

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



Diseño de módulo auxiliar para la unidad de cuidados intensivos uci en el hospital regional de Lambayeque, haciendo uso de estructuras metálicas

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

AUTOR

Jose Jose Neiser Marin Quiroz

ASESOR

Jose Alberto Acero Martinez

<https://orcid.org/0000-0003-4154-9510>

Chiclayo, 2022

**Diseño de módulo auxiliar para la unidad de cuidados intensivos uci
en el hospital regional de Lambayeque, haciendo uso de estructuras
metálicas**

PRESENTADA POR
Jose Jose Neiser Marin Quiroz

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR

Segundo Guillermo Carranza Cieza
PRESIDENTE

Gabriel Cachi Cerna
SECRETARIO

Jose Alberto Acero Martinez
VOCAL

Dedicatoria

La presente investigación es fruto de mi esfuerzo y perseverancia por la cual se la dedico a Dios principalmente por haberme brindado las fuerzas necesarias para poder llegar a completar mis objetivos.

A mi padre Porfirio, a mi madre Giugliana, por todo el esfuerzo y sacrificio realizado, por el apoyo continuo y siempre creer en mis capacidades y en mis sueños.

A mis hermanas, sobrina y abuelos por ser fuente de motivación para poder seguir en mi formación profesional.

Agradecimientos

A mi asesor quien me estuvo apoyando en todo momento, aportándome consejos y recomendaciones en base a su experiencia para poder hacer posible esta investigación.

A mi familia, amigos por su apoyo y motivación.

Índice

Resumen	12
Abstract	13
Introducción	14
Revisión de literatura	16
Antecedentes del problema	16
Bases teóricas científicas.....	18
Bases Legales.....	18
Acero Estructural	19
Definición	19
Ventajas y Desventajas del Acero	19
Sistemas Estructurales	20
Conexiones de pórticos estructurales.....	23
Tipos de conexiones en acero.....	23
Por su tipo de conector.....	23
Por su rigidez	24
Conexiones precalificadas	25
Materiales y métodos	26
Tipo y nivel de investigación	26
Diseño de investigación	26
Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
Procedimientos.....	27
Estudio de mecánica de suelos.....	27
Perfil estratigráfico	27
Capacidad portante	28
Agresividad del suelo	29

Consideraciones generales de diseño.....	29
Propiedades de los materiales.....	29
Cargas unitarias	30
Combinaciones de diseño	31
Estructuración y predimensionamiento	31
Análisis sísmico	34
Diseño de vigas.....	40
Diseño de columnas	42
Diseño de arriostramientos	44
Diseño de losa colaborante	45
Conexiones.....	47
Diseño de instalaciones sanitarias.....	50
Diseño de instalaciones eléctricas.....	50
Medios de establecimiento de oxígeno medicinal	52
Medidas de desinfección.....	52
Plan de procesamiento y análisis de datos	52
Consideraciones éticas	53
Resultados y discusión	54
Resultados	54
Descripción arquitectónica del proyecto de la edificación	54
Estudio de mecánica de suelos.....	59
Predimensionamiento de elementos estructurales	62
Análisis dinámico modal espectral	64
Diseño de elementos de acero estructural.....	70
Diseño de viga de acero estructural.....	70
Diseño de columna de acero estructural.....	71

Diseño de arriostres	72
Diseño de losa colaborante	73
Diseño de conexiones metálicas	73
Diseño de plancha base	73
Diseño de cobertura metálica	74
Diseño de elementos de concreto armado.....	74
Diseño de pedestal	74
Diseño de cimentación	75
Diseño de instalaciones sanitarias.....	75
Diseño de instalaciones eléctricas.....	76
Medios de establecimiento de oxígeno	76
Medidas de desinfección.....	77
Metrados, presupuesto y programación de obra	78
Estudio de impacto ambiental.....	78
Discusión.....	79
Descripción arquitectónica del proyecto de la edificación	79
Estudio de mecánica de suelos.....	79
Diseño de superestructura y subestructura.....	79
Diseño de instalaciones sanitarias.....	80
Diseño de instalaciones eléctricas.....	80
Medios de establecimiento de oxígeno	80
Medidas de desinfección.....	81
Metrados, presupuestos y programación de obra.....	81
Estudio de impacto ambiental.....	81
Conclusiones	82
Recomendaciones.....	84

Referencias	85
Anexos.....	88
Anexo 01: Resumen de estudio de mecánica de suelos	88
Anexo 02: Elementos de acero estructural – Diseño de viga principal.....	89
Anexo 04: Elementos de acero estructural – Diseño de columna.....	104
Anexo 05: Elementos de Acero Estructural – Diseño de Arriostre	113
Anexo 06: Elementos de Acero Estructural – Diseño de Losa Colaborante.....	116
Anexo 07: Elementos de Acero Estructural – Diseño de Conexiones Articuladas.....	125
Anexo 08: Elementos de Acero Estructural – Diseño de Conexiones Restringidas	132
Anexo 09: Elementos de Acero Estructural – Diseño de Conexiones de Arriostres	152
Anexo 10: Elementos de Acero Estructural – Diseño de Placa Base	167
Anexo 11: Elementos de Acero Estructura – Diseño de Cobertura	172
Anexo 12: Elementos de Concreto Armado – Diseño de Pedestal	175
Anexo 13: Elementos de Concreto Armado – Diseño de Cimentación	182
Anexo 14: Diseño de Instalaciones Sanitarias	188
Anexo 15: Diseño de Instalaciones Eléctricas	192
Anexo 16: Metrados.....	197
Anexo 17: Presupuesto.....	200
Anexo 18: Programación de Obra.....	203
Anexo 19: Estudio de Impacto Ambiental	204
Anexo 20: Diseño de elemento no estructural - Tabiquería.....	245
Anexo 21: Planos de Estructuras.....	246
Anexo 22: Planos de Instalaciones Sanitarias	255
Anexo 23: Planos de Instalaciones Eléctricas	261

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. Pórticos Resistentes a Momento [20].....	22
Ilustración 2. Pórticos arriostrados concéntricamente [20].....	22
Ilustración 3. Pórticos arriostrados excéntricamente [20].....	22
Ilustración 4. Tipos de Soldadura [16].....	23
Ilustración 5. Comportamiento de las conexiones M vs θ [16].....	24
Ilustración 6. Conexión simple "articulada" - Conexión Semi-rígida PR - Conexión FR [17]	25
Ilustración 8. Suelos Granulares - SUCS E.050 [8].....	28
Ilustración 7. Suelos Finos y Altamente Orgánicos -SUCS E.050 [8].....	28
Ilustración 9. Estructuración Primer Nivel.....	32
Ilustración 10. Estructuración Segundo Nivel.....	33
Ilustración 11. Zonas sísmicas [8].....	35
Ilustración 12: Planta Arquitectónica del Primer Nivel.....	55
Ilustración 13: Planta Arquitectónica del Segundo Nivel.....	55
Ilustración 14: Planta Arquitectónica del Nivel de Azotea.....	56
Ilustración 15: Elevación de Fachada Principal – Arquitectura.....	56
Ilustración 16: Elevación de Fachadas Laterales - Arquitectura.....	57
Ilustración 17: Secciones 01 y 02 - Arquitectura.....	57
Ilustración 18: Secciones 03 y 04 – Arquitectura.....	58
Ilustración 19: Secciones 05 y 06 - Arquitectura.....	58
Ilustración 20: Modelamiento de la Edificación - Software Etabs.....	64
Ilustración 21: Espectro de Pseudoaceleraciones.....	65
Ilustración 22: Secciones de Perfiles - Vigas Principales y Secundarias.....	71
Ilustración 23: Sección de Columna.....	72
Ilustración 24: Secciones de Riostras Metálicas.....	73
Ilustración 25: Modelo Matemático de Cobertura Metálica en Sap2000.....	74
Ilustración 26: Modelo Matemático de Cimentación en Safe.....	75

Ilustración 27: Plataforma Oximap	76
Ilustración 28: Flujograma para la desinfección del Centro de Salud UCI [26]	77

Lista de Tablas

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
Tabla 2. Requisitos para Concreto Expuesto a Soluciones de Sulfatos [8].....	29
Tabla 3. Contenido Máximo de Iones de Cloruros para la Protección contra la Corrosión del Refuerzo [8].....	29
Tabla 4. Cargas Muertas.....	30
Tabla 5. Cargas Vivas Mínimas Repartidas [8]	31
Tabla 6. Cuadro de cargas - Precor Steel Deck 2"	34
Tabla 7. Límites de relación ancho-espesor para elementos de moderada y alta ductilidad - AISC 341-16 [18].....	34
Tabla 8. Factores zonas "Z" [8].....	35
Tabla 10. Períodos "TP" y "TL" [8]	36
Tabla 9. Factor de suelo "S" [8]	36
Tabla 11. Coeficiente para obtener el periodo "T" de una edificación "CT" [8].....	36
Tabla 12. Categoría de las edificaciones y factor de "U" [8]	37
Tabla 13. Sistemas Estructurales [8]	38
Tabla 14. Irregularidad estructural en altura [8]	39
Tabla 15. Irregularidades estructurales en planta [8]	39
Tabla 16. Dotaciones de agua fría para local de salud [8]	50
Tabla 17. Requisitos mínimos de iluminación [8]	51
Tabla 18. Distribución de espacios - Diseño Arquitectónico.....	54
Tabla 19: Ratios de Participación Modal	65
Tabla 20: Participación de Masas y Periodos.....	66
Tabla 21: Distorsiones de Entrepiso en Dirección X y Dirección Y	66
Tabla 22: Irregularidad de Rigidez en Dirección X e Y	67
Tabla 23: Irregularidad de Resistencia en Dirección X e Y.....	67
Tabla 24: Irregularidad de Masa o Peso	68
Tabla 25: Irregularidad de Geometría Vertical	68

Tabla 26: Irregularidad de Esquinas Entrantes	68
Tabla 27: Irregularidad Torsional Direcciones X e Y	69
Tabla 28: Fuerza Cortante Mínima	70
Tabla 29: Secciones de Vigas Principales y Secundarias	71
Tabla 30: Sección de Columna.....	72
Tabla 31: Secciones de Arriostre Metálica	72
Tabla 32: Puntos de Recarga, Compra o Alquiler de Balones de Oxígeno en la Region de Lambayeque	77

Resumen

La presente investigación, de carácter descriptivo y no experimental presenta como objetivo general diseñar un módulo auxiliar para la unidad de cuidados intensivos UCI en el hospital regional de Lambayeque, haciendo uso estructuras metálicas. La investigación parte del diseño estructural en base a la propuesta arquitectónica desarrollada de dos niveles, para la cual se hizo uso del sistema estructural de pórticos especiales arriostrados concéntricamente con configuraciones de riostras en X, Chevron y Chevron Invertida, las cuales ayudaron a tener una estructura regular acatando lo estipulado para el uso e importancia que recae para una edificación de Salud según la Norma de Diseño Sismorresistente E.030. Las instalaciones consideradas en la investigación son las instalaciones sanitarias, de la cual se obtuvo un sistema indirecto que está conformado por el conjunto de una cisterna de 11.50 m³ y un tanque elevado de 5.00 m³ y la instalación eléctrica, que se calculó para una demanda de 63.64 kW. Finalmente se obtuvieron los impactos negativos y positivos tras la realización de la evaluación de impacto ambiental y los lineamientos a considerar durante la fase de construcción en el contexto de la Covid-19.

Palabras clave: Estructuras Metálicas, diseño estructural, conexiones precalificadas.

Abstract

The present research, of a descriptive and non-experimental nature, presents as a general objective to design an auxiliary module for the ICU intensive care unit in the regional hospital of Lambayeque, using metal structures. The research is based on the structural design based on the architectural proposal developed on two levels, for which the structural system of special bracing porticos was used concentrically with configurations of X, Chevron and Chevron Inverted bracing, which helped to have a regular structure complying with the stipulations for the use and importance that falls for a Health building according to Standard E.030 of the National Building Regulations. The facilities considered in the investigation are the sanitary facilities, from which an indirect system was obtained that is made up of the set of a cistern of 11.50 m³ and an elevated tank of 5.00 m³ and the electrical installation that was calculated for a demand of 63.64 kW. Finally, the negative and positive impacts were obtained after carrying out the environmental impact assessment and the guidelines to be considered during the construction phase in the context of Covid-19.

Keywords: Metal structures, structural desing, prequalified connections.

Introducción

La utilización de estructuras en acero desde tiempos atrás ha venido siendo factible su utilización debido a los grandes beneficios que esta presenta, ya sea en edificaciones de baja, mediana o gran altura.

Según Brotóns [1], nos menciona que el acero es el material idóneo para construcciones en las diferentes categorías de altitud, debido a que resuelve satisfactoriamente los planteamientos estructurales, como son el soportar el peso de las edificaciones con dimensiones reducidas de columnas, resistencia ante el empuje de vuelco, así como evitar desplazamientos relativamente altos debido a la acción de fuerzas laterales.

Hoy en día, en los proyectos existe una gran presión con el fin de poder disminuir los periodos de ejecución de las diferentes partidas que conforman el proceso constructivo, y es ahí donde las estructuras en acero, juegan un papel muy importante, debido a que es rápido, preciso y prefabricado por lo que se presta para una ejecución de plazos reducidos [2].

Es de esta manera que el empleo de este sistema estructural durante el transcurso de los años ha permitido desarrollar edificaciones de manera considerablemente rápida en comparación con el sistema tradicional, concreto armado, gracias a su fácil ensamblaje en la fase de su construcción.

Es por ello que, en estados de emergencias, como es el caso de una pandemia mundial, la cual llegar a ocasionar colapsos en los diferentes centros de salud, la necesidad de poder tener planes de acciones para poder combatirlos, son de suma importancia. Poseer un plan de acción ante un futuro no muy lejano del rebrote de un virus, como lo que se vive en el año 2020, permitirá a las entidades actuar anticipadamente, pudiendo así minorar las bajas de personas.

Es de esta manera que a lo largo de los años se han realizado investigaciones que muestran ratios de parámetros en el sistema estructural de acero como: la relación de ancho-espesor, relación de esbeltez, la ductilidad; dando a conocer el grado de sensibilidad de estos parámetros ante el comportamiento estructural de la edificación [3]. Es por ello que es de gran importancia que, durante la fase de estructuración, predimensionamiento y diseño se tengan en cuenta estos criterios con el fin de poder obtener estructuras óptimas y que cumplan la filosofía de diseño Sismorresistente estipulada en la Norma E.030. Del mismo modo otra investigación, hace mención a los tipos de configuraciones geométricas de riostras más eficientes, en la que se realiza una comparación entre un sistema estructural de pórticos resistentes a momento y cuatro configuraciones de pórticos arriostrados concéntricamente, dando como resultado que la incorporación de riostras a un sistema estructural de pórticos resistentes a momento, provoca una reducción hasta del 58% en lo que se refiere a distorsiones de entre piso.

En función a lo expuesto, la presente investigación es viable por dos aspectos. En cuanto al aspecto social, permitirá brindar a la población lambayecana, especialmente a sus autoridades un plan de acción ante un futuro rebrote de una pandemia o cualquier otra enfermedad, mediante el diseño de un módulo auxiliar para la unidad de cuidados intensivos en estructuras metálicas, consiguiendo así menguar los posibles espacios extras que se requieran durante estos tiempos, donde los centros de salud se encuentran en colapso. Del mismo modo en cuanto al aspecto técnico, se busca profundizar el conocimiento en cuanto al proceso de diseño de una edificación bajo el sistema de acero estructural acatando las recomendaciones que estipulan las normativas nacionales e internacionales.

Por consiguiente, la presente investigación tiene como objetivo general diseñar un módulo auxiliar para la unidad de cuidados intensivos UCI en el hospital regional de Lambayeque, haciendo uso estructuras metálicas. Así mismo se plantean los siguientes objetivos específicos: Revisar las Normativas del Reglamento Nacional de Edificaciones y las normativas norteamericanas, realizar el análisis geotécnico, tomando como referencia expedientes de edificaciones cercanas a la zona de aplicación, analizar la distribución de espacios y requisitos esenciales para el diseño del plano de arquitectura del módulo UCI, realizar el plano de arquitectura del módulo de unidad de cuidados intensivos, realizar el análisis y diseño estructural del módulo UCI en estructuras metálicas haciendo uso del sistema Special Concentrically Braced Frame, realizar el diseño de instalaciones eléctricas, sanitarias, oxígeno y medidas de desinfección, realizar el análisis medioambiental, realizar metrados, análisis de costos unitarios , cronograma de ejecución y la elaboración de costos y presupuestos para el módulo UCI.

En conclusión, lo que se busca con la presente investigación es poder contar con una infraestructura destinada al sector salud con el fin de cubrir la carencia de estos, mediante un rápido proceso constructivo, pero cumpliendo todos los lineamientos necesarios para un adecuado comportamiento estructural durante la fase de operación.

Revisión de literatura

Antecedentes del problema

Condori Montero, Jorge. “Diseño de una vivienda multifamiliar de dos niveles empleando acero estructural en el distrito de Cajamarca” [4].

De la presente investigación se recabó información acerca del análisis y diseño de elementos estructurales, los cuales están divididos en dos categorías: Elementos de concreto armado y elementos de Acero Estructural. El uso del concreto armado estuvo enfocado en el desarrollo de la subestructura, mientras que la aplicación del acero estructural estuvo enfocada para la superestructura, como vigas, columnas, conexiones, viguetas y losas de entrepiso. En el desarrollo de la tesis se brindan los criterios de diseño, cargas consideradas, pre dimensionamiento, así como el diseño de los diferentes elementos estructurales basándose en la Norma E.090 y las especificaciones del Instituto Americano de la Construcción en Acero (AISC), bajo la metodología de diseño con factores de carga y resistencia (LRFD).

Kumar Ashwin, Ranjan Dipti y Kumar Nitin. “Limiting values of slenderness ratio for circular braces of concentrically braced frames” [3].

De este artículo se recabó información acerca del comportamiento que presentan las riostras de sección tubular circular en los pórticos especiales arriostrados concéntricamente, en base a un análisis numérico. El análisis de este elemento estructural tuvo como parámetros: la relación de esbeltez, relación ancho – espesor, energía histerética y la ductilidad, los cuales han sido analizados con la ayuda de un modelo matemático de elementos finitos (ABAQUS). La elección de las secciones para el análisis estuvo correlacionado con los límites exigidos por la norma AISC/ANSI 341-10, la cual estipula que el máximo valor de relación de esbeltez es 200; la relación de ancho espesor máximo está función de $(D/t)_{max}=0.038E/F_y$. En base a los análisis realizados los resultados demostraron que, al aumentar la relación de ancho espesor y la relación de esbeltez, la riostra es más vulnerable a la fractura; sin embargo, si estos dos parámetros se incrementan simultáneamente, se obtiene un elemento más resistente. La ductilidad está en función que, si se aumenta su esbeltez, esta aumenta, mientras que disminuye ante un elevado valor de relación de ancho espesor.

Gallegos Calderón, Marco. “Desempeño sísmico de nudos en pórticos de acero a momento con columnas tubulares considerando efectos bidireccionales” [5]

De la presente investigación se obtuvo información acerca de la importancia que tienen los pórticos resistentes a momento usando columnas de sección tubular y conexiones rígidas, debido a que no presentaron daños significativos tras el terremoto y tsunami de Tohoku del 2011, sin embargo, la aplicación de este diseño en países latinoamericanos no resulta económicamente factible. Es por ello que se planteó el diseño de una conexión tipo plancha extrema, con fin de disminuir costos. El análisis de esta conexión se realizó bajo dos aspectos: efecto bidireccional que confieren a las vigas y la influencia de nivel de carga axial sobre la columna; con ayuda del software ANSYS mediante modelos no lineales tridimensionales. Los resultados mostraron que la conexión propuesta fue capaz de sostener un ángulo de distorsión de entrepiso de 0.04 radianes y alcanzar una resistencia mayor al 80%.

Joseph Bowles. “Diseño de Acero Estructural” [6]

Este libro nos brinda información sobre el diseño de los diferentes elementos estructurales que aplican para estructuras en Acero. Estos se clasifican en diseño por flexión, diseño de miembros a tensión y compresión, conexiones atornilladas y soldadas, así como vigas armadas.

Eddin Nassani Dia, Khalid Aki y Haraj Mohammed Abbas. “Comparative response assessment of Steel frames with different bracing systems under seismic effect” [7]

De este artículo se recabó información acerca del tipo de configuración de riostra más eficiente para una estructura en acero con el fin de poder controlar las fuerzas laterales. Se realizó una comparación mediante un análisis matemático del comportamiento de estructuras MRF (Moment Resisting Frame) y BFS (Braced Frame System) específicamente con configuraciones en X, V, V invertida, Zipper y excéntricas. El análisis comparativo del comportamiento estructural se realizó tomando en cuenta la curva de capacidad, corte basal, factor de sobrerresistencia, plastificación, índice de daño global, desplazamientos por piso, derivas de piso y desplazamientos de techo. El desarrollo del análisis estuvo apoyado por el software ETABS, en el cual se realizó análisis estáticos no lineales, así como análisis tiempo – historia. Tras la realización de esta investigación se determinó que la incorporación de riostras provoca una reducción hasta del 58% de derivas de piso respecto al sistema estructural MRF, además que permite reducir notablemente el índice de daño global. Es de importancia mencionar que las configuraciones de riostras que obtuvieron un mejor comportamiento son

aquellos que poseen una configuración en V, V invertida y en Z, debido a la buena combinación de resistencia y rigidez.

Bases teóricas científicas

Bases Legales

Reglamento Nacional de Edificaciones. 2018: Norma E.030: Diseño Sismorresistente. Lima [8]

La Norma de Diseño Sismorresistente hace hincapié en determinar los criterios y condiciones de diseño sismorresistentes de los diferentes sistemas estructurales, las cuales deben estar acorde a lo siguiente: La estructura no debe presentar daños graves ni perjudicar a las personas que la habitan, sin embargo, podría llegar a presentar daños notables ante la acción de sismos severos

Reglamento Nacional de Edificaciones. 2018: Norma E.050: Suelos y Cimentaciones. Lima [8]

Normativa nacional de suelos y cimentaciones que estable los parámetros mínimos para la realización de un estudio de suelos para fines de cimentación de estructuras. El estudio de mecánica de suelos tiene como propósito brindar estabilidad y durabilidad de las obras.

Reglamento Nacional de Edificaciones. 2009: Norma E.060: Concreto Armado. Lima [8]

Esta norma hace énfasis en establecer los parámetros mínimos para la selección de materiales y realizar un control de calidad del concreto; así como dar a conocer los requisitos necesarios y especificaciones técnicas para el análisis y diseño de los elementos de concreto armado.

Reglamento Nacional de Edificaciones. 2006: Norma E.090: Estructuras Metálicas. Lima [8]

Normativa nacional de estructuras metálicas que plantea los criterios para un adecuado diseño, bajo las filosofías de diseño de factores de carga y resistencia (LRFD) y el método de esfuerzos admisible (ASD).

American Institute of Steel Construction and the Structural Steel Educational Council: Seismic Desing Manual (AISC 327-05) [9]

Norma Americana de diseño sísmico para estructuras metálicas, que establece consideraciones y criterios mínimos para los distintos tipos de diseño en acero estructural.

AISC: Steel Construction Manual 15th Edition [10]

Norma Americana que establece todos los lineamientos mínimos para el desarrollo del diseño de estructuras de acero estructural, así como las tablas de perfiles de las diferentes secciones.

Acero Estructural

Definición

[11] Zamudio y Elizondo, hacen mención a que el acero es el material más importante aplicado para propósitos estructurales, por que combina alta resistencia tanto en tracción como compresión, así como una gran rigidez y una fabricación práctica, a un precio relativamente económico. El acero estructural es un material dúctil por naturaleza, lo que proporciona que tenga un comportamiento estable ante acciones de carga, además de poseer una relación de resistencia/peso, favorable.

[6] Bowles, Joseph, acompaña el mismo pensamiento de Zamudio y Elizondo; al mencionar que el acero estructural es uno de los principales materiales en los usos estructurales, debido a sus propiedades, como la alta resistencia, en comparación con otros materiales, y su buena ductilidad, que es la capacidad que posee un material de deformarse significativamente, tanto en compresión como tensión antes de llegar al punto de falla.

El acero estructural es un material ideal con fines de construcción, debido a sus excelentes propiedades que posee, proporcionando a la estructura, estabilidad y funcionalidad durante su periodo de uso.

Ventajas y Desventajas del Acero

[12] McCormac y Csernak, nos mencionan las ventajas y desventajas del acero estructural:

Ventajas:

- Alta Resistencia: La buena relación de resistencia/peso del acero, proporciona estructuras relativamente ligeras, siendo factible para estructuras en las cuales se presente condiciones deficientes de cimentación.
- Uniformidad: No presenta cambios en sus propiedades en el transcurrir del tiempo.
- Elasticidad: Presenta un mejor comportamiento al momento de diseñar, debido a que se acerca mucho a las hipótesis de diseño, resultando cálculos más precisos.
- Durabilidad: Capacidad de soportar deformaciones sin llegar al punto de falla ante esfuerzos de tensión
- Tenacidad: Propiedad que posee un material de resistir grandes cantidades de energía hasta llegar el punto de fallo.

- Ampliaciones de Estructuras Existentes: Viabilidad de poder realizar modificaciones o aplicaciones en estructuras realizadas.
- Propiedades Diversas: Facilidad de unir diversos miembros mediante varios tipos de conexiones. Rápido proceso constructivo, así como de ser reutilizado posterior a un desmontaje. Además de poder venderse como chatarra, ya que es un material reciclable.

Desventajas:

- Corrosión: Debido a que se encuentra expuesto al aire y al agua tiende a corroerse, es por ello que debe realizarse periódicamente mantenimiento de protección.
- Costo de protección ignífuga: A pesar de ser un material incombustible, es sensible a altas temperaturas, debido a que reduce considerablemente su resistencia, por lo que es necesario la incorporación de sistemas de rociadores.
- Susceptibilidad al pandeo: Se produce cuando se somete a acciones de compresión y el elemento estructural es muy esbelto, por lo que es necesario la incorporación de rigidizadores con el fin de compensar el pandeo.
- Fatiga: La resistencia del acero es vulnerable si esta se somete varios ciclos de esfuerzos de tensión, por lo que en la práctica se busca reducir las resistencias estimadas de ciertos elementos, si ya desde un inicio se sabe que serán sometidos a una determinada cantidad de cambios de esfuerzos.
- Fractura Frágil: El acero bajo ciertas condiciones llega a perder ductilidad y puede ocurrir un punto de falla en los lugares donde se presente una concentración de esfuerzos. Esto se ve empeorado si se produce fatiga y muy bajas temperaturas.

Sistemas Estructurales

Una construcción para poder ser ejecutada debe contar con características adecuadas con el fin de poder asegurar [13] permanencia bajo cargas de servicio y que le proporcione resistencia y rigidez para poder soportar la combinación de cargas de servicio y sísmicas.

Las estructuras se deben diseñar con el fin que el usuario tenga la confianza que habita bajo una edificación que ha seguido distintos parámetros para que esta se pueda desarrollar de manera estable y segura durante el tiempo de su vida útil.

Es por ello que a continuación se mencionan los diferentes sistemas estructurales de acero según el RNE E.030.

- Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)

Este tipo de pórticos provee una considerable capacidad de deformación inelástica mediante la flexión de las vigas y limitada fluencia en las zonas de panel de las columnas.

Este diseño se basa en que las columnas posean mayor resistencia que la viga cuando estas entran en la fase de endurecimiento por deformación [8].

Según la revista Alacero [14], los SMF son aquellos que poseen una buena capacidad de disipación de energía y en base a ello, se diseñan con un coeficiente básico de reducción $R_O = 8$. En este tipo de diseño se espera que las deformaciones inelásticas se efectúen primordialmente por flexión en las vigas y en menor medida en los paneles nodales de las columnas.

- Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)

Estos pórticos poseen una restringida capacidad de deformación inelástica en sus elementos y conexiones [8]

La revista Alacero [14], los define como aquellos pórticos que poseen una capacidad de disipación de energía moderada, es decir que posee una ductilidad restringida, es por ello que se diseñan con un coeficiente de reducción $R_O = 5$.

- Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)

Los pórticos OMF presentan una baja capacidad de deformación inelástica tanto en sus elementos como en sus conexiones. [8]

Según la revista Alacero [14], son pórticos en los cuales su diseño es para pequeña capacidad de deformación inelástica, en comparación con los pórticos especiales o intermedios. Es de esta manera que la aplicación del factor de coeficiente de reducción es $R_O = 4$.

- Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)

Los SCBF proporcionan una importante capacidad de deformación inelástica a través de la resistencia post-pandeo en las riostras en compresión y fluencia en las riostras afectadas por esfuerzos de tensión [8]. El coeficiente de reducción es $R_O=7$.

- Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)

Son pórticos que proporcionan una limitada deformación inelástica en sus elementos estructurales y en sus conexiones [8]. El coeficiente básico de reducción según la Norma E.030 [8], es $R_O=4$.

- Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)

Los EBF se caracterizan por poseer una elevada capacidad de deformación inelástica, primordialmente por fluencia en flexión o corte en la zona entre arriostres (link).

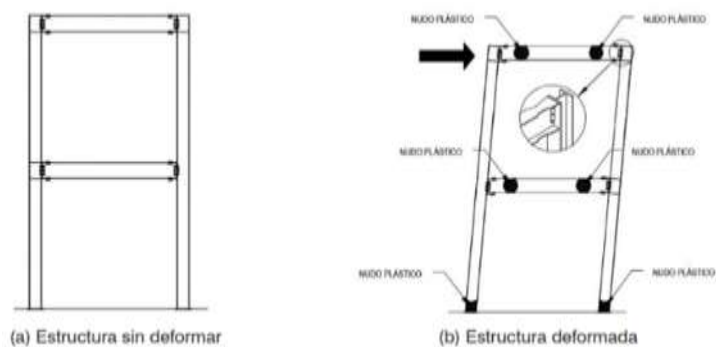


Ilustración 1. Pórticos Resistentes a Momento [31]

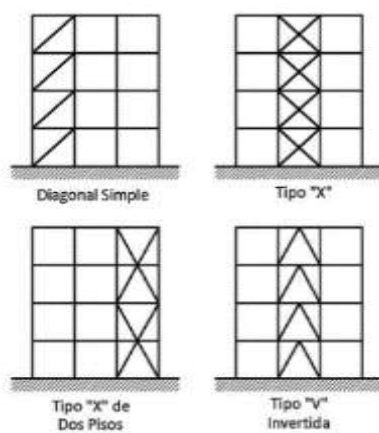


Ilustración 2. Pórticos arriostrados concéntricamente [31]

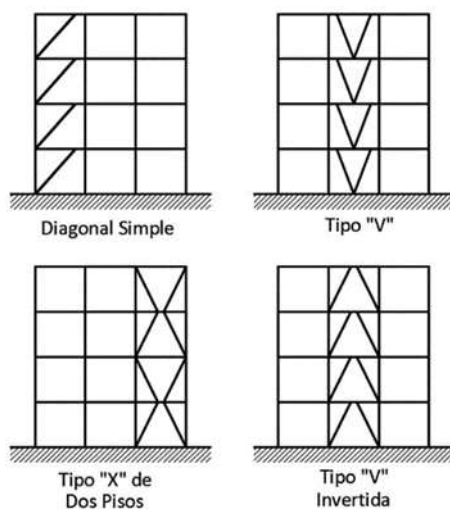


Ilustración 3. Pórticos arriostrados excéntricamente [31]

Conexiones de pórticos estructurales

[15] Según Vinnakota, define a las conexiones como un agregado de partes, usadas con la finalidad de unir miembros, esto incluye elementos afectados y elementos de conexión. Las conexiones se encargan de transmitir fuerzas de los extremos de los miembros, las cuales se ven afectadas por esfuerzos de tensión, compresión, momentos de flexión, fuerzas cortantes o de torsión, que pueden ser aplicadas individualmente o combinadas. En base al tipo o tipos de carga actuantes se desarrolla la conexión idónea para poder soportar los esfuerzos ejercidos.

Tipos de conexiones en acero

Por su tipo de conector

1) Tornillos de Alta Resistencia

[15] Estas conexiones se caracterizan por llevar un tornillo, una tuerca y en caso se requiera una rondana o arandela. En el caso de incluir una arandela, esta debe ir bajo el elemento que se va a atornillar. Los tornillos de alta resistencia tienen cabezas hexagonales de uso pesado, los cuales poseen un diámetro que van desde $\frac{1}{2}$ " a $1\frac{1}{2}$ ".

Hoy en día, los tornillos de alta resistencia, deben cumplir con dos grados principales de resistencia:

- Especificaciones ASTM A325-97
- Especificaciones ASTM A490-97

2) Soldadura

[16] La soldadura radica en la unión de dos o más piezas de metal, haciendo uso del calor hasta el punto en que este se encuentre en un estado pastoso, haciendo uso o no de presión. Las soldaduras estructurales se clasifican en:

- Soldadura acanalada o de penetración
- Soldadura de filete
- Soldadura de ranura
- Soldadura de tarugo o de tapón

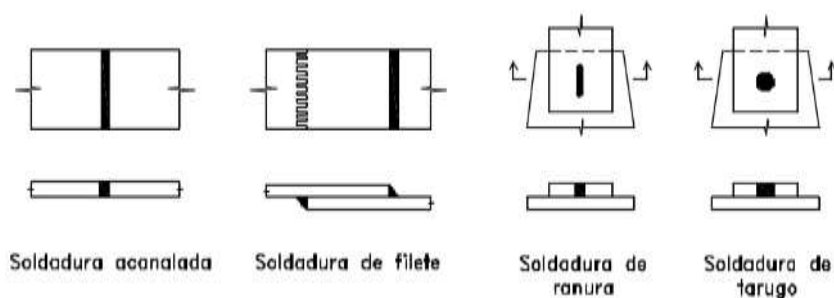


Ilustración 4. Tipos de Soldadura [16]

Por su rigidez

Las especificaciones de la norma norteamericana AISC-LRFD o AISC-ASD, define 03 tipos de conexiones, las cuales están en función del grado de restricción que se someten a los nudos [16].

1) Completamente Restringidas

Este tipo de conexiones también son conocidos como conexiones rígidas o conexión continua, a las cuales se les diferencia mediante las letras FR.

El propósito de estas conexiones es proporcionar que los ángulos originales entre los elementos que concurren en un nudo, no presenten variaciones ante la aplicación de cargas.

2) Sin Restricción

Este tipo de conexiones también son denominados extremo libre, apoyo simple o articulado. La aplicación de estas conexiones se da cuando se prevé una rotación libre entre sus miembros, el cual oscila en el orden del 80% teóricamente.

3) Conexión semi-rígida

La conexión semi rígida o también denominada en sus siglas en ingles PR (Partially Restricted). Este tipo de conexión cubre todos aquellos casos en donde se puede deducir la rotación de una conexión, cuando se ve influenciado por un momento.

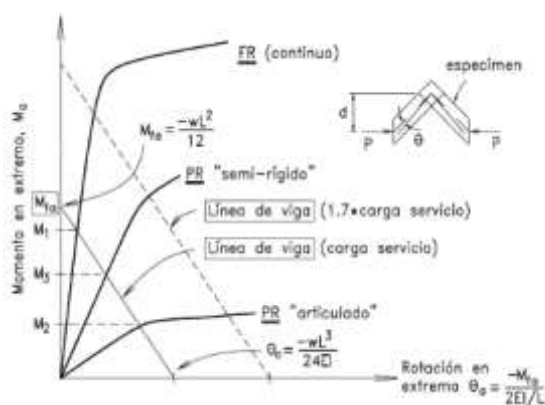


Ilustración 5. Comportamiento de las conexiones M vs θ [16]

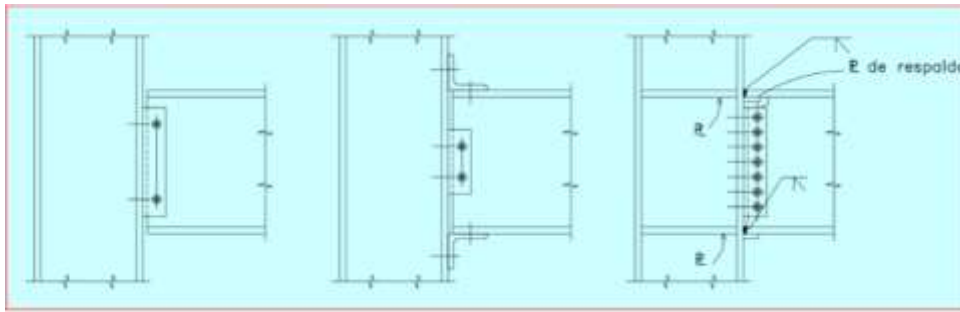


Ilustración 6. Conexión simple "articulada" - Conexión Semi-rigida PR - Conexión FR [17]

Conexiones precalificadas

Tras el terremoto de Northridge (California, 1994), las normas norteamericanas exigieron la aplicación de conexiones precalificadas en pórticos resistentes a momento debido a las fallas producidas en las uniones viga - columna. Las conexiones precalificadas son aquellas que han sido comprobadas de forma experimental, ya sea acorde al proyecto que se piensa ejecutar o a través de ensayos los cuales se encuentran debidamente documentados [14].

La norma AISC 341 [18], da a conocer el proceso de precalificación de las conexiones, las cuales se mencionan a continuación:

- La conexión debe ser capaz de resistir una distorsión de entrepiso de 0.02 radianes por lo menos para sistemas estructurales MRF con capacidad de disipación de energía moderada (PRM–DMO) y 0.04 radianes como mínimo para sistemas estructurales MRF que presentan una capacidad de disipación de energía especial (PRM–DES)

La resistencia medida a flexión de la conexión, calculada en la cara de la columna, debe ser al menos 0.8Mp de la viga conectada para PRM-DMO y de 0.04 radianes para PRM-DES.

Materiales y métodos

Tipo y nivel de investigación

El presente trabajo de tesis posee un tipo de investigación de carácter descriptivo, donde se usa el análisis estructural basado en los elementos finitos usando los conocimientos básicos para el diseño estructural basado en normativas.

Descriptiva: Conocer los diferentes diseños de los sistemas estructuras de acero estructural, así como el diseño de instalaciones sanitarias, eléctricas, medios de oxígeno y medidas de desinfección para el objeto en estudio.

Diseño de investigación

Acorde al diseño de investigación, la presente investigación es de categoría no experimental-transeccional, además de acuerdo al fin que se persigue la investigación se cataloga como aplicada, debido a que se hará uso de los conocimientos adquiridos en el área de la Ingeniería Civil Ambiental, para el desarrollo de los objetivos propuestos.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica	Instrumento	Elementos de la población
Análisis de Documentos	Fichas de análisis	Artículos, libros, tesis
	Fichas de análisis	Normativas nacionales e internacionales
	Cuadro resumen de condiciones de cimentación	Hospital Regional de Lambayeque
	Elaboración de planos arquitectónicos	Módulo de unidad de cuidados intensivos
	Elaboración de planos estructurales	Módulo de unidad de cuidados intensivos
	Elaboración de planos sanitarios	Módulo de unidad de cuidados intensivos
	Elaboración de planos eléctricos	Módulo de unidad de cuidados intensivos
	Diseño de medidas de desinfección	Módulo de unidad de cuidados intensivos

Fuente: Elaboración Propia

Procedimientos

Estudio de mecánica de suelos

Esta etapa del desarrollo de la investigación se recopiló información a base del informe técnico del Estudio de Mecánica de Suelos con Fines de Cimentación, del Hospital Regional de Lambayeque, desarrollada por la empresa CAA Ing. Consultores, con el propósito de desarrollar las cimentaciones del objeto en estudio, para poder determinar el perfil estratigráfico, la capacidad portante, la agresividad del suelo, tipo de cimentación y las criterios necesarios para el desarrollo de la subestructura y superestructura. Se consideró el uso de este informe debido a que la aplicación del proyecto en estudio se desarrollará en la misma zona donde se ha ejecutado el hospital, siendo la fuente más segura a emplear para el desarrollo de esta investigación. Sin embargo, algunos datos se han debido modificar o extrapolar debido a que el tipo de cimentación que se ha considerado para la ejecución del Hospital Regional de Lambayeque, es del tipo de cimentaciones profundas, pilotes; siendo esto innecesario para la aplicación del tipo de proyecto que se plantea en esta investigación, por lo que se ha procedido a realizar modificaciones, tomando como base algunos datos propuestos de la información recopilada.

Perfil estratigráfico

La primordial característica que poseen los suelos, es la variedad del tamaño de sus partículas, las cuales en muchos de casos se encuentran combinados por varios tipos de suelos, como por ejemplos: gravas, arenas, arcillas, limos, suelos orgánicos, etc. La determinación del tamizado o gradación, que es el rango de tamaños de partículas se establece según los ensayos de límites de consistencia, límite líquido y límite plástico. El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos – SUCS, es uno de los sistemas de clasificación más aplicados, en la cual describe la textura y tamaño de las partículas de un suelo mediante prefijos y sufijos, siendo el prefijo el indicativo del grupo principal al que pertenece el suelo y el sufijo, una subdivisión de los grupos principales. También se hace uso de la clasificación AASHTO, el cual clasifica los suelos en 8 grupos principales, en función de su distribución granulométrica, límite líquido e índice de plasticidad; sin embargo, la clasificación AASHTO, se aplica principalmente para proyectos de carreteras con el fin de determinar la clasificación de las capas del pavimento [19].

DESCRIPCIÓN MAYOR		SÍMBOLO		DESCRIPCIÓN
		MES	GRAFICO	
SUELOS FINOS	[ARCILAS] CL-SC	ML		LIMO ORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
		CL		ARCILLA ORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
		OL		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
	[ARCILAS] MH-SC	MH		LIMO ORGÁNICO DE ALTA PLASTICIDAD
		OH		ARCILLA ORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
		OH		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		PT		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS

Ilustración 8. Suelos Finos y Altamente Orgánicos -SUCS E.050 [8]

DESCRIPCIÓN MAYOR		SÍMBOLO		DESCRIPCIÓN
		SUCS	GRAFICO	
SUELOS GRANULARES	[GRANULOS] GW-GC	GW		GRAVILLA BIEN GRADUADA
		GP		GRAVILLA MAL GRADUADA
		GM		ARENA LIMOSA
		GC		ARENA ARCILLOSA
		GC		ARENA ARCILLOSA
	[ARCILAS] SW-SM	SW		ARENA BIEN GRADUADA
		SP		ARENA MAL GRADUADA
		SM		ARENA LIMOSA
		SM		ARENA LIMOSA
		SM		ARENA LIMOSA

Ilustración 7. Suelos Granulares - SUCS E.050 [8]

Capacidad portante

La capacidad portante, es la representación de carga por área unitaria de la cimentación, en la cual se produce la falla por corte. Terzaghi, fue el primero en presentar una teoría para calcular este valor aproximadamente para cimentaciones superficiales. Una cimentación es considerada superficial cuando la profundidad de desplante D_f , es igual a igual a tres o cuatro veces su ancho [19].

Es de esta manera que Terzaghi plantea 3 ecuaciones para obtener la capacidad de carga ultima, según la configuración de cimentación superficial que se desee plantear.

- Cimentación Continua o Corrida

$$q_u = c'N_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$$

Donde:

c' cohesión del suelo

γ peso específico del suelo

q γD_f

N_c, N_q, N_γ factores de capacidad de carga adimensionales y funciones solo del ángulo de fricción ϕ'

- Cimentación Cuadrada

$$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

- Cimentación Circular

$$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.3\gamma BN_\gamma$$

Agresividad del suelo

La Norma nacional E.060 Concreto Armado, hace énfasis a las consideraciones que se deben tener en cuenta en el concreto según la agresividad que llegue a presentar el suelo, según las cantidades de contenidos de cloruros solubles, así como el contenido de sulfatos solubles. Esto lo podemos apreciar en las siguientes tablas.

Tabla 2. Requisitos para Concreto Expuesto a Soluciones de Sulfatos [8]

Exposición a sulfatos	en agua (SO_4) presente en el suelo, porcentaje en peso	Sulfato (SO_4) en el agua, ppm	Tipo de Cemento	relación agua-material cementante (en peso) para concretos de peso normal*	(MPa) para concretos de peso normal y ligero*
Insignificante	$0,0 \leq SO_4 < 0,1$	$0 \leq SO_4 < 150$	—	—	—
Moderada**	$0,1 \leq SO_4 < 0,2$	$150 \leq SO_4 < 1500$	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0,50	28
Severa	$0,2 \leq SO_4 < 2,0$	$1500 \leq SO_4 < 10000$	V	0,45	31
Muy severa	$2,0 < SO_4$	$10000 < SO_4$	Tipo V más puzolana***	0,45	31

* Cuando se utilicen las Tablas 4.2 y 4.4 simultáneamente, se debe utilizar la menor relación máxima agua-material cementante aplicable y el mayor f'_c mínimo.

** Se considera el caso del agua de mar como exposición moderada.

*** Puzolana que se ha comprobado por medio de ensayos, o por experiencia, que mejora la resistencia a sulfatos cuando se usa en concretos que contienen cemento tipo V.

Tabla 3. Contenido Máximo de Iones de Cloruros para la Protección contra la Corrosión del Refuerzo [8]

Tipo de elemento	Contenido máximo de iones de cloruro solubles en agua en el concreto (porcentaje en peso del cemento)
Concreto preesforzado	0,06
Concreto armado que en servicio estará expuesto a cloruros	0,15
Concreto armado que en servicio estará seco o protegido contra la humedad	1,00
Otras construcciones de concreto armado	0,30

Consideraciones generales de diseño

Propiedades de los materiales

Concreto

Resistencia a la compresión:

Subestructura: $f'_c = 315 \text{ kg/cm}^2$

Superestructura: $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Elasticidad:

Subestructura: $E = 264102 \text{ kg/cm}^2$

Superestructura $E = 217370 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Poisson: $\mu = 0.20$

Acero de Refuerzo

Corrugado, grado 60, esfuerzo de fluencia: $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Elasticidad: $E = 2000000 \text{ kg/cm}^2$

Acero Estructural A572

Módulo de Elasticidad $E = 2000000 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Corte $G = E/2(1+\mu)$

Esfuerzo de Fluencia $F_y = 3515 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia en Tracción $F_u = 4570 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Poisson $\mu = 0.30$ etapa elástica
 $\mu = 0.50$ etapa inelástica

Cargas unitarias

Carga Muerta

Son aquellas cargas permanentes, las cuales no varían en el tiempo, como el peso propio de los materiales, acabados y tabiquería (drywall).

Tabla 4. Cargas Muertas

Cargas Permanentes m^2	
Acabados	100 kg/m^2
Drywall	50 kg/m^2
Steel Deck 2"	7.33 kg/m^2
Losa de Concreto	300 kg/m^2
Pesos Unitarios	
Concreto Armado	2400 kg/m^3
Acero Estructural	7850 kg/m^3

Fuente: Elaboración Propia

Cargas Vivas

Las cargas vivas mínimas repartidas acorde a lo que estipula la Norma E.020, está en función del tipo de ocupación y uso que va a desarrollar la estructura. En el proyecto en estudio tenemos una edificación que será destinado para Unidad de Cuidados Intensivos UCI, por la cual sus ambientes están definidos para corredores, escaleras, salas de operación, laboratorios y zonas de servicio [8].

Tabla 5. Cargas Vivas Mínimas Repartidas [8]

Hospitales	Kg/m ²
Salas de operación, laboratorios, zonas de servicio	300
Corredores y Escaleras	400

Combinaciones de diseño

Según lo estipulado en la Norma E.090 – Estructuras Metálicas, se indican las siguientes combinaciones de carga que serán empleadas en el proyecto del Módulo de Unidad de Cuidados Intensivos [8].

Combinación 1: 1.40 Carga Muerta

Combinación 2: 1.2 Carga Muerta + 1.6 Carga Viva

Combinación 3: 1.2 Carga Muerta + 0.5 Carga Viva

Combinación 4: 1.2 Carga Muerta ± 1.0 Sismo + 0.5 Carga Viva

Combinación 5: 0.9 Carga Muerta ± 1.0 Sismo

Estructuración y predimensionamiento

Estructuración

[8] El proceso de estructuración del proyecto a realizar, radica en proponer la ubicación de los elementos estructurales, como son columnas, vigas, viguetas, losa colaborante o Steel deck, con el propósito que la estructura cuente con un buen desempeño ante cargas de servicio y de sismo. Este proceso se desarrolló siguiendo las recomendaciones de la Norma de Diseño Sismorresistente E.030, como son:

- Simetría en la distribución de masas y rigideces.
- Estructuras relativamente ligeras.
- Uso adecuado del material de construcción a emplear.
- Rigidez optima en las direcciones principales ante cargas laterales.
- Continuidad estructural, tanto en planta como en elevación.
- Excelente ductilidad de la estructura.
- Deformación lateral limitada.
- Consideración de las condiciones locales.
- Buena práctica de proceso constructivo y supervisión estructural rigurosa.

El sistema estructural con el cual se desarrollará el proyecto es de pórticos especiales arriostrados concéntricamente. La ubicación de las columnas se realizó teniendo en consideración los espacios establecidos en los planos de arquitectura con el fin de no perjudicar el flujo de circulación; posterior a ello se unió mediante vigas y viguetas. El sistema de losas usadas en el proyecto de estudio fue de losas colaborantes o Steel Deck, el cual es una combinación de una plancha de acero y una losa de concreto armado, con el fin de evitar deflexiones excesivas se incluyó viguetas con un espaciamiento aproximado de 2 m.

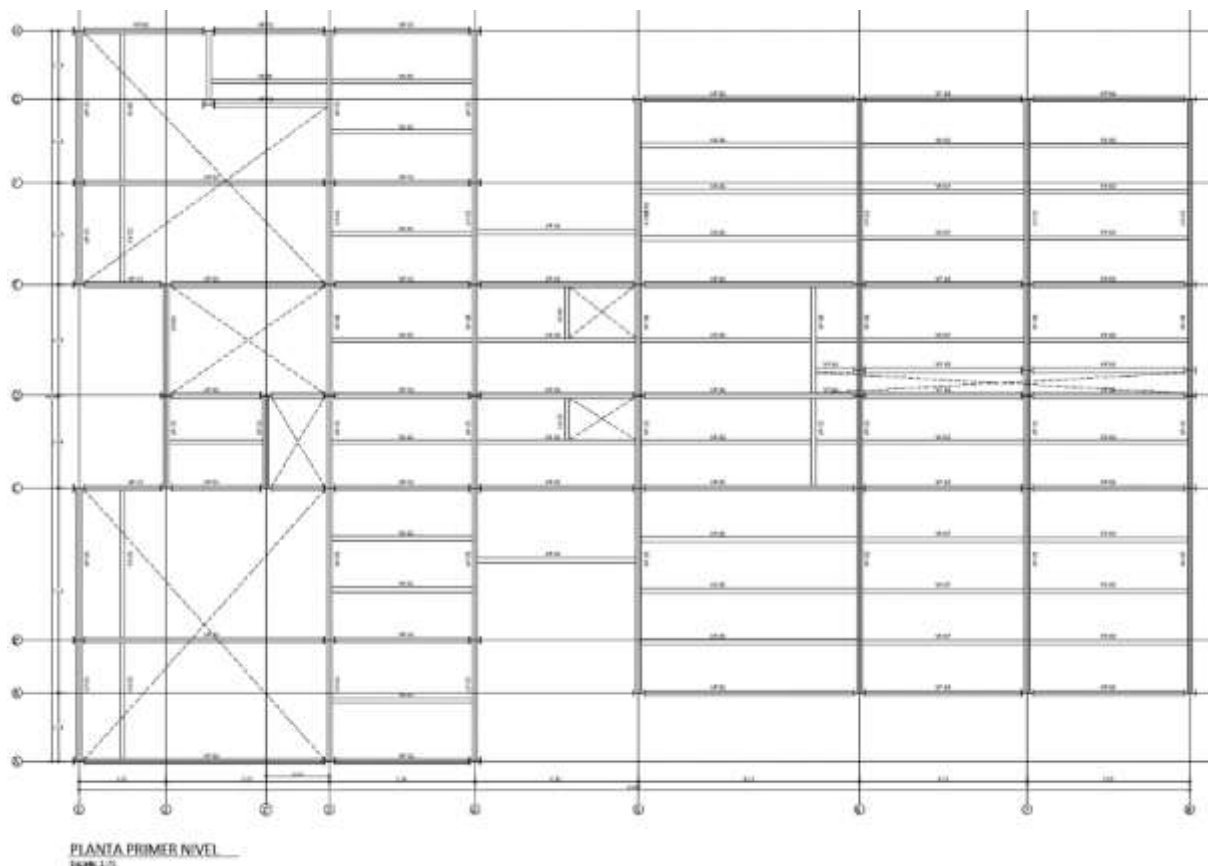


Ilustración 9. Estructuración Primer Nivel
Fuente: Elaboración Propia

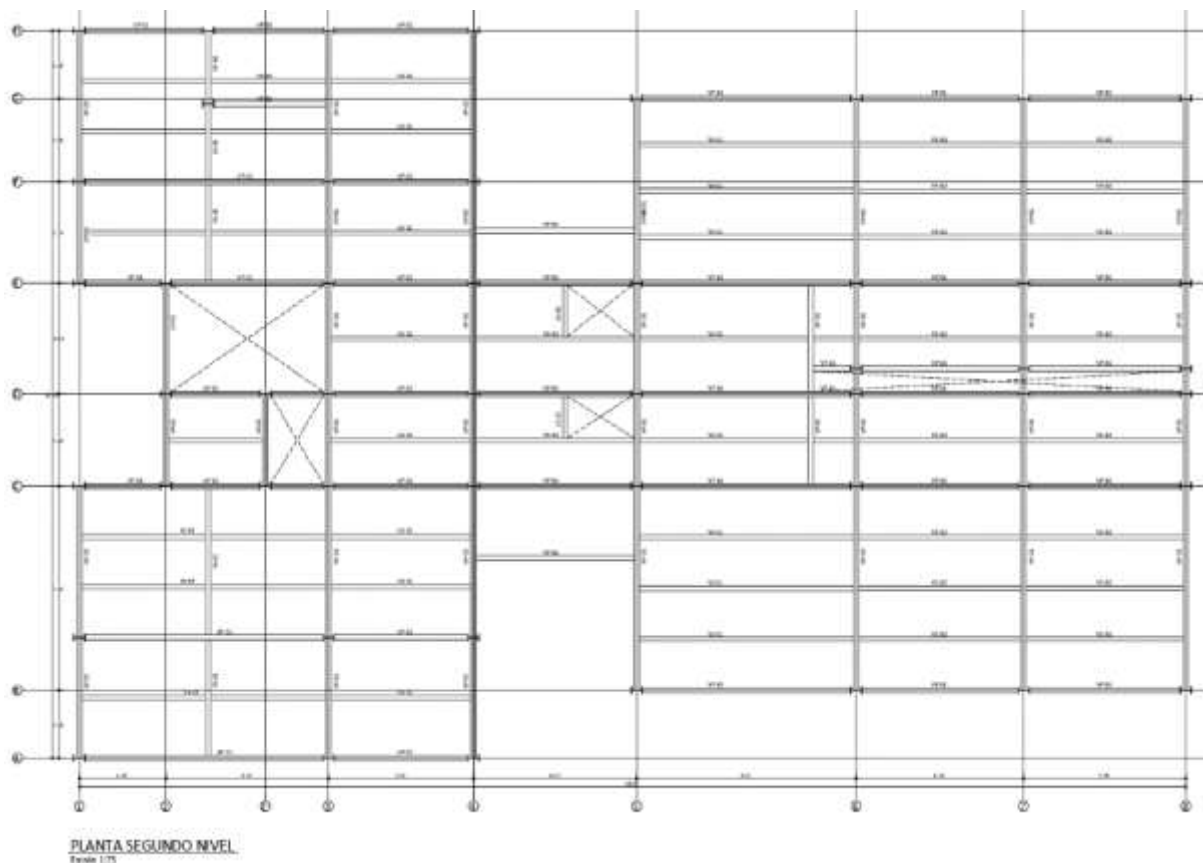


Ilustración 10. Estructuración Segundo Nivel
Fuente: Elaboración Propia

Predimensionamiento

El proceso de predimensionamiento consistió en estimar dimensiones aproximadas o definitivas de los elementos estructurales que conforman el proyecto, en base a los criterios propuestos en la Norma E 0.90 de Estructuras Metálicas y el AISC 341-16. Concluido el análisis y diseño se comprobará si las secciones estimadas en el predimensionamiento fueron correctas, caso contrario se procederá a hacer un cambio para posterior a ello proceder con el diseño de los elementos estructurales.

Predimensionamiento de Losa Colaborante

El predimensionamiento de las losas colaborantes se realizó en función de la capacidad resistente a momento que se llega a producir en la losa bajo cargas ultimas permanentes y variables. La información de la capacidad resistente a momento de la Losa, se obtuvo de la ficha técnica “PRECOR Deck 2” la cual nos ofrece la siguiente tabla de cargas.

Tabla 6. Cuadro de cargas - Precor Steel Deck 2"

TABLA DE CARGAS (Kg/m²)

	Abura de losa h [cm]	Φ [mm]	L [m]	Luz max. sin apuntalamiento [m]										
				2,06	2,20	2,40	2,60	2,80	3,06	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00
22 gauge	10	1268	Pt(Kg/m ²)	1444	1569	990	797	699	593	478	467	348	298	253
	11	1452	Pt(Kg/m ²)	1656	1341	1101	915	767	648	550	469	401	344	295
	12	1636	Pt(Kg/m ²)	1868	1513	1243	1033	866	732	622	531	454	389	334
	13	1821	Pt(Kg/m ²)	1950	1686	1386	1152	966	817	694	593	508	436	374
	14	2005	Pt(Kg/m ²)	1950	1858	1527	1270	1069	901	766	654	561	481	414
	15	2189	Pt(Kg/m ²)	1950	1950	1669	1388	1165	985	838	718	614	527	453
	16	2373	Pt(Kg/m ²)	1950	1950	1811	1536	1284	1089	910	777	667	573	493
17	2557	Pt(Kg/m ²)	1950	1950	1950	1624	1364	1154	962	839	719	618	532	
20 gauge	10	1494	Pt(Kg/m ²)	1726	1492	1195	963	811	688	588	504	436	376	325
	11	1715	Pt(Kg/m ²)	1950	1612	1329	1109	934	793	678	582	502	434	376
	12	1938	Pt(Kg/m ²)	1950	1822	1503	1254	1057	898	768	660	568	493	427
	13	2158	Pt(Kg/m ²)	1950	1950	1676	1430	1181	1000	858	738	637	551	479
	14	2379	Pt(Kg/m ²)	1950	1950	1851	1546	1303	1108	948	815	704	610	530
	15	2600	Pt(Kg/m ²)	1950	1950	1950	1691	1426	1213	1036	883	771	669	581
	16	2821	Pt(Kg/m ²)	1950	1950	1950	1837	1549	1317	1128	970	839	727	632
17	3042	Pt(Kg/m ²)	1950	1950	1950	1950	1672	1422	1218	1048	906	796	683	

Predimensionamiento de Vigas, Columnas y Arriostres

El desarrollo del predimensionamiento de vigas, columnas y arriostres se realizó teniendo en cuenta las recomendaciones que estipula el AISC 341-16, la cual menciona que las vigas, las columnas y las riostras deben contar una relación de ancho – espesor inferior a lo que se menciona en la tabla 7, el cual genere que sea una sección de alta ductilidad [18].

Tabla 7. Límites de relación ancho-espesor para elementos de moderada y alta ductilidad - AISC 341-16 [18]

TABLE D1.1 Limiting Width-to-Thickness Ratios for Compression Elements for Moderately Ductile and Highly Ductile Members					TABLE D1.1 (continued) Limiting Width-to-Thickness Ratios for Compression Elements for Moderately Ductile and Highly Ductile Members					TABLE D1.1 (continued) Limiting Width-to-Thickness Ratios for Compression Elements for Moderately Ductile and Highly Ductile Members					
Description of Element	Width-to- Thickness Ratio	Limiting Width-to-Thickness Ratio		Example	Description of Element	Width-to- Thickness Ratio	Limiting Width-to-Thickness Ratio		Example	Description of Element	Width-to- Thickness Ratio	Limiting Width-to-Thickness Ratio		Example	
		Highly Ductile Members	Moderately Ductile Members				Highly Ductile Members	Moderately Ductile Members				Highly Ductile Members	Moderately Ductile Members		
Flanges of rolled or built-up I-shaped members, channels and box, top or single angles or double angles members with coped, notched, or beveled ends, or members with coped, notched, or beveled ends of built-up members in continuous contact	b/t	$0.40 \sqrt{E/F_y}$	$0.40 \sqrt{E/F_c}$		Web of rolled or built-up I-shaped members and channels used as diagonal bracing	b_w/t_w	0.40	$0.40 \sqrt{E/F_y}$	$0.40 \sqrt{E/F_c}$		Flange of built-up box members used in CFT tubes	b/t	$0.40 \sqrt{E/F_y}$	$0.40 \sqrt{E/F_c}$	
Flanges of rolled or built-up I-shaped members, channels and box, top or single angles or double angles members with coped, notched, or beveled ends, or members with coped, notched, or beveled ends of built-up members in continuous contact	b/t	not applicable	$0.40 \sqrt{E/F_c}$		Web of built-up I-beams	b_w/t_w	0.40	$0.40 \sqrt{E/F_y}$	$0.40 \sqrt{E/F_c}$		Web of built-up box members	b/t	$0.40 \sqrt{E/F_y}$	$0.40 \sqrt{E/F_c}$	
Flanges of rolled or built-up I-shaped members, channels and box, top or single angles or double angles members with coped, notched, or beveled ends, or members with coped, notched, or beveled ends of built-up members in continuous contact	b/t	$0.33 \sqrt{E/F_y}$	$0.33 \sqrt{E/F_c}$		Web of rolled or built-up I-beams, channels, or box, or webs of built-up I-beams or channels used as diagonal bracing	b_w/t_w	0.40	$0.40 \sqrt{E/F_y}$	$0.40 \sqrt{E/F_c}$		Flange of built-up box members	b/t	$0.40 \sqrt{E/F_y}$	$0.40 \sqrt{E/F_c}$	
Flanges of rolled or built-up I-shaped members, channels and box, top or single angles or double angles members with coped, notched, or beveled ends, or members with coped, notched, or beveled ends of built-up members in continuous contact	b/t	$0.40 \sqrt{E/F_y}$	$0.40 \sqrt{E/F_c}$		Web of rolled or built-up I-beams, channels, or box, or webs of built-up I-beams or channels used as diagonal bracing	b_w/t_w	0.40	$0.40 \sqrt{E/F_y}$	$0.40 \sqrt{E/F_c}$		Flange of built-up box members	b/t	$0.40 \sqrt{E/F_y}$	$0.40 \sqrt{E/F_c}$	

Análisis sísmico

La Norma de Diseño Sismorresistente, menciona la filosofía de diseño sismorresistente, que reside en evitar la pérdida de vidas humanas, permitir continuar en funcionamiento los servicios básicos, del mismo modo la disminución de daños en la propiedad. Es de esta manera que la realización de un análisis sísmico contribuirá a conocer cómo será el comportamiento de la

estructura ante la acción fuerzas laterales. El análisis sísmico está en función de ciertos parámetros sísmicos, el cual tras su realización permitirá conocer los periodos de vibración, la fuerza cortante, así como las distorsiones de entrepiso [8].

Parámetros Sísmicos

- Factor de Zona

La Norma de Diseño Sismorresistente asigna al territorio nacional un factor de zona Z. El mapa sísmico está dividido en cuatro zonas, como se aprecia en la ilustración 11. El factor de zona se interpreta como la máxima aceleración horizontal en suelo rígido, expresado en porcentajes de la aceleración de la gravedad [8].



Ilustración 11. Zonas sísmicas [8]

Tabla 8. Factores zonas "Z" [8]

4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

○ Parámetros de sitio

La consideración del tipo de perfil de suelo debe ser aquel que represente adecuadamente las condiciones locales, en función de ello se escogerá el factor de suelo “S” y los periodos TP y TL. La norma menciona los siguientes tipos de suelo: Roca Dura representado por S0, Roca o Suelos muy rígidos representado por S1, Suelos intermedios representado por S2, Suelos blandos representado por S3 y Condiciones excepcionales representado por S4 [8].

Tabla 10. Factor de suelo "S" [8]

SUELO ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla 9. Períodos "TP" y "TL" [8]

	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _l (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

○ Periodo fundamental de vibración

La Norma de Diseño Sismorresistente, estipula la siguiente fórmula para calcular el periodo fundamental de vibración [8]:

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

Tabla 11. Coeficiente para obtener el periodo “T” de una edificación "CT" [8]

CT	
35	a) Pórticos de concreto armado sin muros de corte
	b) Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento
45	a) Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras
	b) Pórticos de acero arriostrados
60	Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada

○ Factor de amplificación sísmica “C”

La Norma de Diseño Sismorresistente, define este coeficiente como el factor de amplificación sísmica de la aceleración estructural respecto a la aceleración del suelo, la cual está estipulada por las siguientes expresiones [8].

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5\left(\frac{T_L}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5\left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

○ Factor de uso “U”

La Norma de Diseño Sismorresistente, cataloga cada estructura en función a su categoría, en el caso de edificios con aislamientos sísmicos en la base se puede considerar un $U=1$ [8].

Tabla 12. Categoría de las edificaciones y factor de "U" [8]

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: <ul style="list-style-type: none"> - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. <p>Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.</p>	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Nota 1: Las nuevas edificaciones de categoría A1 tendrán aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable podrá decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U será como mínimo 1,5.

Nota 2: En estas edificaciones deberá proveerse resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

- Sistemas Estructurales

La Norma de Diseño Sismorresistente E.030, establece 06 sistemas estructurales para Acero Estructural en función de su resistencia a fuerzas laterales y su capacidad de deformación inelástica. Según el tipo de sistema estructural se asigna un R_o , sin embargo de presentarse más de un sistema estructural en la dirección de análisis se deberá elegir el menor coeficiente R_o que corresponda [8].

Tabla 13. Sistemas Estructurales [8]

Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción R_o (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8

- Regularidad Estructural

El cálculo del factor de coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas R , está en función de cuan regular e irregular sea nuestra estructura en estudio. Este factor de irregularidad está clasificado en dos categorías: Irregularidad de Planta denominado “ I_p ” y las Irregularidades de Altura denominado “ I_a ”. En la tabla 14 y 15, se muestran las diferentes irregularidades para ambas categorías respectivamente. Los factores de Irregularidad, se determinarán por el menor coeficiente de todas las irregularidades analizadas [8].

Tabla 14. Irregularidad estructural en altura [8]

<p>Irregularidad de Rigidez – Piso Blando Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales podrán calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p>	0,75
<p>Irregularidades de Resistencia – Piso Débil Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	
<p>Irregularidad Extrema de Rigidez (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad extrema de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 60% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 70% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales podrán calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p>	0,50
<p>Irregularidad Extrema de Resistencia (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 95 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	
<p>Irregularidad de Masa o Peso Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el numeral 4.3, es mayor que 1.5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0,90
<p>Irregularidad Geométrica Vertical La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1.3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0,90
<p>Discontinuidad en los Sistemas Resistentes Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10 % de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25 % de la correspondiente dimensión del elemento.</p>	0,80
<p>Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes (Ver Tabla N° 10) Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25 % de la fuerza cortante total.</p>	0,60

Tabla 15. Irregularidades estructurales en planta [8]

<p>Irregularidad Torsional Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental (Δ_{eacc}), es mayor que 1.2 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{CM}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p>	0,75
<p>Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental (Δ_{eacc}), es mayor que 1.5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p>	0,60
<p>Esquinas Entrantes La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20 % de la correspondiente dimensión total en planta.</p>	0,90
<p>Discontinuidad del Diafragma La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50 % del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25 % del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.</p>	0,85
<p>Sistemas no Paralelos Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10 % de la fuerza cortante del piso.</p>	0,90

- Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas “R”

La Norma de Diseño Sismorresistente [8], estipula la siguiente fórmula para el cálculo de R.

$$R = R_o \cdot I_p \cdot I_a$$

- Estimación del peso “P”

El cálculo del peso, se obtiene a partir de la suma de la carga permanente más un porcentaje de la carga viva, según el uso o importancia de la estructura [8].

Categoría A y B:	50% de la Carga Viva
Categoría C:	25% de la Carga Viva
Depósitos:	80% del total posible
Azoteas y Techos:	25% Carga Viva
Tanques, silos o similares:	100% Carga que puede contener

- Fuerza cortante en la base

El cálculo está en función de los parámetros sísmicos y el peso de la edificación, y se determina mediante la siguiente formula [8]:

$$V = \frac{ZUCS}{R} P$$

- Fuerza cortante mínima

La Norma de Diseño Sismorresistente [8] menciona que la cortante mínima, en todas las direcciones en análisis no debe ser inferior que el 80% del cortante estático en el caso de tener una estructura regular, sin embargo en estructuras irregulares la cortante no deberá ser inferior que el 90% del cortante estático.

Diseño de vigas

- Verificación de pandeo local

Se realiza la comprobación de la relación ancho – espesor, debido a que debe cumplir con la condición de ser de alta ductilidad o perfiles sísmicamente compactos, acorde a lo mostrado en la tabla 7. Este proceso se debe verificar tanto en las alas como en el alma de la sección [18].

- Longitud no soportada

La norma AISC 341-16 [18], estipula que la viga debe satisfacer con la máxima longitud no soportada, especificada en la siguiente expresión, con el propósito de causar una falla dúctil.

$$L_{bmax} = 0.19r_y \frac{E}{R_{yb} F_{yb}}$$

○ Diseño de Flexión

La Norma Americana AISC 360-16 [20], determina en un primer inicio el cálculo de las longitudes características del elemento en análisis, como:

$$L_p = 1.76r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \text{Longitud no arriostrada para el estado límite de fluencia}$$

$$L_r = 1.95r_y \frac{E}{0.7F_y} \sqrt{\frac{Jc}{S_x h_o} + \sqrt{\left(\frac{Jc}{S_x h_o}\right)^2 + 6.76 \left(\frac{0.7F_y}{E}\right)^2}} \quad \text{Longitud límite del comportamiento lateral torsional inelástico}$$

Posterior al cálculo de las respectivas longitudes, se procede a determinar el momento plástico y la tensión crítica.

$$M_p = F_y Z_x \quad \text{Momento Plástico}$$

$$M_r = 0.7F_y S_x \quad \text{Momento resistente correspondiente al límite del comportamiento del pandeo lateral}$$

$$C_b = \frac{12.5M_{max}}{2.5M_{max} + 3M_A + 4M_B + 3M_C} \quad \text{Coeficiente de Flexión}$$

$$F_{cr} = \frac{C_b \pi^2 E}{\left(\frac{L_b}{r_y}\right)^2} \sqrt{1 + 0.078 \frac{Jc}{S_x h_o} \left(\frac{L_b}{r_y}\right)^2} \quad \text{Esfuerzo crítico debido al pandeo lateral torsional elástico}$$

En función de los parámetros anteriormente mencionado, se determinará el comportamiento y capacidad a flexión.

Si:

$$L_b \leq L_p \quad M_n = M_p$$

$$L_p < L_b \leq L_r \quad M_n = C_b \left[M_p - (M_p - 0.7F_y S_x) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p$$

$$L_b > L_r \quad M_n = F_{cr} S_x \leq M_p$$

Finalmente, la resistencia a flexión se obtiene del menor valor de las 3 expresiones anteriormente acotadas, junto con su factor de reducción correspondiente, $\phi=0.90$.

- Diseño por corte

$$V_n = 0,6F_y A_w C_{vl}$$

$$\phi_v = 1,00 \text{ (LRFD)}$$

Diseño de columnas

- Verificación de pandeo local.

Verificación de relación ancho – espesor, debido a que debe cumplir con la condición de ser de alta ductilidad o perfiles sísmicamente compactos, acorde a los mostrados en la tabla 7. Este proceso se debe verificar tanto en las alas como en el alma de la sección [18].

- Diseño a compresión

Se realiza el cálculo de relación de esbeltez verificando que sea inferior a 200, para posterior a ello analizar si se presenta un pandeo elástico o inelástico [20].

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

$$\frac{F_y}{F_e} \leq 2.25$$

Pandeo Inelástico

$$\frac{F_y}{F_e} > 2.25$$

Pandeo Elástico

$$F_{cr} = (0.658^{\frac{F_y}{F_e}}) F_y$$

$$F_{cr} = 0.877 F_e$$

Determinado el esfuerzo crítico, se podrá determinar la capacidad resistente a compresión de la sección, acompañado de su factor de reducción $\phi=0.90$.

$$\phi P_n = F_{cr} A_s \quad \phi = 0.90$$

- Diseño de Flexión

La Norma Americana AISC 360-16 [20], determina en un primer inicio el cálculo de las longitudes características del elemento en análisis, como:

$$L_p = 1.76 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

Longitud no arriostrada para el estado límite de fluencia

$$L_r = 1.95 r_y \frac{E}{0.7 F_y} \sqrt{\frac{J_c}{S_x h_o} + \sqrt{\left(\frac{J_c}{S_x h_o}\right)^2 + 6.76 \left(\frac{0.7 F_y}{E}\right)^2}}$$

Longitud límite del comportamiento lateral torsional inelástico

Posterior al cálculo de las respectivas longitudes, se procede a determinar el momento plástico y la tensión crítica.

$$M_p = F_y Z_x$$

Momento Plástico

$$M_r = 0.7 F_y S_x$$

Momento resistente correspondiente al límite del comportamiento del pandeo lateral

$$C_b = \frac{12.5 M_{\max}}{2.5 M_{\max} + 3 M_d + 4 M_B + 3 M_C}$$

Coefficiente de Flexión

$$F_{cr} = \frac{C_b \pi^2 E}{\left(\frac{L_b}{r_y}\right)^2} \sqrt{1 + 0.078 \frac{J_c}{S_x h_o} \left(\frac{L_b}{r_y}\right)^2}$$

Esfuerzo crítico debido al pandeo lateral torsional elástico

En función de los parámetros anteriormente mencionado, se determinará el comportamiento y capacidad a flexión.

Si:

$$L_b \leq L_p$$

$$M_n = M_p$$

$$L_p < L_b \leq L_r$$

$$M_n = C_b \left[M_p - (M_p - 0.7 F_y S_x) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p$$

$$L_b > L_r$$

$$M_n = F_{cr} S_x \leq M_p$$

Finalmente, la resistencia a flexión se obtiene del menor valor de las 3 expresiones anteriormente acotadas, junto con su factor de reducción correspondiente, $\phi=0.90$.

○ Diseño de flexo-compresión

El diseño de flexo-compresión, es la interacción de flexión y compresión, las cuales deben ser verificados para cada una de las combinaciones.

$$\frac{P_u}{\phi P_n} \leq 0.20$$

$$\frac{P_u}{2\phi P_n} + \left[\frac{M_u}{\phi M_n} \right] \leq 1$$

$$\frac{P_u}{\phi P_n} > 0.20$$

$$\frac{P_u}{\phi P_n} + \frac{8}{9} \left[\frac{M_u}{\phi M_n} \right] \leq 1$$

Diseño de arriostramientos

- Verificación de pandeo local

Verificación de relación ancho – espesor, debido a que debe cumplir con la condición de ser de alta ductilidad o perfiles sísmicamente compactos, acorde a los mostrados en la tabla 7. Este proceso se debe verificar tanto en las alas como en el alma de la sección [18].

- Verificación de esbeltez

Debido a que un arriostramiento se encuentra sometido a cargas cíclicas debido a las acciones sísmicas, es decir a tracción y compresión, se debe escoger el límite crítico de relación de esbeltez, es decir 200 [20].

$$\frac{KL}{r} \leq 200$$

- Diseño a compresión

Se realiza el cálculo de relación de esbeltez verificando que sea inferior a 200, para posterior a ello analizar si se presenta un pandeo elástico o inelástico.

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

$$\frac{F_y}{F_e} \leq 2.25$$

Pandeo Inelástico

$$\frac{F_y}{F_e} > 2.25$$

Pandeo Elástico

$$F_{cr} = (0.658^{\frac{F_y}{F_e}}) F_y$$

$$F_{cr} = 0.877 F_e$$

Determinado el esfuerzo crítico, se podrá determinar la capacidad resistente a compresión de la sección, acompañado de su factor de reducción $\phi=0.90$.

$$\phi P_n = F_{cr} A_s \quad \phi = 0.90$$

- Diseño a tracción

Se verifica el estado límite de fluencia de la sección, mediante la siguiente expresión:

$$P_n = F_y A_g \quad \phi = 0.90$$

Diseño de losa colaborante

El siguiente cálculo se ha desarrollado según el Manual Técnico “Acero Deck”. [21]

- Cálculo de deflexión de la plancha colaborante

La deformación admisible que se produzca en la losa en el estado no compuesto, es decir cuando esta solamente actué como encofrado, debe ser el menor de:

$$\delta_{adm} = \frac{L_{sd} \cdot 100}{180}$$

$$\delta_{adm} = 1.9cm$$

Donde:

L_{sd} : Luz libre de la losa (m)

δ_{adm} : Deformación admisible (cm)

- Cálculo de esfuerzos de tensión por flexión en el sistema no compuesto

Durante el proceso del vaciado del concreto, la plancha de acero debe ser capaz de resistir los esfuerzos que se generan en su sección. Los esfuerzos que se generen en la plancha no deben ser mayor al 60% del F_y de la plancha. Para determinar los esfuerzos que se generan en la plancha de acero, se tienen en consideración dos condiciones de carga:

- Aplicar una carga puntual de 225 kgf en el centro del tramo
- Aplicar una carga distribuida de 100 kgf/m

Una vez determinado los momentos máximos y mínimos, se procederá a hacer una relación entre el momento calculado y el módulo de sección de la plancha, con el propósito de obtener el esfuerzo generado.

- Determinar el esfuerzo admisible en el sistema compuesto

Se determinará el momento de inercia de la sección transformada fisurada:

$$I_c = \frac{bY_{cc1}^3}{3} + nA_{s_{sd}}Y_{cs}^2 + nI_{sd}$$

Posterior a ello, se procede a calcular el momento de inercia de la sección transformada no fisurada mediante la siguiente expresión:

$$I_u = \frac{bt_c^3}{12} + bt_c(Y_{cc2} - 0.8t_c)^2 + nI_{sd} + nA_s Y_{cs}^2 + \frac{b}{C_s} \left\{ w_r h_r \left[\frac{h_r^2}{12} + (t - Y_{cc2} - 0.5h_r)^2 \right] \right\}$$

Determinamos:

$$I_e = \frac{I_u + I_c}{2} \quad Y_{prom} = \frac{Y_{cc1} + Y_{cc2}}{2}$$

Calculamos el módulo de sección inferior del sistema compuesto:

$$S_{ic} = \frac{I_e}{t - Y_{prom}}$$

Con el fin de verificar los esfuerzos generados en la losa tras el vaciado del concreto, calculamos los momentos generados por las cargas muertas y vivas sin amplificar, con condiciones de apoyo simple, para posterior ser comparado con el 60% del esfuerzo de fluencia.

$$\left(\frac{M_{CM} + M_{CV}}{S_{ic}} \right) n \cdot 100 \leq 0.6 F_y$$

- Cálculo del momento nominal resistente a la flexión

Determinamos la cuantía balanceada, para conocer el estado en el que nos encontramos, una losa sub-reforzada o una losa sobre-reforzada.

$$\rho_b = \frac{0.85 \beta_1 f'c}{F_y} \cdot \frac{0.003(t - h_r)}{(0.003 + \frac{F_y}{E_s})d}$$

Se considerará que la losa esta sub-reforzada, cuando la cuantía sea inferior a la cuantía balanceada, entonces la capacidad de momento nominal se determinará mediante la siguiente expresión:

$$M_n = A_s d F_y \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

$$a = \frac{A_s d F_y}{0.85 \cdot f'c \cdot b}$$

- Diseño por cortante

Existen dos casos de cortante que se producen en los sistemas Deck, producido en las vigas de apoyo y la resistencia producida por el concreto.

$$V_n = 0.53 \sqrt{f'c} A_c$$

El cortante ultimo estimado cerca a los apoyos se determina mediante la siguiente expresión:

$$\phi = 0.85 \quad V_u = \frac{W_{CM} I_{sd}}{2} + \frac{W_{CV} I_{sd}}{2}$$

- Cálculo de esfuerzo admisible a compresión en el concreto

$$\left(\frac{M_{CM}M_{CV}}{S_{cc}}\right)100 \leq 0.45 f'c$$

- Cálculo de deflexión del sistema compuesto

Deflexiones Inmediatas:

$$\Delta'_{st} = \frac{5}{384} \frac{(W_{CM} + W_{CV})L_{sd}^4}{E_c I_e} 10^6$$

Deflexiones a largo plazo:

$$\Delta_{LT} = \lambda \Delta'_{st} \left[2 - 1.2 \frac{A'_s}{A_s} \right]$$

$$\lambda = \frac{\xi}{1 + 50\rho'}$$

$$\rho' = \frac{A'_s}{bh}$$

$$\Delta_{total} \leq \Delta_{adm}$$

$$\Delta_{adm} = \frac{L_{sd}}{360} 100$$

$$\Delta_{total} = \Delta_{LT} + \Delta'_{st}$$

Conexiones

- Conexión a Corte

El diseño de las conexiones a corte se desarrolló en concordancia a la Norma AISC 360-16 [20] teniendo en cuenta la disposición de los elementos a unir, es por ello que en el edificio en estudio se ha considerado la conexión a corte denominada conexión de plancha simple en sus dos configuraciones, la convencional y la extendida.

La conexión de plancha simple en su configuración convencional fue aplicada en las uniones de viga – vigueta y viga – columna, debido a la posibilidad de poder realizar un destaje en el elemento que conecta. En este diseño se tuvo en cuenta el estado límite que se producen en los elementos que conectan, según como indica la Norma AISC 360-16, las cuales son [20]:

- Viga

Resistencia por corte

Rotura por corte

Bloque de cortante

Aplastamiento y Desgarre

Resistencia por flexión y pandeo de la sección destajada

- Pernos
 - Rotura por corte, teniendo en cuenta la excentricidad.
- Plancha de conexión
 - Resistencia por corte
 - Rotura por corte
 - Cedencia por flexión
 - Bloque de cortante
 - Aplastamiento y desgarre
- Soldadura
 - Resistencia por corte

La conexión de plancha simple en su configuración extendida fue aplicada en las uniones de viga – viga debido a que se presentaban el mismo peralte, lo cual impedía que se realizara el destaje sobre el elemento que conecta. En este diseño se contemplan los siguientes estados límites, los cuales son [20]:

- Viga
 - Aplastamiento en el alma de viga
- Perno de conexión
 - Resistencia a corte por excentricidad
- Plancha de conexión
 - Resistencia por corte
 - Rotura en corte
 - Rotura por bloque de cortante
 - Cedencia en flexión y corte
 - Rotura por flexión
 - Pandeo local en flexión
 - Pandeo lateral torsional
 - Resistencia a la torsión
- Soldadura
 - Rotura en corte

- Conexión a Momento

La conexión precalificada a momento se realizó teniendo en cuenta 02 normas internacionales, las cuales son el AISC 341-16 y el AISC 358-16, siendo las normas de

disposiciones sísmicas para la construcción de acero estructural y la norma de conexiones precalificadas para pórticos especiales e intermedios resistentes a momento. El tipo de conexión a emplear para el edificio en estudio fue la conexión con plancha de ala empernada o también denominada en sus siglas en inglés como Bolted Flange Plate “BFP”. El procedimiento de diseño para esta conexión se presenta en la norma AISC 358-16, mediante los siguientes pasos [22].

Diseño de la conexión BFP. -

- Cálculo del máximo momento probable producido en la rótula plástica de la viga.
 - Cálculo del máximo diámetro del perno
 - Estimar el espesor y el ancho de la plancha en el ala de la viga, teniendo requerimientos de espaciamientos según el diámetro del perno, para poder determinar su resistencia a corte.
 - Calcular el número requerido de pernos en función del momento probable, el peralte de la viga y el espesor de la plancha en el ala.
 - Calcular la distancia hacia la rótula plástica S_h .
 - Calcular el cortante máximo probable que se produce en la rótula plástica.
 - Calcular el momento que se produce en la cara del ala de la columna.
 - Calcular la fuerza en tracción o compresión producido por momento obtenido en el paso anterior.
 - Verificar el número de pernos propuestos en los pasos anteriores.
 - Verificar el espesor de la plancha en el ala de la viga.
 - Verificar la plancha en el ala de la viga por ruptura a tracción.
 - Verificar la plancha en el ala de la viga por bloque de cortante.
 - Corroborar la plancha en el ala de la viga por pandeo a compresión.
 - Determinar la soldadura de conexión entre la plancha del ala de la viga y el ala de la columna.
 - Diseñar la conexión de plancha simple a corte entre el alma de la viga y el ala de la columna.
 - Determinar la soldadura de conexión entre la conexión de plancha simple a corte y el ala de la columna.
- Diseño de la columna
- Verificar los requerimientos de planchas de continuidad.

