



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Viabilidad técnica y económica de Naves Industriales con
Materiales Convencionales Wanchaq, Cusco – 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Chipana Córdova, Moisés Juan

<https://orcid.org/0000-0003-0425-2582>

ASESOR:

Dr. Tello Malpartida, Omart Demetrio

<https://orcid.org/0000-0002-5043-6510>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a mi Padre Vicente Anastasio Chipana Pumapillo, a mi Madre Benedicta Córdova Almirón y a mis hermanos Daniel Chipana Córdova y Dina Chipana Córdova, por ser el soporte físico y moral durante mi formación académica, los mismos que han sido la motivación para el desarrollo de este proyecto.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mis sinceros agradecimientos primeramente a Dios por haberme regalado la vida, a mis padres y hermanos por su apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida, de la misma forma agradecer a mis docentes de la Universidad por impartir los conocimientos y las experiencias en mi formación como profesional de esa manera aplicar dichos conocimientos y hacer realidad este proyecto demostrando los valores y la ética profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|-----|
| DEDICATORIA..... | ii |
| AGRADECIMIENTO..... | iii |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS | iv |
| RESUMEN | xi |
| ABSTRACT | xii |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 5 |
| III. METODOLOGÍA..... | 30 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación | 30 |
| 3.1.1. Método: Científico | 30 |
| 3.1.2. Tipo | 31 |
| 3.1. Nivel | 31 |
| 3.1. Diseño..... | 32 |
| 3.2. Variables y operacionalización..... | 32 |
| 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis | 35 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 36 |
| 3.4.1. Técnica | 36 |
| 3.4.2. Instrumentos: Ficha de recopilación de información | 37 |
| 3.5. Procedimientos | 38 |
| 3.6. Método de análisis de datos | 40 |
| 3.7. Aspectos éticos | 40 |
| IV. RESULTADOS..... | 41 |
| 4.1. Desarrollo del procedimiento..... | 41 |
| 4.1.1. Etapa 1: Estudios Básicos | 41 |
| 4.1.1.1. Levantamiento topográfico | 41 |
| 4.1.1.2. Estudio de suelos | 48 |

| | |
|---|-----|
| 4.1.2. Etapa 2: configuración y predimensionamiento de los sistemas estructurales. | 58 |
| 4.1.3. Etapa 3: Análisis del sistema estructural | 66 |
| 4.1.3.1. Análisis estructural para acero A36 | 77 |
| 4.1.3.2. Análisis estructural para acero A500 | 96 |
| 4.1.3.3. Análisis estructural para madera pino..... | 108 |
| 4.1.3.3. Análisis estructural para madera tornillo | 124 |
| 4.1.4. Etapa 4: Diseño de los sistemas estructurales | 130 |
| 4.1.5. Etapa 5: Cuantificación de costos | 142 |
| 4.2. Interpretación de resultados y validación..... | 150 |
| V. DISCUSIÓN | 163 |
| VI. CONCLUSIONES | 168 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 170 |
| REFERENCIAS..... | 171 |
| ANEXOS | |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. <i>Composición química del acero ASTM A 36 y acero ASTM A500</i> | 14 |
| Tabla 2. <i>Propiedades mecánicas del acero ASTM A 36 y acero ASTM A500</i> . | 14 |
| Tabla 3. <i>Propiedades físicas del Pino Radiata</i> | 22 |
| Tabla 4. <i>Propiedades mecánicas del Pino Radiata</i> | 22 |
| Tabla 5. <i>Propiedades Físico-Mecánicas de la madera Tornillo</i> | 23 |
| Tabla 6. <i>Espécimen para Ensayo de Flexión Estática</i> | 25 |
| Tabla 7. <i>BMS de referencia</i> | 41 |
| Tabla 8. <i>Puntos de levantamiento Topográfico</i> | 46 |
| Tabla 9. <i>Tabla de SPT</i> | 49 |
| Tabla 10. <i>Tabla de resultados auscultación (a-1)</i> | 51 |
| Tabla 11. <i>Tabla de distorsión Angular</i> | 54 |
| Tabla 12. <i>Tabla para profundidades de cimentación</i> | 55 |
| Tabla 13. <i>Especificación de acero de uso frecuente</i> | 63 |
| Tabla 14. <i>Factores de forma “c”</i> | 69 |
| Tabla 15. <i>Presiones de viento superficiales</i> | 71 |
| Tabla 16 <i>Diagonal, Pandeo Por flexión</i> | 84 |
| Tabla 17. <i>Diagonal, falla en ángulo X-X</i> | 85 |
| Tabla 18 <i>Brida superior, Pandeo Por flexión</i> | 86 |
| Tabla 19. <i>Brida superior, falla en ángulo, X-X</i> | 87 |
| Tabla 20. <i>Brida superior, Pandeo por flexion, Y-Y</i> | 87 |
| Tabla 21. <i>Brida superior, falla en ángulo, Y-Y</i> | 88 |
| Tabla 22. <i>Brida inferior, diseño por fluencia (Método LRFD)</i> | 88 |
| Tabla 23. <i>Columna perimetral, pandeo por flexión</i> | 89 |
| Tabla 24. <i>Columna Perimetral, falla en ángulo, X-X</i> | 90 |
| Tabla 24. <i>Columna Perimetral, pandeo por flexión, Y-Y</i> | 90 |
| Tabla 26. <i>Columna Perimetral, falla en ángulo, Y-Y</i> | 91 |
| Tabla 27. <i>Columna Central, pandeo por flexión, X-X</i> | 91 |
| Tabla 28. <i>Columna Central, falla en ángulo, X-X</i> | 92 |
| Tabla 29. <i>Columna Central, pandeo por flexión, Y-Y</i> | 93 |
| Tabla 30. <i>Columna Central, falla en ángulo, Y-Y</i> | 94 |
| Tabla 31. <i>Resumen de cargas A36</i> | 94 |
| Tabla 32. <i>Límites para la distorsión del entrepiso</i> | 94 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 33. Control de derivas A36..... | 95 |
| Tabla 34. Resumen de esfuerzos ultimos para Nave de acero A36 | 95 |
| Tabla 35. Diagonales, pandeo por flexión..... | 103 |
| Tabla 36. Diagonales, falla en ángulo..... | 104 |
| Tabla 37. Brida superior, pandeo por flexión. | 104 |
| Tabla 38. Brida superior, falla en ángulo..... | 105 |
| Tabla 39. Columna, pandeo por flexión. | 105 |
| Tabla 40. Columna, falla en ángulo. | 106 |
| Tabla 41. Brida inferior, diseño por fluencia (Método LRFD). | 106 |
| Tabla 42. Control de derivas A500..... | 107 |
| Tabla 43. Resumen de esfuerzos pada Nave en acero A500..... | 107 |
| Tabla 44. Cargas para deformaciones máximas admisibles..... | 116 |
| Tabla 45. Limites para distorción entrepiso, para Material Madera..... | 122 |
| Tabla 46. Control de derivas Madera Pino..... | 123 |
| Tabla 46. Resultados de los esfuerzos ultimos para nave en Pino radiata. ... | 123 |
| Tabla 48. Cargas para deformaciones máximas admisibles..... | 133 |
| Tabla 49. Control de derivas para material Madera Tornillo. | 140 |
| Tabla 50. Resultados de los esfuerzos ultimos para nave en madera Tornillo. | 141 |
| Tabla 51. Análisis de precios unitarios A36. | 145 |
| Tabla 52. Presupuesto de costo directo por material..... | 145 |
| Tabla 53. Resumen de presupuesto para nave industrial con acero A36..... | 146 |
| Tabla 54. Resumen de presupuesto para nave industrial con acero A500.... | 147 |
| Tabla 54. Resumen de presupuesto para nave industrial con Pino Radiata.. | 148 |
| Tabla 54. Resumen de presupuesto para nave industrial con Pino Radiata.. | 149 |
| Tabla 57. Esfuerzos máximos de tracción (kg) en pórtico central..... | 150 |
| Tabla 58. Esfuerzos máximos de compresión (kg) en pórtico central..... | 152 |
| Tabla 59. Esfuerzos máximos de compresión (kg) en pórtico central..... | 154 |
| Tabla 60. Esfuerzos máximos de Flexión (Kg-m) en pórtico central..... | 155 |
| Tabla 61. Tabla de deflexión y desplazamiento por materiales. | 158 |
| Tabla 62. Costo en soles de Mano de obra, Materiales, Maquinarias y Costo Total de Nave..... | 159 |
| Tabla 63. Costo en porcentaje de Mano de obra, Materiales, Maquinarias y Costo Total de Nave..... | 160 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1.1 Zona parque industrial-Cusco. Fuente Google Earth | 2 |
| Figura 2.1 Techos de estructuras a dos aguas autoconstruida. Fuente propia. | 2 |
| Figura 3.2 Perfiles laminados Fuente: Argüelles (2005) | 12 |
| Figura 4.2 Diferentes configuraciones de los perfiles hueco Fuente: Argüelles (2005)..... | 13 |
| Figura 5.2 Tubo laminado al acero caliente (LAC), con el uso del sistema de soldadura de resistencia eléctrica induciendo alta frecuencia longitudinal (ERW). Fuente: Catálogo de productos y servicios (Aceros Arequipa) p.20 | 13 |
| Figura 6.2 Dirección y modo de acción de esfuerzo. Fuente Araguillin (2010) 15 | |
| Figura 7.2 Deformación de barra por la aplicación de carga. | 16 |
| Figura 8.2 Comportamiento interno a la acción flexionante..... | 16 |
| Figura 9.2 Estructuras isostáticas con movimientos y giros. | 17 |
| Figura 10.2 Probeta de Corte Paralela. Fuente: Método de la NTP 251.013:2004 | 21 |
| Figura 11.2 Probeta para Ensayo a Flexión Estática. Fuente: Método siguiendo la NTP 251.013:2004..... | 21 |
| Figura 12.2 Estructura maestra, estructura auxiliar u osamenta interno y revestimiento de listonería de madera, de izquierda a derecha. Fuente Hais & Matuk (2003), | 26 |
| Figura 13.2 Sistema de entramado plataforma, Sistema Poste y Viga con viguetas y Sistema con entablonado de izquierda a derecha. Fuente: JUNAC (1984)..... | 26 |
| Figura 14.2 Datos técnicos de la cubierta de panel sándwich tapajuntas con remate de unión. Fuente: Panel de Sandwich Group..... | 28 |
| Figura 15.4 Equipos de protección de personal.. Fuente elaboración propia. . | 42 |
| Figura 16.4 Se puede apreciar el equipo topográfico ya instalado para empezar con los trabajos de levantamiento topográfico. Fuente: propia | 43 |
| Figura 17.4 Se puede apreciar el levantamiento topográfico realizándose en el terreno. Fuente: Propia..... | 44 |
| Figura 18.4 Esquema de ubicación según plano topográfico. Fuente: Propia. | 47 |
| Figura 19.4 Abaco para cohesión..... | 50 |

| | |
|--|-----|
| Figura 20.4 Esquemas de comportamiento en zapatas, corrección por inclinación..... | 53 |
| Figura 21.4 Asentamiento diferencial. | 53 |
| Figura 22.4 Control de profundidad de calicata y muestra de perfil estratigráfico del suelo..... | 57 |
| Figura 23.4 Toma de muestra de suelo para análisis en laboratorio. | 58 |
| Figura 24.4 Área para el diseño de la nave industrial: Fuente elaboración propia | 59 |
| Figura 25.4 Distribución de las zapatas: Fuente elaboración propia | 60 |
| Figura 26.4 Vista frontal del modelo de armadura tipo HOWE: Fuente propia | 61 |
| Figura 27.4 Arllensa, Fuente www.arllensa.com | 61 |
| Figura 28.4 Media Sercha | 62 |
| Figura 29.4 Modelo de la nave industrial: Fuente SAP2000..... | 67 |
| Figura 30.4 Viento en sentido paralelo al pórtico,. Fuente: Elaboración propia | 71 |
| Figura 31.4 Viento en sentido longitudinal o transversal al pórtico,. Fuente: Elaboración propia | 71 |
| Figura 32.4 Primer caso W_X : viento paralelo los pórticos (techo inclinado menor a 15°) frontal. Fuente elaboración propia. | 72 |
| Figura 33.4 Primer caso W_X : viento paralelo los pórticos (techo inclinado menor a 15°) planta. Fuente elaboración propia. | 72 |
| Figura 34.4 Segundo caso W_{X1} : viento paralelo los pórticos (techo inclinado menor a 15°) frontal. Fuente elaboración propia. | 73 |
| Figura 35.4 Segundo caso W_{X1} : viento paralelo los pórticos (techo inclinado menor a 15°) planta. Fuente elaboración propia. | 73 |
| Figura 36.4 Tercer caso W_y : viento longitudinal o transversal a los pórticos, frontal. Fuente Elaboración propia. | 74 |
| Figura 37.4 Tercer caso W_y : viento longitudinal o transversal a los pórticos, planta. Fuente Elaboración propia..... | 74 |
| Figura 38.4 Diagrama de esfuerzos actuantes, Acero A36 frontal. Fuente elaboración propia..... | 83 |
| Figura 39.4 Diagrama de esfuerzos actuantes, Acero A36 3D. Fuente elaboración propia..... | 83 |
| Figura 40.4 Gráfico de esfuerzos máximos de tracción (kg) en pórtico central. Fuente elaboración propia..... | 150 |

