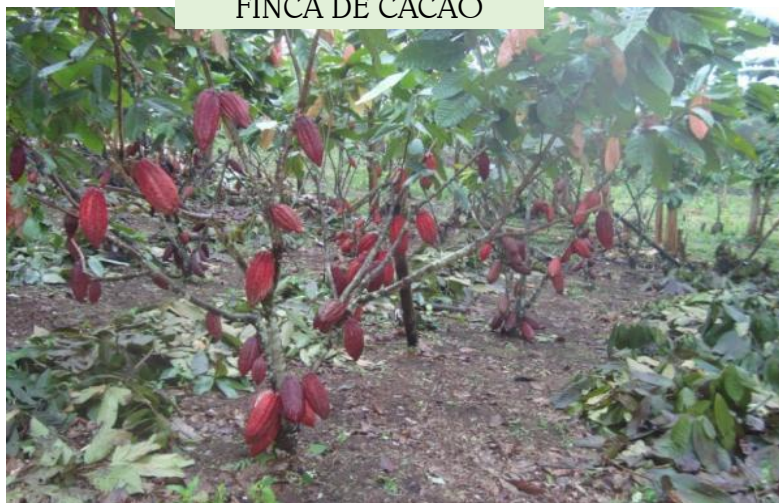
PLANTAS DE PLÁTANO



FINCA DE CAFÉ



FINCA DE CACAO



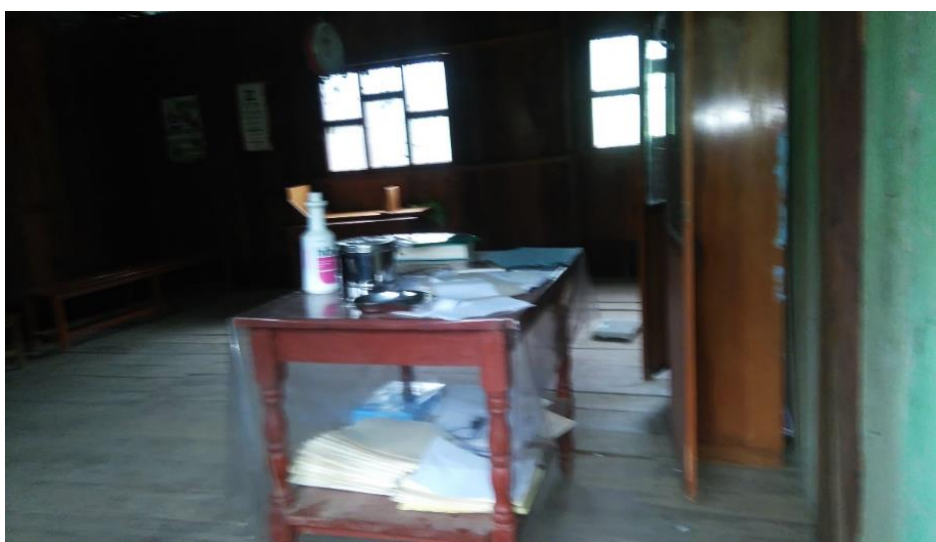
Nota: Recuperado de “Vistas a campo”, 2017.

ANEXO N° 7: 4: Centros Educativos de la zona



Nota: Recuperado de “Vistas a campo”, 2017.

ANEXO N° 7: 5: Posta Médica de San Francisco



Nota: Recuperado de “Vistas a campo”, 2017.

ANEXO N° 7: 6: Levantamiento Topográfico



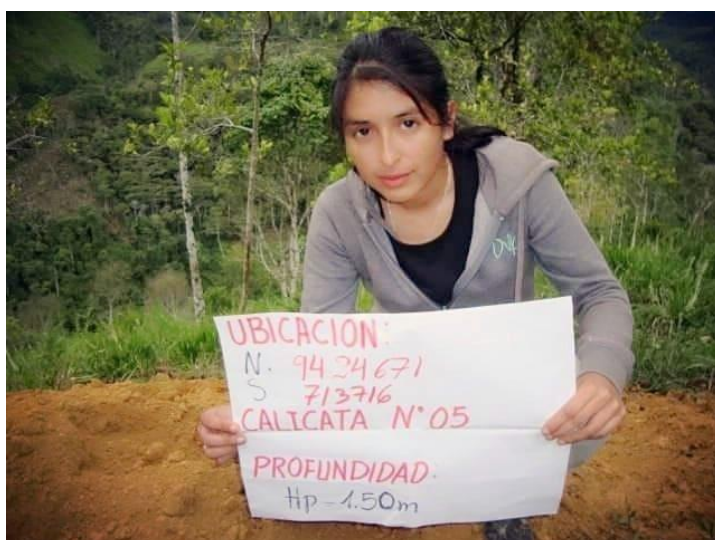
Nota: Recuperado de “Vistas a campo”, 2017.

*ANEXO N° 7: 7: Excavaciones de calicatas a cielo abierto
para extraer muestras de suelos*



Nota: Recuperado de “Vistas a campo”, 2017.

ANEXO N° 7: 8: Datos ubicación, profundidad de las calicatas



Nota: Recuperado de “Vistas a campo”, 2017.

ANEXO N° 7: 9: Muestras de Suelo para los diversos ensayos.



Nota: Realizado en “Laboratorio de suelos - USAT”, 2017.

ANEXO N° 7: 10: Ensayo de Cuchara de Casa Grande



Nota: Realizado en “Laboratorio de suelos - USAT”, 2017.

ANEXO N° 7: 11: Ensayo De Consistencia



Nota: Realizado en “Laboratorio de suelos - USAT”, 2017.

ANEXO N° 7: 12: Ensayo de sales a las muestras de las calicatas



Nota: Realizado en “Laboratorio de suelos - USAT”, 2017.

ANEXO N° 7: 13: Ensayo de Peso Específico del Suelo



Nota: Realizado en “Laboratorio de suelos - USAT”, 2017.

ANEXO N° 7: 14: Ensayo De Corte



Nota: Realizado en “Laboratorio de suelos - USAT”, 2017.

ANEXO N° 7: 15: Ensayo de Proctor



Nota: Realizado en “Laboratorio de suelos - USAT”, 2017.

ANEXO N° 7: 16: Control de Expansión



Nota: Realizado en “Laboratorio de suelos - USAT”, 2017.

ANEXO N°08: MATRIZ DE LEOPOLD

ANEXO N°09: CRONOGRAMA DE OBRA

ANEXO N°10: PLANOS

PLANO 1: Plano de Ubicación

PLANO 2: Plano De Botaderos

PLANO 3: Plano De Trazo Y Alineamiento

PLANO 4: Plano De Perfil

PLANO 5: Plano De Secciones

PLANO 6: Plano De Alcantarilla De Aliviadero

PLANO 7: Plano de Pontón

PLANO 8: Planos De Alcantarilla De Paso

PLANO 9: Plano De Muros De Contención

PLANO 10: : Plano De Almacén y Caseta De Guardianía

PLANO 11: Plano De Cartel De Obra