- Verificar los requerimientos de la zona del panel con el propósito de determinar la incorporación de planchas adosadas al alma de la columna.
- Verificar el criterio de columna fuerte – viga débil.

Diseño de instalaciones sanitarias

El Diseño de Instalaciones Sanitaria, se desarrollará en concordancia a la Norma de Instalaciones Sanitarias para Edificaciones – IS.010 [8].

- Consumo promedio diario

Debido al uso de la edificación, centro de salud, el criterio a tomar en cuenta es la cantidad de camas habilitadas.

Tabla 16. Dotaciones de agua fría para local de salud [8]

Local de Salud	Dotación
Hospitales y clínicas de hospitalización.	600 L/d por cama.
Consultorios médicos.	500 L/d por consultorio.
Clínicas dentales.	1000 L/d por unidad dental.

- Sistema de almacenamiento y regulación

Se proyecta el uso del sistema indirecto, conformado por una cisterna y tanque elevado acorde a la demanda de agua de los usuarios de la edificación, con el propósito de poder cubrir las variaciones de consumo, así como su continuidad.

Volumen de Cisterna:

$$V_{cisterna} = \frac{3}{4} ConsumoDiario$$

Volumen de Tanque Elevado:

$$V_{TE} = \frac{1}{3} V_{cisterna}$$

Diseño de instalaciones eléctricas

- Cálculo eléctrico

El diseño eléctrico está en función de la capacidad de conducción de corriente o también denominado ampacidad, así la potencia total que se requiera en una edificación. El Código Nacional de Electricidad, establece parámetros para determinar estos valores [23].

- 1) La capacidad mínima de los conductores de acometidas y alimentadores debe basarse en lo siguiente:

- a) Una carga básica de 20 W/m² del área del edificio calculada con las dimensiones exteriores; más
 - b) 100 W/m² para áreas de alta intensidad de carga como salas de operación; más
 - c) Cargas de calefacción, aire acondicionado y de potencia, según la potencia del equipo.
- 2) Se permitirá la aplicación de factores de demanda de acuerdo con lo siguiente:
- a) Para edificaciones de hasta 900 m², calculados con las dimensiones exteriores:
 - i. De acuerdo con la Sección 270 para cualquier carga de calefacción; y
 - ii. 80% de la carga restante.
 - b) Para edificaciones cuya superficie exceda los 900 m², calculada con las dimensiones exteriores;
 - i. De acuerdo con la Sección 270 para cualquier carga de calefacción; y
 - ii. El resto de la carga debe ser dividida entre los metros cuadrados de la superficie, y la carga de la demanda puede ser considerada como la suma de:
 - A) 80% de la carga por metro cuadrado multiplicada por 900; y
 - B) 65% de la carga por metro cuadrado multiplicada por la superficie del edificio que exceda los 900 m².
- o Cálculo de Luminaria

El número de luminarias implementadas en una zona de la edificación estará en función de los ambientes y el uso o actividad que se desarrollará. La Norma Técnica EM.010 Instalaciones Eléctricas Interiores, nos ofrece una tabla con los niveles de iluminación recomendados [8].

Tabla 17. Requisitos mínimos de iluminación [8]

I. SALUD						I. SALUD						
Nº ref.	Tipo de interior, tarea o actividad	En lux	UGR _{max}	Gr	Requisitos específicos	Nº ref.	Tipo de interior, tarea o actividad	En lux	UGR _{max}	Gr	Requisitos específicos	
3.1	Salas de uso general					3.5	Salas de exámenes oculares					
	Salas de espera	200	22	0,40	80	Deben emplearse luminancias detalladas elevadas en el campo de visión de los pacientes.	Alumbrado general	300	19	0,60	80	
	Comedores durante el día	180	22	0,40	80	Iluminancia a nivel del suelo	Exámenes oculares	1 000	-	-	80	
	Comedores durante la noche	50	22	0,40	80	Iluminancia a nivel del suelo	Pruebas de lectura y visión cromática con diagrama de visión	500	19	0,70	80	
	Ambientes para consultorios	300	19	0,60	80							
	Salas para consulta médica	300	19	0,60	80	T _{amb} < 0,38 v, índice mínimo	3.6	Salas de exámenes auxiliares				
	Recursos para personas y visitantes	180	22	0,40	80	Iluminancia a nivel del suelo	Alumbrado general	300	19	0,60	80	
	Recursos de atención y rehabilitación	200	22	0,40	80	Iluminancia a nivel del suelo	Exámenes auxiliares	1 000	-	-	80	
3.2	Salas de personal						3.7	Salas de exámenes				
	Oficina del personal	180	19	0,60	80		Nutrición general	300	19	0,60	80	
3.3	Salas de guardia, salas de seguridad						Exámenes con simulaciones de imágenes y sistemas de TV	50	19	-	80	
	Iluminación general	180	19	0,40	80	Iluminancia a nivel del suelo	3.8	Salas de parto				
	Iluminación para la lectura	280	19	0,70	80		Alumbrado general	300	19	0,60	80	
	Exámenes generales	300	19	0,60	80		Examen y tratamiento	1 000	19	0,70	80	
	Exámenes específicos y tratamiento de maternidad	1 000	19	0,70	80		Salas de tratamiento (general)					
	Iluminación nocturna, iluminación de adormecimiento	5	-	-	80		Salas de diálisis	500	19	0,60	80	
	Salas y lockers para pacientes	200	22	0,40	80		Salas de dermatología	500	19	0,60	80	
3.4	Salas de exámenes generales						Salas de endoscopia	300	19	0,60	80	
	Alumbrado general (salas de exámenes)	300	19	0,60	80	E < 0,04 < T _{amb} < 0,10	Salas de enfermería	500	19	0,60	80	
	Examen y tratamiento	1 000	19	0,70	80		Salas de radiología	300	19	0,60	80	
							Mixtas y radiología	300	19	0,60	80	
							3.9	Áreas de operación				
							Salas de operaciones y de recuperación	300	19	0,60	80	
							Salas de operaciones	600	19	0,60	80	
							Quirófanos	-	-	-	80	
											E _{av} 10 000 lx a 100 000 lx	
							3.10	Unidad de cuidados intensivos				
							Iluminación general	100	19	0,60	80	
							Exámenes auxiliares	300	19	0,60	80	

3. SALUD						
Nº ref.	Tipo de interior, tarea o actividad	Em- lux	UGR _r	U ₀	R _a	Requisitos específicos
	Exámenes y tratamiento	1.000	19	0,70	90	Dominancia a nivel del suelo
	Vigilancia nocturna	20	19	-	90	
	Dentistas:					
	Iluminación general	500	19	0,80	90	La iluminación debe estar libre de deslumbramiento para el paciente.
	En el paciente	1.000	-	0,70	90	
	Quirófano	-	-	-	-	En la Norma EN ISO 9880 se dan requisitos específicos
	Maquinado de diente blanco	-	-	-	-	En la Norma EN ISO 9880 se dan requisitos específicos
3.11	Laboratorios y farmacias					
	Alumbrado general	500	19	0,60	90	
	Inspección de colores	1.000	19	0,70	90	6.000 K ≤ T _{cp} ≤ 6.500 K
3.12	Salas de descontaminación					
	Salas de esterilización	300	22	0,60	90	
	Salas de desinfección	300	22	0,60	90	
3.13	Sala de autopsias y depósitos mortuorios					
	Alumbrado general	500	19	0,60	90	
	Mesa de autopsias y mesa de disección	5.000	-	-	90	Pueden requerirse valores mayores de 5.000 lx.

Medios de establecimiento de oxígeno medicinal

Tras la aparición del virus denominado Covid-19 en el año 2020, el oxígeno medicinal se convirtió en un medicamento esencial en cualquier centro de salud no solo a nivel regional, sino a nivel mundial. La Dirección General de Medicamentos Insumos y Drogas, denominada por sus siglas DIGEMID, menciona que el oxígeno medicinal debe presentar una concentración del 99% al 100”, sin embargo, se ha aprobado el uso de oxígeno medicinal bajo una concentración no menor al 93% [24].

Es por ello que tras el desarrollo de una plataforma denominada “Oximap” elaborada por jóvenes ULIMA, se pretendió mostrar a la sociedad los puntos de venta y recarga de balones de gas de una forma segura y confiable [25].

Medidas de desinfección

Con el apareamiento de los nuevos virus como el que se presentó en el año 2020, covid-19, las instituciones de salud, así como cualquier entidad perteneciente a esta categoría, serían los primeros focos de contagio. Es de esta manera que se presentaron recomendaciones y acciones con el fin de que se garantice la bioseguridad de los funcionarios y usuarios de la comunidad hospitalaria. Es por ello que se seguirán las recomendaciones del Instituto de Evaluación de Tecnologías en Salud e Investigación [26], así como la Guía Técnica de Procedimientos de Limpieza y Desinfección de Ambientes en los Establecimientos de Salud y Servicios de Médicos de Apoyo [27].

Plan de procesamiento y análisis de datos

FASE I

1. Compilación de información bibliográfica del proyecto en estudio.
2. Análisis de la información respecto a edificaciones en acero estructural.
3. Revisión de normas nacionales e internacionales vigentes.
4. Estudiar el análisis y diseño del sistema estructural a desarrollar en el proyecto.

FASE II

1. Recopilar Estudio de Mecánica de Suelos del Hospital Regional de Lambayeque
2. Empezar el estudio de impacto ambiental del proyecto en estudio.
3. Análisis y estructuración del proyecto en estudio.
4. Modelamiento matemático de la Unidad de Cuidados Intensivos.

FASE III

1. Diseñar los elementos estructurales del proyecto.
2. Diseñar la cimentación y elementos de anclaje.
3. Diseñar las Instalaciones Sanitarias.
4. Diseño de Instalaciones Eléctricas.
5. Medios de Establecimientos de Oxígeno
6. Medidas de desinfección.
7. Elaboración de planos.
8. Continuación del estudio de impacto ambiental.

FASE IV

1. Realizar el metrado de la edificación.
2. Elaboración de costos y presupuestos de la edificación.
3. Elaboración de Programación de Obra
4. Informe final de estudio de impacto ambiental
5. Redacción de resultados y discusiones.
6. Redacción conclusiones y recomendaciones.

Consideraciones éticas

La presente investigación presenta un carácter ético-moral, debido a que se realizó una investigación minuciosa, con el fin de que este proyecto de investigación sea original e inédito.

La información empleada para su desarrollo, fue obtenida acorde las fuentes bibliográficas citadas, con el propósito de que no se tenga información inventada por el autor. Además, para el desarrollo de la investigación se hizo uso de una fuente secundaria, para el estudio de mecánica de suelos, la cual fue indicada debidamente de donde proviene, con el fin evitar plagio o uso indebido de información. De igual manera sea evitará realizar plagio a la información adquirida, realizando las citas correctamente en estilo IEEE, que corresponde al estilo bibliográfico empleado en proyectos de ingeniería.

Resultados y discusión

Resultados

Descripción arquitectónica del proyecto de la edificación

El proyecto de la edificación en estudio presenta planos de arquitectura desarrollados por el investigador, teniendo como base los criterios estipulados dentro de la Norma A.050 Salud, como son los anchos mínimos de pasadizos, la implementación de ascensores para edificaciones mayores a 01 nivel, entre otros [8]. Además, para la distribución de espacios o ambientes dentro del proyecto en estudio se revisó la Norma Técnica de los Servicios de Cuidados Intensivos e Intermedios [28], la cual dentro del acápite de Infraestructura detalla las áreas de trabajo que debe presentar una Centro de Salud como son la zona negra que hace referencia al área administrativa, zona gris al área de apoyo asistencial y finalmente la zona blanca la cual hace referencia área donde los pacientes serán atendidos y tratados.

El diseño arquitectónico del proyecto presenta un área de 985 m², el cual se distribuye en 02 niveles diseñados para la atención de personas en estado UCI. La distribución de espacios del proyecto se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 18. Distribución de espacios - Diseño Arquitectónico

PRIMER NIVEL	02 áreas de recepción
	Sala de Espera
	Servicios Higiénicos
	Cuarto de Archivos
	Cuarto de Equipos
	Cuarto de Mantenimiento
	Oficina de Jefatura
	Sala de Estar de Personal
	Sala de Reuniones
	Estación de Enfermería
	Salas de Unidades de Cuidados Intensivos
	02 cuartos de Limpieza, Sucio y Séptico
SEGUNDO NIVEL	Cuarto de depósito de materiales
	Cuarto de equipo
	Área de recepción
	Servicios Higiénicos
	Sala de Estar Personal
	Salas de Unidades de Cuidados Intensivos
	02 cuartos de Limpieza, Sucio y Séptico

Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 12: Planta Arquitectónica del Primer Nivel
Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 13: Planta Arquitectónica del Segundo Nivel
Fuente: Elaboración Propia

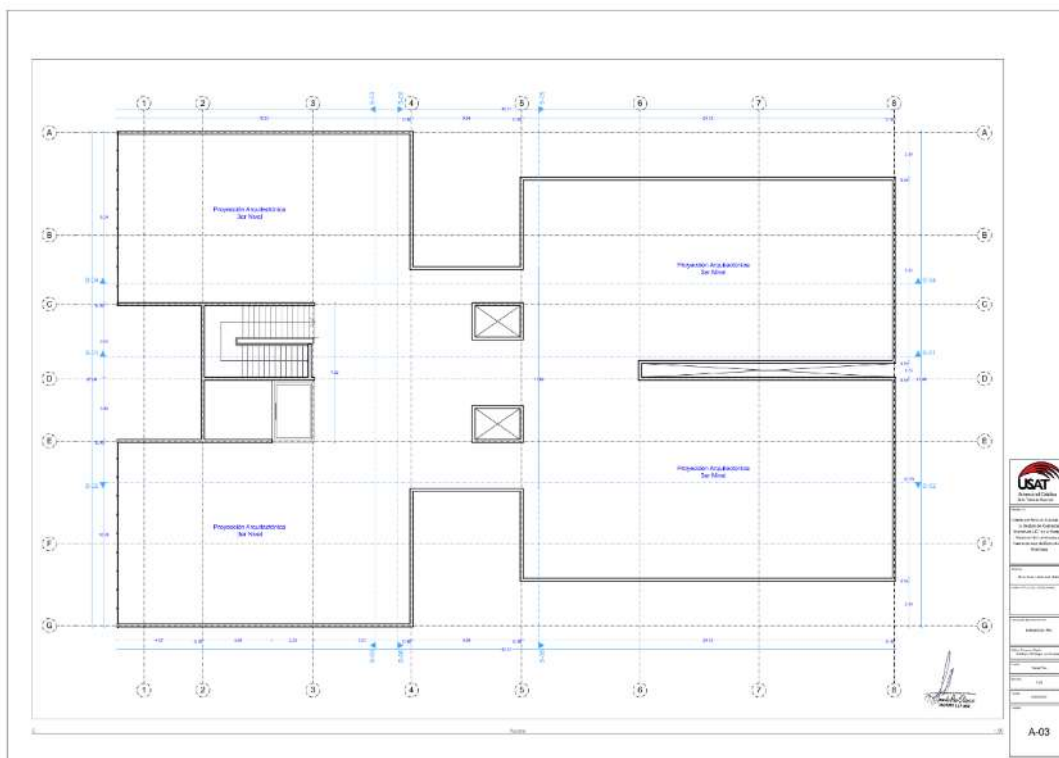


Ilustración 14: Planta Arquitectónica del Nivel de Azotea
Fuente: Elaboración Propia

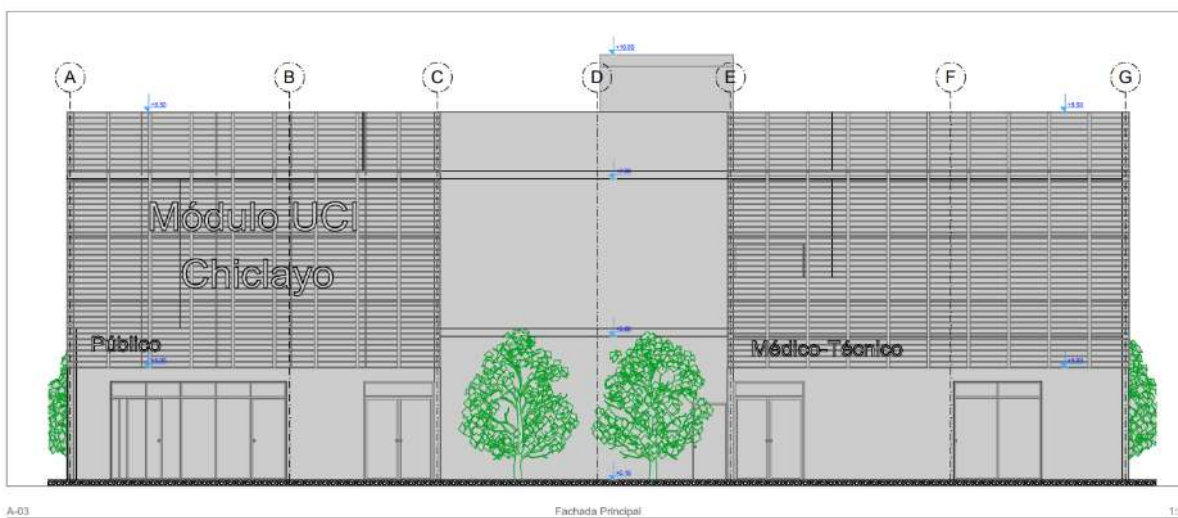


Ilustración 15: Elevación de Fachada Principal – Arquitectura
Fuente: Elaboración Propia

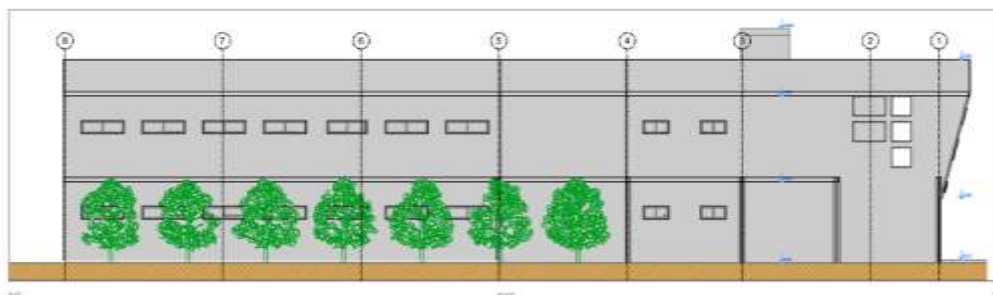
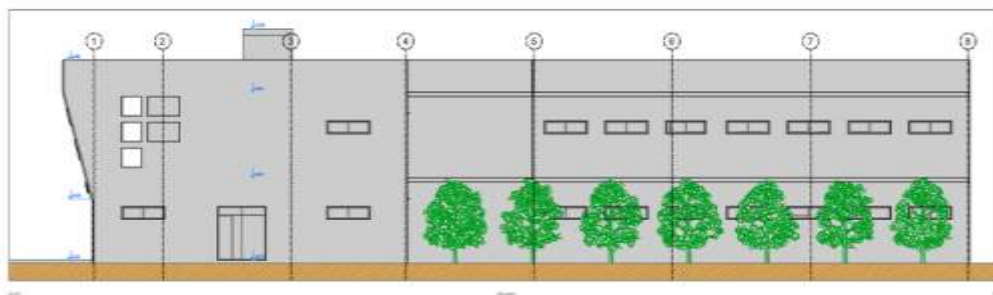


Ilustración 16: Elevación de Fachadas Laterales - Arquitectura

Fuente: Elaboración Propia

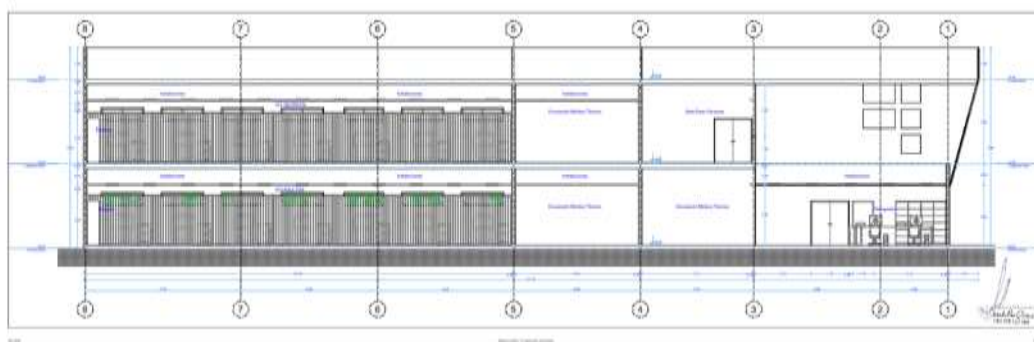


Ilustración 17: Secciones 01 y 02 - Arquitectura

Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 18: Secciones 03 y 04 – Arquitectura
Fuente: Elaboración Propia

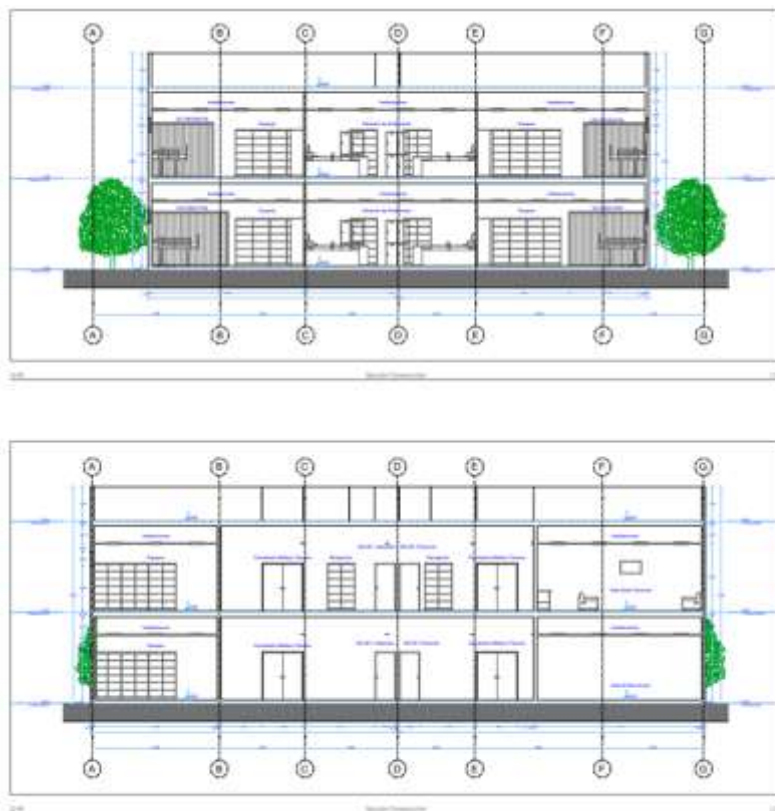



Ilustración 19: Secciones 05 y 06 - Arquitectura
Fuente: Elaboración Propia

Estudio de mecánica de suelos

Los resultados del estudio de mecánica de suelos fueron obtenidos teniendo como base el informe técnico del “Estudio de Mecánica de Suelos con Fines de Cimentación”, del Hospital Regional de Lambayeque, desarrollada por la empresa CAA Ing. Consultores. En base al análisis desarrollado se pudo determinar una nueva capacidad portante, la agresividad que presenta el suelo en estudio, los cuales sirvieron para el diseño estructural de la edificación.

Los resultados conseguidos para el desarrollo del proyecto, fue considerando una profundidad de desplante, D_f , de 1.55m. Teniendo en cuenta este parámetro se procedió a extrapolar los datos que nos indicaba el Estudio de Mecánica de Suelos, la cual presentaba una profundidad de desplante de 6.00 a 8.00m, teniendo en cuenta que para este caso se usaría un tipo de cimentación profundas, es decir pilotes. Es de esta manera a partir de los datos que proponía el EMS, se desarrolló un análisis con el propósito de obtener una capacidad admisible para la profundidad de desplante del proyecto en estudio. Se inició estimando el valor de cohesión acorde al nuevo D_f , el desarrollo de este proceso estuvo acorde al libro del Ing. Carlos Crespo Villalaz, Mecánica de Suelos y Cimentaciones [29]. Obtenido el valor de cohesión se procedió a calcular la capacidad de portante admisible a partir de la teoría de capacidad admisible de Terzaghi.

En el Anexo 1 se presenta una tabla resumen con las condiciones de la cimentación de la edificación en estudio.

	PROYECTO: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS	Tesista: Marín Quiroz, José José Neiser
		TEMA: ESTIMACIÓN DEL VALOR DE COHESIÓN

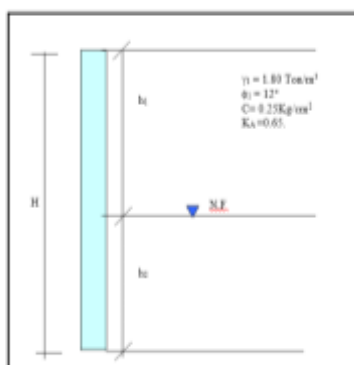
1) Recoleccion de Numero de SPT de los diferentes sondajes hasta una profundidad de 2.45

N° SONDAJE	s1		s2		s3		s4	
	1	2	1	2	1	2	1	2
N° SPT	6	2	3	2	3	3	4	3
	9	2	2	3	4	4	5	3
	10	3	2	5	4	5	7	4
	19	5	4	8	8	9	12	7
Promedio	11	3	3	5	5	5	7	4

Promedio de todos los SPT: 5


2) Se procedera a hacer una correlacion del numero de SPT vs el valor de la cohesion, tomando como referencia el libro de Crespo Villalaz, "Mecánica de Suelos y Cimentaciones"

N	En arcillas		ϕ Ángulo de fricción interna	E kg/cm ²
	q_u , kg/cm ²	Descripción		
< 2	< 0.25	Muy blanda	0°	3
2 — 4	0.25 — 0.50	Blanda	0 — 2	30
4 — 8	0.50 — 1.00	Media	2 — 4	45 — 90
8 — 15	1.00 — 2.00	Compacta	4 — 6	90 — 200
15 — 30	2.00 — 4.00	Muy compacta	6 — 12	> 200
> 30	> 4.00	Dura	> 14	



Informe. $\phi' = 12$ Profundidad de 6 m
 Crespo V. $\phi = 3$ Profundidad de hasta 2.45 m

Fuente: Elaboración Propia

	PROYECTO:	DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS	Tesista:	Marín Quiroz, José José Neiser
			TEMA:	CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

- Teoría de capacidad admisible de Terzaghi

Cimentaciones Cuadradas:

$$q_u = 1.3c' N_c + q N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

$$N_c = \cot \phi' \left[\frac{e^{2(3\pi/4 - \phi'/2) \tan \phi'}}{2 \cos^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2} \right)} - 1 \right] = \cot \phi' (N_q - 1)$$

$$N_q = \frac{e^{2(3\pi/4 - \phi'/2) \tan \phi'}}{2 \cos^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2} \right)}$$

$$N_\gamma = \frac{1}{2} \left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2 \phi'} - 1 \right) \tan \phi'$$

Donde:

c': Cohesión del suelo

γ: Peso específico del suelo

q: γDf

N_c, N_q, N_γ: Factores de capacidad de carga que son adimensionales y funciones solo del ángulo de fricción del suelo φ'

- Dimensiones de la zapata (propuesto)

B: 2.2 m
L: 2.2 m

Df: 1.55 m
γ: 1.8 tn/m³
φ': 3 °
c = 0.05236 rad
c = 2.46 tn/m²

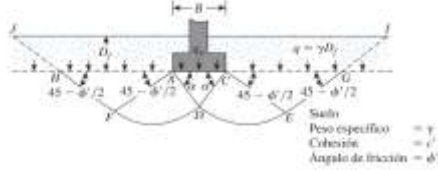
1) Factores de Capacidad de Carga de Terzaghi

N_q = 1.347

N_c = 6.624

N_γ = 0.227

2) Determinar la línea de carga hasta el nivel de desplante



Suelo
Peso específico = γ
Cohesión = c'
Ángulo de fricción = φ'

q = γ * Df
q = 2.79 tn/m²

3) Determinar la carga Última

$$q_u = 1.3c' N_c + q N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

q_u = 25.30 tn/m²

4) Determinar la carga admisible

FS = 3


$$q_{perm} = \frac{q_u}{FS}$$

q adm = 8.43 ton/m²
q adm = 0.84 kg/cm²

Fuente: Elaboración Propia

Predimensionamiento de elementos estructurales

El predimensionamiento de los elementos estructurales que conforman el proyecto en estudio se realizaron tomando en cuenta el principal criterio que estipula la norma del Instituto Americano de Construcción de Acero, el AISC 341, la cual indica que los elementos estructurales para una edificación de acero con pórticos especiales concéntricamente arriostrados deben estar conformados por secciones de alta ductilidad, este criterio nos muestra límites de relación ancho – espesor que conforman una sección. Los límites de relación ancho – espesor se muestran en la tabla 7 [18].

	PROYECTO: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS	Tesista: Marín Quiroz, José José Neiser
		TEMA: PREDIMENSIONAMIENTO - PERFILES SISMICAMENTE COMPACTOS

1. Perfiles Sismicamente Compactos - AISC 341-16 - TABLA D.11

SMF, requiere el uso de elementos sismicamente compactos
Section E.3

E3. Basic Requirements

Beams and column members shall meet the requirements of Section D.1.1 for highly ductile members, unless otherwise specified by tests.

Structural steel beams in SMF are permitted to be composite with a reinforced concrete slab to resist gravity loads.

TABLE D.1.1 Limiting Width-to-Thickness Ratios for Compression Elements for Moderately Ductile and Highly Ductile Members					TABLE D.1.1 (continued) Limiting Width-to-Thickness Ratios for Compression Elements for Moderately Ductile and Highly Ductile Members					TABLE D.1.1 (continued) Limiting Width-to-Thickness Ratios for Compression Elements for Moderately Ductile and Highly Ductile Members				
Description of Element	Width-to-Thickness Ratio	Limiting Width-to-Thickness Ratio		Examples	Description of Element	Width-to-Thickness Ratio	Limiting Width-to-Thickness Ratio		Examples	Description of Element	Width-to-Thickness Ratio	Limiting Width-to-Thickness Ratio		Examples
		For Highly Ductile Members	For Moderately Ductile Members				For Highly Ductile Members	For Moderately Ductile Members				For Highly Ductile Members	For Moderately Ductile Members	
Flanges of rolled or built-up I-shaped members, channels, and box joists of single angles or double angles moment-resisting connections with moment-resisting ends of joints in continuous contact	b_f	$9.7 \sqrt{E/F_u}$	$8.17 \sqrt{E/F_u}$		Flanges of rolled or built-up I-shaped members and channels used in moment-resisting connections	b_f	$9.7 \sqrt{E/F_u}$	$8.17 \sqrt{E/F_u}$		Flanges of rolled or built-up I-shaped members and channels used in moment-resisting connections	b_f	$9.7 \sqrt{E/F_u}$	$8.17 \sqrt{E/F_u}$	
Flanges of welded I-shaped members	b_f	Not applicable	$8.17 \sqrt{E/F_u}$		Flanges of welded I-shaped members	b_f	Not applicable	$8.17 \sqrt{E/F_u}$		Flanges of welded I-shaped members	b_f	Not applicable	$8.17 \sqrt{E/F_u}$	
Stems of bolts	d	$1.7 \sqrt{E/F_u}$	$1.41 \sqrt{E/F_u}$		Stems of bolts	d	$1.7 \sqrt{E/F_u}$	$1.41 \sqrt{E/F_u}$		Stems of bolts	d	$1.7 \sqrt{E/F_u}$	$1.41 \sqrt{E/F_u}$	

1) Viga Sismicamente Compacta - W

Perfil: **W16X45** *Seleccionar perfil*

Cumple la Sección

E: 29000 ksi
 Fy: 36 ksi
 Ry: 1.5
 L: 8.00 m
 L/20: 15.7 in

Datos del Perfil:

d: 16.1 in
 b: 7.04 in
 T: 13.625 in
 tf: 0.565 in ala
 tw: 0.345 in alma


Filtro 01: Relacion ancho-espesor del ala

$\lambda < 7.42$ AISC 341-16 - Sismicamente compacta
 $\lambda: 6.23$ Relacion ancho/espesor del perfil elegido
 Verif: **Cumple**

Filtro 02: Relacion ancho-espesor del alma

$\lambda < 59.56$ AISC 341-16 - Sismicamente compacta
 $\lambda: 39.49$ Relacion ancho/espesor del perfil elegido
 Verif: **Cumple**

Fuente: Elaboración Propia

	PROYECTO: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS	Tesista: Marín Quiroz, José José Neiser
		TEMA: PREDIMENSIONAMIENTO - PERFILES SISMICAMENTE COMPACTOS

2) Columna Sismicamente Compacta - W

Perfil:	W16X77	Seleccionar perfil	Cumple la Sección
E:	29000	ksi	
Fy:	36	ksi	
Ry:	1.5		
Datos del Perfil:			
d:	16.5	in	
b:	10.3	in	
T:	13.25	in	
tf:	0.76	in	
tw:	0.455	in	

Filtro 01: Relacion ancho-espesor del ala
 $\lambda < 7.42$ AISC 341-16 - Sismicamente compacta
 $\lambda: 6.78$ Relacion ancho/espesor del perfil elegido
 Verf: **Cumple**

Filtro 02: Relacion ancho-espesor del alma
 $\lambda < 59.56$ AISC 341-16 - Sismicamente compacta
 $\lambda: 29.12$ Relacion ancho/espesor del perfil elegido
 Verf: **Cumple**

3) Nervios Luz Corta- Compactos - W

Perfil:	W10X17	Seleccionar perfil	Cumple la Sección
E:	29000	ksi	
Fy:	36	ksi	
Ry:	1.5		
Datos del Perfil:			
d:	10.1	in	
b:	4.01	in	10.1854
T:	8.375	in	
tf:	0.33	in	
tw:	0.24	in	

Espaciamento de Nervios
 Recomendación de maximo 2 m.

Tramo	
Luz:	5.58 m
Nº espacios	3
Nº viguetas	2
S de vigueta	1.86 cm

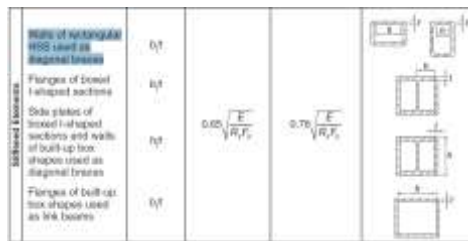
Filtro 01: Relacion ancho-espesor del ala
 $\lambda < 9.27$ AISC 341-16 - Sismicamente compacta
 $\lambda: 6.08$ Relacion ancho/espesor del perfil elegido
 Verf: **Cumple**

Filtro 02: Relacion ancho-espesor del alma
 $\lambda < 91.77$ AISC 341-16 - Sismicamente compacta
 $\lambda: 34.90$ Relacion ancho/espesor del perfil elegido
 Verf: **Cumple**

4) Arriostramientos en X

Perfil:	HSS5X5X3/8	Seleccionar perfil
E:	29000	ksi
Fy:	36	ksi
Ry:	1.5	
Datos del Perfil:		
d:	5	in
b:	5	in
t=	3/8	in

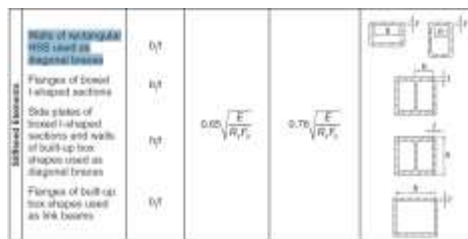
Filtro 01: Relacion ancho-espesor del alma
 $\lambda < 15.06$ AISC 341-16 - Sismicamente compacta
 $\lambda: 13.33$ Relacion ancho/espesor del perfil elegido
 Verf: **Cumple**



5) Arriostramientos en Y

Perfil:	HSS5X5X3/8	Seleccionar perfil
E:	29000	ksi
Fy:	36	ksi
Ry:	1.5	
Datos del Perfil:		
d:	5	in
b:	5	in
t=	3/8	in

Filtro 01: Relacion ancho-espesor del alma
 $\lambda < 15.06$ AISC 341-16 - Sismicamente compacta
 $\lambda: 13.33$ Relacion ancho/espesor del perfil elegido
 Verf: **Cumple**



Análisis dinámico modal espectral

El análisis dinámico modal espectral de la superestructura se realizó en el software de la familia de CSI, ETABS V16.2.1, definiendo las funciones de espectro de respuesta con un amortiguamiento del 5%, para posterior crear los casos de carga de carga de sismo dinámico para las dos direcciones ortogonales de análisis. En la creación de los sismos dinámicos se tuvo en consideración la incorporación de la excentricidad accidental de 5% para todos los diafragmas rígidos.



Ilustración 20: Modelamiento de la Edificación - Software Etabs
Fuente: Elaboración Propia

El sistema estructural que conforma la edificación en estudio es pórticos especiales concéntricamente arriostrados en cada dirección de análisis, conforme a lo que estipula norma E.030; por tanto, el espectro es el mismo para ambas direcciones ortogonales de análisis.

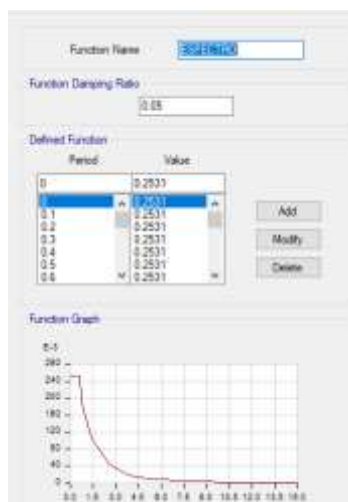


Ilustración 21: Espectro de Seudoaceleraciones

Fuente: Elaboración Propia

- Participación Modal y Periodos

Tras el análisis realizado se pudo obtener los porcentajes de participación modal y los periodos de la edificación en estudio producto de un análisis dinámico modal espectral. En las tablas 19 y 20 se muestran que los valores de participación modal superan el 90% mínimo estipulado en la Norma E.030 y los periodos de la estructura son de 0.33 segundos en la dirección X, y de 0.35 segundos en la dirección Y. Además, podemos apreciar que los modos de vibración principales ocurren en los primeros modos, siendo el modo predominante en la dirección X, la cual proporciona un porcentaje de masa de 87.85% en el segundo modo y el segundo modo predominante se da en la dirección Y con un porcentaje de masa de 71.68%.

Tabla 19: Ratios de Participación Modal

Table: Modal Load Participation Ratios				
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acelerat.	UX	100	100
Modal	Acelerat.	UY	100	100
Modal	Acelerat.	UZ	0	0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20: Participación de Masas y Periodos

TABLE: Modal Participating Mass Ratios					
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ
Modal	1	0.345	0.0006	0.7168	0
Modal	2	0.332	0.8785	0.0008	0
Modal	3	0.302	0.0002	0.1910	0
Modal	4	0.127	0.0000	0.0867	0
Modal	5	0.109	0.0004	0.0046	0
Modal	6	0.106	0.1203	0.0000	0
Modal	7	0.06	0.0000	0.0000	0
Modal	8	0.034	0.0000	0.0000	0
Modal	9	0.027	0.0000	0.0000	0

T _x =	0.33	seg
T _y =	0.35	seg

Fuente: Elaboración Propia

- Distorsiones de entrepiso (Derivas)

Las distorsiones de entrepiso fueron extraídas del programa Etabs teniendo en cuenta que para la verificación de la distorsión se realiza mediante un análisis inelástico, es decir multiplicado por coeficiente “R” y por 0.75 o 0.85 en función si se cuenta con una edificación regular o irregular respectivamente. En la edificación en estudio se obtuvo que la estructura es regular y el factor R correspondiente es 7.

Tabla 21: Distorsiones de Entrepiso en Dirección X y Dirección Y

R= 7 Dirección X					R= 7 Dirección Y				
Piso	Altura (cm)	Deriva Δ Elastica	Deriva Δ Inelastic	Verificación	Piso	Altura (cm)	Deriva Δ Elastica	Deriva Δ Inelastic	Verificación
Piso 1	400	0.0011	0.0055	Cumple	Piso 1	400	0.0016	0.0081	Cumple
Piso 2	400	0.001206	0.0063	Cumple	Piso 2	400	0.001692	0.0089	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

- Verificación de Irregularidad

Una estructura es definida como regular según la Norma E.030, cuando no presenta ningún tipo de irregularidad.

- Irregularidad de Rigidez – Piso Blando

Tabla 22: Irregularidad de Rigidez en Dirección X e Y

Irregularidad de Rigidez - Piso Blando						Ia=	1
Direccion X							
Piso	Frza. Cortante	D_abs_ CM	D_rel_ CM	Rigidez	Verificacion		
Piso 1	266.492	0.007835	0.007835	34013.02	1.024		
Piso 2	181.5448	0.0133	0.005465	33219.54	0.977		
Regular							
Direccion Y							
Piso	Frza. Cortante	D_abs_ CM	D_rel_ CM	Rigidez	Verificacion		
Piso 1	243.5954	0.006751	0.006751	36082.86	0.9672036		
Piso 2	162.6185	0.01111	0.004359	37306.38	1.033909		
Regular							

Fuente: Elaboración Propia

- Irregularidad de Resistencia – Piso Débil

Tabla 23: Irregularidad de Resistencia en Dirección X e Y

Irregularidad de Resistencia - Piso Debil			Ia=	1
Direccion X				
Piso	F. Cortante Col	Verificacion		
Piso 1	266.492	1.47		
Piso 2	181.5448			
Regular				
Direccion Y				
Piso	F. Cortante Col	Verificacion		
Piso 1	243.5954	1.50		
Piso 2	162.6185			
Regular				

Fuente: Elaboración Propia

- Irregularidad de Masa o Peso

Tabla 24: Irregularidad de Masa o Peso

Irregularidad de Masa o Peso	Ia=	1
------------------------------	-----	---

Piso	Masa tn- s2/m2	Peso	Verificación	
Piso 1	61.13395	599.724	1.04	0.97
Piso 2	58.99621	578.7528		
			Regular	Regular

Fuente: Elaboración Propia

- Irregularidad de Geometría Vertical

Tabla 25: Irregularidad de Geometría Vertical

Irregularidad de Geometría Vertical	Ia=	1
-------------------------------------	-----	---

Direccion X		
Piso	Longitud	Verificacion
Piso 1	41.293	0.975502
Piso 2	42.33	1.0251132
		Regular Regular

Direccion Y		
Piso	Longitud	Verificacion
Piso 1	27	1
Piso 2	27	1
		Regular Regular

Fuente: Elaboración Propia

- Discontinuidad en los sistemas estructurales.

La edificación en estudio en su eje vertical no presenta variaciones en los ejes del sistema estructural.

- Irregularidad de Esquinas Entrantes

Tabla 26: Irregularidad de Esquinas Entrantes

Irregularidad Esquinas Entrantes	Ia=	1
----------------------------------	-----	---

Direccion X	
Ltotal	42.33
Lentrante	26.28
%	62.08%
Irregular	

Direccion Y	
Ltotal	47
Lentrante	7.38
%	15.70%
Regular	

Fuente: Elaboración Propia

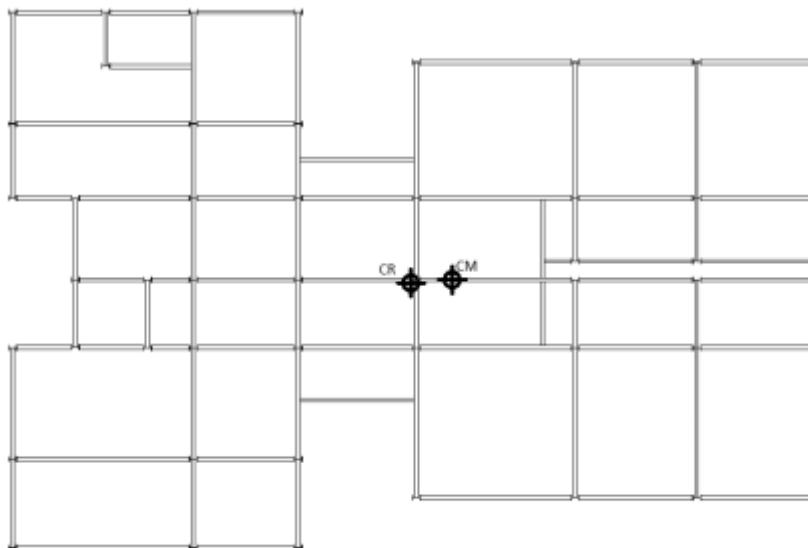
- Irregularidad torsional

Tabla 27: Irregularidad Torsional Direcciones X e Y

Irregularidad Torsional	Ia=	1
-------------------------	-----	---

Excentricidad Accidental Desplazamiento CM Dirección X-X

Story	Diaphragm	Mass X ton-ft ²	Mass Y ton-ft ²	RCM in	YCM in	Cumulative X ton-ft ²	Cumulative Y ton-ft ²	XOCM in	YOCM in	XOR in	YOR in
Techo Plano	D1	61.0395	61.0395	22.6246	13.0395	61.0395	61.0395	22.6246	13.0395	21.1767	13.4196
Techo Sagua	D2	38.8921	38.8921	20.2577	13.3033	38.8921	38.8921	20.2577	13.3033	22.4572	13.4484



Direccion X					
Piso	Desp. 1	Desp. 2	Desp. Max	Desp. Prom	Verificacion
Piso 1			0.004315	0.003713	1.162
Piso 2			0.004759	0.004251	1.120
Regular					

Excentricidad Accidental Desplazamiento CM Dirección Y-Y

Direccion Y					
Piso	Desp. 1	Desp. 2	Desp. Max	Desp. Prom	Verificacion
Piso 1			0.004928	0.00432	1.141
Piso 2			0.00441	0.004221	1.045
Regular					

Fuente: Elaboración Propia

- Fuerza Cortante Mínima

Acorde al acápite del artículo 29.4.1 de la Norma E.030, estipula que se debe verificar que la cortante obtenida mediante el análisis sísmico modal espectral, sea por lo menos el 80% de la cortante obtenida del análisis de fuerzas equivalentes o también llamado análisis sísmico estático. En caso no se cumpla esta condición, el cortante dinámico deberá ser escalado. En la edificación en estudio el cortante dinámico escalado solamente se produjo en la dirección Y, con un valor de 1.047.

Tabla 28: Fuerza Cortante Mínima

Cortante Dinamica ≥ 0.80 Cortante Estático Regular
 Cortante Dinamica ≥ 0.90 Cortante Estático Irregular

Direccion X-X			Direccion Y-Y		
VxE=	300.02	tnf	VxE=	300.02	tnf
0.80VxE=	255.01	tnf	0.80VxE=	255.01	tnf
VxD=	266.49	tnf	VxD=	243.60	tnf
Fc=	No amplifica		Fc=	1.047	

Fuente: Elaboración Propia

Diseño de elementos de acero estructural

Diseño de viga de acero estructural

El diseño de vigas que conforman un edificio en base a este tipo de configuración estructural está conformado por 02 tipos de vigas, denominadas vigas principales, la cuales forman parte de los pórticos principales, capaces de resistir las fuerzas y desplazamientos, y también contamos con las vigas denominadas viguetas, correas o vigas secundarias las cuales se encargan de transferir la carga de la losa colaborante hacia las vigas principales. El proceso de diseño se realizó siguiendo lo mencionado en las normas nacionales e internaciones, Norma E.090, AISC 360-16 y el AISC 341-16, teniendo en cuenta las distintas condiciones de análisis como son cuando se presenta arriostres en V, X, así como cuando no se cuente con arriostres; con el propósito de obtener secciones de vigas principales que cumplan en todas las condiciones del proyecto en estudio. En el proyecto del Diseño de módulo auxiliar para unidad de cuidados intensivos uci en el hospital regional de Lambayeque, haciendo uso de estructuras metálicas, se cuenta con las siguientes secciones de vigas que se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 29: Secciones de Vigas Principales y Secundarias
DISEÑO DE VIGAS DE ACERO ESTRUCTURAL

VIGAS PRINCIPALES	W 16 x 50
	W 16 x 77
VIGAS SECUNDARIAS	W 12 x 30
	W 10 x 22

Fuente: Elaboración Propia

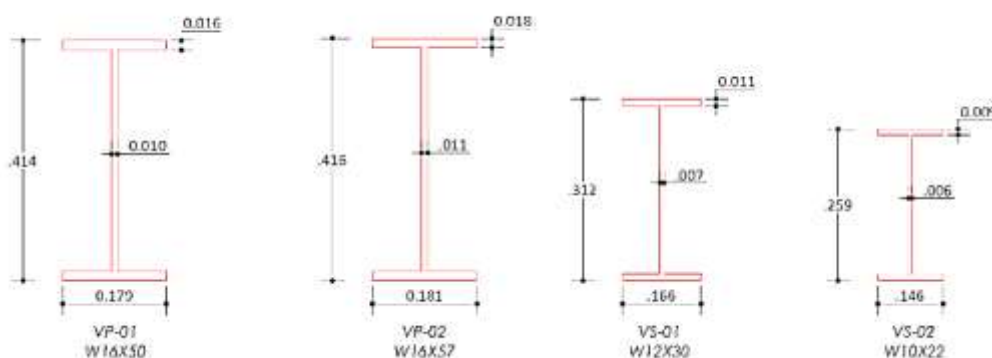


Ilustración 22: Secciones de Perfiles - Vigas Principales y Secundarias

Fuente: Elaboración Propia

El diseño detallado de las vigas principales y vigas secundarias se presentan en los anexos 02 y 03.

Diseño de columna de acero estructural

El diseño de la columna metálica que conforman un edificio en base a este tipo de configuración estructural esta principalmente diseñado en base al criterio de columna fuerte – viga débil, con el propósito de que el punto de falla se genere en un primer inicio en las vigas. El proceso de diseño se realizó siguiendo lo mencionado en las normas nacionales e internacionales, Norma E.090, AISC 360-16 y el AISC 341-16, teniendo en cuenta las distintas condiciones de análisis como son cuando se presenta arriostres en V, X, así como cuando no se cuenta con arriostres; con el fin de obtener una dimensión de columna que cumpla en todas las condiciones del proyecto en estudio. En el proyecto del Diseño de módulo auxiliar para unidad de cuidados intensivos uci en el hospital regional de Lambayeque, haciendo uso de estructuras metálicas, se cuenta con la siguiente sección de columna que se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 30: Sección de Columna

DISEÑO DE COLUMNA DE ACERO ESTRUCTURAL	
SECCIÓN DE COLUMNA	W 16 x 77

El diseño detallado de la columna arriostrada, así como no arriostrada se presenta en el Anexo 04.

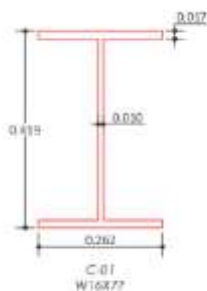


Ilustración 23: Sección de Columna
Fuente: Elaboración Propia

Diseño de arriostres

El diseño de las riostras que conforman nuestro proyecto es de la configuración de arriostres concéntricos, los cuales cumplen una función importante dentro de nuestra edificación ya que son los encargados principalmente de controlar los desplazamientos excesivos que se puedan generar, así como de soportar en mayor medida las acciones sísmicas. En el proyecto del Diseño de módulo auxiliar para unidad de cuidados intensivos uci en el hospital regional de Lambayeque, haciendo uso de estructuras metálicas, se cuenta con las siguientes secciones de riostras, las cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 31: Secciones de Arriostre Metálica

DISEÑO DE ARRIOSTRE METÁLICA	
SECCIONES DE ARRIOSTRES	HSS 5 x 5 x 1/2"
	HSS 4 x 4 x 3/8"

Fuente: Elaboración Propia

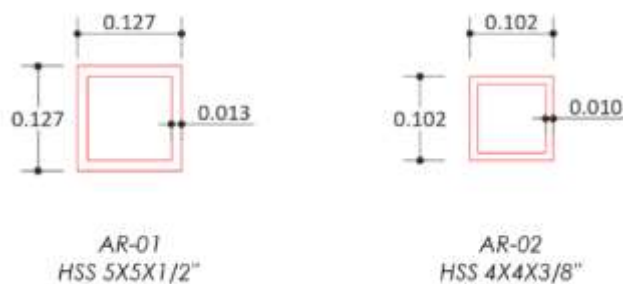


Ilustración 24: Secciones de Riostras Metálicas
Fuente: Elaboración Propia

El diseño detallado de los arriostramientos que conforma nuestro proyecto en estudio se muestra en el Anexo 05.

Diseño de losa colaborante

El diseño del sistema de transferencia de cargas que conforma nuestro proyecto es la de una losa colaborante, la cual consiste en el conjunto de una plancha de acero y una capa de concreto armado. El diseño de la losa colaborante siguiendo el Manual Técnico Acero Deck, en la cual se verificó el diseño por flexión, cortante y deflexión. El diseño de losa colaborante de forma detallada se muestra en el Anexo 06.

Diseño de conexiones metálicas

El diseño de las conexiones que conforman el proyecto en estudio se basa en conexiones restringidas y articuladas. Las conexiones articuladas, específicamente las single plate, serán usadas para uniones de vigas principales y viguetas y para el eje en la dirección “Y” los cuales están principalmente formadas por las riostras; estos diseños se realizaron siguiendo lo estipulado en la Norma Americana AISC 360-16. En la dirección X se cuenta con conexiones restringidas, específicamente la conexión precalificada Bolted Flange Plate la cual fue diseñada siguiendo los pasos propuestos en la Norma Americana AISC 358-16.

El diseño detallado de estas conexiones lo podemos apreciar en los Anexos 07, 08 y 09.

Diseño de plancha base

El diseño de plancha base de nuestro proyecto del Diseño de módulo auxiliar para unidad de cuidados intensivos uci en el hospital regional de Lambayeque, haciendo uso de estructuras metálicas, se cuenta con espesor de 7/8” y dimensiones en planta de 600 mm x 450 mm. La unión entre la columna y el pedestal de concreto armado se da mediante la combinación de soldadura la cual presenta un espesor de 8 mm y pernos de anclaje de un diámetro de 3/4”. El diseño se desarrolló siguiendo los pasos propuestos en la Guía de Diseño de Acero para Placas Base y pernos de anclaje [30]. El diseño detallado de la plancha base se encuentra en el Anexo 10.

Diseño de cobertura metálica

El diseño de la cobertura metálica del proyecto en estudio consiste en un arco metálico el cual está conformado por secciones tubulares HSS en todos sus elementos, es decir brida superior, brida inferior, diagonales y montantes. Su análisis de cargas fue desarrollado acorde a lo estipulado en la norma de cargas del reglamento nacional, principalmente por peso propio, carga muerta en la cual se considera el peso de la cobertura, los accesorios e instalaciones, carga viva de techo y la carga de viento en función al tipo de forma, zona y ángulo de inclinación. El diseño de los elementos se desarrolló como si fuera una armadura, es decir a tracción y compresión siguiendo lo estipulado en las normas nacionales, E.090, e internacionales, AISC 360-16.

El análisis de la estructura fue desarrollado en el software de la familia de CSI, SAP2000 V20.2.0, en la cual se consideró un análisis bidimensional tomando en cuenta el arco que presenta mayor área tributaria con el propósito de obtener las cargas más críticas.

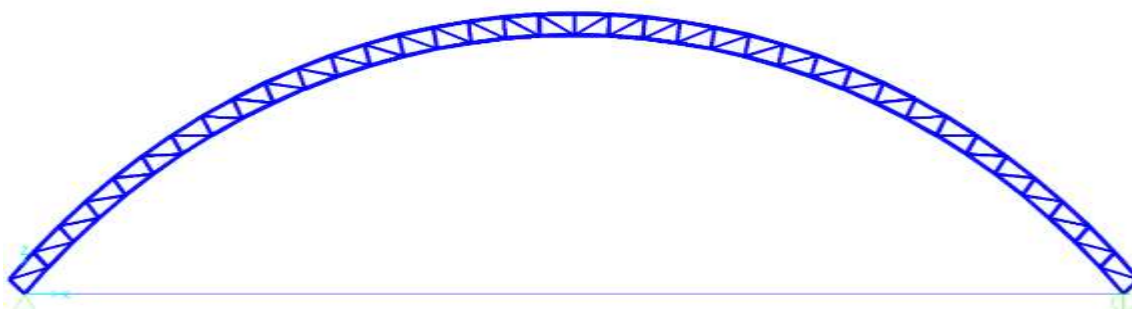


Ilustración 25: Modelo Matemático de Cobertura Metálica en Sap2000

El diseño detallado de los elementos que conforman la cobertura metálica, así como su análisis se muestra en el Anexo 11.

Diseño de elementos de concreto armado

Diseño de pedestal

Su diseño consistió en un símil al de una columna de concreto armado, por ende, fue analizada por flexión, compresión y cortante bajo las fuerzas actuantes que se generen en la base de la columna metálica. Este diseño se desarrolló siguiendo lo estipulado en la Norma E.060 de Concreto Armado del Reglamento Nacional de Edificaciones. El diseño detallado del pedestal del edificio en estudio se presenta en el Anexo 12.

Diseño de cimentación

El diseño de la cimentación del proyecto en estudio se tuvo en cuenta los criterios que estipula la Norma E.50 y la Norma E.060. El proceso consistió en colocar los apoyos de las zapatas en el modelo matemático realizado en el software Etabs para posteriormente exportar toda la información al software SAFE V16. La cimentación consta de zapatas aisladas y combinadas, las cuales han sido conectadas mediante una viga de cimentación.

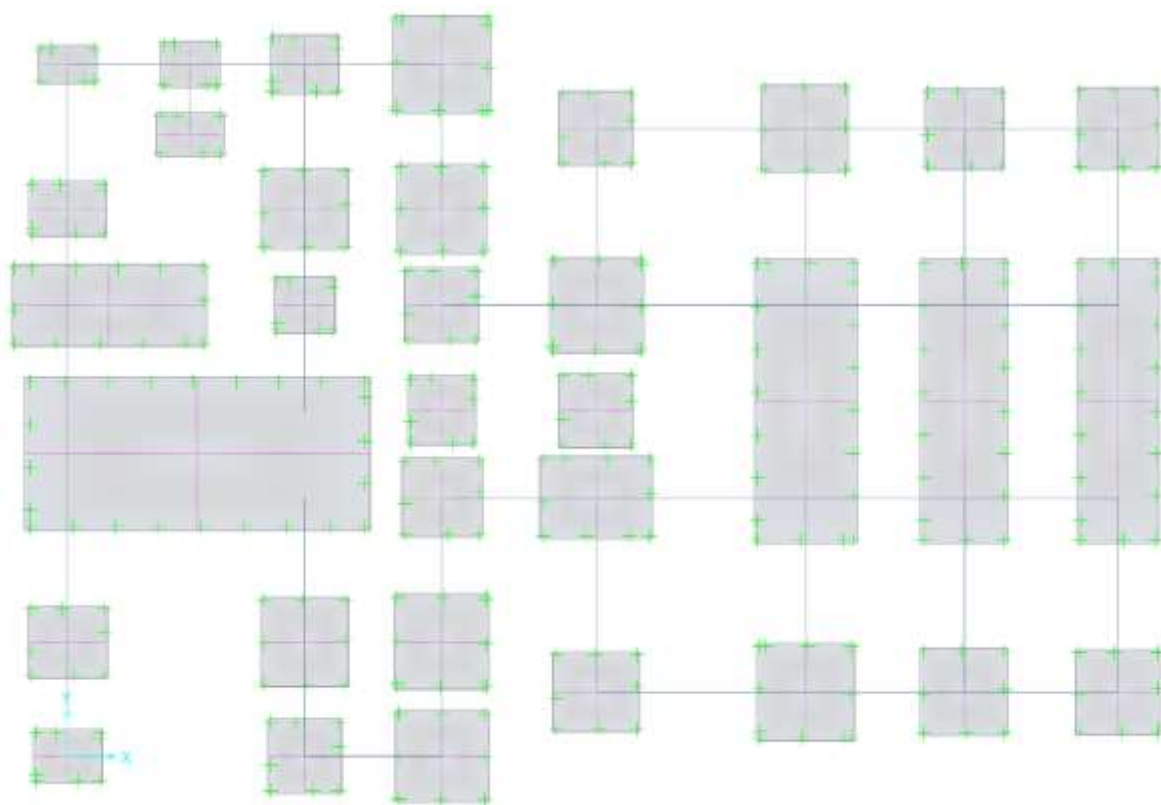


Ilustración 26: Modelo Matemático de Cimentación en Safe

En análisis de la cimentación de manera detallada se muestra en el Anexo 13.

Diseño de instalaciones sanitarias

El sistema de instalaciones sanitarias que conforma el proyecto en estudio es un sistema indirecto, es decir está conformado por una cisterna y dos tanques elevados. La dotación del consumo promedio diario acorde al número de camas UCI, áreas verdes, servicios higiénicos y cuarto de reuniones es de 14824 lts/día.

La capacidad de la cisterna es de 11.50 m³, la cual contará con unas dimensiones de 3.80 m de largo, 2.70 m de ancho y 2.35 m de alto.

La capacidad del tanque elevado es de 5.00 m³, sin embargo, para el desarrollo se considerado instalar 02 tanques elevados de 2.50 m³ por cuestiones de no contar con la capacidad de 5.00 m³ en los centros de abastecimiento.

En función al caudal de bombeo se obtuvo el diámetro de impulsión de Ø2" y el diámetro de succión de Ø 2 1/2", además en base al caudal de bombeo y la altura dinámica total se obtuvo la potencia de bomba de 1.5 HP.

El diseño detallado de la instalación sanitaria se muestra en el Anexo 14.

Diseño de instalaciones eléctricas

El sistema de instalaciones eléctricas que conforma el proyecto en estudio se basa en el diseño del alimentador, acometida, circuitos eléctricos, tomacorrientes y alumbrado. En base al área de diseño se obtuvo la máxima demanda acorde al acápite 0.50-206 para Hospitales del Código Nacional de Electricidad, resultando ser 63.64 KW, para posteriormente determinar la sección de cable conductor del alimentador siendo esta de 95 mm². Del mismo modo se determinó las secciones para los alumbrados, tomacorrientes, electrobomba y ascensor. El diseño de los interruptores termomagnéticos estuvo acorde al amperaje que se produce en los alumbrados, tomacorrientes, electrobomba y ascensor.

El diseño detallado de las instalaciones eléctricas se muestra en el Anexo 15.

Medios de establecimiento de oxígeno

Los medios de establecimientos de oxígenos encontrados dentro de la región de Lambayeque, en base al uso de la plataforma Oximap, propuesta por jóvenes de la Universidad de Lima, da a conocer los siguientes puntos de venta de oxígeno que se presentan en la siguiente tabla.



Ilustración 27: Plataforma Oximap

Tabla 32: Puntos de Recarga, Compra o Alquiler de Balones de Oxígeno en la Region de Lambayeque

PUNTOS DE RECARGA, COMPRA O ALQUILER DE BALONES DE OXIGENO – REGIÓN LAMBAYEQUE	
Asociación Civil Religiosa: Cáritas Chiclayo	Dirección: Km 5 Carretera a Pimentel – Sector La Garita #0.51.
Oxígeno Pisfil Srl	Dirección: Av. A. B. Leguía N°1450 – Urb. San Lorenzo - Chiclayo

Medidas de desinfección

Las medidas de desinfección propuestas para el proyecto durante su fase de operación se rigieron siguiendo las recomendaciones propuestas tanto por el del Instituto de Evaluación de Tecnologías en Salud e Investigación, así como la Guía Técnica de Procedimientos de Limpieza y Desinfección de Ambiente en Establecimientos de Salud, los cuales se detallan en la siguiente ilustración.

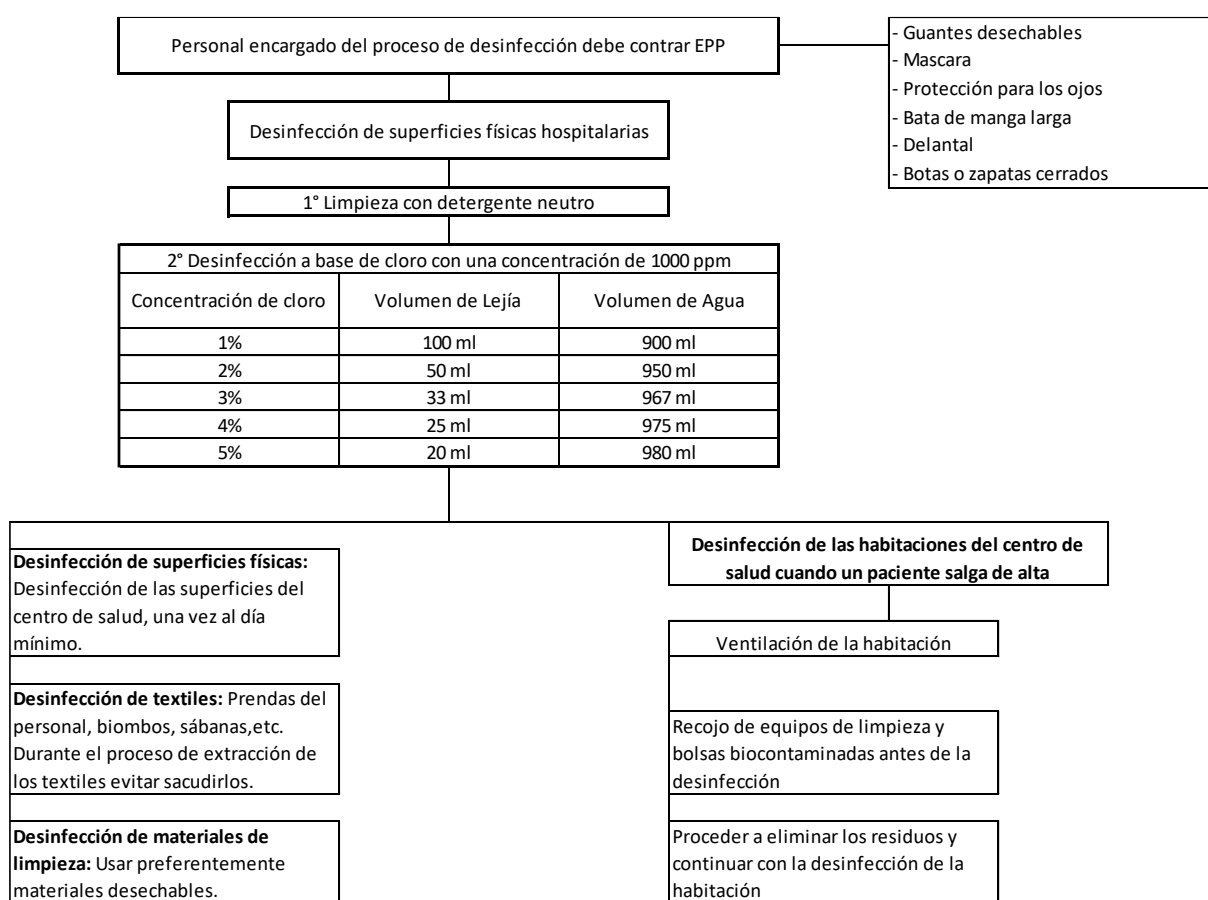


Ilustración 28: Flujoograma para la desinfección del Centro de Salud UCI [26]

Acorde a lo que estipula la guía técnica de procedimientos de limpieza y salud hace mención que el personal encargado de la desinfección de los ambientes del centro hospitalario para proceder con sus labores debe contar con los siguientes requerimientos.

- Realizar revisiones médicas de manera periódica
- Presentar carnet de vacunación (Hepatitis B, Tétano) y la influenza H1N1
- Equipo de Protección Personal
- Insumos y materiales de limpieza adecuados y necesarios.
- Presentar certificación actualizada en conocimiento de normas de bioseguridad y manejo de los residuos sólidos.
- El centro de Salud deberá brindar SCTR.

Metrados, presupuesto y programación de obra

El metrado realizado para el proyecto en estudio se desglosó en 03 especialidades de estructuras, sanitarias y eléctricas, en función a los diseños realizados. La cuantificación de las actividades realizadas se muestra en el Anexo 16.

El presupuesto del proyecto en estudio se rigió en base al análisis de costos unitarios (ACU) y la cantidad de material obtenida en los metrados desarrollados dando un costo directo de las 03 especialidades de S/. 3,961,019.55. El desarrollo detallado del presupuesto se muestra en el Anexo 17.

La programación de obra del proyecto realizado se plantea en 88 días, tomando como referencia las 03 especialidades desarrolladas para metrados y presupuestos. La programación de obra de manera detallada se muestra en el Anexo 18.

Estudio de impacto ambiental

El estudio de impacto ambiental nos brindó las actividades que generarían mayor perjuicio al medio ambiente, así como las acciones de prevención, mitigación o corrección de los impactos que se lleguen a generar, que además se ha incorporado un plan de vigilancia, prevención y control de COVID 19, debido a la coyuntura que se presenta en la actualidad acorde a los lineamientos planteados por el Ministerio de Salud.

El informe detallado del Estudio de Impacto Ambiental se muestra en el Anexo 19.

Discusión

Descripción arquitectónica del proyecto de la edificación

Según lo encontrado en la información obtenida para poder desarrollar la tesis, no se encontró ningún diseño arquitectónico durante su fase de anteproyecto, sin embargo, se ha realizado el diseño arquitectónico del proyecto Diseño de módulo auxiliar para unidad de cuidados intensivos uci en el hospital regional de Lambayeque, haciendo uso de estructuras metálicas apoyándose de la asesoría de un especialista con el fin de poder darle solución a la problemática que se plantea. El proceso del diseño arquitectónico se rigió siguiendo las recomendaciones que estipula la Norma A.050 y la Norma técnica de los servicios de cuidados intensivos UCI, con el fin de poder tener una edificación que sea viable para su fase de operación.

Estudio de mecánica de suelos

Según la información recopilada en base al informe técnico de estudio de mecánica de suelos desarrollado para las cimentaciones del hospital regional de Lambayeque, se creyó conveniente hacer uso de ello debido a que es la fuente más cercana a usar para el presente proyecto, sin embargo para la aplicabilidad de la cimentación del centro de salud UCI los datos que proponía el estudio de mecánica de suelos eran relativamente exagerados para el proyecto en estudio, por lo que se hizo un análisis y se extrapolaron los datos, siguiendo las recomendaciones que menciona Crespo Villalaz con el propósito de obtener parámetros adecuados a la profundidad de desplante a emplear.

Diseño de superestructura y subestructura

Según el artículo Comparative response assessment of Steel frame with different bracing system under seismic effect, se hace mención que al incorporar riostras de configuraciones X, V, V invertida se puede reducir hasta un 58% las distorsiones de entrepiso, lo cual queda comprobado que también al utilizar en esta tesis este tipo de configuraciones de riostra se puede obtener una disminución considerable de las distorsiones de entrepiso o también denominadas derivas permitiendo así cumplir con lo máximo permitido en la Norma E.030.

Según McCormac y Csernak, dentro de las ventajas que menciona para el acero estructural es la excelente relación que posee en cuanto a su resistencia vs peso, ya permite tener estructuras resistentes y rígidas ante fuerzas laterales, lo cual queda comprobado en la aplicación del proyecto en estudio, ya que permitió usar zapatas aisladas y combinadas inclusive en capacidades portantes relativamente bajas como es en nuestro caso de 0.84 kg/cm^2 .

Diseño de instalaciones sanitarias

Según la información obtenida para poder desarrollar la tesis, no se pudo encontrar algún proceso de diseño de instalaciones sanitarias para centros hospitalarios, sin embargo, se ha realizado basándose de los criterios que estipula nuestras normas nacionales respecto a las instalaciones sanitarias, específicamente la Norma A.010. En la fase de desarrollo se tuvo en consideración que la distribución de la red de tubería no perjudique ningún elemento estructural ni arquitectónico, con el propósito de que haya compactibilidad entre las distintas especialidades para evitar problemas constructivos posteriormente. El sistema de agua contraincendios no se tuvo en cuenta en el proceso de diseño debido a que según estipula la norma A.130 Requisitos de Seguridad, aquellos hospitales con menos de 50 camas y menores a 3 niveles no es obligatorio la inclusión de sistema de agua contraincendios, pero si la incorporación de Extintores y detección y alarma centralizado.

Diseño de instalaciones eléctricas

Según la información obtenida para poder desarrollar la tesis, no se pudo encontrar algún proceso de diseño de instalaciones eléctricas para centros hospitalarios, sin embargo, se ha realizado basándose los criterios que estipula nuestras normas nacionales respecto a las instalaciones eléctricas, específicamente el Código Nacional de Electricidad. Durante el proceso de la distribución de la red eléctrica se tuvo el criterio que no causara daño a algún elemento estructural o arquitectónico, con el propósito de que haya compactibilidad entre las distintas especialidades para evitar problemas constructivos posteriormente. Se hizo la inclusión de luces emergencias acorde a los que estipulado la Norma A.130 para centros de salud, con el propósito brindar iluminación al personal durante un corte de flujo eléctrico.

Medios de establecimiento de oxígeno

Según la información recopilada se pudo encontrar la información de un aplicativo web, Oximap, el cual indica que por medio de este se pueden encontrar puntos de recarga, compra o alquiler de balones de gas a nivel nacional, lo cual ha sido aplicado para el proyecto en estudio pudiendo encontrar 02 puntos dentro de la región de Lambayeque, por ende queda comprobado que el hacer uso del aplicativo web permitirá al centro de salud poder abastecerse de oxígeno medicado, así como recomendar a los paciente el uso de ello.

Medidas de desinfección

Según el Instituto de Evaluación de Tecnología en Salud e Investigación, proveen de información respecto al proceso de desinfección en los centros de salud con el fin de prevenir cualquier enfermedad por medio del contacto de alguna superficie contaminada o textil, garantizando un centro de salud limpio y libre de algún microorganismo peligroso, por lo cual se ha incorporado el flujo de desinfección de los centros de salud al proyecto en estudio con el propósito que durante su fase de operación la edificación se encuentre desinfectada ante el ingreso de cualquier paciente.

Metrados, presupuestos y programación de obra

Según lo encontrado en la información obtenida para poder desarrollar la tesis, no se encontró alguna referencia de metrados, presupuestos y programación de obra para edificaciones de acero, específicamente para centros de salud, sin embargo, se ha realizado mediante el apoyo del asesor de tesis, debido a que es especialista en el área de estructuras, así como en el reglamento de metrados para su desarrollo en el proyecto en estudio. El presupuesto se desarrolló en base al análisis de costos unitarios tomando como referencia expedientes actualizados con el fin de obtener precios vigentes. La programación de obra se desarrolló acorde al rendimiento propuesto en el ACU y el metrado de las diferentes actividades a realizar para la ejecución del proyecto.

Estudio de impacto ambiental

Según lo encontrado en la información obtenida para poder desarrollar la tesis, no se encontró alguna referencia para el desarrollo de la evaluación de impacto ambiental, sin embargo, se han seguido recomendaciones básicas que debe incorporar un estudio de impacto ambiental, además de la incorporación de un plan COVID 19 para la fase de ejecución del proyecto acorde a lo que estipula el Ministerio de Salud con el fin de evitar algún contagio del personal de obra. Es de manera que la aplicación de un estudio de impacto ambiental en el proyecto en estudio permitirá prevenir o mitigar las acciones que conlleven a perjudicar el medio ambiente, así como en el cuidado riguroso del personal de obra ante un posible virus.

Conclusiones

- De acuerdo a las recomendaciones obtenidas de la Norma A.050 y la Norma técnica de los servicios de cuidados intensivos e intermedios se desarrolló el diseño y la distribución de espacios para los dos niveles que conforman el módulo uci para unidades de cuidados intensivos los cuales se encuentran conectados mediante la incorporación de una escalera y un ascensor.
- El análisis geotécnico obtenido a partir del estudio de mecánica de suelos del Hospital Regional de Lambayeque, se obtuvieron los resultados de la capacidad portante de 0.84 kg/cm^2 y la alta agresividad que presenta el suelo ante soluciones de sulfato que conllevó al uso de una resistencia a la compresión del concreto de un $f'c = 315 \text{ kg/cm}^2$ que será aplicado para la subestructura del proyecto.
- Se diseñó una cobertura metálica en forma de arco con el fin de evitar el ingreso o acumulación de agua en temporadas de lluvia, obteniendo secciones tubulares HSS 3"x3"x1/8" que serán empleadas para las bridas superiores, inferiores y montantes y $1 \frac{1}{2} \times 1 \frac{1}{2} \times 1/8$ " que serán utilizadas en las diagonales del arco metálico. La cobertura metálica será anclada a las columnas provenientes de la edificación.
- La superestructura que conforma el proyecto es de pórticos especiales concéntricamente arriostrados en sus configuraciones chevron, chevron invertida y x, garantizando una edificación que cumpla la distorsión máxima de entrepiso, el análisis de irregularidad estipulada en la norma E.030 y el adecuado diseño de sus elementos estructurales, así como de sus conexiones bajo los acápites estipulados en las Norma E.090, AISC 360-16, AISC 341-16 y el AISC 358-18.
- De acuerdo al diseño estructural realizado se obtuvieron secciones de vigas de W 16x50, W 16x77 y viguetas secundarias de W 12x30 y W 10x22. En cuanto al diseño obtenido de columnas se obtuvo una sección de W 16x77 y finalmente respecto a las secciones obtenidas para la resistencia de fuerzas laterales mediante los arriostre se hicieron uso de secciones de perfil HSS 5 x 5 x 1/2" y HSS 4 x 4 x 3/8"
- La subestructura que conforma el proyecto del módulo UCI, se basa en la aplicación de zapatas aisladas y combinadas el cual presenta un peralte de 55 cm permitiendo así el correcto anclaje del acero de refuerzo proveniente del pedestal. Así mismo se hizo cumplir las presiones en el terreno siendo inferior a la capacidad admisible de 0.84 kg/cm^2 ante cargas de servicio y 1.092 kg/cm^2 ante la acción de sismo.

- De acuerdo al diseño de instalaciones sanitarias se obtuvo un consumo promedio diario de 14824 lts/día, para el cual se hizo el uso de un sistema indirecto conformado por una cisterna de 11.50 m³ y dos tanques elevados de 2.50 m³.
- De acuerdo al diseño de las instalaciones eléctricas que conforman el proyecto se obtuvo una máxima demanda de 63.64 Kw, el cual permitirá el adecuado uso de todos elementos que conforman el proyecto, es decir tomacorrientes, alumbrado, electrobomba y ascensor.
- Según el análisis de medios de establecimientos de oxígeno se obtuvieron dos puntos en los cuales se puede comprar, recargar o alquilar oxígeno en la región de Lambayeque, mediante el uso de la plataforma web Oximap.
- De acuerdo al análisis y recomendaciones propuestas por las normas, se realizó un flujograma para la correcta limpieza y desinfección del centro de salud de las superficies físicas, textiles, materiales de limpieza y de las habitaciones cuando un paciente sea retirado con el propósito de poder una edificación salubre para su uso.
- El objetivo referido a la realización de metrados, presupuesto y programación de obra, se realizó para las especialidades de estructuras, sanitarias y eléctricas acorde a los diseños obtenidos en una de las especialidades correspondientes, de la cual se obtuvo un costo directo de S/. 3,961.019.55 en un periodo de tiempo de 88 días.
- Los impactos ambientales negativos que se encontraron durante la fase de construcción del proyecto fue relacionado con la disminución de la calidad del aire, por las emisiones de gases que generan las maquinarias, así como la emisión de ruido que perjudica a la salud de los trabajadores e incomodidad a los pobladores del entorno. Así mismo el impacto positivo de mayor relevancia fue la generación de empleo durante la fase de construcción.

Recomendaciones

- Se recomienda desarrollar el diseño arquitectónico bajo la supervisión de un especialista en el diseño de centros de salud.
- Se recomienda realizar el estudio de suelos en el mismo lugar donde se pretende cimentar con el propósito de obtener valores más reales permitiendo así un diseño más exhaustivo.
- Es necesario realizar un adecuado análisis sísmico y procurando que la edificación sea netamente regular tanto en altura como en planta, ya que los esfuerzos obtenidos en la estructura están directamente relacionados con el análisis sísmico.
- Para una adecuada colocación de las riostras en los edificios de acero, se debe compatibilizar con los planos de arquitectura con el propósito de evitar cualquier interrupción. Así mismo se debe hacer una adecuada distribución de rigideces con el fin de evitar problemas de torsión en la estructura.
- Se recomienda probar diferentes secciones de perfiles con el fin de obtener estructuras relativamente más ligeras, siendo beneficioso para el desarrollo de la subestructura.
- El diseño de instalaciones sanitarias y eléctricas en cuanto a la distribución de la red de tuberías, así como en las montantes, se deberá evitar que perjudique estructuralmente a la edificación ya que podría generar una disminución en su resistencia, por lo que se recomienda la colocación de falsas columnas en los montantes.
- Se recomienda hacer uso de distintas fuentes de información con el propósito de obtener más posibilidades de puntos de venta de oxígeno medicado, ya sea de forma local o nacional.
- Se deberá tener en cuenta que el personal encargado de la desinfección y limpieza del módulo UCI, cuente con capacitaciones previas para la realización de sus actividades. Así mismo se debe hacer un seguimiento de su estado de salud en el inicio y fin de sus actividades diarias.
- Se recomienda no hacer uso de presupuestos o cotizaciones de referencia con una antigüedad superior a los 02 años.
- En la fase de construcción se deberán evitar los tiempos muertos, es por ello que se deberá tener una buena gestión de las maquinarias y los insumos necesarios para la realización de las actividades.
- Se recomienda aplicar las medidas de prevención, mitigación y control con el fin de reducir sustancialmente los impactos negativos en la ejecución del proyecto.

Referencias


- [1] P. Urban Brotons, Construcción de Estructuras Metálicas, San Vicente del Raspeig: Club Universitario, 2006.
- [2] I. T. d. I. E. e. A. ITEA, Construcción en Acero: Factores económicos y comerciales, ITEA, ORDIZIA, 1997.
- [3] A. Kumar, D. Ranjan y N. Kumar, «Limiting values of slenderness ratio for circular braces of concentrically braced frames,» *Journal of Constructional Steel Research*, vol. 115, pp. 115-223, 2015.
- [4] J. F. Condori Montero, «Diseño de una vivienda multifamiliar de dos niveles empleando acero estructural en el distrito de Cajamarca,» Universidad Privada del Norte, Cajamarca, 2013.
- [5] M. F. Gallegos Calderón, «Desempeño sísmico de nudos en pórticos de acero a momento con columnas tubulares considerando efectos bidireccionales,» Universidad de Chile, Santiago de Chile, 2017.
- [6] J. Bowles, Diseño de Acero Estructural, Mexico: McGraw-Hill Book Company, 1993.
- [7] D. Eddin Nassani, A. Khalid Hussein y A. Haraj Mohammed, «Comparative response assessment of steel frames with different bracing systems under seismic effect,» *Structures*, vol. XI, pp. 229-242, Agosto 2017.
- [8] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Reglamento Nacional de Edificaciones, Lima: Megabyte, 2019.
- [9] American Institute of Steel Construction, Seismic design manual, Estados Unidos : AISC, 2006.
- [10] American Institute of Steel Construction , Steel Construction Manual, Decimoquinta ed., Estados Unidos: AISC, 2017.
- [11] L. Zamudio Miechielsen y M. H. Elizondo E, Altos Hornos de México: Manuel de diseño para la construcción con acero, México: AHMSA, 2013.
- [12] J. C. McCormac y S. F. Csernak, Diseño de Estructuras de Acero, Quinta ed., México: Alfaomega, 2012.
- [13] INIFED, Normas y Especificaciones para estudios, proyectos, construcciones e instalaciones, vol. IV, México: Secretaria de Educacion Publica, 2015.

- [14] F. J. Crisafulli, Diseño sísmoresistente de construcciones de acero, Quinta ed., Argentina: ALACERO, 2018.
- [15] S. Vinnakota, Estructuras de acero: comportamiento y LRFD, México: McGraw-Hill, 2006.
- [16] L. F. Zapata Baglietto, Diseño estructural en acero, Primera ed., Lima, 1997.
- [17] L. F. Zapata Bablietto, «Conexiones en estructuras de acero,» de *Conferencia Internacional en Ingeniería Sísmica*, Lima, 2007.
- [18] American Institute of Steel Construction, ANSI/AISC 341-16: Seismic provision for structural steel buildings, Chicago: AISC, 2016.
- [19] Braja M. Das, Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones, Séptima ed., México: Cengage Learning, 2011.
- [20] American Institute of Steel Construction, ANSI/AISC 360-16: Especificaciones para Construcciones de Acero, Estados Unidos: ALACERO, 2016.
- [21] Acero - Deck, «Acero - Deck: Placa Colaborante,» [En línea]. Available: <https://www.acero-deck.com/diseno>. [Último acceso: 23 Octubre 2020].
- [22] A. I. o. S. Constrution, ANSI/AISC 358-16 Prequalified connections for special and intermediate steel moment frames for seismic applications, including supplements n° 1 and n° 2, Chicago: AISC, 2016.
- [23] Ministerio de Energías y Minas, Código Nacional de Electricidad, Lima: MEM, 2006.
- [24] D. d. Pueblo, «Crisis de oxígeno para pacientes de covid-19: Alternativas de solución,» Defensoría del Pueblo, Lima, 2020.
- [25] F. Conga, L. E. Barzola, L. Mattos, V. Abril, C. León, K. Vásquez, R. Yáñez y C. Santini, Interviewees, *Jóvenes ULIMA crean plataforma para encontrar puntos de recarga de oxígeno*. [Entrevista]. 29 Enero 2021.
- [26] I. d. E. d. T. d. S. e. Investigación, Recomendaciones para la Desinfección de Ambientes Hospitalarios Expuestos a Covid.19, Lima: EsSalud, 2020.
- [27] M. d. Salud, Guía Técnica de Procedimientos de Limpieza y Desinfección de Ambientes en los Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo, Lima: MINSa, 2011.
- [28] M. d. Salud, «Norma Técnica de los Servicios de Cuidados Intensivos e Intermedios,» MINSa, Lima, 2005.
- [29] C. Crespo Villalaz, Mecánica de Suelos y Cimentaciones, México: Limusa, 2004.