| | |
|--|-----|
| Figura 41.4 Gráfico de esfuerzos máximos de compresión en pórtico central. Fuente elaboración propia..... | 152 |
| Figura 42.4 Gráfico de esfuerzos máximos de compresión en pórtico central. Fuente elaboración propia..... | 154 |
| Figura 43.4 Gráfico de esfuerzos máximos de Flexión en pórtico central. Fuente elaboración propia..... | 155 |
| Figura 44.4 Desplazamiento lateral máximo. Fuente Elaboración propia..... | 158 |
| Figura 45.4 Deflexión en centro de pórtico. Fuente Elaboración propia. | 159 |
| Figura 46.4 Costo en soles según los materiales convencionales, para materiales o insumos y precio total. Fuente. Elaboración propia. | 160 |
| Figura 47.4 Costo en soles según los materiales convencionales, para mano de obra y precio total. Fuente. Elaboración propia | 161 |

RESUMEN

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo, Determinar la viabilidad técnica y económica de naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco–2021. El tipo de investigación fue aplicado-cuantitativo, El diseño fue cuasi-experimental, la población fue todas las naves industriales livianas del parque industrial, la muestra estuvo constituida por la estructura metálica ubicada el lote 6 de Mz.“G” de avenida República de Venezuela, en distrito de Wanchaq, el muestreo fue del tipo no probabilístico. El procedimiento comprendió, Estudios básicos, Configuración y predimensionamiento de los sistemas estructurales, Análisis del sistema estructural, Diseño de los sistemas estructurales y cuantificación de costos. Los principales Resultados para los esfuerzos, en tracción, la madera Pino radiata fue esforzado al 0.26%, en flexión Pino radiata esforzado al 0.04% y para la compresión el acero A500 esforzado al 2.07%, muestran ser los mejores materiales comparados respecto a su resistencia nominal. Los mayores desplazamientos laterales y verticales se dieron en la madera, éstos respetan límites de 0.125 m y 0.04m. Los Costos de Material y Mano de obra menor se dieron con Pino Radiata que ascendió a S/247,844.37 y S/25,965.35. Llegando a una conclusión general que el Pino Radiata se comporta como mejor material evaluando su viabilidad técnica y económica de naves industriales con materiales convencionales.

PALABRAS CLAVE: Análisis estructural, esfuerzos máximos, desplazamientos, diseño estructural.

ABSTRACT

The objective of this research work was to determine the technical and economic viability of industrial buildings with conventional materials Wanchaq, Cusco – 2021. The type of research was applied-quantitative, The design was quasi-experimental, the population was all the light industrial warehouses of the industrial park, the sample consisted of the metallic structure located in lot 6 of Mz. “G” of Avenida República de Venezuela, in the Wanchaq district, the sampling was of the non-probabilistic type. The procedure included, Basic studies, Configuration and prediction of structural systems, Analysis of the structural system, Design of structural systems and cost quantification. The main results for the efforts, in traction, the Pino radiata wood was stressed at 0.26%, in flexion Pino radiata stressed at 0.04% and for compression the A500 steel stressed at 2.07%, they show to be the best materials compared with respect to their resistance nominal. The greatest lateral and vertical displacements occurred in the wood, these respect limits of 0.125 m and 0.04m. Material and minor labor costs occurred with Pino Radiata, which amounted to S / 247,844.37 and S / 25,965.35. Reaching a general conclusion that Radiata Pine behaves as the best material evaluating its technical and economic viability of industrial buildings with conventional materials.

Key words: Structural analysis, maximum stresses, displacements, structural.

I. INTRODUCCIÓN

En vista de la realidad global que se está viviendo actualmente en el mundo a la fecha provocada por una crisis sanitaria, es necesario aplicar criterios técnicos y económicos sobre edificaciones que fomenten un desarrollo u oportunidad a personas y empresas que hacen uso de naves industriales. Según (Perry, y otros, 1990) en las últimas décadas el sector construcción es altamente competitivo por la construcción de edificios; sin embargo, los diseños de construcción no son eficientes, pero aportan al desarrollo económico. Así mismo, Para Chordá (2016), sostiene que “La construcción se ha favorecido en años de abundante auge sin mejorar a la par la calidad de los productos que exponen” (p. 08). En América Latina viene efectuándose la viabilidad técnica de naves industriales con materiales de acero, un claro ejemplo nos indica Johanning (2019) que “tanto los efectos de sismo como los efectos por viento son esenciales a considerar en un diseño de naves industriales” (p. 01). En el Perú la madera y el acero se han convertido en materiales más explotados para la construcción y uso en grandes estructuras, por lo que en este trabajo se presentan los tipos de acero y madera que se utilizarán para una mayor viabilidad técnica y económica de las naves industriales, con esto nos referimos a la madera tornillo y pino radiata. Nos indican PROMPEX et al. (2000) que la madera Tornillo es moderadamente fácil de aserrar por su mediana resistencia mecánica. Así mismo se van realizando estudios de viabilidad técnica y económica en naves industriales ante la necesidad de mejoras en infraestructura de empresas reconocidas (p. 23). Por último, según I A Serebryanaya et al. 2020 el incremento de la experiencia en construcción y técnica son integrales para garantizar la calidad, confiabilidad, seguridad y estructuras en naves industriales.

El presente estudio se realiza en lo que actualmente se conoce como la zona industrial dentro de la ciudad del Cusco el cual cumple un rol importante en el desenvolvimiento de la economía de la ciudad; ya que en esta área se vienen ejecutando proyectos de naves industriales para uso de almacenes por autoconstrucción.



Figura 1.1 Zona parque industrial-Cusco. Fuente Google Earth

Se vienen construyéndose éste tipo de estructuras desde inicios del año 2008, la facilidad de construcción y la disponibilidad de materiales hace que se ejecuten éstas estructuras sin realizar los estudios y consideraciones de efectos sísmicos, así como condiciones de cargas, ésta problemática afecta a población de la Urbanización Parque Industrial con alrededor de 4200 hab. según densidad poblacional de la ciudad información del INEI y el área de la urbanización, el presente estudio surge en otorgar conocimiento técnico y económico para estructura típica de naves industriales, ejecutándose así la reducción de autoconstrucción.



Figura 2.1 Techos de estructuras a dos aguas autoconstruida. Fuente propia.

Evaluando la tipología en la Norma E.030 (Diseño Sismoresistente) por categoría de edificación, las naves industriales se encuentran en la categoría C

(Edificaciones comunes) y en concordancia con la norma TH.030 que categoriza las habilitaciones urbanas, en lo que llamamos habilitaciones para uso industrial, la nave industrial a desarrollar en la presente investigación se encuentra dentro del tipo 2 (Liviana) por condiciones de dimensiones frontal 25 metros y de fondo 50 metros.

Según Eckerwall (2012) en su tesis de maestría diseña un sistema modular para almacenes temporales con varios anchos de luz. Señala además que los autores MIT AB y Hallmek AB dieron una serie de solicitudes y junto con los criterios de diseño, crearon cuatro soluciones prometedoras que se investigaron más a fondo. Las principales condiciones de contorno fueron que el concepto debería desarrollarse para estructuras con un ancho de luz de 10, 15 y 20 metros y una altura de alero de 4-8 metros. Llegando a la conclusión de que el enfoque (de considerar los anchos de luz y alturas de alero dados como un espacio de trabajo requerido) es razonable ya que una estructura temporal no debe ocupar más área de terreno de la necesaria para mantener su flexibilidad con respecto a la ubicación.(pág. 62).

Por lo mencionado en párrafos anteriores, se presentan como **problema general**: ¿Cuál es la viabilidad técnica y económica de naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021? Así como los específicos; **la primera** ¿Cuáles son los Esfuerzos Máximos (axial, en la armadura, flexión y compresión en el pórtico) de elementos en naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021?; **la segunda** ¿Cuál es el desplazamiento lateral y vertical que sufre las estructuras de naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021?; **la tercera** ¿Cuál es el costo de materiales para naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021? **y la cuarta** ¿Cuál es el costo enfocado en mano de obra para naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021?

Es así que la presente investigación tiene la **justificación teórica**, porque resume el aporte teórico de autores relevantes para el presente estudio que hacen referencia a las variables de estudio; justificación **práctica**, porque se quiere dar uso a un material que abunda en la zona que tiene competencias tanto estructurales como económicas; justificación **social**, es para beneficiar a los

habitantes de la zona industrial a obtener almacenes fabricados y ejecutados con menores tiempos de construcción y que cuentan con viabilidad técnica y económica; justificación **económica**, Las familias cuentan con una guía metodológica que reducen los gastos en vano por autoconstrucción.

La investigación fija como **objetivo general**: Determinar la viabilidad técnica y económica de naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021. Igualmente se muestran sus **objetivos específicos**: **La primera**, Cuantificar Esfuerzos Máximos (axial en la armadura, flexión y compresión en el pórtico) de elementos en naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021.; **la segunda**, Determinar el desplazamiento lateral y vertical de las estructuras de las naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021; **la tercera**, Cuantificar el costo de materiales en naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021 **y la cuarta** Cuantificar el costo de mano de obra para naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021.

En cuanto a hipótesis, como **hipótesis general**: El material acero respecto de la madera influye significativamente en la viabilidad técnica y económica para naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco – 2021; Igualmente se muestran las **hipótesis específicas**: **la primera**, Los Esfuerzos Máximos (Axial en la armadura, flexión y compresión en el pórtico) de elementos difieren en 10%, en naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021.; **la segunda**, Los desplazamientos lateral y vertical de estructuras de naves industriales se encuentran en un rango aceptable y dentro de los valores permitidos por el código de diseño con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021; **la tercera**, El costo de materiales resulta factible para la viabilidad técnica y económica de naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco – 2021; **y la cuarta**, El costo de mano de obra resulta rentable para la viabilidad técnica y económica de naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021.

II. MARCO TEÓRICO

En los trabajos previos como **antecedentes Nacionales**, Según (Carretero Verona, 2020) fijó como **objetivos**: Analizar si los sistemas de armaduras y pórticos mejoran la eficiencia estructural de naves industriales de grandes luces. Aplicando una **metodología**. Explicativa causal Cuantitativo pre experimental donde obtuvo los siguientes **resultados**: Con respecto a los esfuerzos máximos de tracción el elemento más esforzado corresponde a la diagonal que llega al 99.95 % de su resistencia nominal, donde dicho elemento fue diseñado con un acero estructural de sección hueca (HSS 2"X2"X5/16"), por otro lado, el elemento menos esforzado en tracción corresponde al montante que llega al 56.22 % de su esfuerzo nominal, donde dicho elemento fue diseñado con un acero estructural de sección hueca (HSS 2"X2"X1/8"), De igual forma se puede observar el elemento más esforzado en compresión corresponde a la brida superior que llega al 89.26 % de su resistencia nominal, donde dicho elemento fue diseñado con un acero estructural de sección hueca (HSS 3"X3"X5/16"), por otro lado, el elemento menos esforzado en compresión corresponde a la brida inferior que llega al 0.08 % de su esfuerzo nominal, donde dicho elemento está diseñado con un acero estructural de sección hueca (HSS 3"X3"X3/8"), Finalmente, el elemento más esforzado en flexión corresponde a la columna que llega al 42.87 % de su resistencia nominal, donde dicho elemento está diseñado con un perfil de tipo (W14"X34"), por otro lado, el elemento menos esforzado en flexión corresponde a la vigueta de techo que llega al 4.91 % de su esfuerzo nominal. donde dicho elemento está diseñado con un perfil tipo canal de (C 200x50x15 mm). Finalmente se tiene como **conclusión**: Se ha analizado los sistemas de armaduras y pórticos de las naves industriales de grandes luces donde se puede concluir que los sistemas de armaduras parabólicas son más eficientes estructuralmente ante los otros sistemas, así mismo se puede concluir que los sistemas de armaduras a dos aguas son más eficientes estructuralmente que los sistemas de pórticos.