- [30] J. M. Fisher y L. A. Kloiber, Steel Desing Guide: Base Plate and Anchor Road Desing, Estados Unidos: American Institute of Steel Construction, 2006.
- [31] M. Ángeles Duarte, S. Dueñas, V. Bravo , R. Peña Herrerea y N. Bermudez Árboleda, Guía practica para el diseño de estructuras de acero de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 20151, Quito: MIDUVI, 2016.

Anexos

Anexo 01: Resumen de estudio de mecánica de suelos

	PROYECTO:	<i>DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS</i>	Tesista:	<i>Marín Quiroz, José José Neiser</i>
			TEMA:	RESUMEN ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE LA CIMENTACIÓN				
Tesista Responsable:		Marin Quiroz José José Neiser		
Tipo de Cimentación:		Zapata Aislada		
Estrato de Apoyo de la Cimentación:		Arcilla de Alta Plasticidad y Baja Plasticidad		
Profundidad de la Napa Freática:		1.80 m	Fecha: Agosto 2008	
Parámetros de Diseño de la Cimentación				
Profundidad de la cimentación:		1.55 m		
Presión admisible:		0.84 kg/cm ²		
Factor de Seguridad por corte (Estatico, Dinamico)		Estatico: 3.0 Dinámico: 2.5		
Asentamiento Máximo Permisible		1"		
Parámetros Sísmicos del Suelo				
Zona Sísmica		0.45 g		
Tipo de Perfil de Suelo		S2		
Factor de Suelo		1.05		
Periodo TP (s)		0.6 s		
Periodo TL (s)		2.0 s		
Agresividad del Suelo a la Cimentación				
Tipo de Agresión		Alto contenidos de Cloruros y Sulfatos		
Tipo de Cemento		Cemento Tipo V		
Relacion a/c		0.45		
f _c mínimo:		315 kg/cm ²		
Recubrimiento Mínimo		7.0 cm - Concreto colocado contra el suelo y expuesto permanentemente a él		
Problemas Especiales de cimentación				
No presenta suelos licuables en el estrato de cimentación				
Fecha: 10/10/2020				
<hr/> Asesor: Ing. Ovidio Serrano Zelada				

Anexo 02: Elementos de acero estructural – Diseño de viga principal



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

DISEÑO DE VIGAS PRINCIPAL - GENERAL

1. Datos Generales.-

1.1. Geometría del Pórtico.-

Completar

$H := 4 \text{ m}$	Altura de entrepiso
$L := 7.525 \text{ m}$	Longitud de la viga
$L_b := 1.88 \text{ m}$	Longitud no arriostrada de la viga

1.2. Propiedades del material.-

Material: ASTM
 $A := 50$ Elegir entre 36 y 50 ksi

$E := 29000 \text{ ksi}$	Módulo de Elasticidad del Acero
$F_y = 3515.35 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$	Esfuerzo de fluencia del Acero
$F_u = 4569.95 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$	Esfuerzo último del Acero
$R_y = 1.10$	Factor de Sobrerresistencia

1.3. Propiedades geométricas del perfil.-

Perfil: W16X57

Completar

$d_b := 16.40 \text{ in}$	Altura de la sección
$b_b := 7.12 \text{ in}$	Ancho del ala
$t_f_b := 0.715 \text{ in}$	Espesor del ala
$t_w_b := 0.43 \text{ in}$	Espesor del alma
$r_{x_b} := 6.72 \text{ in}$	Radio de giro en x
$r_{y_b} := 1.60 \text{ in}$	Radio de giro en y
$J_b := 2.22 \text{ in}^4$	Constante torsional
$A_b := 16.80 \text{ in}^2$	Área gruesa



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

$$Sx_b := 92.20 \text{ in}^3 \quad \text{Módulo elástico en X}$$

$$Zx_b := 105.00 \text{ in}^3 \quad \text{Módulo plástico en X}$$

$$Ix_b := 758.00 \text{ in}^4 \quad \text{Inercia en X}$$

$$Iy_b := 43.10 \text{ in}^4 \quad \text{Inercia en Y}$$

$$Cwb_b := 2660.00 \text{ in}^6 \quad \text{Constante de torsión de alabeo}$$

$$ho_b := 15.70 \text{ in} \quad \text{Distancia entre centroides de las alas}$$

$$h/tw := 33.00$$

2. Solicitaciones Requeridas - Diseño -

2.1. Fuerzas Axiales por Casos de Carga -

2.1.1. Viga -

$$Pu_b := 0.00 \text{ tonnef}$$

$$Vu_b := 22.32 \text{ tonnef}$$

$$Mu_b := 51.53 \text{ tonnef} \cdot m$$

3. Diseño de la Viga -

3.1. Revisión del pandeo local -

local -

5a. Basic Requirements

Columns, beams and braces shall satisfy the requirements of Section D1.1 for highly ductile members. Slabs in MT-SCBF shall satisfy the requirements of Section D1.1 for moderately ductile members.

a) Para las alas se tiene -

Description of Element	Section-Thickness Ratio	Limiting Width-to-Thickness Ratio		Example
		For Highly Ductile Members	For Moderately Ductile Members	
Flanges of rolled or built-up I-shaped sections, channels and wide flange (T-shaped) flanges in double-angle channels and equivalent, including top or part of angle in built-up sections	hf	$0.91 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$0.91 \sqrt{\frac{E}{F_u}}$	
		$0.91 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$0.91 \sqrt{\frac{E}{F_u}}$	
Web of rolled or built-up I-shaped sections, channels and wide flange (T-shaped) flanges in double-angle channels and equivalent, including top or part of angle in built-up sections	tw	$0.91 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$0.91 \sqrt{\frac{E}{F_u}}$	
		$0.91 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$0.91 \sqrt{\frac{E}{F_u}}$	

$$\lambda_{ala} := \frac{b_f}{2 \cdot t_f} = 4.98$$

Relación ancho-espesor del ala de la viga.



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

$$\lambda_{ala,AISC341} := 0.32 \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y \cdot F_y}} = 7.35 \quad \text{Relación ancho-espesor del ala de la viga AISC341-16 .}$$

$$\text{if}(\lambda_{ala} \leq \lambda_{ala,AISC341}, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$$

b) Para el alma se tiene.-

$$P_y := A_b \cdot F_y = 381.02 \text{ tonnef} \quad \text{Resistencia cedente axial de la viga}$$

$$\lambda_{alma} := h/tw = 33.00 \quad \text{Relación ancho-espesor del alma de la viga.} \quad \phi := 0.90 \quad \text{Factor de reducción de resistencia}$$

$$Ca := \frac{Pu_b}{\phi \cdot P_y \cdot R_y} = 0.00 \quad \text{Relación demanda/capacidad axial}$$

Caso = "Caso 1"

$$\lambda_{alma,AISC341} = 59.01$$

$$\text{if}(\lambda_{alma} \leq \lambda_{alma,AISC341}, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$$

3.2. Revisión de longitud no soportada.-

$$Lb = 1.88 \text{ m} \quad \text{Longitud no arriostrada}$$

$$Lb_{max} := 0.19 \cdot I_y_b \cdot \frac{E}{R_y \cdot F_y} = 4.07 \text{ m} \quad \text{Longitud máxima no arriostrada}$$

$$\text{if}(Lb \leq Lb_{max}, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$$

For $C_u \leq 0.114$
$2.37 \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}} (1 - 1.0 C_u)$
For $C_u > 0.114$
$0.88 \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}} (2.88 - C_u)$
$\geq 1.57 \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}}$
where
$C_u = \frac{P_u}{\phi P_n}$ (LRFD)
$C_u = \frac{U \cdot P_u}{\phi R_n}$ (ASD)
$R_y = R_y F_y A_b$

3.3. Resistencia a la compresión.-

$$K := 1 \quad \text{Factor de longitud efectiva}$$

$$L_x := L = 7.53 \text{ m} \quad L_y := Lb = 1.88 \text{ m}$$

$$\frac{K \cdot L_x}{r_{x_b}} = 44.09 \quad \frac{K \cdot L_y}{r_{y_b}} = 46.26$$

$$E_{max} := \max\left(\frac{K \cdot L_x}{r_{x_b}}, \frac{K \cdot L_y}{r_{y_b}}\right) = 46.26 \quad \text{Esbetez máxima de la viga}$$

$$F_e := \frac{\pi^2 \cdot E}{E_{max}^2} = 9403.46 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

$$F_{cr} = 3006.18 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \text{Tensión crítica de pandeo}$$

$$\phi := 0.90 \quad \text{Factor de reducción de resistencia}$$

$$\phi P_n := \phi \cdot F_{cr} \cdot A_b = 293.25 \text{ tonnef}$$

$$\text{if } (P_{u_b} \leq \phi P_n, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$$

3.4. Resistencia a la flexión.-

a) Cálculo de longitudes características.- Página 96 AISC 360-16:

$$L_b = 188.00 \text{ cm} \quad \text{Longitud no soportada lateralmente}$$

$$L_p := 1.76 \cdot r_{yb} \cdot \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 172.26 \text{ cm} \quad \text{Longitud límite de comportamiento plástico}$$

$$r_{ts} := \sqrt{\frac{I_{yb} \cdot h_{ob}}{2 \cdot S_{xb}}} = 4.87 \text{ cm}$$

$$c := 1 \quad \text{Secciones I con simetría doble}$$

Longitud límite del comportamiento lateral torsional inelástico

$$L_r := 1.95 \cdot r_{ts} \cdot \frac{E}{0.7 \cdot F_y} \cdot \sqrt{\frac{I_b \cdot c}{S_{xb} \cdot h_{ob}}} + \sqrt{\left(\frac{I_b \cdot c}{S_{xb} \cdot h_{ob}}\right)^2 + 6.76 \cdot \left(\frac{0.7 \cdot F_y}{E}\right)^2} = 557.35 \text{ cm}$$

b) Cálculo de momento plástico y tensión crítica.-

$$M_p := F_y \cdot Z_{xb} = 60.49 \text{ tonnef} \cdot \text{m} \quad \text{Momento Plástico}$$

$$M_r := 0.7 \cdot S_{xb} \cdot F_y = 37.18 \text{ tonnef} \cdot \text{m} \quad \text{Momento resistente correspondiente al límite del comportamiento del pandeo lateral torsional inelástico}$$

c) Cálculo del C_b .-

$$C_b = \frac{12.5M_{max}}{2.5M_{max} + 3M_A + 4M_B + 3M_C} R_1 \leq 3.00$$

$$M_{max} := M_{u_b} = 51.53 \text{ tonnef} \cdot \text{m} \quad \text{Momento máximo}$$



Proyecto:

DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

$$M_A := 36.96 \text{ tonnef}\cdot\text{m}$$

Momento en el primer cuarto del segmento

$$M_B := 51.53 \text{ tonnef}\cdot\text{m}$$

Momento en el centro del segmento

$$M_C := 45.26 \text{ tonnef}\cdot\text{m}$$

Momento en el tercer cuarto del segmento

$$R_m := 1.00$$

$$C_b := \frac{12.5 \cdot M_{max}}{2.5 \cdot M_{max} + 3 \cdot M_A + 4 \cdot M_B + 3 \cdot M_C} \cdot R_m = 1.11 \quad \text{Factor de modificación por pandeo lateral-torsional.}$$

$$\text{Caso} := \text{if} (L_b \leq L_p, \text{"Caso I"}, \text{if} (L_p \leq L_b \leq L_r, \text{"Caso II"}, \text{"Caso III"})) = \text{"Caso II"}$$

The nominal flexural strength, M_n , shall be the lower value obtained according to the limit states of yielding (plastic moment) and lateral-torsional buckling.

1. Yielding

$$M_n = M_p = F_y Z_x \quad (F2-1)$$

where

F_y = specified minimum yield stress of the type of steel being used, ksi (MPa)
 Z_x = plastic section modulus about the x-axis, in³ (mm³)

2. Lateral-Torsional Buckling

Case 1 (a) When $L_b < L_p$, the limit state of lateral-torsional buckling does not apply.Case 2 (b) When $L_p < L_b \leq L_r$,

$$M_n = C_b \left[M_p - (M_p - 0.7F_y Z_x) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p \quad (F2-2)$$

Case 3 (c) When $L_b > L_r$,

$$M_n = F_c S_x \leq M_p \quad (F2-3)$$

where

L_b = length between points that are either braced against lateral displacement of the compression flange or braced against twist of the cross-section, in. (mm)

$$F_c = \frac{C_b \pi^2 E}{(L_b/r_x)^2} \left(1 + 0.075 \frac{E_c}{E} \left(\frac{L_b}{r_x} \right)^2 \right) \quad (F2-4)$$

= critical stress, ksi (MPa)

E = modulus of elasticity of steel = 29,000 ksi (200,000 MPa)

E_c = torsional constant, in⁴ (mm⁴)

r_x = elastic radius modulus about the x-axis, in. (mm)

r_x = distance between flange centroids, in. (mm)

$$M_n = 60.49 \text{ tonnef}\cdot\text{m}$$

Resistencia nominal a flexión

$$\phi := 0.90$$

Factor de reducción de resistencia

$$\phi M_n := \phi \cdot M_n = 54.44 \text{ tonnef}\cdot\text{m}$$

Resistencia minorada a flexión

$$\text{if} (M_u \leq \phi M_n, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$$

3.5. Revisión a flexo-compresión.-

$$\text{Caso 1} \quad \text{para} \quad \frac{P_u}{\phi P_n} \geq 0.2 \quad \frac{P_u}{\phi P_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_u}{\phi M_n} \right) \leq 1.0$$

$$\text{Caso 2} \quad \text{para} \quad \frac{P_u}{\phi P_n} < 0.2 \quad \frac{P_u}{2\phi P_n} + \left(\frac{M_u}{\phi M_n} \right) \leq 1.0$$

$$\text{Caso} := \text{if} \left(\frac{P_u}{\phi P_n} \geq 0.2, \text{"Caso 1"}, \text{"Caso 2"} \right) = \text{"Caso 1"}$$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

$$Relacion := \text{if} \left(Caso = \text{"Caso I"}, \frac{Pu_b}{\phi Pn} + \frac{8}{9} \cdot \left(\frac{Mu_b}{\phi Mn} \right), \frac{Pu_b}{2 \cdot \phi Pn} + \left(\frac{Mu_b}{\phi Mn} \right) \right) = 0.95$$

$$\text{if} (Relacion \leq 1, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$$

3.6. Revisión por corte.-

$$Vu_b = 22.32 \text{ tonnef}$$

$$\frac{h}{tw} \leq 2.24 \cdot \sqrt{\frac{E}{fy}}$$

$$db = 41.66 \text{ cm}$$

$$Aw := db \cdot tw_b = 45.50 \text{ cm}^2$$

$$K_v := 5$$

$$\lambda_{alms} = 33.00$$

$$\lambda_{corte} := 2.24 \cdot \sqrt{\frac{E}{fy}} = 53.95$$

$$Cv := \text{if} (\lambda_{alms} \leq \lambda_{corte}, 1, \text{"No cumple"}) = 1.00$$

$$V_n := 0.6 \cdot Cv \cdot Aw \cdot fy = 95.96 \text{ tonnef}$$

$$\phi := 1.00$$

$$\phi V_n := \phi \cdot V_n = 95.96 \text{ tonnef}$$

$$\text{if} (Vu_b \leq \phi V_n, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

3.7. Verificación de Deflexiones.-

AISC Manual (Pag 199)

Serviceability

Serviceability requirements, per AISC Specification Chapter L, should be appropriate for the application. This includes an appropriate limit on the deflection of the flexural member and the vibration characteristics of the system of which the flexural member is a part. See also AISC Design Guide 3, *Serviceability Design Considerations for Steel Buildings* (West et al., 2003), AISC Design Guide 5, *Low- and Medium-Rise Steel Buildings* (Allison, 1991) and AISC Design Guide 11, *Floor Vibrations Due to Human Activity* (Murray et al., 1997). The maximum vertical deflection, Δ , can be calculated using the equations given in Tables 3-22 and 3-23. Alternatively, for common cases of simple-span beams and I-shaped members and channels, the following equation can be used:

$$\Delta = M L^3 / (C_j I_x) \tag{3-3}$$

where:

M = maximum service-load moment, kip-ft

L = span length, ft

I_x = moment of inertia, in⁴

C_j = loading constant (see Figure 3-2) which includes the numerical constants appropriate for the given loading pattern, E (29,000 ksi), and a ft-to-in. conversion factor of 1,728 in³/ft³.

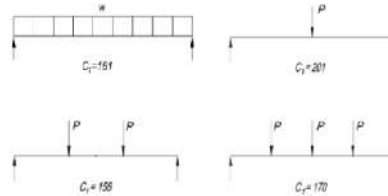


Fig. 3-2. Loading constants for use in determining simple beam deflections.

$C_j := 161$

Carga Distribuida

$Mu_b = 372.72 \text{ kip}\cdot\text{ft}$

$L = 24.69 \text{ ft}$

$Ix_b = 758.00 \text{ in}^4$

$deflexión_{admisibile} := \frac{372.72 \cdot 24.69^2}{161 \cdot 758} \text{ in} = 47.29 \text{ mm}$

$deflexión_{analysis} := 31.463 \text{ mm}$

if ($deflexión_{admisibile} \geq deflexión_{analysis}$, "Ok", "Corregir") = "Ok"

Anexo 03: Elementos de acero estructural – Diseño de viga secundaria



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

DISEÑO DE VIGAS SECUNDARIAS 01 - W12X30

1. Datos Generales.-

1.1. Geometría del Pórtico.-

Completar

$L := 8.1 \text{ m}$ Longitud de la viga

$L_b := 0 \text{ m}$ Longitud no arriostrada de la viga

1.2. Propiedades del material.-

Material: ASTM
 $A := 50$ Elegir entre 36 y 50 ksi

$E := 29000 \text{ ksi}$ Módulo de Elasticidad del Acero

$F_y := 3515.35 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ Esfuerzo de fluencia del Acero

$F_u := 4569.95 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ Esfuerzo ultimo del Acero

$R_y := 1.10$ Factor de Sobre-resistencia

1.3. Propiedades geométricas del perfil.-

Perfil: W12X30

Completar

$d_b := 12.30 \text{ in}$ Altura de la sección

$b_b := 6.52 \text{ in}$ Ancho del ala

$t_f := 0.44 \text{ in}$ Espesor del ala

$t_w := 0.26 \text{ in}$ Espesor del alma

$r_{x_b} := 5.21 \text{ in}$ Radio de giro en x

$r_{y_b} := 1.52 \text{ in}$ Radio de giro en y

$J_b := 0.457 \text{ in}^4$ Constante torsional

$A_b := 8.79 \text{ in}^2$ Área gruesa

$S_{x_b} := 38.6 \text{ in}^3$ Módulo elástico en X



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

$Zx_b := 43.1 \text{ in}^3$	Módulo plástico en X
$Ix_b := 238 \text{ in}^4$	Inercia en X
$Iy_b := 20.3 \text{ in}^4$	Inercia en Y
$Cwb_b := 720 \text{ in}^6$	Constante de torsión de alabeo
$ho_b := 11.9 \text{ in}$	Distancia entre centroides de las alas
$h/tw := 41.8$	

2. Solicitaciones Requeridas - Diseño -

$Pu_b := 0.00 \text{ tonnef}$
$Vu_b := 8.72 \text{ tonnef}$
$Mu_b := 17.60 \text{ tonnef} \cdot m$

3. Diseño de la Viga -

3.1. Revisión del pandeo local -

5a. Basic Requirements

Columns, beams and braces shall satisfy the requirements of Section D1.1 for highly ductile members. Seats in MT-SCBF shall satisfy the requirements of Section D1.1 for moderately ductile members.

a) Para las alas se tiene -

Description of Element	Section Thickness Ratio	Limiting Width-to-Thickness Ratio		Example
		For Highly Ductile Members	For Moderately Ductile Members	
Flange of column or tubular column section, chord of wide-flange or double-angle members with coped ends, and chord of built-up I-sections with coped ends	for	$9\sqrt{E/F_y}$	$6\sqrt{E/F_y}$	

$$\lambda_{da} := \frac{b_b}{2 \cdot t_f} = 7.41$$

Relación ancho-espesor del ala de la viga.

$$\lambda_{da, AISC341} := 0.40 \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y \cdot F_y}} = 9.18$$

Relación ancho-espesor del ala de la viga AISC341-16.

if $(\lambda_{da} \leq \lambda_{da, AISC341})$, "Ok", "No cumple" = "Ok"



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

$Zx_b := 43.1 \text{ in}^3$	Módulo plástico en X
$Ix_b := 238 \text{ in}^4$	Inercia en X
$Iy_b := 20.3 \text{ in}^4$	Inercia en Y
$Cwb_b := 720 \text{ in}^6$	Constante de torsión de alabeo
$ho_b := 11.9 \text{ in}$	Distancia entre centroides de las alas
$h/tw := 41.8$	

2. Solicitaciones Requeridas - Diseño -

$$Pu_b := 0.00 \text{ tonnef}$$

$$Vu_b := 8.72 \text{ tonnef}$$

$$Mu_b := 17.60 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

3. Diseño de la Viga -

3.1. Revisión del pandeo local -

local -

5a. Basic Requirements

Columns, beams and braces shall satisfy the requirements of Section D1.1 for highly ductile members. Seats in MF-SCBF shall satisfy the requirements of Section D1.1 for moderately ductile members.

a) Para las alas se tiene -

Description of Element	Member Thickness Ratio	Limiting Width-to-Thickness Ratio		Example
		Highly Ductile Members	Highly Ductile Members	
Region of cross section subjected to axial compression in the plane of the web angle members with openings (including top of built-up angles in composite girders)	≤ 10	$1.7 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$1.7 \sqrt{\frac{E}{F_u}}$	
		$1.7 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$1.7 \sqrt{\frac{E}{F_u}}$	

$$\lambda_{ala} := \frac{b_b}{2 \cdot t_f} = 7.41$$

Relación ancho-espesor del ala de la viga.

$$\lambda_{ala, AISC341} := 0.40 \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y \cdot F_y}} = 9.18$$

Relación ancho-espesor del ala de la viga AISC341-16.

if $(\lambda_{ala} \leq \lambda_{ala, AISC341}$, "Ok", "No cumple") = "Ok"



Proyecto:

DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

b) Para el alma se tiene.-

$$P_y := A_b \cdot F_y = 199.35 \text{ tonnef}$$

Resistencia cedente axial de la viga

$$\lambda_{alma} := h/tw = 41.80$$

Relación ancho-espesor del alma de la viga.

$$\phi := 0.90$$

Factor de reducción de resistencia

$$Ca := \frac{Pu_b}{\phi \cdot P_y \cdot Ry} = 0.00$$

Relación demanda/capacidad axial

Caso = "Caso 1"

$$\lambda_{alma,AISC341} = 90.93$$

if ($\lambda_{alma} \leq \lambda_{alma,AISC341}$, "Ok", "No cumple") = "Ok"3.2. Revisión de longitud no soportada.-

$$Lb = 0.00 \text{ m}$$

Longitud no arriostrada

$$Lb_{max} := 0.19 \cdot ry_b \cdot \frac{E}{Ry \cdot Fy} = 3.87 \text{ m}$$

Longitud máxima no arriostrada

if ($Lb \leq Lb_{max}$, "Ok", "No cumple") = "Ok"

For $C_b < 0.114$
$1.08 \sqrt{\frac{E}{Ry Fy}} (1 - 3.08 C_b)$
For $C_b = 0.114$
$1.29 \sqrt{\frac{E}{Ry Fy}} (2.12 - C_b)$
$\geq 1.57 \sqrt{\frac{E}{Ry Fy}}$
where
$C_b = \frac{r_1}{r_2}$ (LRFD)
$C_b = \frac{r_1^2}{r_2^2}$ (ASD)
$r_1 = Ry Fy A_b$

3.3. Resistencia a la compresión.-

$$K := 1$$

Factor de longitud efectiva

$$L_x := L = 8.10 \text{ m}$$

$$L_y := Lb = 0.00 \text{ m}$$

$$\frac{K \cdot L_x}{rx_b} = 61.21$$

$$\frac{K \cdot L_y}{ry_b} = 0.00$$

$$E_{max} := \max\left(\frac{K \cdot L_x}{rx_b}, \frac{K \cdot L_y}{ry_b}\right) = 61.21$$

Esbeltez máxima de la viga

$$F_e := \frac{\pi^2 \cdot E}{E_{max}^2} = 5371.17 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$F_{cr} = 2673.01 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Tensión crítica de pandeo

$$\phi := 0.90$$

Factor de reducción de resistencia

$$\phi P_n := \phi \cdot F_{cr} \cdot A_b = 136.43 \text{ tonnef}$$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

if ($Pu_b \leq \phi Pn$, "Ok", "No cumple") = "Ok"

3.4. Resistencia a la flexión -

a) Cálculo de longitudes características.- Página 96 AISC 360-16:

$L_b = 0.00 \text{ cm}$ Longitud no soportada lateralmente

$L_p := 1.76 \cdot r_{yb} \cdot \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 163.65 \text{ cm}$ Longitud límite de comportamiento plástico

$r_{yb} := \sqrt{\frac{I_{yb} \cdot h_{ob}}{2 \cdot S_{X_b}}} = 4.49 \text{ cm}$

$c := 1$ Secciones I con simetría doble

Longitud límite del comportamiento lateral torsional inelástico

$L_r := 1.95 \cdot r_{ts} \cdot \frac{E}{0.7 \cdot F_y} \cdot \sqrt{\frac{I_b \cdot c}{S_{X_b} \cdot h_{ob}} + \left(\frac{I_b \cdot c}{S_{X_b} \cdot h_{ob}}\right)^2} + 6.76 \cdot \left(\frac{0.7 \cdot F_y}{E}\right)^2 = 475.31 \text{ cm}$

b) Cálculo de momento plástico y tensión crítica.-

$M_p := F_y \cdot Z_{X_b} = 24.83 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$ Momento Plástico

$M_r := 0.7 \cdot S_{X_b} \cdot F_y = 15.57 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$ Momento resistente correspondiente al límite del comportamiento del pandeo lateral torsional inelástico

c) Cálculo del C_b .-

$C_b = \frac{12.5 M_{max}}{2.5 M_{max} + 3 M_A + 4 M_B + 3 M_C} R_m \leq 3.00$

$M_{max} := M_{u_b} = 17.60 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$ Momento máximo

$M_A := 13.20 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$ Momento en el primer cuarto del segmento

$M_B := 17.60 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$ Momento en el centro del segmento

$M_C := 13.20 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$ Momento en el tercer cuarto del segmento

$R_m := 1.00$

$C_b := \frac{12.5 \cdot M_{max}}{2.5 \cdot M_{max} + 3 \cdot M_A + 4 \cdot M_B + 3 \cdot M_C} \cdot R_m = 1.14$ Factor de modificación por pandeo lateral-torsional.

Caso := if ($L_b \leq L_p$, "Caso I", if ($L_p \leq L_b \leq L_r$, "Caso II", "Caso III")) = "Caso I"

The actual flexural strength, M_u , shall be the lower value obtained according to the limit states of yielding (plastic excess) and lateral-torsional buckling

1. Yielding

$$M_u = M_p = F_y Z_x \quad (F2-1)$$

where

F_y = specified minimum yield stress of the type of steel being used, ksi (MPa)

Z_x = plastic section modulus about the x-axis, in³ (mm³)

2. Lateral-Torsional Buckling

Case 1 (a) When $L_b < L_p$, the limit state of lateral-torsional buckling does not apply.

Case 1 (b) When $L_p < L_b \leq L_r$,

$$M_u = C_b \left[M_p + (M_r - 0.7F_y Z_x) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p \quad (F2-2)$$

Case 1 (c) When $L_b > L_r$,

$$M_u = F_y Z_x < M_p \quad (F2-3)$$

where

L_b = length between points that are either braced against lateral displacement of the compression flange or braced against twist of the cross section, in. (mm)

$$C_b = \frac{C_1 W_x \sqrt{I_y}}{\left(\frac{L_b}{r_y} \right)^2 \sqrt{1 + 0.075 \frac{W_x}{S_x} \left(\frac{L_b}{r_y} \right)^2}} \quad (F2-4)$$

C_1 = critical stress, ksi (MPa)

E = modulus of elasticity of steel = 29,000 ksi (200,000 MPa)

I_y = torsional constant, in⁴ (mm⁴)

S_x = elastic section modulus taken about the x-axis, in³ (mm³)

W_x = distance between the flange centroids, in. (mm)

$M_n = 24.83 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$

Resistencia nominal a flexión

$\phi = 0.90$

Factor de reducción de resistencia

$\phi M_n = \phi \cdot M_n = 22.35 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$

Resistencia minorada a flexión

if ($M_u_b \leq \phi M_n$, "Ok", "No cumple") = "Ok"

3.5. Revisión a flexo-compresión.-

$$\text{Caso 1} \quad \text{Para } \frac{P_u}{\phi P_n} \geq 0.2, \quad \frac{P_u}{\phi P_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_u}{\phi M_n} \right) \leq 1.0$$

$$\text{Caso 2} \quad \text{Para } \frac{P_u}{\phi P_n} < 0.2, \quad \frac{P_u}{2\phi P_n} + \left(\frac{M_u}{\phi M_n} \right) \leq 1.0$$

Caso := if $\left(\frac{P_u}{\phi P_n} \geq 0.2, \text{"Caso I", "Caso II"} \right) = \text{"Caso II"}$

Relacion := if $\left(\text{Caso} = \text{"Caso I"}, \frac{P_u}{\phi P_n} + \frac{8}{9} \cdot \left(\frac{M_u}{\phi M_n} \right), \frac{P_u}{2 \cdot \phi P_n} + \left(\frac{M_u}{\phi M_n} \right) \right) = 0.79$

if ($Relacion \leq 1$, "Ok", "No cumple") = "Ok"



Proyecto:

DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

3.6. Revisión por corte.-

$$Vu_b = 8.72 \text{ tonnef}$$

$$\frac{h}{tw} \leq 2.24 \cdot \sqrt{\frac{E}{fy}}$$

$$d_b = 31.24 \text{ cm}$$

$$A_w := d_b \cdot tw_b = 20.63 \text{ cm}^2$$

$$K_v := 5$$

$$\lambda_{abms} = 41.80$$

$$\lambda_{corte} := 2.24 \cdot \sqrt{\frac{E}{fy}} = 53.95$$

$$C_v := \text{if}(\lambda_{abms} \leq \lambda_{corte}, 1, \text{"No cumple"}) = 1.00$$

$$V_n := 0.6 \cdot C_v \cdot A_w \cdot fy = 43.52 \text{ tonnef}$$

$$\phi := 1.00$$

$$\phi V_n := \phi \cdot V_n = 43.52 \text{ tonnef}$$

$$\text{if}(Vu_b \leq \phi V_n, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$$

3.7. Verificación de Deflexiones.-

AISC Manual (Pag 199)

Serviceability

Serviceability requirements, per AISC Specification Chapter 1, should be appropriate for the application. This includes an appropriate limit on the deflection of the flexural member and the vibration characteristics of the system of which the flexural member is a part. See also AISC Design Guide 3, *Serviceability Design Considerations for Steel Buildings* (Went et al., 2005), AISC Design Guide 5, *Low- and Medium-Rise Steel Buildings* (Allison, 1995) and AISC Design Guide 11, *Floor Vibrations Due to Human Activity* (Murray et al., 1995). The maximum vertical deflection, Δ , can be calculated using the equations given in Tables 3-21 and 3-25. Alternatively, for common cases of simple-span beams and I-shaped members and channels, the following equation can be used:

$$\Delta = M/EI(C_1/L) \quad (3-3)$$

where:

M = maximum service-load moment, kip-ft

L = span length, ft

E = modulus of elasticity, ksi

C_1 = loading constant (see Figure 3-2) which includes the structural constants appropriate for the given loading pattern, K (2500R 1.5), and a 1.75 factor, conversion factor of 1.724 in³/ft³.

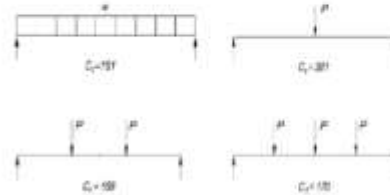


Fig. 3-2. Loading constants for use in determining simple beam deflections.

$$C_1 = 161$$

Carga Distribuida

$$M_u = 127.30 \text{ kip}\cdot\text{ft}$$

$$L = 26.57 \text{ ft}$$

$$I_x = 238.00 \text{ in}^4$$

$$\text{deflexión}_{admisible} := \frac{127.30 \cdot 26.57^2}{161 \cdot 238} \text{ in} = 59.57 \text{ mm}$$

$$\text{deflexión}_{análisis} := 42.55 \text{ mm}$$

if ($\text{deflexión}_{admisible} \geq \text{deflexión}_{análisis}$, "Ok", "Corregir") = "Ok"

Anexo 04: Elementos de acero estructural – Diseño de columna



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

DISEÑO DE COLUMNA GENERAL

1. Datos Generales.-

1.1. Geometría del Pórtico.-

Completar

$H := 4.00 \text{ m}$ *Altura de entrepiso o altura de columna*

$L_b := H = 4.00 \text{ m}$ *Longitud no arriostrada de la columna*

1.2. Propiedades del material.-

Material: ASTM
 $A := 50$ Elegir entre 36 y 50 ksi

$F_y = 3515.35 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ *Esfuerzo de fluencia del Acero*

$F_u = 4569.95 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ *Esfuerzo último del Acero*

$E := 29000 \text{ ksi}$ *Módulo de Elasticidad del Acero*

$R_y = 1.10$ *Factor de Sobrerresistencia*

1.3. Propiedades geométricas del perfil.-

Completar

Perfil: **W16X77**

$d_c := 16.50 \text{ in}$ *Altura de la sección*

$b_c := 10.30 \text{ in}$ *Ancho del ala*

$t_f := 0.76 \text{ in}$ *Espesor del ala*

$t_w := 0.455 \text{ in}$ *Espesor del alma*

$r_{x_c} := 7.00 \text{ in}$ *Radio de giro en x*

$r_{y_c} := 2.47 \text{ in}$ *Radio de giro en y*

$J_c := 3.57 \text{ in}^4$ *Constante torsional*

$A_c := 22.60 \text{ in}^2$ *Área gruesa*



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

$SX_c := 134 \text{ in}^3$	Módulo elástico en X
$ZX_c := 150 \text{ in}^3$	Módulo plástico en X
$Ix_c := 1110 \text{ in}^4$	Inercia en X
$Iy_c := 138 \text{ in}^4$	Inercia en Y
$Cwb_c := 8590 \text{ in}^6$	Constante de torsión de alabeo
$ho_c := 15.7 \text{ in}$	Distancia entre centroides de las alas
$h/tw := 31.2$	

2. Solicitaciones Requeridas - Diseño -

2.1. Fuerzas Axiales por Casos de Carga -

2.1.1. Columna -

<u>Carga Última</u>	<u>Momento Último</u>
$Pu_1 := 50.46 \text{ tonnef}$	$Mu_1 := 0.46 \text{ tonnef} \cdot m$
$Pu_2 := 89.84 \text{ tonnef}$	$Mu_2 := 0.92 \text{ tonnef} \cdot m$
$Pu_3 := 57.81 \text{ tonnef}$	$Mu_3 := 0.56 \text{ tonnef} \cdot m$
$Pu_4 := 58.75 \text{ tonnef}$	$Mu_4 := 8.03 \text{ tonnef} \cdot m$
$Pu_5 := 58.75 \text{ tonnef}$	$Mu_5 := 8.03 \text{ tonnef} \cdot m$
$Pu_6 := 57.91 \text{ tonnef}$	$Mu_6 := 0.37 \text{ tonnef} \cdot m$
$Pu_7 := 57.91 \text{ tonnef}$	$Mu_7 := 0.37 \text{ tonnef} \cdot m$
$Pu_8 := 33.38 \text{ tonnef}$	$Mu_8 := 8.29 \text{ tonnef} \cdot m$
$Pu_9 := 33.38 \text{ tonnef}$	$Mu_9 := 8.29 \text{ tonnef} \cdot m$
$Pu_{10} := 32.53 \text{ tonnef}$	$Mu_{10} := 0.63 \text{ tonnef} \cdot m$
$Pu_{11} := 32.53 \text{ tonnef}$	$Mu_{11} := 0.63 \text{ tonnef} \cdot m$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

3. Diseño de la Columna.-

3.1. Revisión del pandeo local.-

5a. Basic Requirements

Columns, beams and bracing shall satisfy the requirements of Section D1.1 for highly ductile members. Bracing in MF-SCBF shall satisfy the requirements of Section D1.1 for moderately ductile members.

a) Para las alas se tiene.-

Description of Element	Minimum Thickness Ratio	Limiting Width-to-Thickness Ratio		Example
		for Highly Ductile Members	for Moderately Ductile Members	
Flanges of rolled or built-up I-shaped members, channels and bars, legs of single angles or double angle members with separations, endstays of pipe or pairs of angles in continuous contact	λ _f	0.75 $\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	0.40 $\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
		0.75 $\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	0.40 $\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	

$$\lambda_{ala} := \frac{b_c}{2 \cdot t_f} = 6.78$$

Relación ancho-espesor del ala de la viga.

$$\lambda_{ala, AISC341} := 0.32 \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y \cdot F_y}} = 7.35$$

Relación ancho-espesor del ala de la viga AISC341-16.

if $(\lambda_{ala} \leq \lambda_{ala, AISC341}, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$

b) Para el alma se tiene.-

$$P_y := A_c \cdot F_y = 512.56 \text{ tonnef}$$

Resistencia cedente axial de la columna

$$\lambda_{alma} := h/t_w = 31.20$$

Relación ancho-espesor del alma de la columna

$$\phi := 0.90$$

Factor de reducción de resistencia

$$P_{u_c, max} := \max(Pu_1, Pu_2, Pu_3, Pu_4, Pu_5, Pu_6, Pu_7, Pu_8, Pu_9, Pu_{10}, Pu_{11})$$

$$P_{u_c, max} = 89.84 \text{ tonnef}$$

$$Ca := \frac{P_{u_c, max}}{\phi \cdot P_y \cdot R_y} = 0.18$$

Relación demanda/capacidad axial



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

Caso = "Caso 2"

$$\lambda_{abma_AISC341} = 50.58$$

if ($\lambda_{abma} \leq \lambda_{abma_AISC341}$, "Ok", "No cumple") = "Ok"

3.2. Revisión de longitud no soportada.-

$$L_b = 4.00 \text{ m} \quad \text{Longitud no arriostrada}$$

$$L_{b_{max}} := 0.19 \cdot r_{y_c} \cdot \frac{E}{R_y \cdot F_y} = 6.29 \text{ m} \quad \text{Longitud máxima no arriostrada}$$

if ($L_b \leq L_{b_{max}}$, "Ok", "No cumple") = "Ok"

For $C_c \leq 0.114$
$0.57 \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}} (1 - 1.04 C_c)$
For $C_c > 0.114$
$0.88 \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}} (2.98 - C_c)$
$\geq 1.57 \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}}$
where
$C_c = \frac{P_c}{A_g F_y}$ (LRFD)
$C_c = \frac{P_c}{A_g F_y}$ (ASD)
$F_y = R_y F_y A_g$

3.3. Resistencia a la compresión.-

$$K := 1 \quad \text{Factor de longitud efectiva}$$

$$L_c := L_b = 4.00 \text{ m}$$

$$E_{max} := \frac{K \cdot L_c}{r_{y_c}} = 63.76 \quad \text{Esbeltez máxima de la columna}$$

$$F_c := \frac{\pi^2 \cdot E}{E_{max}^2} = 4950.37 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$F_{cr} = 2611.48 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \text{Tensión crítica de pandeo}$$

$$\phi := 0.90 \quad \text{Factor de reducción de resistencia}$$

$$\phi P_n := \phi \cdot F_{cr} \cdot A_c = 342.69 \text{ tonnef} \quad \text{Resistencia a la compresión}$$



3.4. Resistencia a la flexión.-

a) Cálculo de longitudes características.- *Página 96 AISC 360-16:*

$$L_b = 400.00 \text{ cm} \quad \text{Longitud no soportada lateralmente}$$

$$L_p := 1.76 \cdot r_{yc} \cdot \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 265.92 \text{ cm} \quad \text{Longitud límite de comportamiento plástico}$$

$$r_{ts} := \sqrt{\frac{I_{yc} \cdot h_{oc}}{2 \cdot S_{xc}}} = 7.22 \text{ cm}$$

$$c := 1 \quad \text{Secciones I con simetría doble}$$

Longitud límite del comportamiento lateral torsional inelástico

$$L_r := 1.95 \cdot r_{ts} \cdot \frac{E}{0.7 \cdot F_y} \cdot \sqrt{\frac{I_c \cdot c}{S_{xc} \cdot h_{oc}} + \sqrt{\left(\frac{I_c \cdot c}{S_{xc} \cdot h_{oc}}\right)^2 + 6.76 \cdot \left(\frac{0.7 \cdot F_y}{E}\right)^2}} = 846.62 \text{ cm}$$

b) Cálculo de momento plástico y tensión crítica.-

$$M_p := F_y \cdot Z_{xc} = 86.41 \text{ tonnef} \cdot \text{m} \quad \text{Momento Plástico}$$

$$M_r := 0.7 \cdot S_{xc} \cdot F_y = 54.03 \text{ tonnef} \cdot \text{m} \quad \text{Momento resistente correspondiente al límite del comportamiento del pandeo lateral torsional inelástico}$$

c) Cálculo del C_b .-

Rm: Clase 20 2:35 aprox

$$C_b = \frac{12.5 M_{max}}{2.5 M_{max} + 3 M_A + 4 M_B + 3 M_C} R_m \leq 3.00$$

$$M_{max} := 9.14 \text{ tonnef} \cdot \text{m} \quad \text{Momento máximo}$$

$$M_A := 5.53 \text{ tonnef} \cdot \text{m} \quad \text{Momento en el primer cuarto del segmento}$$

$$M_B := 3.15 \text{ tonnef} \cdot \text{m} \quad \text{Momento en el centro del segmento}$$

$$M_C := 3.74 \text{ tonnef} \cdot \text{m} \quad \text{Momento en el tercer cuarto del segmento}$$

$$R_m := 1.00$$

$$C_b := \frac{12.5 \cdot M_{max}}{2.5 \cdot M_{max} + 3 \cdot M_A + 4 \cdot M_B + 3 \cdot M_C} \cdot R_m = 1.81 \quad \text{Factor de modificación por pandeo lateral-torsional.}$$

$$\text{Caso} := \text{if}(L_b \leq L_p, \text{"Caso I"}, \text{if}(L_p \leq L_b \leq L_r, \text{"Caso II"}, \text{"Caso III"})) = \text{"Caso II"}$$

The nominal flexural strength, M_n , shall be the lower value obtained according to the limit states of yielding (plastic moment) and lateral-torsional buckling.

1. Yielding

$$M_n = M_p = F_y Z_e \quad (F2-1)$$

where

F_y = specified minimum yield stress of the type of steel being used, ksi (MPa)

Z_e = plastic section modulus about the x-axis, in.³ (mm³)

2. Lateral-Torsional Buckling

Case 1 (a) When $L_b \leq L_p$, the limit state of lateral-torsional buckling does not apply.

Case 2 (b) When $L_p < L_b \leq L_r$,

$$M_n = C_b \left[M_p - (M_p - 0.7F_y Z_e) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p \quad (F2-2)$$

Case 3 (c) When $L_b > L_r$,

$$M_n = F_y S_x \leq M_p \quad (F2-3)$$

where

L_b = length between points that are either braced against lateral displacement of the compression flange or braced against twist of the cross section, in. (mm)

$$L_r = \frac{C_b \pi^2 E}{(F_y - F_c)} \sqrt{1 + 0.078 \frac{J_c}{S_x h_o^2} \left(\frac{L_b}{r_x} \right)^2} \quad (F2-4)$$

F_c = critical stress, ksi (MPa)

E = modulus of elasticity of steel = 29,000 ksi (200,000 MPa)

J_c = torsional constant, in.⁴ (mm⁴)

S_x = elastic section modulus taken about the x-axis, in.³ (mm³)

h_o = distance between the flange centroids, in. (mm)

$$M_n = 86.41 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

Resistencia nominal a flexión

$$\phi := 0.90$$

Factor de reducción de resistencia

$$\phi M_n := \phi \cdot M_n = 77.77 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

Resistencia minorada a flexión

3.5. Revisión a flexo-compresión.-

$$\text{Caso 1} \quad \text{Para } \frac{P_u}{\phi P_n} \geq 0.2 \quad \frac{P_u}{\phi P_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_u}{\phi M_n} \right) \leq 1.0$$

$$\text{Caso 2} \quad \text{Para } \frac{P_u}{\phi P_n} < 0.2 \quad \frac{P_u}{2\phi P_n} + \left(\frac{M_u}{\phi M_n} \right) \leq 1.0$$

Para la combinación 1.-

$$P_u := P_{u1} = 50.46 \text{ tonnef}$$

$$M_u := M_{u1} = 0.46 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$\text{Caso} := \text{if} \left(\frac{P_u}{\phi P_n} \geq 0.2, \text{"Caso I"}, \text{"Caso II"} \right) = \text{"Caso II"}$$

$$\text{Relacion} := \text{if} \left(\text{Caso} = \text{"Caso I"}, \frac{P_u}{\phi P_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_u}{\phi M_n} \right), \frac{P_u}{2 \cdot \phi P_n} + \left(\frac{M_u}{\phi M_n} \right) \right) = 0.08$$

$$\text{if} (\text{Relacion} \leq 1, \text{"OK"}, \text{"No cumple"}) = \text{"OK"}$$

Para la combinación 2.-

$$P_u := P_{u2} = 89.84 \text{ tonnef}$$

$$M_u := M_{u2} = 0.92 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$\text{Caso} := \text{if} \left(\frac{P_u}{\phi P_n} \geq 0.2, \text{"Caso I"}, \text{"Caso II"} \right) = \text{"Caso I"}$$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

$$Relacion := \text{if} \left(Caso = \text{"Caso I"}, \frac{Pu}{\phi Pn} + \frac{8}{9} \cdot \left(\frac{Mu}{\emptyset Mn} \right), \frac{Pu}{2 \cdot \phi Pn} + \left(\frac{Mu}{\emptyset Mn} \right) \right) = 0.27$$

if (Relacion ≤ 1, "Ok", "No cumple") = "Ok"

Para la combinación 3.-

$$Pu := Pu_3 = 57.81 \text{ tonnef} \quad Mu := Mu_3 = 0.56 \text{ tonnef} \cdot m$$

$$Caso := \text{if} \left(\frac{Pu}{\phi Pn} \geq 0.2, \text{"Caso I"}, \text{"Caso II"} \right) = \text{"Caso II"}$$

$$Relacion := \text{if} \left(Caso = \text{"Caso I"}, \frac{Pu}{\phi Pn} + \frac{8}{9} \cdot \left(\frac{Mu}{\emptyset Mn} \right), \frac{Pu}{2 \cdot \phi Pn} + \left(\frac{Mu}{\emptyset Mn} \right) \right) = 0.09$$

if (Relacion ≤ 1, "Ok", "No cumple") = "Ok"

Para la combinación 4.-

$$Pu := Pu_4 = 58.75 \text{ tonnef} \quad Mu := Mu_4 = 8.03 \text{ tonnef} \cdot m$$

$$Caso := \text{if} \left(\frac{Pu}{\phi Pn} \geq 0.2, \text{"Caso I"}, \text{"Caso II"} \right) = \text{"Caso II"}$$

$$Relacion := \text{if} \left(Caso = \text{"Caso I"}, \frac{Pu}{\phi Pn} + \frac{8}{9} \cdot \left(\frac{Mu}{\emptyset Mn} \right), \frac{Pu}{2 \cdot \phi Pn} + \left(\frac{Mu}{\emptyset Mn} \right) \right) = 0.19$$

if (Relacion ≤ 1, "Ok", "No cumple") = "Ok"

Para la combinación 5.-

$$Pu := Pu_5 = 58.75 \text{ tonnef} \quad Mu := Mu_5 = 8.03 \text{ tonnef} \cdot m$$

$$Caso := \text{if} \left(\frac{Pu}{\phi Pn} \geq 0.2, \text{"Caso I"}, \text{"Caso II"} \right) = \text{"Caso II"}$$

$$Relacion := \text{if} \left(Caso = \text{"Caso I"}, \frac{Pu}{\phi Pn} + \frac{8}{9} \cdot \left(\frac{Mu}{\emptyset Mn} \right), \frac{Pu}{2 \cdot \phi Pn} + \left(\frac{Mu}{\emptyset Mn} \right) \right) = 0.19$$

if (Relacion ≤ 1, "Ok", "No cumple") = "Ok"

Para la combinación 6.-

$$Pu := Pu_6 = 57.91 \text{ tonnef} \quad Mu := Mu_6 = 0.37 \text{ tonnef} \cdot m$$

$$Caso := \text{if} \left(\frac{Pu}{\phi Pn} \geq 0.2, \text{"Caso I"}, \text{"Caso II"} \right) = \text{"Caso II"}$$

$$Relacion := \text{if} \left(Caso = \text{"Caso I"}, \frac{Pu}{\phi Pn} + \frac{8}{9} \cdot \left(\frac{Mu}{\emptyset Mn} \right), \frac{Pu}{2 \cdot \phi Pn} + \left(\frac{Mu}{\emptyset Mn} \right) \right) = 0.09$$

if (Relacion ≤ 1, "Ok", "No cumple") = "Ok"



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

Para la combinación 7.-

$$Pu := Pu_7 = 57.91 \text{ tonnef} \quad Mu := Mu_7 = 0.37 \text{ tonnef}\cdot\text{m}$$

$$\text{Caso} := \text{if} \left(\frac{Pu}{\phi Pn} \geq 0.2, \text{"Caso I"}, \text{"Caso II"} \right) = \text{"Caso II"}$$

$$\text{Relacion} := \text{if} \left(\text{Caso} = \text{"Caso I"}, \frac{Pu}{\phi Pn} + \frac{8}{9} \cdot \left(\frac{Mu}{\phi Mn} \right), \frac{Pu}{2 \cdot \phi Pn} + \left(\frac{Mu}{\phi Mn} \right) \right) = 0.09$$

$$\text{if} (\text{Relacion} \leq 1, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$$

Para la combinación 8.-

$$Pu := Pu_8 = 33.38 \text{ tonnef} \quad Mu := Mu_8 = 8.29 \text{ tonnef}\cdot\text{m}$$

$$\text{Caso} := \text{if} \left(\frac{Pu}{\phi Pn} \geq 0.2, \text{"Caso I"}, \text{"Caso II"} \right) = \text{"Caso II"}$$

$$\text{Relacion} := \text{if} \left(\text{Caso} = \text{"Caso I"}, \frac{Pu}{\phi Pn} + \frac{8}{9} \cdot \left(\frac{Mu}{\phi Mn} \right), \frac{Pu}{2 \cdot \phi Pn} + \left(\frac{Mu}{\phi Mn} \right) \right) = 0.16$$

$$\text{if} (\text{Relacion} \leq 1, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$$

Para la combinación 9.-

$$Pu := Pu_9 = 33.38 \text{ tonnef} \quad Mu := Mu_9 = 8.29 \text{ tonnef}\cdot\text{m}$$

$$\text{Caso} := \text{if} \left(\frac{Pu}{\phi Pn} \geq 0.2, \text{"Caso I"}, \text{"Caso II"} \right) = \text{"Caso II"}$$

$$\text{Relacion} := \text{if} \left(\text{Caso} = \text{"Caso I"}, \frac{Pu}{\phi Pn} + \frac{8}{9} \cdot \left(\frac{Mu}{\phi Mn} \right), \frac{Pu}{2 \cdot \phi Pn} + \left(\frac{Mu}{\phi Mn} \right) \right) = 0.16$$

$$\text{if} (\text{Relacion} \leq 1, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$$

Para la combinación 10.-

$$Pu := Pu_{10} = 32.53 \text{ tonnef} \quad Mu := Mu_{10} = 0.63 \text{ tonnef}\cdot\text{m}$$

$$\text{Caso} := \text{if} \left(\frac{Pu}{\phi Pn} \geq 0.2, \text{"Caso I"}, \text{"Caso II"} \right) = \text{"Caso II"}$$

$$\text{Relacion} := \text{if} \left(\text{Caso} = \text{"Caso I"}, \frac{Pu}{\phi Pn} + \frac{8}{9} \cdot \left(\frac{Mu}{\phi Mn} \right), \frac{Pu}{2 \cdot \phi Pn} + \left(\frac{Mu}{\phi Mn} \right) \right) = 0.06$$

$$\text{if} (\text{Relacion} \leq 1, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

Para la combinación 11.-

$$Pu := Pu_{11} = 32.53 \text{ tonnef} \quad Mu := Mu_{11} = 0.63 \text{ tonnef}\cdot\text{m}$$

$$aso := \text{if} \left(\frac{Pu}{\phi Pn} \geq 0.2, \text{"Caso I"}, \text{"Caso II"} \right) = \text{"Caso II"}$$

$$Relacion := \text{if} \left(Caso = \text{"Caso I"}, \frac{Pu}{\phi Pn} + \frac{8}{9} \cdot \left(\frac{Mu}{\phi Mn} \right), \frac{Pu}{2 \cdot \phi Pn} + \left(\frac{Mu}{\phi Mn} \right) \right) = 0.06$$

$$\text{if} (Relacion \leq 1, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$$

Anexo 05: Elementos de Acero Estructural – Diseño de Arriostre



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

DISEÑO DE ARRIOSTRE EN "X"

1. Datos Generales.-

1.1. Geometría del Pórtico.-

Completar

$H := 3.60 \text{ m}$ *Altura de entrepiso o altura de columna*

$L := 3.395 \text{ m}$ *Longitud de la viga*

$L_b := H = 3.60 \text{ m}$ *Longitud no arriostada de la columna*

1.2. Propiedades del material.-

Material: ASTM
 $A := 50$ Elegir entre 36 y 50 ksi

$F_y = 3515.35 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ *Esfuerzo de fluencia del Acero*

$F_u = 4569.95 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ *Esfuerzo último del Acero*

$E := 29000 \text{ ksi}$ *Módulo de Elasticidad del Acero*

$R_y = 1.10$ *Factor de Sobrerresistencia*

Características Geométricas del Perfil.-

Perfil: HSS 5X5X1/2

$H_x := 5 \text{ in}$ *Altura del Perfil*

$t_{nom_x} := 0.5 \text{ in}$ *Espesor nominal*

$t_{des_x} := 0.465 \text{ in}$

$r_{x_x} := 1.82 \text{ in}$ *Radio de giro en X*

$A_x := 7.88 \text{ in}^2$ *Área gruesa del perfil*

2. Solicitaciones Requeridas - Diseño -

2.1. Fuerzas Axiales por Casos de Carga -

$$Pu_{compresión} := 57.53 \text{ tonnef}$$

$$Pu_{tracción} := 54.08 \text{ tonnef}$$



3. Diseño del Arriostre -

3.1. Revisión del pandeo local -

5a. Basic Requirements

Columns, beams and braces shall satisfy the requirements of Section D1.1 for highly ductile members. Struts in MT-SCBF shall satisfy the requirements of Section D1.1 for moderately ductile members.

a) Para las alas se tiene.-

Welds of rectangular HSS used as diagonal braces	A9			
Flanges of braced channel sections	A9			
Side plates of braced sections	A9	$0.85 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$0.75 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
Flanges of built-up box shapes used as diagonal braces	A9			
Flanges of built-up box shapes used as link beams	A9			

$$\lambda_{da} := \frac{H_w}{t_{nom_w}} = 10.00$$

Relación ancho-espesor del ala del arriostre

$$\lambda_{da,AISC341} := 0.65 \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y \cdot F_y}} = 14.93$$

Relación ancho-espesor del ala de la viga AISC341-16 .

if $(\lambda_{da} \leq \lambda_{da,AISC341}, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$

3.3. Resistencia a la compresión -

$$K := 1 \quad \text{Factor de longitud efectiva}$$

$$L_{arriostre} := \sqrt{H^2 + L^2} = 4.95 \text{ m}$$

$$E_{max} := \frac{K \cdot L_{arriostre}}{r_{x,w}} = 107.04$$

Esbetez máxima del arriostre

if $(E_{max} \leq 200, \text{"Ok"}, \text{"Esbetez excesiva"}) = \text{"Ok"}$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

$$F_e := \frac{\pi^2 \cdot E}{E_{max}^2} = 1756.26 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$F_{cr} = 1520.99 \frac{kgf}{cm^2}$$

Tensión crítica de pandeo

$$\phi := 0.90$$

Factor de reducción de resistencia

$$\phi P_n := \phi \cdot F_{cr} \cdot A_w = 69.59 \text{ tonnef}$$

Resistencia a la compresión

if ($\phi P_n > P_{u,compresión}$, "Cumple", "No cumple") = "Cumple"

3.4. Resistencia a la Tracción.-

$$P_{y,arrioste} := A_w \cdot F_y = 178.72 \text{ tonnef}$$

Resistencia a la tracción del arrioste

$$\phi := 0.90$$

Factor de minoración para resistencia a tracción

$$\phi \cdot P_{y,arrioste} = 160.84 \text{ tonnef}$$

if ($\phi \cdot P_{y,arrioste} \geq P_{u,tracción}$, "Cumple", "No cumple") = "Cumple"

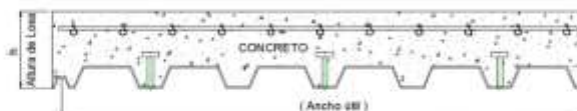
Anexo 06: Elementos de Acero Estructural – Diseño de Losa Colaborante



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

DISEÑO DE LOSA COLABORANTE - DECK 2" PRECOR

1. Parámetros de lamina Acero Precor Deck 2" Grado 40.-



$$Gage := 20$$

$$e := 0.90 \text{ mm}$$

Espesor de la lámina

$$A_{s_{sd}} := 11.21 \text{ cm}^2$$

Área de acero de la lámina de acero Deck

$$I_{s_{sd}} := 54.33 \text{ cm}^4$$

Inercia

$$S_{p_{sd}} := 21.11 \text{ cm}^3$$

Módulo de sección superior

$$S_{n_{sd}} := 21.68 \text{ cm}^3$$

Módulo de sección inferior

$$W_{s_{sd}} := 8.80 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

Peso por unidad de longitud de la lámina de acero

$$E_s := 2000000 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Módulo de Elasticidad del acero

$$W_1 := 100 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

Peso por acabados

$$W_2 := 50 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

Peso por tabiquería (drywall)

$$t := 15 \text{ cm}$$

Altura de losa

$$A_{con_{sd}} := 0.125 \text{ m}^2$$

Área de concreto

$$f_c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Resistencia a la compresión del concreto

$$\gamma_c := 2400 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$$

Peso específico del concreto

$$W_{l_{sd}} := 1950 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

Sobrecarga admisible Luz libre: 1.80m

Peso propio de la Losa.-

$$W_{con_{sd}} := A_{con_{sd}} \cdot \gamma_c = 300.00 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

Peso del concreto por unidad de longitud



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

$$Wd_{sd} := Wcon_{sd} + Ws_{sd} + W_1 + W_2 = 458.80 \frac{kgf}{m} \quad \text{Carga Muerta por unidad de longitud}$$

2. Diseño de Losa Colaborante.-

2.1. Determinación de la deflexión de la lamina Acero Deck, actuando como encofrado.-

2.1.1. Cálculo de la deformación admisible

$$\delta_{adm} = \frac{L_{sd} \cdot 100}{180}$$

$$L_{sd} := 1.80 \text{ m} \quad \text{Luz libre de la losa}$$

$$\delta_1 := 1.90 \text{ cm}$$

$$\delta_2 := L_{sd} \cdot \frac{1}{180} = 1.00 \text{ cm}$$

$$\delta_{adm} := \min(\delta_1, \delta_2) = 1.00 \text{ cm}$$

2.1.2. Deformación calculada

$$\delta_{cal} = \frac{0.0069 \cdot Wd_{sd} \cdot (L_{sd} \cdot 100)^3}{E_s \cdot I_{sd} \cdot b}$$

$$b := 100 \text{ cm} \quad \text{Ancho de análisis}$$

$$\delta_{cal} := \frac{0.0069 \cdot Wd_{sd} \cdot (L_{sd})^3}{E_s \cdot I_{sd} \cdot b} \cdot 1 \text{ m} = 0.31 \text{ cm}$$

$$\text{if}(\delta_{cal} \leq \delta_{adm}, \text{"Cumple"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Cumple"}$$

2.2. Esfuerzos de tensión por flexión en el sistema no compuesto.-

2.2.1. Cálculo de Momentos.-

$$P_{sd} := 225 \text{ kgf}$$

$$W_{msd} := 100 \frac{kgf}{m}$$

El mayor de ambos.-

$$M_{sd}^{\sim} = 0.20xP_{sd}xL_{sd} + 0.094xWd_{sd}xL_{sd}^2$$

$$M_{sd}^{\sim} = 0.096x(Wd_{sd} + W_{msd})xL_{sd}^2$$

$$M_{sd,1} := 0.20 \cdot P_{sd} \cdot L_{sd} + 0.094 \cdot Wd_{sd} \cdot L_{sd}^2 = 220.73 \text{ kgf} \cdot \text{m} \quad \text{Momento (+)}$$

$$M_{sd,2} := 0.096 \cdot (Wd_{sd} + W_{wsd}) \cdot L_{sd}^2 = 173.81 \text{ kgf} \cdot \text{m} \quad \text{Momento (+)}$$

$$M_{sd,negativo} := 0.117 \cdot (Wd_{sd} + W_{wsd}) \cdot L_{sd}^2 = 211.83 \text{ kgf} \cdot \text{m} \quad \text{Momento (-)}$$

$$M_{sd,positivo} := \max(M_{sd,1}, M_{sd,2}) = 220.73 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

2.2.2. Cálculo de Esfuerzos.-

$$f^+ = \frac{M_{sd}^+}{S_{p_{sd}}} \cdot 100$$

$$f_{positivo} := \frac{M_{sd,positivo}}{S_{p_{sd}}} = 1045.63 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \text{Esfuerzo positivo en la lámina}$$

$$f^- = \frac{M_{sd}^-}{S_{p_{sd}}} \cdot 100$$

$$f_{negativo} := \frac{M_{sd,negativo}}{S_{n_{sd}}} = 977.08 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \text{Esfuerzo negativo en la lámina}$$

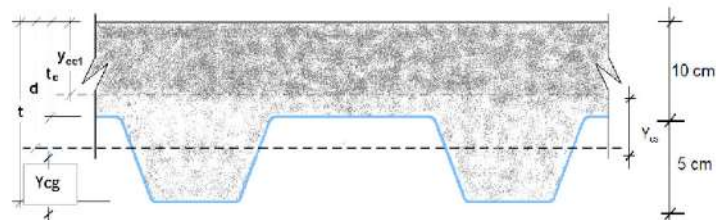
$$f_y := 2811 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \text{Esfuerzo de Fluencia de la lámina A653}$$

$$\text{if } (f_{positivo} \leq 0.6 \cdot f_y, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$$

$$\text{if } (f_{negativo} \leq 0.6 \cdot f_y, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$$

2.3. Cálculo de esfuerzos admisibles en el sistema compuesto.-

2.3.1. Cálculo del momento de inercia del a sección transformada fisurada: I_c (cm⁴).-



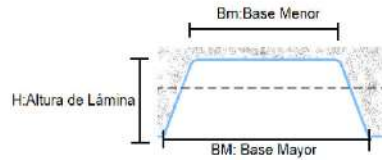
$$t_c := 10 \text{ cm}$$

Espesor de Losa de concreto

$$t_{lamina} := 5 \text{ cm}$$

Espesor de losa de acero

Cálculo del centroide (Y_{cg})



$$H := t_{lamina} = 5.00 \text{ cm}$$

$$Bm := 0.127 \text{ m}$$

$$BM := 0.178 \text{ m}$$

$$t = 15.00 \text{ cm}$$

$$Y_{cg} := \frac{H}{3} \cdot \left(\frac{BM + 2 \cdot Bm}{BM + Bm} \right) = 2.36 \text{ cm}$$

$$d := t - Y_{cg} = 12.64 \text{ cm}$$

$$\rho := \frac{A_{s_{sd}}}{b \cdot d} = 0.0089$$

$n := 9$ Relación entre el Es y Ec en función del $f'c$

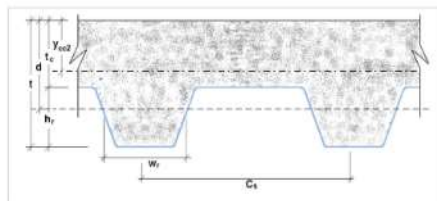
$$Y_{cc1} := d \cdot \left(\sqrt{2 \cdot \rho \cdot n + (\rho \cdot n)^2} - \rho \cdot n \right) = 4.14 \text{ cm}$$

$$Y_{cc1} := \text{if}(Y_{cc1} > t_c, t_c, Y_{cc1}) = 4.14 \text{ cm}$$

$$Y_{cs} := d - Y_{cc1} = 8.50 \text{ cm}$$

$$I_c := \frac{b \cdot Y_{cc1}^3}{3} + n \cdot A_{s_{sd}} \cdot Y_{cs}^2 + n \cdot I_{s_{sd}} = 10142.41 \text{ cm}^4$$

2.3.2. Cálculo del momento de inercia de la sección transformada no fisurada: $I_u(\text{cm}^4)$.



$$Cs := 0.3048 \text{ m}$$

$$Wr := 0.1778 \text{ m}$$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

$$Y_{cc2} := \frac{0.5 \cdot b \cdot t^2 + n \cdot A_{s_{sd}} \cdot d - \frac{(Cs - Wr) \cdot b \cdot t_{lamina}}{Cs} \cdot (t - 0.5 \cdot t_{lamina})}{b \cdot t + n \cdot A_{s_{sd}} - \frac{b}{Cs} \cdot t_{lamina} \cdot (Cs - Wr)} = 7.12 \text{ cm}$$

$$Y_{cs} := d - Y_{cc2} = 5.52 \text{ cm}$$

$$I_u := \frac{b \cdot t^3}{12} + b \cdot t_r \cdot (Y_{cc2} - 0.5 \cdot t_r)^2 + n \cdot I_{s_{sd}} + n \cdot A_{s_{sd}} \cdot Y_{cs}^2 + \frac{b}{Cs} \cdot \left(Wr \cdot t_{lamina} \cdot \left(\frac{t_{lamina}^2}{12} + (t - Y_{cc2} - 0.5 \cdot t_{lamina})^2 \right) \right)$$

$$I_u = 25439.86 \text{ cm}^4$$

2.3.3. Cálculo del momento de Inercia Efectivo: I_e (cm⁴)

$$I_e = \frac{I_u + I_c}{2}$$

$$I_e := \frac{I_u + I_c}{2} = 17791.14 \text{ cm}^4$$

2.3.4. Cálculo del momento Y prom (cm⁴)

$$Y_{prom} = \frac{Y_{cc1} + Y_{cc2}}{2}$$

$$Y_{prom} := \frac{Y_{cc1} + Y_{cc2}}{2} = 5.63 \text{ cm}$$

2.3.5. Cálculo del Módulo de Sección Inferior del sistema compuesto: S_k cm³

$$S_k = \frac{I_e}{t - Y_{prom}}$$

$$S_k := \frac{I_e}{t - Y_{prom}} = 1899.27 \text{ cm}^3$$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

2.3.6. Cálculo de los momentos positivos producidos por la carga muerta y viva sin mayorar en condición de apoyo simple

Cálculo de momento producido en la losa por las cargas muertas Md_{sd} (kgf-m)

$$Md_{sd} = \frac{\psi \cdot Wd_{sd} \cdot L_{sd}^2}{8}$$

$$\psi = 0.73$$

$$Md_{sd} = \frac{\psi \cdot Wd_{sd} \cdot L_{sd}^2}{8} = 135.64 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

Cálculo de momento producido en la losa por las cargas vivas Ml_{sd} (kgf-m)

$$Ml_{sd} = \frac{Wl_{sd} \cdot L_{sd}^2}{8}$$

$$\psi = 0.73$$

$$Ml_{sd} = \frac{Wl_{sd} \cdot L_{sd}^2}{8} = 789.75 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

Verificación

$$\frac{Md_{sd} + Ml_{sd}}{S_x} \times 100 \leq 0.6 \cdot f_y$$

$$\text{if} \left(\frac{Md_{sd} + Ml_{sd}}{S_x} \leq 0.6 \cdot f_y, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"} \right) = \text{"Ok"}$$

2.4. Condición de Momento Último de Resistencia a Flexión.-

2.4.1. Cálculo de Cuantía Balanceada ρ_b

$$\rho_b = \frac{0.85 \cdot \beta_1 \cdot f'_c}{f_y} \cdot \frac{0.003 \cdot (t - t_{lamina})}{\left(0.003 + \frac{f_y}{E_s} \right) \cdot d}$$

$$\beta_1 = 0.85$$

$$\rho_b = \frac{0.85 \cdot \beta_1 \cdot f'_c}{f_y} \cdot \frac{0.003 \cdot (t - t_{lamina})}{\left(0.003 + \frac{f_y}{E_s} \right) \cdot d} = 0.03$$

2.4.2. Cálculo del Momento Nominal

Se reconocerá como losas subreforzadas a aquellas que presenten una cuantía menor que la cuantía balanceada

$$\rho = 0.01$$

$$\rho_b = 0.03$$

if ($\rho < \rho_b$, "Ok", "Verificar") = "Ok"

$$M_n = A_{s,d} \cdot f_y \cdot x \left(d - \frac{x}{2} \right)$$

$$a = \frac{A_{s,d} \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$$

$$a := \frac{A_{s,d} \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b} = 1.77 \text{ cm}$$

$$M_n := A_{s,d} \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 3704.68 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

2.4.3. Cálculo del Momento de Diseño, para falla de Flexión sub-reforzada

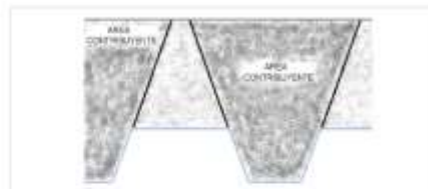
$$\phi_f = 0.90$$

$$M_d := \phi_f \cdot M_n = 3334.21 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

Nota: La falla que se espera tener es la de una losa sub-reforzada, dado que el concreto es un material frágil. Si la losa fuera sobre-reforzada, podríamos enfrentarnos a una falla tipo colapso.

2.5. Diseño por Cortante.-

El área de concreto (A_c) a considerar que contribuye a tomar el cortante es igual al área formada por las áreas sombreadas en la siguiente figura:





Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

2.5.1. Cálculo del cortante nominal

$$V_n = 0.53x_c \sqrt{f_c} x A_c$$

$$A_c := 1068.38 \text{ cm}^2$$

$$V_n := 0.53 \cdot \sqrt{f_c} \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{kgf}} \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \cdot A_c = 8205.62 \text{ kgf}$$

2.5.2. Cálculo del cortante último a considerar cerca a los apoyos

$$V_u = \frac{\psi_c W d_{sd} x L_{sd}}{2} + \frac{W l_{sd} x L_{sd}}{2}$$

$$V_u := \frac{\psi_c \cdot W d_{sd} \cdot L_{sd}}{2} + \frac{W l_{sd} \cdot L_{sd}}{2} = 2056.43 \text{ kgf}$$

2.5.3. Verificación por Cortante

$$V_u \leq \phi V_n$$

$$\phi_c := 0.85$$

$$V_d := \phi_c \cdot V_n = 6974.77 \text{ kgf}$$

$$\text{if}(V_u \leq V_d, \text{"Ok"}, \text{"Verificar"}) = \text{"Ok"}$$

2.6. Esfuerzo admisible a compresión en el concreto.-

$$\frac{M d_{sd} + M l_{sd}}{S_{cc} x n} x 100 \leq S_{adm} = 0.45 x f_c'$$

$$S_{adm} := 0.45 \cdot f_c' = 94.50 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$S_{cc} := \frac{I_e}{Y_{prom}} = 3158.57 \text{ cm}^3$$

$$S := \frac{M d_{sd} + M l_{sd}}{S_{cc} \cdot n} = 3.26 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{if}(S \leq S_{adm}, \text{"Ok"}, \text{"Verificar"}) = \text{"Ok"}$$



2.7. Deflexión del Sistema Compuesto -

2.7.1. Cálculo de las deflexiones inmediatas debido a cargas propias y cargas vivas

$$\Delta_{st} = \frac{5}{384} \cdot x \cdot \frac{(Wd_{sd} + Wl_{sd}) \cdot x L_{sd}^4}{E_c \cdot I_e} \cdot x 10^6$$

$$E_c := 15000 \cdot \sqrt{f_c} \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{kgf}} \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} = 217370.65 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\Delta_{st} := \frac{5}{384} \cdot \frac{(Wd_{sd} + Wl_{sd}) \cdot L_{sd}^4}{E_c \cdot I_e} = 0.09 \text{ cm}$$

2.7.2. Cálculo de las deformaciones diferidas o deformaciones a largo plazo

$$\Delta_{LT} = \Delta_{st} \cdot x \left[2 - 1.2 \cdot \frac{A'_s}{A_s} \right]$$

$$A'_s = A_{temp} + A_{comp}$$

$$A_{temp} := 0.0018 \cdot b \cdot t_c = 1.80 \text{ cm}^2$$

$$\phi_t := \frac{1}{4} \text{ in}$$

$$s_t := \frac{0.25 \cdot \pi \cdot (\phi_t^2) \cdot b}{A_{temp}} = 17.59 \text{ cm}$$

$$s_t := 15 \text{ cm} \quad \text{Espaciamiento de acero por temperatura}$$

$$A'_s := A_{temp}$$

$$\Delta_{LT} := \Delta_{st} \cdot \left(2 - 1.2 \cdot \frac{A'_s}{A_s} \right) = 0.15 \text{ cm}$$

2.7.3. Verificar que la deformación total no exceda la deformación admisible

$$\Delta_{adm} := \frac{L_{sd}}{360} = 0.50 \text{ cm}$$

$$\Delta_{total} := \Delta_{LT} + \Delta_{st} = 0.24 \text{ cm}$$

$$\text{if } (\Delta_{total} \leq \Delta_{adm}, \text{"Ok"}, \text{"Verificar"}) = \text{"Ok"}$$

Anexo 07: Elementos de Acero Estructural – Diseño de Conexiones Articuladas



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

CONEXIÓN A CORTE - SINGLE PLATE - VP (W16X50) / VS (W10X22)

- Datos Generales:

1) Datos de las Vigas:

Viga Secundaria:

Perfil: **W 12x30**

Dimensiones del perfil:

$$d_s := 12.30 \text{ in} = 31.24 \text{ cm}$$

$$b_{fs} := 6.52 \text{ in} = 16.56 \text{ cm}$$

$$t_{fs} := 0.44 \text{ in} = 1.12 \text{ cm}$$

$$t_{ws} := 0.26 \text{ in} = 0.66 \text{ cm}$$

$$K_s := 0.74 \text{ in} = 1.88 \text{ cm}$$

$$h_{os} := 11.90 \text{ in} = 30.23 \text{ cm}$$

$$d_{cs} := 3.00 \text{ cm}$$

$$a_s := 0.5 \text{ in}$$

$$x_s := 1 \text{ in}$$

$$c := \frac{b_{fp}}{2} - \frac{t_{wfp}}{2} - a_s + x_s = 9.77 \text{ cm}$$

$$Y_c := \frac{\left((t_{ws}) (d_s - d_{cs} - t_{fs}) \left(\frac{d_s - d_{cs}}{2} + t_{fs} \right) + \left((t_{fs} \cdot b_{fs}) \cdot \left(\frac{t_{fs}}{2} \right) \right) \right)}{\left((t_{ws}) (d_s - d_{cs} - t_{fs}) + (t_{fs} \cdot b_{fs}) \right)} = 7.78 \text{ cm}$$

$$I_{xx,e} := \left(\left(\frac{t_{ws} \cdot (d_s - d_{cs} - t_{fs})^3}{12} \right) + \left((t_{ws} \cdot (d_s - d_{cs} - t_{fs})) \left(\left(\frac{d_s - d_{cs}}{2} + t_{fs} \right) - Y_c \right)^2 \right) \right) + \left(\left(\frac{b_{fs} \cdot t_{fs}^3}{12} \right) + \left((t_{fs} \cdot b_{fs}) \left(\left(\frac{t_{fs}}{2} \right) - Y_c \right)^2 \right) \right)$$

$$S_{net} := \frac{I_{xx,e}}{Y_c} = 393.62 \text{ cm}^3$$

Luz de la viga: $L_s := 8.10 \text{ m}$

2) Tipo de Acero de los perfiles:

ASTM A572 Gr. 50

$$F_y := 3515 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \text{Tensión de fluencia}$$

$$E := 29000 \text{ ksi} \quad \text{Módulo de Elasticidad}$$

$$F_u := 4570 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \text{Tensión última}$$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

3) Tipo de Acero de la plancha: **ASTM A36 Gr. 36**

$$F_{yp} := 2530 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \text{Tensión de fluencia}$$

$$F_{up} := 4080 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \text{Tensión última}$$

4) Planchas y pernos de conexión:

Calidad de los pernos **A 325 - N**

Resistencia nominal: $F_m := 3795 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Número de pernos en una fila vertical: $n := 3$

Diámetro de los pernos: $d_b := \frac{5}{8} \text{ in}$

Tipo de agujeros en la plancha: **STD - Estándar**

Diámetro efectivo de los pernos: $d_{be} := d_b + \frac{1}{8} \text{ in} = 0.75 \text{ in}$

Distancia vertical entre pernos: $S_v := \text{Round}(3 \cdot d_{be}, 1 \text{ cm}) = 6.00 \text{ cm}$

Dist. horizontal a borde del perfil: $L_{ev} := \text{Round}(1.5 \cdot d_{be} + 1 \text{ in}, 0.50 \text{ cm}) = 5.50 \text{ cm}$

Dist. horizontal a borde de plancha: $L_{eb} := \text{Round}(2 \cdot d_{be}, 0.50 \text{ cm}) = 4.00 \text{ cm}$

Dist. vertical a borde de plancha: $L_{ev} := L_{eb} = 4.00 \text{ cm}$

Longitud de la plancha de corte: $L_p := (n - 1) \cdot S_v + 2 \cdot L_{ev} = 20.00 \text{ cm}$

Gramil superior en la viga soportada: $g := S_v + 1 \text{ cm} = 7.00 \text{ cm}$

Espesor tentativo de la plancha: $t_p := 5 \text{ mm} \leq \frac{d_b}{2} + \frac{1}{16} \text{ in} = 9.53 \text{ mm}$

Separación entre vigas: $s := 15 \text{ mm}$

Excentricidad de la plancha: $a := L_{ev} + s = 7.00 \text{ cm}$

Excentricidad de los pernos: $e := \frac{a}{2} = 3.50 \text{ cm} \quad e = 1.38 \text{ in}$

5) Soldaduras de la conexión:

Metal de aporte: **E70XX**

Resistencia límite: $F_{EXX} := 70 \text{ ksi} = 4921.49 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

6) Resistencia Requerida de la conexión:

Cortante Último actuante: $V_u := 8.72 \text{ tonnef}$

- Diseño de los pernos a corte excéntrico:

$$\phi R_n = C \cdot \phi \cdot R_n \geq V_u$$

Coefficiente del grupo de pernos (Método del centro instantáneo de rotación:

$C := 2.5276$ Tabla 7-9 AISC MANUAL

1) Resistencia a corte de los pernos:

$$\phi R_n = \phi F_{nv} \cdot A_b \quad \phi_c := 0.75$$

Resistente nominal a corte de un perno: $R_{n_{c1}} := F_{nv} \cdot 0.25 \cdot \pi \cdot d_b^2 = 7.51 \text{ tonnef}$

Resistencia de diseño a corte de un perno: $\phi_c \cdot R_{n_{c1}} = 5.63 \text{ tonnef}$

2) Resistencia de aplastamiento / desgarramiento:

2.1 En el perfil de la viga

a) Aplastamiento

$$\phi R_n = 2.4 \cdot d_t \cdot F_u \quad \phi_a := 0.75$$

Aplastamiento de un perno sobre el alma del perfil: $t := t_{ws} = 0.66 \text{ cm}$

Resistencia nominal de aplastamiento del perno: $R_{n_{c2}} := 2.4 \cdot d_b \cdot t \cdot F_{up} = 10.27 \text{ tonnef}$

Resistencia de diseño de aplastamiento del perno: $\phi_a \cdot R_{n_{c2}} = 7.70 \text{ tonnef}$

b) Desgarramiento.-

$$\phi R_n = 2.1 \cdot L_c \cdot t \cdot F_u \quad \phi_d := 0.75$$

Desgarramiento de un perno sobre el alma del perfil: $t := t_{ws} = 0.66 \text{ cm}$

Longitud libre entre agujeros: $L_{c, viga} := L_{ev} - 0.5 \cdot d_{be} = 3.05 \text{ cm}$

Resistencia nominal de aplastamiento del perno: $R_{n_{c3}} := 2.1 \cdot L_{c, viga} \cdot t \cdot F_u = 19.31 \text{ tonnef}$

Resistencia de diseño de aplastamiento del perno: $\phi_d \cdot R_{n_{c3}} = 14.49 \text{ tonnef}$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

2.2 En la plancha:

a) Aplastamiento.-

$$\emptyset R_n = 2.4 \cdot d_t \cdot F_u \quad \emptyset_d := 0.75$$

Aplastamiento de un perno sobre la plancha: $t := t_p = 0.50 \text{ cm}$

Resistencia nominal de aplastamiento del perno: $R_{n_{c4}} := 2.4 \cdot d_b \cdot t \cdot F_{up} = 7.77 \text{ tonnef}$

Resistencia de diseño de aplastamiento del perno: $\emptyset_a \cdot R_{n_{c4}} = 5.83 \text{ tonnef}$

b) Desgarramiento.-

$$\emptyset R_n = 2.1 \cdot L_c \cdot t \cdot F_u \quad \emptyset_d := 0.75$$

Desgarramiento de un perno sobre la plancha $t := t_p = 0.50 \text{ cm}$

Longitud libre entre agujeros: $L_{c_{plancha}} := L_{ev} - 0.5 \cdot d_{be} = 3.05 \text{ cm}$

Resistencia nominal de aplastamiento del perno: $R_{n_{c5}} := 2.1 \cdot L_{c_{plancha}} \cdot t \cdot F_{up} = 13.06 \text{ tonnef}$

Resistencia de diseño de aplastamiento del perno: $\emptyset_d \cdot R_{n_{c5}} = 9.79 \text{ tonnef}$

3) Resistencia de diseño del grupo de pernos:

$$\emptyset R_n := C \cdot \min(\emptyset_c \cdot R_{n_{c1}}, \emptyset_a \cdot R_{n_{c2}}, \emptyset_d \cdot R_{n_{c3}}, \emptyset_a \cdot R_{n_{c4}}, \emptyset_d \cdot R_{n_{c5}})$$

$$\emptyset R_n = 14.24 \text{ tonnef}$$

$$Diseño_{pernos} := \text{if}(\emptyset R_n > V_u, \text{"OK"}, \text{"No cumple"})$$

$$Diseño_{pernos} = \text{"OK"}$$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

- Diseño de la plancha de conexión:

1) Resistencia a corte:

a) Cedencia en corte:

$$\phi R_n = \phi \cdot 0.60 \cdot F_{yp} \cdot A_{gv} \quad \phi := 1.00 \quad \text{Ecuación j4-3 AISC 360-16}$$

$$\text{Área bruta solicitada a corte:} \quad A_{gv} := t_p \cdot L_p = 10.00 \text{ cm}^2$$

$$\text{Resistencia de diseño:} \quad \phi R_n := \phi \cdot 0.60 \cdot F_{yp} \cdot A_{gv} = 15.18 \text{ tonnef}$$

$$Cedencia_{\text{corte,plancha}} := \text{if}(\phi R_n > V_u, \text{"OK"}, \text{"No cumple"})$$

$$Cedencia_{\text{corte,plancha}} = \text{"OK"}$$

b) Rotura en corte:

$$\phi R_n = \phi \cdot 0.60 \cdot F_{up} \cdot A_{nv} \quad \phi := 0.75 \quad \text{Ecuación j4-4 AISC 360-16}$$

$$\text{Área bruta solicitada a corte:} \quad A_{nv} := A_{gv} - n \cdot d_{be} \cdot t_p = 7.14 \text{ cm}^2$$

$$\text{Resistencia de diseño:} \quad \phi R_n := \phi \cdot 0.60 \cdot F_{up} \cdot A_{nv} = 13.11 \text{ tonnef}$$

$$Rotura_{\text{corte,plancha}} := \text{if}(\phi R_n > V_u, \text{"OK"}, \text{"No cumple"})$$

$$Rotura_{\text{corte,plancha}} = \text{"OK"}$$

c) Rotura por bloque de corte

$$\phi R_n \geq V_u \quad \phi = 0.75 \quad R_n = 0.60 \cdot F_{up} \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot F_{up} \cdot A_{nt} \leq 0.60 \cdot F_{yp} \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot F_{yp} \cdot A_{nt}$$

$$\text{Área bruta de corte:} \quad A_{gv} := (L_p - L_{eh}) \cdot t_p = 8.00 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área neta de corte:} \quad A_{nv} := A_{gv} - (n - 0.5) \cdot d_{be} \cdot t_p = 5.62 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área neta de tracción:} \quad A_{nt} := (L_{eh} - 0.5 \cdot d_{be}) \cdot t_p = 1.52 \text{ cm}^2$$

$$\text{Resistencia de Diseño:} \quad \phi R_n := \phi \cdot \min(0.60 \cdot F_{up} \cdot A_{nv} + 1 \cdot F_{up} \cdot A_{nt}, 0.60 \cdot F_{yp} \cdot A_{gv} + 1 \cdot F_{yp} \cdot A_{nt})$$

$$\phi R_n = 13.77 \text{ tonnef}$$

$$Bloque_{\text{corte,plancha}} := \text{if}(\phi R_n > V_u, \text{"OK"}, \text{"No cumple"})$$

$$Bloque_{\text{corte,plancha}} = \text{"OK"}$$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

2) Cedencia y pandeo local en flexión de la sección destajada de la viga soportada:

$$\emptyset R_n = \emptyset M_n / e \geq V_u \quad \emptyset := 0.90$$

Excentricidad de diseño: $e_s := c + a_s = 11.04 \text{ cm}$

Profundidad reducida: $h_o := d_s - d_{cs} = 28.24 \text{ cm}$

Determinación del coeficiente de pandeo de placa k :

$$k := \text{if} \left(\frac{c}{h_o} \leq 1.0, 2.2 \cdot \left(\frac{h_o}{c} \right)^{1.65}, 2.2 \cdot \left(\frac{h_o}{c} \right) \right) = 12.69$$

Determinación del factor de ajuste de pandeo f :

$$f := \text{if} \left(\frac{c}{d_s} \leq 1.0, 2 \cdot \left(\frac{c}{d_s} \right), \min \left(1 + \frac{c}{d_s}, 3 \right) \right) = 0.63$$

Coefficiente de pandeo de placa modificado:

$$k_f := \max(f \cdot k, 1.61) = 7.93 \quad \frac{c}{d_s} \cdot 2 = 0.63$$

$$\lambda := \frac{h_o}{t_{ws}} = 42.76 \quad \lambda_p := 0.475 \cdot \sqrt{\frac{k_f \cdot E}{F_y}} = 32.22$$

$$A_{net} := (d_s - d_{cs} - t_{fs}) \cdot t_{ws} + b_{fs} \cdot t_{fs} = 36.42 \text{ cm}^2$$

$$Z_{net} := \text{if} \left(t_{fs} \leq \frac{A_{net}}{2 \cdot b_{fs}}, \left(\frac{t_{ws} \cdot (h_o - t_{fs})^2}{4} + \frac{b_{fs} \cdot h_o \cdot t_{fs}}{2} - \frac{b_{fs}^2 \cdot t_{fs}^2}{4 \cdot t_{ws}} \right), \left(\frac{t_{ws} \cdot (h_o)^2}{2} + \frac{b_{fs} \cdot t_{fs}^2}{4} - \frac{h_o \cdot t_{fs} \cdot t_{ws}}{2} - \frac{(h_o - t_{fs})^2 \cdot t_{ws}^2}{4 \cdot b_{fs}} \right) \right)$$

$$Z_{net} = 253.28 \text{ cm}^3 \quad M_p := F_y \cdot Z_{net} \quad M_y := F_y \cdot S_{net}$$

$$F_{cr} := \frac{0.903 \cdot E \cdot k_f}{\lambda^2} = 7984.98 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$M_n := \text{if} \left(\lambda \leq \lambda_p, M_p, \text{if} \left(\lambda_p < \lambda \leq 2 \cdot \lambda_p, M_p - (M_p - M_y) \cdot \left(\frac{\lambda}{\lambda_p} - 1 \right), F_{cr} \cdot S_{net} \right) \right) = 10.52 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

Resistencia de diseño: $\emptyset R_n := \emptyset \cdot \frac{M_n}{e_s} = 85.77 \text{ tonnef}$

$Cedencia_pandeo_{viga_destajada} := \text{if} (\emptyset R_n \geq V_u, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"})$

$Cedencia_pandeo_{viga_destajada} = \text{"Ok"}$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

- Diseño de la soldadura:

1) Tamaño nominal de la soldadura de filete:

Tamaño mínimo de soldadura (AISC Manual Part. 10) $w_1 := 5 \cdot \frac{t_p}{8} = 3.13 \text{ mm}$

Tamaño mínimo de soldadura (AISC Specs Tabla J2.4) $w_2 := 3 \text{ mm}$

Por lo tanto se usará una soldadura de filete en ambos lados con: $w := 5 \text{ mm}$

2) Rotura en corte de la soldadura:

$\phi R_n = \phi \cdot F_{nv} \cdot A_{we} \geq V_u$ $\phi := 0.75$

$\phi F_{nv} := \phi \cdot 0.60 \cdot F_{EXX} = 2214.67 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Área de garganta efectiva: $A_{we} := 2 \cdot L_p \cdot 0.707 \cdot w = 14.14 \text{ cm}^2$

Resistencia de diseño: $\phi R_n := \phi F_{nv} \cdot A_{we} = 31.32 \text{ tonnef}$

Espesor mínimo del alma de la viga de soporte para desarrollar la resistencia a corte de la soldadura:

$t_{BM} := \frac{F_{EXX} \cdot w \cdot \sqrt{2}}{2 \cdot F_u} = 3.81 \text{ mm}$ Ec. 9-2 AISC MANUAL

if ($t_{wp} \geq t_{BM}$, "Ok", "Verificar") = "Ok"

Anexo 08: Elementos de Acero Estructural – Diseño de Conexiones Restringidas



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

CONEXIÓN A MOMENTO PRECALIFICADA BOLTED FLANGE PLATE COL (W16X77) / VP (W16X50)

- Datos Generales:

1) Datos de la sección de los perfiles

Columna:

Perfil: **W 16x77**

Dimensiones del perfil:

$$d_c := 16.50 \text{ in} = 41.91 \text{ cm}$$

$$b_{fc} := 10.30 \text{ in} = 26.16 \text{ cm}$$

$$t_{fc} := 0.76 \text{ in} = 1.93 \text{ cm}$$

$$t_{wc} := 0.455 \text{ in} = 1.16 \text{ cm}$$

$$Z_{xc} := 152.00 \text{ in}^3 = 2490.83 \text{ cm}^3$$

$$A_c := 22.90 \text{ in}^2 = 147.74 \text{ cm}^2$$

Luz de la viga: $L_s := 9.2 \text{ m}$

Viga Principal:

Perfil: **W 16x50**

Dimensiones del perfil:

$$d_p := 16.40 \text{ in} = 41.66 \text{ cm}$$

$$b_{fp} := 7.12 \text{ in} = 18.08 \text{ cm}$$

$$t_{fp} := 0.715 \text{ in} = 1.82 \text{ cm}$$

$$t_{wvp} := 0.43 \text{ in} = 1.09 \text{ cm}$$

$$Z_{xp} := 92 \text{ in}^3 = 1507.61 \text{ cm}^3$$

2) Tipo de Acero de los perfiles: **ASTM A572 Gr. 50**

Calidad de acero para viga y columna:

$$F_y := 3515 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \text{Tensión de fluencia}$$

$$E := 29000 \text{ ksi} \quad \text{Módulo de Elasticidad}$$

$$F_u := 4570 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \text{Tensión última}$$

$$R_y := 1.1 \quad R_t := 1.1$$

$$C_{pr} := \frac{F_y + F_u}{2 \cdot F_y} = 1.15 \leq 1.20 \quad \text{Coeficiente de endurecimiento del acero}$$

$$C_{pr} := \min \left(\frac{F_y + F_u}{2 \cdot F_y}, 1.2 \right) = 1.15$$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

3) Tipo de Acero de la plancha: **ASTM A572 Gr. 50**

$$F_{yp} := 3515 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \text{Tensión de fluencia}$$

$$F_{up} := 4570 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \text{Tensión última}$$

4) Determinación de los factores de resistencia según la norma ANSI/AISC 358-20:

$$\phi_d := 1.00 \quad \text{Para estado límites dúctiles}$$

$$\phi_n := 0.90 \quad \text{Para estados límites no dúctiles}$$

- Diseño de la Conexión:

1) Cálculo del momento máximo probable de la viga en la rótula plástica

$$M_{pr} := C_{pr} \cdot R_y \cdot F_y \cdot Z_{xp} = 67.04 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

2) Cálculo del diámetro máximo del perno para prevenir una falla en el ala de la viga por rotura, bajo cargas de tensión

$$d_{b,max} := \frac{b_{fp}}{2} \cdot \left(1 - \frac{R_y \cdot F_y}{R_t \cdot F_u} \right) - 3 \text{ mm} = 17.87 \text{ mm} \quad d_{b,max} = 0.70 \text{ in}$$

$$\text{Diámetro del perno a usar: } d_b := \frac{5}{8} \text{ in} = 15.88 \text{ mm}$$

3) Configuración de la plancha de ala incluyendo disposición y resistencia de pernos:

a) Estimación del espesor de la plancha del ala.

$$t_p := 25 \text{ mm} \quad \text{Espesor estimado de plancha}$$

b) Calidad del Perno

Se considera que la rosca está excluida en el plano de corte: **ASTM A490-X**

$$F_{nv} := 5900 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \text{Tensión nominal a corte, conforme a la tabla J3.2 AISC 360-16}$$

c) Resistencia mínima por corte en los pernos considerando estado límite de aplastamiento

$$r_n = \min \begin{cases} 1.0 F_{nv} A_b \\ 2.4 F_{ub} d_b t_f \\ 2.4 F_{up} d_b t_p \end{cases}$$

Área del perno: $A_b := 0.25 \cdot \pi \cdot d_b^2 = 1.98 \text{ cm}^2$

Resistencia nominal a corte del perno: $r_{n1} := 1.0 \cdot F_{nv} \cdot A_b = 11.68 \text{ tonnef}$

Resistencia límite a corte del perno debido al aplastamiento del ala de la viga: $r_{n2} := 2.4 \cdot F_u \cdot d_b \cdot t_{fp} = 31.62 \text{ tonnef}$

Resistencia límite a corte del perno debido al aplastamiento de la plancha del ala: $r_{n3} := 2.4 \cdot F_u \cdot d_b \cdot t_p = 43.53 \text{ tonnef}$

Resistencia mínima a corte del perno: $r_n := \min(r_{n1}, r_{n2}, r_{n3}) = 11.68 \text{ tonnef}$

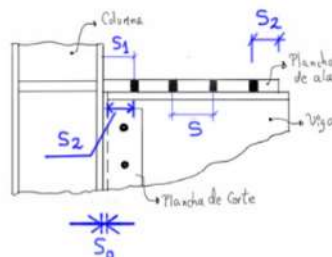
d) Tabla de distancia mínima entre el centro del agujero de la parte conectada y el borde de plancha, en función al diámetro del perno

TABLA J3.4M Distancia Mínima al Borde ⁽¹⁾ , desde el Centro del Agujero Estándar ⁽²⁾ hasta el Borde de la Parte Conectada, mm	
Diámetro Perno (mm)	Distancia Mínima al Borde
16	22
20	26
22	28
24	30
27	34
30	38
36	46
Over 36	1.25d

⁽¹⁾ De ser necesario, se permite utilizar distancias de borde menores provisto que se satisfacen las disposiciones de las Secciones J3.10 y J4, sin embargo distancias al borde menores que (1) diámetro del perno no son permitidas sin aprobación del ingeniero a cargo.

⁽²⁾ Para agujeros sobretamaño y ranurados, ver la Tabla J3.5M.

e) Disposición de pernos y ancho de la plancha de ala



e.1) Disposición Longitudinal

$$d_b = 15.88 \text{ mm} \quad S_{\min_borde} := 22 \text{ mm} \quad S_o := 15 \text{ mm}$$

$$S_2 := 25 \text{ mm} \quad \text{if}(S_2 > S_{\min_borde}, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$$

$$S_1 := S_o + S_2 = 4.00 \text{ cm}$$

Por otra parte, el espaciamiento entre filas de pernos, s , debe ser mayor o igual a 3 veces el diámetro del perno seleccionado.

$$S_{\min_ejes_pernos} := 3 \cdot d_b = 47.63 \text{ mm} \quad S_{ejes} := 50 \text{ mm}$$

$$\text{if}(S_{ejes} > S_{\min_ejes_pernos}, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$$

$$S := S_{ejes} = 50.00 \text{ mm}$$

e.2) Disposición Transversal

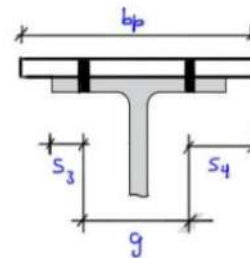
$$b_{ip} = 18.08 \text{ cm} \quad g := 90 \text{ mm}$$

$$S_3 := \text{Round}\left(\frac{b_{ip} - g}{2}, 0.5 \text{ mm}\right) = 45.50 \text{ mm}$$

$$\text{if}(S_{\min_borde} \leq S_3, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$$

$$S_4 := 85 \text{ mm}$$

$$b_p := g + 2 \cdot S_4 = 26.00 \text{ cm}$$



4) Estimar el número mínimo requerido de pernos por corte en las alas.-

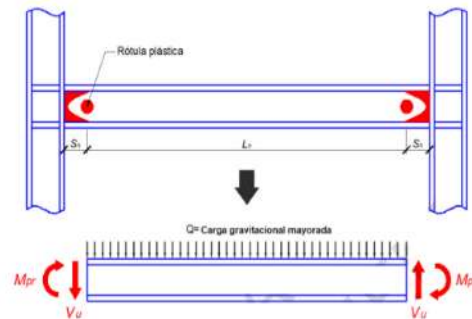
$$n_{\min} := \frac{1.25 \cdot M_{pr}}{\phi_n \cdot r_n \cdot (d_p - t_p)} = 20.36$$

Se selecciona el número de pernos a utilizar: $n_b := 22$

5) Definir la longitud de la rótula plástica

$$S_b := S_1 + S \cdot \left(\frac{n_b}{2} - 1\right) = 54.00 \text{ cm}$$

6) Cálculo de la fuerza de corte en la rótula plástica



Longitud desde la cara de la columna hasta la rótula plástica, en la cual el rigidizador termina:

$$S_h = 54.00 \text{ cm}$$

Longitud libre entre las rótulas plásticas:

$$L_h := L_s - 2 \cdot S_h - d_c = 7.70 \text{ m}$$

Corte gravitacional mayorado en la rótula plástica:

$$V_g := 15.95 \text{ tonnef}$$

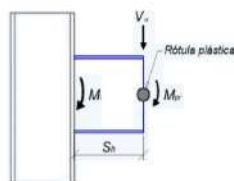
Corte por capacidad en la rótula plástica:

$$V_p := 2 \cdot \frac{M_{pr}}{L_h} = 17.41 \text{ tonnef}$$

Cortante máximo esperado en la rótula plástica:

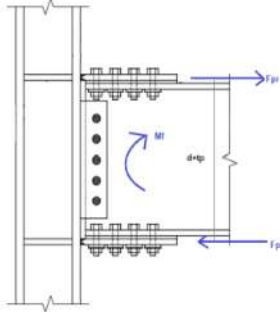
$$V_u := V_p + V_g = 33.36 \text{ tonnef}$$

7) Calcular el momento esperado en la cara de la columna:



$$M_i := M_{pr} + V_u \cdot S_h = 85.05 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

8) Cálculo de la fuerza en la plancha de ala, debido al momento M_f .



$$F_{pr} := \frac{M_f}{(d_p + t_p)} = 192.62 \text{ tonnef}$$

9) Confirmar el número de pernos seleccionado en el punto 4.

$$n_b = 22 \quad n_{req} := \frac{F_{pr}}{\phi_n \cdot r_n} = 18.33$$

Verificación_{número_pernos} := if ($n_b \geq n_{req}$, "Ok", "No cumple")

Verificación_{número_pernos} = "Ok"

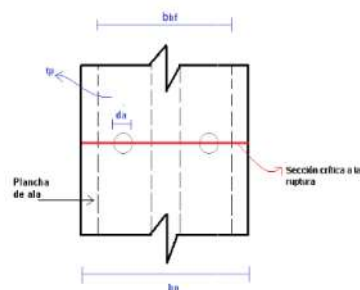
10) Verificación del espesor de la plancha de ala:

$$t_p = 25.00 \text{ mm} \quad t_{p,req} := \frac{F_{pr}}{\phi_d \cdot F_{yp} \cdot b_p} = 21.08 \text{ mm}$$

Verificación_{espesor_plancha} := if ($t_p \geq t_{p,req}$, "Ok", "No cumple")

Verificación_{espesor_plancha} = "Ok"

11) Verificación de la plancha de ala por ruptura a tracción



Área gruesa de la plancha de ala:	$A_g := b_p \cdot t_p = 65.00 \text{ cm}^2$
Diámetro del agujero	$d_a := d_b + \frac{1}{8} \text{ in} = 19.05 \text{ mm}$
Área neta de la plancha de ala:	$A_n := A_g - 2 \cdot t_p \cdot d_a = 55.48 \text{ cm}^2$
Factor de distribución de esfuerzos:	$U := 1.00$
Área neta efectiva de la plancha de ala:	$A_e := U \cdot A_n = 55.48 \text{ cm}^2$
Resistencia nominal a la ruptura de la plancha de ala:	$R_n := F_{up} \cdot A_e = 253.52 \text{ tonnef}$
Resistencia de diseño a la ruptura de la plancha de ala:	$\phi_n \cdot R_n = 228.17 \text{ tonnef}$

$Ruptura_plancha_{traccion} := \text{if}(\phi_n \cdot R_n \geq F_{pr}, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"})$

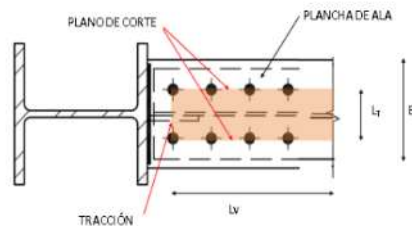
$Ruptura_plancha_{traccion} = \text{"Ok"}$

12) Chequeo por bloque cortante de la plancha de ala y ala de la viga

12.1) Chequeo por bloque de corte de la plancha de ala

La resistencia disponible para el estado límite de ruptura por bloque cortante se determina a través de los siguientes mecanismos posibles de falla:

a) Caso 01: Falla en el área interna de la plancha de ala



$$L_v := S_2 + S \cdot \left(\frac{n_b}{2} - 1 \right) = 52.50 \text{ cm}$$

$$L_r := g = 90.00 \text{ mm}$$

Área gruesa de corte:

$$A_{gv} := 2 \cdot t_p \cdot L_v = 262.50 \text{ cm}^2$$

Área neta a corte:

$$A_{nv} := A_{gv} - t_p \cdot d_a \cdot \left(\frac{n_b}{2} - 0.5 \right) = 212.49 \text{ cm}^2$$

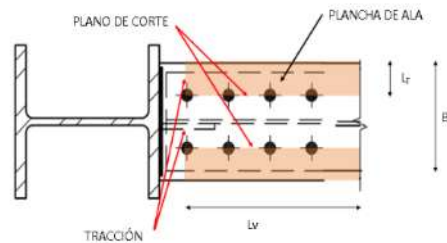
Área gruesa a tracción: $A_{gt} := L_T \cdot t_p = 22.50 \text{ cm}^2$

Área neta a tracción: $A_{nt} := A_{gt} - t_p \cdot d_a = 17.74 \text{ cm}^2$

Factor de distribución de esfuerzos: $U_{bs} := 1.00$

$$R_{n,1} := \min(0.6 \cdot F_{up} \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot F_{up} \cdot A_{nt}, 0.6 \cdot F_{yp} \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot F_{up} \cdot A_{nt}) = 634.67 \text{ tonnef}$$

b) Caso 02: Falla en los bordes externos de la plancha de ala



$$L_v := S_2 + S \cdot \left(\frac{n_b}{2} - 1 \right) = 52.50 \text{ cm}$$

$$L_T := S_d = 85.00 \text{ mm}$$

Área gruesa a corte: $A_{gv} := 2 \cdot t_p \cdot L_v = 262.50 \text{ cm}^2$

Área neta a corte: $A_{nv} := A_{gv} - t_p \cdot d_a \cdot \left(\frac{n_b}{2} - 0.5 \right) = 212.49 \text{ cm}^2$

Área gruesa a tracción: $A_{gt} := 2 \cdot L_T \cdot t_p = 42.50 \text{ cm}^2$

Área neta a tracción: $A_{nt} := A_{gt} - t_p \cdot d_a = 37.74 \text{ cm}^2$

Factor de distribución de esfuerzos: $U_{bs} := 1.00$

$$R_{n,2} := \min(0.6 \cdot F_{up} \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot F_{up} \cdot A_{nt}, 0.6 \cdot F_{yp} \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot F_{up} \cdot A_{nt}) = 726.07 \text{ tonnef}$$

Entonces verificamos si la plancha cumple por bloque de cortante en sus dos modos de falla.

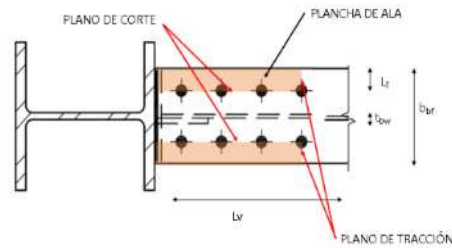
$$\emptyset R_n := \emptyset_n \cdot \min(R_{n,1}, R_{n,2}) = 571.21 \text{ tonnef}$$

$$\text{Bloque_Corte}_{\text{plancha_ala}} := \text{if}(\emptyset R_n \geq F_{pr}, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"})$$

$$\text{Bloque_Corte}_{\text{plancha_ala}} = \text{"Ok"}$$

12.2) Chequeo por bloque de corte del ala de la viga

La resistencia disponible para el estado límite de ruptura por bloque cortante en el ala de la viga se determina en función al siguiente mecanismo de falla.



$$L_v := S_2 + S \cdot \left(\frac{n_b}{2} - 1 \right) = 52.50 \text{ cm}$$

$$L_T := S_3 = 45.50 \text{ mm}$$

Área gruesa a corte:

$$A_{gv} := 2 \cdot t_{fp} \cdot L_v = 190.69 \text{ cm}^2$$

Área neta a corte:

$$A_{nv} := A_{gv} - t_{fp} \cdot d_a \cdot \left(\frac{n_b}{2} - 0.5 \right) = 154.36 \text{ cm}^2$$

Área gruesa a tracción:

$$A_{gt} := 2 \cdot L_T \cdot b_{br} = 164.57 \text{ cm}^2$$

Área neta a tracción:

$$A_{nt} := A_{gt} - t_{fp} \cdot d_a = 161.11 \text{ cm}^2$$

Factor de distribución de esfuerzos:

$$U_{bs} := 1.00$$

$$R_n := \min \left(0.6 \cdot F_{up} \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot F_{up} \cdot A_{nt}, 0.6 \cdot F_{yp} \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot F_{up} \cdot A_{nt} \right) = 1138.45 \text{ tonnef}$$

$$\emptyset R_n := \emptyset_n \cdot R_n = 1024.60 \text{ tonnef}$$

$$\text{Bloque_Corte}_{\text{ala_viga}} := \text{if} \left(\emptyset R_n \geq F_{pr}, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"} \right)$$

$$\text{Bloque_Corte}_{\text{ala_viga}} = \text{"Ok"}$$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

13) Chequeo de la plancha por compresión:

Según los requerimientos de la norma ANSI/AISC 358-20 al chequear el pandeo a compresión de la plancha del ala de la viga, se puede tomar su longitud efectiva KL como 0.65 S1.

Factor de Longitud Efectiva: $K := 0.5$

Longitud efectiva $L := S_1 = 4.00 \text{ cm}$

Inercia de la plancha: $I_p := \frac{b_p \cdot t_p^3}{12} = 33.85 \text{ cm}^4$

Área de la plancha $A_p := b_p \cdot t_p = 65.00 \text{ cm}^2$

Radio de giro de la plancha: $r := \sqrt{\frac{I_p}{A_p}} = 0.72 \text{ cm}$

Esbeltez de la plancha: $E_{plancha} := \frac{K \cdot L}{r} = 2.77$

Esbeltez límite entre pandeo inelástico y pandeo elástico: $E_{límite,plancha} := 1.5 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{E}{F_{yp}}} = 113.49$

En función a la esbeltez límite y la esbeltez de la plancha, determinamos el tipo de pandeo de la plancha

$Tipo_pandeo_{plancha} := \text{if}(E_{plancha} \leq E_{límite,plancha}, \text{"Pandeo Inelástico"}, \text{"Pandeo Elástico"})$

$Tipo_pandeo_{plancha} = \text{"Pandeo Inelástico"}$

Esfuerzo de Euler: $F_e := \frac{\pi^2 \cdot E}{E_{plancha}^2} = 2620202.34 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Esfuerzo crítico de pandeo

$F_{cr} := \text{if}(Tipo_pandeo_{plancha} = \text{"Pandeo Inelástico"}, 0.658 \cdot \frac{F_e}{F_{yp}}, 0.877 \cdot F_e) = 3513.03 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Resistencia nominal a la compresión: $P_n := A_p \cdot F_{cr} = 228.35 \text{ tonnef}$

Resistencia diseño a la compresión: $\phi_n \cdot P_n = 205.51 \text{ tonnef}$

$Compresion_{plancha} := \text{if}(\phi_n \cdot P_n \geq F_{pr}, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

14) Chequeo de la conexión a corte en el alma de la viga:

14.1. Calidad del Perno: ASTM A490-X

Se considera que la rosca está excluida en el plano de corte: **ASTM A490-X**

$$F_{nv} := 5900 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Tensión nominal a corte, conforme a la tabla J3.2 AISC 360-16

14.2. Resistencia del Perno: ASTM A490-X

Diámetro del Perno: $d_b := \frac{5}{8} \text{ in} = 15.88 \text{ mm}$

Diámetro del agujero: $d_a := d_b + 3 \text{ mm} = 18.88 \text{ mm}$

Área del perno: $A_b := 0.25 \cdot \pi \cdot d_b^2 = 1.98 \text{ cm}^2$

Resistencia nominal a corte: $R_n := F_{nv} \cdot A_b = 11.68 \text{ tonnef}$

Resistencia de diseño a corte: $\phi_n \cdot R_n = 10.51 \text{ tonnef}$

Número requerido de pernos: $n_{req_pernos_alma} := \frac{V_u}{\phi_n \cdot R_n} = 3.17$

Número de pernos a utilizar: $n_{b_alma} := 4$

14.3. Espesor estimado de la plancha de corte en el alma:

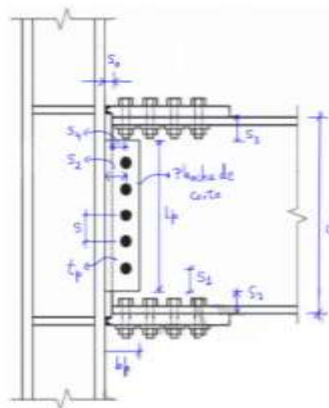
Espesor de plancha en el alma de la viga: $t_{p_alma} := 10 \text{ mm}$

14.4. Tabla de distancia mínima entre el centro del agujero de la parte conectada y el borde de plancha, en función al diámetro del perno.

Diámetro Perno (mm)	Distancia Mínima al Borde
16	22
20	26
22	28
24	30
27	34
30	38
36	46
Over 36	1,25d

⁽¹⁾ De ser necesario, se permite utilizar distancias de borde menores provisto que se satisficen las disposiciones de las Secciones J3.10 y J4, sin embargo distancias al borde menores que (1) diámetro del perno no son permitidas sin aprobación del ingeniero a cargo.
⁽²⁾ Para agujeros sobretensado y ranurado, ver la Tabla J3.5M

14.5. Disposición de pernos y plancha de conexión:



$$S_{borde_min} := 26 \text{ mm} \quad S_1 := \text{Round}(2.0 \cdot d_p, 0.5 \text{ cm}) = 4.00 \text{ cm} \quad S_{3_min} := 26.16 \text{ mm}$$

$$S_0 = 15.00 \text{ mm} \quad S_4 := \text{Round}(1.5 \cdot d_p, 0.5 \text{ cm}) = 3.00 \text{ cm} \quad S_2 := S_0 + S_4 = 4.50 \text{ cm}$$

$$S_{min_ejes} := 3 \cdot d_p = 47.63 \text{ mm} \quad S_{ejes} := 50 \text{ mm}$$

$$S := S_{ejes} = 50.00 \text{ mm}$$

$$L_{p_alms} := 2 \cdot S_1 + (n_{p_alms} - 1) \cdot S = 23.00 \text{ cm}$$

$$b_{p_alms} := 2 \cdot S_2 = 90.00 \text{ mm}$$

$$S_3 := \frac{d_p - L_{p_alms}}{2} = 93.28 \text{ mm}$$

$$\text{if}(S_3 \geq S_{3_min}, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$$

14.6. Cedencia en la plancha del alma:

$$A_g := L_{p,alma} \cdot t_{p,alma} = 23.00 \text{ cm}^2$$

$$R_n := A_g \cdot F_{yp} = 80.85 \text{ tonnef}$$

$$\phi_n \cdot R_n = 72.76 \text{ tonnef}$$

$$Cedencia_{plancha,alma} := \text{if}(\phi_n \cdot R_n \geq V_u, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$$

14.7. Ruptura en la plancha del alma:

$$A_n := A_g - n_{b,alma} \cdot d_a \cdot t_{p,alma} = 15.45 \text{ cm}^2$$

$$U := 1.00$$

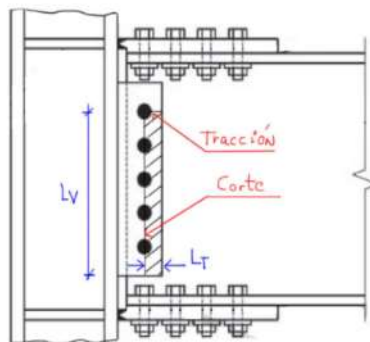
$$A_{ne} := U \cdot A_n = 15.45 \text{ cm}^2$$

$$R_n := A_{ne} \cdot F_{up} = 70.61 \text{ tonnef}$$

$$\phi_n \cdot R_n = 63.55 \text{ tonnef}$$

$$Ruptura_{plancha,alma} := \text{if}(\phi_n \cdot R_n \geq V_u, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$$

14.8. Bloque de corte en la plancha del alma:



$$L_y := S_I + S \cdot (n_{b,alma} - 1) = 19.00 \text{ cm}$$

$$L_t := \frac{b_{p,alma}}{2} = 4.50 \text{ cm}$$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

$$A_{gv} := t_{p,alma} \cdot L_v = 19.00 \text{ cm}^2$$

$$A_v := A_{gv} - t_{p,alma} \cdot d_a \cdot (n_{b,alma} - 0.5) = 12.39 \text{ cm}^2$$

$$A_{gt} := L_T \cdot t_{p,alma} = 4.50 \text{ cm}^2$$

$$A_{nt} := A_{gt} - 0.5 \cdot t_{p,alma} \cdot d_a = 3.56 \text{ cm}^2$$

$$U_{bs} := 1.00$$

$$R_n := \min(0.6 \cdot F_{up} \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot F_{up} \cdot A_{nt}, 0.6 \cdot F_{yp} \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot F_{up} \cdot A_{nt}) = 56.32 \text{ tonnef}$$

$$\emptyset_n \cdot R_n = 50.69 \text{ tonnef}$$

$$\text{Bloque_corte}_{plancha_alma} := \text{if}(\emptyset_n \cdot R_n \geq V_u, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$$

15) Diseño de Soldaduras en la Conexión

15.1 Soldadura entre la plancha de ala de viga y ala de columna

Espesor de soldadura de tope de penetración completa:

$$w := t_p = 25.00 \text{ mm}$$

TABLA J2.5 Resistencia Disponible de Juntas Soldadas, T (kN)					
Tipo de Carga y Dirección Relativa al Eje de la Soldadura	Metal Pertinente	y y z	Tensión Nominal (F_u y F_y) kg/mm ² (MPa)	Área Efectiva (A_w y A_{we}) cm ² (mm ²)	Nivel de Resistencia Requerida del Metal de Aporte ⁽¹⁾
SOLDADURAS DE TOPE CON JUNTA DE PENETRACION COMPLETA					
Tracción Normal al eje de soldadura	Resistencia de la junta controlada por el metal base			Se debe usar metal de aporte compatible con el metal base. Para juntas T y de esquina sin remoción de aporte, se requiere de metal de aporte con tentación específica, ver la Sección J2.6.	
Compresión Normal al eje de soldadura	Resistencia de la junta controlada por el metal base			Se permite metal de aporte con nivel de resistencia igual o menor que resistencia menor que metal de aporte compatible con el metal base.	
Tracción o Compresión Paralela al eje de soldadura	Tracción o compresión en partes unidas paralelas a la soldadura no necesitan ser consideradas en el diseño de soldadura que unen las partes			Se permite metal de aporte con un nivel de resistencia igual o menor que metal de aporte compatible con el metal base.	
Corte	Resistencia de la junta controlada por el metal base			Se debe usar metal de aporte compatible con el metal base ⁽²⁾	

1. Soldaduras de Tope

1a. Área Efectiva

Se debe considerar el área efectiva de las soldaduras de tope como la longitud de la soldadura por el espesor de la garganta efectiva.

El espesor de la garganta efectiva de una soldadura de tope CJP debe ser el espesor de la parte más delgada conectada.



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

Según lo estipulado en las especificaciones del AISC, para soldaduras de penetración completa, solo se hace la verificación por metal base:

$$\text{Resistencia de metal base: } R_n := F_{yp} \cdot b_p \cdot t_p = 228.48 \text{ tonnef}$$

$$\text{Resistencia de diseño: } \phi R_n := \phi_n \cdot R_n = 205.63 \text{ tonnef}$$

$\text{Soldadura_ala_viga}_{CJP} := \text{if}(\phi R_n \geq F_{pr}, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"})$

$\text{Soldadura_ala_viga}_{CJP} = \text{"Ok"}$

15.2 Soldadura entre alma de viga y ala de columna

1) Tamaño nominal de la soldadura de filete:

$$\text{Tamaño mínimo de soldadura (AISC Manual Part. 10)} \quad w_1 := 5 \cdot \frac{t_{p_alma}}{8} = 6.25 \text{ mm}$$

$$\text{Tamaño mínimo de soldadura (AISC Specs Tabla J2.4)} \quad w_2 := 5 \text{ mm}$$

$$\text{Por lo tanto se usará una soldadura de filete en ambos lados con: } w := 7 \text{ mm}$$

2) Rotura en corte de la soldadura:

$$\phi R_n = \phi \cdot F_{nv} \cdot A_{we} \geq V_u \quad \phi := 0.75$$

$$\text{Resistencia del electrodo E70XX} \quad F_{EXX} := 70 \text{ ksi} = 4921.49 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\phi F_{nv} := \phi \cdot 0.60 \cdot F_{EXX} = 2214.67 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Área de garganta efectiva: } A_{we} := 2 \cdot L_{p_alma} \cdot 0.707 \cdot w = 22.77 \text{ cm}^2$$

$$\text{Resistencia de diseño: } \phi R_{n_soldadura} := \phi F_{nv} \cdot A_{we} = 50.42 \text{ tonnef}$$

$\text{Soldadura} := \text{if}(\phi R_{n_soldadura} \geq V_u, \text{"Ok"}, \text{"Verificar"}) = \text{"Ok"}$

$\text{Soldadura} = \text{"Ok"}$

Espesor mínimo del alma de la viga de soporte para desarrollar la resistencia a corte de la soldadura:

$$t_{BM} := \frac{F_{EXX} \cdot w \cdot \sqrt{2}}{2 \cdot F_u} = 5.33 \text{ mm} \quad \text{Ec. 9-2 AISC MANUAL}$$

$\text{if}(t_{wp} \geq t_{BM}, \text{"Ok"}, \text{"Verificar"}) = \text{"Ok"}$

16) Diseño del lado de la Columna

16.1. Chequear los requerimientos de planchas de continuidad.

a) Espesor mínimo de la columna para no colocar plancha de continuidad

$$t_{fc} \geq 0.4 \cdot \sqrt{1.8 \cdot b_{fp} \cdot t_{fp} \cdot \frac{R_y \cdot F_y}{R_y \cdot F_y}} \quad t_{cf} \geq \frac{b_{fp}}{6}$$

$$t_{fc} = 19.30 \text{ mm}$$

$$t_{fc,req} := \max \left(0.4 \cdot \sqrt{1.8 \cdot b_{fp} \cdot t_{fp} \cdot \frac{R_y \cdot F_y}{R_y \cdot F_y}}, \frac{b_{fp}}{6} \right) = 30.76 \text{ mm}$$

$$plancha_{continuidad} := \text{if} (t_{fc} < t_{fc,req}, \text{"Requiere planchas de cont."}, \text{"Ok"})$$

$$plancha_{continuidad} = \text{"Requiere planchas de cont."}$$

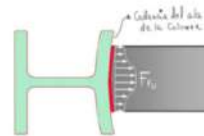
b) Resistencia mínima de la columna ante cargas concentradas.

b.1) Cedencia del ala.

$$\phi_1 = 0.90$$

$$R_{v1} := 6.25 \cdot t_{fc}^2 \cdot F_y = 81.87 \text{ tonnef}$$

$$\phi_1 \cdot R_{v1} = 73.68 \text{ tonnef}$$



1. Flexión Local del Ala

Esta Sección aplica a las cargas concentradas simples y a lo componente de tracción de las cargas concentradas dobles.

La resistencia de diseño, ϕR_n , o la resistencia admisible, R_n/Ω , para el estado límite de flexión local del ala se determina como se indica a continuación:

$$R_n = 6.25F_y t_{fc}^2 \quad (J10.1)$$

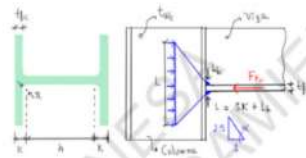
$$\phi = 0.90 \text{ (LRFD)} \quad \Omega = 1.67 \text{ (ASD)}$$

b.2) Cedencia del alma

$$I_b := t_{fp} = 18.16 \text{ mm}$$

$$k_c := 37.33 \text{ mm}$$

$$R_{v2} := F_y \cdot t_{wc} \cdot (5 \cdot k_c + I_b) = 83.20 \text{ tonnef}$$



$$\phi_2 := 1.00$$

$$\phi_2 \cdot R_{v2} = 83.20 \text{ tonnef}$$

2. Fluencia Local del Alma

Esta sección aplica para cargas concentradas simples y ambos componentes de cargas concentradas dobles.

La resistencia disponible para el estado límite de fluencia local del alma debe ser determinada como se indica a continuación:

$$\phi = 1.00 \text{ (LRFD)} \quad \Omega = 1.50 \text{ (ASD)}$$

La resistencia nominal, R_n , se debe determinar como se muestra a continuación:

- (a) Cuando la carga concentrada que debe ser resistida es aplicada a una distancia desde el extremo del miembro mayor que la profundidad del miembro .

$$R_n = F_u \cdot t_w (5k + l) \quad (J10.2)$$

- (b) Cuando la carga concentrada que debe ser resistida es aplicada a una distancia desde el extremo del miembro menor o igual a la profundidad del miembro .

$$R_n = F_u \cdot t_w (2.5k + l) \quad (J10.3)$$

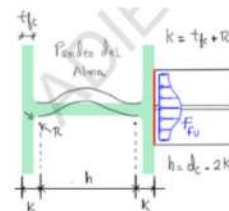
b.3) Pandeo del alma comprimida

$$\phi_3 := 0.90$$

$$h_c := 13.25 \text{ in}$$

$$R_{v3} := 24 \cdot t_{wc}^3 \cdot \frac{\sqrt{E \cdot F_y}}{h_c} = 93.19 \text{ tonnef}$$

$$\phi_3 \cdot R_{v3} = 83.87 \text{ tonnef}$$

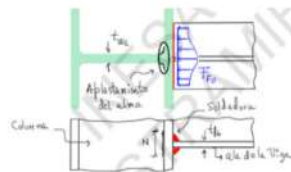


b.4) Aplastamiento del alma:

$$N := t_{fp} = 18.16 \text{ mm}$$

$$R_{v4} := 0.8 \cdot t_{wc}^2 \cdot \left(1 + 3 \cdot \frac{N}{d_c} \cdot \left(\frac{t_{wc}}{t_{fc}} \right)^{1.5} \right) \cdot \sqrt{\frac{E \cdot F_y \cdot t_{fc}}{t_{wc}}} = 123.95 \text{ tonnef}$$

$$\phi_4 := 0.75 \quad \phi_4 \cdot R_{v4} = 92.96 \text{ tonnef}$$



Finalmente, se define la mínima resistencia de la columna ante las cargas concentradas.

$$\phi R_{v,min} := \min(\phi_1 \cdot R_{v1}, \phi_2 \cdot R_{v2}, \phi_3 \cdot R_{v3}, \phi_4 \cdot R_{v4}) = 73.68 \text{ tonnef}$$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

c) Revisión de la relación demanda/capacidad

$$F_{fu} := F_{pr} = 192.62 \text{ tonnef}$$

$$\frac{F_{fu}}{\phi R_{v,min}} = 2.61$$

$$\text{if} \left(\frac{F_{fu}}{\phi R_{v,min}} \leq 1, \text{"Ok"}, \text{"Requiere planchas de cont."} \right) = \text{"Requiere planchas de cont."}$$

d) Espesor de planchas de continuidad

$$\text{Fuerza requerida en planchas de continuidad: } F_{cp} := F_{fu} - \phi R_{v,min} = 118.94 \text{ tonnef}$$

$$\text{Tensión crítica estimada de la plancha de continuidad: } F_{crp} := 0.9 \cdot F_{yp} = 3163.50 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Área requerida en planchas de continuidad: } A_{cp} := \max \left(\left(\frac{F_{cp}}{0.9 \cdot F_{crp}} \right) - 25 \cdot t_{wc}^2, 0 \text{ cm}^2 \right) = 8.39 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ancho de planchas de continuidad: } b_{cp} := b_{fc} - t_{wc} = 250.06 \text{ mm}$$

$$\text{Espesor requerido de planchas de continuidad: } t_{cp} := \frac{A_{cp}}{b_{cp}} = 3.35 \text{ mm}$$

$$\text{Espesor mínimo de plancha de continuidad: } t_{cp,min} := t_{fp} = 18.16 \text{ mm}$$

$$\text{if} (t_{cp} \geq t_{cp,min}, \text{"Ok"}, \text{"aumentar espesor"}) = \text{"aumentar espesor"}$$

$$\text{Espesor definitivo de planchas de continuidad: } t_{cp,def} := 19 \text{ mm}$$

16.2. Verificar los requerimientos de la zona del panel a fin de definir la incorporación de planchas adosadas al alma de la columna

a) Demanda en la zona del panel

a.1) Se determinan los momentos máximos esperados de las vigas en la cara de la columna, a fin de obtener las fuerzas resultantes concentradas sobre la misma.

$$\text{Fuerza en la cara de la columna: } F_{fu} = 192.62 \text{ tonnef}$$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

a.2) Se determina el corte último que actúa en la columna considerando el menor valor entre los momentos resistentes de las mismas y los momentos máximos probables que pueden transferir las vigas.

Altura de entrepiso:	$H_{entrepiso} := 4.00 \text{ m}$
Longitud libre de la columna:	$L_v := H_{entrepiso} - d_p = 3.58 \text{ m}$
Cortante ultimo esperado de las columnas	$V_{uc} := V_u = 33.36 \text{ tonnef}$
Demanda por corte en la zona del panel	$R_u := F_{\mu} \cdot 2 - V_{uc} = 351.88 \text{ tonnef}$

b) Resistencia de la zona del panel

Carga ultima actuante en la columna:	$P_{uc} := 89.84 \text{ tonnef}$
Resistencia cedente axial de la columna	$P_{yc} := A_c \cdot F_y = 519.31 \text{ tonnef}$
	$\frac{P_{uc}}{P_{yc}} = 0.17$
	$R_v := \text{if} \left(\frac{P_{uc}}{P_{yc}} \leq 0.40, 0.60 \cdot F_y \cdot d_c \cdot t_{wc}, 0.60 \cdot F_y \cdot d_c \cdot t_{wc} \cdot \left(1 - \frac{P_{uc}}{P_{yc}} \right) \right) = 102.15 \text{ tonnef}$

c) Revisión de la relación demanda / capacidad

$$\phi := 1.00 \quad \frac{R_u}{\phi \cdot R_v} = 3.44$$

if ($R_u \leq \phi \cdot R_v$, "Ok", "Requiere Refuerzo") = "Requiere Refuerzo"

d) Demanda requerida para planchas adosadas al alma

Se define obteniendo la diferencia entre la demanda por corte y la resistencia de la zona del panel.

$$R_{dp_req} := R_u - \phi \cdot R_v = 249.73 \text{ tonnef}$$

e) Espesor requerido de planchas adosadas al alma

$$\frac{P_{uc}}{P_{yc}} = 0.17$$

$$t_{dp_adosado_requerido} := \text{if} \left(\frac{P_{uc}}{P_{yc}} \leq 0.40, \frac{R_{dp_req}}{0.60 \cdot F_y \cdot d_c}, \frac{R_{dp_req}}{0.60 \cdot F_y \cdot d_c \cdot \left(1.40 - \frac{P_{uc}}{P_{yc}} \right)} \right) = 28.25 \text{ mm}$$

$$t_{p_requerido} := \frac{t_{dp_adosado_requerido}}{2} = 14.13 \text{ mm}$$

Espesor requerido de cada plancha soldada en el alma

f) Disposición de planchas adosadas al alma

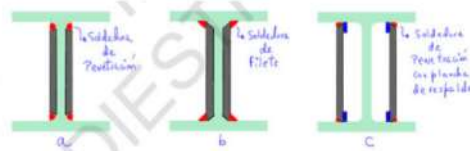
$$t_{p_asignado} := 15 \text{ mm}$$

Espesor asignado de cada plancha de refuerzo soldada en el alma

$$t_{total} := t_{wc} + 2 \cdot t_{p_asignado} = 41.56 \text{ mm}$$

$$t_{min} := \frac{(d_c - 2 \cdot t_{fc} + d_p - 2 \cdot t_{fp})}{90} = 8.45 \text{ mm}$$

if ($t_{total} \geq t_{min}$, "Ok", "No cumple") = "Ok"



Anexo 09: Elementos de Acero Estructural – Diseño de Conexiones de Arriostres



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

CONEXIÓN COLUMNA - VIGA - ARRIOSTRE EN "X"

- Datos Generales:

1) Características de los materiales

1.1 Planchas de Conexión: **ASTM A36**

$$F_{yp} := 2530 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad R_{y,p} := 1.3 \quad E := 2.1 \cdot 10^6 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$F_{up} := 4080 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad R_{t,p} := 1.2$$

1.2. Arriostres, Columnas y Vigas **ASTM A572 Gr.50**

$$F_y := 3515 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad R_y := 1.1 \quad E := 2.1 \cdot 10^6 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$F_u := 4570 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad R_t := 1.1$$

1.3. Pernos de Conexión **ASTM A325-N**

$$F_{uv} := 3795 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

1.4. Electrodo **E70XX**

$$F_{EXX} := 4920 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

2) Propiedades de los perfiles

2.1. Arriostramiento por encima y por debajo de la viga

HSS 5X5X1/2

$$H_{ar} := 5 \text{ in} \quad \text{Altura del Perfil}$$

$$tnom_{ar} := 0.5 \text{ in} \quad \text{Espesor nominal}$$

$$tdes_{ar} := 0.465 \text{ in}$$

$$rx_{ar} := 1.82 \text{ in} \quad \text{Radio de giro en X}$$

$$A_{ar} := 7.88 \text{ in}^2 \quad \text{Área gruesa del perfil}$$

2.2 Viga

W 16X50

$$d_b := 16.30 \text{ in}$$

$$t_{wb} := 0.38 \text{ in}$$

$$t_{fb} := 0.63 \text{ in}$$

$$k_{des,b} := 1.03 \text{ in}$$

2.3 Columna

W 16X77

$$d_c := 16.50 \text{ in}$$

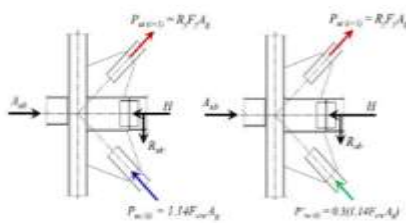
$$t_{wc} := 0.455 \text{ in}$$

$$t_{fc} := 0.76 \text{ in}$$

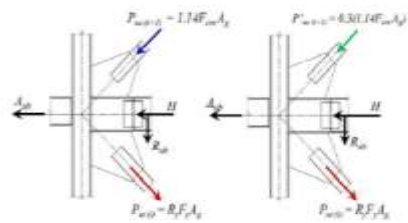
$$k_{des,c} := 1.16 \text{ in}$$

- Fuerzas de Diseño:

Caso de Diseño N° 01:



Caso de Diseño N° 02:



1. Resistencia máxima esperada a la tracción de los arriostramientos

- Caso de arriostramiento por encima de la viga del caso 01 y por debajo de la viga del caso 02:

$$P_{st} := R_y \cdot F_y \cdot A_{st} = 196.57 \text{ tonnef}$$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

2. Resistencia máxima esperada a la compresión de los arriostramientos

- Longitud de los arriostramientos entre puntos de trabajo

$$Ancho_{pado} := 3.395 \text{ m}$$

$$Altura_{pado} := 4.00 \text{ m}$$

$$L := \sqrt{Ancho_{pado}^2 + Altura_{pado}^2} = 5.25 \text{ m}$$

- Longitud de pandeo aproximada para el diseño de la conexión (65% - 75% de L)

$$L_b := 0.70 \cdot L = 3.67 \text{ m}$$

$$K := 1.0$$

$$\frac{K \cdot L_b}{r_{x_{ar}}} = 79.44 \quad 4 \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y \cdot F_y}} = 93.22$$

$$F_e := \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{K \cdot L_b}{r_{x_{ar}}}\right)^2} = 3283.90 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$F_{cr} := \text{if} \left(\frac{K \cdot L_b}{r_{x_{ar}}} \leq 4 \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y \cdot F_y}}, 0.658 \frac{R_y \cdot F_y}{r_e} \cdot R_y \cdot F_y, 0.877 F_e \right)$$

$$F_{cr} = 2362.08 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$P_w := 1.14 \cdot F_{cr} \cdot A_{ar} = 136.90 \text{ tonnef}$$

3. Resistencia esperada de Post-Pandeo en compresión de los arriostramientos

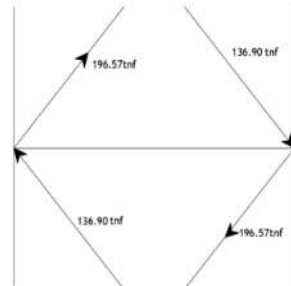
$$P'_{uc} := 0.3 \cdot (1.14 \cdot F_{cr} \cdot A_{ar}) = 41.07 \text{ tonnef}$$

4. Fuerzas de Corte Actuante en la Viga.-

$$V_g := 2.33 \text{ tonnef}$$

5. Análisis de Fuerzas en la Viga

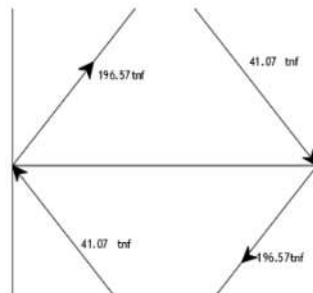
- Análisis por capacidad. AISC 341-16 Sección F2.3(i)



$$\theta := \text{atan} \left(\frac{\text{Altura}_{\text{paño}}}{\text{Ancho}_{\text{paño}}} \right) = 49.68 \text{ deg}$$

$$P_x := \cos(\theta) \cdot \langle (P_{ut} + P_{uc}) - \langle (P_{ut} + P_{uc}) \rangle \rangle = 0.00 \text{ tonnef}$$

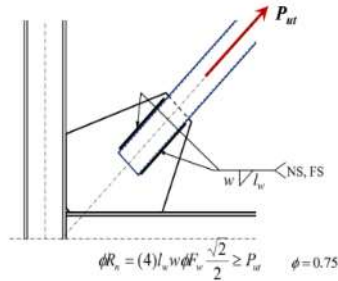
- Análisis por capacidad. AISC 341-16 Sección F2.3(ii)



$$\theta := \text{atan} \left(\frac{\text{Altura}_{\text{paño}}}{\text{Ancho}_{\text{paño}}} \right) = 49.68 \text{ deg}$$

$$P_x := \cos(\theta) \cdot \langle (P_{ut} + P'_{uc}) - \langle (P_{ut} + P'_{uc}) \rangle \rangle = 0.00 \text{ tonnef}$$

- Conexión Arriostramiento - Cartela:



1) Resistencia requerida en tracción:

$$P_{ut} = 196.57 \text{ tonnef}$$

2) Diseño de la soldadura

$$\phi = 0.75 \quad \text{Factor de reducción}$$

$$\phi F_w := \phi \cdot 0.60 \cdot F_{EXX} = 2214.00 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Tamaño máximo para prevenir la rotura por corte en las paredes del arriestre

$$w_{max} := \frac{\phi \cdot 0.60 \cdot F_u \cdot t_{desar}}{\phi F_w \cdot 0.707} = 15.52 \text{ mm}$$

De la tabla J2.4 de la Norma AISC 360-16, la mínima soldadura debería ser:

TABLA J2.4 Tamaño Mínimo de Soldadura de Filete	
Espesor de parte unida más delgada, mm	Tamaño mínimo de soldadura de filete[a], mm
Hasta 6 inclusive	3
Entre 6 y 13	5
Entre 13 y 19	6
Mayor que 19	8

[a] Dimensión del pie de la soldadura de filete. Se deben utilizar soldaduras de paso simple.
Nota: Ver la Sección J2.2b para el tamaño máximo de soldaduras de filete.

$$w_{min, J} := 5 \text{ mm}$$

Se usará soldadura de filete con tamaño nominal:

$$w := 8 \text{ mm}$$

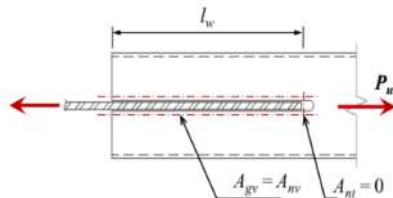
La longitud de la soldadura debe ser mayor a:

$$l_{w, min} := \frac{P_{ut}}{4 \cdot w \cdot \phi F_w \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}} = 39.24 \text{ cm}$$

La longitud de la conexión será:

$$L_w := 45 \text{ cm}$$

3) Bloque de corte en las paredes del arriostamiento



Área neta en corte: $A_{nv} := 4 \cdot L_w \cdot t_{des_{ar}} = 212.60 \text{ cm}^2$

Área gruesa en corte: $A_{gv} := A_{nv} = 212.60 \text{ cm}^2$

Área neta en tracción: $A_{nt} := 0 \text{ cm}^2$

Factor de reducción: $\phi := 0.75$

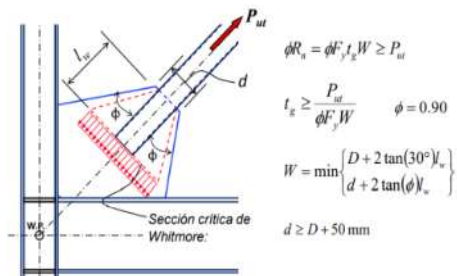
$$\phi R_n := \phi \cdot \min(0.60 \cdot A_{nv} \cdot R_t \cdot F_u + A_{nt} \cdot R_t \cdot F_u, 0.60 \cdot A_{gv} \cdot R_t \cdot F_y + A_{nt} \cdot R_t \cdot F_u) = 369.90 \text{ tonnef}$$

$$\text{Bloque_corte_arriostre} := \text{if}(\phi R_n \geq P_{ut}, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"})$$

$$\text{Bloque_corte_arriostre} = \text{"Ok"}$$

4) Diseño de las Cartelas

- Cedencia en tracción (Sección de Whitmore)



- Cartela (Gusset Plate)

Resistencia requerida en tracción: $P_{ut} = 196.57 \text{ tonnef}$

Ancho del gusset plate: $d_{min} := H_{ar} + 50 \text{ mm} = 177.00 \text{ mm}$

$$d := 180 \text{ mm}$$

Para un ángulo $\phi=25^\circ$

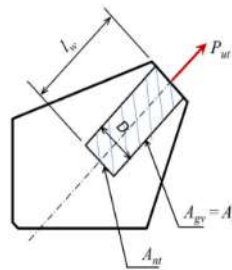
$$\phi := 25 \text{ deg}$$

$$W := \min(H_{ar} + 2 \cdot \tan(30 \text{ deg}) \cdot L_w, d + 2 \cdot \tan(\phi) \cdot L_w) = 599.68 \text{ mm}$$

$$t_{g,min} := \frac{P_{ut}}{\phi \cdot F_y \cdot W} = 12.43 \text{ mm}$$

Usar $t_g := 16 \text{ mm}$

- Rotura por bloque de corte



$$\phi R_n \geq P_{ut}$$

$$\phi = 0.75$$

$$\phi R_n = \phi A_{nt} F_u + \phi \min \left(\begin{array}{l} 0.6 A_{gv} F_u \\ 0.6 A_{gv} F_y \end{array} \right)$$

Por inspección:

$$\phi R_n = \phi A_{nt} F_u + \phi 0.6 A_{gv} F_y$$

Resistencia requerida a la tracción: $P_{ut} = 196.57 \text{ tonnef}$

Área neta en corte $A_{nt} := 2 \cdot L_w \cdot (2 \cdot w) = 144.00 \text{ cm}^2$

Área gruesa en corte $A_{gv} := A_{nt} = 144.00 \text{ cm}^2$

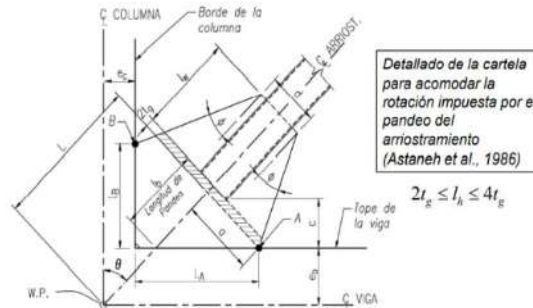
$$\phi = 0.75$$

$$\phi R_n := \phi \cdot (A_{nt} \cdot F_u + 0.6 \cdot A_{gv} \cdot F_y) = 227.77 \text{ tonnef}$$

$Bloque_corte_{gusset_plate} := \text{if}(\phi R_n \geq P_{ut}, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"})$

$Bloque_corte_{gusset_plate} = \text{"Ok"}$

- Detallado de las Cartelas AISC 341-16 F2.6c



Para un ángulo $\phi=25^\circ$

$$\theta := \operatorname{atan}\left(\frac{\text{Altura}_{\text{paño}}}{\text{Ancho}_{\text{paño}}}\right) = 49.68 \text{ deg}$$

$$e_b := \frac{d_b}{2} = 207.01 \text{ mm}$$

$$e_c := \frac{d_c}{2} = 209.55 \text{ mm}$$

$$2t_g \leq l_h \leq 4t_g \rightarrow 2 \cdot t_g = 32.00 \text{ mm} \leq l_h \leq 4 \cdot t_g = 64.00 \text{ mm}$$

$$l_h := 50 \text{ mm}$$

$$a := \frac{d}{2} + (L_w + l_h) \cdot \tan(25 \text{ deg}) = 323.15 \text{ mm}$$

$$l_b := a \cdot \tan(\theta) + l_h = 430.74 \text{ mm}$$

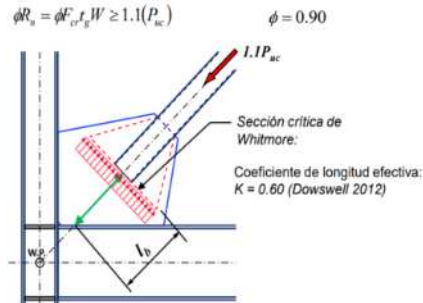
$$L := \sqrt{(e_b \cdot \tan(\theta) + a \cdot \sin(\theta) \cdot \tan(\theta))^2 + (e_b + a \cdot \sin(\theta))^2}$$

$$L_A := \frac{a}{\cos(\theta)} + e_b \cdot \tan(\theta) - e_c = 533.74 \text{ mm}$$

$$L_B := (L + L_w + l_b) \cdot \cos(\theta) + \frac{d}{2} \cdot \sin(\theta) - e_b - \operatorname{abs}\left((L + L_w + l_b) \cdot \sin(\theta) - \frac{d}{2} \cdot \cos(\theta) - e_c\right) \cdot \tan(90 \text{ deg} - \theta - 25 \text{ deg})$$

$$L_B = 461.10 \text{ mm}$$

- Pandeo en compresión



Resistencia requerida en compresión: $P_{uc} = 136.90 \text{ tonnef}$

Longitud de pandeo $l_b = 430.74 \text{ mm}$

Radio de giro: $r := \frac{t_g}{\sqrt{12}} = 4.62 \text{ mm}$

Relación de esbeltez: $\frac{K \cdot l_b}{r} = 93.26$

Esfuerzo de Euler $F_e := \frac{\pi^2 \cdot E}{\left(\frac{K \cdot l_b}{r}\right)^2} = 2383.12 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

$F_{cre} := \text{if} \left(\frac{K \cdot l_b}{r} \leq 4 \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y \cdot F_y}}, 0.658 \frac{F_y}{F_e} \cdot F_y, 0.877 F_e \right) = 2089.99 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

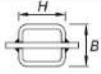
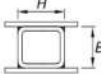
$\phi R_n := 0.90 \cdot F_{cre} \cdot t_g \cdot W = 180.48 \text{ tonnef}$

$\text{Compresion}_{gusset_plate} := \text{if} (\phi R_n \geq 1.1 \cdot P_{uc}, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"})$

$\text{Compresion}_{gusset_plate} = \text{"Ok"}$

- Rotura en tracción de los arriostramientos

Área neta: $A_n := A_{ar} - 2 \cdot (t_g + 4 \text{ mm}) \cdot tdes_{ar} = 46.11 \text{ cm}^2$

6	Tubo Rectangular	con sólo una placa gusset concéntrica	$l \geq H, U = 1 - \frac{\bar{x}}{l}$ $\bar{x} = \frac{B^2 + 2BH}{4(B+H)}$	
		con dos placas gusset concéntricas	$l \geq H, U = 1 - \frac{\bar{x}}{l}$ $\bar{x} = \frac{B^2}{4(B+H)}$	

$$x_{centroide} := \frac{H_{ar}^2 + 2 \cdot H_{ar} \cdot H_{ar}}{4 \cdot (H_{ar} + H_{ar})} = 4.76 \text{ cm}$$

$$U := \text{if} \left(L_w \geq H_{ar}, 1 - \frac{x_{centroide}}{L_w}, \text{"No cumple"} \right) = 0.89$$

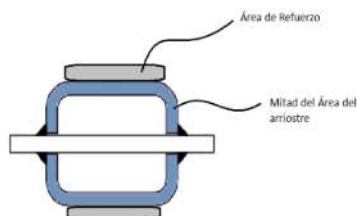
Área neta efectiva

$$A_{ne} := A_n \cdot U = 41.23 \text{ cm}^2$$

$$\text{Refuerzo}_{Ane} := \text{if} (A_{ar} > A_{ne}, \text{"Requiere reforzar el Ane"}, \text{"No requiere reforzar el Ane"})$$

$$\text{Refuerzo}_{Ane} = \text{"Requiere reforzar el Ane"}$$

Refuerzo del Área neta efectiva



$$\text{Area}_{refuerzo_preliminar} := 0.25 \cdot A_{ar} = 12.71 \text{ cm}^2$$

$$t_{refuerzo_preliminar} := \frac{\text{Area}_{refuerzo_preliminar}}{H_{ar}} = 1.00 \text{ cm}$$

$$t_{refuerzo} := 1.10 \text{ cm}$$

$$H_{refuerzo} := H_{ar} = 12.70 \text{ cm}$$

$$\text{Area}_{refuerzo} := t_{refuerzo} \cdot H_{refuerzo} = 13.97 \text{ cm}^2$$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

Arrioste en X col-viga-arrioste

Region	Xi (cm)	Ani (cm ²)	Xi*Ani
Arriostamiento	4.335	20.62	89.37
Refuerzo	6.9	13.97	96.39
Σ =		34.59	185.76

$$X_{centroide_reforzado} := \frac{185.76 \text{ cm}^3}{34.59 \text{ cm}^2} = 5.37 \text{ cm}$$

$$U_{reforzado} := \text{if} \left(L_w \geq H_{ar}, 1 - \frac{X_{centroide_reforzado}}{L_w}, \text{"No cumple"} \right) = 0.88$$

$$A_{n_reforzada} := 2 \cdot 33.32 \text{ cm}^2 = 66.64 \text{ cm}^2$$

$$A_{ne_reforzada} := U_{reforzado} \cdot A_{n_reforzada} = 58.69 \text{ cm}^2$$

$$A_{ar} = 50.84 \text{ cm}^2$$

$$Verificacion_{refuerzo} := \text{if} (A_{ar} > A_{ne_reforzada}, \text{"Requiere reforzar el Ane"}, \text{"No requiere reforzar el Ane"})$$

$$Verificacion_{refuerzo} = \text{"No requiere reforzar el Ane"}$$

Soldadura de las planchas de refuerzo:

$$w_{max} := tdes_{ar} - 2 \text{ mm} = 9.81 \text{ mm}$$

$$w_{plancha_refuerzo} := 6 \text{ mm}$$

$$L_{w_refuerzo_minimo} := \frac{R_y \cdot F_y \cdot Area_{refuerzo}}{w_{plancha_refuerzo} \cdot \phi F_w \cdot \sqrt{2}}$$

$$L_{w_refuerzo_minimo} = 28.75 \text{ cm}$$

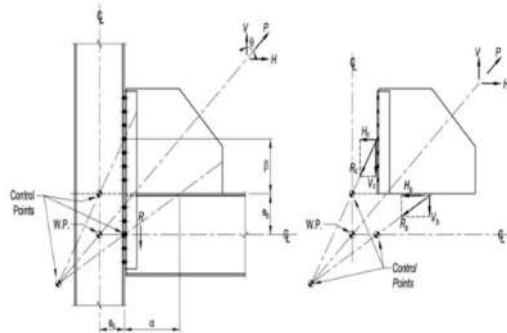
$$L_{w_refuerzo} := 30 \text{ cm}$$



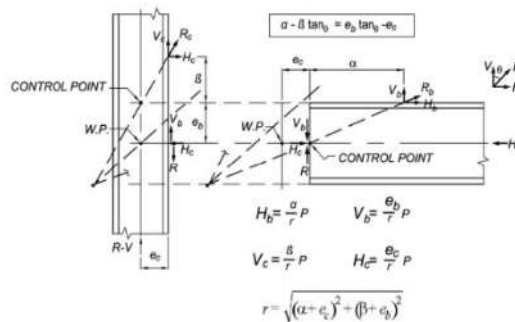
Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

- Diseño de la Conexión

- Distribución de Fuerzas Internas



All Parts are in Equilibrium



$$\alpha_{promedio} := \frac{L_A - 30 \text{ mm}}{2} + 30 \text{ mm} = 281.87 \text{ mm}$$

$$\beta_{promedio} := \frac{L_B - 30 \text{ mm}}{2} + 30 \text{ mm} = 245.55 \text{ mm}$$

Escogiendo beta_promedio= beta, tenemos que:

$$\beta := \beta_{promedio} = 245.55 \text{ mm}$$

$$\alpha := (\beta + e_b) \cdot \tan(\theta) - e_c = 323.66 \text{ mm}$$

Ya que alfa es mayor a alfa promedio, el momento Mub puede incrementar la fuerza cortante en la viga.

Escogiendo alfa_promedio= alfa, tenemos que:

$$\beta := \frac{\alpha + e_c}{\tan(\theta)} - e_b = 245.55 \text{ mm}$$

$$\alpha := \alpha_{promedio} = 281.87 \text{ mm} \quad \beta = 245.55 \text{ mm}$$

$$r := \sqrt{(\alpha + e_c)^2 + (\beta + e_b)^2} = 668.06 \text{ mm}$$

- Fuerzas en la interfase Gusset - Viga

$$V_{ub} := \frac{e_b}{r} P_u \quad V_{ub} = 0.31 P_u$$

$$H_{ub} := \frac{\alpha}{r} P_u \quad H_{ub} = 0.42 P_u$$

$$M_{ub} := V_{ub} \cdot (\alpha_{promedio} - \alpha) = 0.00 \text{ m}$$

- Fuerzas en la interfase Gusset - Columna

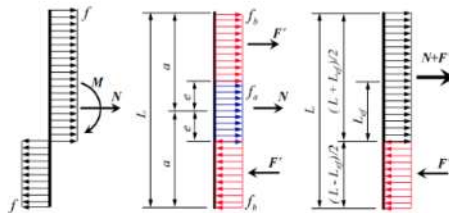
$$V_{uc} := \frac{\beta}{r} P_u \quad V_{uc} = 0.37 P_u$$

$$H_{uc} := \frac{e_c}{r} P_u \quad H_{uc} = 0.31 P_u$$

$$M_{uc} := H_{uc} \cdot (\beta_{promedio} - \beta) = 0.00 \text{ m}$$

- Diseño de la Cartelas

- Estado tensional en la unión con la viga y la columna



Interfase Cartela - Viga

$$V_{ub} := \frac{e_b}{r} \cdot \max(P_{ut}, P_{uc}) = 60.91 \text{ tonnef}$$

$$H_{ub} := \frac{\alpha}{r} \cdot \max(P_{ut}, P_{uc}) = 82.94 \text{ tonnef}$$

$$L := L_A - 3 \text{ cm} = 50.37 \text{ cm}$$

$$Interfase_{cartela, viga} := \sqrt{\left(\frac{V_{ub}}{t_g \cdot L}\right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{H_{ub}}{t_g \cdot L}\right)^2} = 1935.89 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \emptyset F_y := 0.90 \cdot F_{yp} = 2277.00 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

$$\frac{Interfase_{cartela_viga}}{\emptyset F_y} = 0.85$$

$$ratio_{interfase_cartela_viga} := \text{if} \left(\frac{Interfase_{cartela_viga}}{\emptyset F_y} \leq 1.00, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"} \right)$$

$$ratio_{interfase_cartela_viga} = \text{"Ok"}$$

Interfase Cartela - Columna

$$L := L_B - 3 \text{ cm} = 43.11 \text{ cm}$$

$$M_{uc} := 0.00 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$H_{uc} := \frac{e_c}{r} \cdot \max(P_{ut}, P_{uc}) = 61.66 \text{ tonnef}$$

$$V_{uc} := \frac{\beta}{r} \cdot \max(P_{ut}, P_{uc}) = 72.25 \text{ tonnef}$$

$$L_{ef} := \sqrt{4 \cdot \left(\frac{M_{uc}}{H_{uc}} \right)^2 + L^2} - 2 \cdot \frac{M_{uc}}{H_{uc}} = 43.11 \text{ cm}$$

$$Interfase_{cartela_columna} := \sqrt{\left(\frac{H_{uc}}{t_g \cdot L_{ef}} \right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{V_{uc}}{t_g \cdot L} \right)^2} = 2022.52 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\frac{Interfase_{cartela_columna}}{\emptyset F_y} = 0.89$$

$$ratio_{interfase_cartela_viga} := \text{if} \left(\frac{Interfase_{cartela_columna}}{\emptyset F_y} \leq 1.00, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"} \right)$$

$$ratio_{interfase_cartela_viga} = \text{"Ok"}$$

- Soldadura de las cartelas con la columna

$$w_{min} := \left(\frac{R_{y.p} \cdot F_{yp}}{2 \cdot 1.5 \cdot \emptyset F_w \cdot 0.707} \right) \cdot t_g = 11.21 \text{ mm}$$

$$w_{cartela_columna} := 12 \text{ mm}$$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

- Verificación de la Viga

- Estado límite de cedencia por corte

$$\text{Resistencia requerida} \quad V_u := \left(\frac{e_b}{r} \cdot P_{uc} + \frac{e_b}{r} \cdot P_{ut} \right) = 103.33 \text{ tonnef}$$

$$\phi_v := 1.00$$

$$C_v := 1.00$$

$$A_w := t_{wb} \cdot d_b = 39.96 \text{ cm}^2$$

$$\text{Resistencia de diseño:} \quad \phi_v V_n := \phi_v \cdot 0.60 \cdot F_y \cdot A_w \cdot C_v = 84.28 \text{ tonnef}$$

if ($V_u < \phi_v V_n$, "Ok", "No cumple") = "No cumple"

Para mejorar las fuerzas a corte se colocaran planchas adosadas al alma de la viga

$$A_{r_alma} := \frac{V_u - \phi_v V_n}{1.00 \cdot 0.60 \cdot F_{yp}} = 12.55 \text{ cm}^2$$

$$h_{r_alma_viga} := d_b - 2 \cdot t_{fb} = 38.20 \text{ cm}$$

$$t_{r_alma_viga_preliminar} := \frac{A_{r_alma}}{h_{r_alma_viga}} = 3.29 \text{ mm}$$

$$t_{r_alma_viga} := 3.5 \text{ mm}$$

- Conexión Arriostre - Arriostre

Espesor de Soldadura

$$F_u := \max(P_{ut}, P_{uc}) = 196.57 \text{ tonnef}$$

Se usará soldadura de filete con tamaño nominal:

$$w := 8 \text{ mm}$$

La longitud de la soldadura debe ser mayor a:

$$l_{w_min} := \frac{F_u}{4 \cdot w \cdot \phi F_w \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}} = 39.24 \text{ cm}$$

La longitud de la soldadura deberá ser de:

$$L_{w_arriostre_arriostre} := 40 \text{ cm}$$

Espesor del gusset plate

$$t_g = 16.00 \text{ mm}$$

Anexo 10: Elementos de Acero Estructural – Diseño de Placa Base



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

DISEÑO DE PLACA BASE COL (W16X77)

- Datos Generales y Predimensionado:

1) Datos de la sección de los perfiles

Columna:

Perfil: **W 16x77**

Dimensiones del perfil:

$d_c := 16.50 \text{ in}$	Altura de la sección
$b_c := 10.30 \text{ in}$	Ancho del ala
$t_f_c := 0.76 \text{ in}$	Espesor del ala
$t_w_c := 0.455 \text{ in}$	Espesor del alma
$r_{x_c} := 7.00 \text{ in}$	Radio de giro en x
$r_{y_c} := 2.47 \text{ in}$	Radio de giro en y
$J_c := 3.57 \text{ in}^4$	Constante torsional
$A_c := 22.60 \text{ in}^2$	Área gruesa
$S_{x_c} := 134 \text{ in}^3$	Módulo elástico en X
$Z_{x_c} := 150 \text{ in}^3$	Módulo plástico en X
$I_{x_c} := 1110 \text{ in}^4$	Inercia en X
$I_{y_c} := 138 \text{ in}^4$	Inercia en Y
$C_w b_c := 8590 \text{ in}^6$	Constante de torsión de alabeo
$h_o_c := 15.7 \text{ in}$	Distancia entre centroides de las alas
$h/t_w := 31.2$	

2) Tipo de Acero de los perfiles:

ASTM A572 Gr. 50

Calidad de acero para columna:

$F_y := 3515 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$	Tensión de fluencia	$E := 29000 \text{ ksi}$	Módulo de Elasticidad
$F_u := 4570 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$	Tensión última	$H := 4.00 \text{ m}$	Altura de columna



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

$$R_y := 1.1 \quad R_t := 1.1$$

3) Tipo de Acero de la plancha: **ASTM A572 Gr. 50**

$$F_{yp} := 3515 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \text{Tensión de fluencia}$$

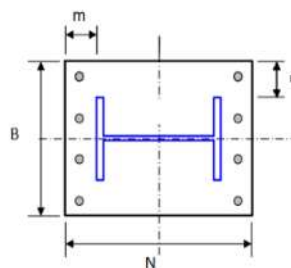
$$F_{up} := 4570 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \text{Tensión última}$$

4) Predimensionamiento de la Plancha Base

Recomendaciones de OSHA, Occupational Safety and Health Administration:

Longitud de la Plancha: $N := d_c + 2 \cdot 3 \text{ in} = 0.57 \text{ m}$
 $N := 0.60 \text{ m}$

Ancho de la Plancha: $B := b_c + 2 \cdot 3 \text{ in} = 0.41 \text{ m}$
 $B := 0.45 \text{ m}$



5) Pedestal:

Longitud del pedestal: $PN := N + 0.40 \text{ m} = 1.00 \text{ m}$

Ancho del pedestal: $PB := B + 0.40 \text{ m} = 0.85 \text{ m}$

Resistencia del concreto $f'_c := 315 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo $f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Recubrimiento del acero de refuerzo $r'_c := 7.5 \text{ cm}$

6) Barras de Anclaje:

Distancia al borde en X: $ED1 := 4.00 \text{ cm}$

Distancia al borde en Y: $ED2 := 4.00 \text{ cm}$

Calidad del Acero: **ASTM F1554 Gr 55**

$$F_{ur} := 75 \text{ ksi} = 5273.02 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

Table 2.2. Anchor Rod Materials

Material ASTM	Tensile Strength, F_u (ksi)	Nominal Tensile Stress, $F_u = 0.75F_u$ (ksi)	Nominal Shear Stress (X type), $F_u = 0.50F_u$ (ksi)	Nominal Shear Stress (N type), $F_u = 0.45F_u$ (ksi)	Maximum Diameter, in.	
F1554	Gr 36 [®]	58	43.5	29.0	23.2	4
	Gr 55	75	56.3	37.5	30.0	4
	Gr 105	125	93.8	62.5	50.0	3
	120	90.0	60.0	48.0	1	
A649	105	78.8	52.5	42.0	7 1/2	
	90	67.5	45.0	36.0	3	
A36	58	43.5	29.0	23.2	4	
A307	58	43.5	29.0	23.2	4	
A563	150	112	75.0	60.0	2 1/2	
	Gr 90	140	105	70.0	56.0	4

®Nominal stress on ultimate-tensile body for full threads based on major thread diameter for rolled threads.
[®]Threads included from shear plane
[®]Threads included in the shear plane
[®]Preferred material specification

7) Soldadura:

Tipo de Electrodo **E70XX**

Resistencia límite a tracción $F_{EXX} := 70 \text{ ksi} = 4921.49 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

- Solicitaciones de Diseño:

1) Solicitaciones Mayoradas

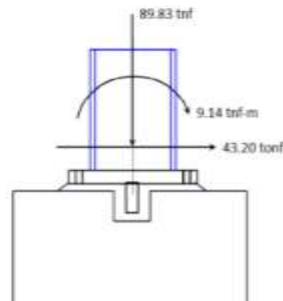
Story	Column	Unique Name	Load Case/Combo	Station m	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m	Element	Element Station m	Location
Techo Primer Nivel	CS3	163	Envolvent...	0	89.8386	-3.0955	-0.3049	-0.0003	-1.9611	-0.2935	163	0	
Techo Primer Nivel	CS3	163	Envolvent...	0	-31.4978	3.6949	0.5263	0.0003	1.3930	9.1434	163	0	

Carga axial actuante $P_u := 89.83 \text{ tonnef}$

Cortante actuante $V_u := 3.68 \text{ tonnef}$

Momento actuante: $M_u := 9.14 \text{ tonnef}\cdot\text{m}$

Cortante por capacidad $V_u := \frac{2 \cdot F_y \cdot Z_{x_c}}{H} = 43.20 \text{ tonnef}$



- Diseño de la plancha base

1) Verificación de la excentricidad:

$$e := \frac{M_u}{P_u} = 10.17 \text{ cm}$$

$$\phi_c := 0.65$$

$$A_1 := N \cdot B = 0.27 \text{ m}^2$$

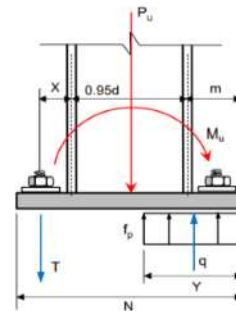
$$A_2 := PN \cdot PB = 0.85 \text{ m}^2$$

$$f_{p,max} := \phi_c \cdot 0.85 \cdot f'_c \cdot \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 308.80 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$q_{max} := f_{p,max} \cdot B = 13895.78 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}}$$

$$e_{crit} := \frac{N}{2} - \frac{P_u}{2 \cdot q_{max}} = 0.27 \text{ m}$$

if ($e < e_{crit}$, "Dis. con bajos momentos", "Dis. con altos momentos") = "Dis. con bajos momentos"



2) Bloque de compresión en el concreto

$$Y := N - 2 \cdot e = 39.65 \text{ cm}$$

3) Verificar la presión de soporte

$$q := \frac{P_u}{Y} = 2265.55 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}}$$

if ($q < q_{max}$, "Ok", "No cumple") = "Ok"

3) Espesor de la placa base:

$$m := \frac{N - 0.95 \cdot d_c}{2} = 10.09 \text{ cm}$$

$$f_p := \frac{P_u}{B \cdot Y} = 50.35 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$t_{p,reqd} := \text{if} \left(Y \geq m, 1.5 \cdot m \cdot \sqrt{\frac{f_p}{F_{yp}}}, 2.11 \cdot \sqrt{\frac{f_p \cdot Y \cdot \left(m - \frac{Y}{2}\right)}{F_{yp}}} \right) = 0.71 \text{ in}$$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

Verificación del espesor usando el valor de n:

$$n := \frac{B - 0.8 \cdot b_c}{2} = 12.04 \text{ cm}$$

$$t_{p,req2} := \text{if} \left(Y \geq n, 1.5 \cdot n \cdot \sqrt{\frac{f_p}{F_{yp}}}, 2.11 \cdot \sqrt{\frac{f_p \cdot Y \cdot \left(n - \frac{Y}{2}\right)}{F_{yp}}} \right) = 0.85 \text{ in}$$

$$t_p := \max(t_{p,req1}, t_{p,req2}) = 21.61 \text{ mm}$$

$$t_p := \frac{7}{8} \text{ in} = 22.23 \text{ mm}$$

- Diseño de las barras de anclaje

Dado que no existen fuerzas en la varilla de anclaje, el tamaño de la varilla de anclaje puede ser determinado en base a los requisitos de OSHA y consideraciones prácticas.
Utilice cuatro varillas de 3/4 in. de diámetro, ASTM F1554, Grado 36; longitud de la varilla = 12 pulg.

Nota: La siguiente tabla presenta valores mínimos de la razón h/d_a en pernos de anclaje de acero para cada condición considerada en la Especificación:

Condición de Carga	Concreto de Peso Normal	Concreto de Peso Liviano
Corte	$h/d_a \geq 5$	$h/d_a \geq 7$
Traacción	$h/d_a \geq 8$	$h/d_a \geq 10$
Corte + Traacción	$h/d_a \geq 8$	N/A ^W

h/d_a = razón entre la longitud y el diámetro del cuerpo del perno de anclaje.
W: Referir a ACI 318 Anexo D para el cálculo de los efectos de interacción de anclajes embutidos en concreto liviano.

$$d_{ba} := \frac{3}{4} \text{ in}$$

$$h_{ef} := 8 \cdot d_{ba} = 6.00 \text{ in}$$

- Diseño soldadura

Longitud de soldadura:

$$L_w := 2 \cdot d_c - 2 \cdot t_f = 0.80 \text{ m}$$

$$T := \frac{M_u}{b_c} = 34.94 \text{ tonnef}$$

Espesor requerido:

$$w_{req} := \frac{T}{0.75 \cdot 0.6 \cdot F_{EXX} \cdot 0.707 \cdot L_w} = 2.79 \text{ mm}$$


$$w := 8 \text{ mm}$$

TABLA J2.4
Tamaño Mínimo de Soldadura de Filete

Espesor de parte unida más delgada, mm	Tamaño mínimo de soldadura de filete[a], mm
Hasta 6 inclusive	3
Entre 6 y 13	5
Entre 13 y 19	6
Mayor que 19	8

[a] Dimensión del pie de la soldadura de filete. Se deben utilizar soldaduras de paso simple.
Nota: Ver la Sección J2.2b para el tamaño máximo de soldaduras de filete.