Según (Orihuela Dávila, y otros, 2016) fijó como **objetivo**: Modelar una nave industrial en acero que esté sometida a los estados de carga, considerando el diseño de los elementos estructurales y sus conexiones de acuerdo a la metodología del AISC, aplicando una **metodología**: cuantitativo pre

experimental. Obtuvo los siguientes **resultados**: La nave industrial se modeló en el software SAP 2000, del cual se obtuvieron resultados satisfactorios según el control de derivas realizado a cada eje. Verificación del control de derivas para el Eje X, para el nivel 5 obtenemos un desplazamiento de 0.0069 siendo menor a 0.01 y para el nivel 1 se obtuvo una variación de 0.0005 siendo menor a 0.01. Finalmente se tiene como **conclusión**: Se puede apreciar que la estructura cumple con los criterios de rigidez de acuerdo a la norma peruana. Los elementos en acero cumplen con las ratios de diseño; es decir, la relación entre esfuerzo de demanda y los esfuerzos de resistencia son menores a uno.

Según Romero (2016) fijó como **objetivos**: Se fija el objetivo de realizar el diseño estructural de una vivienda unifamiliar totalmente con madera estructural del grupo B. El diseño incluyendo el sistema de techo y la cimentación con concreto. Aplicando una **metodología**: investigación cuantitativa pre experimental. Obtuvo los siguientes **resultados**: Se usó la sección 4x14 cm, se obtuvo las deformaciones verticales en nudos superiores; nudo A = $0.20 < 0.80$ cm menor a la deformación admisible, nudo B = $0.08 < 0.9$ cm, conforme; nudo C = $0.06 < 0.9$ cm y nudo D = $0.04 < 0.9$ cm para las condiciones de carga muerta, de viento y carga viva. Finalmente se tiene como **conclusión**: La madera como recurso muy versátil. Una de ellas es su uso estructural, ello muestra ser una alternativa técnicamente viable para la construcción de viviendas para la reducción de uso del concreto y acero.

Según Goñi & Cáceres (2018) fijó como **objetivos**: Comparar el costo de dos sistemas estructurales, es decir conocer el sistema que será conveniente desde el punto de vista del coste de casco estructural. Aplicando una **metodología**: investigación cuantitativa pre experimental. Obtuvo los siguientes **resultados**: Muestra que la nave industrial con sistema estructural de tijerales apoyado sobre columnas de concreto armado tuvo un costo total de (S/ 1,001,060), de los cuales el 30.94 % del costo total (S/ 309,756.12) corresponde al costo de materiales, el 24.98 % (S/188,787.85) corresponde al costo de mano de obra, el 6.12 % (S/ 61,249.07) corresponde al costo de equipos y el 44.08 % (S/ 441,266.96) corresponde a gastos generales y utilidades por lo tanto resulta ser la evaluación más económica con S/. 143,242 diferenciándose del sistema de pórticos (variación de 14.31%). De la misma forma el costo de mano de obra Finalmente

se tiene como **conclusión**: Concluye que para las condiciones del proyecto en la zona industrial del Cercado de Lima el sistema de tijerales apoyados en columnas de concreto armado presenta el presupuesto más económico con una proporción de S/. 893.80 por m², mientras que en el sistema de pórticos presenta un presupuesto de S/.1021.70 por m².

Según (Mendoza Acosta, 2018) fijó como **objetivo**: Evaluar el sistema Tubest para la optimización en la construcción de una nave industrial en Lima en el año 2017, aplicando una **metodología**: cuantitativo pre experimental. Obtuvo los siguientes **resultados**: el costo de la nave industrial usando sistema tradicional de alma llena es de S/1,217,575.34 incluyendo mano de obra y materiales y usando el sistema Tubest el costo es de S/ 945,482.36; incluyendo mano de obra y materiales para el tiempo de fabricación usando el método convencional es de 44 días y usando el método Tubest es de 36 días; finalmente para el tiempo de montaje usando el método tradicional de alma llena es de 54 días y usando el método Tubest es de 35 días. Finalmente se tiene como **conclusión**: se sostiene que se da una disminución de los costos de fabricación y montaje directamente relacionado al peso, en donde el sistema Tubest presentó un valor de S/945,482.36 mientras que el sistema de Tradicional fue de S/1,217,575.34. Pese al costo unitario mayor de los perfiles Tubest, estos resultaron ser menores en el costo total de la nave industrial.

Según (De la Cruz Alvarez, 2020), fijó como **objetivos** : realizar un análisis comparativo económico de dos sistemas estructurales utilizando la madera tornillo, considerando que la madera es el material de construcción más versátil y útil en sus diferentes formas y adaptaciones del hombre, recientemente reemplazado con materiales estructurales de concreto armado, estructuras metálicas y plásticas, así mismo se fue aplicando con mayor preferencia para diseños arquitectónicos o estructuras livianas. Aplicando una **metodología**. Cuantitativo pre experimental. Obtuvo los siguientes **resultados** del presupuesto con 58 284.76 soles de costo indirecto de la estructura diseñada y con 79 092.29 soles costo total. De los cuales (S/ 42,679.38) que equivale al 53.96 % del costo total corresponde al costo de materiales, (S/14,725.64) que equivale al 18.62 % corresponde al costo de mano de obra, (S/ 888.76) que equivale al 1.12 % corresponde al costo de equipos y (S/ 20,798.52) que equivale al 26.30 %

corresponde a gastos generales y utilidades, por otro lado, la estructura convencional con 49.174.66 soles por costo directo y con 66 730.02 soles de costo total. Del análisis estructural se tiene las siguientes conclusiones; para la estructura con diseño, diseño de cimentación, diseño de unión zapata y columna, diseño de columna, diseño de unión columna y armadura, diseño de la armadura tipo pratt con uniones doble cizallamiento. - Diseño de arriostres interior. Para la estructura convencional no tiene cimentación, no tiene unión de zapata y columna. Diseño convencional de columna, no tiene diseño de unión columna y armadura, no tiene diseño de la armadura, no tiene diseño de arriostres. Y en el análisis estructural se describe para la estructura con diseño las siguientes características: Excelente rigidez y resistencia del sistema, posee grandes efectos arquitectónicos y estéticos, mayor eficiencia en el ensamblaje de piezas de la cobertura y arriostres, menor costo en mano de obra, mayor manipulación en colocación de la cobertura; y para la estructura convencional: Baja rigidez y resistencia del sistema, baja calidad en efectos arquitectónicos y estéticos, baja eficiencia en el ensamblaje de la cobertura y arriostres, mayor costo en mano de obra, baja manipulación en colocación de diversos elementos estructurales. Finalmente se tiene como **conclusión**: con los resultados obtenidos en las dos estructuras su presupuesto varió en un 15% la estructura diseñada por lo que es una estructura segura ante cualquier peligro sísmico, para su diseño se consideró los diversos parámetros que menciona el Reglamento Nacional de Edificaciones, aunque la estructura convencional es más económica por que no cuenta con arriostres ni zapatas y no está construida por personas capacitadas de lo contrario la estructura diseñada tiene todo los elementos estructurales y está a cargo de operarios tanto en la construcción y el montaje de tal manera que se logre minimizar los desperdicios y el excesivo uso de la madera tornillo lo que es común en la provincia de Satipo y distrito de Pangoa.

En los trabajos previos como **antecedentes internacionales**, Según (Buri Zambrano, 2018) en la tesis **titulado**: “Costo, plazo y cronogramas en la construcción de nave industrial del parque automotor del gad gualaceo cañar utilizando microsoft project”, fijó como **objetivos**: determinar Costo, Plazo y Cronogramas de la Construcción de una Nave Industrial del Parque Automotor del GAD Municipal de Gualaceo-Cañar. Aplicando una **metodología**: no

experimental transversal descriptivo. Obtuvo los siguientes **resultados**: El Costo de la Construcción de nuestro Proyecto es de \$126.767,64 dólares americanos, De los cuales (\$ 64,012.55) que equivale al 50.49 % del costo total corresponde al costo de materiales, (\$ 23,872.90) que equivale al 18.83 % corresponde al costo de mano de obra, (\$ 13,528.66) que equivale al 10.67 % corresponde al costo de equipos y (\$/ 25,353.53) que equivale al 20.00 % corresponde a gastos generales y utilidades, donde el Plazo de ejecución es 68 días. Finalmente se tiene como **conclusión**: Los Cronogramas de Utilización de Mano de Obra y Equipo indican la cantidad del personal y de equipos, mientras que el Cronograma de Material evidencia la cantidad de material que se utiliza dentro del plazo de ejecución del Proyecto.

En trabajos previos como **antecedentes en otros idiomas**, Según (Meera , 2013) concibe como **objetivo**: realiza análisis comparativo del diseño estructural de una nave industrial con edificios prediseñados (PEB) y edificios con acero convencional (CSB). Aplicando la **metodología**, de tipo comparativa donde se evalúa ambos diseños para averiguar el rendimiento económico del análisis estructural y del diseño con el software Staad Pro. Obtuvo los siguientes **resultados**: Resumen respecto al diseño de la nave industrial con edificios prediseñados (PEB) se obtuvo que el despegue de acero fue de 53,221 kN, la reacción de soporte es de 355.475 kN, la deflexión máxima 1.862 mm, fuerza cortante máxima es de 340,940 kN y el momento máximo de 888,97 kNm. Mientras que, con el diseño de edificios con acero convencional (CSB) se obtuvo que el despegue de acero fue de 84,595 kN, la reacción de soporte es de 375.582 kN, la deflexión máxima 8.611 mm, fuerza cortante máxima es de 453,981 kN y el momento máximo de 908,97 kNm. cumpliendo con los estándares de construcción de India. Finalmente se tiene como **conclusión**: Después del análisis con el software, las naves industriales prediseñadas tienen grandes ventajas sobre las naves industriales diseñadas con acero convencionales. En términos de rentabilidad, control de calidad, rapidez y simplicidad de construcción.

Según (Hemanthkumar.S.K; Pradeep, A.R., 2020) fijaron como **objetivos**: Analizar el diseño de la estructura que se realiza para perfiles de acero con diferente capacidad de carga. Así mismo, con el propósito de analizar la vida útil,

resistencia, rigidez, durabilidad, estabilidad e integridad de la estructura, y viabilidad económicamente y ambiental. Aplicando una **metodología**. Se desarrolla una metodología de investigación explicativa causal Cuantitativo pre experimental. Finalmente se tiene como **conclusión**: Durante el análisis el CSB y el PEB se determinó el aumento variado en el espaciado de las bahías. Además, se encontró que el PEB era económico en comparación con CSB y se observa que con el incremento de espacio entre bahías hasta cierto límite hay una reducción del peso de PEB; pero si se sobrepasa el límite de espaciado entre bahías aumenta el peso de PEB.

Según Grigoryan, y otros. (2021) en su artículo tienen como **objetivo**: realizan un análisis los modos de oscilación bajo carga dinámica no estacionaria para detectar las zonas condicionales defectuosas de la placa del suelo. Aplicando el **método** de oscilación como diagnostico mediante el algoritmo para determinar de forma experimental de las zonas defectuosas de las naves industriales con soporte libre. Obtuvo los siguientes **resultados**: Resumen respecto al cálculo del estado de tensión se realizó sobre la base de los datos obtenidos previamente de las oscilaciones de la estructura comparando el análisis numérico del suelo, deflexión de las placas y datos experimentales. Finalmente se tiene como **conclusión**: Después del análisis en computadora, las naves industriales que se construyeron se analizaron La frecuencia del convertidor analógico digital (ADC) es igual a 100 kHz. El número de sensores de acelerómetro interrogados simultáneamente por el ADC fue 16. La distancia entre los sensores fue fija e igual a 38 cm. Así, los sensores cubrieron un área de 5,7 m.

Respecto a antecedentes de tipo de **artículos científicos** se encontraron trabajos previos. Según (Perry, y otros, 1990) tienen como **objetivo** revisar los patrones de daño infligidos por las grandes tormentas para después sugerir estrategias de mitigación para reducir el daño a los sistemas de construcción de metal. Aplicando una **metodología**, comparativa respecto a los daños causados por el viento en las construcciones de acero de acuerdo a la carga de viento. Como **resultados** se obtuvo que el funcionario del código de construcción debe realizar su trabajo y cumplir con los códigos de registro y garantizados con el fin

de que cada edificio se erige de acuerdo con los planos y especificaciones del constructor.

Según (Zolina, y otros, 2015) en su artículo tienen como **objetivo:** realizan una evaluación de la confiabilidad de las estructuras de edificios industriales. Aplicando el **método** de modelos matemáticos para calcular el cambio en el objeto real se define por las características de geometría y rigidez mediante el algoritmo para determinar dimensión de rigidez del edificio y parámetros de inercia bajo los efectos sísmicos. Obtuvo los siguientes **resultados:** el sistema de control de procesos integrados muestra una implementación consistente de todos los métodos para el cálculo de cambios en las estructuras. Además, la vida residuos de la nave industrial permite conocer la naturaleza dinámica de las cargas de grua, espacio del bastidor y cambio de la rigidez. Finalmente se tiene como **conclusión:** Los modelos desarrollados favorecen la previsión de la estabilidad y dinámica de edificios y estructuras de acuerdo al periodo de funcionamiento de las naves industriales. La evaluación de la vida residual influye a la formación de sistema de factores de seguridad. Por último, un aumento en el ciclo de vida de los edificios industriales ayuda con la reparación y reconstrucción.

El presente trabajo está **basado teóricamente** en el Análisis estructural de Naves industriales, el cual se conceptualiza como una composición de pilares y techo, formando pórticos y en este caso serán a dos aguas. Para desarrollar el análisis se elabora un modelo CAD, del mismo modo se calcula las cargas aplicadas en la cobertura, se consideran las combinaciones de carga por viento y sismo considerándolas por separado según (Cieza, y otros, 2018).

En cuanto a la **Variable independiente** (Materiales Convencionales) en su **dimensión** acero de los materiales para esta investigación. Según (Ortega, 2000), el acero es un material con mayor resistencia que el concreto, la relación entre resistencia a compresión es de 10 a 1 respecto al concreto y a tracción la relación es de 100 a 1 también respecto al concreto, por el contrario, es conocido que el costo de producción del acero es muy elevado respecto al concreto. Por ello, se realiza la combinación de ambos en un balance para fabricar elementos económicos y resistentes. De la clasificación general del acero, Según **normas SAE (Society of Automotive Engineers)** se tiene: Los aceros de disminuido

porcentaje de carbono (desde SAE 1005 a 1015); Se conforman en frío para luego ser seleccionados en piezas. Los aceros no calmados se utilizan para embutidos profundos por sus buenas cualidades de deformación y terminación superficial. Los calmados son más utilizados cuando se necesita forjarlos o llevan tratamientos térmicos. Éstos últimos son adecuados para ser soldados y utilizados en brazing. Su moldeabilidad se incrementa mediante el estirado en frío. Son susceptibles al crecimiento del grano, rugosidad y fragilidad superficial si después del formado en frío se los calienta por encima de 600°C. Aceros de bajo % de carbono (desde SAE 1016 a 1030); Este grupo tiene elevada resistencia y dureza, aminorando la capacidad de deformación. Son llamados aceros de cementación. Los calmados se utilizan en forjas. Su respuesta a templarse depende del % de C y Mn; los de mayor contenido tienen mayor respuesta de núcleo. Los de más alto % de Mn, endurecen más por conveniencia en el núcleo y en la periferia. Son aptos para ser soldados y brazing. La moldeabilidad mejora con el forjado o normalizado, y se reduce con el recocido.

Aceros de medio % de carbono (desde SAE 1035 a 1053); Estos son utilizados para actividades donde se requiera las propiedades mecánicas más elevadas y con frecuencia se les realiza tratamiento térmico de endurecimiento. Se utilizan en amplia variedad de piezas sometidas a cargas dinámicas. El contenido de C y Mn, depende de una serie de factores. Para condiciones de uso se consideran las siguientes secciones y productos laminados de acero:

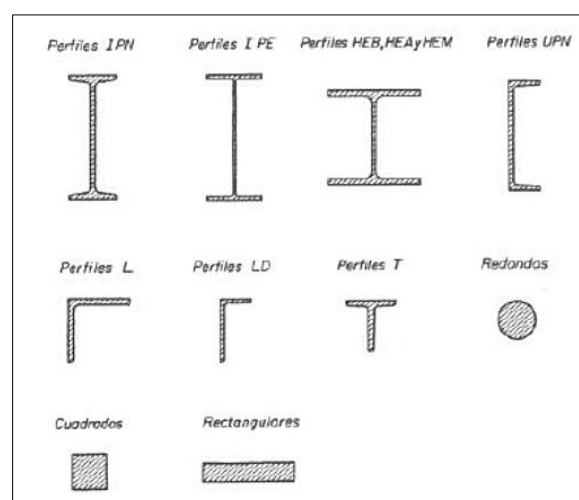


Figura 3.2 Perfiles laminados Fuente: Argüelles (2005)

Así mismo existen perfiles huecos para la elaboración de elementos estructurales en acero:

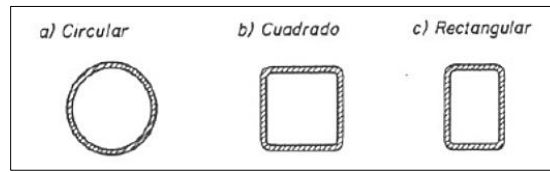


Figura 4.2 Diferentes configuraciones de los perfiles hueco Fuente: Argüelles (2005)

“El acero A36 es una aleación de acero al carbono muy comúnmente usado en los Estados Unidos, aunque existen muchos otros aceros, superiores en resistencia, cuya demanda está creciendo rápidamente”. (Gudiño, 2004).

Para Díaz (2019), “Tiene un esfuerzo de fluencia teórico de 2530 kg/cm² (250 MPa, 36 ksi), y su soldabilidad es adecuada. Se desarrolló desde hace muchos años en Estados Unidos para la fabricación de estructuras soldadas, remachadas y atornilladas. Con la innovación de este tipo de acero, las conexiones soldadas empezaron a desplazar a las remachadas que pronto desaparecieron” (p. 6)

Para Toapanta (2020), El “ASTM A500 generalmente se produce como tubos estructurales de acero al carbono conformados en frío, electrosoldadas y sin costura, pueden ser de forma circular, rectangular, cuadrada u otra forma especial. Se utiliza en construcciones electrosoldadas, remachadas o atornilladas de puentes, edificaciones, carrocerías para autobuses y para uso en general de estructuras que requieran altas resistencias y una buena soldabilidad” (p. 11)

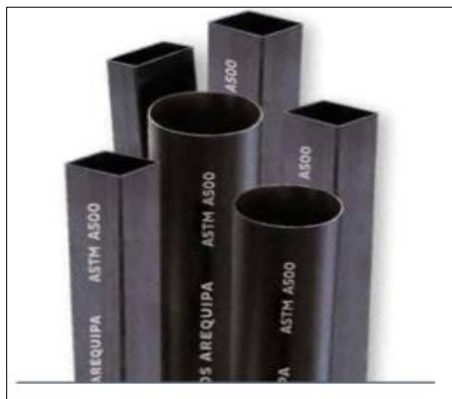


Figura 5.2 Tubo laminado al acero caliente (LAC), con el uso del sistema de soldadura de resistencia eléctrica induciendo alta frecuencia longitudinal (ERW). Fuente: Catálogo de productos y servicios (Aceros Arequipa) p.20

El acero ASTM A36 es un acero al carbono estructural, utilizado en la construcción de estructuras metálicas, puentes y torres de energía. El acero ASTM A36 se produce en una amplia variedad de formas tales como tubos, planchas, perfiles estructurales y láminas. Cabe precisar que, este acero es fácilmente unido por casi todos los procesos de soldadura. Por otro lado, el acero ASTM A500 es un acero al carbono laminado en caliente (LAC), las secciones de fabricación del acero ASTM A500 son redondas, cuadradas y rectangulares. Chaupi & Yucra, (2019).

Tabla 1. Composición química del acero ASTM A 36 y acero ASTM A500

| Designación ASTM | Grado | Espesor (mm) | C (%) Carbón (Máx.) | Mn (%) Manganeso | P (%) Fósforo (Máx.) | S (%) Azufre (Máx.) | Si (%) Silicio |
|------------------|-------|--------------|---------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| A36 | - | 40 - 65 | 0.26 | 0.60 – 0.80 | 0.04 | 0.05 | 0.15 – 0.30 |
| A500 | - | 2 | 0.27 | 1.3 | 0.045 | 0.045 | 0.40 |

Fuente: Chaupi & Yucra, (2019) p. 61

Tabla 2. Propiedades mecánicas del acero ASTM A 36 y acero ASTM A500

| Designación ASTM | Grado | Límite Elástico (Mpa) | Resistencia a la tracción (Mpa) | Alargamiento (%) | |
|------------------|-------|-----------------------|---------------------------------|------------------|----|
| | | | | 8" | 2" |
| A36 | - | 250 | 400 - 550 | 20 | 23 |
| A500 | 50 | 300 | 485 - 560 | | 21 |

Fuente: Chaupi & Yucra, (2019) p. 61

En cuanto a la Variable dependiente (Viabilidad técnica y económica) en su dimensión técnica el cual evalúa los esfuerzos máximos (axial, flexión y compresión) y los desplazamientos laterales y verticales.

Los esfuerzos máximos se pueden seleccionar a partir de diferentes fuerzas que inciden en el cuerpo, pero en esta ocasión hablaremos de solo 3 que competen a este trabajo de investigación. Para el esfuerzo axial, los conceptos de esfuerzo se pueden explicar mediante una imagen de una sección circular constante, así

como se muestra en la imagen el cual será sometido a fuerzas axiales en cada extremo originando una deformación.

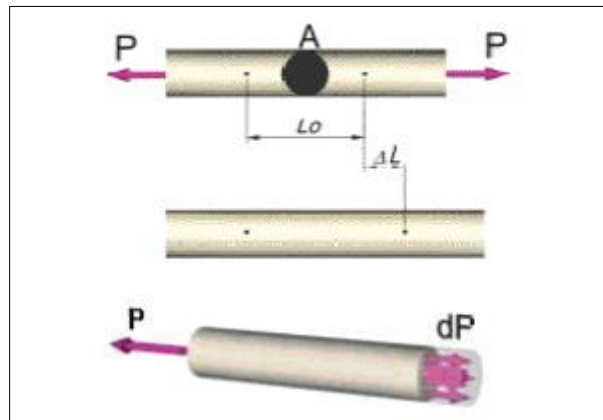


Figura 6.2 Dirección y modo de acción de esfuerzo. Fuente Araguillín (2010)

Luego hacemos un corte interno imaginario para poder analizar las reacciones internas de las fuerzas axiales. Como visualizamos la fuerza P actúa hacia la izquierda mientras que en la sección cortada existen fuerzas distribuidas, la intensidad de la fuerza o la fuerza por unidad de superficie se denomina esfuerzo y se denota con la letra σ .

La siguiente ecuación se deduce de la comparación anterior, se tiene que el esfuerzo se encuentra como una fuerza actuante por sección de área:

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

Siendo la representación matemática de un esfuerzo de una barra de sección transversal uniforme que soporta una carga axial P.

Respecto a las unidades, en el sistema internacional la unidad de medida se expresa N/m² o Pa (pascales).

Recomendación para la correcta interpretación, la fuerza axial debe estar correctamente distribuida en la sección transversal para que se origine la correcta aplicación de la ecuación, aquello se cumple cuando la fuerza P se aplica al centro de gravedad de la sección.

Esfuerzo de flexión

El esfuerzo de flexión se reconoce mejor en el análisis de una viga. En el siguiente ejemplo mostrare como se originan y formulan los esfuerzos de flexión.

Cuando se aplican cargas perpendiculares sobre una viga se producen momentos flexionantes en su interior, que hacen que flexione.