Anexo 11: Elementos de Acero Estructura – Diseño de Cobertura

	PROYECTO: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS	TESISISTA MARIN QUIROZ JOSÉ JOSÉ NEISER
		TEMA: COBERTURA METÁLICA

1. PREDIMENSIONAMIENTO DE COBERTURA METÁLICA-

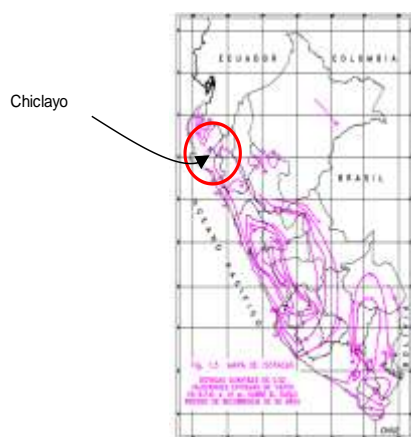
Largo:	26.92 m
Ancho:	14.54 m
Ancho tributario viguetas:	1.73 m
Separación entre tijeral:	7.27 m
Altura de la cobertura:	17.5 m
Flecha L/4.5:	6.00 m
Peralte entre brida inferior y superior (L/50 o 0.015L):	0.50 m

2. CARGAS ACTUANTES.-

Sobrecarga de techo	50.00 kg/m ²	628.86 kg
Peso de la cubierta:	5.26 kg/m ²	66.16 kg
Peso de accesorios:	5.00 kg/m ²	62.89 kg

3. CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE DISEÑO.-

V=	85 km/hr
V=	96.14 km/hr



4. PRESIÓN O SUCCIÓN DEL VIENTO.-

Ph=	46.21 °C
-----	----------

Presiones Externas

Descripción	Barlovento	Sotavento
Arcos Cubiertas con un ángulo de inclinación que no exceda de 45°	0.80	-0.50
	-0.80	
Superficies verticales e inclinadas, paralelas a la dirección del viento	-0.70	-0.70

	Barlovento		Sotavento	
	kg/m ²	kg	kg/m ²	kg
Combo 01:	36.97	464.96	-23.11	-290.60
Combo 02:	-36.97	-464.96	-23.11	-290.60
Combo 03:	-32.35	-406.84	-32.35	-406.84

Presiones Internas

Aberturas	
Uniformes en lados a barlovento y sotavento	
0.30	-0.30

	kg/m ²	kg/m ²
Combo 04:	23.11	-36.97
Combo 05:	50.83	-9.24
Combo 06:	-50.83	-36.97
Combo 07:	-23.11	-9.24

Las Cargas totales del viento serán:

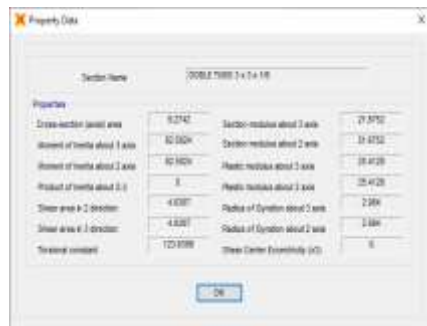
Presión	50.83 kg/m ²	639.32 kg	Barlovento
Succión	-36.97 kg/m ²	-464.96 kg	Barlovento

5. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.-

5.1. Brida Superior:

Cu= 24143.43 kg

Perfil: 2 Tubos HSS 3" x 3" x 1/8"



Material: ASTM A36

Fy= 2530 kg/cm²

Fu= 4080 kg/cm²

E= 2000000 kg/cm²

Acorde a la tabla E1.1, el método de diseño es FB, pandeo por flexión



Tipo de Sección:

aisc	6	Parados de secciones HSS rectangulares y cajones de espesor uniforme	Δt	$1.40 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	

b= 7.62 cm

t= 0.3175 cm

b/t= 24

b/t (aisc)= 39.36 **Sección Compacta**

Tipo de Pandeo:

(a) Cuando $\frac{KL}{r} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$ (or $\frac{F_y}{E} \leq 2.25$)

$$F_{cr} = \left(0.658 \frac{F_y}{E} \right) F_y$$

Pandeo Inelástico

$$F_c = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r} \right)^2}$$

(b) Cuando $\frac{KL}{r} > 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$ (or $\frac{F_y}{E} > 2.25$)

$$F_{cr} = 0.877 F_c$$

Pandeo Elástico

$$P_n = F_{cr} A_g$$

$r=$ 1.9486 cm
 $KL/r=$ 88.78 \leq 132.43 **Pandeo Inelástico**

$F_e=$ 2504.28 kg/cm²
 $F_{cr}=$ 1657.60 kg/cm²
 $\phi=$ 0.9
 $A_g=$ 18.55 cm²

$\phi P_n=$ 27671.2323 kg **Cumple Sección**

5.2. Brida Inferior:

$T_u=$ 19497.46 kg

Estado Limite de Fluencia.-

$\phi T_n = \phi F_y A_g$

$\phi=$ 0.90

$\phi T_n=$ 42234.71 kg **Cumple Sección**

Estado Limite de Fractura.-

$\phi T_n = \phi F_y A_{ne}$

$\phi=$ 0.75

$U=$ 0.8

$A_{ne}=$ 14.84 cm²

$\phi T_n=$ 28156.47 kg **Cumple Sección**

Anexo 12: Elementos de Concreto Armado – Diseño de Pedestal



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

DISEÑO DE PEDESTAL COL (W16X77)

- Datos Generales y Predimensionado:

1) Datos de la sección de los perfiles

Columna:

Perfil: **W 16x77**

Dimensiones del perfil:

$d_c := 16.50 \text{ in}$	Altura de la sección
$b_c := 10.30 \text{ in}$	Ancho del ala
$t_f := 0.76 \text{ in}$	Espesor del ala
$tw_c := 0.455 \text{ in}$	Espesor del alma
$rx_c := 7.00 \text{ in}$	Radio de giro en x
$ry_c := 2.47 \text{ in}$	Radio de giro en y
$J_c := 3.57 \text{ in}^4$	Constante torsional
$A_c := 22.60 \text{ in}^2$	Área gruesa
$Sx_c := 134 \text{ in}^3$	Módulo elástico en X
$Zx_c := 150 \text{ in}^3$	Módulo plástico en X
$Ix_c := 1110 \text{ in}^4$	Inercia en X
$Iy_c := 138 \text{ in}^4$	Inercia en Y
$Cwb_c := 8590 \text{ in}^6$	Constante de torsión de alabeo
$ho_c := 15.7 \text{ in}$	Distancia entre centroides de las alas
$h/tw := 31.2$	

2) Tipo de Acero de los perfiles: **ASTM A572 Gr. 50**

Calidad de acero para columna:

$F_y := 3515 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$	Tensión de fluencia	$E := 29000 \text{ ksi}$	Módulo de Elasticidad
$F_u := 4570 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$	Tensión última	$H := 4.00 \text{ m}$	Altura de columna



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

$$R_y := 1.1$$

$$R_t := 1.1$$

3) Tipo de Acero de la plancha: ASTM A572 Gr. 50

$$F_{yp} := 3515 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \text{Tensión de fluencia}$$

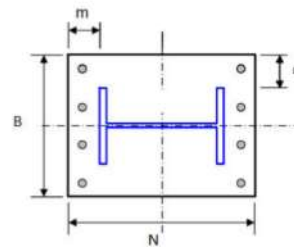
$$F_{up} := 4570 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \text{Tensión última}$$

4) Predimensionamiento de la Plancha Base

Recomendaciones de OSHA, Occupational Safety and Health Administration:

Longitud de la Plancha: $N := d_c + 2 \cdot 3 \text{ in} = 0.57 \text{ m}$
 $N := 0.60 \text{ m}$

Ancho de la Plancha: $B := b_c + 2 \cdot 3 \text{ in} = 0.41 \text{ m}$
 $B := 0.45 \text{ m}$



5) Pedestal:

Longitud del pedestal: $PN := N + 0.10 \text{ m} = 0.70 \text{ m}$

Ancho del pedestal: $PB := B + 0.10 \text{ m} = 0.55 \text{ m}$

Peso específico del concreto: $\gamma_c := 2.4 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3}$

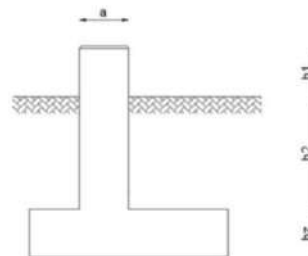
Resistencia del concreto $f'_c := 315 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo $f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Recubrimiento del acero de refuerzo $r'_c := 7.5 \text{ cm}$

Altura por encima del N.T.N $h1 := 0.00 \text{ m}$

Altura por debajo del N.T.N. hasta la parte superior de la cimentación $h2 := 1.00 \text{ m}$



- Solicitaciones de Diseño:

1) Solicitaciones Mayoradas

Column Forces													
Story	Column	Unique Name	Load Case/Combo	Station m	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m	Element	Element Station m	Location
Techo Primer Nivel	C53	163	Envolvent...	0	89.8386	-3.0065	-0.3049	-0.0003	-1.0611	-8.2935	163	0	
Techo Primer Nivel	C53	163	Envolvent...	0	-31.4578	3.6845	0.5263	0.0003	1.3538	9.1434	163	0	

Carga axial actuante $P_{col} := 89.83 \text{ tonnef}$

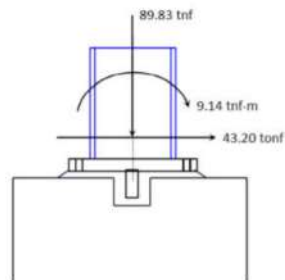
Peso del pedestal: $P_p := (PB \cdot PN \cdot (h1 + h2)) \cdot \gamma_c = 924.00 \text{ kgf}$

Cortante actuante $V_u := 3.68 \text{ tonnef}$

Momento actuante X: $M_{u,x} := 9.14 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$

Momento actuante Y: $M_{u,y} := 1.36 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$

Cortante por capacidad $V_u := \frac{2 \cdot F_y \cdot Z_{Xc}}{H} = 43.20 \text{ tonnef}$





Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

- Diseño del pedestal:

1) Comprobación de cuantía de acero

Número de varillas	$n_{barras} := 10$
Diámetro de varilla	$d_{barra} := \frac{5}{8} \text{ in}$
Área de varilla de acero	$A_{barra} := 0.25 \cdot \pi \cdot d_{barra}^2 = 1.98 \text{ cm}^2$
Área de acero total de acero	$A_{st} := A_{barra} \cdot n_{barras} = 19.79 \text{ cm}^2$
Área bruta del concreto	$A_g := PB \cdot PN = 3850.00 \text{ cm}^2$
Cuantía mínima de acero	$A_{smin} := 0.005 \cdot A_g = 19.25 \text{ cm}^2$
Cuantía máxima de acero	$A_{smax} := 0.06 \cdot A_g = 231.00 \text{ cm}^2$
Verificación cuantía acero	$Verificacion_{cuantia_acero} := \text{if}(A_{smin} < A_{st} < A_{smax}, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$

2) Diseño por capacidad de carga axial

Fuerza axial máxima:	$P_u := P_{col} + P_p = 90.75 \text{ tonnef}$
Resistencia a compresión del pedestal:	$\phi := 0.65$
	$\phi P_n := \phi \cdot 0.85 \cdot f'c \cdot (A_g - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}$
	$\phi P_n = 749.73 \text{ tonnef}$
Verificación compresión	$Verificacion_{compresion} := \text{if}(\phi P_n \geq P_u, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$

3) Determinación del comportamiento del pedestal

Fuerza axial máxima:	$P_u = 90.75 \text{ tonnef}$
Resistencia bruta del concreto	$F_c := f'c \cdot PN \cdot PB = 1212.75 \text{ tonnef}$
Factor para determinar el comportamiento del pedestal:	$\alpha := 0.10$
	$\alpha F_c := \alpha \cdot F_c = 121.28 \text{ tonnef}$
Comportamiento pedestal	$Comportamiento_{pedestal} := \text{if}(P_u < \alpha F_c, \text{"Comportamiento tipo viga"}, \text{"Comportamiento tipo columna"})$
Comportamiento pedestal	$Comportamiento_{pedestal} = \text{"Comportamiento tipo viga"}$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

4) Diseño por flexión

4.1. Diseño por flexión en el eje X

Momento respecto al eje y	$M_{u,y} = 1.36 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$
Número de varillas en zona de tracción	$n_{barras,t} := 3$
Diámetro de varilla	$d_{barra} = 0.63 \text{ in}$
Área de varilla de acero	$A_{barra} := 0.25 \cdot \pi \cdot d_{barra}^2 = 1.98 \text{ cm}^2$
Área de acero total de acero	$A_{st} := A_{barra} \cdot n_{barras,t} = 5.94 \text{ cm}^2$
Ancho perpendicular al eje analizado:	$PB = 0.55 \text{ m}$
Peralte efectivo:	$d_{e,x} := PN - 6 \text{ cm} = 0.64 \text{ m}$
Longitud a compresión:	$a := d_{e,x} - \sqrt{d_{e,x}^2 - \frac{2 \cdot M_{u,y}}{0.9 \cdot 0.85 \cdot f'c \cdot PB}} = 0.16 \text{ cm}$
	$\emptyset := 0.90$
Momento nominal:	$\emptyset Mn := A_{st} \cdot \emptyset \cdot f_y \cdot \left(d_{e,x} - \frac{a}{2} \right) = 14.35 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$
	$Momento_{ejeX} := \text{if} (\emptyset Mn \geq M_{u,y}, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$

4.2. Diseño por flexión en el eje Y

Momento respecto al eje x	$M_{u,x} = 9.14 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$
Número de varillas en zona de tracción	$n_{barras,t} := 4$
Diámetro de varilla	$d_{barra} = 0.63 \text{ in}$
Área de varilla de acero	$A_{barra} := 0.25 \cdot \pi \cdot d_{barra}^2 = 1.98 \text{ cm}^2$
Área de acero total de acero	$A_{st} := A_{barra} \cdot n_{barras,t} = 7.92 \text{ cm}^2$
Ancho perpendicular al eje analizado:	$PN = 0.70 \text{ m}$
Peralte efectivo:	$d_{e,y} := PB - 6 \text{ cm} = 0.49 \text{ m}$
Longitud a compresión:	$a := d_{e,y} - \sqrt{d_{e,y}^2 - \frac{2 \cdot M_{u,y}}{0.9 \cdot 0.85 \cdot f'c \cdot PB}} = 0.21 \text{ cm}$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

$$\phi := 0.90$$

Momento nominal:

$$\phi Mn := A_{st} \cdot \phi \cdot f_y \cdot \left(d_{e,y} - \frac{a}{2} \right) = 14.63 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$\text{Momento}_{ejeY} := \text{if} (\phi Mn \geq M_{u,y}, \text{"Ok"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Ok"}$$

5) Diseño por Cortante

5.1. Diseño por cortante en el eje X

Fuerza cortante en el eje X: $V_u = 43.20 \text{ tonnef}$

Carga axial en Newton $N_u := P_{col} = 880931.37 \text{ N}$

Área bruta del concreto $A_g = 0.39 \text{ m}^2$

Relación de esfuerzo en megapascales $N_u/14A_g := \frac{N_u}{14 \cdot A_g} = 0.16 \text{ MPa}$

Factor de modificación para concreto $\lambda := 1.00$

Resistencia del concreto a corte $\phi := 0.85$

$$\phi V_{c,x} := \phi \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'_c \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{kgf}}} \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \cdot \left(1 + \frac{N_u/14A_g}{\text{MPa}} \right) \cdot \rho_B \cdot d_{e,x}$$

$$\phi V_{c,x} = 32.74 \text{ tonnef}$$

$$\text{Cortante}_{ejeX} := \text{if} (\phi V_{c,x} \geq V_u, \text{"Ok"}, \text{"Requiere estribos"}) = \text{"Requiere estribos"}$$

5.2. Diseño por cortante en el eje Y

Fuerza cortante en el eje Y: $V_u = 43.20 \text{ tonnef}$

Carga axial en Newton $N_u := P_{col} = 880931.37 \text{ N}$

Área bruta del concreto $A_g = 0.39 \text{ m}^2$

Relación de esfuerzo en megapascales $N_u/14A_g := \frac{N_u}{14 \cdot A_g} = 0.16 \text{ MPa}$



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

Factor de modificación para concreto $\lambda := 1.00$

Resistencia del concreto a corte $\phi := 0.85$

$$\phi V_{c,y} := \phi \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{kgf}}} \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \cdot \left(1 + \frac{Nu/14Ag}{\text{MPa}}\right) \cdot PN \cdot d_{e,y}$$

$$\phi V_{c,y} = 31.91 \text{ tonnef}$$

$Cortante_{ejeX} := \text{if}(\phi V_{c,y} \geq V_u, \text{"Ok"}, \text{"Requiere estribos"}) = \text{"Requiere estribos"}$

5.3. Diseño de Estribos, asumiendo que el $V_c = 0.00$ tonnef

Cortante resistente del acero: $V_s := \frac{V_u}{\phi} = 50.82 \text{ tonnef}$

Diámetro del estribo: $d_{estribo} := \frac{3}{8} \text{ in}$

Área de varilla de acero $A_{estribo} := 0.25 \cdot \pi \cdot d_{estribo}^2 = 0.71 \text{ cm}^2$

Número de rama del estribo: $n_{ramas} := 2$

Espaciamiento de estribos: $S := \frac{n_{ramas} \cdot A_{estribo} \cdot fy \cdot \max(d_{e,y}, d_{e,x})}{V_s} = 7.54 \text{ cm}$

Usar estribos de 3/8" 1 @ 0.05 m Rsto 0.10m

Anexo 13: Elementos de Concreto Armado – Diseño de Cimentación



Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

DISEÑO DE CIMENTACIÓN

- Datos Generales :

1) Propiedades de materiales

Resistencia del concreto a la compresión $f'_c := 315 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo $f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Esfuerzo admisible del terreno: $\sigma := 0.84 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Módulo de balasto $balasto := 1912 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3}$

2) Propiedades de la sección:

Altura de cimentación $h_{\text{cimentación}} := 0.55 \text{ m}$

3) Combinaciones de Servicio

Presión 01: Carga Muerta + Carga Viva
 Presión 02: Carga Muerta + Carga Viva + 0.80 Sismo X
 Presión 03: Carga Muerta + Carga Viva - 0.80 Sismo X
 Presión 04: Carga Muerta + Carga Viva + 0.80 Sismo Y
 Presión 05: Carga Muerta + Carga Viva - 0.80 Sismo Y

4) Combinaciones de Diseño

Combo 01: Carga Muerta + Carga Viva
 Combo 02: 1.25*Carga Muerta + 1.25Carga Viva + Sismo X
 Combo 03: 1.25*Carga Muerta + 1.25Carga Viva - Sismo X
 Combo 04: 1.25*Carga Muerta + 1.25Carga Viva + Sismo Y
 Combo 05: 1.25*Carga Muerta + 1.25Carga Viva - Sismo Y
 Combo 06: 0.90*Carga Muerta + Sismo X
 Combo 07: 0.90*Carga Muerta - Sismo X
 Combo 08: 0.90*Carga Muerta + Sismo Y
 Combo 09: 0.90*Carga Muerta - Sismo Y

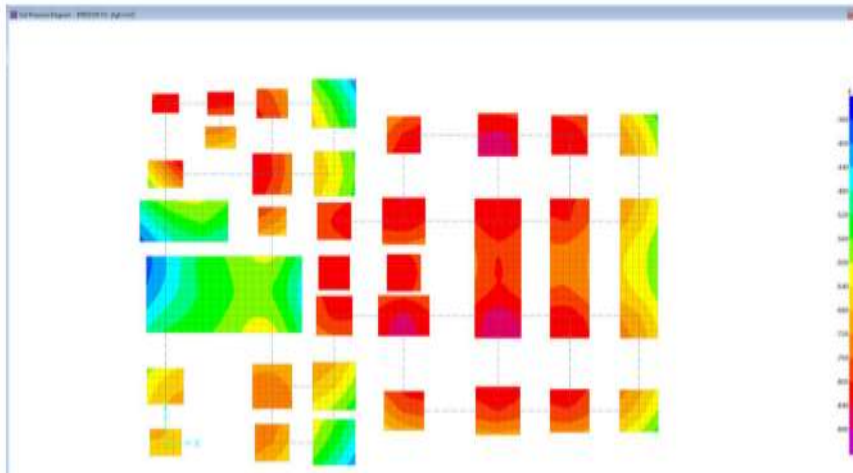


Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

- VERIFICACIÓN DE PRESIONES:

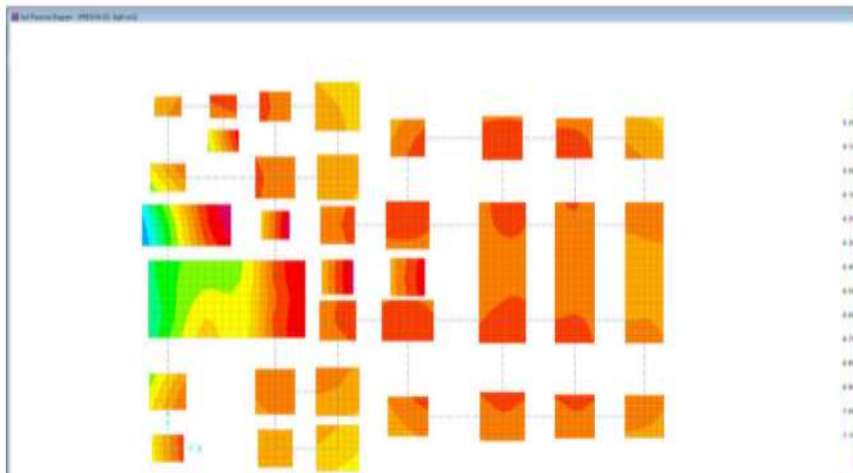
Software - CSI SAFE 2016

1) Presión 01



2) Presión 02

Nota: En caso de acciones de sísmicas se incrementa un 30% la capacidad portante.

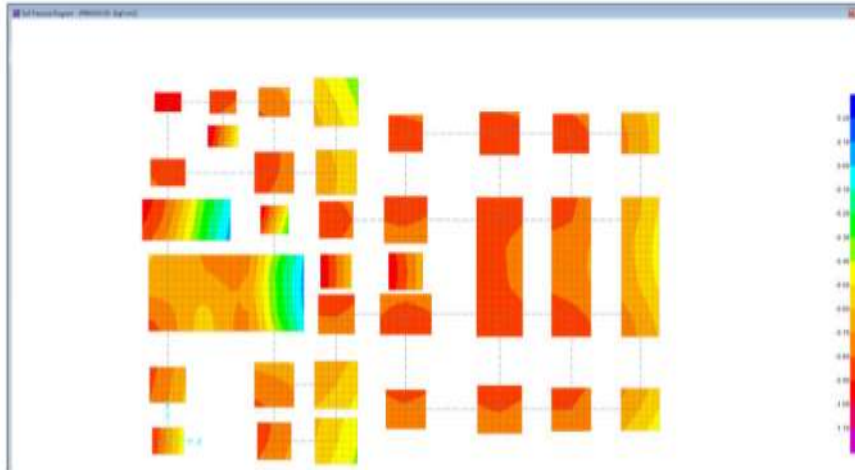




Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

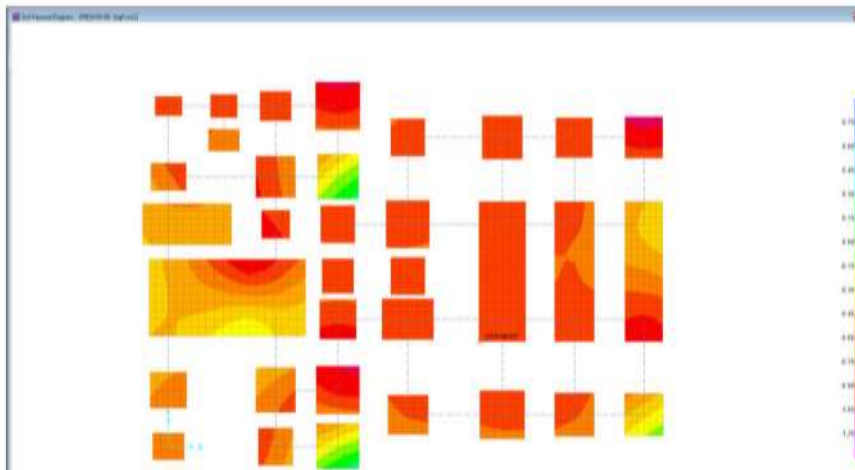
3) Presión 03

Nota: En caso de acciones de sísmicas se incrementa un 30% la capacidad portante.



4) Presión 04

Nota: En caso de acciones de sísmicas se incrementa un 30% la capacidad portante.

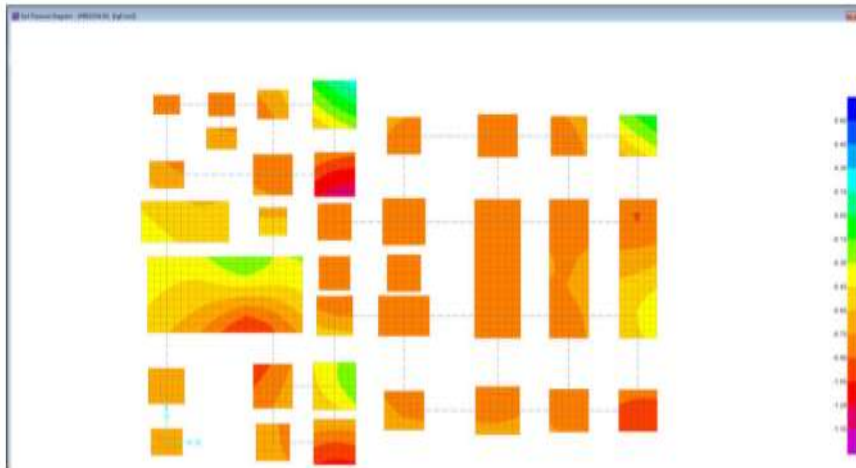




Proyecto: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

5) Presión 05

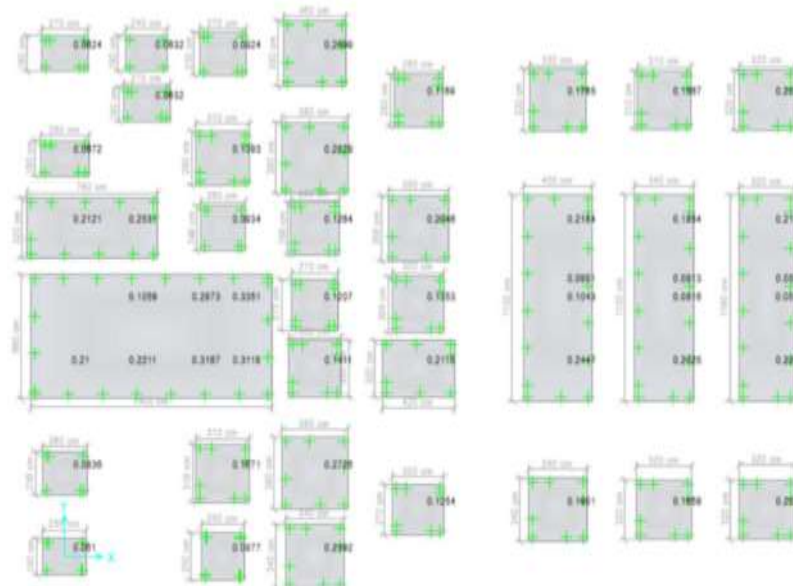
Nota: En caso de acciones de sísmicas se incrementa un 30% la capacidad portante.



- VERIFICACIÓN DE PUNZONAMIENTO Y CORTANTE DE CIMENTACIÓN:

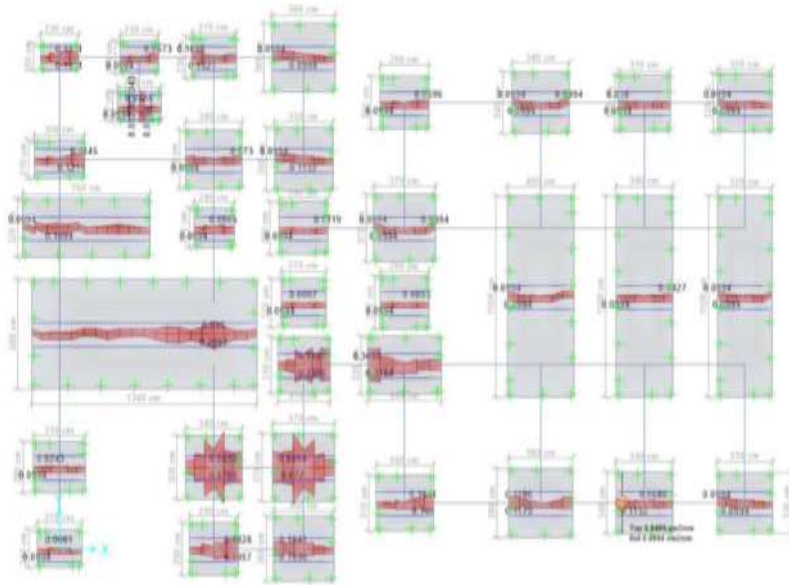
1) Demanda / Capacidad Punzonamiento y Cortante

$$h_{\text{cimentación}} = 0.55 \text{ m}$$

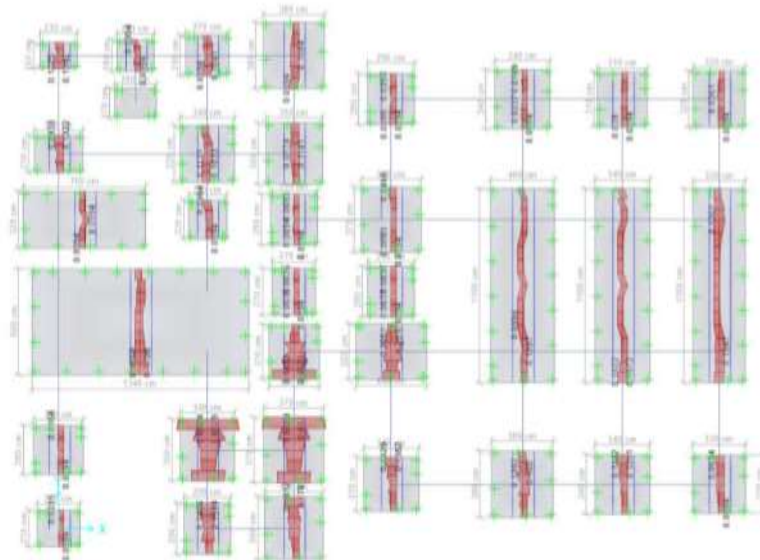


- DISEÑO POR FLEXIÓN DE CIMENTACIÓN:

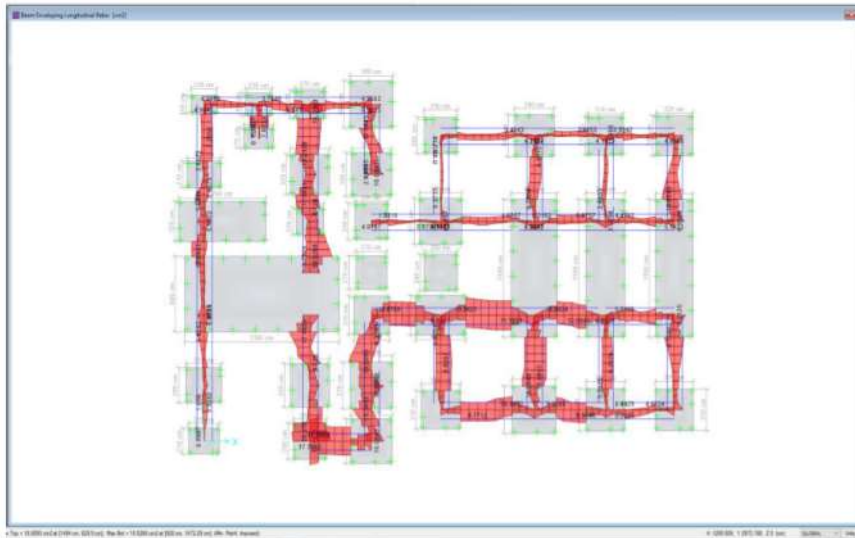
1) Acero requerido en Dirección X-X



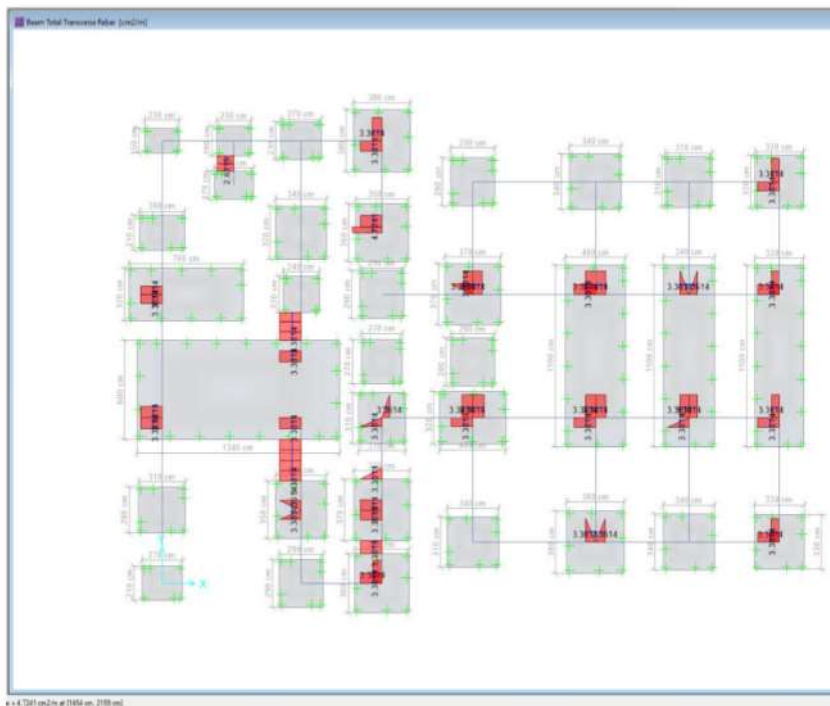
2) Acero requerido en dirección Y-Y




- DISEÑO POR FLEXIÓN DE VIGA DE CONEXIÓN:



- DISEÑO POR CORTANTE + TORSIÓN DE VIGA DE CONEXIÓN:



Anexo 14: Diseño de Instalaciones Sanitarias

	PROYECTO: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS	Tesista: Marín Quiroz, José José Neiser
		TEMA: INSTALACIONES SANITARIAS

MEMORIA DE CÁLCULO: INSTALACIONES SANITARIAS

1. PROBABLE CONSUMO DE AGUA

En concordancia con el Reglamento Nacional de Edificaciones - Normas Sanitarias en Edificaciones IS+010, para establecimientos del tipo de áreas de aguas para locales de salud y para áreas verdes, tendrán una dotación de agua potable de acuerdo a los siguientes consumos.

1.1. CONSUMO PROMEDIO DIARIO

PRIMER NIVEL			
Cant.	Descripción	Dot.(L/d)	Dot. Parcial(L/d)
12	Servicios Higiénicos/Limpieza	500	6000
212	Área verde (m2)	2	424
01	Sala Estar personal	500	500
02	Camas UCI	600	1200
TOTAL:			8124

SEGUNDO NIVEL			
Cant.	Descripción	Dot.(L/d)	Dot. Parcial(L/d)
10	Servicios Higiénicos/Limpieza	500	5000
01	Sala Estar personal	500	500
02	Camas UCI	600	1200
TOTAL:			6700

Dotación Total del Módulo Auxiliar para UCI: 14824 Lts/día

1.2. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y REGULACIÓN

Con la finalidad de absorber las variaciones de consumo, continuidad y regulación del servicio de agua fría en la edificación, se ha proyectado el uso de una Cisterna y su correspondiente sistema de Tanque Elevado, que operan de acuerdo a la demanda de agua de

1.2.1. CISTERNA

Según el acápite 2.4 de la Norma IS.010, cuando se disponga de 02 sistemas de almacenamiento, el volumen correspondiente para la cisterna no será menos de las 3/4 partes de la dotación diaria y del tanque elevado no será menor de 1/3 de dicho volumen.

Volumen de Cisterna: 11.50 m³

1.2.2. TANQUE ELEVADO

Según el acápite 2.4 de la Norma IS.010, cuando se disponga de 02 sistemas de almacenamiento, el volumen correspondiente para la cisterna no será menos de las 3/4 partes de la dotación diaria y del tanque elevado no será menor de 1/3 de dicho volumen.

Volumen de Tanque Elevado: 5.00 m³

1.2.3. DISEÑO DE CISTERNA

$$R = \frac{B}{L} = \frac{2}{3}$$

$$B = \frac{2}{3} L$$

Diámetro de rebose: $\phi = 100$ mm

HL: 0.45 m

Vol. Cisterna	ϕ rebose	HL (Altura Libre)
hasta 5m ³	2" (5 cm)	0.2+0.15+0.10=0.45 m
5m ³ - 12m ³	3" (7.5 cm)	0.2+0.15+0.10=0.45 m
12m ³ - 30m ³	4" (10 cm)	0.2+0.2+0.10=0.50 m
mas de 30m ³	6" (15 cm)	0.2+0.3+0.15=0.65 m

Dimensiones Internas.-

HT= 1.95 m

L= 3.40 m

B= 2.30 m

15249 kg 1950 kg/m²

Dimensiones Externas.-

HT= 2.35 m

L= 3.80 m

B= 2.70 m

Diámetro de Acometida.-

Dcd= 0.94953 in ---> 1 in

1.3. MÁXIMA DEMANDA SIMULTANEA

El sistema de abastecimiento de Agua Potable más adecuado para la construcción de la edificación, será con el Sistema Indirecto Cisterna, Tanque Elevado y su correspondiente Equipo de Bombeo. La distribución de agua a los servicios será por presurización desde el referido tanque.

El cálculo Hidráulico para el diseño de las tuberías de distribución se realizará mediante el Método de Hunter.
(Según el Anexo N° 2 de la Norma IS.010 -Instalaciones Sanitarias del R.N.E.)

ANEXO N°02 UNIDADES DE GASTO PARA CÁLCULO DE LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN LOS EDIFICIOS (APARATOS PARA USO PUBLICO)

Aparato sanitario	Tipo	Unidades de gasto		
		Total	Agua fría	Agua caliente
Inodoro	Con tanque - descarga reducida	2,5	2,5	-
Inodoro	Con tanque.	5	5	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática.	8	8	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida.	4	4	-
Lavatorio	Corriente	2	1,5	1,5
Lavatorio	Múltiple	2(*)	1,5	1,5
Lavadero	Hotel restaurante.	4	3	3
Lavadero	-	3	2	2
Ducha	-	4	3	3
Tina	-	6	3	3
Urinario	Con tanque.	3	3	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática.	5	5	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida.	2,5	2,5	-
Urinario	Múltiple (por ml)	3	3	-
Bebedero	Simple.	1	1	-
Bebedero	Múltiple	1(*)	1(*)	-

Se tomará en cuenta:

PRIMER NIVEL

Cant.	Descripción	UH	UH Parcial(L/d)
10	Lavatorio Tipo Corriente	2	20
11	Inodoro con Tanque	5	55
01	Urinario con Tanque	3	3
07	Lavadero corriente	3	21

SEGUNDO NIVEL

Cant.	Descripción	UH	UH Parcial(L/d)
08	Lavatorio Tipo Corriente	2	16
09	Inodoro con Tanque	5	45
01	Urinario con Tanque	3	3
07	Lavadero corriente	3	21

TOTAL= 184 UH

ANEXO N° 03: GASTOS PROBABLES PARA APLICACIÓN DEL MÉTODO HUNTER

N° de unidades	Gasto Probable Tanque	Válvula	N° de unidades	Gasto Probable Tanque	Válvula	N° de unidades	Gasto Probable
3	0,12	-	120	1,83	2,72	1100	8,27
4	0,16	-	130	1,91	2,80	1200	8,70
5	0,23	0,91	140	1,98	2,85	1300	9,15
6	0,25	0,94	150	2,06	2,95	1400	9,56
7	0,28	0,97	160	2,14	3,04	1500	9,90
8	0,29	1,00	170	2,22	3,12	1600	10,42
9	0,32	1,03	180	2,29	3,20	1700	10,85
10	0,43	1,06	190	2,37	3,25	1800	11,25
12	0,38	1,12	200	2,45	3,36	1900	11,71
14	0,42	1,17	210	2,53	3,44	2000	12,14
16	0,46	1,22	220	2,60	3,51	2100	12,57
18	0,50	1,27	230	2,65	3,58	2200	13,00
20	0,54	1,33	240	2,75	3,65	2300	13,42
22	0,58	1,37	250	2,84	3,71	2400	13,86
24	0,61	1,42	260	2,91	3,79	2500	14,29
26	0,67	1,45	270	2,99	3,87	2600	14,71
28	0,71	1,51	280	3,07	3,94	2700	15,12
30	0,75	1,55	290	3,15	4,04	2800	15,53
32	0,79	1,59	300	3,32	4,12	2900	15,97
34	0,82	1,63	320	3,37	4,24	3000	16,20
36	0,85	1,67	340	3,52	4,35	3100	16,51
38	0,88	1,70	360	3,67	4,46	3200	17,23
40	0,91	1,74	390	3,83	4,60	3300	17,85
42	0,95	1,78	400	3,97	4,72	3400	18,07
44	1,00	1,82	420	4,12	4,84	3500	18,40
46	1,03	1,84	440	4,27	4,96	3600	18,91
48	1,09	1,92	460	4,42	5,08	3700	19,23
50	1,13	1,97	480	4,57	5,20	3800	19,75
55	1,19	2,04	500	4,71	5,31	3900	20,17
60	1,25	2,11	550	5,02	5,57	4000	20,50
65	1,31	2,17	600	5,34	5,83		
70	1,36	2,23	650	5,85	6,09		
75	1,41	2,29	700	5,95	6,35		
80	1,45	2,35	750	6,20	6,61		
85	1,50	2,40	800	6,60	6,84		
90	1,56	2,45	850	6,91	7,11		
95	1,62	2,50	900	7,22	7,36		
100	1,67	2,55	950	7,53	7,61		
110	1,75	2,60	1000	7,84	7,85		

PARA EL NUMERO DE UNIDADES DE ESTA COLUMNA ES INDIFERENTE QUE LOS APARATOS SEAN DE TANQUE O DE VÁLVULA

Para obtener el Gasto Probable, se llevará el valor obtenido como Unidades Totales Hunter a las tablas del Anexo N° 3 de la Norma IS.10 - Instalaciones Sanitarias del R.N.P., entonces:
Realizando una interpolación de valores se obtiene:

N° de Unidades	Gasto Probable
180	2.29
184	X
190	2.37

Por lo tanto el $Q_{mds} = 2.322$ L/s

1.4 EQUIPO DE BOMBEO

El equipo de bombeo que se instalará tendrá una potencia y capacidad de impulsar el caudal suficiente para la máxima demanda requerida.

1.4.1. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE BOMBEO

$$Q_{bombeo} = Q_{mds} + Q_{lte}$$

Volumen de tanque elevado= 5000 Litros
Tiempo de llenado según R.N.E.= 2 horas

$Q_{lte} = 2500$ L/h

$Q_{lte} = 0.694$ L/s

$Q_{mds} = 2.322$ L/s

$Q_{bombeo} = 3.01644$ L/s

1.4.2. DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE IMPULSIÓN Y SUCCIÓN

Se determina en función del Q_b , en pulgadas según el IS.010 Anexo N°5, diámetros de las tuberías de impulsión.
Para la tubería de succión se toma el diámetro inmediatamente superior al de la tubería de impulsión.

ANEXO N° 05: DIÁMETROS DE LAS TUBERÍAS DE IMPULSIÓN EN FUNCIÓN DEL GASTO DE BOMBEO

Gasto de bombeo en L/s	Diámetro de la tubería de impulsión (mm)
Hasta 0.50	20 (3/4")
Hasta 1.00	25 (1")
Hasta 1.60	32 (1 1/4")
Hasta 3.00	40 (1 1/2")
Hasta 5.00	50 (2")
Hasta 8.00	65 (2 1/2")
Hasta 15.00	75 (3")
Hasta 25.00	100 (4")

Para un $Q_{bombeo} = 3.016$ L/s

Según Anexo 05 se obtiene

Diámetro de impulsión: 2 in

Según fórmula se obtiene:

$$\phi_{impulsión} = 28 \sqrt{Q_{bombeo}} \text{ (m}^3 / \text{s)}$$

Diámetro de impulsión: 1.54 in ----> 2 in

Entonces los diámetros a usar son:

Diámetro de impulsión= 2 in

Diámetro de succión= 2 1/2 in

1.4.3. ALTURA DINÁMICA TOTAL (ADT)

$$ADT = H_v + H_{f_{total}} + P_{\min}$$

$H_v = 13.30$ m

$P_{\min} = 2$ m

- Cálculo de Pérdida de Succión.-

Diámetro de succión: 2 1/2 in ----> 0.064 m

Longitud equivalente:

$V_{pyc} = 17.44$ m

Codo de 90°= 2.577 m

L tubería: 2.58 m

22.6 m

$S = 0.01655$ m

H_f succión= 0.374 m

- Cálculo de Pérdida de Impulsión.-

Diámetro de impulsión: 2 in ----> 0.051 m

Longitud equivalente:

V. check=	5.68 m
V. compuerta=	0.43 m
codos 90°=	4.09 m
L. tubería	<u>13.30 m</u>
	23.50 m

S= 0.04903 m

Hf succión= 1.152 m

A.D.T= 16.83 m**Se adopta por un A.D.T.= 16.90 m****1.4.4. POTENCIA DEL EQUIPO DE BOMBEO EN HP**

$$P_{t_{bomba}} = \frac{Q_{bomba} \cdot ADT}{75E}$$

Qbomba= 3.01644 L/s

A.D.T.= 16.90 m

E= 60%

Potencia de la bomba = 1.133 HP

Se adopta una potencia de bomba de = 1.5 HP**1.5. DIÁMETRO DE LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCIÓN**

(Según acápite 2.4. Red de Distribución - IS.010 - R.N.E)

Para el cálculo del diámetro de las tuberías de distribución, la velocidad mínima será de 0.60 m/s y la velocidad máxima según la siguiente tabla.

DIAMETRO (mm)	Velocidad máxima (m/s)
15 (1/2")	1.90
20 (3/4")	2.20
25 (1")	2.48
32 (1 1/4")	2.85
40 y mayores (1 1/2" y mayores)	3.00


Caudales de acuerdo a diámetros:					
φ	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"
	15	20	25	32	40
	1.5	2	2.5	3.2	4
	0.015	0.02	0.025	0.032	0.04
	2E-04	3E-04	5E-04	8E-04	0.001
	3E-04	7E-04	0.001	0.002	0.004
Qd	0.336	0.691	1.217	2.292	3.77

Ø= 3/4"

V= 2.2 m/s

Qd= 0.691 L/s

Anexo 15: Diseño de Instalaciones Eléctricas

	PROYECTO: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS	Tesista: Marín Quiroz, José José Neiser
		TEMA: INSTALACIONES ELECTRICAS

MEMORIA DE CÁLCULO: INSTALACIONES ELECTRICAS

1. Cálculo de Acometida y Alimentación

En función al Código Nacional de Electricidad - Utilizacion, se procederá a calcular la potencia requerida, según el acápite 0.50-206 Hospitales.

Área de Diseño

Primer Nivel:

Carga Básica:	843.63	m2
Carga de Alta Intensidad:	41.05	m2
	884.68	m2

Segundo Nivel:

Carga Básica:	664.05	m2
Carga de Alta Intensidad:	41.05	m2
	705.10	m2

Total:

Carga Básica:	1507.68	m2
Carga de Alta Intensidad:	82.10	m2

N°01 CARGAS DE ALUMBRADOS + TOMAS				
Descripción	Área m2	P.I / m2 W/m2	F.D	M.D. W
Carga Básica	1507.68	20	1.00	30153.64
Carga de Alta Intensidad	82.10	100	1.00	8210.12
TOTAL				38363.76

N°02 OTRAS CARGAS				
Descripción	P.I W	F.D	M.D. W	
Electrobomba	1119	1.00	1119.00	
Ascensor	25000	1.00	25000.00	
TOTAL			26119.00	

FACTOR DE DEMANDA				
Descripción	Carga Especial W	Uso h	Factor de Uso	C.E. * F.U.
Electrobomba	1119	6	0.25	279.75
Ascensor	25000	24	1	25000
TOTAL				25279.75

MAXIMA DEMANDA		
Σ Carga Básica	Σ Carga Especial * F.U.	Máxima Demanda
38363.76	25279.75	63643.51

2. Cálculo de la Sección del Conductor Alimentador

Se calcula en base a 2 consideraciones por capacidad y por caída de tensión:

POR CAPACIDAD

Monofásico

V= 220 voltios
I= 321.4 Amp

Trifásico

V= 220 voltios
I= 185.6 Amp

Intendidad de Diseño

Factor de Seguridad: 1.25

Int. Diseño= 231.973 Amp ----> **232 Amp**

TABLA DE DATOS TECNICOS THW - 90 (mm ²)								
CALIBRE CONDUCTOR	NUMERO HELICES	DIAMETRO HEL. (mm)	DIAMETRO CONDUCTOR (mm)	ESPESOR AISLAMIENTO (mm)	DIAMETRO EXTERIOR (mm)	PESO (kg/100m)	AMPERAJE (°)	
							ARE	DUCTO
							A	A
2.5	7	0.06	1.92	0.8	3.5	32	37	27
4	7	0.04	2.44	0.8	4.1	47	45	34
6	7	1.02	2.96	0.8	4.8	67	61	44
10	7	1.33	3.99	1.1	6.2	117	86	62
16	7	1.69	4.67	1.5	7.7	186	124	85
25	7	2.13	5.88	1.5	8.9	278	158	107
35	7	2.61	6.99	1.8	10	375	197	135
50	19	1.77	8.15	2	12.3	520	245	160
70	19	2.13	9.78	2	13.9	724	307	203
95	19	2.51	11.55	2	15.7	981	375	242
120	37	2.02	13	2.4	18	1345	437	279
150	37	2.24	14.41	2.4	19.4	1506	501	316
185	37	2.51	16.16	2.4	21.1	1866	586	361
240	37	3.27	18.51	2.4	23.5	2416	654	406
300	37	3.22	20.73	2.8	26.5	3041	767	462
400	61	2.54	23.51	2.8	29.3	3848	906	541
500	61	3.21	26.57	2.8	32.8	4862	1037	603

Por capacidad de corriente el conductor alimentador será: **3 - 1 x 95 mm² THW + 1 x 95 mm² THW/T**

POR CAIDA DE TENSION

$$\Delta V = \frac{k \cdot I_d \cdot \rho \cdot L}{S}$$

Id= Corriente a transmitir en el conductor
 k= Factor de monofasico o trifasico
 ρ= Resistencia del conductor en ohm-mm2/m
 S= Sección del conductor alimentador
 L= Distancia desarrollada en metros

ΔV= 0.836 V < 3.30 V **OK**

3. Cálculo de la Sección del Conductor para Circuitos Derivados

Alumbrado: Por Capacidad - Monofásico

Potencia de Alumbrado: 2112.00 W **7538**
 Intensidad: 12.00 Amp
 Intensidad de diseño: 15.00 Amp
 Entonces seleccionamos: **2 - 1 x 2.5 mm2 TW**

TABLA DE DATOS TECNICOS TW - 80 (mm²)								
CALIBRE CONDUCTOR	Nº HILOS	DIAMETRO HILO	DIAMETRO CONDUCTOR	ESPESOR AISLAMIENTO	DIAMETRO EXTERIOR	PESO Kg/Km	AMPERAJE (*)	
		MM	MM	MM	MM		AIRE	DUCTO
ALAMBRES								
1.5	1	1.36	1.36	0.7	2.8	20	18	14
2.5	1	1.74	1.74	0.8	3.4	31	30	24
4	1	2.21	2.21	0.8	3.9	45	35	31
6	1	2.70	2.70	0.8	4.3	64	50	39
10	1	3.51	3.51	1	5.6	107	74	51
CABLES								
1.5	7	0.52	1.50	0.7	2.9	21	18	14
2.5	7	0.66	1.92	0.8	3.5	32	30	24
4	7	0.84	2.44	0.8	4.0	48	35	31
6	7	1.02	2.98	0.8	4.6	68	50	39
10	7	1.33	3.99	1	6.0	114	74	51
16	7	1.69	4.67	1	6.7	172	99	68
25	7	2.13	5.88	1.2	8.3	269	132	88
35	7	2.51	6.92	1.2	9.3	364	165	110
50	19	1.77	8.15	1.4	11.0	490	204	138
70	19	2.13	9.78	1.4	12.6	690	253	165
95	19	2.51	11.55	1.6	14.8	959	303	198
120	37	2.02	13	1.6	16.2	1192	352	231
150	37	2.24	14.41	1.8	18.0	1476	413	264
185	37	2.51	16.16	2	20.2	1837	473	303
240	37	2.87	18.51	2.2	22.9	2392	528	352
300	37	3.22	20.73	2.4	25.5	3002	633	391

Alumbrado: Por Caída de Tensión

POR CAIDA DE TENSION

$$\Delta V = \frac{k \cdot I_d \cdot \rho \cdot L}{S}$$

Id= Corriente a transmitir en el conductor
 k= Factor de monofasico o trifasico
 ρ= Resistencia del conductor en ohm-mm2/m
 S= Sección del conductor alimentador
 L= Distancia desarrollada en metros

ΔV= 6.3 V < 5.50 V **Cambiar Calibre**

Tomacorrientes: Por Capacidad - Monofásico

Potencia de Tomacorrie: 2112.00 W
 Intensidad: 12.00 Amp
 Intensidad de diseño: 15.00 Amp
 Entonces seleccionamos: **2 - 1 x 2.5 mm2 TW + 1 x 2.5 mm2 TW (T)**

TABLA DE DATOS TECNICOS TW - 80 (mm²)								
CALIBRE CONDUCTOR	Nº HILOS	DIAMETRO HILO	DIAMETRO CONDUCTOR	ESPESOR AISLAMIENTO	DIAMETRO EXTERIOR	PESO Kg/Km	AMPERAJE (*)	
		MM	MM	MM	MM		AIRE	DUCTO
ALAMBRES								
1.5	1	1.36	1.36	0.7	2.8	20	18	14
2.5	1	1.74	1.74	0.8	3.4	31	30	24
4	1	2.21	2.21	0.8	3.9	45	35	31
6	1	2.70	2.70	0.8	4.3	64	50	39
10	1	3.51	3.51	1	5.6	107	74	51
CABLES								
1.5	7	0.52	1.50	0.7	2.9	21	18	14
2.5	7	0.66	1.92	0.8	3.5	32	30	24
4	7	0.84	2.44	0.8	4.0	48	35	31
6	7	1.02	2.98	0.8	4.6	68	50	39
10	7	1.33	3.99	1	6.0	114	74	51
16	7	1.69	4.67	1	6.7	172	99	68
25	7	2.13	5.88	1.2	8.3	269	132	88
35	7	2.51	6.92	1.2	9.3	364	165	110
50	19	1.77	8.15	1.4	11.0	490	204	138
70	19	2.13	9.78	1.4	12.6	690	253	165
95	19	2.51	11.55	1.6	14.8	959	303	198
120	37	2.02	13	1.6	16.2	1192	352	231
150	37	2.24	14.41	1.8	18.0	1476	413	264
185	37	2.51	16.16	2	20.2	1837	473	303
240	37	2.87	18.51	2.2	22.9	2392	528	352
300	37	3.22	20.73	2.4	25.5	3002	633	391

POR CAIDA DE TENSION

$$\Delta V = \frac{k \cdot I_d \cdot \rho \cdot L}{S}$$

Id= Corriente a transmitir en el conductor
 k= Factor de monofasico o trifasico
 ρ= Resistencia del conductor en ohm-mm2/m
 S= Sección del conductor alimentador
 L= Distancia desarrollada en metros

ΔV= 2.52 V < 5.50 V **OK**

Electrobomba: Por Capacidad - Monofásico

Potencia de Electroboml 1119.00 W
 Intensidad: 6.36 Amp
 Intensidad de diseño: 7.95 Amp

Entonces seleccionamos: **2 - 1 x 2.5 mm2 TW + 2 - 1 x 2.5 mm2 TW (T)**

TABLA DE DATOS TECNICOS TW - 80 (mm²)								
CALIBRE CONDUCTOR	N° HILOS	DIAMETRO HILO	DIAMETRO CONDUCTOR	ESPESOR AISLAMIENTO	DIAMETRO EXTERIOR	PESO	AMPERAJE (*)	
							AIRE	DUCTO
MM²		MM	MM	MM	MM	Kg/Km	A	A
ALAMBRES								
1.5	1	1.36	1.36	0.7	2.8	20	18	14
2.5	1	1.74	1.74	0.8	3.4	31	30	24
4	1	2.21	2.21	0.8	3.9	45	35	31
6	1	2.70	2.70	0.8	4.3	64	50	39
10	1	3.51	3.51	1	5.6	107	74	51
CABLES								
1.5	7	0.52	1.50	0.7	2.9	21	18	14
2.5	7	0.66	1.92	0.8	3.5	32	30	24
4	7	0.84	2.44	0.8	4.0	48	35	31
6	7	1.02	2.98	0.8	4.6	68	50	39
10	7	1.33	3.99	1	6.0	114	74	51
16	7	1.69	4.67	1	6.7	172	99	68
25	7	2.13	5.88	1.2	8.3	269	132	88
35	7	2.51	6.92	1.2	9.3	364	165	110
50	19	1.77	8.15	1.4	11.0	490	204	138
70	19	2.13	9.78	1.4	12.6	690	253	165
95	19	2.51	11.55	1.6	14.8	959	303	198
120	37	2.02	13	1.6	16.2	1192	352	231
150	37	2.24	14.41	1.8	18.0	1476	413	264
185	37	2.51	16.16	2	20.2	1837	473	303
240	37	2.87	18.51	2.2	22.9	2392	528	352
300	37	3.22	20.73	2.4	25.8	3002	633	391

Alumbrado: Por Caída de Tensión

POR CAIDA DE TENSION

$$\Delta V = \frac{k \cdot I_d \cdot \rho \cdot L}{S}$$

Id= Corriente a transmitir en el conductor
 k= Factor de monofasico o trifasico
 ρ= Resistencia del conductor en ohm-mm2/m
 S= Sección del conductor alimentador
 L= Distancia desarrollada en metros

ΔV= 1.335 V < 5.50 V **OK**

Ascensor: Por Capacidad - Trifasico

Según fabricante se requiere una intensidad de: 43 Amp

Entonces seleccionamos: **3 - 1 x 10 mm2 TW + 1 x 10 mm2 TW (T)**

TABLA DE DATOS TECNICOS TW - 80 (mm²)								
CALIBRE CONDUCTOR	N° HILOS	DIAMETRO HILO	DIAMETRO CONDUCTOR	ESPESOR AISLAMIENTO	DIAMETRO EXTERIOR	PESO	AMPERAJE (*)	
							AIRE	DUCTO
MM²		MM	MM	MM	MM	Kg/Km	A	A
ALAMBRES								
1.5	1	1.36	1.36	0.7	2.8	20	18	14
2.5	1	1.74	1.74	0.8	3.4	31	30	24
4	1	2.21	2.21	0.8	3.9	45	35	31
6	1	2.70	2.70	0.8	4.3	64	50	39
10	1	3.51	3.51	1	5.6	107	74	51
CABLES								
1.5	7	0.52	1.50	0.7	2.9	21	18	14
2.5	7	0.66	1.92	0.8	3.5	32	30	24
4	7	0.84	2.44	0.8	4.0	48	35	31
6	7	1.02	2.98	0.8	4.6	68	50	39
10	7	1.33	3.99	1	6.0	114	74	51
16	7	1.69	4.67	1	6.7	172	99	68
25	7	2.13	5.88	1.2	8.3	269	132	88
35	7	2.51	6.92	1.2	9.3	364	165	110
50	19	1.77	8.15	1.4	11.0	490	204	138
70	19	2.13	9.78	1.4	12.6	690	253	165
95	19	2.51	11.55	1.6	14.8	959	303	198
120	37	2.02	13	1.6	16.2	1192	352	231
150	37	2.24	14.41	1.8	18.0	1476	413	264
185	37	2.51	16.16	2	20.2	1837	473	303
240	37	2.87	18.51	2.2	22.9	2392	528	352
300	37	3.22	20.73	2.4	25.8	3002	633	391

POR CAIDA DE TENSION

$$\Delta V = \frac{k \cdot I_d \cdot \rho \cdot L}{S}$$

Id= Corriente a transmitir en el conductor
 k= Factor de monofasico o trifasico
 ρ= Resistencia del conductor en ohm-mm²/m
 S= Sección del conductor alimentador
 L= Distancia desarrollada en metros

ΔV= 2.61 V < 5.50 V **OK**

4. Cálculo de Selección del Interruptor Termomagnético

Interruptores Bipolares

Alumbrado ---> 16A
 Tomacorriente ---> 16A
 Electrobomba ---> 16A

INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS		
Bipolar - 230/400 Va.c.		
Artículo	In (A)	Nº de módulos
FN820YC6	6	2
FN820YC10	10	2
FN820YC16	16	2
FN820YC20	20	2
FN820YC25	25	2
FN820YC32	32	2
FN820YC40	40	2
FN820YC50	50	2
FN820YC63	63	2

Marca - BTIINO

Interruptores Tripolares

Alimentador ---> 225 Amp
 Ascensor ---> 50 Amp

INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS		
Tripolar - 230/400 Va.c.		
Artículo	In (A)	Nº de módulos
FN830YC6	6	3
FN830YC10	10	3
FN830YC16	16	3
FN830YC20	20	3
FN830YC25	25	3
FN830YC32	32	3
FN830YC40	40	3
FN830YC50	50	3
FN830YC63	63	3

Marca - BTIINO

Interruptores termomagnéticos fijos EasyPact EZC



Artículo	Descripción	Funciónes básicas (A/P)	Dimensiones (mm)	Wp (mm)	Wp (mm)	Wp (mm)
EZC100A0000	EZC100A - 10A 3P - 25kA/220Vac	20	20	18	16	16
EZC100A0000	EZC100A - 10A 3P - 25kA/220Vac	20	20	18	16	16
EZC100A0000	EZC100A - 10A 3P - 25kA/220Vac	30	20	18	16	16
EZC100A0000	EZC100A - 10A 3P - 25kA/220Vac	40	20	18	16	16
EZC100A0000	EZC100A - 10A 3P - 25kA/220Vac	50	20	18	16	16
EZC100A0000	EZC100A - 10A 3P - 25kA/220Vac	63	20	18	16	16
EZC100A0000	EZC100A - 10A 3P - 25kA/220Vac	80	20	18	16	16
EZC100A0000	EZC100A - 10A 3P - 25kA/220Vac	100	20	18	16	16
EZC100A0000	EZC100A - 10A 3P - 25kA/220Vac	125	20	18	16	16
EZC100A0000	EZC100A - 10A 3P - 25kA/220Vac	160	20	18	16	16
EZC100A0000	EZC100A - 10A 3P - 25kA/220Vac	175	20	18	16	16
EZC100A0000	EZC100A - 10A 3P - 25kA/220Vac	200	20	18	16	16
EZC100A0000	EZC100A - 10A 3P - 25kA/220Vac	225	20	18	16	16
EZC100A0000	EZC100A - 10A 3P - 25kA/220Vac	250	20	18	16	16

Marca - Schneider

5. Cálculo de las Tuberías de los Conductores

Tabla 6
 (Ver Regla 070-014 (5))
Máximo número de conductores de una dimensión en tubería pesada o liviana
 600 V - Din cubierta

Tipo de aislamiento	Sección nominal (mm ²)	Diámetro exterior (mm)	Dimensiones de la tubería pesada o liviana													
			15 [mm]	20 [mm]	25 [mm]	35 [mm]	40 [mm]	50 [mm]	65 [mm]	80 [mm]	95 [mm]	105 [mm]	115 [mm]	130 [mm]	155 [mm]	
	3.3	4.0	6	10	17	30	41	68	98	151	200	200	200	200	200	
	4	4.5	4	8	14	24	33	54	77	119	160	200	200	200	200	
	6	5.0	3	7	11	19	20	44	62	97	129	167	200	200	200	
	10	6.5	1	4	8	11	18	28	37	67	98	124	168	200	200	
TW	16	8.5	1	1	3	6	9	15	21	33	44	57	72	90	121	
THWN	25	9.8	1	1	3	6	7	12	17	26	36	46	58	72	108	
	35	11	1	1	4	5	9	13	20	26	34	43	54	70	70	
THHN	50	13	1	1	2	3	6	9	14	19	24	31	38	48	68	
	70	15	1	1	1	2	4	7	11	13	16	23	29	42	42	
XHHW	95	17	1	1	1	1	1	2	3	4	5	7	9	12	18	
	120	20	1	1	1	1	1	2	4	6	8	10	13	16	23	
XHHW-J	150	21	1	1	1	1	1	1	2	3	5	7	9	11	14	
	185	23	1	1	1	1	1	1	2	4	6	8	10	12	18	
	240	26	1	1	1	1	1	1	1	3	4	6	7	10	14	
	300	29	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	4	5	7	
	400	32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	4	5	
	500	35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	4	

* Las unidades indicadas en pulgadas son temporales en esta transición hacia el empleo de unidades en mm, están sujetas a verificación cuando se disponga de las Normas Técnicas Pesadas correspondientes.
 Nota 1: Las dimensiones están sujetas a tolerancias de fabricación.
 Nota 2: Se recomienda verificar con información actualizada de los fabricantes de estos productos y de preferencia que posea certificación ISO.
 Nota 3: Tener presente que los diámetros de los conductores varían si son cables o cables con goma y en el caso del cableado dependiente del grado de compactación.

Alumbrado: 15 mm }
 Tomacorriente: 15 mm } Conexión Monofásica (2 líneas de fase + 1 de tierra)
 Electrobomba: 15 mm }
 Ascensor: 25 mm } Conexión Trifásica (3 líneas de fase + 1 de tierra)

Tabla 6 (Continuación)
 (Ver Regla 070-1014 (5))
Máximo número de conductores de una dimensión en tuberías pesadas o livianas
 600 V - Sin cubierta

Tipo de aislamiento	Sección nominal [mm²]	Diámetro exterior [mm]	Dimensión de la tubería pesada o liviana															
			15 [mm] (11/2")	20 [mm] (3/4")	25 [mm] (1")	35 [mm] (1 1/4")	40 [mm] (1 1/2")	55 [mm] (2")	65 [mm] (2 1/2")	80 [mm] (3")	90 [mm] (3 1/2")	105 [mm] (4")	115 [mm] (4 1/2")	150 [mm] (6")	155 [mm] (6 1/8")			
THW, RHW-2	2.5	4.4	5	9	14	25	34	56	81	135	167	300	300	200	200			
	4	4.9	4	7	11	20	27	45	65	101	135	174	300	200	200			
	6	5.6	3	5	9	15	21	35	50	77	103	133	167	200	200			
	10	7.1	1	3	5	9	13	21	31	48	84	82	103	130	188			
	16	8.5	1	1	3	5	9	15	21	33	44	57	72	90	131			
	25	9.5	1	1	3	5	7	12	17	26	36	46	58	72	105			
	35	11	1	1	1	4	5	9	13	20	28	34	43	54	78			
	50	13	1	1	1	2	2	6	9	14	19	24	31	38	56			
	70	15	1	1	1	1	2	4	7	11	12	18	23	28	42			
	95	17	1	1	1	1	3	5	8	11	14	18	23	32	48			
	120	20	1	1	1	1	2	4	6	8	10	13	16	23	33			
	150	21	1	1	1	1	1	3	5	7	9	11	14	23	33			
	185	23	1	1	1	1	1	2	4	6	8	10	13	18	28			
	240	26	1	1	1	1	1	3	4	6	7	10	14	19	28			
	300	29	1	1	1	1	1	2	3	5	6	7	11	15	22			
400	32	1	1	1	1	1	1	2	4	5	6	9	12	18				
500	35	1	1	1	1	1	1	2	3	4	5	7	9	13				

* Las unidades indicadas en pulgadas son temporales, en esta transición hacia el empleo de unidades en mm, serán sujetas a cambio cuando se disponga de las normas Técnicas Privadas correspondientes.
 Nota 1: Las dimensiones serán sujetas a tolerancias de fabricación.
 Nota 2: Se recomienda verificar con información actualizada de los fabricantes de estos productos y de preferencia que posean certificación ISO.
 Nota 3: Tener presente que los diámetros de los conductores varían si son sólidos o cableados y -en el caso del cableado- dependerá del grado de compactación.

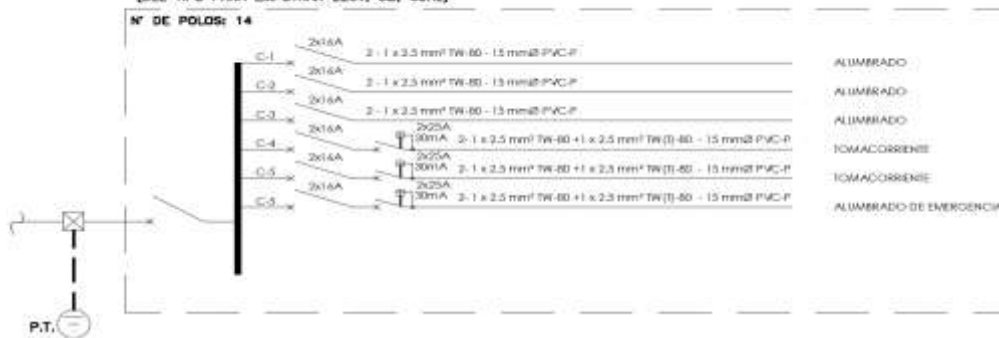
Alimentador: 65 mm } Conexión Trifásica (3 líneas de fase + 1 de tierra)

6. Diagrama Unifilar

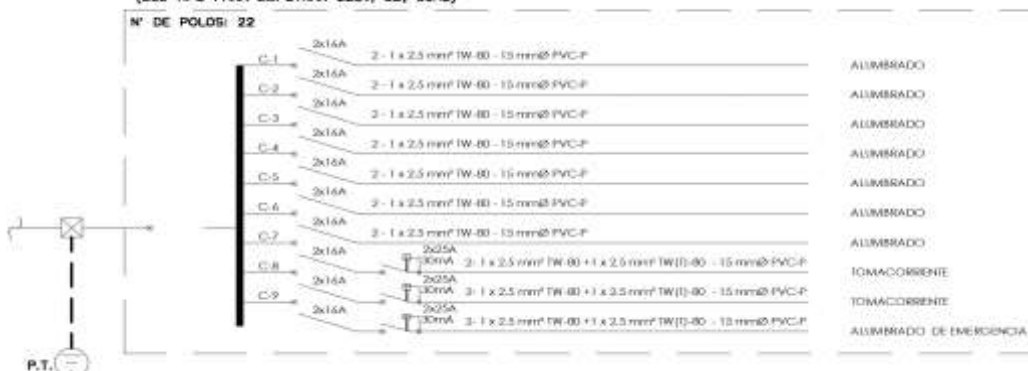
TABLERO DE SERVICIOS GENERALES (TSGJ-PRIMER NIVEL)
 (DEL TIPO PARA EMPOTRAR 220V, 3Ø, 60Hz)




TABLERO DE SERVICIOS GENERALES (TG2)-SEGUNDO NIVEL
 (DEL TIPO PARA EMPOTRAR 220V, 3Ø, 60Hz)




TABLERO DE DISTRIBUCIÓN (TD1,TD2,TD3,TD4)
 (DEL TIPO PARA EMPOTRAR 220V, 3Ø, 60Hz)




Anexo 16: Metrados

 PROYECTO: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS		TESISTA		MARIN QUIROZ JOSÉ JOSÉ NEISER								
				TEMA: METRADO DE ESTRUCTURAS								
PLANILLA DE METRADO DE ESTRUCTURAS												
PARTIDA N°	DESCRIPCION	CANT.	N° VECES	PARCIAL			DIÁMETRO (IN)	PESO (KG/ML)	PESO ESPECÍFICO (KG/M3)	PARCIAL	TOTAL	UNID.
				LONG.	ANCHO	ALTO						
01-00	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD											
01-01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES											
01-01-01	CASETA PARA ALMACEN Y GUARDIANA	1	1							1	1	UND
01-01-02	CERCO PERIMÉTRICO CON PANELES DE TRIPLAY 9MM H=2.44M	1	2	35		3				210	510	M2
		1	2	50		3				300		
	PANEL FRONTAL / POSTERIOR PANEL LATERAL											
01-02	TRABAJOS PRELIMINARES											
01-02-01	LIMPIEZA DE TERRENO	1	1	43	27					1161	1161	M2
02-00	ESTRUCTURAS											
02-01	MOVIMIENTO DE TIERRAS											
02-01-01	EXCAVACIONES											
02-01-01-01	EXCAVACIONES DE ZAPATAS, VIGAS DE CONEXIÓN Y CISTERNA										863.60	M3
	ZAPATAS											
	VIGAS DE CONEXIÓN											
	CISTERNA											
02-01-01-02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	1.0								967.23	967.23	M3
02-01-02	NIVELACIÓN INTERIOR Y APISONADO											
02-01-02-01	NIVELACION Y APISONADO DEL TERRENO	1.0								551.86	551.86	M2
02-02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE											
02-02-01	SOLADO											
02-02-01-01	SOLADO PARA ZAPATAS e=10cm 1:2 CEMENTO:HORMIGON	1.0								499.16	499.16	M2
02-03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO											
02-03-01	ZAPATAS AISLADAS / COMBINADAS											
02-03-01-01	CONCRETO F'c=315 KG/CM2 - ZAPATA AISLADA / COMBINADA										274.54	M3
02-03-01-02	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2 ZAPATAS AISLADAS / COMBINADA										11356.55	KG
02-03-02	VIGAS DE CONEXIÓN											
02-03-02-01	CONCRETO F'c=315 KG/CM2 - VIGAS DE CONEXIÓN										102.56	M3
02-03-02-02	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2 VIGAS DE CONEXIÓN										7033.54	KG
02-03-02-03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGAS DE CONEXIÓN										319.87	M2
02-03-03	PEDESTALES											
02-03-03-01	CONCRETO F'c=315 KG/CM2 - PEDESTALES										11.78	M3
02-03-03-02	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2 PEDESTALES										1141.85	KG
02-03-03-03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO- PEDESTALES										76.50	M2
02-03-04	CISTERNA											
02-03-04-01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 - CISTERNA										9.21	M3
02-03-04-02	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2 CISTERNA										771.65	KG
02-03-04-03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CISTERNA										62.78	M2
02-03-05	LOSA COLABORANTE PRECOR DECK 2" GR. 40											
02-03-05-01	PLANCHA DE ACERO DECK (GAGE 22 + CONECTORES)										1493.62	M2
02-03-05-02	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 - LOSA COLABORANTE										224.04	M3
02-03-05-03	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2 LOSA COLABORANTE										2556.82	KG
02-04	ESTRUCTURAS METÁLICAS											
02-04-01	PLACA BASE											
02-04-01-01	SUMINISTRO DE PLACA BASE										2.36	TN
02-04-01-02	MONTAJE DE PLACA BASE										50.00	UND
02-04-01-03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS										45.90	M2
02-04-02	COLUMNAS O PILARES											
02-04-02-01	SUMINISTRO Y FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA										47677.76	KG
02-04-02-02	TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA										47677.76	KG
02-04-02-03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS										3882.32	M2
02-04-03	VIGAS											
02-04-03-01	SUMINISTRO Y FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA										84634.70	KG
02-04-03-02	TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA										84634.70	KG
02-04-03-03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS										9763.60	M2
02-04-04	ARRIOSTRES											
02-04-04-01	SUMINISTRO Y FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA										7153.23	KG
02-04-04-02	TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA										7153.23	KG
02-04-04-03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS										95.41	M2
02-04-05	CONEXIÓN A CORTE VP01 16X50 - VS01 12X30 (I)											
02-04-05-01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (I)										0.01	TN
02-04-05-02	MONTAJE DE CONEXIÓN										54.00	UND
02-04-05-03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS										3.87	M2
02-04-06	CONEXIÓN A CORTE VP02 16X57 - VS01 12X30 (II)											
02-04-06-01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (II)										0.00	TN
02-04-06-02	MONTAJE DE CONEXIÓN										18.00	UND
02-04-06-03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS										1.29	M2
02-04-07	CONEXIÓN A CORTE VP01 16X50 - VS02 10X22 (III)											
02-04-07-01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (III)										0.13	TN
02-04-07-02	MONTAJE DE CONEXIÓN										498.00	UND
02-04-07-03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS										35.69	M2
02-04-08	CONEXIÓN A CORTE C01 16X77 - VP02 16X57 (IV)											
02-04-08-01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (IV)										0.01	TN
02-04-08-02	MONTAJE DE CONEXIÓN										16.00	UND
02-04-08-03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS										1.56	M2
02-04-09	CONEXIÓN A CORTE C01 16X77 - VP01 16X50 (V)											
02-04-09-01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (V)										0.34	TN
02-04-09-02	MONTAJE DE CONEXIÓN										512.00	UND
02-04-09-03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS										51.46	M2
02-04-10	CONEXIÓN A CORTE C01 16X77 - VP01 16X50 ARRIOSTRE X (VI)											
02-04-10-01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (VI)										0.02	TN
02-04-10-02	MONTAJE DE CONEXIÓN										72.00	UND
02-04-10-03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS										2.53	M2
02-04-11	CONEXIÓN A CORTE C01 16X77 - VP01 16X50 ARRIOSTRE Y (VII)											
02-04-11-01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (VII)										0.02	TN
02-04-11-02	MONTAJE DE CONEXIÓN										64.00	UND
02-04-11-03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS										4.56	M2
02-04-12	CONEXIÓN A CORTE VP01 16X50 - VP01 16X50 (IX)											
02-04-12-01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (VII)										0.12	TN
02-04-12-02	MONTAJE DE CONEXIÓN										144.00	UND
02-04-12-03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS										17.26	M2
02-04-13	CONEXIÓN A MOMENTO C01 16X77 - VP01 16X50											
02-04-13-01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN										11.90	TN
02-04-13-02	MONTAJE DE CONEXIÓN										3848.00	UND
02-04-13-03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS										289.64	M2
02-04-14	CONEXIÓN DE ARRIOSTRE X											
02-04-14-01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN										0.41	TN
02-04-14-02	MONTAJE DE CONEXIÓN										36.00	UND
02-04-14-03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS										635.94	M2
02-04-15	CONEXIÓN DE ARRIOSTRE CHEVRON											
02-04-15-01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN										0.52	TN
02-04-15-02	MONTAJE DE CONEXIÓN										16.00	UND
02-04-15-03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS										575.08	M2

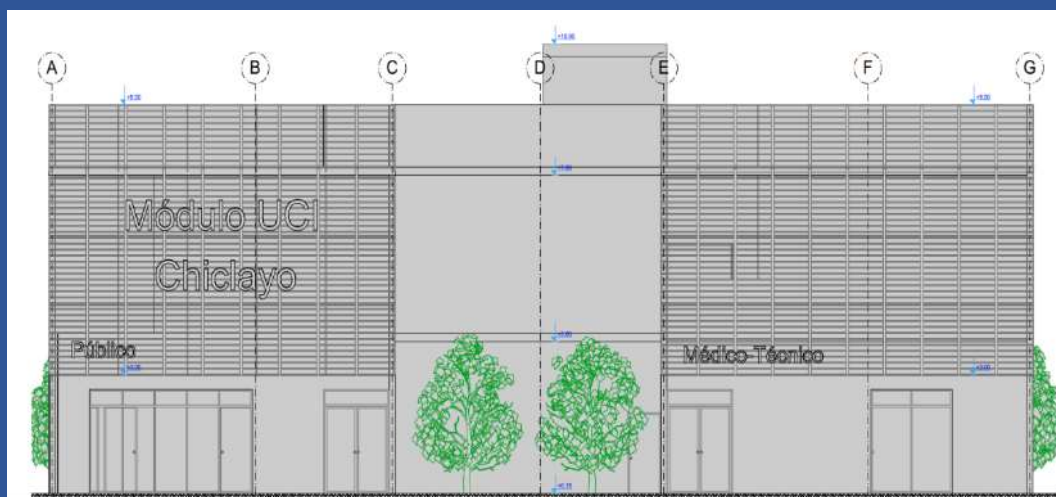
		PROYECTO: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS			TESISTA	MARIN QUIROZ JOSÉ JOSÉ NEISER				
					TEMA:	METRADO DE INSTALACIONES ELECTRICAS				
PLANILLA DE METRADO DE INSTALACIONES ELECTRICAS										
PARTIDA N°	DESCRIPCION	CANT.	N° VECES	PARCIAL			PARCIAL	TOTAL	UNID.	
				LONG.	ANCHO	ALTO				
05:00	INSTALACIONES ELECTRICAS									
05:01	SALIDA PARA ALUMBRADO, TOMACORRIENTES, FUERZAS Y SEÑALES DEBILES									
05:01:01	CONEXIÓN A RED EXISTENTE							1	UND	
05:01:02	SALIDA DE TECHO (CENTRO DE LUZ)							412	UND	
05:01:03	INTERRUPTOR DE 01 GOLPE							57	UND	
05:01:04	INTERRUPTOR DE 02 GOLPE							10	UND	
05:01:05	SALIDA DE TOMACORRIENTE DOBLE CON LINEA DE TIERRA							131	UND	
05:01:06	POZO PUESTO TIERRA R _s 25 OHMS							1	UND	
05:02	CANALIZACIÓN Y/O TUBERIAS									
05:02:01	TUBERIA PVC-P 15MM							1255.28	M	
05:02:02	TUBERIA PVC-P 25MM							23.28	M	
05:02:03	TUBERIA PVC-P 65MM							83.86	M	
05:03	CAJAS DE PASE									
05:03:01	CAJAS DE PASE	1	2				2	2	UND	
05:04	TABLEROS Y CUCHILLAS (LLAVES)									
05:04:01	TABLERO DE DISTRIBUCION GENERAL 1ER NIVEL	1	1				1	1	UND	
05:04:02	TABLERO DE DISTRIBUCION GENERAL 2DO NIVEL	1	1				1	1	UND	
05:04:03	TABLERO TD-1	1	2				2	2	UND	
05:04:04	TABLERO TD-2	1	2				2	2	UND	
05:05	CONDUCTORES Y CABLES DE ENERGIA EN TUBERIAS									
05:05:01	ALIMENTADOR CABLE 2.5MM2 TW-80							1255.28	M	
05:05:02	ALIMENTADOR CABLE 10 MM2 TW-80 + 1 X 10 MM2 TW (T) - 80							23.28	M	
05:05:03	ALIMENTADOR CABLE 95 MM2 TW-80 + 1 X 95 MM2 TW (T) - 80							83.86	M	
05:06	ARTEFACTOS									
05:06:01	ARTEF. PANEL LED RC091V LED36S/840 PSU W59L59 LA							387	UND	
05:06:02	ARTEF. FLUORESCENTE 2/36W							25	UND	
05:06:03	ARTEF. LAMPARA DE EMERGENCIA 16W							15	UND	