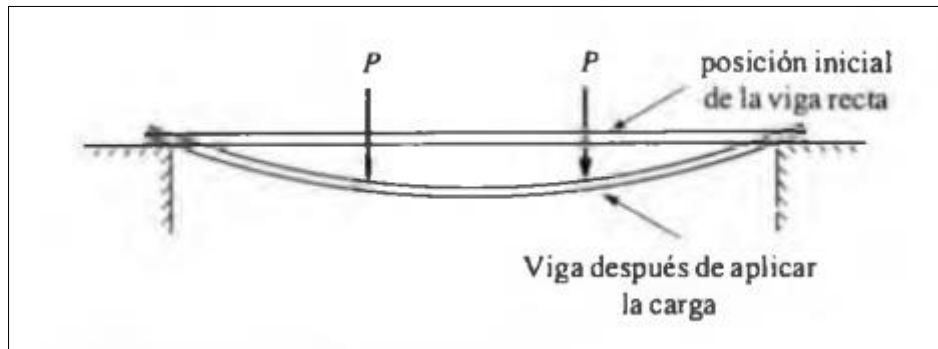


Figura 7.2 Deformación de barra por la aplicación de carga.

La forma de la figura se evidencia afectada. Las fibras de la viga próximas a su cara superior se acortan y se ven sometidas a compresión. Por otra parte, las fibras próximas a la cara inferior se alargan y se ven sometidas a tensión.

Ahora vamos a analizar y comparar el segmento de la viga cuando no está sometida a carga y cuando se somete a un momento flexionante.

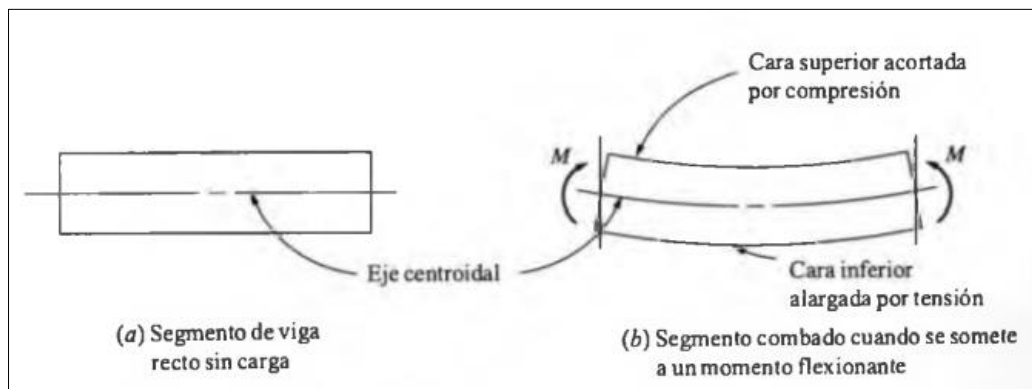


Figura 8.2 Comportamiento interno a la acción flexionante.

En la imagen (a) el segmento tiene su forma recta original cuando no está sometida a carga. La parte (b) muestra el mismo segmento deformado por la aplicación del momento flexionante. Las líneas que inicialmente eran rectas se curvaron. Los extremos del segmento, inicialmente rectos y verticales, ahora están inclinados por haber girado con respecto al eje centroidal de las secciones transversales de la viga. El resultado es la materia a lo largo de su cara superior se acorta ya que se somete a compresión y por consiguiente a lo largo de la cara inferior se alarga ya que está sometida a tensión.

Desplazamientos laterales y verticales

Con frecuencia, las estructuras se ven sometidas a acciones que no consisten en sistemas de fuerzas y momentos aplicados. Se pueden presentar, por ejemplo, dos tipos de movimientos impuestos tales como

- Desplazamientos
- Giros de apoyo

El comportamiento de las estructuras frente a este tipo de acciones depende fundamentalmente de si las estructuras son estáticamente determinadas o indeterminadas. En las estructuras isostáticas las reacciones y leyes de esfuerzos pueden determinarse a partir de las ecuaciones de equilibrio. Si no actúan sobre ellas sistemas e cargas aplicadas, las condiciones de equilibrio determinan que las reacciones en los apoyos sean nulas. En consecuencia, las leyes de esfuerzos también son nulas. Se deduce de esto que las estructuras isostáticas pueden deformarse libremente bajo la acción de movimientos y deformaciones impuestos (que sean compatibles con sus condiciones de apoyo isostáticas), y que este proceso de deformación no produce reacciones exteriores ni esfuerzos interiores y, como, por lo tanto, no genera tensiones.

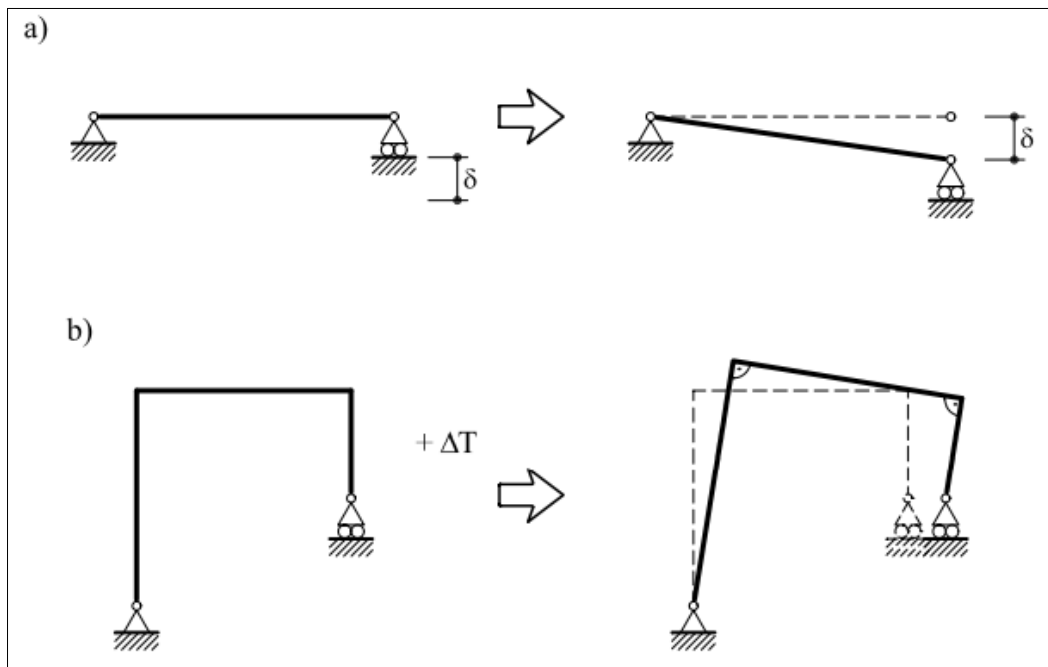


Figura 9.2 Estructuras isostáticas con movimientos y giros.

Así, en la ilustración 9.2 se muestran dos ejemplos de estructuras isostáticas sometidas a movimientos y deformaciones impuestos. En el primer caso, la viga apoyada sufre un descenso del apoyo derecho. Como puede observarse las

articulaciones e sus extremos le permiten un movimiento de sólido rígido compatible con el descenso impuesto; este movimiento no genera reacciones ni esfuerzos en la pieza. En el segundo caso de la figura 9.2 un pórtico isostático asimétrico sufre un incremento de temperatura uniforme. Aunque las longitudes de las piezas se alargan por efecto de la dilatación térmica, la sustentación isostática permite que la estructura sufra una homotecia y un giro de sólido rígido sin que se generen reacciones ni esfuerzos en la estructura.

En cuanto a la **VARIABLE INDEPENDIENTE** (Materiales Convencionales) en su dimensión madera, que será una alternativa novedosa en el análisis para este tipo de estructura; Ordoñez & Lugo (2016) mencionan que es un material natural muy complejo, de buena resistencia y poco peso, pero tiene características y propiedades que no dependen sólo de su composición sino cómo se encuentran colocados u orientados los diversos elementos que la conforman. Otra característica es que, aunque el material es combustible sus propiedades mecánicas no se afectan con el fuego, como sí ocurre con los materiales metálicos como el aluminio y acero.

La madera es un material con el que se puede hacer un diseño completo en el marco estructural y no estructural de una edificación por su bajo costo y su fácil fabricación, transportación y durabilidad de las estructuras construidas en diferentes lugares en la cual depende del tipo y calidad de la madera disponible en obra, De la Cruz Álvarez, (2020). Así mismo, los sistemas estructurales de madera para estimar la resistencia, capacidad de carga, costo para determinar su viabilidad técnica y económica. Según (Bulleit, William, 1986) al estimar la confiabilidad respecto a la capacidad de carga máxima de un sistema estructural de madera de acuerdo a la probabilidad de falla del primer miembro. Esto hace que determine el comportamiento del sistema. Por ende, esta tesis pretende analizar la viabilidad técnica y económica de las estructuras de maderas.

Weldegiorgis (2020) Señala que las estructuras de celosía que se pretenden modelar están compuestas por materiales tanto de acero como de madera, cuya verificación se realizó de acuerdo con el Eurocódigo 3 y el Eurocódigo 5. El flujo de trabajo pretendía convertirse en un ejemplo de un proceso de diseño eficiente que sea capaz de reducir el tiempo dedicado al diseño y análisis de estructuras de truss comunes mediante la automatización de tareas repetitivas. La estructura

se consideró completamente restringida hacia los lados, por lo que no era propensa a pandeo global o pandeo lateral por torsión (pág. 23)

Rodoljub Vujanac (2004) Señala que los edificios prediseñados, los marcos de acero y las estructuras soportadas por estantes se pueden implementar para una variedad de aplicaciones de almacén, los montantes de rack que actúan como columnas tienen el doble propósito de almacenamiento y soporte para la estructura del edificio. Para maximizar el uso de terrenos disponibles y generalmente muy costosos, reducir los costos de mano de obra, aumentar la eficiencia y el control de la distribución y disminuir el uso de energía, el concepto de almacén con soporte de estantes se convierte en soluciones de almacenamiento más económicas para el almacenamiento a más de 12 metros de altura. (pág. 2)

Roshan S Satpute (2012) Señala que el diseño de una nave industrial se rige principalmente por los requisitos funcionales y la necesidad de economía de construcción. Fija las dimensiones longitudinales, es decir, las longitudes de los tramos del edificio. Señala que se logra un equilibrio entre las bahías más grandes que involucran menos componentes principales más pesados, como columnas, cerchas, correas, vigas de grúa, etc. y bahías más pequeñas con una gran cantidad de estos elementos en una masa unitaria más baja. Una consideración importante en este sentido es el costo de las cimentaciones, ya que una reducción en el número de columnas siempre resultará en menores costos de cimentación.(pág. 16)

Firoz(2012) Señala que en las grandes estructuras de acero los miembros estructurales secundarios abarcan la distancia entre los marcos de construcción primarios de los sistemas de construcción de metal. Desempeñan un papel complejo que se extiende más allá de soportar el techo y el revestimiento de paredes y transportar cargas exteriores a los marcos principales. Según su uso el autor señala que se destinan en edificios industriales, subconjunto de edificios de poca altura, plantas siderúrgicas, industrias automotrices, industrias de luz, servicios públicos y de procesos, centrales térmicas, almacenes, plantas de ensamblaje, almacenamiento, garajes, industrias de pequeña escala, etc.

Ferreira Ivo (2016) Considera el truss como una estructura enmarcada en la que los miembros están conectados en sus extremos formando un sistema triangulado, dispuestos en un patrón predeterminado según el tramo, el tipo de carga y la función general. Los miembros están sujetos a fuerzas esencialmente axiales debido a cargas aplicadas externamente en cada nodo. Cuando estas cargas se encuentran en el mismo plano, se puede considerar una cercha plana, o donde las cargas pueden actuar en cualquier dirección, en cuyo caso se deben considerar cerchas espaciales para que los miembros puedan orientarse en tres dimensiones (pág. 20)

Leroy Datin (2010) Fija como objetivo la evaluación de las trayectorias de carga estructural vertical debido a la carga del viento en el techo de un edificio de madera de estructura ligera de poca altura. Mediante el uso de coeficientes de influencia estática desarrollados en un edificio de madera de escala 1/3 instrumentado en veinte (20) conexiones de techo a pared y de pared a cimentación, se determinaron las trayectorias de carga estructural vertical. Utilizando una metodología de diseño asistido por base de datos (DAD) que combina los coeficientes de influencia estructural con los coeficientes de presión derivados del túnel de viento (pág. 19)

Es muy susceptible a los cambios de humedad y al ataque de insectos; sin embargo, esta desventaja puede eliminarse con tratamientos químicos de inmunización. Dentro de las propiedades mecánicas de la madera evaluada - Pino radiata- en la tesis de los autores mencionados se tiene, La resistencia a la compresión paralela es aproximadamente la mitad de su resistencia a la tracción, el promedio 280.6 kg/cm². De la resistencia a la compresión perpendicular nos menciona que los esfuerzos admisibles serán únicamente aplicables a madera estructural las cuales tienen que cumplir con la Norma NTP 251.014:2004, evaluada es de 83.5 kg/cm². De la resistencia al corte en sentido paralelo a la fibra el valor varía entre 25 y 100 kg/cm² según el gráfico:

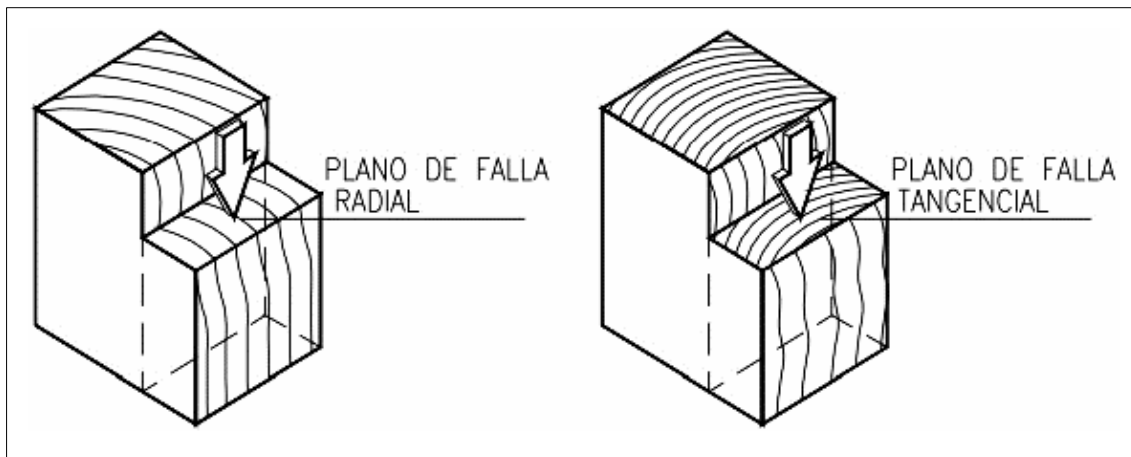


Figura 10.2 Probeta de Corte Paralela. Fuente: Método de la NTP 251.013:2004

El promedio de la resistencia al corte es de 70.9 kg/cm².

De la Resistencia a la flexión, Ordoñez & Lugo (2016) mencionan que la resistencia a la compresión es menor que a la tensión; por tanto, la falla empieza en el área de compresión, el ensayo para calcular y determinar la resistencia a flexión de la madera se realiza con el siguiente esquema:

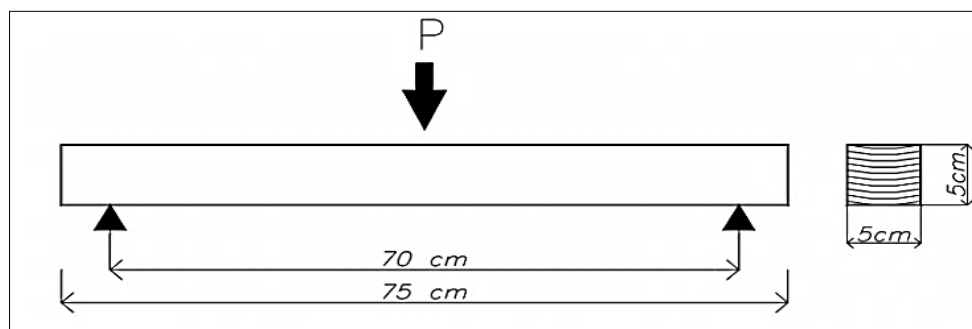


Figura 11.2 Probeta para Ensayo a Flexión Estática. Fuente: Método siguiendo la NTP 251.013:2004

El promedio de la resistencia a flexión es de 589.0 kg/cm². Para el Pino radiata el módulo de elasticidad es del mejor espécimen es de 8,112.42 MPa y el más bajo de 5,397.43 MPa. Con módulo de corte de 2,831.06 MPa.

“Específicamente la especie que adoptaremos para el estudio será del grupo C (tornillo / credelinga cateniformis) de acuerdo a la norma E.010. Esta especie es la que se tiene en grandes cantidades en dicha zona de estudio y también logró ser sostenible durante los últimos años por su buena resistencia para el diseño de edificaciones, por otro lado, se pretende realizar el diseño con la especie más débil del grupo ya mencionado por sus bajas densidades en comparación con el

grupo A y B, resaltando su buena durabilidad natural, trabajabilidad y además de uso estructural como vigas, columnas y tijerales”. De la Cruz Álvarez, (2020)

La madera pino radiata

Ariete (2010) nos dice que “Pino radiata presenta una contracción volumétrica de 11%, y es una madera no susceptible al colapso. También es una madera de peso moderado con una densidad de 450 kg/m³ a 12% de contenido de humedad. La madera de Pino radiata tiene una dureza de 200 kg y presenta resistencias mecánicas moderadas, así como su resistencia a la flexión estática es de 65 MPa, a la compresión de 37 MPa y al cizalle de 7 MPa. Tiene una duración natural entre 1 a 5 años en usos exteriores. Como elemento interior sin contacto con el suelo orgánico esta duración es mayor” (p. 10)

Tabla 3. Propiedades físicas del Pino Radiata

| Propiedades | valores | | | | | |
|-----------------------------------|--|--------|---------|----------------------|-------------|---------|
| | Estado verde | | | Estado seco (H: 12%) | | |
| Densidad (kg/cm ³) | Aparente | Básica | Anhidra | Aparente | Básica | Anhidra |
| | | 679 | 429 | 451 | 513 | 459 |
| Contracciones (%) | Desde el estado verde a 0% de contenido de humedad | | | | | |
| | Tangencial | | Radial | | Volumétrica | |
| | 7 | | 4,2 | | 11,2 | |

Fuente: (Ariete, 2010)

Tabla 4. Propiedades mecánicas del Pino Radiata

| Condición CH% | Flexión estática | | | Compresión | | | | |
|---------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | | | | Paralela | | | Perpendicular | |
| | ELP (kg/cm ²) | MOR (kg/cm ²) | MOE x 103 (kg/cm ²) | ELP (kg/cm ²) | MOR (kg/cm ²) | MOE x 103 (kg/cm ²) | ELP (kg/cm ²) | MOR (kg/cm ²) |
| Verde +30% | 314 | 465 | 72,6 | 167 | 208 | 83,2 | 44 | 74 |
| Seco al aire 12% | 555 | 1780 | 110,2 | 299 | 434 | 107,8 | 74 | 136 |

Fuente: (Ariete, 2010)

El “Tornillo”, Hoy en día es uno de los tipos más utilizados en la industria de la construcción, seguido de la caoba y el cedro al nivel deseado. Sin embargo, existe evidencia de un mayor uso de otras especies. Para seleccionar la mejor madera para una aplicación en particular, necesita conocer los requisitos mínimos de uso y su conocimiento de las propiedades. Ordoñez García & Lugo Chávez, (2016) p. 12

Aróstegui (1982) afirma que “la madera Tornillo es de excelente calidad; el duramen recién cortado es rosado claro y la albura blanco amarillenta; cuando seca, el duramen es de color claro castaño pálido, marcado con líneas de color oscuro que destacan sobre el fondo más claro; de grano recto a entrecruzado y de textura gruesa. El duramen es poco susceptible al ataque de agentes biológicos” La madera Tornillo procedente de las plantaciones del Bosque Nacional Von Humboldt, es de baja densidad y resistencia mecánica. Se le pueden asignar los siguientes usos: revestimiento, molduras, cajonería liviana, carpintería de obra no estructural y mueblería.

Tabla 5. Propiedades Físico-Mecánicas de la madera Tornillo.

| PROPIEDADES | | UND. | BOSQUE NATURAL (Aróstegui, 1982) | | TORNILLO DE 22 AÑOS EN FAJA DE ENRIQUECIMIENTO DE 5m (Villa, 2009) | TORNILLO DE 20 AÑOS A CAMPO ABIERTO (VEGA, 2011) | |
|-------------|--------------------------|------------|----------------------------------|----------|--|--|--------|
| FÍSICAS | Contenido de humedad | % | 14 | SATURADO | 12,00 | 12,00 | |
| | Densidad básica | | - | 0,45 | 0,36 | 0,41 | |
| | Contracción volumétrica | % | - | 10,7 | 10,34 | 9,94 | |
| MECÁNICAS | FLEXIÓN ESTÁTICA | ELP | Kg/cm ² | 441 | 349 | 318,70 | 381,53 |
| | | MOR | Kg/cm ² | 788 | 576 | 496,86 | 621,26 |
| | | MOEx1000 | Kg/cm ² | 120 | 108 | 78,27 | 91,03 |
| | Compresión paralela | | Kg/cm ² | 386 | 283 | 286,11 | 335,33 |
| | Compresión perpendicular | | Kg/cm ² | 66 | 57 | 38,83 | 46,99 |
| | DUREZA | Extremos | Kg/cm ² | 454 | 351 | 409,09 | 377,38 |
| | | Lados | Kg/cm ² | 379 | 388 | 305,62 | 313,68 |
| | CIZALLAMIENTO | Radial | Kg/cm ² | 89 | 81 | 72,73 | 71,51 |
| | | Tangencial | Kg/cm ² | 89 | 81 | 90,83 | 85,85 |

Fuente: (Guerra, 2015) p. 4

Donde:

ELP: Esfuerzo en el límite de proporcionalidad.

MOR: Módulo de rotura.

MOE: Módulo de elasticidad.

Método de diseño

El diseño de los elementos de madera en conformidad a esta Norma deberá hacerse para cargas de servicio o sea usando el método de esfuerzos admisible.

Los esfuerzos admisibles serán únicamente aplicables a madera estructural que cumplan con la Norma ITINTEC 251.104.

Los elementos estructurales deberán diseñarse teniendo en cuenta criterios de estabilidad, resistencia y rigidez. Deberá considerarse en cada caso la condición que resulte más crítica como medida de seguridad.

Requisitos de resistencia

Los elementos estructurales deben diseñarse para que los esfuerzos aplicados, producidos por las cargas de servicio y modificados por los coeficientes aplicables en cada caso, sean iguales o menores que los esfuerzos admisibles del material RNE (2006).

El diseño de elementos estructurales debe cumplir las siguientes consideraciones de rigidez RNE (2006).

- a. Las deformaciones deben evaluarse para las cargas de servicio.
- b. Se consideran necesariamente los incrementos de deformación con el tiempo (deformaciones diferidas) por acción de cargas aplicadas en forma continua.
- c. Las deformaciones de los elementos y sistemas estructurales deben ser menores o iguales que las admisibles
- d. En aquellos sistemas basados en el ensamble de elementos de madera se incluirán adicionalmente las deformaciones en la estructura debidas a las uniones, tanto instantáneas como diferidas

Esfuerzos admisibles

Para el diseño de elementos de madera de los grupos estructurales los esfuerzos admisibles deberán ser extraídos de la Norma Técnica de edificación E.101 Agrupamiento de Madera para Uso Estructural. (Ver TABLA 4.5.1).

Tabla 6. *Espécimen para Ensayo de Flexión Estática.*

TABLA 4.5.1.

| ESFUERZOS ADMISIBLESMPa (Kg/cm ²) | | | | | |
|---|------------|-------------------|---------------------|---------------------|----------|
| GRUPO | FLEXIÓN | TRACCIÓN PARALELA | COMPRESIÓN PARALELA | COMPRESIÓN PERPEND. | CORTE |
| A | 20,6 (210) | 14,2 (145) | 14,2 (145) | 3,9 (40) | 1,5 (15) |
| B | 14,7 (150) | 10,3 (105) | 10,8 (110) | 2,7 (28) | 1,2 (12) |
| C | 9,8 (100) | 7,3 (75) | 7,8 (80) | 1,5 (15) | 0,8 (8) |

Fuente: Método de la NTP 251.013:2004

Para el caso de diseño de entablados, correas, viguetas, entramados, etc., donde exista una acción de conjunto garantizada, estos esfuerzos pueden incrementarse en un 10%.