Anexo 17: Presupuesto

 PROYECTO: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS		MARIN QUIROZ JOSÉ JOSÉ NEISER			
		TESISTA		TEMA:	
		PRESUPUESTOS			
PRESUPUESTOS					
PRESUPUESTO ESTRUCTURAS					
PARTIDA N°	DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS	PARCIAL (S./)	UND
01:00	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD			S/9,708.22	
01:01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES			S/7,878.60	
01:01:01	CASETA PARA ALMACEN Y GUARDIANA	1.00	S/937.61	S/937.61	UND
01:01:02	CERCO PERIMÉTRICO CON PANELES DE TRIPLAY 9MM H=2.44M	510.00	S/13.61	S/6,940.99	M2
01:02	TRABAJOS PRELIMINARES			S/1,829.62	
01:02:01	LIMPIEZA DE TERRENO	1161.00	S/1.58	S/1,829.62	M2
02:00	ESTRUCTURAS			S/3,745,647.69	
02:01	MOVIMIENTO DE TIERRAS			S/30,442.64	
02:01:01	EXCAVACIONES				
02:01:01:01	EXCAVACIONES DE ZAPATAS, VIGAS DE CONEXIÓN Y CISTERNA	863.60	S/14.47	S/12,492.70	M3
02:01:01:02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	967.23	S/16.69	S/16,146.01	M3
02:01:02	NIVELACIÓN INTERIOR Y APISONADO				
02:01:02:01	NIVELACION Y APISONADO DEL TERRENO	551.86	S/3.27	S/1,803.92	M2
02:02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE			S/8,935.69	
02:02:01	SOLADO				
02:02:01:01	SOLADO PARA ZAPATAS e=10cm 1:2 CEMENTO:HORMIGON	499.16	S/17.90	S/8,935.69	M2
02:03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO			S/505,689.22	
02:03:01	ZAPATAS AISLADAS / COMBINADAS				
02:03:01:01	CONCRETO F'C=315 KG/CM2 - ZAPATA AISLADA / COMBINADA	274.54	S/389.23	S/106,858.41	M3
02:03:01:02	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2 ZAPATAS AISLADAS / COMBINADA	11356.55	S/5.17	S/58,831.63	KG
02:03:02	VIGAS DE CONEXIÓN				
02:03:02:01	CONCRETO F'C=315 KG/CM2 - VIGAS DE CONEXIÓN	102.56	S/375.41	S/38,501.69	M3
02:03:02:02	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2 VIGAS DE CONEXIÓN	7033.54	S/5.62	S/39,507.22	KG
02:03:02:03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGAS DE CONEXIÓN	319.87	S/69.00	S/22,072.49	M2
02:03:03	PEDESTALES				
02:03:03:01	CONCRETO F'C=315 KG/CM2 - PEDESTALES	11.78	S/377.65	S/4,449.05	M3
02:03:03:02	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2 PEDESTALES	1141.85	S/5.62	S/6,413.73	KG
02:03:03:03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - PEDESTALES	76.50	S/63.77	S/4,878.21	M2
02:03:04	CISTERNA				
02:03:04:01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 - CISTERNA	9.21	S/541.80	S/4,990.36	M3
02:03:04:02	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2 CISTERNA	771.65	S/5.62	S/4,334.35	KG
02:03:04:03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CISTERNA	62.78	S/60.33	S/3,787.02	M2
02:03:05	LOSA COLABORANTE PRECOR DECK 2" GR. 40				
02:03:05:01	PLANCHA DE ACERO DECK (GAGE 22 + CONECTORES)	1493.62	S/86.85	S/129,723.30	M2
02:03:05:02	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 - LOSA COLABORANTE	224.04	S/303.14	S/67,915.81	M3
02:03:05:03	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2 LOSA COLABORANTE	2556.82	S/5.31	S/13,575.94	KG
02:04	ESTRUCTURAS METÁLICAS			S/3,200,580.13	
02:04:01	PLACA BASE				
02:04:01:01	SUMINISTRO DE PLACA BASE	2.36	S/4,846.00	S/11,413.76	TN
02:04:01:02	MONTAJE DE PLACA BASE	50.00	S/137.06	S/6,853.10	UND
02:04:01:03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS	45.90	S/40.65	S/1,865.84	M2
02:04:02	COLUMNAS O PILARES				
02:04:02:01	SUMINISTRO Y FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA	47677.76	S/7.73	S/368,692.12	KG
02:04:02:02	TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA	47677.76	S/4.16	S/198,515.78	KG
02:04:02:03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS	3882.32	S/40.65	S/157,816.31	M2
02:04:03	VIGAS				
02:04:03:01	SUMINISTRO Y FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA	84634.70	S/7.73	S/654,480.11	KG
02:04:03:02	TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA	84634.70	S/4.16	S/352,393.29	KG
02:04:03:03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS	9763.60	S/40.65	S/396,890.52	M2
02:04:04	ARRIOSTRES				
02:04:04:01	SUMINISTRO Y FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA	7153.23	S/7.73	S/55,315.90	KG
02:04:04:02	TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA	7153.23	S/4.16	S/29,783.87	KG
02:04:04:03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS	95.41	S/40.65	S/3,878.47	M2
02:04:05	CONEXIÓN A CORTE VP01 16X50 - VS01 12X30 (I)				
02:04:05:01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (I)	0.01	S/1,587.08	S/22.43	TN
02:04:05:02	MONTAJE DE CONEXIÓN	54.00	S/165.87	S/8,957.15	UND
02:04:05:03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS	3.87	S/40.65	S/157.32	M2
02:04:06	CONEXIÓN A CORTE VP02 16X57 - VS01 12X30 (II)				
02:04:06:01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (II)	0.00	S/1,587.08	S/7.48	TN
02:04:06:02	MONTAJE DE CONEXIÓN	18.00	S/165.87	S/2,985.72	UND
02:04:06:03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS	1.29	S/40.65	S/52.44	M2
02:04:07	CONEXIÓN A CORTE VP01 16X50 - VS02 10X22 (III)				
02:04:07:01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (III)	0.13	S/1,587.08	S/206.81	TN
02:04:07:02	MONTAJE DE CONEXIÓN	498.00	S/165.87	S/82,604.81	UND
02:04:07:03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS	35.69	S/40.65	S/1,450.80	M2
02:04:08	CONEXIÓN A CORTE C01 16X77 - VP02 16X57 (IV)				
02:04:08:01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (IV)	0.01	S/1,587.38	S/17.05	TN
02:04:08:02	MONTAJE DE CONEXIÓN	16.00	S/165.87	S/2,653.97	UND
02:04:08:03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS	1.56	S/40.65	S/63.41	M2
02:04:09	CONEXIÓN A CORTE C01 16X77 - VP01 16X50 (V)				
02:04:09:01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (V)	0.34	S/1,587.38	S/545.49	TN
02:04:09:02	MONTAJE DE CONEXIÓN	512.00	S/165.87	S/84,927.03	UND
02:04:09:03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS	51.46	S/40.65	S/2,091.69	M2
02:04:10	CONEXIÓN A CORTE C01 16X77 - VP01 16X50 ARRIOSTRE X (VI)				
02:04:10:01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (VI)	0.02	S/1,586.46	S/28.85	TN
02:04:10:02	MONTAJE DE CONEXIÓN	72.00	S/165.87	S/11,942.86	UND
02:04:10:03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS	2.53	S/40.65	S/102.79	M2
02:04:11	CONEXIÓN A CORTE C01 16X77 - VP01 16X50 ARRIOSTRE V (VII)				
02:04:11:01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (VII)	0.02	S/1,587.08	S/33.42	TN
02:04:11:02	MONTAJE DE CONEXIÓN	64.00	S/165.87	S/10,615.88	UND
02:04:11:03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS	4.56	S/40.65	S/185.36	M2
02:04:12	CONEXIÓN A CORTE VP01 16X50 - VP01 16X50 (IX)				
02:04:12:01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (VII)	0.12	S/1,587.38	S/186.23	TN
02:04:12:02	MONTAJE DE CONEXIÓN	144.00	S/165.87	S/23,885.73	UND
02:04:12:03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS	17.26	S/40.65	S/701.46	M2
02:04:13	CONEXIÓN A MOMENTO C01 16X77 - VP01 16X50				
02:04:13:01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN	11.90	S/1,587.08	S/18,881.68	TN
02:04:13:02	MONTAJE DE CONEXIÓN	3848.00	S/165.87	S/638,279.72	UND
02:04:13:03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS	289.64	S/40.65	S/11,773.70	M2
02:04:14	CONEXIÓN DE ARRIOSTRE X				
02:04:14:01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN	0.41	S/1,584.00	S/645.63	TN
02:04:14:02	MONTAJE DE CONEXIÓN	36.00	S/165.87	S/5,971.43	UND
02:04:14:03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS	635.94	S/40.65	S/25,850.96	M2
02:04:15	CONEXIÓN DE ARRIOSTRE CHEVRON				
02:04:15:01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN	0.52	S/1,584.00	S/820.81	TN
02:04:15:02	MONTAJE DE CONEXIÓN	16.00	S/165.87	S/2,653.97	UND
02:04:15:03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA BASE DE 4MILS DE BASE Y UN ACABADO EPOXICO DE 6 MILS	575.08	S/40.65	S/23,377.00	M2

PRESUPUESTO SANITARIAS					
PARTIDA N°	DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS	PARCIAL (S./)	UND
04:00	INSTALACIONES SANITARIAS			S/61,928.43	
04:01	AGUA			S/39,557.57	
04:01:01	APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS			S/13,713.85	
04:01:01:01	SUMINISTRO E INSTALACION DE INODOROS COLOR BLANCO (INC. TANQUE Y TAPA)	20.00	S/218.63	S/4,372.59	UND
04:01:01:02	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVATORIOS OVALIN, COLOR BLANCO	22.00	S/226.86	S/4,990.92	UND
04:01:01:03	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVATORIO DE ALUMINIO	10.00	S/329.61	S/3,296.09	UND
04:01:01:04	SUMINISTRO E INSTALACION DE URINARIO	2.00	S/527.12	S/1,054.25	UND
04:01:02	SISTEMA DE AGUA FRIA			S/25,843.72	
04:01:02:01	SALIDA DE AGUA				
04:01:02:01:01	SALIDA DE AGUA PARA INODOROS	22.00	S/92.61	S/2,037.53	PTO
04:01:02:01:02	SALIDA DE AGUA PARA LAVATORIOS	32.00	S/92.61	S/2,963.68	PTO
04:01:02:02	RED DE DISTRIBUCIÓN				
04:01:02:02:01	RED DE DISTRIBUCIÓN DE TUBERIA PVC-SAP Ø 2 1/2" CLASE 10 ROSCADO	2.35	S/21.04	S/49.45	M
04:01:02:02:02	RED DE DISTRIBUCIÓN DE TUBERIA PVC-SAP Ø 2" CLASE 10 ROSCADO	29.61	S/14.99	S/443.83	M
04:01:02:02:03	RED DE DISTRIBUCIÓN DE TUBERIA PVC-SAP Ø 3/4" CLASE 10 ROSCADO	216.21	S/12.45	S/2,692.37	M
04:01:02:02:04	RED DE DISTRIBUCIÓN DE TUBERIA PVC-SAP Ø 1/2" CLASE 10 ROSCADO	141.66	S/13.00	S/1,841.43	M
04:01:02:03	ACCESORIOS				
04:01:02:03:01	CODO 90° PVC SAP Ø 2 1/2" CLASE 10	2.00	S/22.69	S/45.39	UND
04:01:02:03:02	CODO 90° PVC SAP Ø 2" CLASE 10	11.00	S/22.00	S/242.05	UND
04:01:02:03:03	CODO 90° PVC SAP Ø 3/4" CLASE 10	47.00	S/22.39	S/1,052.55	UND
04:01:02:03:04	CODO 90° PVC SAP Ø 1/2" CLASE 10	140.00	S/21.72	S/3,041.44	UND
04:01:02:03:05	TEE PVC SAP Ø 2" CLASE 10	2.00	S/24.19	S/48.39	UND
04:01:02:03:06	TEE PVC SAP Ø 3/4" CLASE 10	14.00	S/24.25	S/339.56	UND
04:01:02:03:07	TEE PVC SAP Ø 1/2" CLASE 10	28.00	S/22.94	S/642.45	UND
04:01:02:03:08	VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE 3/4"	27.00	S/91.89	S/2,481.09	UND
04:01:02:03:09	VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE 1/2"	3.00	S/80.66	S/241.99	UND
04:01:02:03:10	GRIFO DE RIEGO DE 1/2"	3.00	S/26.55	S/79.65	UND
04:01:02:04	ALMACENAMIENTO DE AGUA				
04:01:02:04:01	TANQUE ELEVADO 2500 LTS	2.00	S/2,696.46	S/5,392.92	UND
04:01:02:05	EQUIPOS				
04:01:02:05:01	EQUIPO DE BOMBEO, ELECTROBOMBA 1.5HP	1.00	S/2,207.95	S/2,207.95	UND
04:02	DESAGUE			S/22,370.86	
04:02:01	SISTEMA DE AGUA Y VENTILACIÓN				
04:02:01:01	SALIDA DE DESAGUE PARA INODOROS Y URINARIOS	22.00	S/83.54	S/1,837.94	UND
04:02:01:02	SALIDA DE DESAGUE PARA LAVATORIOS	32.00	S/85.63	S/2,740.21	UND
04:02:02	RED COLECTORA				
04:02:02:01	RED COLECTORA DE TUBERIA PVC SAL Ø4"	127.94	S/21.99	S/2,813.30	M
04:02:02:02	RED COLECTORA DE TUBERIA PVC SAL Ø2"	18.35	S/18.27	S/335.29	M
04:02:03	RED DE DERIVACIÓN				
04:02:03:01	RED DE DERIVACIÓN DE TUBERIA PVC SAL Ø4"	40.28	S/21.99	S/885.72	M
04:02:03:02	RED DE DERIVACIÓN DE TUBERIA PVC SAL Ø2"	279.36	S/18.27	S/5,104.52	M
04:02:04	ACCESORIOS				
04:02:04:01	YEE PVC SAL Ø2	6.00	S/23.28	S/139.71	UND
04:02:04:02	YEE PVC SAL Ø4" X Ø2"	36.00	S/31.19	S/1,123.01	UND
04:02:04:03	YEE PVC SAL Ø4"	19.00	S/27.79	S/528.10	UND
04:02:04:04	YEE DOBLE PVC SAL Ø4" X Ø2"	3.00	S/33.09	S/99.28	UND
04:02:04:05	CODO PVC SAL Ø4" 90°	28.00	S/24.19	S/677.45	UND
04:02:04:06	CODO PVC SAL Ø2" 90°	74.00	S/22.00	S/1,628.34	UND
04:02:04:07	CODO PVC SAL Ø4" 45°	30.00	S/27.69	S/830.84	UND
04:02:04:08	CODO PVC SAL Ø2" 45°	15.00	S/22.99	S/344.92	UND
04:02:04:09	REGISTRO ROSCADO BRONCE CROMADO Ø4"	20.00	S/47.18	S/943.51	UND
04:02:04:10	SUMIDERO BRONCE CROMADO Ø2"	14.00	S/53.79	S/753.07	UND
04:02:04:11	TRAMPA P Ø2"	14.00	S/62.05	S/868.71	UND
04:02:04:12	CAJAS DE REGISTRO PREFABRICADO 12" X 24"	3.00	S/238.98	S/716.95	UND
PRESUPUESTO ELECTRICAS					
PARTIDA N°	DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS	PARCIAL (S./)	UND
05:00	INSTALACIONES ELECTRICAS			S/143,735.21	
05:01	SALIDA PARA ALUMBRADO, TOMACORRIENTES, FUERZAS Y SEÑALES DEBILES				
05:01:01	CONEXIÓN A RED EXISTENTE	1.00	S/87.32	S/87.32	UND
05:01:02	SALIDA DE TECHO (CENTRO DE LUZ)	412.00	S/94.84	S/39,072.12	UND
05:01:03	INTERRUPTOR DE 01 GOLPE	57.00	S/12.34	S/703.60	UND
05:01:04	INTERRUPTOR DE 02 GOLPE	10.00	S/135.08	S/1,350.80	UND
05:01:05	SALIDA DE TOMACORRIENTE DOBLE CON LINEA DE TIERRA	131.00	S/131.59	S/17,238.03	UND
05:01:06	POZO PUESTO TIERRA R≤25 OHMS	1.00	S/1,046.14	S/1,046.14	UND
05:02	CANALIZACIÓN Y/O TUBERIAS				
05:02:01	TUBERIA PVC-P 15MM	1255.28	S/12.39	S/15,553.86	M
05:02:02	TUBERIA PVC-P 25MM	23.28	S/15.31	S/356.52	M
05:02:03	TUBERIA PVC-P 65MM	83.86	S/25.26	S/2,118.28	M
05:03	CAJAS DE PASE				
05:03:01	CAJAS DE PASE	2.00	S/59.56	S/119.12	UND
05:04	TABLEROS Y CUCHILLAS (LLAVES)				
05:04:01	TABLERO DE DISTRIBUCION GENERAL 1ER NIVEL	1.00	S/1,875.91	S/1,875.91	UND
05:04:02	TABLERO DE DISTRIBUCION GENERAL 2DO NIVEL	1.00	S/871.42	S/871.42	UND
05:04:03	TABLERO TD-1	2.00	S/871.42	S/1,742.85	UND
05:04:04	TABLERO TD-2	2.00	S/871.42	S/1,742.85	UND
05:05	CONDUCTORES Y CABLES DE ENERGIA EN TUBERÍAS				
05:05:01	ALIMENTADOR CABLE 2.5MM2 TW-80	1255.28	S/7.97	S/10,010.44	M
05:05:02	ALIMENTADOR CABLE 10 MM2 TW-80 + 1 X 10 MM2 TW (T) - 80	23.28	S/19.37	S/450.87	M
05:05:03	ALIMENTADOR CABLE 95 MM2 TW-80 + 1 X 95 MM2 TW (T) - 80	83.86	S/15.99	S/1,340.52	M
05:06	ARTEFACTOS				
05:06:01	ARTEF. PANEL LED RC091V LED36S/840 PSU W59L59 LA	387.00	S/109.84	S/42,509.11	UND
05:06:02	ARTEF. FLUORESCENTE 2/36W	25.00	S/101.34	S/2,533.57	UND
05:06:03	ARTEF. LAMPARA DE EMERGENCIA 16W	15.00	S/200.79	S/3,011.89	UND

ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES		
COMPONENTE DE LOS GASTOS GENERALES	MONEDA NACIONAL	
	S/.	%
COSTO DIRECTO	S/3,961,019.55	
1.- GASTOS GENERALES	S/545,576.85	
TOTAL DE GASTOS GENERALES	S/545,576.85	10%
2.- UTILIDAD 10%	S/396,101.95	10%
PRESUPUESTO SIN INCLUIR IGV	S/4,902,698.35	
3.- I.G.V. 18%	S/882,485.70	18%
PRESUPUESTO INCLUIDO IGV	S/5,785,184.05	

Anexo 19: Estudio de Impacto Ambiental**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL “DISEÑO DE
MÓDULO AUXILIAR PARA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS
UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO
USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS**

UBICACIÓN: Prolongación Augusto B. Leguía N° 100 (Esquina con Av. Progreso N° 110-120)

DISTRITO: Chiclayo

PROVINCIA: Chiclayo

DEPARTAMENTO: Lambayeque

OCTUBRE 2021

Índice

1. Datos generales	207
2. Marco legal.....	207
3. Descripción del proyecto.....	209
3.1. Fase de construcción	210
3.1.1. Residuos Sólidos	213
3.1.2. Residuos Líquidos	214
3.1.3. Ruido	214
3.1.4. Vibraciones.....	215
4. Línea base.....	215
4.1. Área de influencia directa e indirecta.....	215
4.1.1. Área de influencia directa	217
4.1.2. Área de influencia indirecta	217
4.2. Descripción del medio físico.....	217
4.2.1. Aire y Clima	217
4.2.2. Recurso de Agua	218
4.2.3. Suelos	219
4.2.4. Sismo.....	219
4.2.5. Ruido	219
4.3. Descripción del medio biológico.....	219
4.3.1. Flora	219
4.3.2. Fauna	220
4.4. Descripción del medio socioeconómico.....	220
5. Caracterización de impactos ambientales	223
6. Plan de mitigación y prevención de los impactos ambientales	225
6.1. Plan de manejo ambiental	225
6.2. Plan de vigilancia, control y seguimiento ambiental.....	225

6.3. Plan de manejo de residuos sólidos.....	226
6.4. Planes de contingencia	227
6.4.1. Probables Riesgos	227
6.4.2. Equipos de protección y obligaciones	228
6.5. Cronograma de implementación y de inversión.....	229
7. Plan para la vigilancia, prevención y control de Covid 19 en el trabajo.....	229
7.1. Objetivo General	229
7.2. Nómina de Trabajadores por riesgo de exposición a Covid 19.....	229
7.3. Procedimientos obligatorios de prevención del COVID19 - Lineamientos para la vigilancia, prevención y control de COVID19 en el trabajo [10]	230
8. Valorización económica de los impactos ambientales	241
9. Conclusiones	241
10. Recomendaciones.....	241
11. Referencias	242

1. Datos generales

- El proyecto Diseño de modulo auxiliar para unidad de cuidados intensivos uci en el hospital regional de Lambayeque, haciendo uso de estructuras metálicas, corresponde a una edificación con propósitos de centro de salud ubicada en la ciudad de Chiclayo, con el fin de atender personas en estado crítico de salud.
- EL proyecto en estudio se construirá en un suelo de tipo de equipamiento urbano, concretamente en el equipamiento de salud, acorde a lo que rige el reglamento de zonificación urbana
- El proyecto al poseer una categoría de importancia o uso de edificación esencial se considera una vida útil superior a los 50 años.
- El proyecto se desarrollará en la Prolongación Augusto B. Leguía N°100, esquina con la Avenida Progreso, distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

2. Marco legal

- Ley General del Ambiente. Ley N° 28611.
Plantea los derechos de la persona respecto a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida y lo deberes para lograr dicho derecho como el de contribuir a una efectiva gestión ambiental [1].
- Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. Ley 27446.
Plantea la identificación, prevención, supervisión, control y corrección de los impactos que perjudican el medio ambiente debido a las actividades del ser humano de forma anticipada [2].
- Ley Orgánica de Municipalidades. Ley N° 27972.
La ley orgánica de las Municipalidades estipula que las municipalidades deben velar por el bienestar de la salud pública además que deben ejecutar proyectos que puedan cerrar brechas en diferentes ámbitos, por lo que, en cumplimiento de la referida ley, por lo que en este proyecto se busca contar con una mejor calidad de atención para personas en estado crítico de salud, especialmente aquellas personas que requieran de una cama para estado UCI.
- Constitución Política del Perú
Considera a la persona como el fin supremo de la sociedad y del Estado que tiene el predilecto derecho de percibir un entorno con todas las condiciones idóneas para el

desarrollo de la vida. Por ello, en el inciso 22 del artículo 2 de la Constitución Política del Perú, señala que las personas tienen derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida, exigible de conformidad con los compromisos internacionales suscritos por el Estado; y en el artículo 67° de la Constitución Política del Perú establece que el Estado determina la Política Nacional del Ambiente y promueve el uso sostenible de los recursos naturales. Esta Política fue aprobada mediante Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM, el 23 de mayo de 2009 [3].

- Ley General de Salud – N°26842

La ley plantea en uno de sus artículos que “toda persona natural o jurídica, está impedida de efectuar descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua, el aire o el suelo, sin haber adoptado las precauciones de depuración en la forma que señalan las normas sanitarias y de protección del ambiente” [4].

- Ley General de Residuos Sólidos. Ley N° 27314.

Esta ley estipula los derechos, obligaciones, titularidad y responsabilidades de toda la sociedad para cerciorar un adecuado manejo y tratamiento de los residuos sólidos, saneamiento y medio ambiente bajo los principios de minimizar, prevenir los riesgos ambientales y proteger el medio ambiente, salud y bienestar humano. Es aplicable a las actividades, procesos y operaciones de gestión y tratamiento de residuos sólidos desde la generación hasta el tratamiento final en los ámbitos económico, social y demográfico, incluyendo las diferentes fuentes de generación de residuos. También incluye la detención y traslado de desechos sólidos a nivel nacional [5].

- Reglamento Nacional de Edificaciones.

Norma nacional que brinda los criterios y parámetros necesarios para la elaboración de un proyecto de edificación y habilitación urbana, desde su fase de anteproyecto, hasta el desarrollo de los documentos técnicos necesarios para su construcción, comprende las principales especialidades como arquitectura, estructuras, sanitarias y eléctricas [6].

- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. D.S. N° 085-2003 – PCM.

- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire. D.S. N° 074-2001-PCM.

- Ley N° 29090, Ley de regulación de habilitaciones urbanas y de edificaciones, modificada mediante Ley N° 30494.

Las exigencias técnicas que debe cumplir el proyecto Diseño de modulo auxiliar para unidad de cuidados intensivos uci en el hospital regional de Lambayeque, haciendo uso de estructuras metálicas, es acatar lo que estipula la Norma de Concreto Armado E.060, la Norma de Estructuras Metálicas E.090 y las Normas Norteamericanas enfocadas en el diseño de acero estructural y concreto armado.

3. Descripción del proyecto

El proyecto en estudio posee un área de terreno de 1107 m², el cual será desarrollado en Hospital Regional de Lambayeque. Los frentes del proyecto son:

- Por el Norte: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
- Por el Sur: Prolongación Augusto B. Leguía
- Por el Este: Panamericana Norte
- Por el Oeste: Av. Progreso

El proyecto del “Diseño de Módulo Auxiliar para Unidad de Cuidados Intensivos UCI en el Hospital Regional de Lambayeque, haciendo uso de Estructuras Metálicas”, estará conformado por 02 niveles y una azotea.

- Arquitectura

La distribución arquitectónica del proyecto en estudio, está distribuida de la siguiente manera:

Primer Nivel:

- Sala de Espera
- Recepción
- Servicios Higiénicos
- Cuarto de Archivos
- Cuarto de Equipos
- Cuarto de Mantenimiento
- Oficina de Jefatura
- Sala Estar Personal
- Sala de Reuniones
- Estación de Enfermería
- Centro de Atención UCI

Segundo Nivel:

- Depósito de Materiales
- Cuarto de Equipos

- Recepción
- Sala Estar Personal
- Servicios Higiénicos
- Estación de Enfermería
- Centro de Atención UCI

3.1. Fase de construcción

- Actividades de preliminares:
 - Cerco de Seguridad: Se instalará un cerco de altura de 2.50 m en el perímetro del proyecto, y en los lugares en los cuales sea necesario, así como cuando se requiera de traslado de maquinaria fuera del perímetro de la obra.
 - Caseta de Vigilancia: Consiste en la instalación de prefabricados de madera.
 - Instalación de Almacén: Consiste en la colocación de elementos prefabricados, en los cuales se guardarán los materiales, equipos de trabajo, herramientas y diversos materiales.
 - Instalación de señalización: Consiste en la colocación de señalética de desvío, conos, parantes, etc.
 - Instalación de cuarto de inspección de salud: Se colocarán instalaciones prefabricadas para medir el nivel de oxigenación del personal de la obra, así como un proceso de desinfección.
 - Excavaciones masivas: Las excavaciones se realizarán con ayuda de maquinaria, específicamente excavadoras y camiones volquetes. Por las características que presente el suelo de la edificación en estudio, suelo arcilloso – arenoso, resulta sencillo esta actividad mediante el uso de maquinaria, haciendo hincapié de que no se encuentra material rocoso.
- Actividades de Construcción:
 - Cimentación: Comprende zapatas aisladas, zapatas combinadas, vigas de conexión y pedestales, acorde al nivel de profundidad indicados en los planos.
 - Acabados e instalaciones: Comprende las instalaciones de las especialidades sanitarias y eléctricas del proyecto en estudio, así como los acabados requeridos.
 - Implementación: Comprende la colocación de tabiquería móvil, colocación de puertas y colocación de falso cielo raso.
 - Instalación de equipamiento: Contempla el montaje de escaleras y ascensor.

- Puesta en operación y simulación: Comprende los protocolos de prueba con el fin de verificar el buen funcionamiento del edificio en las diferentes especialidades.

En el siguiente gráfico se muestran las principales actividades que se desarrollaran en construcción del proyecto.



Al finalizar el desarrollo de la construcción del proyecto, se desarrollarán actividades de desmontaje y retiro de las instalaciones provisionales, así como de los equipos y maquinarias empleadas en proceso de la construcción y finalmente la limpieza del terreno.



Durante el proceso constructivo del proyecto en estudio se harán uso materiales pétreos como agregado fino y grueso, aditivos, entre otros que se describen a continuación:

- Agregado Fino

La arena se empleará para la elaboración del mortero, concreto, entre otras mezclas. El agregado fino está compuesto por pequeñas partículas provenientes del desagregado de las rocas. La arena se clasifica en 02 categorías, la arena gruesa la cual es empleada para la elaboración del concreto para pisos y la arena fina que es aplicada para trabajos de mampostería.

- Cemento

Aglomerante utilizado para la elaboración del concreto, a partir de la combinación de agregados y agua. Su aplicabilidad se da para la elaboración de concreto simple y concreto armado.

- Agregado Grueso

El agregado grueso que contemplará el concreto armado de la edificación en estudio, estará compuesto por piedra chancada de 1/2" y 3/4" para la construcción de la subestructura y la capa de concreto que incluye el sistema de losa colaborante.

- Metálicos

Acero empleado para estructuras, ya sea por si solo o con concreto.

- Perfiles metálicos
- Acero inoxidable

Los equipos y maquinarias a usar durante la fase de construcción son:

- Excavadoras
- Taladros

- Camiones
- Volquetes
- Soldadura
- Grúa

El horario laboral en el cual se desarrollará la ejecución del proyecto será diurno

- Inicio: 08:00 am
- Final: 06:00 pm

Eventualmente se laborará en horarios nocturnos, con previa coordinación. El personal que laborará permanecerá solamente en el horario establecido, ninguna persona se quedará a dormir en la zona del proyecto, con excepción del personal de seguridad.

3.1.1. Residuos Sólidos

- Durante la Construcción

La fase de construcción implica el uso de diversos insumos de los cuales posterior a su uso deberán ser recolectados para su extracción mediante una empresa especializada en el rubro. En el siguiente cuadro se mencionan los residuos dentro de la fase de construcción del proyecto en estudio, así mismo en el siguiente cuadro se indica los residuos peligrosos provenientes constituidos por aceites y grasas provenientes de las maquinarias, así como combustibles y otros.

Etapa de Construcción – Residuos Sólidos

TIPOS DE RESIDUOS SOLIDOS	CARACTERÍSTICAS
R. Orgánicos	
Diversos Alimentos	Hongos, emisión de olores, sólidos y líquidos con una alta presencia de carga microbiana.
R. Inorgánicos	
Tierra de Excavaciones Masivas	Limo, grava, arcilla y arena
Agregados, ladrillos y cerámicos	Sólidos variados con presencia de material particulado.
Plásticos y material reciclable	Sólidos variados con presencia de material particulado.
Residuos peligrosos (combustible, grasas, aceites, entre otros)	Sólidos y líquidos con una alta composición química peligrosa

El artículo 8° de la Ley N° 27314 estipula el manejo y la gestión de los residuos sólidos que serán aplicados para el desarrollo de la fase de construcción del proyecto, así mismo se seguirán

las recomendaciones de la Ley General de Residuos Sólidos, y el artículo 6° del Decreto Legislativo N°1065, que modifica la Ley N° 27314 con el fin de asegurar la colocación de los residuos de forma sanitaria. Es por ello se deberá tener en cuenta una empresa a cargo del recojo de residuos sólidos y líquidos.

En el posterior cuadro se indican las sustancias tóxicas que se generarían en las diversas actividades durante su construcción.

Actividades en la Fase de Construcción – Sustancias Tóxicas

ACTIVIDADES	MATERIALES UTILIZADOS	SUSTANCIAS TOXICAS
CIMENTACIÓN	Concreto con mixer, madera y acero de refuerzo	Concreto: Cromo, sílice. Acero: Cadmio, níquel, zinc y manganeso
ESTRUCTURA	Concreto con mixer, acero de refuerzo, Acero estructural, soldadura.	Concreto: Cromo, sílice. Acero: Cadmio, níquel, zinc y manganeso Metales: Níquel, cadmio, cromo, carbono.
ARQUITECTURA	Ladrillos, drywall, cemento	Polvo de fabricación.
INSTALACIONES SANITARIAS	Aparatos Sanitarios, grifos, tanques de agua y tuberías	PVC, cobre, plomo
INSTALACIONES ELECTRICAS	Interruptores, Tomacorrientes, Cables electricos	Cadmio, PVC, cobre y cloruro de vinilo

3.1.2. Residuos Líquidos

Las aguas residuales provenientes serán de tipo doméstico y hospitalario, característicos por su elevado contenido de descarga orgánico suspendida.

- Características Físicas

Aguas residuales con presencia de elevado contenido de sólidos totales y sales disueltas principalmente.

- Características Químicas

La mayor cantidad de aguas serán de tipo orgánico, sin embargo, también se podrá contar con presencia jabones, grasas, etc.

- Características Microbiológicas

Los residuos líquidos con características microbiológicas se catalogan por presentar coliformes totales, fecales, etc.

3.1.3. Ruido

Durante la fase previa a la construcción se tuvo en cuenta la generación del menor impacto de ruido, es por ello que se realizaron capacitaciones al personal de obra con el fin de darles a

conocer el correcto uso de los equipos y maquinarias, con el propósito de disminuir ruidos o en todo caso evitar los innecesarios.

3.1.4. Vibraciones

En la fase de construcción del proyecto se tendrán equipos que generen vibraciones como:

- Mezcladoras
- Mixer
- Camiones
- Aplanadoras
- Taladros
- Volquetes

4. Línea base

4.1. Área de influencia directa e indirecta

El proyecto del Diseño de Módulo Auxiliar para Unidad de Cuidados Intensivos UCI en el Hospital Regional de Lambayeque, haciendo uso de Estructuras Metálicas, se realiza en el distrito de Chiclayo.



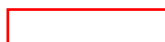
Su ubicación en relación a su jurisdicción se detalla a continuación:

Región	:	Lambayeque
Provincia	:	Chiclayo
Distritos	:	Chiclayo
Calles	:	Prolongación Augusto B. Leguía y Av. Progreso

Los criterios considerados para determinar el área de influencia del proyecto en estudio, fue considerando los siguiente:

- Intensidad de flujo vehicular
- Vías de comunicación
- Elementos urbanos cercanos
- División política de los departamentos



<p>Área del proyecto</p>	
<p>Área de influencia directa</p>	
<p>Área de influencia indirecta</p>	

4.1.1. Área de influencia directa

El área de influencia directa está conexas con el impacto social y ambiental el cual se desarrollará de manera directa o inmediata, la cual comprende las urbanizaciones, instituciones y centro comercial aledañas al Hospital Regional de Lambayeque, como la Urb. Miraflores, A.H. 4 de noviembre, la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, la Universidad Tecnológica del Perú y el Centro Comercial Mall Aventura.

4.1.2. Área de influencia indirecta

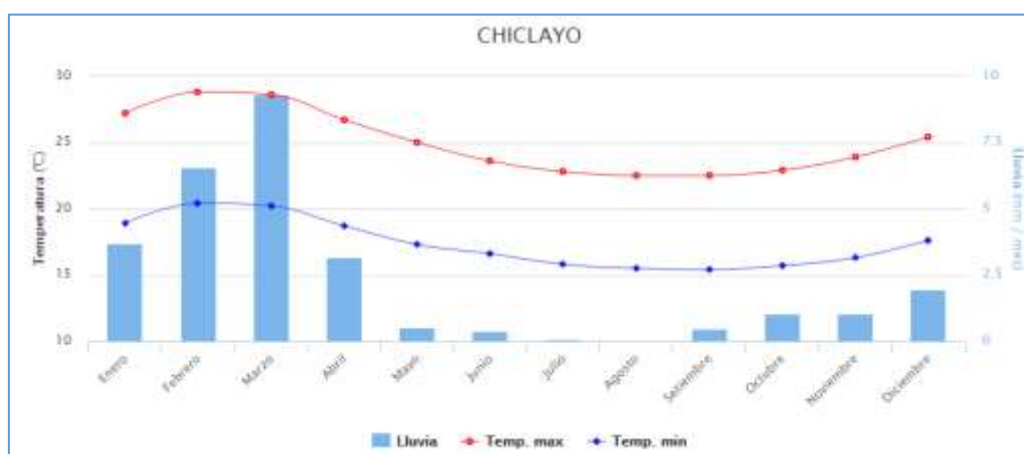
El área de influencia indirecta del proyecto comprende los siguientes departamentos: Lambayeque, Cajamarca, Amazonas, Tumbes y Piura.

4.2. Descripción del medio físico

4.2.1. Aire y Clima

- Temperatura

Las características climáticas o condiciones promedio de las variables meteorológicas en el distrito de Chiclayo, podemos considerar que el mes en el cual se cuenta con las temperaturas más altas es febrero (28.8°C); mientras que el mes del año que presenta las temperaturas más bajas se da en septiembre (15.4°C), del mismo modo la época de lluvias con mayor intensidad se presenta en el mes de marzo (9.31 mm/mes) [7].



Fuente: SENAMHI

Mes	Temperatura Máxima °C	Temperatura Mínima °C	Precipitación (Lluvia) ML
Enero	27.2	18.9	4
Febrero	26.8	20.4	7
Marzo	26.5	20.2	8
Abril	25.7	20.7	3
Mayo	25	17.3	1
Junio	23.6	16.6	0
Julio	22.8	15.8	0
Agosto	22.5	16.5	0
Septiembre	22.5	16.4	0
Octubre	22.9	19.7	1
Noviembre	23.9	16.3	1
Diciembre	25.4	17.6	2

Fuente: SENAMHI

- Calidad del Aire

El distrito de Chiclayo presenta una elevada contaminación atmosférica, debido a las emisiones gaseosas provenientes de fuentes variadas, especialmente aquellas provenientes del parque automotor que comprenden el 70% de la contaminación atmosférica.

4.2.2. Recurso de Agua

El sistema hidrográfico del departamento de Lambayeque está compuesto por recursos hídricos con caudal variable.

Los principales recursos hídricos de la región son:

- Río Chancay: Nace de la Laguna Mishacocha a 3900 m.s.n.m., con una longitud aproximadamente de 205 km y una superficie de 5039 km². Las aguas del río Chancay presentan afluentes como las quebradas Tayabamba, ríos chañad, San Lorenzo, etc.
- Río La Leche: Nace en el departamento de Cajamarca, a partir de los ríos Moyan y Sángano. El río La Leche presenta una longitud aproximadamente de 50 km y una superficie de 1600 km².
- Río Zaña: Nace en el departamento de Cajamarca, a una altitud de 3000 m.s.n.m. El río Zaña comprende una superficie hídrica de 2025 km².
- Río Reque: Presenta una longitud de cauce de 71.80 km desde La Puntilla hasta terminar en el mar.

- Canal Taymi: Sirve para irrigar el valle al 37% de su área. El canal Taymi posee una sección trapezoidal, una longitud de 48.90 km y un caudal variable aproximadamente de 65 m³/seg.

4.2.3. Suelos

La zona donde se desarrollará del proyecto del Diseño de Módulo Auxiliar para Unidad de Cuidados Intensivos UCI en el Hospital Regional de Lambayeque, haciendo uso de Estructuras Metálicas, comprende un área urbana residencial e industrial dentro del distrito de Chiclayo. Se caracteriza por presentar un relieve y una geomorfología de poco accidentada a plana.

4.2.4. Sismo

El proyecto se ubica en la Zona I acorde a la clasificación geotécnica, al lado oeste de la ciudad de Chiclayo. La zona donde se desarrollará el proyecto posee una intensidad de VII Mercalli Modificada.

4.2.5. Ruido

El flujo vehicular en la ciudad de Chiclayo ha ido en aumento en los últimos años, principalmente por taxis, camionetas rurales, moto taxis, así como camiones y buses, provocando el aumento de la contaminación sonora en la ciudad.

4.3. Descripción del medio biológico

4.3.1. Flora





Dentro del área donde se va a desarrollar el proyecto, se cuenta cierta cantidad de vegetación proveniente ya del área verde instalada durante la ejecución del Hospital Regional de Lambayeque. En el entorno podemos apreciar jardines y algunos ficus plantados.

4.3.2. Fauna

La fauna es principalmente urbana, la cual se encuentra dominada por aves y algunos animales caninos o felinos de las viviendas aledañas.

4.4. Descripción del medio socioeconómico

○ Demografía

De acuerdo con la información brindada por el INEI del Censo Nacional de población y vivienda del año 2017, la población estimada para la provincia de Chiclayo fue de 799 675 habitantes [8], con una tasa de crecimiento de 0.5%. Y de manera más específica, cabe mencionar que el distrito de Chiclayo está considerado dentro de los 30 distritos más poblados, de esta manera la población estimada para el distrito de Chiclayo fue de 270 496 habitantes con una tasa de crecimiento de 0.4% [8].

Provincia	2007		2017		Variación intercensal 2007-2017		Tasa de crecimiento promedio anual
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	
Total	1 112 868	100,0	1 197 260	100,0	84 392	7,6	0,7
Chiclayo	757 452	68,1	799 675	66,8	42 223	5,6	0,5
Ferreñale	96 142	8,6	97 415	8,1	1 273	1,3	0,1
Lambayeque	259 274	23,3	300 170	25,1	40 896	15,8	1,5

Fuente: INEI Censos Nacionales de población y Vivienda 2007 y 2017

Cuadro 12
PERÚ: POBLACIÓN CENSADA Y TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL, DE LOS 30 DISTRITOS MÁS POBLADOS, 1993, 2007 Y 2017

UBIGEO	DISTRITO	POBLACIÓN			TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL (%)	
		1993	2007	2017	1993-2007	1993-2007
150132	San Juan de Lurigancho	582 975	898 443	1 038 495	3,1	1,5
150135	San Martín de Porres	380 384	579 561	654 083	3,0	1,2
150103	Ate	266 398	478 278	599 196	4,2	2,3
150110	Comas	404 352	486 977	520 450	1,3	0,7
070101	Callao	369 768	415 888	451 260	0,8	0,8
150143	Villa María del Triunfo	263 554	378 470	398 433	2,6	0,5
150142	Villa El Salvador	254 641	381 790	393 254	2,9	0,3
150133	San Juan de Miraflores	283 349	362 643	355 219	1,7	-0,2
150106	Carabayillo	106 543	213 386	333 045	5,0	4,6
150125	Puente Piedra	102 808	233 602	329 675	5,9	3,5
150140	Santiago de Surco	200 732	289 597	329 152	2,6	1,3
150117	Los Olivos	228 143	318 140	325 884	2,4	0,2
070106	Ventanilla	94 497	277 895	315 600	7,8	1,3
130101	Trujillo	247 028	294 899	314 939	1,2	0,7
150108	Chorrillos	217 000	286 977	314 241	2,0	0,9
140101	Chiclayo	239 887	260 948	270 496	0,6	0,4
150101	Lima	340 422	299 493	268 352	-0,9	-1,1
150118	Lurigancho	100 240	169 359	240 814	3,7	3,6
211101	Juliana	151 960	225 146	228 726	2,8	0,2
060101	Cajamarca	117 509	188 363	218 741	3,4	1,5
150112	Independencia	183 927	207 647	211 360	0,9	0,2
021801	Chimbote	278 271	215 817	206 213	-1,8	-0,5
150111	El Agustino	154 028	180 262	198 862	1,1	1,0
040104	Cerro Colorado	61 865	113 171	197 954	4,3	5,7
150137	Santa Anita	118 659	184 614	196 214	3,1	0,6
130102	El Porvenir	80 698	140 507	190 461	4,0	3,1
130105	La Esperanza	105 361	151 845	189 206	2,6	2,2
150128	Rimac	189 736	176 169	174 785	-0,5	-0,1
150115	La Victoria	226 857	192 724	173 630	-1,1	-1,0
200601	Sullana	121 894	156 601	169 335	1,8	0,8

Fuente: INEI – Crecimiento y distribución de la población, 2017

○ Educación

El departamento de Lambayeque es una de la más competitivas, ocupa el puesto 6 de 24 regiones. La mejora se debe al mejor desempeño en los pilares de educación e instituciones, por la mejora de asistencia escolar, rendimiento en lectura y matemática y con más colegios con acceso a internet [9].

Hoy en día debido a la situación que estamos viviendo por el tema de la Pandemia por la Covid-19, la educación se ha visto afectada, pero para no postergar el aprendizaje se ha tenido que migrar a la educación virtual. Tema que ha abarcado todos los niveles, desde inicial hasta superior. Respecto a las instituciones que se encuentran cerca de la zona del proyecto podemos mencionar a las siguientes:

- Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
- Universidad Tecnológica del Perú
- Colegio Nuestra Señora de la Paz
- IDAT
- Colegio Santo Toribio de Mogrovejo

- **Salud**

Se ha incrementado las infraestructuras y el número de establecimientos para el sector salud, así como los recursos humanos con el propósito de poder atender a la población en sus diferentes casos.

En lo que respecta a la zona de estudio los establecimientos de salud más cercanos, se encuentra el Hospital Regional de Lambayeque, siendo un poco afectada debido a que en la zona se desarrollará la ejecución del proyecto.

- **Economía**

La economía del departamento de Lambayeque se mantiene de las actividades de servicio y comercio, lo que para el año 2007 represento un aporte del 20.20 % y el 26.40 % respectivamente para el Producto Bruto Interno Regional [9]. Las actividades de menor impacto dentro de la región podemos encontrar al sector transporte y comunicaciones y la manufactura y la agricultura [9].

Sin embargo, debido a la coyuntura actual, la economía se ha visto afectada, aún más para trabajadores y migrantes del sector informal.

5. Caracterización de impactos ambientales

En el siguiente cuadro se describen los principales impactos ambientales.

FASE	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	TIPO DE IMPACTO	INDICADOR
PLANIFICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN	SUELO	Aumento de residuos en la superficie terrestre	Directo	Número de residuos solidos
	AIRE	Contaminación atmosférica producto de los gases de combustión	Directo	Volumen de gases
		Disminución de calidad atmosférica	Directo	PTS
		Aumento de generación de ruido	Directo	dB
		Perturbaciones por ruido	Directo	Hz
	PAISAJE	Modificaciones del entorno	Indirecto	N° personas beneficiadas
	VEGETACIÓN	Deterioro de la vegetación	Indirecto	Áreas verdes dañadas
	USO DEL TERRITORIO	Alteración del entorno urbano	Directo	N° de predios afectados
		Afectación de áreas verdes	Directo	Áreas afectada
		Incremento de ruido y tráfico en las zonas comerciales	Directo	N° de comercios afectados
	INFRAESTRUCTURA	Alteración de las vías de tránsito	Directo	Metros lineales de vías perjudicadas
	HUMANO	Alteración en los pobladores del entorno	Indirecto	Personas afectadas
		Accidentes del personal	Directo	N° personas accidentadas
ECONOMÍA Y POBLACIÓN	Incremento de alergia y riesgos a la salud	Indirecto	N° personas afectadas	
CIERRE DE ACTIVIDADES	SUELO	Aumento de residuos en la superficie terrestre	Directo	Número de residuos solidos
	AIRE	Disminución de calidad atmosférica	Directo	PTS
		Aumento de generación de ruido	Indirecto	dB
	USO DEL TERRITORIO	Afectación de viviendas aledañas	Directo	N° predios afectados
	INFRAESTRUCTURA	Congestion en el flujo vehicular y peatonal	Directo	Metros lineales de vías perjudicadas
HUMANO	Aumento del tráfico local	Indirecto	N° personas afectadas	

6. Plan de mitigación y prevención de los impactos ambientales

6.1. Plan de manejo ambiental

En el siguiente cuadro se mencionan las medidas de prevención a tener en cuenta durante la etapa de construcción del proyecto en estudio.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		
ETAPA	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA PROPUESTA
CONSTRUCCIÓN	Deterioro del aire debido a gases de combustión	Control y seguimiento de los equipos y maquinarias durante la fase de construcción. Revisión y mantenimiento continuo en los equipos
	Ruido sobre el entorno	Se proveera de silenciadores en los motores de los equipos. Se priorizará la utilización de equipos con la mínima emisión sonora
	Generación de material particulado	Humectación del material extraído de la excavación
	Vibraciones en el entorno	Se proveera de silenciadores en los motores de los equipos. Se priorizará el uso de equipos con baja emisión sonora.
	Agua proveniente del mezclado del concreto	Se tendran los cuidados respectivos con el fin de evitar dejar caer residuos de concreto y combustible en el entorno del proyecto.
	Aumento de residuos sólidos sobre las áreas verdes	Implementación del Plan de Manejo Ambiental
	Incomodidad a terceros dentro del entorno del proyecto	Colocación de señalización la cual ayude a facilita el transito vehicular y peatonal.
	Accidentes de trabajadores o personas cercanas al desarrollo del proyecto.	Los trabajadores contarán con EPP, así como una señalización adecuada para su protección.

6.2. Plan de vigilancia, control y seguimiento ambiental

MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN Y COMPENSACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES					
ETAPA	IMPACTO IDENTIFICADO	IMPACTO AMBIENTAL	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA A IMPLEMENTAR	ÁMBITO DE APLICACIÓN
CONSTRUCCIÓN	Salud y Seguridad (Salud publicada y salud del personal de obra)	Todos los frente de trabajo	Preventiva	Implementar al personal de obra con sus respectivos equipos de protección personal, principalmente mascarillas, guantes, cascos y botas. Incorporar una adecuada señalización dentro y fuera del área de trabajo para evitar accidentes.	Todo el personal involucrado dentro de la ejecución del proyecto y los poblares del entorno.
	Paisaje Urbanístico	Presencia de instalaciones temporales y maquinarias	Correctiva	Ubicar en zonas estrategicas los equipos, maquinarias y campamento con el fin de evitar cualquier alteración del entorno.	Todos los frentes de trabajo donde se lleven a cabo las actividades
	Altervación de las vías públicas	Montaje de tuberías y traslado de equipos y materiales	Preventiva	Implementar una señalización adecuada la cual facilite el transito adecuado vehicular y peatonal.	Todos los sectores

6.3. Plan de manejo de residuos sólidos

6.3.1. Etapa de Planificación, Construcción y Cierre de Actividades





En el desarrollo de la ejecución de un proyecto, se generan aguas residuales o desechos líquidos, los cuales necesitan de un manejo ambiental eficiente y efectivo a fin de que no se produzcan impactos nocivos al medio ambiente. Es por ello que, para el manejo de las aguas provenientes de la fase de construcción del proyecto, se ha previsto la implementación de Baños Portátiles.

El manejo de los residuos sólidos se llevará a cabo mediante las siguientes acciones.

- Los tachos de recolección serán identificados mediante una etiqueta.
- Los residuos biodegradables serán recopilados de manera diaria mediante bolsas o cilindros los cuales debidamente rotulados.
- Los residuos sólidos no biodegradables serán escogidos y almacenados en el área designada y serán llevados en bolsas o cilindros debidamente rotulados hacia el área de reciclaje.

Residuos de la Construcción:

- Se almacenará en un área provisional adecuada, verificando que las velocidades del viento sean menores.
- El lugar provisto como depósito provisional permitirá el fácil retiro de los residuos con el fin de evitar la contaminación del suelo.
- Los residuos sólidos no biodegradables serán trasladados en bolsas o tachos hacia el área designada para el reciclaje, debidamente rotulados como desechos peligrosos o no según corresponda.
- Al culminar el día laboral no deberá quedar ningún tipo de residuo y el área utilizada será limpiada, removida y restaurada.

COLOR DE TACHO	TIPO DE RESIDUO	TRATAMIENTO POSIBLE	DISPOSICIÓN FINAL
	Residuos No Peligrosos Desechos Metálicos: Alambres, chatarra, hierro, aluminio y otros metales sin ningún tipo de contaminación.	Se realizará una clasificación para su venta.	Recolección Municipal y traslado a su disposición final.
	Residuos No Peligrosos Desechos Reciclables: Papel, cartón, madera, desechos de oficina y similares.	Se puede clasificar para su venta y/o puede ser trasladado a un relleno sanitario autorizado.	Recolección Municipal y traslado a su disposición final.
	Residuos No Peligrosos Desechos Reciclables: Botellas plásticas, envases, bolsas y similares.	Se realizará su segregación y clasificación para su posterior venta.	Recolección Municipal y traslado a su disposición final.
	Residuos No Peligrosos Cascara de frutas, restos de ramas, vegetación, restos de alimentos, huesos	Se realizará su segregación y clasificación de todo tipo de material orgánico para su posterior venta.	Recolección Municipal y traslado a su disposición final.
	Residuos Peligrosos Desechos Inflamables: Baterías, pilas, combustible, focos usados, envases de productos químicos usados.	Se incluye una clasificación y venta debe ser adecuado. El resto debe conducirse a un relleno sanitario autorizado con celdas especiales.	Recolección Municipal y traslado a su disposición final.

Medidas Mitigadoras

- Incentivar en los trabajadores el uso correcto de los baños portátiles
- Informar sobre el mal funcionamiento de estos baños y de ser el caso retirarlos para su posterior reemplazo.
- Promover la adecuada disposición final de los residuos posterior a su uso.
- Este subprograma deberá ser incorporado en toda la fase de construcción del proyecto.

6.4. Planes de contingencia

6.4.1. Probables Riesgos

POSIBLES RIESGOS - ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
RIESGO	UBICACIÓN	MEDIDA DE CONTINGENCIA
Accidentes Laborales	Puede desarrollarse en cualquier área de influencia directa e indirecta del proyecto	Requerir atención médica de manera oportuna
		Brindar primeros auxilios y traslado al centro de salud
		Reportar el suceso al supervisor de la obra
		Hacer una investigación del evento
Fenómenos Naturales		Señalización adecuada de las áreas mas vulnerables de la localidad
		Dirigirse a lugares señalizados y seguros
		Atención al personal afectado
Incendios		Evaluación de la zona de obras
	Usar adecuadamente el extintor según el tipo de fuego	
		Usar arena o tierra de ser el caso

6.4.2. Equipos de protección y obligaciones

El personal de obra, así como cualquier visitante deberá hacer uso de la implementación de protección personal:

- Caso de seguridad con mentonera.
- Zapatos punta de acero
- Overol
- Pantalón con tejido de alta densidad.

El personal que lo requiera hará uso de:

- Lentes de seguridad.
- Guantes protectores.
- Protección auditiva.
- Protección nasal.
- Botas altas de hule.
- Mameluco impermeable
- Arnés de seguridad

Es obligación del personal de obra acatar las siguientes indicaciones:

- Participar obligatoriamente de las charlas de capacitación sobre seguridad.
- No provocar situaciones que generen riesgos para su persona como para sus compañeros.
- Solicitar al capataz el cambio de cualquier implemento deteriorado.
- Contribuir con el orden y la limpieza durante la ejecución de la obra.
- Comunicar al capataz sobre cualquier trabajo que se le sea asignado el cual a su juicio atente contra su vida.
- Comunicar al capataz sobre alguna condición insegura en su área.
- Colocar los materiales, equipos y herramientas de manera adecuada con el fin de mantener una circulación despejada.

6.5. Cronograma de implementación y de inversión

DESCRIPCIÓN	Frecuencia	ETAPA - CONSTRUCCIÓN	
		Inicio	Fin
Planeamiento			
<u>Plan de Manejo Ambiental</u>			
Implementación de medidas de prevención	Diaria	Mes 01	Mes 04
Implementación de medidas de mitigación	Diaria	Mes 01	Mes 04
Presentación de informes	Mensual	Mes 01	Mes 04
<u>Programa de Manejo de Residuos Solidos</u>			
Manejo de Residuos Solidos	Diaria	Mes 01	Mes 04
Manejo de Residuos Peligrosos	Diaria	Mes 01	Mes 04
Manejo de Efluentes Liquidos	Diaria	Mes 01	Mes 04
Presentación de informes	Mensual	Mes 01	Mes 04
<u>Programa de Seguimiento y Control</u>			
Seguimiento y control del aire	Semanal	Mes 01	Mes 04
Seguimiento y control de ruido	Semanal	Mes 01	Mes 04
Seguimiento y control de agua	Semanal	Mes 01	Mes 04
Seguimiento y control Aspectos Sociales	Semanal	Mes 01	Mes 04
Presentación de informes	Mensual	Mes 01	Mes 04
<u>Programa de Contingencias</u>			
Identificación de Peligros y Riesgos	Mensual	Mes 01	Mes 04
Implementación de medidas de contingencia	Diaria	Mes 01	Mes 04
Presentación de informes	Mensual	Mes 01	Mes 04

7. Plan para la vigilancia, prevención y control de Covid 19 en el trabajo

7.1. Objetivo General

Determinar los lineamientos para la prevención del contagio del Covid 19 en la fase de construcción del proyecto Diseño de Módulo Auxiliar para Unidad de Cuidados Intensivos UCI en el Hospital Regional de Lambayeque, haciendo uso de Estructuras Metálicas.

7.2. Nómina de Trabajadores por riesgo de exposición a Covid 19

Acorde a lo que estipula RM 972-2020-MINSA [10], se elaborará la nómina de todo el personal indicando la categoría de nivel de riesgo.

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO
Riesgo bajo de exposición o de precaución	No requiere de diagnóstico de Covid 19. No presenta contacto frecuente con el público en general a menos de 02 metros de distancia. El contacto con el público y el personal de obra es mínimo.
Riesgo mediano de exposición	Presenta contacto frecuente con personas que posiblemente puedan estar infectadas del Covid 19, pero que no están bajo diagnóstico de estar infectadas.
Riesgo alto de exposición	Presenta riesgo potencial de contagio a Covid 19 por estar en contacto con personas que sean sospechosas de contagio.
Riesgo muy alto de exposición:	Presenta contacto directo con personas positivo de Covid 19

7.3. Procedimientos obligatorios de prevención del COVID19 - Lineamientos para la vigilancia, prevención y control de COVID19 en el trabajo [10]

- Lineamiento 01: Limpieza y desinfección de los centros de trabajo
(Se debe verificar este lineamiento previo al inicio de la jornada laboral)

ID	ACTIVIDADES	FORMATOS DE CONTROL
1	La limpieza y desinfección de los todos ambientes así como las herramientas y equipos se debe realizar con metodología y procedimientos adecuados.	Formato de ficha de vigilancia de limpieza y desinfección de ambientes
2	La limpieza y desinfección de los servicios higiénicos se regirán bajo metodología y procedimientos adecuados.	Formato de ficha de limpieza y desinfección de SS.HH.
3	El personal encargado de la limpieza y desinfección deberá equipo con EPP adecuados como guantes, lentes, doble mascarilla y en caso sea necesario botas.	Kardex de entrega de EPP – Covid 19
4	<p>Se brindará capacitación al personal responsable de la limpieza y desinfección en los siguientes ítems.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Técnicas de limpieza y desinfección • Propiedades químicas de los insumos • Preparación de insumos para limpieza y desinfección. • Uso adecuado de EPP 	Certificado de capacitación en limpieza y desinfección de ambientes
5	Se deberá tener presente las herramientas e insumos necesarios para el desarrollo de las actividades de limpieza y desinfección.	Herramientas, materiales e insumos para limpieza y desinfección de ambientes

FICHA DE VIGILANCIA DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE AMBIENTES

(Aplicación diaria al ingreso salida - RM 239-2020-MINSA, RM 265-2020-MINSA Y RM 258-2020-MTC-01)

SEMANA DEL ____/____/____ AL ____/____/____

CONCEPTO	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		OBSERVACIONES
	Limpia.	Desinfe.	Limpia.	Desinfe.	Limpia.	Desinfe.	Limpia.	Desinfe.	Limpia.	Desinfe.	Limpia.	Desinfe.	
Puerta de ingreso principal													
Sala de capacitación													
Oficina Administración													
Oficina de													
Almacén													

Responsable: _____ Supervisor: _____ Fecha: ____/____/____

FICHA DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE SS.HH

(Aplicación diaria al ingreso salida - RM 239-2020-MINSA, RM 265-2020-MINSA Y RM 258-2020-MTC-01)

Lugar de la Inspección: _____

Fecha de la Inspección: ____/____/____ Hora: ____:____

Responsable de la Inspección: _____

CRITERIOS DE LA INSPECCIÓN	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
El centro de trabajo cuenta con Servicios Higiénicos			
Los Servicios Higiénicos cuentan con agua de manera permanente durante la jornada de trabajo.			
Los Servicios Higiénicos cuentan con jabón líquido o algún tipo de jabón desinfectante.			
Los Servicios Higiénicos cuentan con papel toalla para el secado de las manos.			
Los Servicios Higiénicos cuentan con un contenedor para la disposición de los residuos de papel generados.			
Los Servicios Higiénicos cuentan con instructivo para el lavado adecuado de manos.			
Los Servicios Higiénicos cuentan con alcohol en gel para usarse después del lavado de manos			

Firma del responsable de la Inspección: _____

KARDEX DE ENTREGA DE EPP COVID 19

(Aplicación diaria al ingreso salida - RM 239-2020-MINSA, RM 265-2020-MINSA Y RM 258-2020-MTC-01)

Nombre del Trabajador: _____ Puesto: _____

Nombre del Supervisor: _____ Área: _____

Ítem	Descripción del EPP	Fecha	Firma	Fecha	Firma	Fecha	Firma	Fecha	Firma
1	Alcohol en Gel								
2	Mascarilla facial								
3	Guantes Quirúrgicos								
4	Gafas oculares antiniebla								
5	Protector facial o escudos faciales								

CERTIFICADO DE CAPACITACIÓN EN LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE AMBIENTES

El que suscribe Gerente General de la Empresa
otorga el presente,

CERTIFICADO DE CAPACITACIÓN

A....., por haber completado satisfactoriamente su capacitación en **LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE AMBIENTES PARA PREVENIR CONTAGIOS DE COVID 19**, con una duración de **4 horas prácticas**, cuyo contenido fue el siguiente:

- Técnicas de limpieza y desinfección.
- Precauciones y cuidados en las tareas de limpieza y desinfección
- Propiedades químicas de los insumos de limpieza y desinfección.
- Preparación de insumos para limpieza y desinfección.
- Uso de EPP adecuado para la limpieza y desinfección.

Se otorga el presente certificado en virtud a la necesidad de nuevas competencias y responsabilidades en el servicio de Limpieza y Desinfección de Ambientes para prevenir contagios de Covid 19 en áreas laborales.

Chiclayo, 07 de noviembre de 2021

Gerente General

HERRAMIENTAS, MATERIALES E INSUMOS PARA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE AMBIENTES

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	MESES	N° DE TRABAJADORES	PRECIO UNITARIO	PARCIAL
1.00.	PRUBAS RÁPIDA PARA DETECTAR COVID-19						
	PRUEBA COVID-19, INCLUYE TOMA DE MUESTRAS Y RESULTADO	und	6.00			40.00	240.00
2.00.	EQUIPAMIENTO, IMPLEMENTOS E INSUMOS PARA LA PREVENCIÓN DEL COVID-19						
	TERMÓMETRO INFRAROJO LÁSER	und	1.00			102.50	102.50
	MEDIDOR DE OXÍGENO DISUELTO EN SANGRE PORTÁTIL	und	1.00			84.75	84.75
	PAPELERA CON PEDAL	und	1.00			60.00	60.00
	PORTA PAPEL PARA BAÑO	und	1.00			123.00	123.00
	DISPENSADOR DE JABÓN LÍQUIDO	und	1.00			42.90	42.90
	CARETAS ACRÍLICAS PARA CASCOS	und	4.00			35.00	140.00
	PAPEL HIGIÉNICO MAXIROLLO (4UND)	mes	3.00	5.00		19.90	298.50
	MASCARILLAS MODELO KN95 (Caja de 10und)	mes	3.00	5.00	4.00	20.00	1,200.00
	ALCOHOL AL 70% (1LT)	mes	1.00	5.00	4.00	13.00	260.00
	JABÓN LÍQUIDO DE (950 ML)	und	4.00	5.00		9.50	190.00
	COLOROX (Galón de 4 LT)	und	2.00	5.00		13.90	139.00
	PAÑOS DE LIMPIEZA DESINFECTANTES (PACK)	mes	1.00	5.00		5.00	25.00
TOTAL (\$/)							2,905.65

- Lineamiento 02: Evaluación de la Condición de Salud del personal de trabajo previo al regreso o reincorporación al Centro de Trabajo [10]

Id	Actividades	Formatos de control
1	Identificar nivel de exposición a Covid 19 acorde a lo que estipula la RM 972-2020, del Ministerio de Salud	Nómina de trabajadores por riesgo de exposición a Covid 19
2	Se deberá brindar al personal de obra, así como cualquier persona que ingrese al centro de trabajo la Ficha de Sintomatología, la cual deberá ser completada en su totalidad.	Ficha de sintomatología Covid- 19
3	Se deberá realizar el control respectivo de temperatura corporal al ingreso del centro de trabajo	Ficha de vigilancia de la temperatura del personal de obra
4	Para aquellas personas que estén dentro de la categoría de nivel de riesgo bajo o medio, no será obligatorio el diagnóstico de SARS-CoV-2. Solamente es obligatorio para aquellas personas que presenten síntomas de Covid – 19 o que sea un caso confirmado.	
<p align="center">DE IDENTIFICARSE UN CASO SOSPECHOSO EN TRABAJADORES EXPUESTOS A BAJO RIESGO, SE PROCEDERÁ CON LAS SIGUIENTES MEDIDAS:</p> <p align="center">(Tomar en cuenta lo establecido en la RM 193-202/MINSA)</p>		
1	Se deberá realizar el llenado de la Ficha de sintomatología Covid – 19.	Ficha de sintomatología covid-19
2	En caso algún personal de obra presente síntomas de Covid 19 se aplicará la prueba molecular.	1
3	Se deberá contar con los números de contactos de los familiares del personal de obra.	Familiares en la vivienda del trabajador
4	Comunicar a la autoridad de salud de la región Lambayeque para el seguimiento correspondiente. <ul style="list-style-type: none"> • Emergencias COVID-19 – Servicio 24 horas - # de emergencia: 113 • Hospital Regional de Lambayeque: (074) 480440 • Hospital Naylamp: (074) 481060 • Hospital Luis Heysen Incháustegui: (074) 208035 • Hospital Regional Docente Las Mercedes: (074) 229341 • Línea integral de seguridad y emergencias: 911 	
5	Se realizará un seguimiento clínico a distancia, diario o interdiario,	Estará a cargo de un profesional de salud.

Id	Actividades	Formatos de control
1	Se deberá contar de forma obligatoria con un punto de dispensador de alcohol al ingreso del centro de trabajo	
2	En los servicios higiénicos se deberá contar de forma obligatoria con jabón líquido y papel toalla para el secado de las manos	
3	En el centro de trabajo se instalará una gigantografía de los pasos correctos para el lavado de manos.	Banner de Lavado correcto de manos
4	Al inicio de las actividades del personal de obra se deberá realizar de forma obligatoria el correcto lavado de manos o desinfección con alcohol en gel.	

- Lineamiento 03: Lavado y desinfección de manos obligatorio [10]



- Lineamiento 04: Sensibilización de la prevención del contagio en el centro de trabajo [10].

Id	Actividades	Formatos de control
1	Se deberá brindar información sobre el coronavirus, así como las medidas de protección	Material didáctico de Covid 19
2	Se deberá instalar gigantografías en puntos visible del centro laboral acerca del coronavirus y las medidas de protección.	Banner síntomas de corona virus Banner medidas de protección laboral frente a Covid 19
3	Se deberá informar acerca de los cuidados que se deben tener en el centro de trabajo con el fin de evitar el contagio del Covid 19	Banner síntomas, contagio, prevención
4	Se deberá brindar mascarillas al ingreso del centro de trabajo y se debe indicar su uso obligatorio durante la jornada laboral.	
5	Se deberá brindar sensibilización acerca de la oportuna comunicación de un posible caso de Covid 19.	
6	Educar permanentemente con medidas preventivas para evitar el contagio dentro del centro laboral, en la comunidad y el hogar.	Banner medidas preventivas en el trabajo
7	Educar sobre la importancia de prevenir diferentes formas de estigmatización	



SEGURO **SEGURIDAD DEL SITIO** ✓

	Lavese sus manos regularmente		Evite el contacto
	Mantenga una distancia segura de al menos 1,5 metros		Evite tocarse la cara
	Tosa o estornude en el pliegue del codo o en un pañuelo		Quédese en casa si está enfermo

CORONAVIRUS = CAP

SÍNTOMAS

			
FIERRE	TOS	DOLORES DE GARGANTA	DIFICULTAD PARA RESPIRAR

CONTAGIO

			
VIA AEREA	CONTACTO CON CONTAGIADOS	ESTORNUDOS	TOS

PREVENCIÓN

			
LAVARSE LAS MANOS FRECUENTEMENTE	NO TOCARSE LA CARA	EVITAR EL CONTACTO	TOSE O ESTORNUDE EN EL CODO O PAÑUELO

SI PRESENTA ESTOS SINTOMAS, ACUDA A UN MEDICO DE INMEDIATO Y EVITE TODO CONTACTO PARA EVITAR EL CONTAGIO.

○ Lineamiento 05: Medidas preventivas de aplicación colectiva [10]

Id	Actividades	Formatos de control
1	Se debe contar con ambientes ventilados	
2	En el área de trabajo se debe mantener el distanciamiento social de 1.50 m entre el personal en las distintas áreas que se desempeñen, así mismo el uso del protector como de las mascarillas debe ser permanente.	
3	El uso permanente de las mascarillas en el centro laboral es obligatorio.	
4	Renovación cíclica de volumen de aire, según el riesgo encontrado en el ambiente de trabajo.	
5	Antes o durante el retorno asegurar la capacitación de los trabajadores en medidas de preventivas contra la COVID-19	
6	Al momento de hacer fila para el ingreso o salida del centro laboral, ingreso al comedor u otras actividades se debe evitar el aglomeraciones, por lo que en el piso se deberán marcar espacios para indicar la separación de 1.50 m.	-Corona virus síntomas, contagio, prevención - Riesgo de contagio externo de Covid 19
7	Las reuniones que sean necesarias en el centro laboral deberán ser de forma virtual haciendo uso de los servicios que faciliten dicha comunicación. En el caso que se requiera que las reuniones sean de forma presencial, el número de personas deberá ser mínimo y en la menor cantidad de tiempo posible.	
8	La limpieza y desinfección del calzado al ingreso de algún espacio del centro laboral es obligatorio.	
9	En caso de trabajadores en puestos de atención a clientes, se instalará barreras físicas como pantallas, micas, o mamparas para mostradores.	
10	Se promoverá el uso de medios digitales entre correos electrónicos, redes sociales, entre otros. Para evitar la contaminación indirecta de la COVID-19.	
11	Se implantarán puntos estratégicos de acopio de EPP usado o posiblemente contaminado.	Tachos para el acopio de EPP Covid 19 usado o descartable



- Lineamiento 06: Medidas de protección personal [10]

Id	Actividades	Formatos de control
1	Se deberá contar stock de EPP para las actividades del personal de obra para un tiempo mínimo de 30 días.	Herramientas, materiales e insumos para limpieza y desinfección de ambientes
2	Se deberá llevar un registro de la entrega de EPP contra el Covid 19 al personal de obra.	Kardex de entrega de EPP
3	Se debe verificar de forma periódica el uso del cumplimiento del uso de las mascarillas.	
4	El ingreso al centro laboral deberá ser tras la desinfección del calzado con alcohol.	
5	El ingreso al centro laboral deberá ser tras la desinfección de las manos	
6	Se debe hacer cumplir el distanciamiento social.	
7	Se considerará como falta grave, el no hace uso correcto del EPP contra el Covid 19.	Compromiso del uso correcto de EPP Covid 19 y aplicación de todas las medidas preventivas para evitar contagios en el personal

- Lineamiento 07: Vigilancia de la salud del trabajador en el contexto de la Covid – 19
[10]

Id	Actividades	Formatos de control
1	Se deberá hacer un control de la temperatura corporal del personal de obra al ingreso como a la salud del centro de trabajo.	Ficha de vigilancia de temperatura de los trabajadores
2	Se deberá realizar evaluación médica a todo aquel trabajador que presente una temperatura corporal mayor a 37.5°C.	
3	<p>Todo trabajador con fiebre o epidemiológica COVID-19 que sea identificado por el profesional de salud del servicio de SST se considera sospechoso, y se realizará lo siguiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de la ficha médica epidemiológica COVID-19. • Aplicación de la prueba serológica o molecular COVID-19. • Identificación de contactos en centro de trabajo que cumplan criterios establecidos en normativa MINSA. • Toma de pruebas serológicas o moleculares a los contactos del centro de trabajo a cargo del empleador. • Identificación de contactos en domicilio. • Comunicar a la autoridad de salud de su jurisdicción para el seguimiento de casos correspondiente 	
4	Todo aquel trabajador que presente alguna discapacidad se le deberá prestar particular atención.	
5	Se establecerán medidas preventivas y correctivas acorde lo que estipule SST para aquel trabajador que presente factores de riesgo ergonómicos, psicosocial, etc., que ocurran como consecuencia de trabajar en el contexto Covid 19	
6	Se brindarán charlas preventivas sobre el cuidado y protección de la salud mental del personal que conforma el proyecto en el contexto de Covid 19	
7	Se deberá seguir un registro ordenado y actualizado de las actividades, acciones e intervenciones con el fin poder presentar a la entidad supervisora en caso sea necesario.	

8. Valorización económica de los impactos ambientales

La valorización de las medidas de prevención, mitigación o corrección para el desarrollo el proyecto Diseño de Módulo Auxiliar para Unidad de Cuidados Intensivos UCI en el Hospital Regional de Lambayeque, haciendo uso de Estructuras Metálicas estará bajo un costo referencial general de S/. 30,000.00, el cual se verá empleado durante la fase de construcción de la obra.

9. Conclusiones

- Los impactos ambientales negativos que se encontraron durante la fase de construcción del proyecto fue relacionado con la disminución de la calidad del aire, por las emisiones de gases que generan las maquinarias, así como la emisión de ruido que perjudica a la salud de los trabajadores e incomodidad a los pobladores del entorno.
- El impacto positivo con mayor relevancia generado en el desarrollo del proyecto es la generación de empleo directo e indirecto durante las distintas fases de construcción.
- El nivel de impacto en el cual se desarrolla el proyecto es de leve a moderado, con la excepción del impacto generado en la calidad del aire.
- El uso de los EPP de trabajo y protección para el cuidado del contagio del COVID 19 ayudará a evitar cualquier accidente al trabajador, así como la adquisición del virus dentro de su organismo.

10. Recomendaciones

- Evitar dejar botellas destapadas
- Informarse del peligro y condiciones de manejo de las sustancias.
- Se recomienda aplicar las medidas de prevención, mitigación y control con el fin de reducir sustancialmente los impactos negativos en la ejecución del proyecto.


11. Referencias

- [1] C. d. l. R. d. Perú, «Ministerio del Ambiente: Ley General del Ambiente N° 28611,» MINAM, Lima, 2005.
- [2] Ministerio del Ambiente, «Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental,» MINAM, Lima, 2011.
- [3] Congreso de la República del Perú, «Constitución Política del Perú,» Diario Oficial El Peruano, Lima, 1993.
- [4] Congreso de la República del Perú, «Ley General de Salud,» Ministerio de Salud, Lima, 1997.
- [5] Congreso de la República del Perú, «Ley General de Residuos Sólidos,» MINAM, Lima, 2000.
- [6] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Reglamento Nacional de Edificaciones, Lima: Megabyte, 2019.
- [7] SENAMHI, «Información del tiempo y clima,» [En línea]. Available: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-detalle-turistico&localidad=0004>.
- [8] INEI, «Perú: Crecimiento y distribución de la población, 2017,» 2017.
- [9] «Caracterización de la región Lambayeque,» SINEACE.
- [10] Ministerio de Salud, «Lineamientos para la vigilancia, prevención y control de la salud de los trabajadores con riesgo de exposición a Sars-CoV-2,» MINSAL, Lima, 2020.
- [1] P. Urban Brotons, Construcción de Estructuras Metálicas, San Vicente del Raspeig: Club Universitario, 2006.
- [2] I. T. d. l. E. e. A. ITEA, Construcción en Acero: Factores económicos y comerciales, ITEA, ORDIZIA, 1997.
- [3] A. Kumar, D. Ranjan y N. Kumar, «Limiting values of slenderness ratio for circular braces of concentrically braced frames,» *Journal of Constructional Steel Research*, vol. 115, pp. 115-223, 2015.
- [4] J. F. Condori Montero, «Diseño de una vivienda multifamiliar de dos niveles empleando acero estructural en el distrito de Cajamarca,» Universidad Privada del Norte, Cajamarca, 2013.
- [5] M. F. Gallegos Calderón, «Desempeño sísmico de nudos en pórticos de acero a momento con columnas tubulares considerando efectos bidireccionales,» Universidad de Chile, Santiago de Chile, 2017.

- [6] J. Bowles, *Diseño de Acero Estructural*, Mexico: McGraw-Hill Book Company, 1993.
- [7] D. Eddin Nassani, A. Khalid Hussein y A. Haraj Mohammed, «Comparative response assessment of steel frames with different bracing systems under seismic effect,» *Structures*, vol. XI, pp. 229-242, Agosto 2017.
- [8] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, *Reglamento Nacional de Edificaciones*, Lima: Megabyte, 2019.
- [9] American Institute of Steel Construction, *Seismic design manual*, Estados Unidos : AISC, 2006.
- [10] American Institute of Steel Construction , *Steel Construction Manual*, Decimoquinta ed., Estados Unidos: AISC, 2017.
- [11] L. Zamudio Miechielsen y M. H. Elizondo E, *Altos Hornos de México: Manual de diseño para la construcción con acero*, México: AHMSA, 2013.
- [12] J. C. McCormac y S. F. Csernak, *Diseño de Estructuras de Acero*, Quinta ed., México: Alfaomega, 2012.
- [13] INIFED, *Normas y Especificaciones para estudios, proyectos, construcciones e instalaciones*, vol. IV, México: Secretaria de Educacion Publica, 2015.
- [14] F. J. Crisafulli, *Diseño sismoresistente de construcciones de acero*, Quinta ed., Argentina: ALACERO, 2018.
- [15] S. Vinnakota, *Estructuras de acero: comportamiento y LRFD*, México: McGraw-Hill, 2006.
- [16] L. F. Zapata Baglietto, *Diseño estructural en acero*, Primera ed., Lima, 1997.
- [17] L. F. Zapata Bablietto, «Conexiones en estructuras de acero,» de *Conferencia Internacional en Ingeniería Sísmica*, Lima, 2007.
- [18] American Institute of Steel Construction, *ANSI/AISC 341-16: Seismic provision for structural steel buildings*, Chicago: AISC, 2016.
- [19] Braja M. Das, *Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones*, Séptima ed., México: Cengage Learning, 2011.
- [20] American Institute of Steel Construction, *ANSI/AISC 360-16: Especificaciones para Construcciones de Acero*, Estados Unidos: ALACERO, 2016.
- [21] Acero - Deck, «Acero - Deck: Placa Colaborante,» [En línea]. Available: <https://www.acero-deck.com/disenio>. [Último acceso: 23 Octubre 2020].

- [22] A. I. o. S. Constrution, ANSI/AISC 358-16 Prequalified connections for special and intermediate steel moment frames for seismic applications, including supplements n° 1 and n° 2, Chicago: AISC, 2016.
- [23] Ministerio de Energias y Minas, Código Nacional de Electricidad, Lima: MEM, 2006.
- [24] D. d. Pueblo, «Crisis de oxígeno para pacientes de covid-19: Alternativas de solución,» Defensoría del Pueblo, Lima, 2020.
- [25] F. Conga, L. E. Barzola, L. Mattos, V. Abril, C. León, K. Vásquez, R. Yáñez y C. Santini, Interviewees, *Jóvenes ULIMA crean plataforma para encontrar puntos de recarga de oxígeno*. [Entrevista]. 29 Enero 2021.
- [26] I. d. E. d. T. d. S. e. Investigación, Recomendaciones para la Desinfección de Ambientes Hospitalarios Expuestos a Covid.19, Lima: EsSalud, 2020.
- [27] M. d. Salud, Guía Técnica de Procedimientos de Limpieza y Desinfección de Ambientes en los Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo, Lima: MINSA, 2011.
- [28] M. d. Salud, «Norma Técnica de los Servicios de Cuidados Intensivos e Intermedios,» MINSA, Lima, 2005.
- [29] C. Crespo Villalaz, Mecánica de Suelos y Cimentaciones, México: Limusa, 2004.
- [30] J. M. Fisher y L. A. Kloiber, Steel Desing Guide: Base Plate and Anchor Rod Desing, Estados Unidos: American Institute of Steel Construction, 2006.
- [31] M. Ángeles Duarte, S. Dueñas, V. Bravo , R. Peña Herrerea y N. Bermudez Árboleda, Guía practica para el diseño de estructuras de acero de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 20151, Quito: MIDUVI, 2016.

Anexo 20: Diseño de elemento no estructural - Tabiquería

	PROYECTO: DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS	TESISISTA: MARIN QUIROZ JOSÉ JOSÉ NEISER
		TEMA: DISEÑO DE MUROS DE ALBAÑILERÍA NO ESTRUCTURAL

DISEÑO MUROS NO ESTRUCTURALES - ELEMENTOS DE CIERRE - NORMA E.070

Datos Generales.-

f'c (kgf/cm ²)	175
f _y (kgf/cm ²)	4200
Øf	0.90

Cálculo de Fuerzas de Inercia.-

PISO	CASO DE CARGA	POSICION	V tnf	Fi tnf	Mass tnf-s2/m	Pi tnf
Piso 2	S. Dinámico	Botton	181.54	181.54	58.99	578.72
Piso 1	S. Dinámico	Botton	266.49	84.95	61.13	599.70

Datos a usar en el Diseño.-

PISO	V (tnf)	Fi (tnf)	Mass (tn-s2/m)	Pi (tnf)
Piso 2	181.54	181.54	58.99	578.72

Diseño del Tabique

Z	0.45
U	1.50
S	1.05
Fi (kgf)	181540.10
Pi (kgf)	578716.92
C1	3.0
e (m)	0.13
ym (kgf/m ³)	2107.69
w (kgf/m ²)	206.29
w _{min} (kgf/m ²)	77.68
a (m)	1.60
b (m)	2.30
b/a	1.44
m	0.08
Ms (kgf.m/m)	41.00
fm (kgf/cm ²)	1.46

< 1.5 Ok

$$w = 0.8 \cdot \frac{F_i}{p} \cdot U \cdot S \cdot Z$$

$$F_{s,dir} = 0.5 \cdot Z \cdot U \cdot S \cdot P$$


$$w_{s,dir} = 0.4 \cdot Z \cdot U \cdot S \cdot K \cdot Y$$

$$M_s = m \cdot w \cdot a^2$$

Tabla N° 01
 TABLONES DE C.I.
 Dimensiones para el tipo común producido para el uso en obra
 Tipo y espesor neto de una alfarilla
 Espesor nominal de una alfarilla
 Espesor mínimo de una alfarilla

31.3 En la alfarilla antes de ser utilizada, se deberá controlar el contenido de humedad "M", se deberá estar entre 10% y 14% y se deberá estar entre 1.0 y 1.1 (kg/m³).

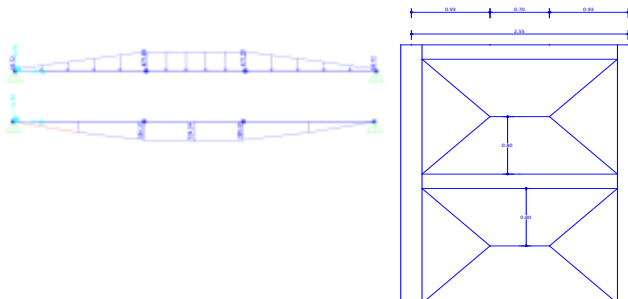
Tabla N° 02
 Dimensiones para el tipo común producido para el uso en obra
 Tipo y espesor neto de una alfarilla
 Espesor nominal de una alfarilla
 Espesor mínimo de una alfarilla



Nota: La longitud máxima del muro deberá ser 2.30 m

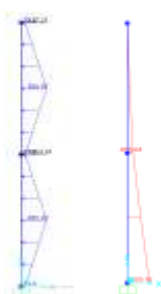
Diseño de Viga

yc (kgf/m ³)	2400.00
w _m (kgf/m ²)	206.29
w _c (kgf/m ²)	234.89
L viga (m)	0.20
L muro (m)	1.60
w _{min} (kgf/m)	58.72
w _{max} (kgf/m)	471.29
Mu (kgf.m)	324.24
h (cm)	14.00
d (cm)	10.00
b (cm)	20.00
Ø (in)	3/8
# varillas	2.00
As (cm ²)	1.42
a (cm)	2.00
ØMn (kgf.m)	482.96
Observacion	Ok
	0.14x0.20 4Ø3/8"
Usar	Ø1/4" 1@0.05 4@0.10 Rsto. @0.25

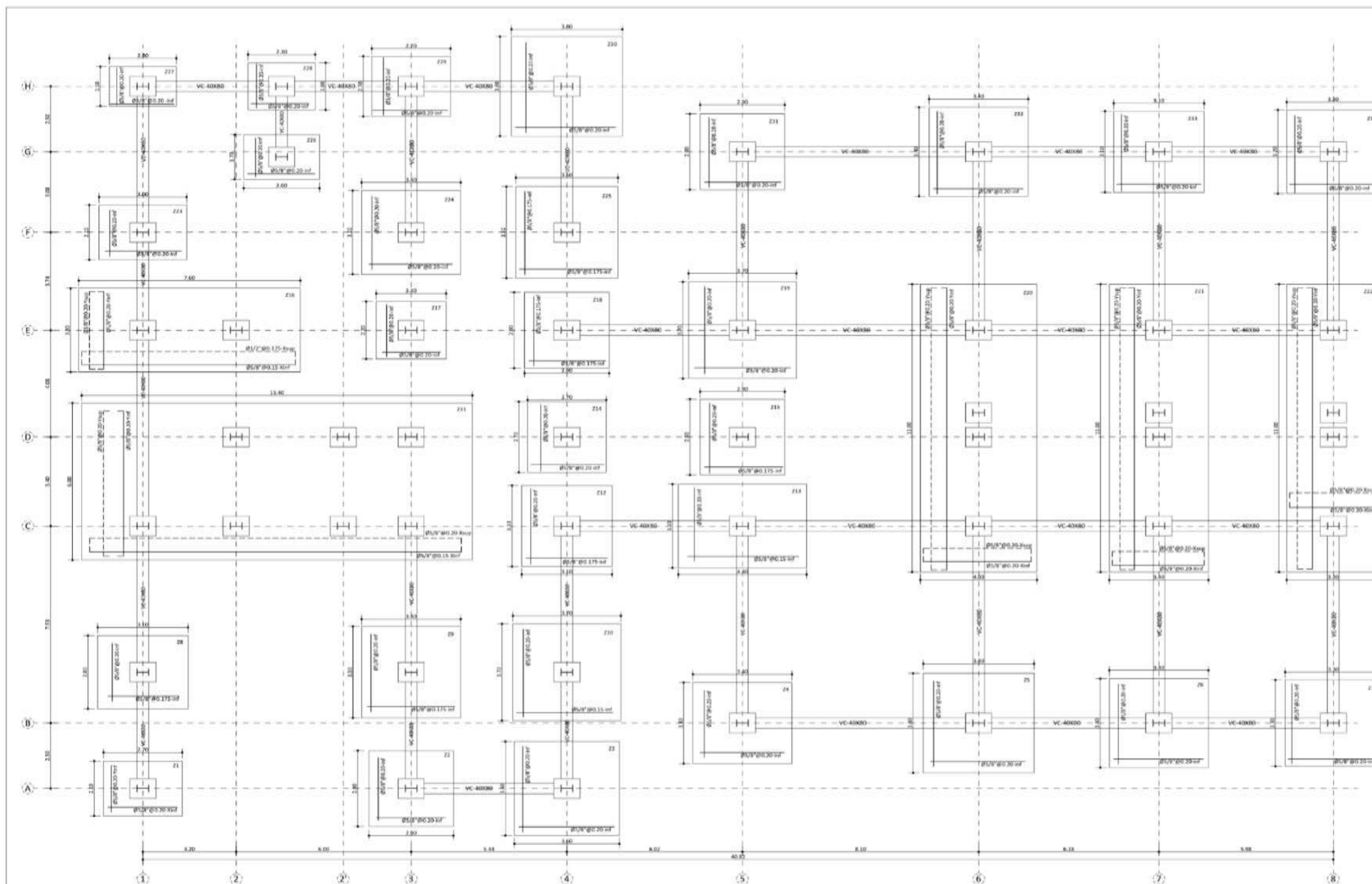


Diseño de Columna

yc (kgf/m ³)	2400.00
w _m (kgf/m ²)	206.29
w _c (kgf/m ²)	234.89
L col (m)	0.25
L muro (m)	0.80
w _{min} (kgf/m)	73.40
w _{max} (kgf/m)	279.69
Pu (kgf)	410.04
Mu (kgf.m)	2620.16
h (cm)	25.00
d (cm)	21.00
b (cm)	25.00
Ø (in)	1/2
# varillas	3.00
As (cm ²)	3.81
a (cm)	4.30
ØMn (kgf.m)	2714.52
Observacion	Ok
	0.25x0.25 6Ø1/2"
Usar	Ø1/4" 1@0.05 4@0.10 Rsto. @0.25

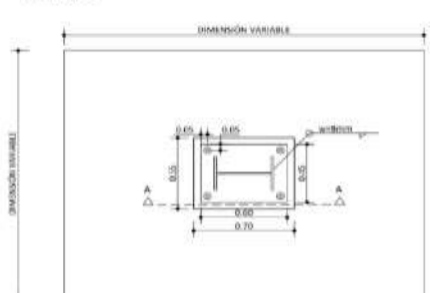


Anexo 21: Planos de Estructuras

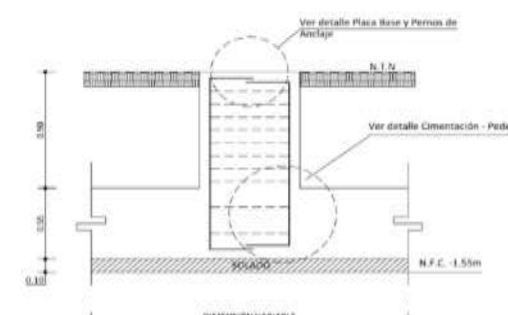


ESPECIFICACIONES TÉCNICAS																
CONCRETO SIMPLE	Tipo de Estructura: Establecimiento de Salud Sala de operaciones, laboratorio y salas de servicios Corredores y lavabos: 300 kg/cm ² Resto de la Estructura: Cemento Portland M5															
ACERO ESTRUCTURAL	Agregado: El agregado grueso constituido en arena natural o triturada. El tamaño máximo nominal del agregado grueso no deberá ser mayor del: <ul style="list-style-type: none"> a) 2 para concreto de cimentación y subestructuras. b) 2 para voladizos, placas y vigas estructurales. c) 2 para el resto de los elementos. El agregado fino constituido en arena natural o manufacturada, sin partículas serían duras, compactas y resistentes. Para ambos agregados, los partículas serían limpias, libres de pedregallos coque, materia orgánica u otros sustanciales. <ul style="list-style-type: none"> Gravas: <ul style="list-style-type: none"> ASTM A572 Gr. 50 F_y: 355 kg/cm² F_u: 490 kg/cm² ACERO (PLANCHAS): <ul style="list-style-type: none"> ASTM A36 Gr. 36 F_y: 250 kg/cm² F_u: 400 kg/cm² 															
CONCRETO ARMADO	CIMENTACIÓN: F _y : 438 kg/cm ² PEDIESTAL: F _y : 315 kg/cm ² VIGA DE CIMENTACIÓN: F _y : 315 kg/cm ² VIGAS PERALTADAS: F _y : 315 kg/cm ² RESTO ESTRUCTURA: F _y : 210 kg/cm ² REFUERZO: F _y : 420 kg/cm ²															
RECURRIMIENTOS	CAPATAZ: 7.5 cm VIGAS DE CIMENTACIÓN: 7.5 cm VIGAS Y COLUMNAS PERALTADAS: 4 cm LOSAS: 7.5 cm PLANCHAS DE YUNQUE: 2.5 cm															
SUELO	RESISTENCIA ADMISIBLE: 0.84 kg/cm ² SISTEMA ESTRUCTURAL: SCBF DIRECCION X-Y: Deriva (D _x) = +0.010 Deriva (D _y) = +0.010 Deriva (D _z) = +0.010															
PARÁMETROS SÍSMICOS	FACTOR DE ZONA: 0.45 FACTOR DE USO: 1.5 FACTOR DE SUELO: 1.05 PERIODO DE VIBRACION X-X: 0.33 PERIODO DE VIBRACION Y-Y: 0.33															
DISPOSICIONES DE ENTUBAMIENTOS	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Modelo</th> <th>Nivel</th> <th>Deriva X-X</th> <th>Deriva Y-Y</th> <th>Deriva Z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AUXILIAR</td> <td>1</td> <td>0.0003</td> <td>0.0003</td> <td>0.0003</td> </tr> <tr> <td>UCI</td> <td>2</td> <td>0.0003</td> <td>0.0003</td> <td>0.0003</td> </tr> </tbody> </table>	Modelo	Nivel	Deriva X-X	Deriva Y-Y	Deriva Z	AUXILIAR	1	0.0003	0.0003	0.0003	UCI	2	0.0003	0.0003	0.0003
Modelo	Nivel	Deriva X-X	Deriva Y-Y	Deriva Z												
AUXILIAR	1	0.0003	0.0003	0.0003												
UCI	2	0.0003	0.0003	0.0003												
CONSIDERACIONES GENERALES:	Se deberán usar materiales nuevos. En el caso de utilizar en estos deben estar conservados adecuadamente en sus empaques originales. En el caso de que estos estén deteriorados por errores de manipulación y deben ser de acuerdo a las indicaciones del fabricante.															

PLANTA DE CIMENTACIÓN
Escala: 1/75



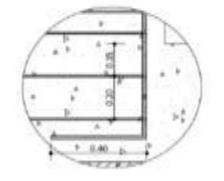
PEDESTAL
Esc: 1/25



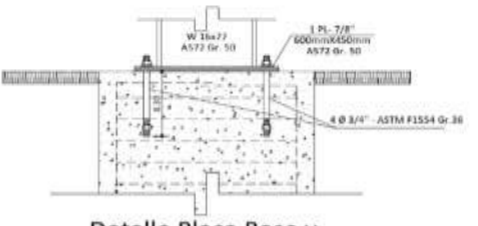
PEDESTAL - CORTE A-A
Esc: 1/25



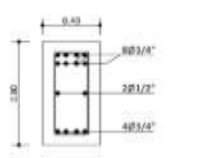
SECCIÓN DE PEDESTAL
Esc: 1/25



Cimentación - Pedestal
Esc: 1/15



Detalle Placa Base y Pernos de Anclaje
Esc: 1/15



SECCIÓN TÍPICA VC 40X80
Esc: 1/25

PROYECTO:
DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE. HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

TESTA:
MARIN QUIROZ JOSE JOSE NEISER

ANOTACIONES:

UBICACIÓN DEL PROYECTO:
HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE

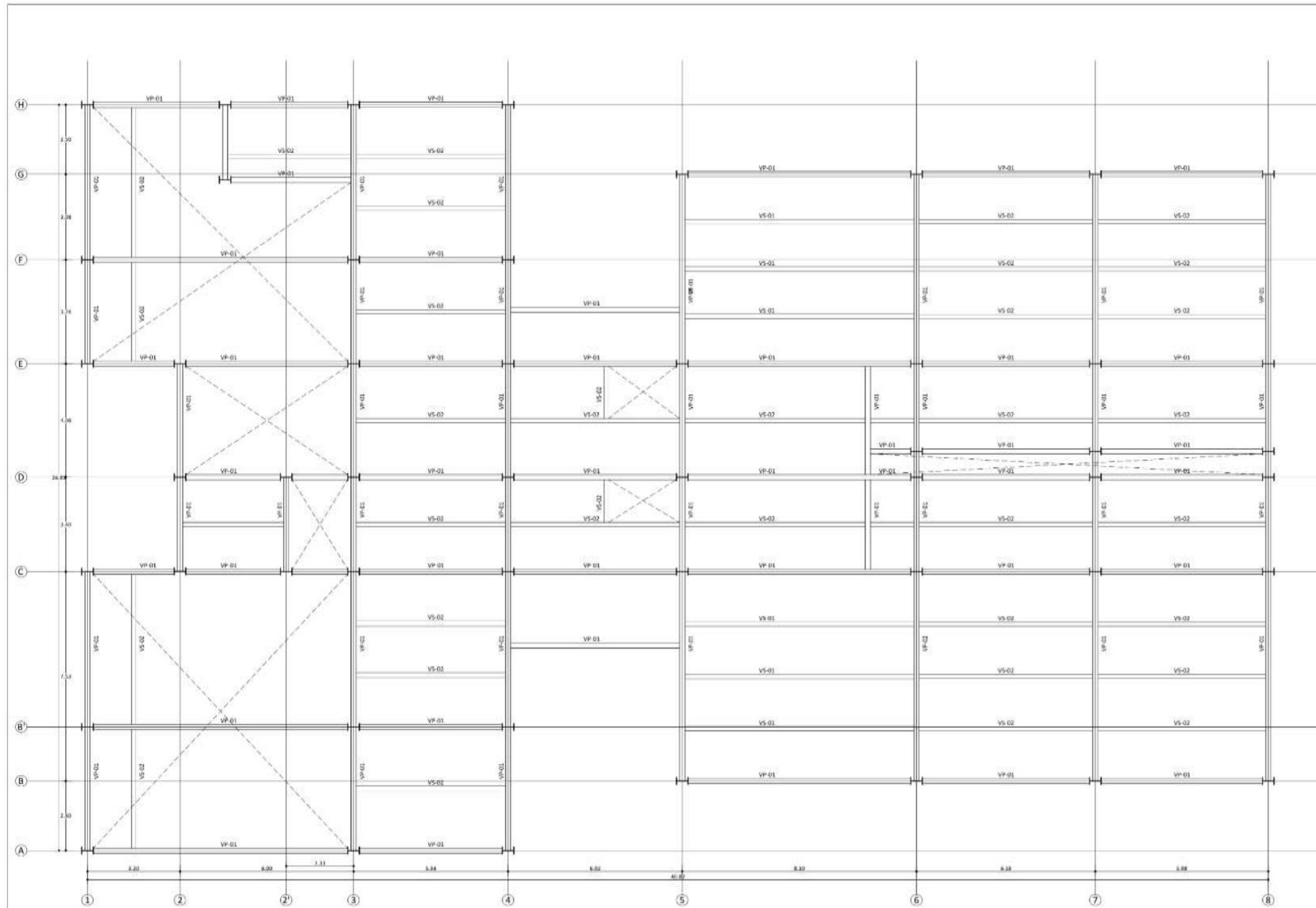
DISTRITO, PROVINCIA Y REGIÓN:
CHICLAYO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE

PLANO:
PLANTA DE CIMENTACIÓN

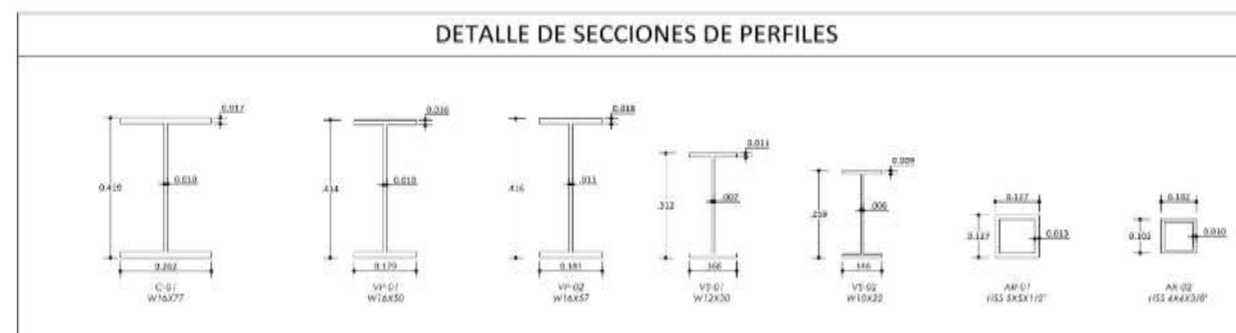
ESCALA:
INDICADA

FECHA:
12/04/2021

LÁMINA:
E-01



PLANTA PRIMER NIVEL
Escala: 1:75



ESCALA: 1:10

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS										
CONCRETO SIMPLE	<p>SOLADOS</p> <ul style="list-style-type: none"> CONCRETO SIMPLE: $F_c=100 \text{ kg/cm}^2$ CONCRETO COLADO: $F_c=175 \text{ kg/cm}^2$ CONCRETO A 10° EN: $F_c=100 \text{ kg/cm}^2$ <p>PISES</p> <ul style="list-style-type: none"> CONCRETO SIMPLE: $F_c=100 \text{ kg/cm}^2$ 									
ACERO ESTRUCTURAL	<p>ACERO (COLUMNAS Y VIGAS)</p> <ul style="list-style-type: none"> ASTM A672-G, 50 $f_y=353 \text{ kg/cm}^2$ $f_u=4175 \text{ kg/cm}^2$ <p>ACERO PLANCHAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ASTM A36-G, 36 $f_y=250 \text{ kg/cm}^2$ $f_u=4000 \text{ kg/cm}^2$ 									
CONCRETO ARMADO	<p>COMBINACION</p> <ul style="list-style-type: none"> $F_c=100 \text{ kg/cm}^2$ $F_y=353 \text{ kg/cm}^2$ <p>VIGAS DE EMPUJACION</p> <ul style="list-style-type: none"> $F_c=175 \text{ kg/cm}^2$ $F_y=353 \text{ kg/cm}^2$ <p>RETO ESTRUCTURAL REFUERZO</p> <ul style="list-style-type: none"> $F_c=100 \text{ kg/cm}^2$ $F_y=353 \text{ kg/cm}^2$ 									
RECUBRIMIENTOS	<p>ZANJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> 7.5 cm <p>VIGAS DE COMBINACION</p> <ul style="list-style-type: none"> 7.5 cm <p>VIGAS Y COLUMNAS PERAL TALLAS</p> <ul style="list-style-type: none"> 4 cm <p>VIGAS CANTAL</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.5 cm <p>LOSAS</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.5 cm 									
SUELO	<p>RESISTENCIA ADMISIBLE</p> <ul style="list-style-type: none"> 0.84 kg/cm² <p>SISTEMA ESTRUCTURAL</p> <ul style="list-style-type: none"> DIRECCION X-X: 50% DIRECCION Y-Y: 100% 									
PARAMETROS SISMICOS	<p>FACTORES DE DISEÑO</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.0 <p>FACTORES DE USO</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.0 <p>PERIODO DE VIBRACION X-X</p> <ul style="list-style-type: none"> 0.33 <p>PERIODO DE VIBRACION Y-Y</p> <ul style="list-style-type: none"> 0.33 									
DISPOSICIONES DE ENTRENAMIENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Modelo</th> <th>Dirección X-X</th> <th>Dirección Y-Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0.0055</td> <td>0.0081</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0.0055</td> <td>0.0081</td> </tr> </tbody> </table>	Modelo	Dirección X-X	Dirección Y-Y	1	0.0055	0.0081	2	0.0055	0.0081
Modelo	Dirección X-X	Dirección Y-Y								
1	0.0055	0.0081								
2	0.0055	0.0081								
SOBRECARGA DE DISEÑO	<p>Tipos de edificación: Establecimiento de Salud</p> <ul style="list-style-type: none"> Zona de operaciones, laboratorios y zonas de servicio: 300 kg Corredores y escaleras: 400 kg 									
MATERIALES	<p>Combinación: Concreto Tipo V</p> <p>Base de la estructura: Concreto Portland M5</p> <p>Agregados:</p> <ul style="list-style-type: none"> El agregado grueso consistirá en grava natural o triturada. El tamaño máximo nominal del agregado grueso no deberá ser mayor de: <ul style="list-style-type: none"> a) 5 para concreto de cimentación y subestructuras. b) 2" para columnas, placas y vigas estructurales. c) 3" para el resto de los elementos. El agregado fino consistirá en arena natural o manufacturada, sus partículas serán duras, compactas y resistentes. Para ambos agregados, sus partículas serán limpias, libres de partículas escamosas, materia orgánica u otras sustancias dañinas. <p>Albañilería Moli:</p> <ul style="list-style-type: none"> Perfiles metálicos: ASTM A633 (Gr. 55) $F_y=330 \text{ kg/cm}^2$ Estacas de O. 60mm (diámetro), 100mm (altura), 6 elementos en estructura. <p>Bloques: Perfil tipo U, a modo de valera horizontal ubicada en la parte superior e inferior del muro.</p> <p>Perforo: Perfil tipo C, ubicado en forma vertical que cumplirá un papel fundamental en la capacidad estructural, deben estar espaciados a 2.80m, 6.00m, 3.00m según sea necesario.</p> <p>Planchas de Yute:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mancha cyclic: 81 5/8" Mancha cyclic: 81 5/8" 									
CONSIDERACIONES GENERALES:	<p>Se deberán usar materiales nuevos.</p> <p>En el caso de soldaduras estas deben estar correctamente alineadas y en sus espesores especificados.</p> <p>En el caso de pinturas estas deben ser de marcas reconocidas y deben usarse de acuerdo a los indicadores del fabricante.</p>									

USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

PROYECTO:
DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

REGISTRO:
MARIN QUIROZ JOSE JOSE NEISER

ANOTACIONES:

UBICACION DEL PROYECTO:
HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE

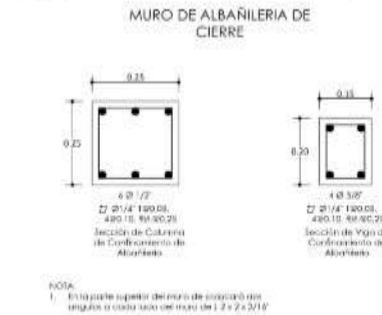
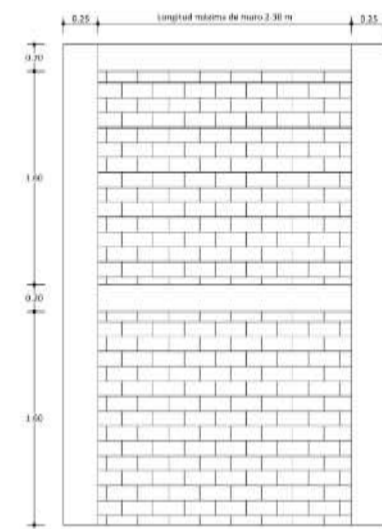
DISTRITO, PROVINCIA Y REGION:
CHICLAYO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE

PLANO:
ESTRUCTURACION 1ER NIVEL

ESCALA:
INDICADA

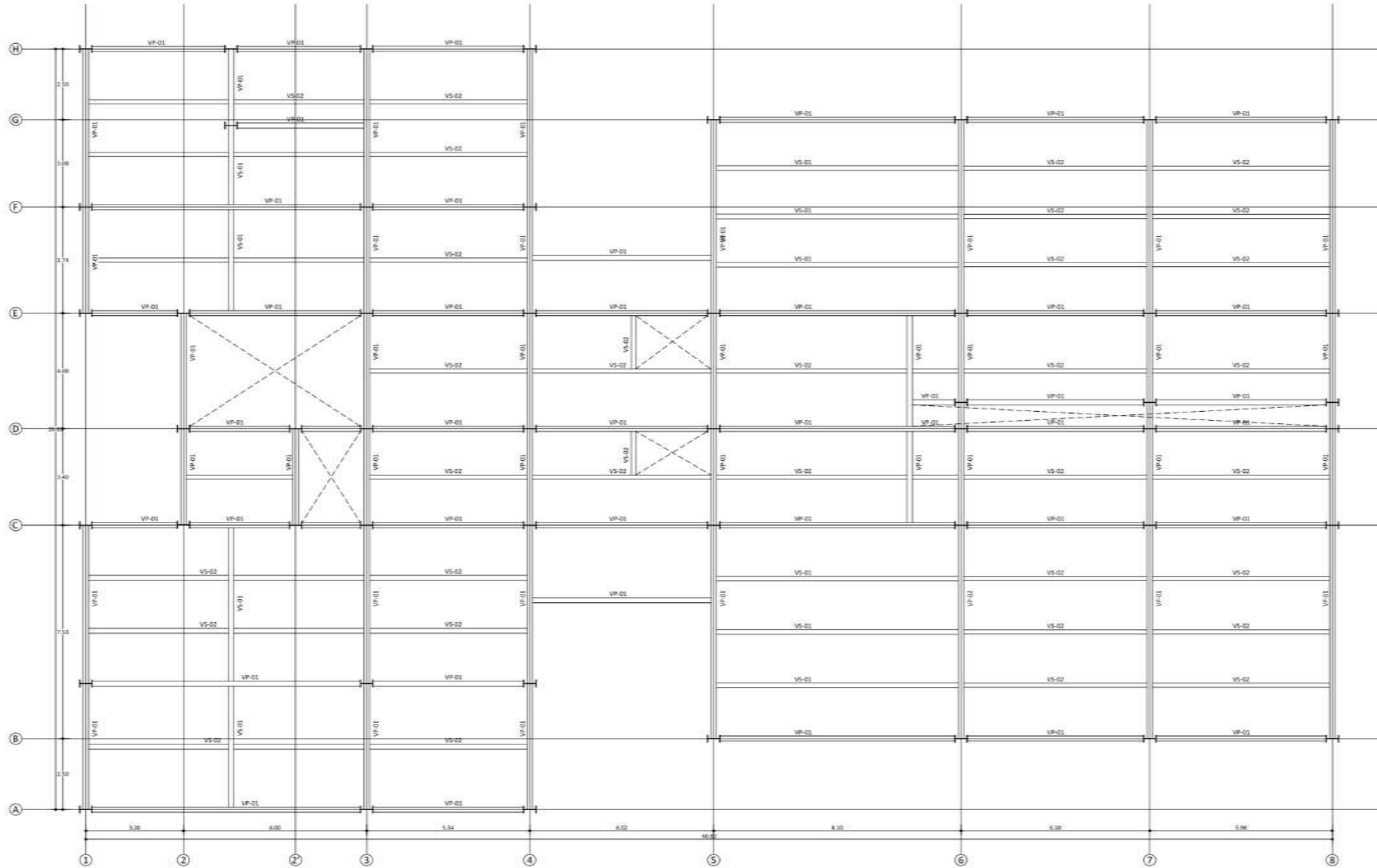
FECHA:
12/04/2021

LAMINA:
E-02



NOTA:

- En la parte superior del muro de cerramiento se instalará un canal tipo U con un ancho de 1.2 x 2 x 2 1/4"
- El resto de las columnas será anclado a los muros existentes.



PLANTA SEGUNDO NIVEL
Escala: 1:75

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
CONCRETO SIMPLE			
SOLIDADO	Concreto simple F _c =180 kg/cm ²		
CIMENTO CORRIDOS	Concreto tipo con F _c =175 kg/cm ²		
PROSOS	F _c =140 kg/cm ²		
ACERO ESTRUCTURAL			
ACERO (COLUMNAS Y VIGAS)	ASTM A572 Gr. 50		
REFUERZO DE FLECCION	F _y = 355 kg/cm ²		
REFUERZO ULTIMO	F _y = 420 kg/cm ²		
ACERO (PLANCHAS)	ASTM A36 Gr. 36		
REFUERZO DE FLECCION	F _y = 250 kg/cm ²		
REFUERZO ULTIMO	F _y = 420 kg/cm ²		
CONCRETO ARMADO			
CONCRECIÓN	F _c = 180 kg/cm ²		
REFUERZO	F _y = 355 kg/cm ²		
VIGA DE ORIENTACION	F _c = 180 kg/cm ²		
REVESTIMIENTO	F _c = 180 kg/cm ²		
REFUERZO ESTRUCTURAL	F _c = 180 kg/cm ²		
REFUERZO	F _y = 420 kg/cm ²		
RECURRIMIENTOS			
ZANJAS	7.5 cm		
VIGAS DE ORIENTACION	7.5 cm		
VIGAS Y COLUMNAS PENALIZADAS	8 cm		
VIGAS CHATAS	2.5 cm		
LOSAS	2.5 cm		
SUELO			
RESISTENCIA ADMISIBLE	0.84 kg/cm ²		
SISTEMA ESTRUCTURAL			
DIRECCION X-X	SCB		
DIRECCION Y-Y	SCB		
PARÁMETROS SÍSMICOS			
FACTOR DE ZONA	0.25		
FACTOR DE USO	1.5		
FACTOR DE SUELO	1.25		
PERIODO DE VIBRACION X-X	0.33		
PERIODO DE VIBRACION Y-Y	0.33		
CONDICIONES DE ENTREGA			
Modelo	Dimensiones	Modelo	Dimensiones
AUXILIAR	1	1	0.005
1	0.005	2	0.005
2	0.005	2	0.005



PROYECTO:
DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE. HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

TEXISTA:
MARIN QUIROZ JOSE JOSE NEISER

ANOTACIONES:

UBICACION DEL PROYECTO:
HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE

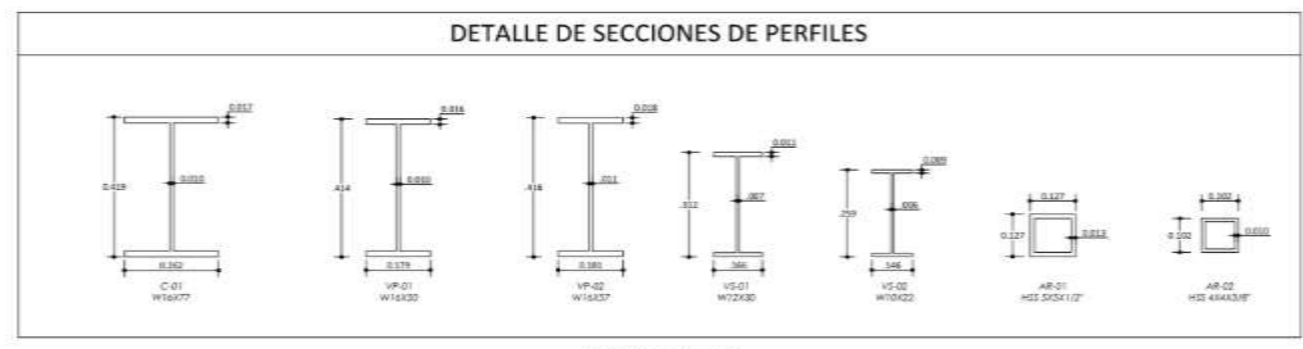
DISTRITO, PROVINCIA Y REGION:
CHICLAYO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE

PLANO:
ESTRUCTURACION 2DO NIVEL

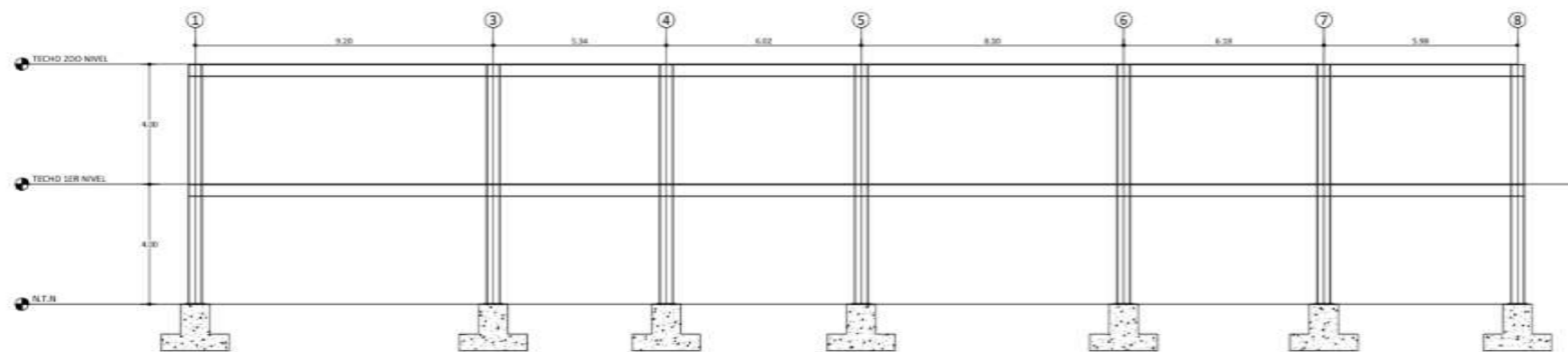
ESCALA:
INDICADA

FECHA:
12/04/2021

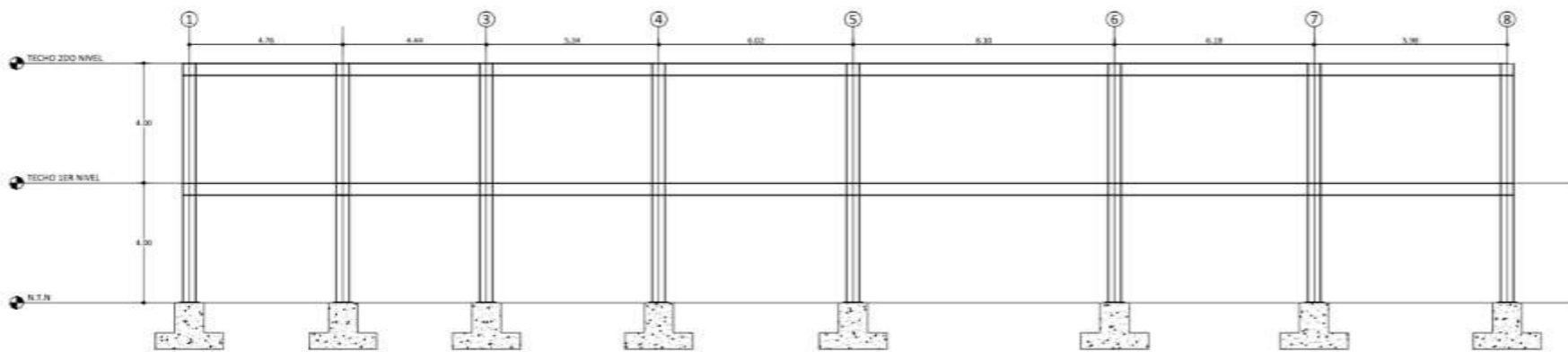
LÁMINA:
E-03



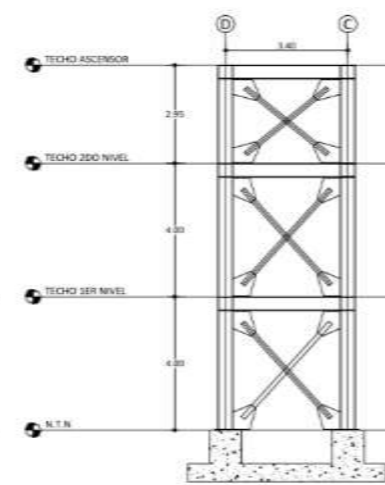
ESCALA: 1:10



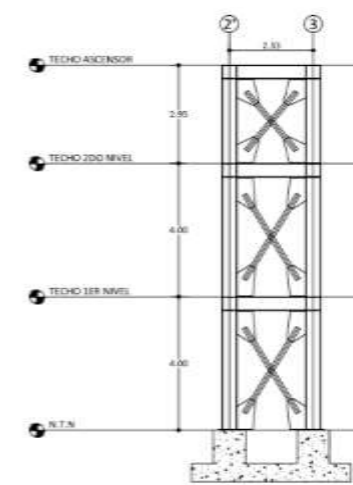
ELEVACIÓN LATERAL DERECHO
Escala: 1:100



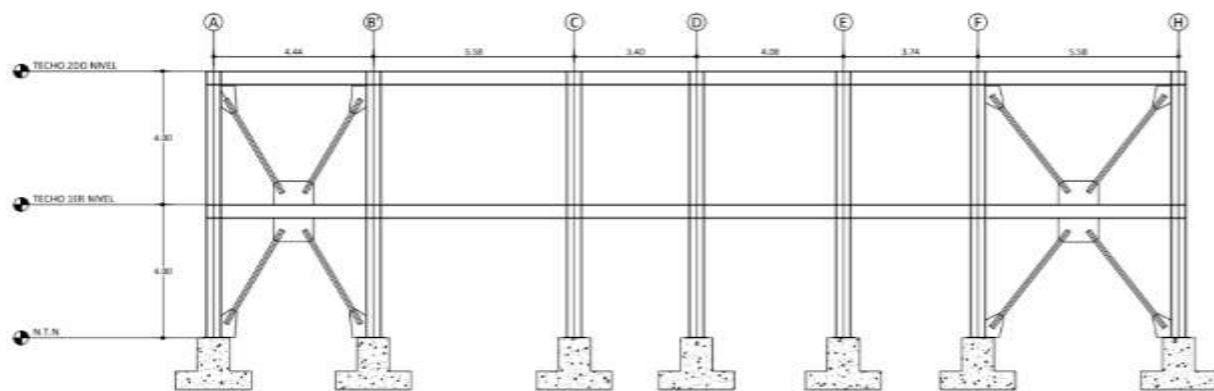
ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDO
Escala: 1:100



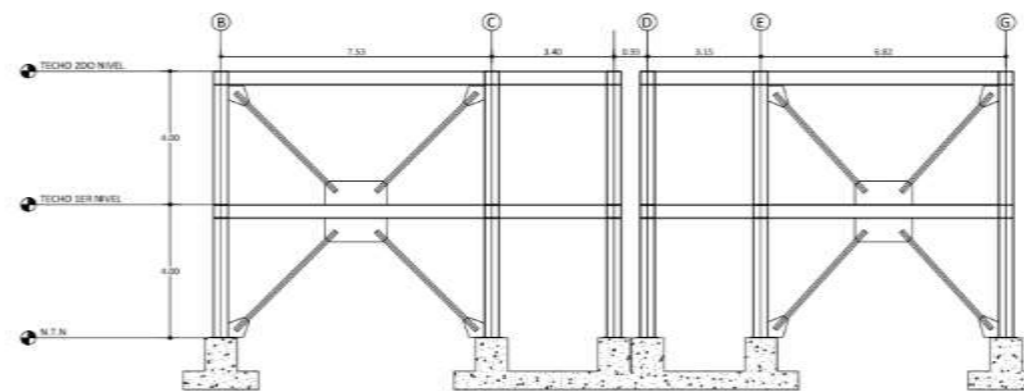
ELEVACIÓN 2'-2'
Escala: 1:100



ELEVACIÓN C-C, D-D
Escala: 1:100



ELEVACIÓN EJE 4-4
Escala: 1:100



ELEVACIÓN 8-8
Escala: 1:100

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
CONCRETO SIMPLE	<p>Tipos de Estructuras: Establecimiento de Salud</p> <p>Solos de operaciones, laboratorios y zonas de servicio: 300 kg</p> <p>Corredores y escaleras: 400 kg</p>
ACERO ESTRUCTURAL	<p>ACERO (COLUMNAS Y VIGAS): ASTM A617 Gr. 50</p> <p>ESFUERZO DE FLUENCIA: $f_y = 355 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>ESFUERZO ULTIMO: $f_u = 475 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>ACERO (PLANCHAS): ASTM A36 Gr. 36</p> <p>ESFUERZO DE FLUENCIA: $f_y = 253 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>ESFUERZO ULTIMO: $f_u = 408 \text{ kg/cm}^2$</p>
CONCRETO ARMADO	<p>DIRECCIÓN: $f_c = 325 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>PROFUNDIDAD: $f_c = 315 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>VIGA DE CIMENTACIÓN: $f_c = 325 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>SOLICITADO: $f_c = 315 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>RESTO ESTRUCTURA: $f_c = 325 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>REFUERZO: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$</p>
RECURRIMIENTOS	<p>ZARCOS: 2.5 cm</p> <p>VIGAS DE CIMENTACIÓN: 2.5 cm</p> <p>VIGAS Y COLUMNAS PERALTADES: 4 cm</p> <p>VIGAS CRUCIALES: 2.5 cm</p> <p>LOSAS: 2.5 cm</p>
SUELO	<p>RESISTENCIA ADMISIBLE: 0.84 kg/cm²</p>
SISTEMA ESTRUCTURAL	<p>DIRECCIÓN X-X: SCF</p> <p>Dirección (D/N): ± 0.033</p> <p>DIRECCIÓN Y-Y: SCF</p> <p>Dirección (D/N): ± 0.033</p>
PARÁMETROS SÍSMICOS	<p>FACTORES DE ZONA: 0.40</p> <p>FACTORES DE USO: 1.5</p> <p>FACTORES DE SUELO: 1.0</p> <p>PERIODO DE VIBRACIÓN X-X: 0.33</p> <p>PERIODO DE VIBRACIÓN Y-Y: 0.35</p>
CONDICIONES DE ENTORNO	<p>DIRECCIÓN X-X: Dirección X-X</p> <p>Dirección Y-Y: Dirección Y-Y</p> <p>ALUBIAR: 1 : 0.0055</p> <p>ALUBIAR: 2 : 0.0061</p> <p>ALUBIAR: 1 : 0.0055</p> <p>ALUBIAR: 2 : 0.0061</p>
CONSIDERACIONES GENERALES:	<p>Se deberá usar materiales nuevos.</p> <p>En el caso de modificaciones estas deben estar convenientemente justificadas en sus respectivos planos.</p> <p>En el caso de alteraciones estas deben ser de marcas reconocidas y deben ser de acuerdo a las indicaciones del fabricante.</p>

USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

PROYECTO:
DISEÑO DE MODULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

TEXTA:
MARIN QUIROZ JOSE JOSE NEISER

AVISOS:

UBICACION DEL PROYECTO:
HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE

DISTRITO, PROVINCIA Y REGION:
CHICLAYO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE

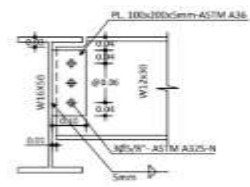
PLANO:
ELEVACIONES

ESCALA:
INDICADA

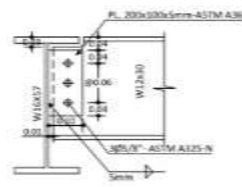
FECHA:
10/06/2021

LÁMINA:
E-04

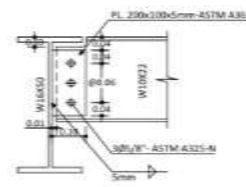
CONEXIONES A CORTE - VIGAS PRINCIPALES - VIGAS SECUNDARIAS.-



CONEXIÓN VPO1 16X50 - VS01 12X30
Esc: 1/10

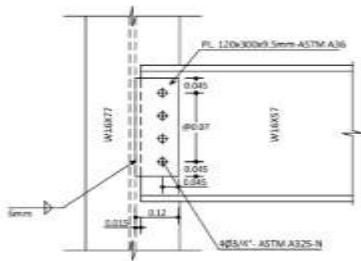


CONEXIÓN VPO2 16X57 - VS01 12X30
Esc: 1/10

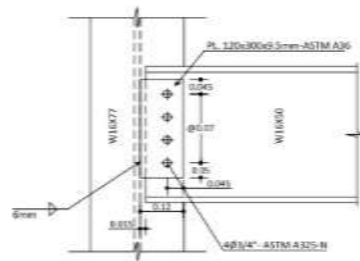


CONEXIÓN VPO1 16X50 - VS02 10X22
Esc: 1/10

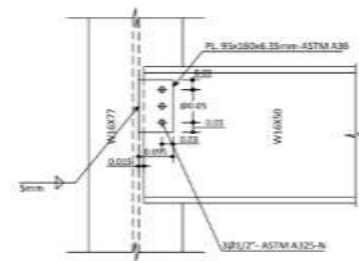
CONEXIONES A CORTE - COLUMNA - VIGAS PRINCIPALES.-



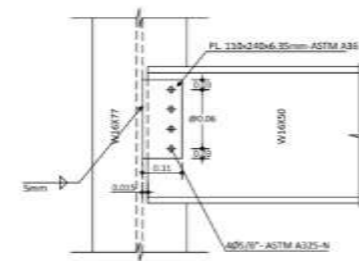
CONEXIÓN C01 16X77 - VP02 16X57
Esc: 1/10



CONEXIÓN C01 16X77 - VP01 16X50
Esc: 1/10

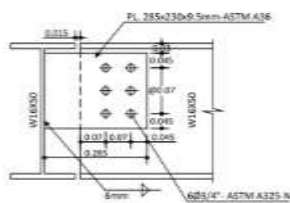


CONEXIÓN C01 16X77 - VP01 16X50
(PORTICOS DE ARRIOSTRE EN
FORMA DE X)
Esc: 1/10



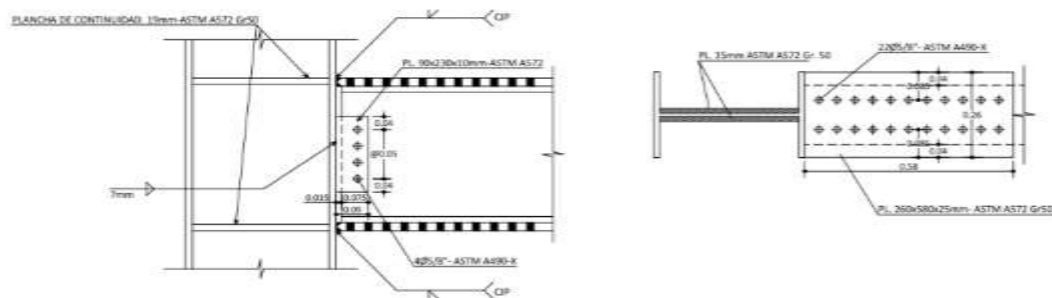
CONEXIÓN C01 16X77 - VP01 16X50
(PORTICOS DE ARRIOSTRE EN
FORMA DE V INVERTIDA)
Esc: 1/10

CONEXION A CORTE - VIGA PRINCIPAL - VIGA PRINCIPAL.-



CONEXIÓN VPO1 16X50 - VP01 16X50
Esc: 1/10

CONEXION A MOMENTO - COLUMNA - VIGAS PRINCIPAL.-



CONEXIÓN C01 16X77 - VP01 16X50
Esc: 1/10

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
CONCRETO SIMPLE	SOBRECARGA DE DISEÑO: Tipo de Edificación: Establecimiento de Salud Sala de operaciones, laboratorios y zonas de servicio: 800 kg Corredores y escaleras: 400 kg
ACERO ESTRUCTURAL	MATERIALES: - Cementación: Cemento Tipo IV - Resto de la Estructura: Cemento Portland M5
CONCRETO ARMADO	AGREGADOS: El agregado grueso consistirá en grava natural o triturada. El concreto se usará nominal del agregado grueso no deberá ser mayor de: a. 2 para concreto de cimentación y subcimientos. b. 2 para columnas, pilares y vigas estructurales. c. 3 para el resto de los elementos. El agregado fino consistirá en arena natural o manantial, libre de partículas de diámetro superior a 0.25 mm, limas de granulación reconocidas, materia orgánica y otras sustancias dañinas. Albañilería Muebl: - Mortero: Tipo I, en la proporción volumétrica 1:4 (cemento arena). - Bloques: Tipo I, en la proporción volumétrica 1:4 (cemento arena). - Mortero: El mortero estará conformado por Cemento Portland y Arena Gruesa, en la proporción volumétrica 1:4 (cemento arena). - Todos los Muros están confinados por Columnas y Vigas de Arriostre. Reforzar armados de resistencia del concreto: - Electrodos serie E-7000
RECURRIMIENTOS	SISTEMA ESTRUCTURAL
PARÁMETROS SÍSMICOS	CONDICIONES GENERALES: Se deberá usar materiales nuevos. En el caso de sustituirlos estos deberán estar conservados adecuadamente en sus empaques originales. En el caso de perforar estos deben ser de muros reconocidos y deben estar de acuerdo a las indicaciones del fabricante.
SUELO	CONDICIONES DE ENTREGA:
SISTEMA ESTRUCTURAL	
CONDICIONES DE ENTREGA:	



PROYECTO:
DISEÑO DE MODULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

RESPONSABLE:
MARIN QUIROZ JOSE JOSE NEISER

ANOTACIONES:

UBICACION DEL PROYECTO:
HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE

DISTRITO, PROVINCIA Y REGION:
CHICLAYO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE

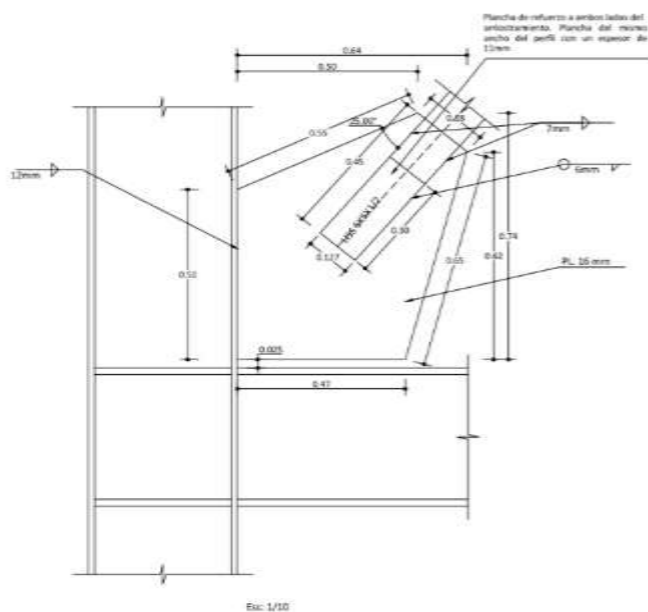
PLANO:
DETALLES DE CONEXIONES VIGAS Y COLUMNAS

ESCALA:
INDICADA

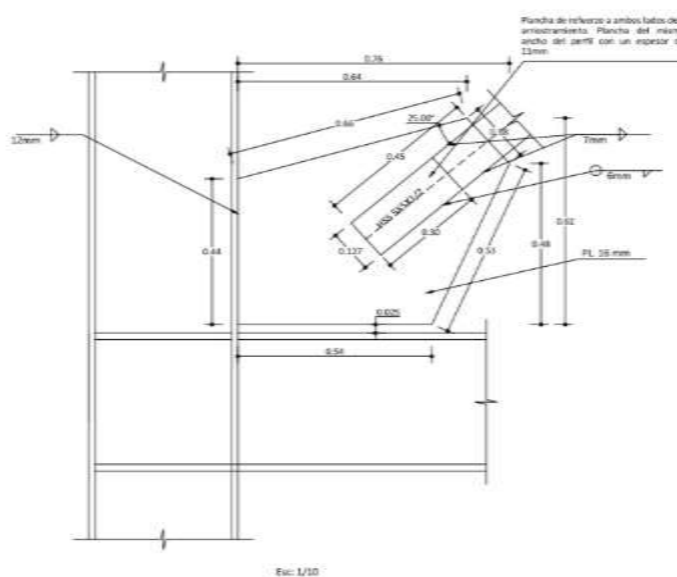
FECHA:
10/06/2021

LÁMINA:
E-05

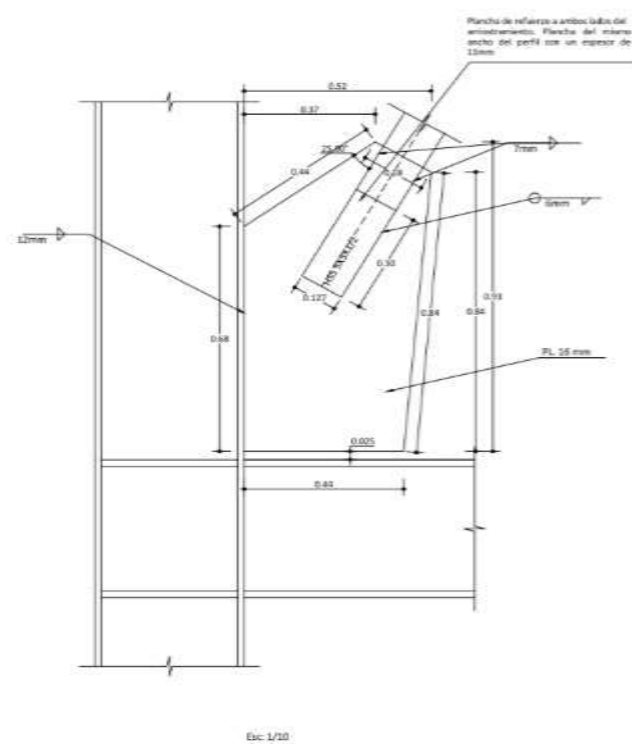
CONEXION DE ARRIOSTRE EJE 2'-2' - PRIMER Y SEGUNDO NIVEL.-



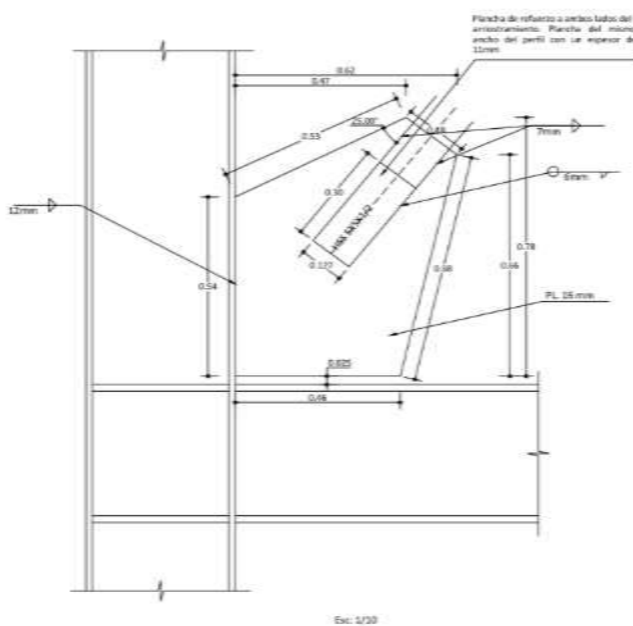
CONEXION DE ARRIOSTRE EJE 2'-2' - TERCER NIVEL.-




CONEXION DE ARRIOSTRE EJE C-C, D-D - PRIMER Y SEGUNDO NIVEL.-



CONEXION DE ARRIOSTRE EJE C-C, D-D - TERCER NIVEL.-



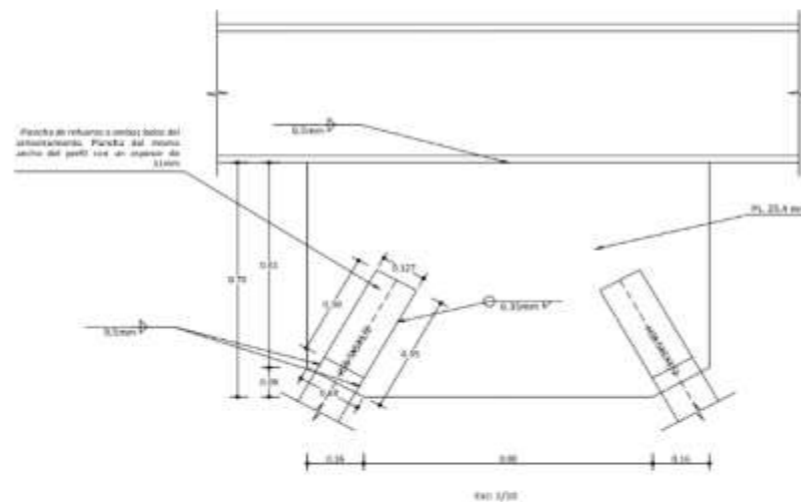
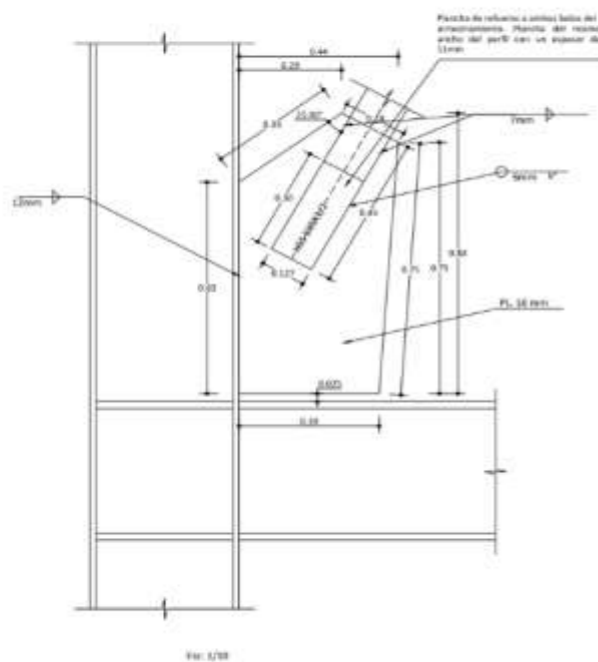
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS																				
CONCRETO SIMPLE	<p>Tipos de Edificación: Establecimiento de Salud</p> <p>Solos de operaciones, laboratorios y zonas de servicio: 300 kg</p> <p>Corredores y escaleras: 400 kg</p>																			
ACERO ESTRUCTURAL	<p>Acero (Columnas y Vigas): ASTM A617 Gr. 50</p> <p>Esfuerzo de Fluencia: $f_y = 355 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>Esfuerzo último: $f_u = 470 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>Acero (Diamante): ASTM A618 Gr. 36</p> <p>Esfuerzo de Fluencia: $f_y = 250 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>Esfuerzo último: $f_u = 400 \text{ kg/cm}^2$</p>																			
CONCRETO ARMADO	<p>DIMENTENSION: $f_c = 325 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>PROFUND: $f_c = 315 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>VIGA DE DIMENTACION: $f_c = 325 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>SUBCIMENTADO: $f_c = 315 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>RESTO ESTRUCTURA: $f_c = 300 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>REFUGIO: $f_c = 400 \text{ kg/cm}^2$</p>																			
RECURRIMIENTOS	<p>ZAPATA: 2.5 cm</p> <p>VIGA DE DIMENTACION: 2.5 cm</p> <p>VIGAS Y COLUMNAS PERALTADES: 4 cm</p> <p>VIGAS CHATAS: 2.5 cm</p> <p>LOSAS: 2.5 cm</p>																			
SUELO	<p>RESISTENCIA ADMISIBLE: 0.84 kg/cm²</p>																			
SISTEMA ESTRUCTURAL	<p>DIRECCION X-X: SCB</p> <p>Deriva (D/N) $\leq \pm 0.013$</p> <p>DIRECCION Y-Y: SCB</p> <p>Deriva (D/N) $\leq \pm 0.012$</p>																			
PARÁMETROS SÍSMICOS	<p>FACTOR DE ZONA: 0.10</p> <p>FACTOR DE USO: 1.5</p> <p>FACTOR DE SUELO: 1.0</p> <p>PERIODO DE VIBRACION X-X: 0.33</p> <p>PERIODO DE VIBRACION Y-Y: 0.35</p>																			
REQUISITOS DE ENTREGA	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">MÓDULO</th> <th colspan="2">DIRECCION X-X</th> <th colspan="2">DIRECCION Y-Y</th> </tr> <tr> <th>Nivel</th> <th>Deriva (D/N)</th> <th>Nivel</th> <th>Deriva (D/N)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AUXILIAR</td> <td>1</td> <td>0.0055</td> <td>1</td> <td>0.0061</td> </tr> <tr> <td>UCI</td> <td>2</td> <td>0.0068</td> <td>2</td> <td>0.0089</td> </tr> </tbody> </table>	MÓDULO	DIRECCION X-X		DIRECCION Y-Y		Nivel	Deriva (D/N)	Nivel	Deriva (D/N)	AUXILIAR	1	0.0055	1	0.0061	UCI	2	0.0068	2	0.0089
MÓDULO	DIRECCION X-X		DIRECCION Y-Y																	
	Nivel	Deriva (D/N)	Nivel	Deriva (D/N)																
AUXILIAR	1	0.0055	1	0.0061																
UCI	2	0.0068	2	0.0089																
CONSIDERACIONES GENERALES	<p>Se deberán usar materiales nuevos.</p> <p>En el caso de subcontratos estos deben estar correctamente autorizados en sus respectivos planos.</p> <p>En el caso de partidas estas deben ser de marcas reconocidas y deben ser de acuerdo a las indicaciones del fabricante.</p>																			
CONCRETO ARMADO	<p>Tipos de Edificación: Establecimiento de Salud</p> <p>Solos de operaciones, laboratorios y zonas de servicio: 300 kg</p> <p>Corredores y escaleras: 400 kg</p> <p>Dirección: Cemento Tipo V</p> <p>Resto de la Estructura: Cemento Portland M5</p> <p>Agregado: El agregado grueso consistirá en grava natural o triturada. El tamaño máximo nominal del agregado grueso no deberá ser mayor de: a. 3/4 para concreto de cimentación y subcimientos, b. 2" para columnas, placas y vigas estructurales, c. 2" para el resto de los elementos.</p> <p>El agregado fino consistirá en arena natural o manufacturada, sus partículas serán duras, compactas y resistentes. Para arenas agrupadas, sus partículas serán limpias, libres de partículas escombros, material orgánico y otras sustancias dañinas.</p> <p>Alcalifera (Mód): Perfilos metálicos ASTM A633 Gr. 33 $f_y = 230 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>Espektor de 0.5mm (Dobles), color rojo, o elementos no estructurales.</p> <p>Barra: Perfil tipo U, a modo de solera horizontal ubicada en la parte superior e inferior del muro.</p> <p>Perfora: Perfil tipo C, ubicado en forma vertical que cumplen un papel fundamental en la capacidad estructural, deben estar espaciados a 0.405m, 0.489m, 0.51m según aplicación.</p> <p>Plancha de tipo: Plancha Gypsol R15/8"</p> <p>Plancha Gypsol R5 5/8"</p> <p>Alcalifera: Resistencia a la tracción por compresión de la unidad de albañilería (bloque): $f_b = 230 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>Resistencia a la tracción por compresión de la pared terminada: $f_m = 81 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>Esfuerzo de fluencia del refuerzo en muro: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>Unidad de Albañilería: Ladrillo "Face King King 28" Proyecto 15x24 cm. Hecho en fábrica con un mínimo del 30% de perforación.</p> <p>Mortero: El mortero estará constituido por Cemento Portland y Arena Gruesa, en la proporción volumétrica 1:4 (cemento-arena). Todos los Morteros estarán conformados por Calcularlos y Vigas de Armas.</p> <p>Realizar ensayos de resistencia del concreto.</p> <p>Soldadura: Electrodo serie E-7000.</p>																			



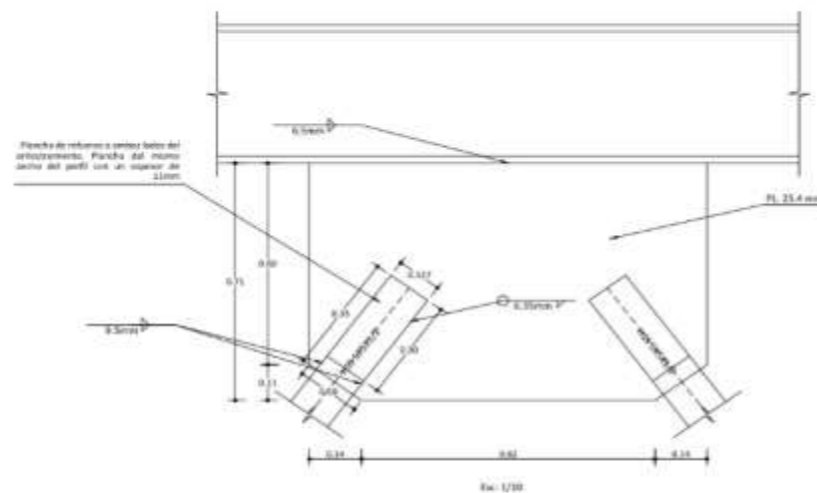
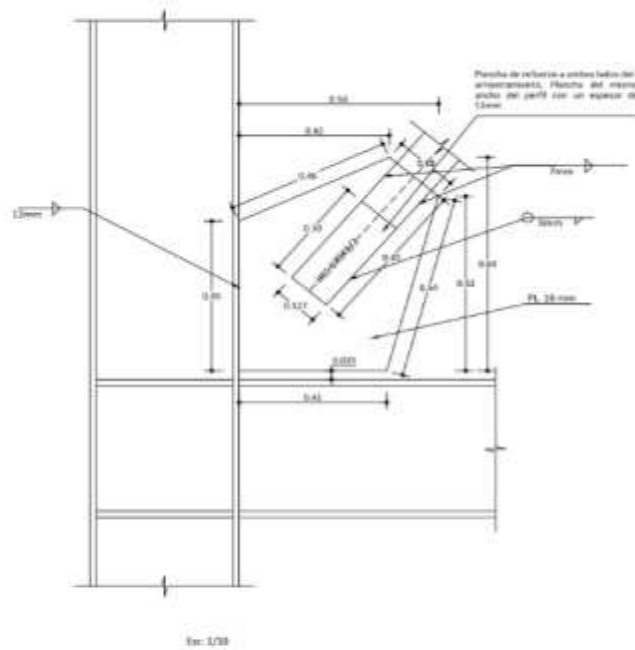
USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

PROYECTO:	DISEÑO DE MODULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE. HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS
TEXISTA:	MARIN QUIROZ JOSE JOSE NEISER
AVOTACIONES:	
UBICACION DEL PROYECTO:	HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE
DISTRITO, PROVINCIA Y REGION:	CHICLAYO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE
PLANO:	DETALLES DE CONEXIONES VIGAS, COLUMNAS Y ARRIOSTRES
ESCALA:	INDICADA
FECHA:	12/06/2021
LAMINA:	E-06

CONEXION DE ARRIOSTRE EJE 4-4 / A-B' - PRIMER Y SEGUNDO NIVEL.-



CONEXION DE ARRIOSTRE EJE 4-4 / F-H - PRIMER Y SEGUNDO NIVEL.-



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
CONCRETO SIMPLE	<p>COMPOSICIÓN DE MATERIALES</p> <p>Tipos de Cementos: Establecimiento de la edad</p> <p>SABO de Aplicación, Laboratorio y peso de cemento: 300 kg</p> <p>Carreteras y carreteras: 400 kg</p> <p>ADITIVOS</p> <p>Características: Cemento Tipo V</p> <p>Redes de la Estructura - Cemento Portland M</p>
ACERO ESTRUCTURAL	<p>ACERO (COLUMNAS Y VIGAS)</p> <p>ACERO AC308 (E) S10</p> <p>REFUERZO DE FULCRUM: fy= 310 kg/cm²</p> <p>REFUERZO DE VIGAS: fy= 4370 kg/cm²</p> <p>ACERO (PAREDES)</p> <p>ACERO AC308 (E) S10</p> <p>REFUERZO DE FULCRUM: fy= 310 kg/cm²</p> <p>REFUERZO DE VIGAS: fy= 4370 kg/cm²</p>
CONCRETO ARMADO	<p>COMPOSICIÓN</p> <p>fy= 310 kg/cm²</p> <p>RESISTENCIA</p> <p>fy= 310 kg/cm²</p> <p>RECURRIMIENTOS</p> <p>ZANJAS: 2.5 cm</p> <p>VIGAS DE ORIENTACION: 2.5 cm</p> <p>VIGAS Y COLUMNAS PERALZADAS: 4 cm</p> <p>VIGAS FINALES: 2.5 cm</p> <p>LOSAS: 2.5 cm</p>
SUELO	<p>RESISTENCIA ADMISIBIL</p> <p>0.84 kg/cm²</p> <p>SISTEMA ESTRUCTURAL</p> <p>DIRECCION X-Y: VIGAS</p> <p>DIRECCION Y-Y: VIGAS</p> <p>PARÁMETROS SÍSMICOS</p> <p>FACTORES DE CORRECCION: 0.84</p> <p>FACTORES DE VIGAS: 1.2</p> <p>FACTORES DE SUELO: 1.05</p> <p>PERIODO DE VIBRACION P-Y: 0.33</p>
<p>REQUISITOS DE EMPLEO</p> <p>CONDICIONES DE EMPLEO: 1.2</p> <p>CONDICIONES DE EMPLEO: 1.05</p> <p>CONDICIONES DE EMPLEO: 0.33</p>	



USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

PROYECTO:
DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE. HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS.

REGISTA:
MARIN QUIROZ JOSE JOSE NEISER

PROYECTOS:

UBICACION DE PROYECTO:
HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE

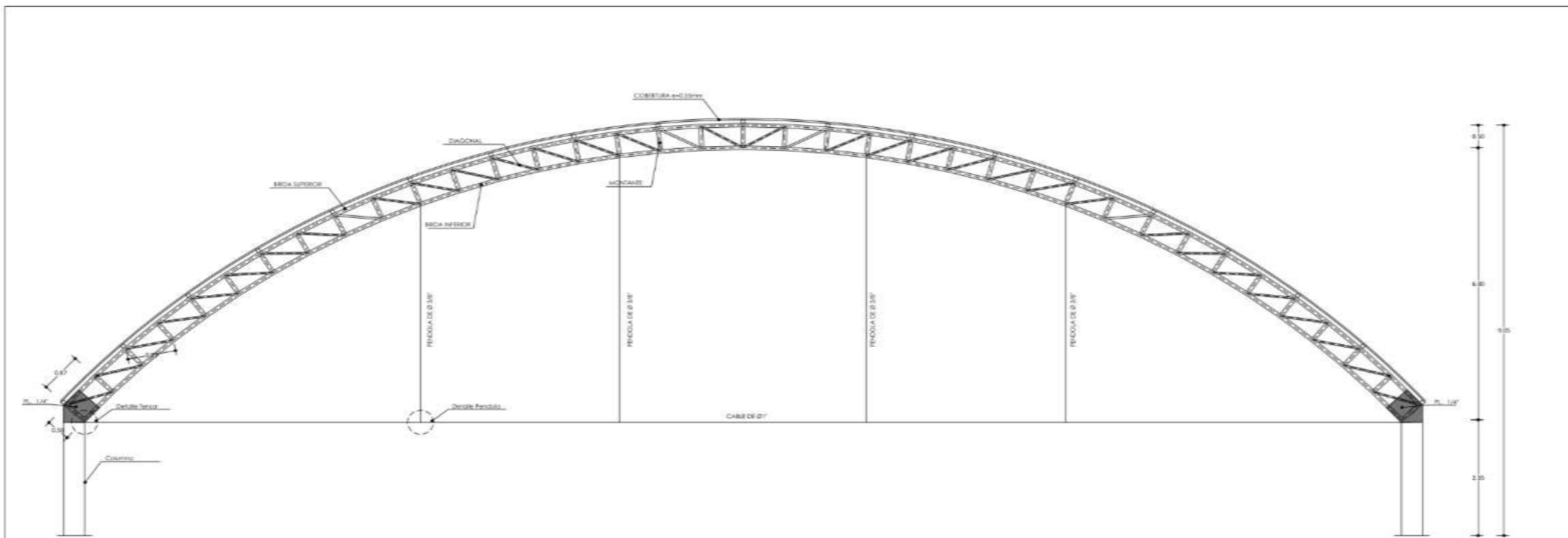
DISTRITO, PROVINCIA Y REGION:
CHICLAYO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE

PLANO:
DETALLES DE CONEXIONES VIGAS, COLUMNAS Y ARRIOSTRES

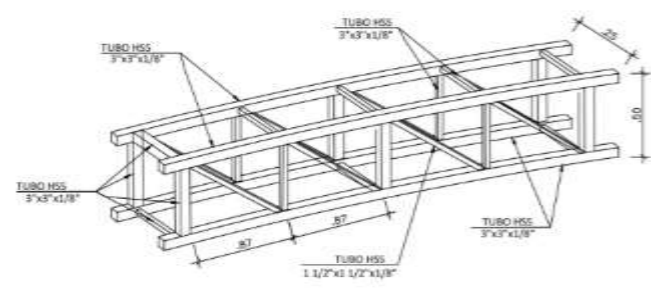
ESCALA:
INDICADA

FECHA:
12/06/2021

LÁMINA:
E-07



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS													
CONCRETO SIMPLE	<p>SOLADOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Concreto simple $f_c=100 \text{ kg/cm}^2$ Concreto colado $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ $\geq 2000 \text{ a } 47 \text{ mm}$ <p>PSDS</p> <ul style="list-style-type: none"> $f_c=148 \text{ kg/cm}^2$ 												
ACERO ESTRUCTURAL	<p>ACERO (COLUMNAS Y VIGAS)</p> <ul style="list-style-type: none"> ASTM A572 Gr. 50 $f_y=355 \text{ kg/cm}^2$ $f_u=475 \text{ kg/cm}^2$ <p>ACERO (DIAGONAL)</p> <ul style="list-style-type: none"> ASTM A36 Gr. 36 $f_y=235 \text{ kg/cm}^2$ $f_u=405 \text{ kg/cm}^2$ 												
CONCRETO ARMADO	<p>ORIENTACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> $f_c=100 \text{ kg/cm}^2$ <p>PROFUND.</p> <ul style="list-style-type: none"> $f_c=100 \text{ kg/cm}^2$ <p>VIGA DE ORIENTACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ <p>SOLAMIENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ <p>RESTO ESTRUCTURA</p> <ul style="list-style-type: none"> $f_c=100 \text{ kg/cm}^2$ <p>REFUERZO</p> <ul style="list-style-type: none"> $f_y=420 \text{ kg/cm}^2$ 												
RECURRIMIENTOS	<ul style="list-style-type: none"> DIAGONAL: 2.5 cm VIGAS DE ORIENTACIÓN: 2.5 cm VIGAS Y COLUMNAS PERALZADAS: 4 cm VIGAS CHANG: 2.5 cm LOSAS: 2.5 cm 												
SUELO	<p>RESISTENCIA ADMISIBLE</p> <ul style="list-style-type: none"> 0.84 kg/cm² 												
SISTEMA ESTRUCTURAL	<p>DIRECCION X-Y</p> <ul style="list-style-type: none"> SCM Deflex (D/R) $\leq +0.032$ <p>DIRECCION Y-Y</p> <ul style="list-style-type: none"> SCM Deflex (D/R) $\leq +0.032$ 												
PARÁMETROS SÍSMICOS	<p>FACTOR DE ZONA</p> <ul style="list-style-type: none"> 0.45 <p>FACTOR DE USO</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.5 <p>FACTOR DE SUELO</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.25 <p>PERIODO DE VIBRACION Y-Y</p> <ul style="list-style-type: none"> 0.35 												
REQUISITOS DE ENTREGA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>CONDICIÓN</th> <th>Nivel</th> <th>Deflexión</th> <th>Y-Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ALZARILLO</td> <td>1</td> <td>0.025</td> <td>0.025</td> </tr> <tr> <td>USO</td> <td>2</td> <td>0.028</td> <td>0.028</td> </tr> </tbody> </table>	CONDICIÓN	Nivel	Deflexión	Y-Y	ALZARILLO	1	0.025	0.025	USO	2	0.028	0.028
CONDICIÓN	Nivel	Deflexión	Y-Y										
ALZARILLO	1	0.025	0.025										
USO	2	0.028	0.028										

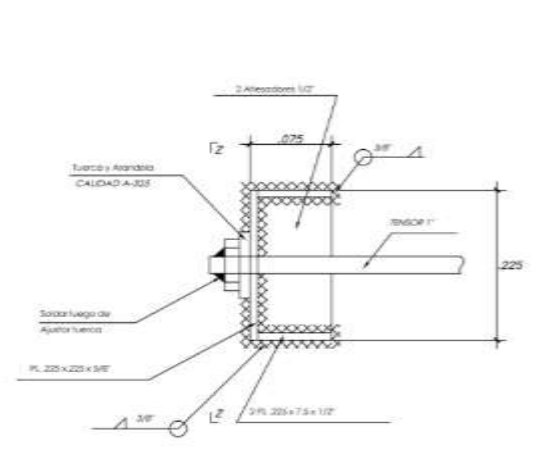
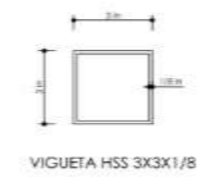
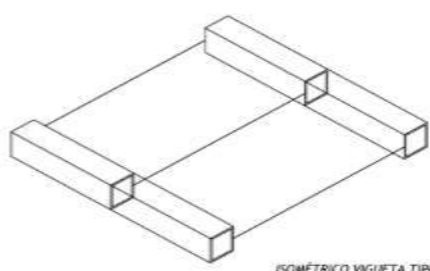


DETALLE DE TIJERAL
Esc. 1/25

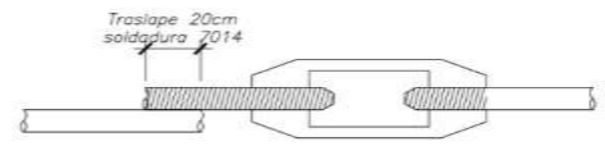
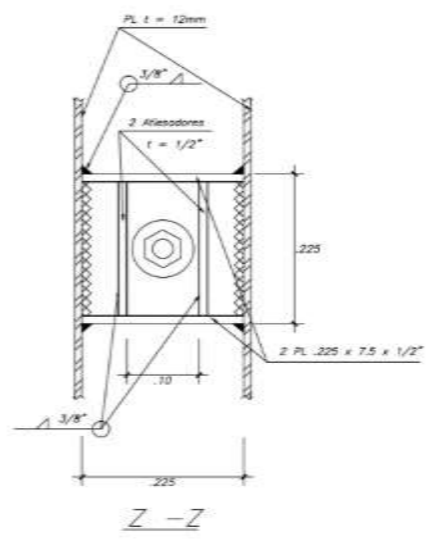
COMPOSICIÓN TIJERAL	
BRIDA SUPERIOR	□ 2 HSS 3" x 3" x 1/8"
BRIDA INFERIOR	□ 2 HSS 3" x 3" x 1/8"
MONTANTE	□ 2 HSS 3" x 3" x 1/8"
DIAGONAL	□ 2 HSS 1 1/2" x 1 1/2" x 1/8"
COLUMNA	⊥ W 16 x 77
CABLE TENSOR - TIJERAL	● 2 Ø 1"
CABLE TENSOR - COBERTURA	● Ø 3/8"

MATERIAL: ASTM A36 Gr. 36

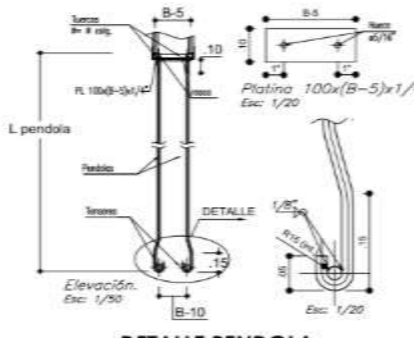
ELEVACION COBERTURA MODULO UCI
ESCALA: 1/50




DETALLE DEL TENSOR
ESC. 1/5



DETALLE DE TEMPLADOR



DETALLE PENDOLA



USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

PROYECTO:
DISEÑO DE MODULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE. HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

TEXISTA:
MARIN QUIROZ JOSE JOSE NEISER

ANOTACIONES:

UBICACION DEL PROYECTO:
HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE

DISTRITO, PROVINCIA Y REGION:
CHICLAYO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE

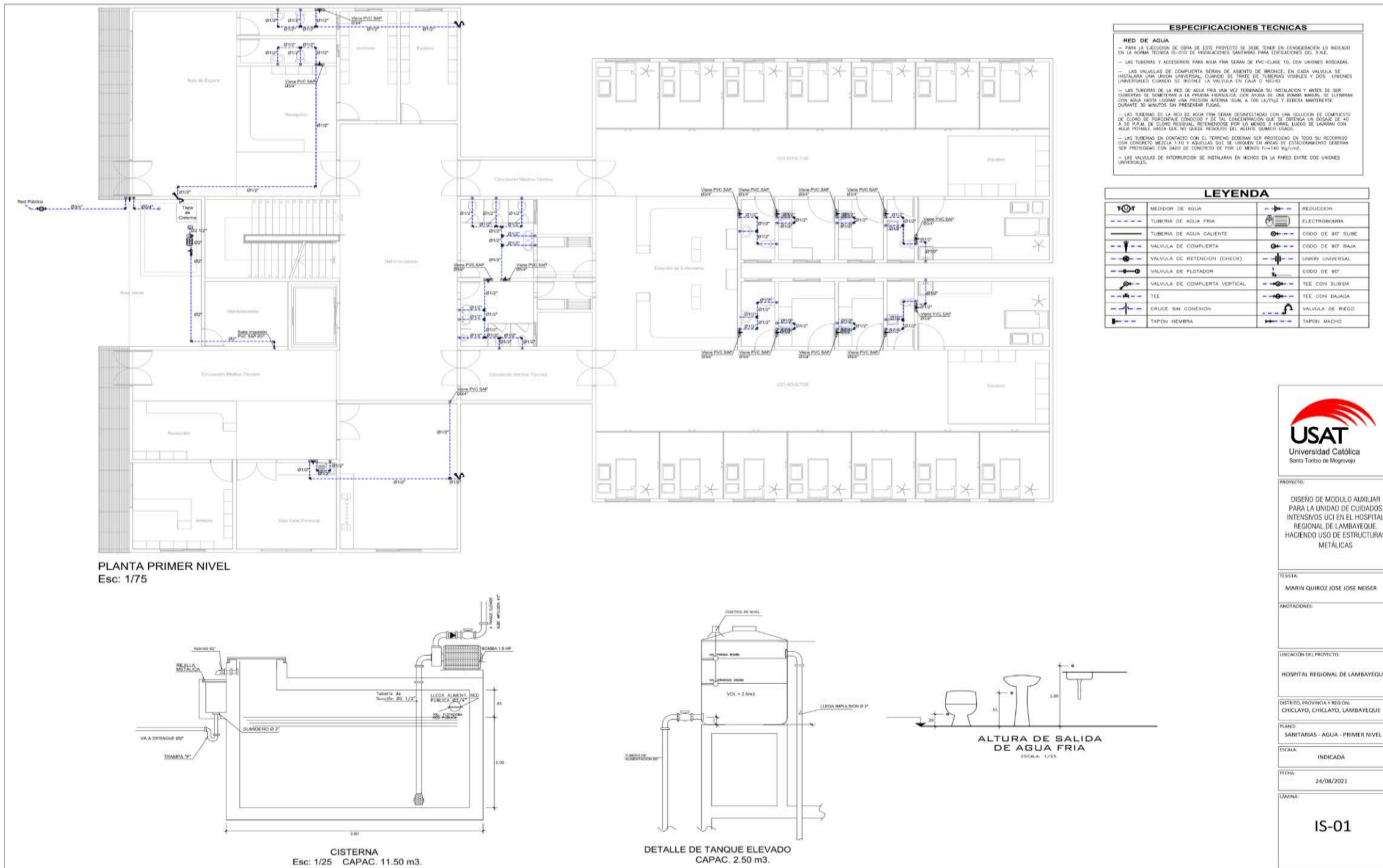
PLANO:
COBERTURA METÁLICA

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
10/10/2021

LÁMINA:
E-09

Anexo 22: Planos de Instalaciones Sanitarias



ESPECIFICACIONES TECNICAS

RED DE AGUA

- PARA LA EJECUCION DE OBRA DE ESTE PROYECTO SE DEBE TENER EN CONSIDERACION LO INDICADO EN LA NORMA TECNICA IS-013 DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES DEL R.U.E.
- LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA AGUA FRIA SERAN DE PVC-CLASE 10, CON UNIONES ROSCADAS.
- LAS VALVULAS DE COMPUERTA SERAN DE ASIENTO DE BRONCE, EN CADA VALVULA SE INSTALARA UNA UNION UNIVERSAL, CUANDO SE TRATE DE TUBERIAS VISIBLES Y DOS UNIONES UNIVERSALES CUANDO SE INSTALE LA VALVULA EN CAJA O NICHOS.
- LAS TUBERIAS DE LA RED DE AGUA FRIA UNA VEZ TERMINADA SU INSTALACION Y ANTES DE SER ENTERRADAS SE SOMETERAN A LA PRUEBA HIDRAULICA CON AYUDA DE UNA BOMBA MANUAL, SE LLENARAN CON AGUA HASTA LOGRAR UNA PRESION INTERNA IGUAL A 100 Lb/PIQ2 Y DEBERA MANTENERSE DURANTE 30 MINUTOS SIN PRESENTAR FUGAS.
- LAS TUBERIAS DE LA RED DE AGUA FRIA SERAN DESINFECTADAS CON UNA SOLUCION DE COMPLEJO DE CLORO DE PORCENTAJE COMIDOSO Y DE TAL CONCENTRACION QUE SE OBTENGA UN DESAJE DE 40 A 50 P.P.M. DE CLORO RESIDUAL, RETENIENDOSE POR LO MENOS 3 HORAS, LUEGO SE LAVARAN CON AGUA POTABLE HASTA QUE NO QUEDA RESIDUOS DEL AGENTE QUIMICO USADO.
- LAS TUBERIAS EN CONTACTO CON EL TERRENO DEBERAN SER PROTEGIDAS EN TODO SU RECORRIDO CON CONCRETO MEDIDA 1:1:1 Y AGUILLAS QUE SE UBICAR EN AREAS DE ESTACIONAMIENTO DEBERAN SER PROTEGIDAS CON DADO DE CONCRETO DE POR LO MENOS Fc=140 Kg/cm2.
- LAS VALVULAS DE ROTACION SE INSTALARAN EN NICHOS EN LA PARED ENTRE DOS UNIONES UNIVERSALES.