Sistemas Estructurales de Madera

Las estructuras de madera se han ido reinventando y mejorando en todo el mundo, llegando a un amplio número de sistemas. La investigación de Hais & Matuk (2003). Clasificó las estructuras en aplicación a los procesos constructivos utilizados y el método estructural. Todos los métodos están conformados por: i) una estructura guía de madera, encargada de la estabilidad y resistencia, ii) en su interior una estructura auxiliar de madera, bambú o caña, encargada de aguantar el relleno de tierra, paja o piedra, y en último lugar iv) una cobertura

que puede ser de madera, tierra, cal, yeso o cemento, encargado de la resistencia lindante.

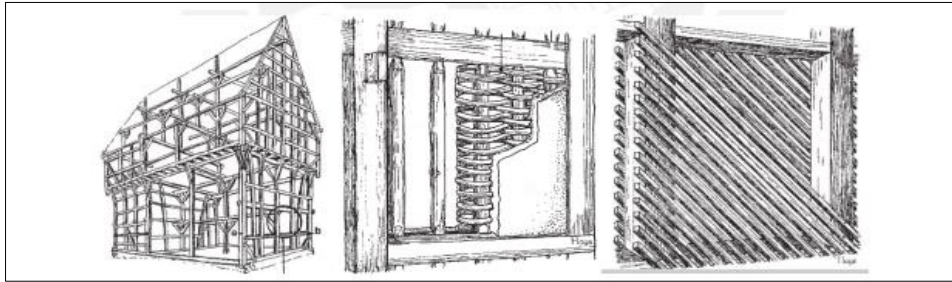


Figura 12.2 Estructura maestra, estructura auxiliar u osamenta interno y revestimiento de listonería de madera, de izquierda a derecha. Fuente Hais & Matuk (2003),

La estructura guía se puede separar en tres tipos: armazón, entramado y de poste y viga. El sistema entramado está compuesto por la unión de elementos de madera aserrada de sección y longitud pequeña, espaciados a distancias cortas unos a otros (figura 12.2). Además, el sistema de Poste y viga, como su nombre lo indica, son estructuras que forman pórticos estructurales que permiten mayores luces y hacen uso de elementos de mayores dimensiones (figura 13.2).

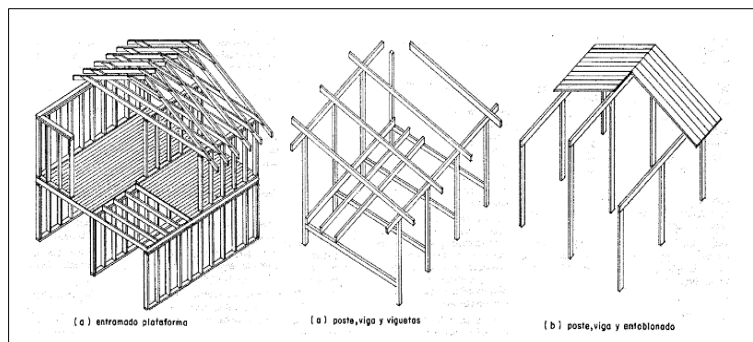


Figura 13.2 Sistema de entramado plataforma, Sistema Poste y Viga con viguetas y Sistema con entablonado de izquierda a derecha. Fuente: JUNAC (1984)

En cuanto a la **Variable dependiente** (Viabilidad técnica y económica) en su **dimensión** económica el cual evalúa los costos de materiales y costos de mano de obra.

Costos de materiales

Al realizar una obra o proyecto integramos materiales elaborados, semielaborados, mano de obra y equipo para obtener un resultado que es reconocido como producto; por lo tanto, los precios base de los materiales, serán componente de un costo unitario con valores en función del tiempo y del lugar de aplicación.

Los precios de costo base de materiales (precio de adquisición) la cual debe ser actualizada de acuerdo a las condiciones existentes en la zona y al tiempo de aplicación.

Es muy probable que, en el transcurso de ejecución de una obra, los materiales que integran sufran variaciones en el precio de compra, el cual, en caso de ser significativo, deberá provocar un nuevo análisis y valorar su consecuencia.

Es de nuestra opinión que los costos, bases de los materiales, deberán considerarse “puesto en obra” es decir, tendrán incluido en sus costos, los fletes y alijos necesarios, esto nos permite no repetir dichos conceptos en cada análisis.

Costo de mano de obra

La valuación del costo de mano de obra en edificación a nuestro juicio es un problema dinámico y bastante complejo. Creemos que su carácter dinámico lo determina el costo de la vida, así como el desarrollo de procedimientos de construcción diferentes debido a nuevos materiales, herramientas, tecnologías, etc. Creemos también que su complejidad varía conforme a la dificultad o facilidad de realización, la magnitud de la obra a ejecutar, el riesgo o la seguridad en el proceso, el sistema de pago, las relaciones de trabajo, etc. Más aun, las condiciones climáticas, las costumbres locales y en general todas las características que definen una forma de vida, afectan directamente o indirectamente el valor de una mano de obra. La industria de la construcción emplea poco personal altamente calificado y un gran porcentaje de sus obreros pertenece al grupo de salario mínimo.

Por consiguiente, si un porcentaje muy importante de los obreros de la construcción percibe el salario mínimo, cualquier sistema de valuación de la mano de obra deberá tomar muy en cuenta las variaciones del mismo.

En cuanto a las condiciones específicas de un proceso productivo, su facilidad y dificultad se reflejará en un mayor o menor rendimiento del trabajador.

Cubierta calaminon

El autor Vizueté (2013) menciona que los paneles de sándwich están formados por chapas con 3 grecas y un perfilado en la zona baja, dándole una resistencia

mecánica siendo ésta autoportante colocándose correas o puntos de apoyo a 1.75 o 2 metros, el panel tiene interiormente poliuretano inyectado con densidad de 40kg/m³ con un espesor de 50 mm, el panel mencionado cuenta con características resistentes a la acción del viento, lluvia y humedad además del frío. Los paneles se unen entre sí por medio de junta de polietileno, dándose seguridad frente a las variaciones por colocación.

| CARACTERÍSTICAS DEL PANEL (Chapas de acero interior y exterior de 0.50mm/0.40mm de espesor nominal) | | | | | | | | |
|---|-------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Espesor del panel (mm): | | 30 | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 | 120 |
| Peso del panel (kg/m ²): | | 9.30 | 9.70 | 10.10 | 10.50 | 11.30 | 12.10 | 12.80 |
| Transmitancia térmica (U) | Kcal/m ² h°C | 0.56 | 0.43 | 0.35 | 0.29 | 0.22 | 0.18 | 0.15 |
| | Watt/m ² °C | 0.65 | 0.50 | 0.41 | 0.34 | 0.26 | 0.21 | 0.17 |

Figura 14.2 Datos técnicos de la cubierta de panel sándwich tapajuntas con remate de unión. Fuente: Panel de Sandwich Group

Meher, y otros (2018) Según estos investigadores señalan que los arriostramientos horizontales y verticales, empleados en edificios de una o varias plantas, y también las cerchas se utilizan principalmente para resistir el viento y otras cargas laterales. Estos arriostramientos minimizan la deflexión diferencial entre los diferentes marcos debido a la sobretensión de la grúa en los edificios industriales. También proporcionan soporte lateral a las columnas en edificios pequeños y altos, aumentando así la resistencia al pandeo. Las celosías, las correas y las armaduras de techo de soporte apoyadas en la columna proporcionan un sistema de techo estructural común para edificios industriales (pág. 1)

Basso (2012) Señala que el sistema, considerado el truss de mesa, reemplaza el diseño tradicional de tramo largo con una configuración única de armazones de caja que llevan la carga a cuatro supercolumnas para lograr el soporte del techo en tramos significativamente más pequeños. Se puede adoptar el sistema de resistencia de carga lateral existente compuesto por marcos reforzados con solo cambios mínimos, el autor condujo el sistema y el diseño integral establecidos por la armadura que permitieron una mayor funcionalidad en el edificio. El autor de este informe cree que se podrían realizar más iteraciones para reducir los costos, principalmente ajustando la profundidad y las dimensiones de la armadura de la caja, pero para todos los efectos. (pág. 63)

Bintiismail (2013) El autor realizó el análisis estático lineal de una armadura de techo de acero. Cuando se aplican cargas a un cuerpo, el cuerpo se deforma y el efecto de las cargas se transfiere por todo el cuerpo. Las cargas externas inducen fuerzas y reacciones internas para convertir el cuerpo en un estado de equilibrio. En este análisis el autor determina los parámetros de tensiones y desplazamientos de una armadura de techo. También señala que para determinar el pandeo por tracción y compresión en la sección crítica de una armadura de techo de acero. Por lo tanto, el autor propone el mejor diseño de una armadura de techo de acero. Finalmente describe el análisis de elementos finitos que consiste en un modelo de un material o diseño que se enfatiza y analiza para obtener resultados específicos. Se utiliza en nuevos productos de diseño y en el refinamiento de productos existentes. Concluye que en la industria, generalmente se utilizan dos tipos de análisis; modelado bidimensional y modelado tridimensional (pág. 18)

Ezeagu, y otros (2009) Definieron la celosía como una estructura que da un tipo estable capaz de soportar una carga externa significativa más que una luz grande con los elementos sometidos a tensión principalmente en el interior de tensión o compresión axial. Un truss es, por tanto, una disposición triangular de componentes rectos; cordones inferiores y superiores, y alma que se forman a partir de madera, metal o cualquier otro material estructural que deriva su resistencia de la triangulación de sus componentes, para transmitir cargas a través de los componentes a los soportes. En general, se supone que los miembros de la armadura están unidos para transferir las fuerzas axiales, el corte y el momento de un miembro a los miembros adyacentes (se considera que son una junta con pasador). Las cargas permitidas actúan solo en los nodos de las cerchas. Las cerchas particulares se pueden proporcionar sobre un soporte simple en los dos soportes de los extremos más un solo tramo, en ese caso, generalmente están determinadas estáticamente. El análisis de las cerchas se puede realizar manualmente mediante el método de las secciones o el método de las juntas.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Método: Científico

Lynch (2014) Señala considera la metodología como parte de una tesis cualitativa que es más diferente a su equivalente en un estudio cuantitativo. Menciona que los estudiantes que realizan investigación cuantitativa tienen un "modelo" convencional establecido para trabajar, que comprende estos posibles elementos:

- Descripción general del experimento / diseño
- Población / Muestra
- Ubicación
- Restricciones / Condiciones limitantes
- Técnica de muestreo
- Procedimientos
- Materiales
- Variables
- Tratamiento estadístico

Kuhn (2004) Señala el hecho de que la ciencia normal proceda sobre la base de la similitud percibida con los ejemplares es una característica importante y distintiva de la nueva imagen del desarrollo científico. En su libro La vista estándar explica la adición acumulativa de nuevos conocimientos en términos de la aplicación del **método científico**.

Creswell (2014) Este autor menciona acerca de los enfoques de investigación que vienen a ser planes y procedimientos de investigación que abarcan los pasos que van desde supuestos generales hasta métodos detallados de recopilación, análisis e interpretación de datos. Este implica varias decisiones, como la decisión general que implica qué enfoque se debe utilizar para estudiar un tema. El investigador aporta al estudio; procedimientos de investigación (llamados diseños de investigación); y métodos de investigación **científico** específicos de recopilación, análisis e interpretación de datos. La selección de un enfoque de investigación también se basa en la naturaleza del problema o tema de

investigación que se aborda, las experiencias personales de los investigadores y las audiencias del estudio. (pág. 31).

La exploración se iniciará con la observación directa de la zona donde se ejecutará el diseño de la nave industrial, luego de realizar el levantamiento topográfico y los estudios de suelos, se modelará en computadora el diseño de una estructura típica con viabilidad técnica y económica favorable.

3.1.2. Tipo

Creswell (2014) Señala acerca de los **métodos cuantitativos** se involucran en los procesos de recopilar, analizar, interpretar y escribir los resultados de un estudio. Existen métodos específicos tanto en la encuesta como en la investigación experimental que se relacionan con la identificación de una muestra y una población, la especificación del tipo de diseño, la recopilación y análisis de datos, la presentación de los resultados, la realización de una interpretación y la redacción de la investigación de manera coherente con una encuesta o una investigación experimental. (pág. 23)

Creswell (2014) Señala además que en la investigación de método **cuantitativa**, proporcionan una explicación propuesta para la relación entre las variables que está probando el investigador. (pág. 23)

Este estudio pretende cubrir las necesidades generadas por las falencias en la autoconstrucción de naves industriales en la zona industrial de la ciudad del Cusco, por ende, se plantea el diseño estructural de naves industriales con techo a dos aguas utilizando materiales convencionales.