LEYENDA

	MEDIDOR DE AGUA		REDUCCION
	TUBERIA DE AGUA FRIA		ELECTROBOMBA
	TUBERIA DE AGUA CALIENTE		CODO DE 90° SUBE
	VALVULA DE RETENCION (CHECK)		CODO DE 90° BAJA
	VALVULA DE FLOTADOR		UNION UNIVERSAL
	VALVULA DE COMPUERTA VERTICAL		CODO DE 90°
	TEE		TEE CON SUBIDA
	TEE CON BAJADA		VALVULA DE RIEGO
	CRUCE SIN CONEXION		TAPON MACHO
	TAPON HEMBRA		

USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

PROYECTO:
DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

TECNIA:
MARIN QUIROZ JOSE JOSE NEISER

ANOTACIONES:

UBICACION DEL PROYECTO:
HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE

DISTRITO, PROVINCIA Y REGION:
CHICLAYO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE

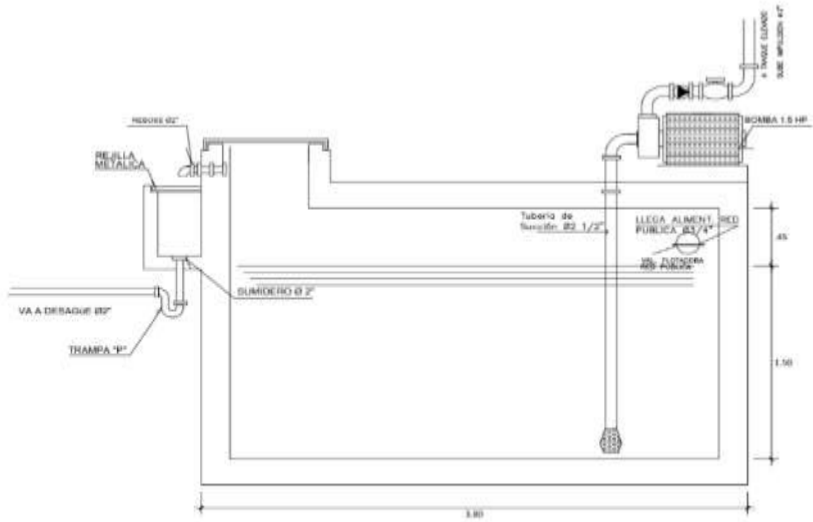
PLANO:
SANITARIAS - AGUA - PRIMER NIVEL

ESCALA:
INDICADA

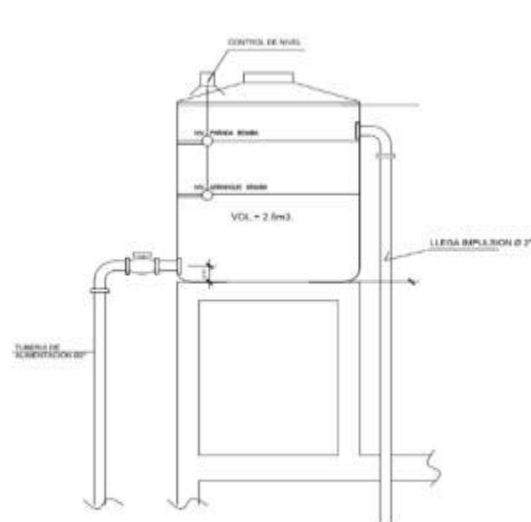
FECHA:
24/08/2021

LÁMINA:
IS-01

PLANTA PRIMER NIVEL
Esc: 1/75



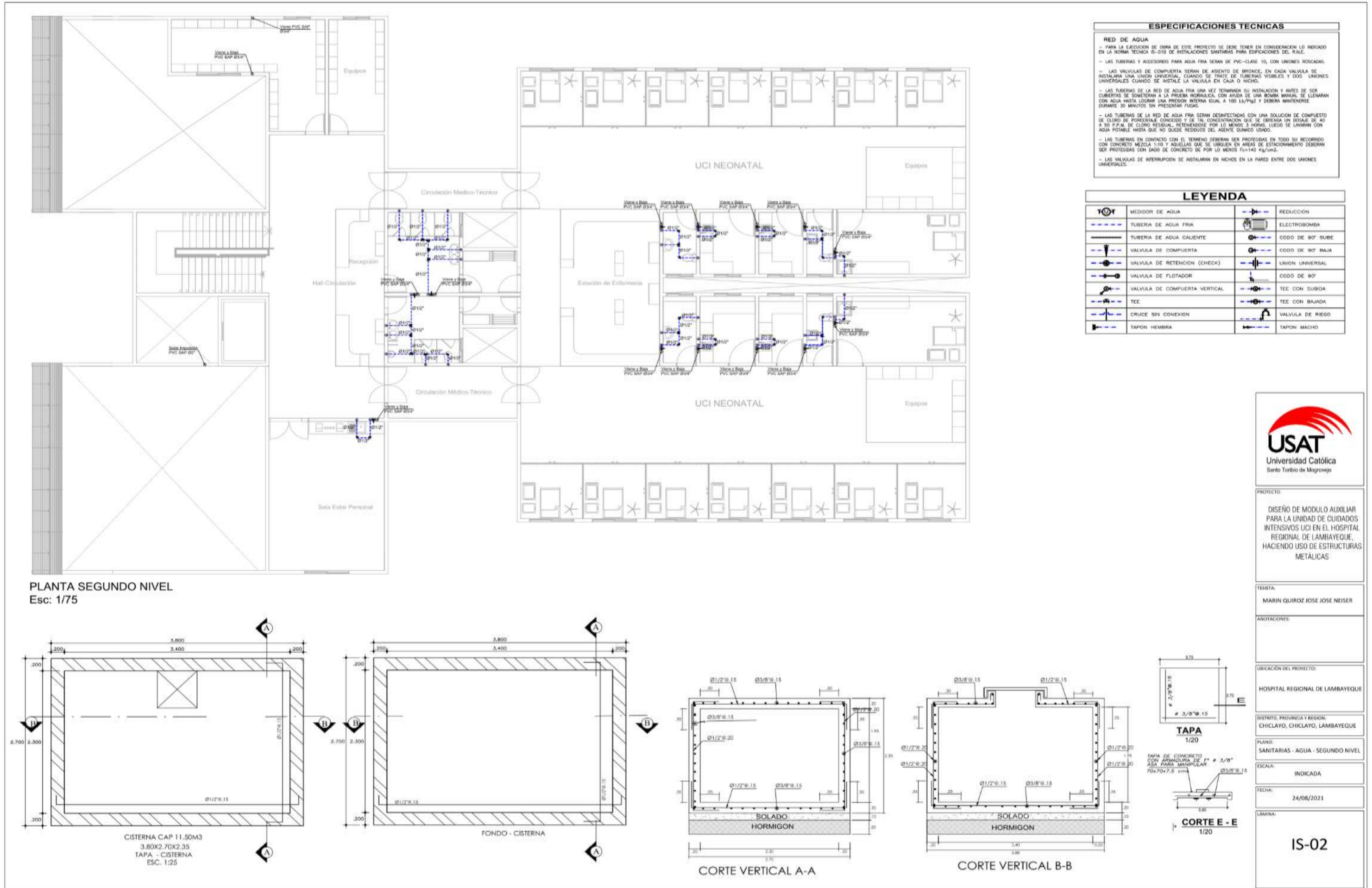
CISTERNA
Esc: 1/25 CAPAC. 11.50 m3.



DETALLE DE TANQUE ELEVADO
CAPAC. 2.50 m3.



ALTURA DE SALIDA DE AGUA FRIA
ESCALA: 1/25



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

RED DE AGUA

PARA LA EJECUCIÓN DE OBRAS DE ESTE PROYECTO SE DEBE TENER EN CONSIDERACIÓN LO INDICADO EN LA NORMA TÉCNICA IS-010 DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES DEL R.U.M.E.

- LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA AGUA FRIA SERAN DE PVC-CLASE 10, CON UNIONES ROSCADAS.
- LAS VALVULAS DE COMPUERTA SERAN DE ASIENTO DE BRONCE, EN CADA VALVULA SE INSTALARA UNA UNION UNIVERSAL CUANDO SE TRATE DE TUBERIAS VISIBLES Y DOS UNIONES UNIVERSALES CUANDO SE INSTALE LA VALVULA EN CAJA O NICHOS.
- LAS TUBERIAS DE LA RED DE AGUA FRIA UNA VEZ TERMINADA SU INSTALACION Y ANTES DE SER CUBIERTAS SE SOMETERAN A LA PRUEBA HIDRAULICA, CON AYUDA DE UNA BOMBA MANUAL SE LLENARAN CON AGUA HASTA LOGRAR UNA PRESION INTERNA IGUAL A 100 LB/Pq2 Y DEBERA MANTENERSE DURANTE 30 MINUTOS SIN PRESENTAR FUGAS.
- LAS TUBERIAS DE LA RED DE AGUA FRIA SERAN DESINFECTADAS CON UNA SOLUCION DE COMPUESTO DE CLORO DE POTENCIAL CONOCIDO Y DE TAL CONCENTRACION QUE SE OBTENGA UN DOSAJE DE 40 A 50 P.P.M. DE CLORO RESIDUAL, RETENIENDOSE POR LO MENOS 3 HORAS, LUEGO SE LAVARAN CON AGUA POTABLE HASTA QUE NO QUEDA RESIDUO DEL AGENTE QUIMICO USADO.
- LAS TUBERIAS EN CONTACTO CON EL TERRENO DEBERAN SER PROTEGIDAS EN TODO SU RECORRIDO CON CONCRETO MEZCLA 1:10 Y AQUELLAS QUE SE UBICAN EN AREAS DE ESTACIONAMIENTO DEBERAN SER PROTEGIDAS CON DADO DE CONCRETO DE POR LO MENOS $F_c=140 \text{ kg/cm}^2$.
- LAS VALVULAS DE INTERRUPCION SE INSTALARAN EN NICHOS EN LA PARED ENTRE DOS UNIONES UNIVERSALES.

LEYENDA

	MEDIDOR DE AGUA		REDUCCION
	TUBERIA DE AGUA FRIA		ELECTROBOMBA
	TUBERIA DE AGUA CALIENTE		CODO DE 90° SUBE
	VALVULA DE COMPUERTA		CODO DE 90° BAJA
	VALVULA DE RETENCIÓN (CHECK)		UNION UNIVERSAL
	VALVULA DE FLOTADOR		CODO DE 90°
	VALVULA DE COMPUERTA VERTICAL		TEE CON SUBIDA
	TEE		TEE CON BAJADA
	CRUCE SIN CONEXION		VALVULA DE RIEGO
	TAPON HEMBRA		TAPON MACHO

PROYECTO:
DISEÑO DE MODULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METALICAS

TEXISTA:
MARIN QUIROZ JOSE JOSE NEISER

ANOTACIONES:

UBICACION DEL PROYECTO:
HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE

DISTRITO, PROVINCIA Y REGION:
CHICLAYO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE

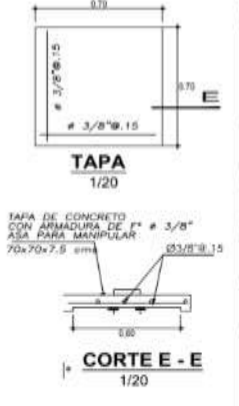
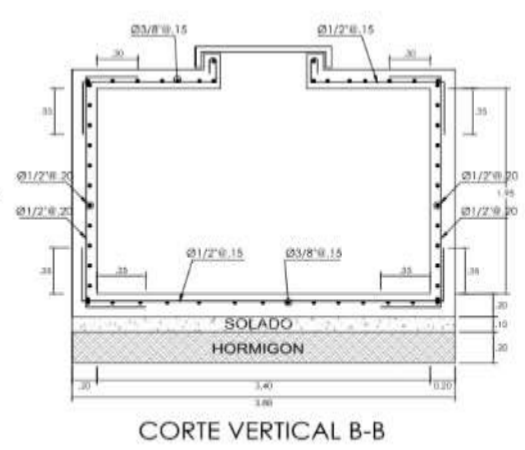
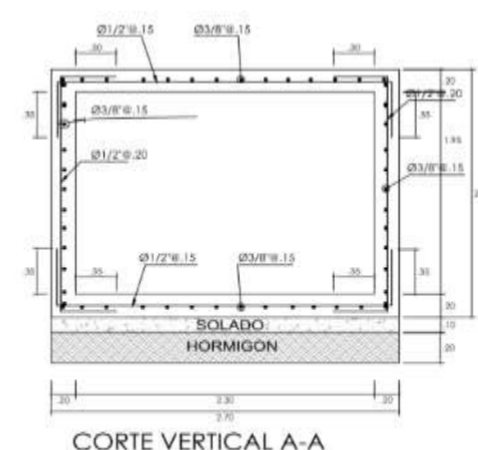
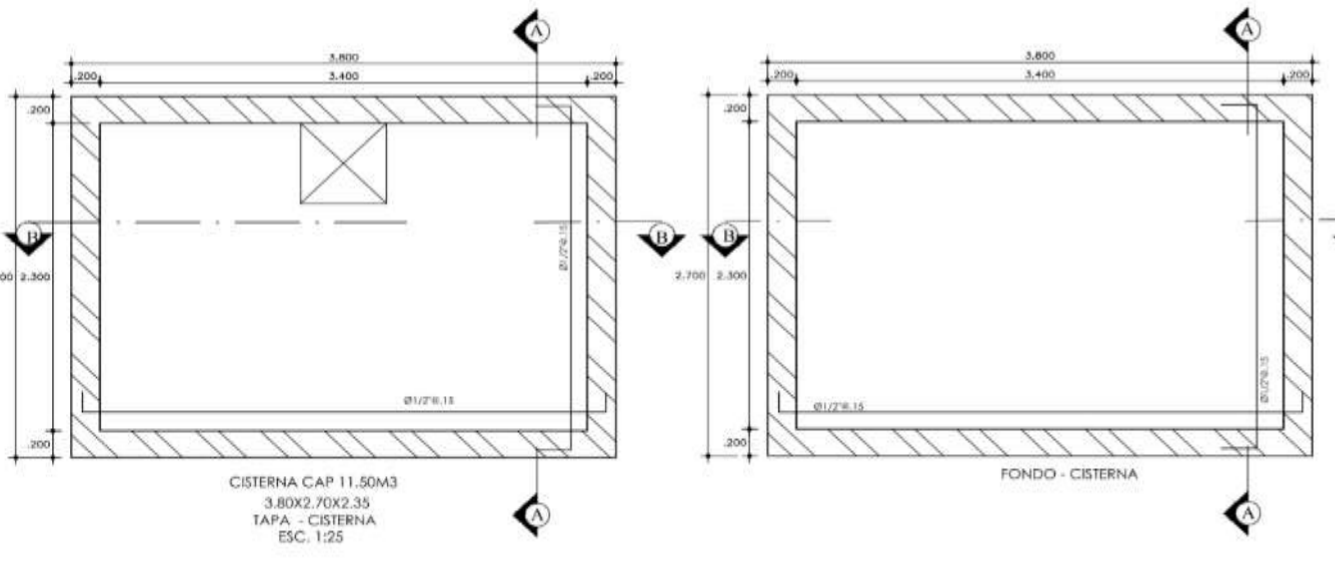
PLANO:
SANITARIAS - AGUA - SEGUNDO NIVEL

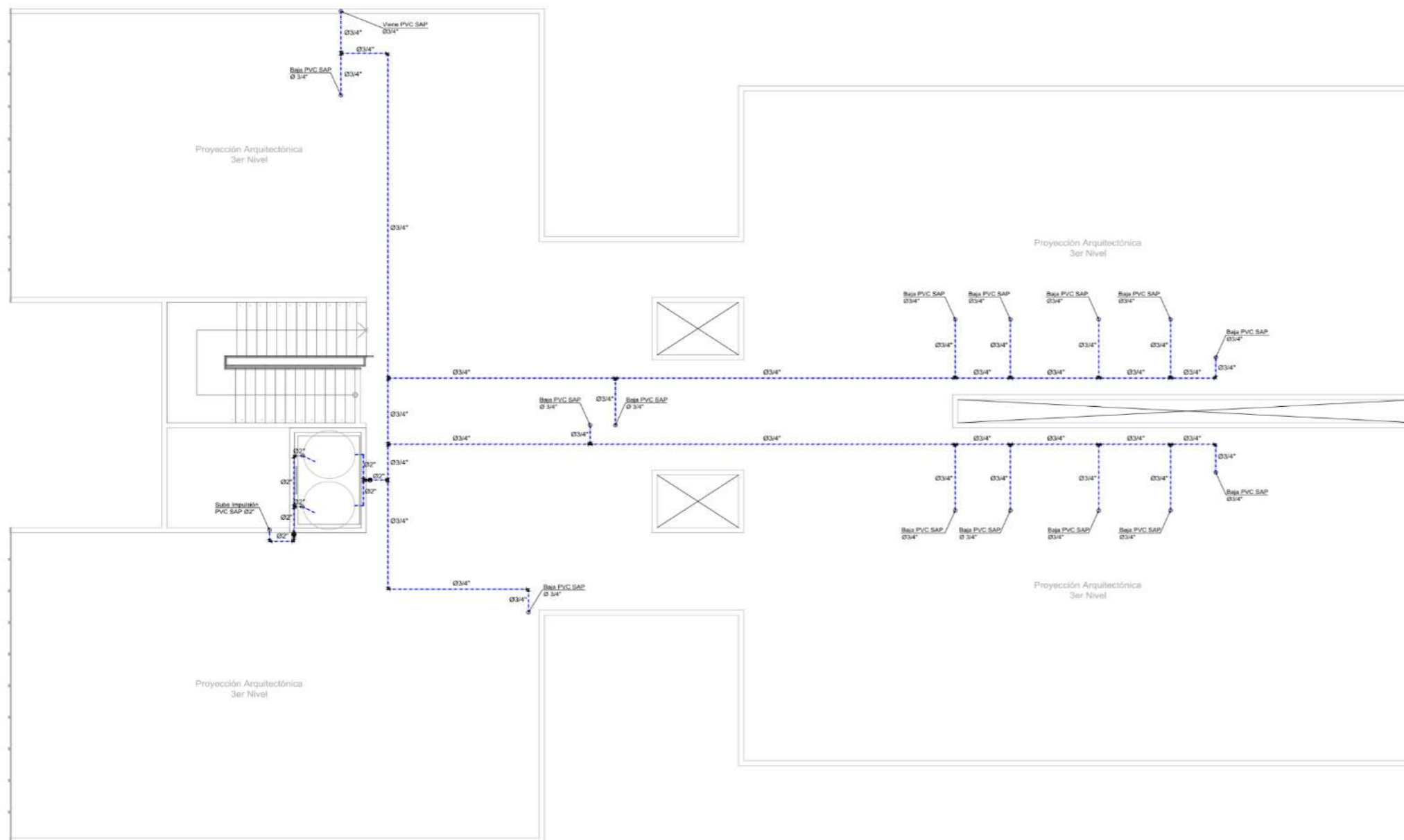
ESCALA:
INDICADA

FECHA:
24/08/2021

LAMINA:
IS-02

PLANTA SEGUNDO NIVEL
Esc: 1/75

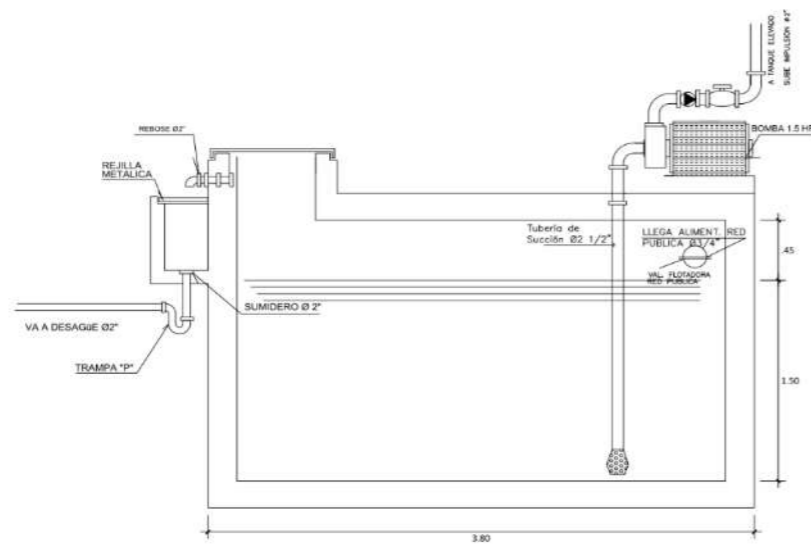




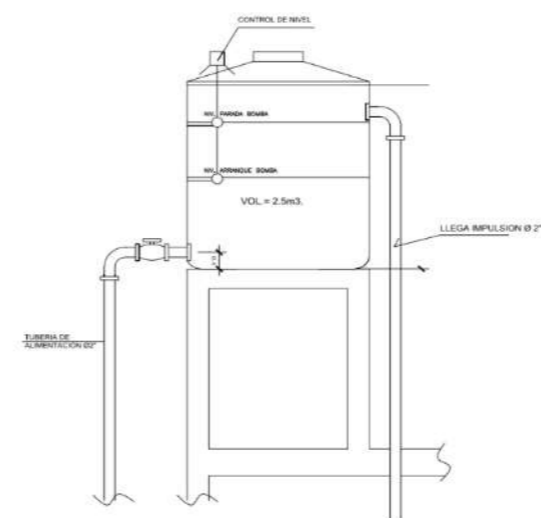
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
RED DE AGUA	
- PARA LA EJECUCIÓN DE OBRA DE ESTE PROYECTO SE DEBE TENER EN CONSIDERACIÓN LO INDICADO EN LA NORMA TÉCNICA IS-010 DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES DEL R.N.E.	
- LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA AGUA FRIA SERAN DE PVC-CLASE 10, CON UNIONES ROSCADAS.	
- LAS VALVULAS DE COMPUERTA SERAN DE BRONCE. EN CADA VALVULA SE INSTALARA UNA UNION UNIVERSAL, CUANDO SE TRATE DE TUBERIAS VISIBLES Y DOS UNIONES UNIVERSALES CUANDO SE INSTALE LA VALVULA EN CAJA O NICHOS.	
- LAS TUBERIAS DE LA RED DE AGUA FRIA UNA VEZ TERMINADA SU INSTALACION Y ANTES DE SER CUBIERTAS SE SOMETERAN A LA PRUEBA HIDRAULICA CON AYUDA DE UNA BOMBA MANUAL SE LLENARAN CON AGUA HASTA LOGRAR UNA PRESION INTERNA IGUAL A 100 Lb/Pq2 Y DEBERA MANTENERSE DURANTE 30 MINUTOS SIN PRESENTAR FUGAS.	
- LAS TUBERIAS DE LA RED DE AGUA FRIA SERAN DESINFECTADAS CON UNA SOLUCION DE COMUESTO DE CLORO DE PORCENTAJE CONOCIDO Y DE TAL CONCENTRACION QUE SE OBTENGA UN DOSAJE DE 40 A 50 P.P.M. DE CLORO RESIDUAL, RETENIENDOSE POR LO MENOS 3 HORAS. LUEGO SE LARANAN CON AGUA POTABLE HASTA QUE NO QUEDA RESIDUOS DEL AGENTE QUIMICO USADO.	
- LAS TUBERIAS EN CONTACTO CON EL TERRENO DEBERAN SER PROTEGIDAS EN TODO SU RECORRIDO CON CONCRETO MEZCLA 1:1:0 Y AQUELLAS QUE SE UBICAN EN AREAS DE ESTACIONAMIENTO DEBERAN SER PROTEGIDAS CON DADO DE CONCRETO DE POR LO MENOS Fc=140 Kg/cm2.	
- LAS VALVULAS DE INTERRUPCION SE INSTALARAN EN NICHOS EN LA PARED ENTRE DOS UNIONES UNIVERSALES.	

LEYENDA			
	MEDIDOR DE AGUA		REDUCCION
	TUBERIA DE AGUA FRIA		ELECTROBOMBA
	TUBERIA DE AGUA CALIENTE		CODO DE 90° SUBE
	VALVULA DE COMPUERTA		CODO DE 90° BAJA
	VALVULA DE RETENCION (CHECK)		UNION UNIVERSAL
	VALVULA DE FLOTADOR		CODO DE 90°
	VALVULA DE COMPUERTA VERTICAL		TEE CON SUBIDA
	TEE		TEE CON BAJADA
	CRUCE SIN CONEXION		VALVULA DE RIEGO
	TAPON HEMBRA		TAPON MACHO

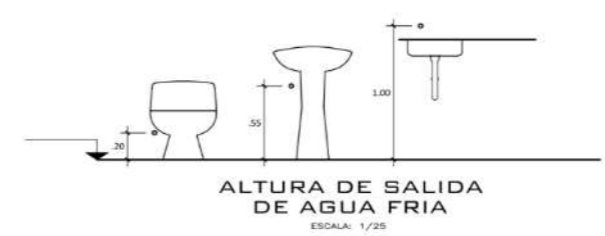
PLANTA TERCER NIVEL
Esc: 1/75




CISTERNA
Esc: 1/25 CAPAC. 11.50 m3.



DETALLE DE TANQUE ELEVADO
CAPAC. 2.50 m3.





USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

PROYECTO:
DISEÑO DE MODULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE. HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

TESISTA:
MARIN QUIROZ JOSE JOSE NEISER

ANOTACIONES:

UBICACION DEL PROYECTO:
HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE

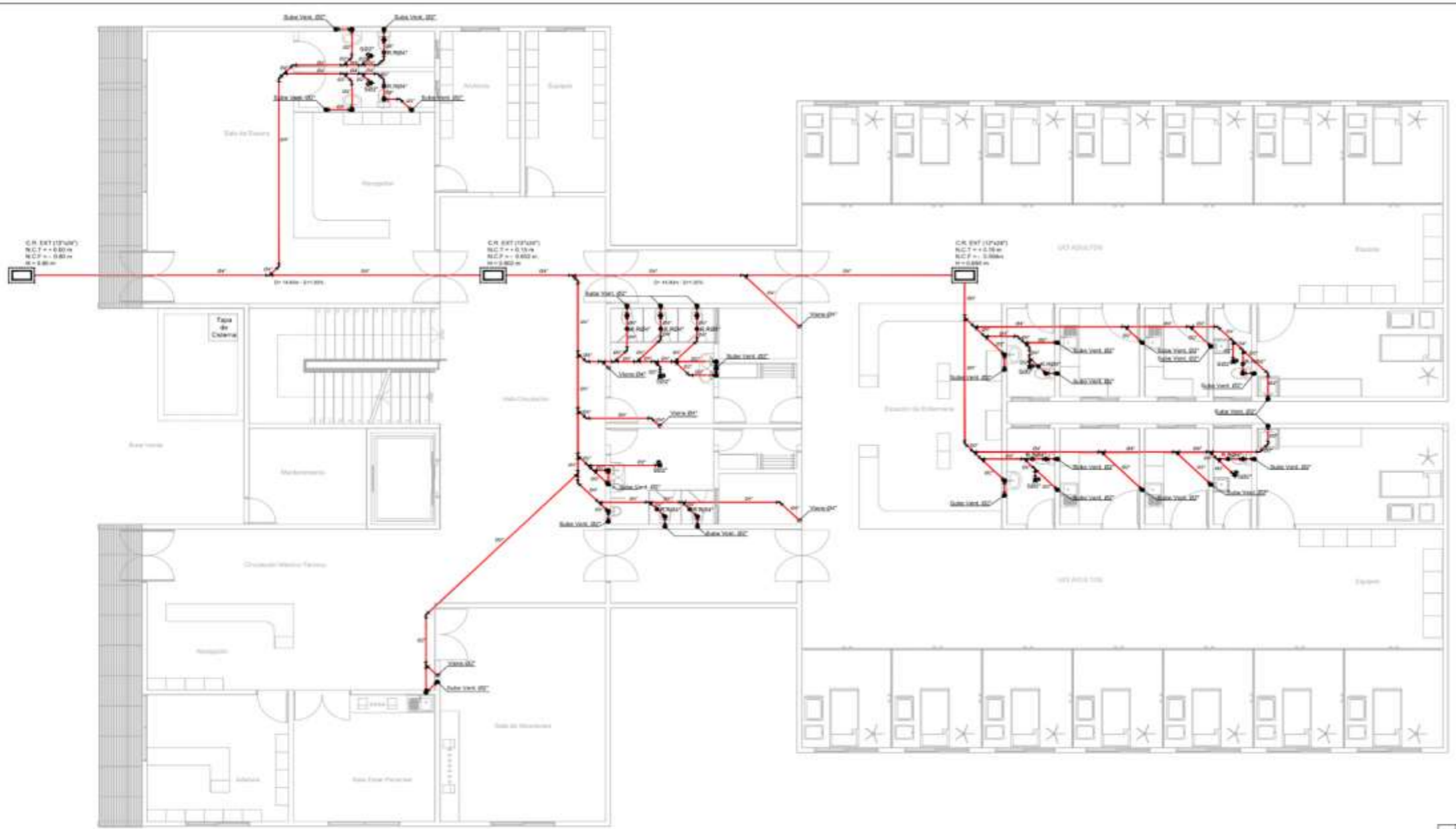
DISTRITO, PROVINCIA Y REGION:
CHICLAYO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE

PLANO:
SANITARIAS - AGUA - TERCER NIVEL

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
24/08/2021

LÁMINA:
IS-03



ESPECIFICACIONES TECNICAS

RED DE DESAGUE

- PARA LA ELECCION DE OBRA DE ESTE PROYECTO SE DEBE TENER EN CONSIDERACION LO INDICADO EN LA NORMA TECNICA S-010 DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES DEL A.N.E.
- LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS INTERIORES PARA DESAGUE Y VENTILACION SERAN DE PVC-SAL, CON UNIONES A SIMPLE PRESION CON REGAMENTO O CEMENTO SOLVENTE PARA TUBERIA DE PVC SEGUN NORMA.
- LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS DE LA RED PARA DESAGUE EXTERNO SERAN DE PVC-SAP.
- LAS Cajas DE REGISTROS SE INSTALARAN EN LUGARES INDICADOS EN LOS PLANOS, SERAN DE CONCRETO IMPERMEABILIZADO, CON MARCO Y TAPA DE FIERRO Y/O CON EL MISMO MATERIAL DEL PISO TERMINADO EN DIMENSIONES INDICADAS.
- LOS REGISTROS MASCADOS SERAN DE BRONCE, CON TAPA ROSCADA HERMETICA E IRAN FIJADOS A LA CABEZA DEL ACCESORIO CORRESPONDIENTE.
- PENDIENTES PARA TUBERIAS DE DESAGUE:
 # 2" = 1.5 % (MÍNIMO)
 # 4" = 1.0 % (MÍNIMO)
- LAS TUBERIAS DE VENTILACION SE PROLONGARAN 30CM POR ENCIMA DEL N.T.T. Y LLEVARAN SOMBRERO DE VENTILACION.
- LAS TUBERIAS EN CONTACTO CON EL TERRENO DEBERAN SER PROTEGIDAS EN TODO SU RECORRIDO CON CONCRETO MEZCLA 1/1/1 Y AGUILLAS QUE SE UBICAN EN HORAS DE ESTACIONAMIENTO DEBERAN SER PROTEGIDAS CON DADO DE CONCRETO DE POR LO MENOS F'c=140 kg/cm².

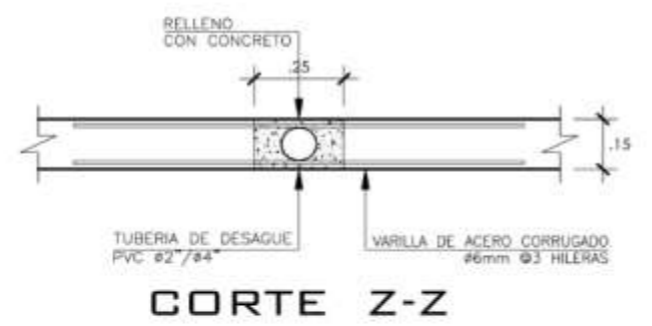
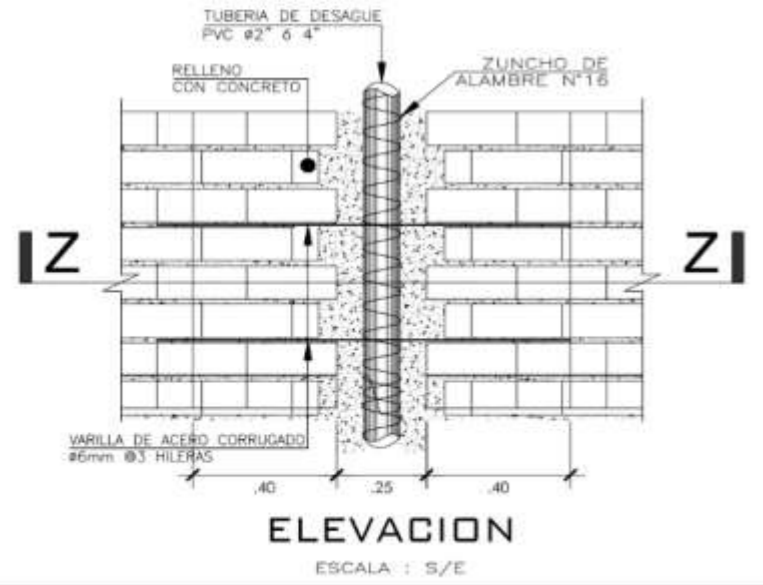
PRUEBAS

- LAS TUBERIAS PARA DESAGUE UNA VEZ TERMINADA SU INSTALACION Y ANTES DE SER CUBIERTAS SE SOMETERAN A LA PRUEBA HERMETICA, SE LLENARAN CON AGUA DESPUES DE HABER TAPADO LAS SALIDAS Y BARRAS, LUEGO DE 24 HORAS SE VERIFICARA QUE NO SE HAN PRODUCIDO FUGAS.

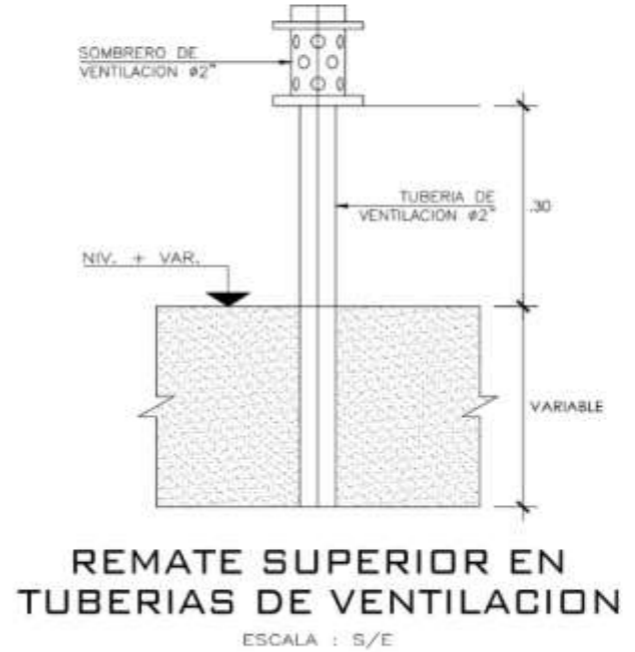
LEYENDA

	TUBERIA DE DESAGUE #2" PVC		REDUCCION
	TUBERIA DE DESAGUE #4" PVC		CORDO DE 90°
	TUBERIA DE VENTILACION		YEE SIMPLE
	CORDO DE 45°		CAJA DE REGISTRO
	YEE DOBLE		REGISTRO MASCADO
	CORDO DE 90° CON VENTILACION		TEE SANITARIA
	CORDO DE 90° - SUBE		SIFONICO-TRAMPA P
	TAPON YEMBRAS		TAPON MICHOS

PLANTA PRIMER NIVEL
Esc: 1/75



DETALLE DE REFUERZO PARA TUBERIA DE Ø2" Y Ø4"
ESCALA : S/E



PROYECTO:
DISEÑO DE MODULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

FECHA:
MARIN QUIROZ JOSE JOSE NEISER

PROYECTANTE:

UBICACION DEL PROYECTO:
HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE

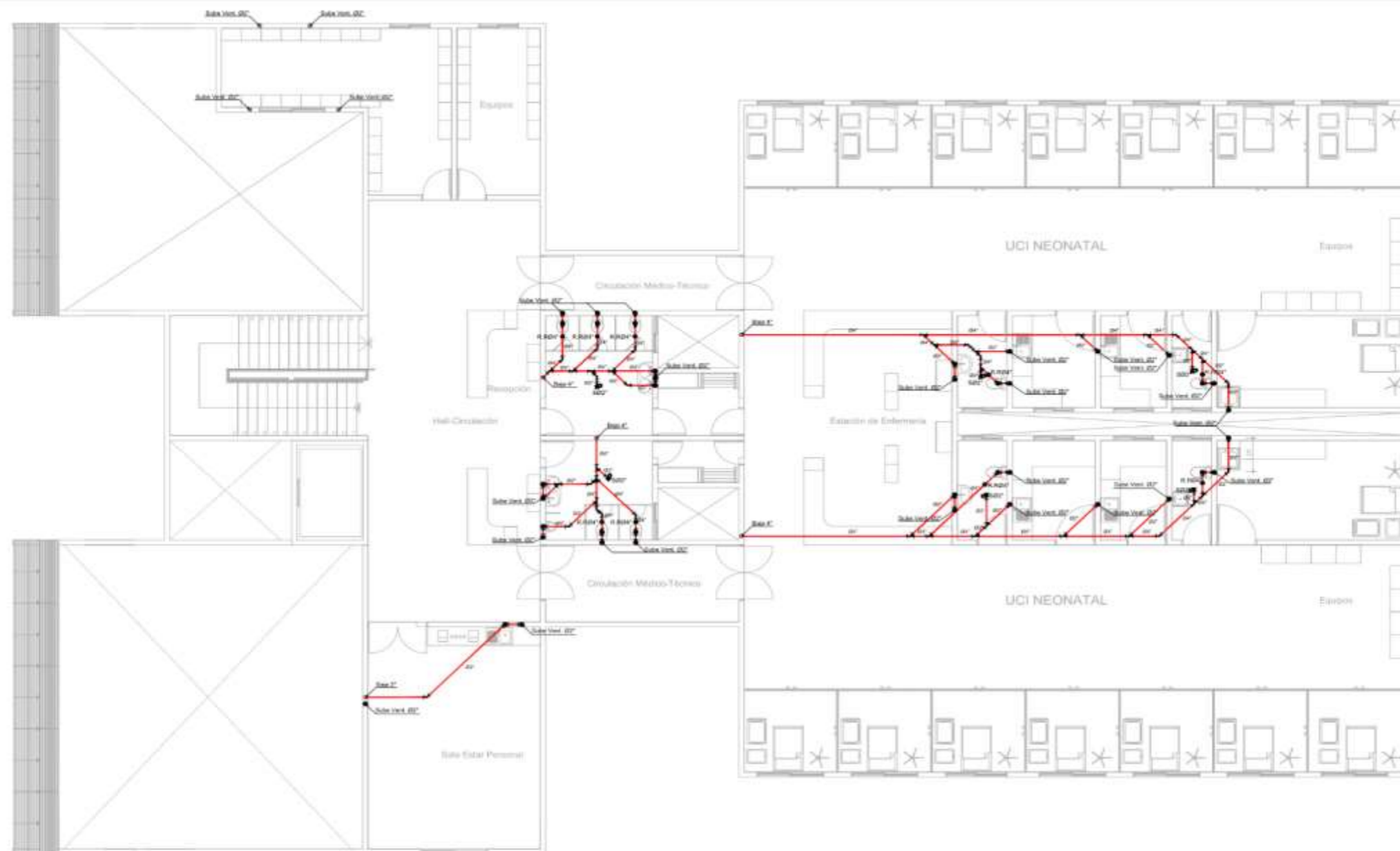
DISTRITO, PROVINCIA Y REGION:
CHICLAYO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE

PLANO:
SANITARIAS - DESAGUE PRIMER NIVEL

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
27/08/2021

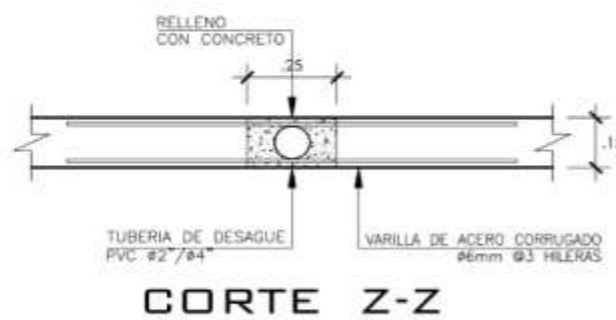
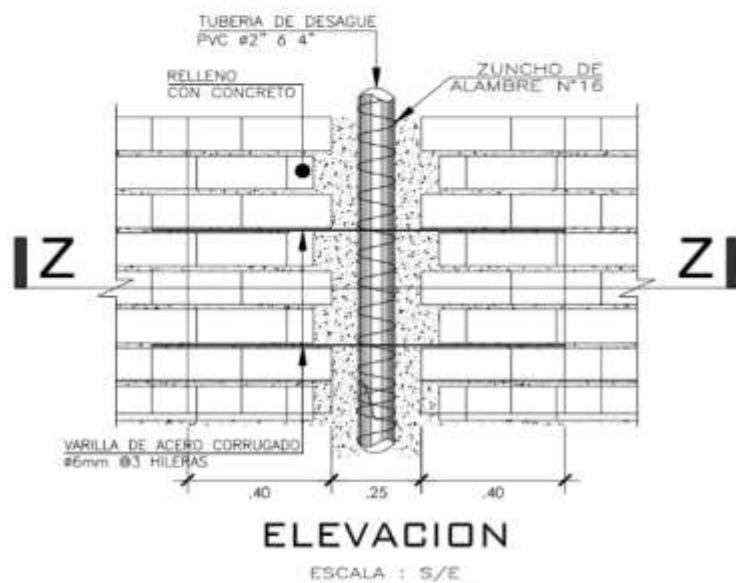
LABORA:
IS-04



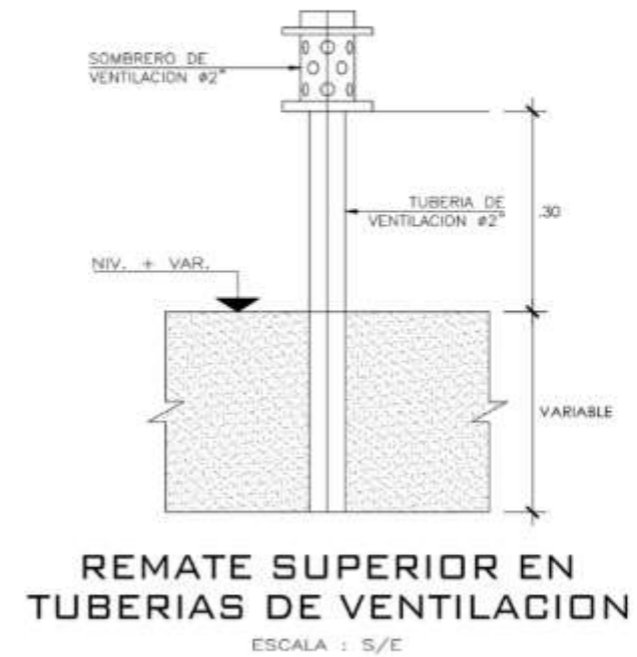
PLANTA SEGUNDO NIVEL
Esc: 1/75

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
RED DE DESAGUE	
- PARA LA ELECCION DE OBRAS DE ESTE PROYECTO SE DEBE TENER EN CONSIDERACION LO INDICADO EN LA NORMA TECNICA E-010 DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES DEL S.U.E.	
- LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS INTERIORES PARA DESAGUE Y VENTILACION SERAN DE PVC-DAL, CON UNIONES A SIMPLE PRESION CON PEGAMENTO O CEMENTO SOLVENTE PARA TUBERIA DE PVC SEGUN NORMA.	
- LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS DE LA RED PARA DESAGUE EXTERNO SERAN DE PVC-SAP.	
- LAS CAJAS DE REGISTROS SE INSTALARAN EN LUGARES INDICADOS EN LOS PLANOS, SERAN DE CONCRETO IMPERMEABILIZADO, CON MARCO Y TAPA DE FIERRO 1/2" CON EL MISMO MATERIAL DEL PISO TERMINADO EN DIMENSIONES INDICADAS.	
- LOS REGISTROS INDICADOS SERAN DE BRONCE, CON TAPA ROSCADA HERMETICA Y JAMB FLUJOS A LA CARGA DEL ACCESORIO CORRESPONDIENTE.	
- PENDIENTES PARA TUBERIAS DE DESAGUE: # 2" = 1.5 % (MINIMO) # 4" = 1.0 % (MINIMO)	
- LAS TUBERIAS DE VENTILACION SE PROLONGARAN 30CM POR ENCIMA DEL N.T.T. Y LLEVARAN SIEMPRE DE VENTILACION.	
- LAS TUBERIAS EN CONTACTO CON EL TERRENO DEBERAN SER PROTEGIDAS EN TODO SU RECORRIDO CON CONCRETO MEDIDA 1:1:2 Y AGUJAS QUE SE USARAN EN AREAS DE ESTACIONAMIENTO DEBERAN SER PROTEGIDAS CON SADO DE CONCRETO DE POR LO MENOS F'c=140 kg/cm ² .	
PRUEBAS	
- LAS TUBERIAS PARA DESAGUE UNA VEZ TERMINADA SU INSTALACION Y ANTES DE SER CUBIERTAS DE SOMETERAN A LA PRUEBA HIDRAULICA, SE LLEVARAN CON AGUA DESPUES DE HABER TAPONADO LAS SALIDAS Y BARRAS, LUEGO DE 24 HORAS SE VERIFICARA QUE NO SE HAYA PRODUCIDO FUGAS.	

LEYENDA			
	TUBERIA DE DESAGUE #2" PVC		REDUCCION
	TUBERIA DE DESAGUE #4" PVC		CODO DE 90°
	TUBERIA DE VENTILACION		TEE SIMPLE
	CODO DE 45°		CAJA DE REGISTRO
	TEE DOBLE		REGISTRO ROSCADO
	CODO DE 90° CON VENTILACION		TEE SANITARIA
	CODO DE 90 - SUBE		SUMICRO+TRAMPA P
	TAPON HEMBRA		TAPON MACHO



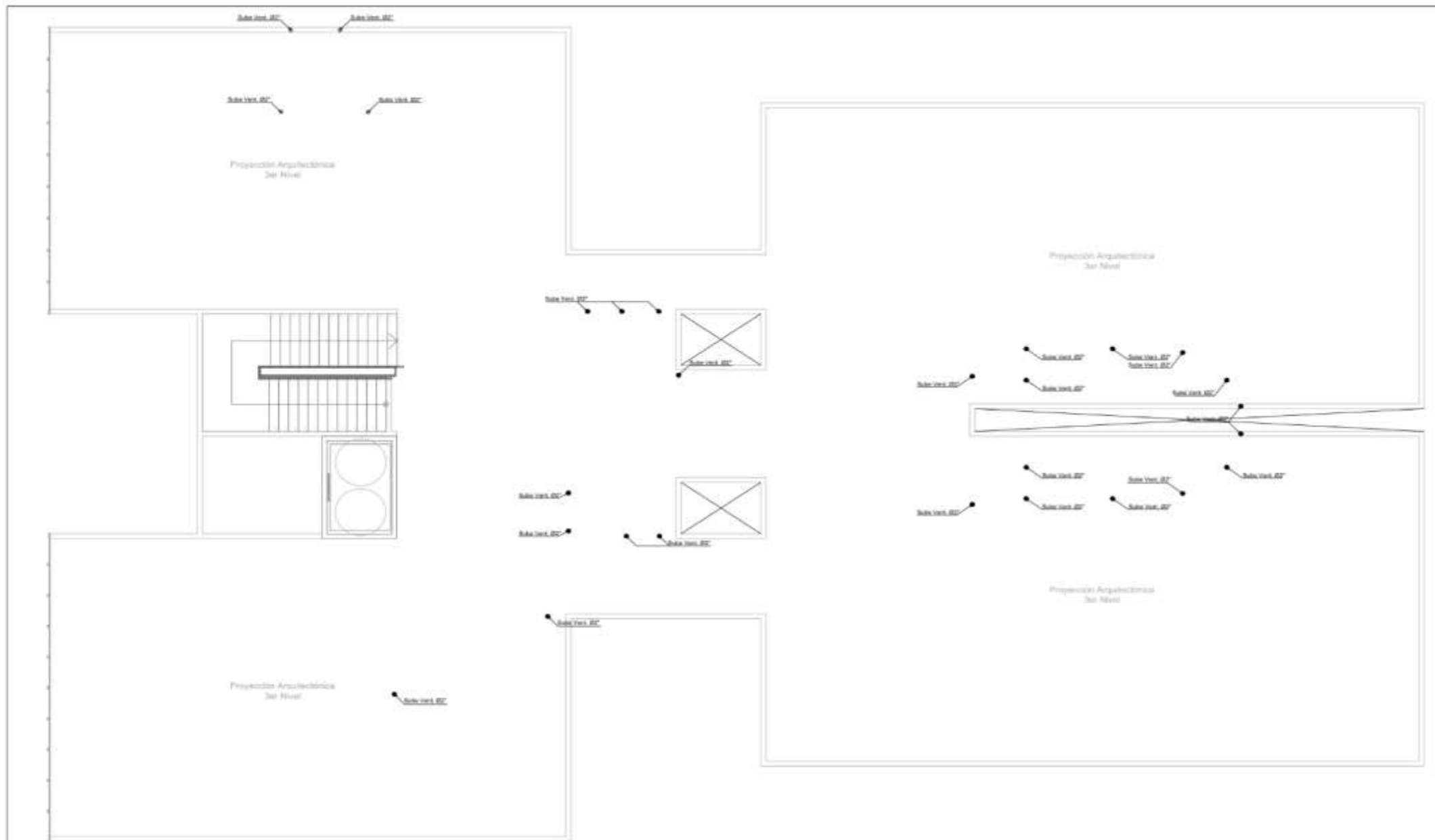
DETALLE DE REFUERZO PARA TUBERIA DE Ø2" Y Ø4"
ESCALA : S/E





USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

PROYECTO:	DISEÑO DE MODULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS
FIGURA:	MARIN QUIROZ JOSE JOSE NEBER
ANITACIONES:	
UBICACION DEL PROYECTO:	HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE
DISTRITO, PROVINCIA Y REGION:	CHICLAYO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE
PLANO:	SANITARIAS - DESAGUE SEGUNDO NIVEL
ESCALA:	INDICADA
FECHA:	27/08/2021
LAYERS:	IS-05



ESPECIFICACIONES TECNICAS

RED DE DESAGUE

- PARA LA ELECCION DE OBRA DE ESTE PROYECTO SE DEBE TENER EN CONSIDERACION LO INDICADO EN LA NORMA TECNICA 0-010 DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES DEL A.N.E.
- LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS INTERIORES PARA DESAGUE Y VENTILACION SERAN DE PVC-DAL, CON UNIONES A SIMPLE PRESION CON RESANTO O CEMENTO SOLVENTE PARA TUBERIA DE PVC SEGUN NORMA
- LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS DE LA RED PARA DESAGUE EXTERNO SERAN DE PVC-SAP.
- LAS CAJAS DE REGISTROS SE INSTALARAN EN LUGARES INDICADOS EN LOS PLANOS, SERAN DE CONCRETO IMPERMEABILIZADO, CON MARCO Y TAPA DE FIERRO Y/O CON EL MISMO MATERIAL DEL PISO TERMINADO EN DIMENSIONES INDICADAS.
- LOS REGISTROS INDICADOS SERAN DE BRONCE, CON TAPA ROSCADA HERMETICA E IRAN FIJADOS A LA CARCZA DEL ACCESORIO CORRESPONDIENTE.
- PENDIENTES PARA TUBERIAS DE DESAGUE:
 Ø 2" = 1.5 % (MIMMO)
 Ø 4" = 1.0 % (MIMMO)
- LAS TUBERIAS DE VENTILACION SE PROLONGARAN 30CM POR ENCIMA DEL N.T.T. Y LLEVARAN SOMBRERO DE VENTILACION.
- LAS TUBERIAS EN CONTACTO CON EL TERRENO DEBERAN SER PROTEGIDAS EN TODO SU RECORRIDO CON CONCRETO MEDIDA 1:1:0 Y AGUILLAS QUE SE BROSEN EN VRAS DE ESTACIONAMIENTO DEBERAN SER PROTEGIDAS CON DADO DE CONCRETO DE POR LO MENOS F'c=140 Kg/cm².

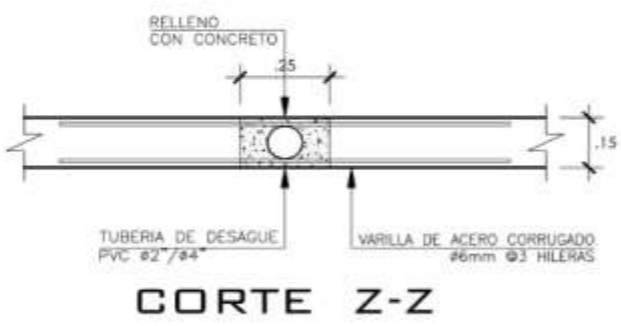
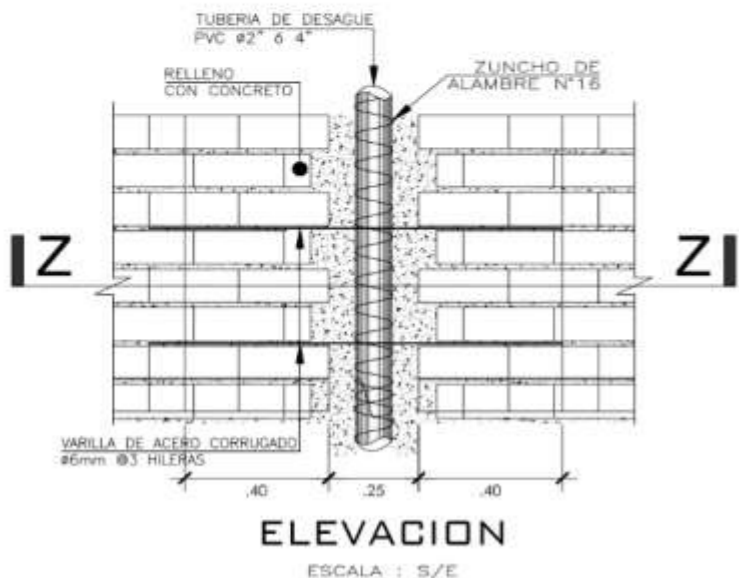
PRUEBAS

- LAS TUBERIAS PARA DESAGUE UNA VEZ TERMINADA SU INSTALACION Y ANTES DE SER CUBIERTAS SE SOMETERAN A LA PRUEBA HERALUCA, SE LLENARAN CON AGUA DESPUES DE HABER TAPONADO LAS SALIDAS Y BARRAS, LUEGO DE 24 HORAS SE VERIFICARA QUE NO SE HAY PRODUCIDO FUGAS.

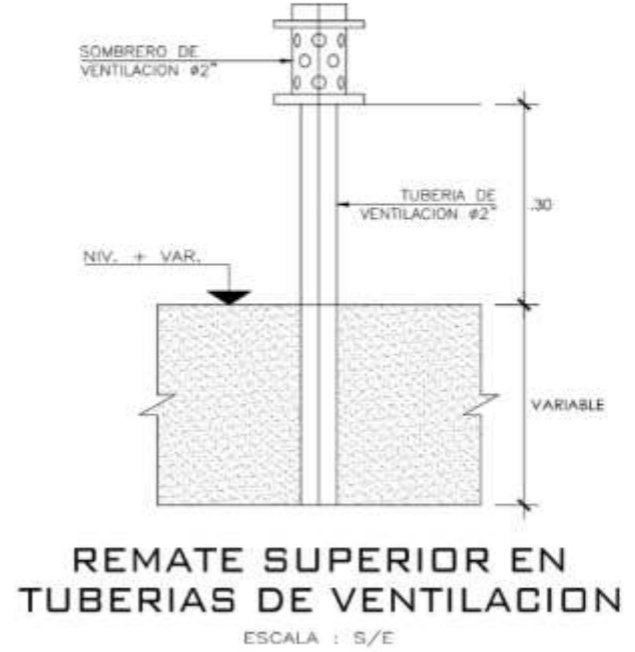
LEYENDA

	TUBERIA DE DESAGUE Ø2" PVC		TUBERIA DE DESAGUE Ø4" PVC		REDUCCION
	TUBERIA DE VENTILACION		COUDO DE 45°		YEE SIMPLE
	COUDO DE 90° CON VENTILACION		YEE DOBLE		CAJA DE REGISTRO
	COUDO DE 90° - SUBE		TEE SANITARIA		REGISTRO ROSCADO
	TAPON HEMBRA		SUMIDORO+TRAMPA F		TAPON MACHO

PLANTA TERCER NIVEL
Esc: 1/75



DETALLE DE REFUERZO PARA TUBERIA DE Ø2" Y Ø4"
ESCALA : S/E



REMATE SUPERIOR EN TUBERIAS DE VENTILACION
ESCALA : S/E



PROYECTO:
DISEÑO DE MODULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

TRABAJA:
MARIN QUIROZ JOSE JOSE NEISER

ANOTACIONES:

UBICACION DEL PROYECTO:
HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE

DISTRITO, PROVANCIA Y REGION:
CHICLAYO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE

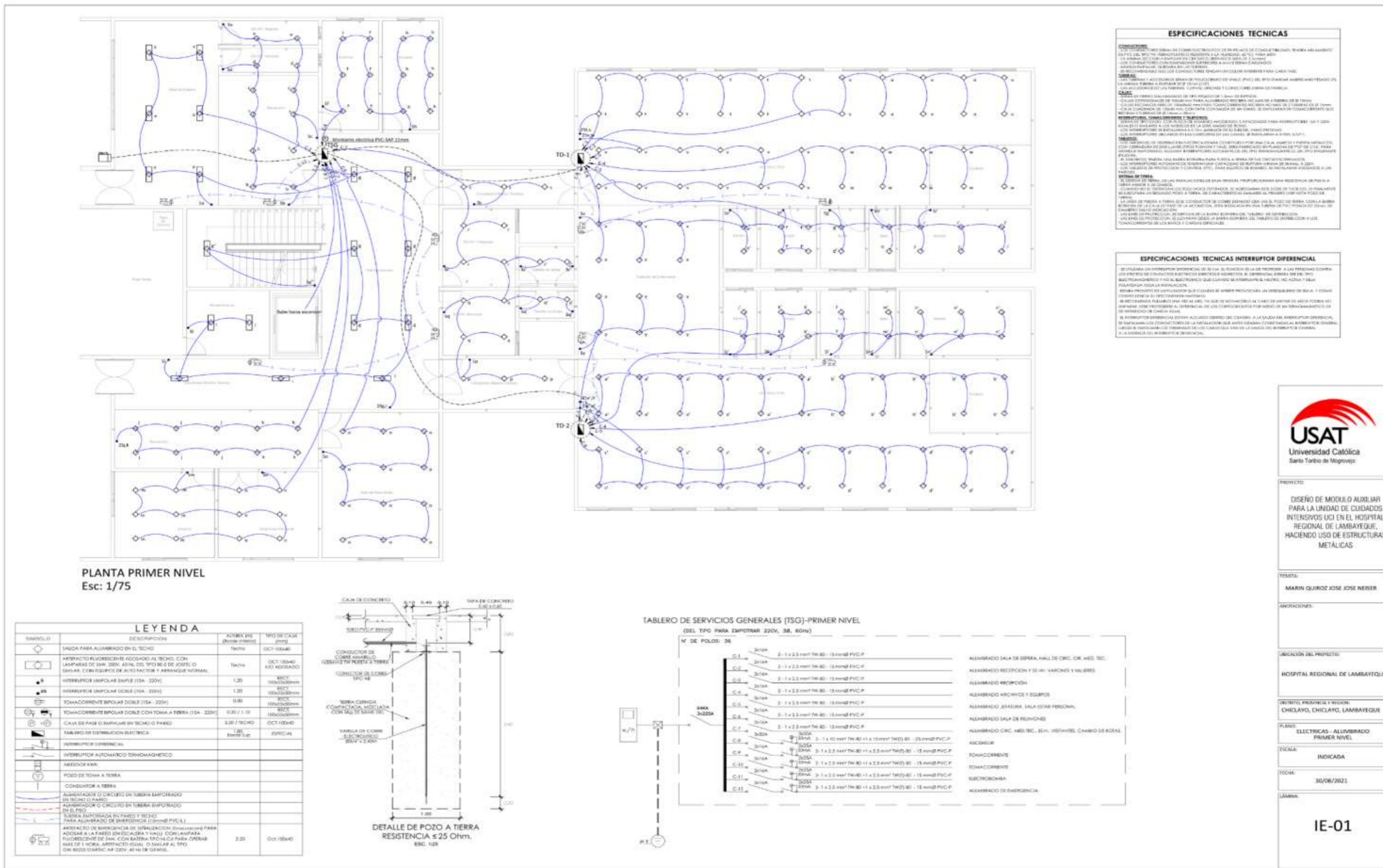
PLANO:
SANITARIAS - DESAGUE TERCER NIVEL

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
27/08/2021

LAMINA:
IS-06

Anexo 23: Planos de Instalaciones Eléctricas



PROYECTO:
DISEÑO DE MÓDULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

TESTA:
MARIN QUIROZ JOSÉ JOSÉ NEIDER

ANTOÑACIONES:

LUBICACION DEL PROYECTO:
HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE

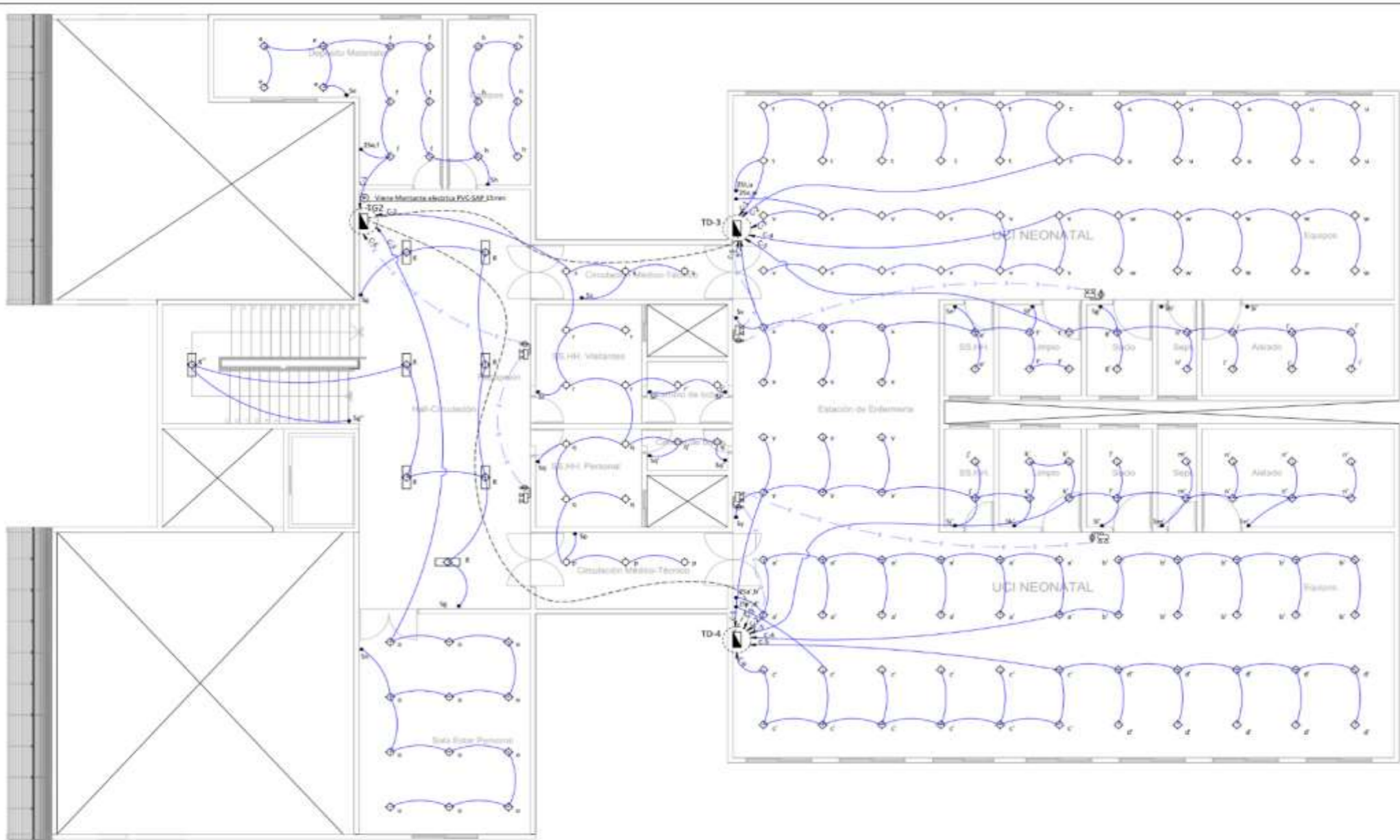
DISTRITO, PROVINCIA Y REGION:
CHICLAYO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE

PLANO:
ELECTRICAS - ALUMBRADO PRIMER NIVEL

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
30/06/2021

LÁMINA:
IE-01



ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONDICIONES:

- LOS CONDUCTORES DEBEN SER DE TIPO ELECTROTECNICO DE 90° EN PUNTO DE CONDUCCION EN FORMA ANILADA DE PVC DEL TPO EN PUNTO DE CONDUCCION EN FORMA ANILADA DE PVC PARA 10KV.
- LA BARRA DEBEN SER DE ALUMBRADO RESISTENTE A LA ACCION DE LOS AGENTES QUIMICOS.
- LOS CONDUCTORES CON TERMINALES SUPLENDO A UNO DE LOS CONDUCTORES.
- LAS CONDUCCIONES DEBEN SER DE TIPO ELECTROTECNICO DE 90° EN PUNTO DE CONDUCCION EN FORMA ANILADA DE PVC PARA 10KV.

INDICACIONES:

- LAS TIERRAS Y ACCESORIOS DEBEN SER DE TIPO ELECTROTECNICO DE 90° EN PUNTO DE CONDUCCION EN FORMA ANILADA DE PVC PARA 10KV.
- LAS TIERRAS DEBEN SER DE TIPO ELECTROTECNICO DE 90° EN PUNTO DE CONDUCCION EN FORMA ANILADA DE PVC PARA 10KV.
- LAS TIERRAS DEBEN SER DE TIPO ELECTROTECNICO DE 90° EN PUNTO DE CONDUCCION EN FORMA ANILADA DE PVC PARA 10KV.

CONDICIONES:

- LAS TIERRAS DEBEN SER DE TIPO ELECTROTECNICO DE 90° EN PUNTO DE CONDUCCION EN FORMA ANILADA DE PVC PARA 10KV.
- LAS TIERRAS DEBEN SER DE TIPO ELECTROTECNICO DE 90° EN PUNTO DE CONDUCCION EN FORMA ANILADA DE PVC PARA 10KV.
- LAS TIERRAS DEBEN SER DE TIPO ELECTROTECNICO DE 90° EN PUNTO DE CONDUCCION EN FORMA ANILADA DE PVC PARA 10KV.

INDICACIONES:

- LAS TIERRAS DEBEN SER DE TIPO ELECTROTECNICO DE 90° EN PUNTO DE CONDUCCION EN FORMA ANILADA DE PVC PARA 10KV.
- LAS TIERRAS DEBEN SER DE TIPO ELECTROTECNICO DE 90° EN PUNTO DE CONDUCCION EN FORMA ANILADA DE PVC PARA 10KV.
- LAS TIERRAS DEBEN SER DE TIPO ELECTROTECNICO DE 90° EN PUNTO DE CONDUCCION EN FORMA ANILADA DE PVC PARA 10KV.

ESPECIFICACIONES TECNICAS INTERRUPTOR DIFERENCIAL

SE DEBE USAR INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE BAJA ENERGIA PREDEFINIDA PARA PROTEGER A LAS PERSONAS CONTRA LOS EFECTOS DE CONTACTO ELECTROTECNICO EN CASO DE CONTACTO CON LA TIERRA EN PUNTO DE CONDUCCION EN FORMA ANILADA DE PVC PARA 10KV.

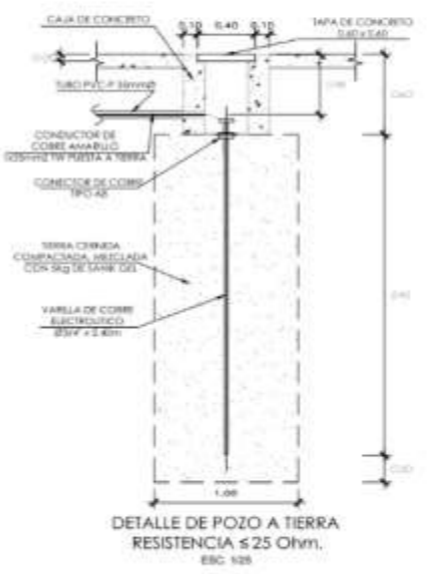
EL INTERRUPTOR DEBEN SER DE TIPO ELECTROTECNICO DE 90° EN PUNTO DE CONDUCCION EN FORMA ANILADA DE PVC PARA 10KV.

EL INTERRUPTOR DEBEN SER DE TIPO ELECTROTECNICO DE 90° EN PUNTO DE CONDUCCION EN FORMA ANILADA DE PVC PARA 10KV.

PLANTA SEGUNDO NIVEL
Esc: 1/75

LEYENDA

TIPOLOGIA	DESCRIPCION	ALTIMETRIA (m)	TIPO DE CAJA (mm)
[Symbol]	SALETA PARA ALUMBRADO EN EL TECTO	techo	OCT 100x40
[Symbol]	ARTIFACTO FLUORESCENTE ADOSADO AL TECTO CON LAMPARAS DE 36W, 320V, 40Hz DEL TPO B-3 DE JENSEN O SIMILAR CON EQUIPO DE ALTO FACTOR Y ARRANQUE NORMAL	techo	OCT 100x40
[Symbol]	INTERRUPTOR UNIPOLAR SIMPLE (15A - 220V)	1.20	RECT 100x50x50mm
[Symbol]	INTERRUPTOR UNIPOLAR DOBLE (15A - 220V)	1.20	RECT 100x50x50mm
[Symbol]	COMACORRENTE BIPOLAR DOBLE (15A - 220V)	0.30	RECT 100x50x50mm
[Symbol]	COMACORRENTE BIPOLAR DOBLE CON TIERRA A TIERRA (15A - 220V)	0.30 / 1.10	RECT 100x50x50mm
[Symbol]	CAJA DE PASE O ENFALME EN TECTO O PARED	0.30 / TECTO	OCT 100x40
[Symbol]	TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA	0.30 / TECTO	ESPECIAL
[Symbol]	INTERRUPTOR DIFERENCIAL		
[Symbol]	INTERRUPTOR AUTOMATICO TERMOMAGNETICO		
[Symbol]	MEDIDOR kWh		
[Symbol]	POZO DE TIERRA A TIERRA		
[Symbol]	CONDUCTOR A TIERRA		
[Symbol]	ALUMBRADO O CIRCUITO EN TIERRA ESPORNADO EN TECTO O PARED		
[Symbol]	ALUMBRADO O CIRCUITO EN TIERRA INFORMADO EN EL PISO		
[Symbol]	SIRENA EMPOTRADA EN PARED Y TECTO PARA ALUMBRADO DE EMERGENCIA (TIPO DE PVC L)		
[Symbol]	ARTIFACTO DE EMERGENCIA DE SEÑALIZACION (SEÑALIZACION) PARA ADOSAR A LA PARED (EN ESCALERA Y HALL) CON LAMPARA FLUORESCENTE DE 24W CON BATERIA BPO IN-C-3 PARA OPERAR MAS DE 1 HORA, ARTIFACTO GUAR O SIMILAR AL TPO GW 8020 STARREC-1P 220V, 40 Hz DE JENSEN	0.30	OCT 100x40



USAT
Universidad Católica
Santa Toribio de Mogrovejo

PROYECTO:
DISEÑO DE MODULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CIUDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METALICAS

TRABAJA:
MARIN QUIROZ JOSE JOSE NEISER

ASISTENTE:

UBICACION DEL PROYECTO:
HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE

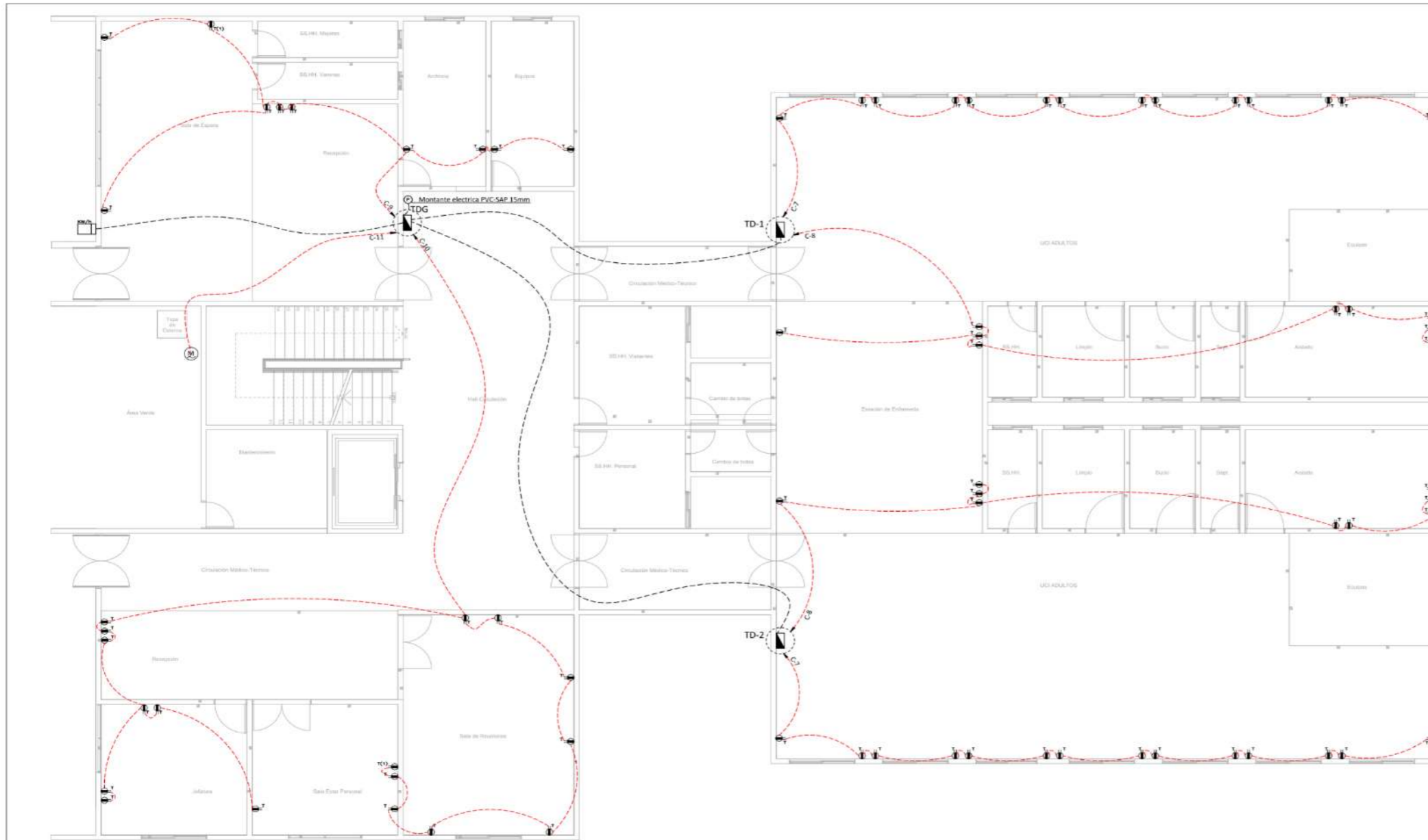
DISTRITO, PROVINCIA Y REGION:
CHICLAYO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE

PAIS:
ELECTRICAS - ALUMBRADO SEGUNDO NIVEL

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
10/08/2021

LABORA:
IE-02



PLANTA PRIMER NIVEL
Esc: 1/75

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONEXIONES:
- LOS CONEXIONES SERAN DE COBRE ELECTROLITICO DE 99.95% (ACS) DE CONDUCTIVIDAD, TENDRA AISLAMIENTO DE PVC DEL TIPO PV (INFRAPOLARIZADO RESISTENTE A LA HUMEDAD, 60°C), PARA 600V.
- LA MENOR SECCION A EMPLEAR EN CIRCUIOS ALIMENTADOS SERA DE 1.5mm².
- LOS CONEXIONES CON DIMENSIONES SUPERIORES A 6mm² SERAN CABEADOS.
- NINGUN EMPALME QUEDARA EN LAS TUBERIAS.
- ES RECOMENDABLE QUE LOS CONEXIONES TENGAN UN COLOR DIFERENTE PARA CADA FASE.

TUBERIAS:
- LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS SERAN DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) DEL TIPO STANDARD AMERICANO PESADO (P).
- LA MENOR TUBERIA A EMPLEAR SE DE 15mm (1/2").
- LAS ACCESORIOS DE LAS TUBERIAS, CURVAS, UNIONES Y CONEXIONES SERAN DE FABRICA.
CAJAS:
- SERAN DE FERRO GALVANIZADO DE TIPO PESADO DE 1.5mm DE ESPESOR.
- CAJAS OCTOGONALES DE 100x40mm PARA ALUMBRADO RECIBIRAN NO MAS DE 4 TUBERIAS DE Ø 15mm.
- CAJAS RECTANGULARES DE 100x40mm PARA TOMACORRIENTES RECIBIRAN NO MAS DE 2 TUBERIAS DE Ø 15mm.
- CAJA CUADRADA DE 100x40mm, CON TAPA CON SAUDA DE UN GANCHO, SE EMPLEARAN EN TOMACORRIENTE QUE RECIBAN 3 TUBERIAS DE Ø 15mm o 20mm.

INTERRUPTORES, TOMACORRIENTES Y TABLEROS:
- SERAN DE TIPO DADO, CON TIPO DE APOYO ADECUADO. CAPACIDADES PARA INTERRUPTORES 16A Y 200V, IGUALES O SIMILARES A LOS MODELOS DE LA SERIE MAGDO DE TONDO.
- LOS INTERRUPTORES SE INSTALARAN A 1.20m (INCLUIDO SU LUZ) DEL PISO PROXIMO.
- LOS INTERRUPTORES UBICADOS EN LAS CABECERAS DE LAS CAMAS, SE INSTALARAN A 5.70m S.N.P.T.
TABLEROS:
- LOS TABLEROS DE DISTRIBUCION ELECTRICA ESTARAN CONSTITUIDOS POR UNA CAJA, MARCO Y PUERTA METALICOS, CON CERRADURA DE DOS LLAVES (SUS PUERTOS Y TAPAS), SERA FABRICADO EN PLANCHAS DE 1.18mm PARA ALUMBRADO Y CONTROLADO, ALGUNOS INTERRUPTORES AUTOMATICOS DEL TIPO TERMOMAGNETICO (PLUG IN).
- SI TABLEROS TENDRA UNA BARRA BORNIERA PARA PUESTA A TIERRA DE SUS CIRCUITOS DERIVADOS.
- LOS INTERRUPTORES AUTOMATICOS TENDRAN UNA CAPACIDAD DE RUPTURA MINIMA DE 3kA@1, 220V.
- LOS TABLEROS DE PROTECCION Y CONTROL (PCC) PARA EQUIPOS DE BOMBEO, SE INSTALARAN ADECUADOS A LAS PARTIDAS.
SISTEMA DE TIERRA:
- SE INSTALARA UN SISTEMA DE TIERRA, DE LAS INSTALACIONES DE BAJA TENSION, PROPORCIONARA UNA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA MENOR A 25 OHMS.
- CUANDO NO SE OBTENGAN LOS RESULTADOS ESPERADOS, SE ADEBERAN DOS DOSIS DE TIPO GEL, O FINALMENTE SE EJECUTARA UN SEGUNDO POZO A TIERRA, DE CARACTERISTICAS SIMILARES AL PRIMERO (VER NOTA POZO DE TIERRA).
- LA LINEA DE PUESTA A TIERRA ES EL CONDUCTOR DE COBRE DERIVADO QUE UNE EL POZO DE TIERRA, CON LA BARRA BORNIERA DE LA CAJA DE PASO DE LA ALIMENTACION, SERA INSTALADA EN UNA TUBERIA DE PVC PESADA DE 20mm DE DIAMETRO SALVO INDICACION.
- LAS LINEAS DE PROTECCION SE DERIVAN DE LA BARRA BORNIERA DEL TABLERO DE DISTRIBUCION.
- LAS LINEAS DE PROTECCION, SE LLEVARAN DESDE LA BARRA BORNIERA DEL TABLERO DE DISTRIBUCION A LOS TOMACORRIENTES DE LOS BARGOS Y CARGAS ESPECIALES.

ESPECIFICACIONES TECNICAS INTERRUPTOR DIFERENCIAL

- SE INSTALARA UN INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE 30 mA, SU FUNCION ES LA DE PROTEGER A LAS PERSONAS CONTRA LOS EFECTOS DE CONTACTOS ELECTRICOS DIRECTOS E INDIRECTOS, EL DIFERENCIAL DEBERA SER DEL TIPO ELECTROMAGNETICO Y NO EL ELECTRONICO QUE CUANDO SE INTERRUPE EL NEUTRO, NO ACTUA Y DEJA POLARIZADA TODA LA INSTALACION.
- ESTARA PROVISTO DE UN PASADIZO QUE CUANDO SE APRIETE PROVOCARA UN DESEQUILIBRIO DE 30mA Y COMO CONSECUENCIA SU DESCONEXION INMEDIATA.
- SE RECOMIENDA PULSARLO UNA VEZ AL MES, YA QUE DE NO HACERLO AL CARBO DE UN PAR DE AÑOS PODRA NO DESAFAR, DEBE PROHIBIRSE EL DIFERENCIAL DE LOS CORROCIONES POR ARDO DE UN TERMO MAGNETICO DE DE INTENSIDAD DE CARGA IGUAL.
- EL INTERRUPTOR DIFERENCIAL ESTARA ALIADO DENTRO DEL CUADRO, A LA SALIDA DEL INTERRUPTOR DIFERENCIAL SE EMPALMARAN LOS CONEXIONES DE LA INSTALACION QUE ANTES ESTABAN CONECTADAS AL INTERRUPTOR GENERAL, LUEGO SE EMPALMAN LOS TERMINALES DE LOS CABLES QUE VAN DE LA SALIDA DEL INTERRUPTOR GENERAL A LA ENTRADA DEL INTERRUPTOR DIFERENCIAL.

PROYECTO:
DISEÑO DE MODULO AUXILIAR PARA LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS UCI EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE, HACIENDO USO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

TESISTA:
MARIN QUIROZ JOSE JOSE NEISER

ANOTACIONES:

UBICACION DEL PROYECTO:
HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE

DISTRITO, PROVINCIA Y REGION:
CHICLAYO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE

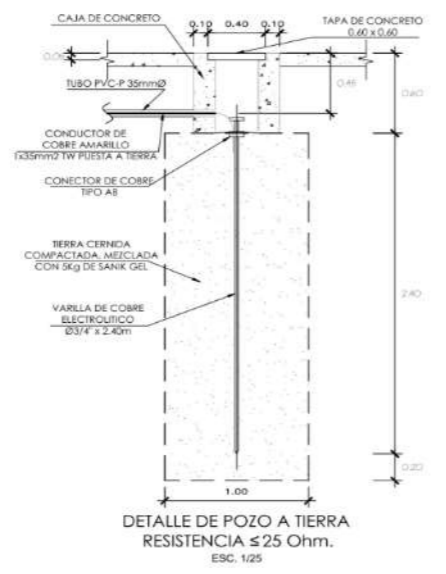
PLANO:
ELECTRICAS - TOMACORRIENTES PRIMER NIVEL

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
12/09/2021

LAMINA:
IE-03

LEYENDA			
SIMBOLO	DESCRIPCION	ALTURA (m) (borde inferior)	TIPO DE CAJA (mm)
	SAIDA PARA ALUMBRADO EN EL TECHO	Techo	OCT-100x40
	ARTEFACTO FLUORESCENTE ADOSDADO AL TECHO, CON LAMPARAS DE 36W, 220V, 60 Hz, DEL TIPO SE-2 DE JOSFEL O SIMILAR, CON EQUIPOS DE ALTO FACTOR Y ARRANQUE NORMAL.	techo	OCT-100x40 Y/O ADOSDADO
	INTERRUPTOR UNIPOLAR SIMPLE (10A - 220V)	1.20	100x55x50mm
	INTERRUPTOR UNIPOLAR DOBLE (10A - 220V)	1.20	100x55x50mm
	TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE (15A - 220V)	0.30	100x55x50mm
	TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE CON TOMA A TIERRA (15A - 220V)	0.30 / 1.10	REC1, 100x55x50mm
	CAJA DE PASO O EMPALME EN TECHO O PARED	2.20 / TECHO	OCT-100x40
	TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA	1.80 Bordo sup	ESPECIAL
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL		
	INTERRUPTOR AUTOMATICO TERMOMAGNETICO		
	MEDIDOR kWh		
	POZO DE TOMA A TIERRA		
	CONDUCTOR A TIERRA		
	ALIMENTADOR O CIRCUITO EN TUBERIA EMPOTRADO EN TECHO O PARED		
	ALIMENTADOR O CIRCUITO EN TUBERIA EMPOTRADO EN EL PISO		
	TUBERIA EMPOTRADA EN PARED Y TECHO PARA ALUMBRADO DE EMERGENCIA (1.5mm ² PVC-L)		
	ARTEFACTO DE EMERGENCIA DE SERIALIZACION (Evacuacion) PARA ADOSDAR A LA PARED (EN ESCALERA Y HALL), CON LAMPARA FLUORESCENTE DE 24W, CON BATERIA TIPO NiCd PARA OPERAR MAS DE 1 HORA, ARTEFACTO IGUAL, O SIMILAR AL TIPO GW 80220 STARTEC-NP-220V, 60 Hz DE GEWISS.	2.30	OCT-100x40



DETALLE DE POZO A TIERRA
RESISTENCIA ≤ 25 Ohm.
ESC. 1/25

TABLERO DE SERVICIOS GENERALES (TG2)-SEGUNDO NIVEL
(DEL TIPO PARA EMPOTRAR 220V, 3Ø, 60Hz)