De acuerdo al manual revisado, esta investigación **por propósito** se clasifica del tipo **aplicada**. Tipo de investigación pragmática o utilitaria que aprovecha los conocimientos logrados por la investigación básica o teórica para el conocimiento y solución de problemas inmediatos.

3.1. Nivel

Creswell (2014) Considera una investigación explicativo porque los resultados de los datos cuantitativos iniciales se explican más detalladamente con los datos cualitativos. Se considera secuencial porque a la fase cuantitativa inicial le sigue la fase cualitativa. Este tipo de diseño es popular en campos con una fuerte

orientación cuantitativa (por lo tanto, el proyecto comienza con una investigación cuantitativa), pero presenta desafíos para identificar los resultados cuantitativos para explorar más a fondo y los tamaños de muestra desiguales para cada fase del estudio. (pág. 83)

Se verificará la viabilidad técnica y económica de las naves industriales con materiales convencionales; madera y acero, los que se evalúan en el presente trabajo. Bajo este análisis la investigación corresponde al nivel **explicativo**.

3.1. Diseño

Shadish (2002) Señala acerca de los **cuasi-experimentos** que comparten con todos los demás experimentos un propósito similar: probar hipótesis descriptivas causales sobre causas manipulables, así como muchos experimentos estructurales. Detalles, como la presencia frecuente de grupos de control y medidas previas a la prueba, para respaldar una inferencia contra fáctica sobre lo que habría sucedido en ausencia de tratamiento. Pero, por definición, los **cuasi-experimentos** carecen de asignación aleatoria. (pág. 15)

En este caso se manipulará la variable independiente, materiales convencionales para naves industriales, donde los resultados serán contrastados con las hipótesis.

Según este análisis, el diseño a utilizar en la presente investigación será diseño **cuasi- experimental**.

3.2. Variables y operacionalización

Babbie (1989.) Define la conceptualización como el proceso mental mediante el cual las nociones (conceptos) difusas e imprecisas se vuelven más específicas y detalladas, el proceso mediante el cual especificamos con precisión lo que queremos decir cuando usamos un término en particular. Señala además que el producto final de la conceptualización es un conjunto de indicadores. Entonces, para Babbie, parte del proceso de conceptualización es una clasificación de los tipos de observaciones / mediciones que serán apropiadas en nuestra investigación.

VARIABLE INDEPENDIENTE “Materiales convencionales”.

3.2.1. Definición conceptual:

La construcción con acero se ejecuta por la alta producción alrededor del 80% y sus características relevantes son su combinación de resistencia, facilidad de fabricación y otros a bajo costo. Maldonado (1996) p.01.

Desde sus inicios, el acero inoxidable se ha utilizado cada vez más en la industria de la construcción. Los primeros usos estructurales del acero inoxidable incluyen la estabilización de la cúpula y la estructura de soporte de la Catedral de San Pablo en 1925. En 1929, los 88 m superiores del edificio Chrysler en Nueva York estaban revestidos de acero inoxidable y más tarde, a principios de la década de 1960, de acero inoxidable. Se utilizó acero para la superficie exterior del Gateway Arch en St Louis, Missouri. Afshan (2013) (pág. 43)

La madera es un material poco usado técnicamente; muestra propiedades físico-mecánicas además es un elemento natural abundante Ortiz (2008) p.12.

Para el dimensionamiento deberá seguirse procedimientos constructivos en los cuales se debe seguir ciertas consideraciones de diseño indicados en el AISC, ACE, y el IBC para éste modelo de estructuras y queda a libertad del diseñador proponer la mejor distribución de cargas para definir una estructura con condiciones críticas Estrada & Díaz, (2019) Así como la norma E0.90 Estructuras metálicas para el dimensionamiento en acero, en el caso de diseño en madera considerar el Código Técnico de la Edificación-CTE (CONFEMADERA) y la norma peruana E0.10 Madera para dimensionar elementos de madera,. MINISTERIO DE VIVIENDA (2019).

3.2.2. Definición operacional:

Se ejecutará el levantamiento topográfico de campo, así mismo ejecutará el pre dimensionamiento de los tijerales para techo de la nave industrial en los materiales antes mencionados.

La VARIABLE INDEPENDIENTE se operacionaliza mediante sus dimensiones D1 Madera, D2 Acero, que vienen a ser tipos de la VARIABLE INDEPENDIENTE a su vez cada dimensión se desglosa en indicadores. Matriz de operacionalización. **Ver Anexo 1.**

VARIABLE DEPENDIENTE “Viabilidad técnica y económica”

Definición conceptual: Alarcon (2017) nos muestra en su tesis que la viabilidad técnica es la forma en que reaccionan los tipos de elementos estructurales ante efectos de fuerzas externas y peso propio. Ojeda (2012) nos indica que también es importante analizar el comportamiento sísmico las cuales se muestran efectuando vibraciones para analizar el efecto del amortiguamiento natural de la estructura. Además, evaluar la fiabilidad de las naves industriales ante movimientos sísmicos permite fortalecer los sistemas de factores de seguridad durante la construcción (Zolina, y otros, 2015).

Por último, se establece las condiciones mínimas para que cualquier estructura diseñada tenga un comportamiento sísmico de acuerdo con los principios de diseño, los cuales deben evitar pérdidas de vidas humanas, garantizar la continuidad de cualquier estructura básica y minimizar los daños al inmueble. NTPE030 (2018).

La viabilidad económica será está compuesta por:

Determinar los costos, es una parte de la investigación de factibilidad económica. En este punto se deben registrar los costos de producción, que incluye los costos de materia prima, costos de mano de obra, envases (si lo requiere), costos de energía eléctrica, costo de agua, combustible, control de calidad, mantenimiento, cargos de depreciación y amortización, entre otros. Espinoza, (2015)

Comprenderán las que afecten al costo y pago de las obras contratadas, al plazo y forma de las entregas, a las fianzas y garantías para el cumplimiento del contrato establecido, a los casos que proceden las mutuas indemnizaciones y todas las que se relacionen con la obligación contraída por el propietario a satisfacer el importe y la remuneración del trabajo convenido, una vez ejecutadas, parcial o totalmente por el contratista, y de acuerdo con las condiciones convenidas, las que le fueran adjudicadas. Andreu, (2009) p.381

ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO DE UNA NAVE INDUSTRIAL

Según Sesma (2010), surgirán valores como:

- Costos comerciales:

Son los costos que posibilita el proceso de venta de los bienes o servicios a los clientes (sueldo personal, área comercial, comisión sobre venta, promoción, publicidad).

➤ Costo de estructura:

Son los costos tales como seguridad, vallas, instalaciones provisionales, gasto de agua, energía de instalaciones provisionales y licencias.

➤ Honorarios técnicos:

Son los gastos referidos a todos los profesionales que intervienen en el proceso de la construcción (Topógrafo, Ing. Industrial o Arquitecto, Arquitecto Técnico, visados...)

➤ Costo de Mantenimiento:

Es el gasto referido al mantenimiento de la nave industrial

➤ Project-Manager:

Se refiere a los gastos referidos a la intervención del proyecto. (p. 50)

Definición operacional: Se ejecutará el análisis de la estructura en base a las dimensiones y condiciones de borde encontradas en el dimensionamiento de los tijerales así mismo efectuará el cálculo de las deformaciones máximas, se calculará el efecto de amortiguamiento ante los efectos sísmicos. Así mismo se ejecutará la ejecución de Presupuesto mediante una hoja de cálculo Excel.

La VARIABLE DEPENDIENTE se operacionaliza mediante sus dimensiones D1 Viabilidad técnica y D2 Viabilidad económica que vienen a ser tipos de la VARIABLE DEPENDIENTE a su vez cada dimensión se desglosa en indicadores. Matriz de consistencia **Ver Anexo 2.**

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

3.3.1. Población

Para Alfaro (2012) es el conjunto de todos los elementos (unidades de análisis) que pertenecen al ámbito espacial en el que se desarrolla la investigación. (p.52).

Por lo mencionado en párrafos anteriores para la presente investigación **la población** está compuesta por todas las naves industriales de tipo livianas

construidas en la zona industrial de la Ciudad del Cusco, los cuales forman parte del sistema almacenes y predios de gran abasto.

3.3.2. Muestra

Según Hernández & Mendoza (2018), la muestra no probabilística es conocida también como muestra dirigida, es decir, para seleccionar la muestra esta se orienta por las características y el contexto de la investigación, lo cual permite estudiarlas a profundidad y de esta manera conocer el comportamiento de las variables a estudiar. (p.215)

De lo mencionado anteriormente, la muestra que se tomó para la investigación fue, la estructura metálica ubicada en Lote 06 de la Mz. "G", de la Avenida República de Venezuela, en distrito de Wanchaq – Cusco, se reconoce que la muestra se encuentra dentro de la zona industrial en el cuál se vienen realizando proyectos de naves industriales, por lo cual cuenta con las características requeridas para realizar la investigación.

3.3.3. Muestreo

En el presente estudio, el muestreo, es decir la elección de las unidades o la muestra como tal, no depende de la probabilidad, sino más bien de características específicas y del contexto de la investigación, según explica Hernández & Mendoza (2018).

Por lo mencionado anteriormente el muestreo que se ejecutó fue el **no probabilístico** y a su vez se realizará un muestreo por cuotas, ya que la obtención de datos en campo se efectuó con el presupuesto propio, así mismo se definió la muestra en base a características considerables del total de población, por tanto, es posible identificar la viabilidad técnica y económica de las naves industriales de tipo Liviana.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica

La técnica que se utilizó se muestra posteriormente:

- **Observación directa:** Consiste en un proceso dirigido a percibir determinadas teorías e hipótesis, aplicando métodos, técnicas e instrumentos

pertinentes y precisos con la finalidad de recabar información empírica del fenómeno en estudio ORTIZ (2003).

- En este estudio se aplicó esta técnica de **observación directa**, ya que se cuenta con diversos instrumentos propios de la materia que nos encaminaran al cumplimiento de los propósitos del presente estudio.

3.4.2. Instrumentos: Ficha de recopilación de información

Según Hernández & Mendoza (2018) indican que” existen múltiples instrumentos para identificar y clasificar toda clase de variables y en ciertos casos puedes utilizar varias técnicas para la recolección de los datos”-

Para la presenta investigación se utilizará como instrumentos de recolección de datos las fichas técnicas que nos permitirá recolectar todos los datos necesarios de los diferentes indicadores de la variable dependiente cuyas fichas serán las siguientes: **Ver Anexo 3**

- Ficha Técnica N° 1, Esfuerzos Máximos (axial, flexión y compresión)
- Ficha Técnica N° 2, Desplazamiento lateral y vertical.
- Ficha Técnica N° 3, Costo de materiales.
- Ficha Técnica N° 4, Costo de mano de obra.

3.4.3. Técnica de validez

Hernandez & Mendoza (2018) define que la validez de un constructo es la forma eficiente en que un instrumento medirá el concepto teórico: es decir, si las variables y las dimensiones a estudiar se están midiendo eficientemente y si los procedimientos utilizados en su estudio son apropiados y eficientes. (p.232-233)

Los resultados por obtenerse en base a la aplicación de instrumentos los cuales se mencionan en el ítem 3.4.2. Instrumento, se consideran necesarios y adecuados para el tipo de investigación a realizar, por ende, también son confiables.

3.4.4. Confiabilidad de instrumentos

Según menciona VARA (2015), la validez es el grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir. La validez se refiere al grado de evidencia acumulada que verifica cuan solida es la interpretación que hace el

instrumento. En este entender el mismo autor menciona que existen tres tipos de validez, caracterizados como enfoques complementarios, estos son: validez de contenido, de constructo y de criterio. Para la presente investigación se hizo uso de la validez de contenido; es decir, por criterio de jueces o expertos (403).

VARA (2015), menciona que esta validez refiere a si el instrumento fue elaborado, cantidad de ítems que contiene, si estos van de la mano con los indicadores de lo que se pretende medir, dicho instrumento es sometido a la valoración de expertos o especialistas, quienes juzgan la capacidad del instrumento para evaluar las variables que se miden (403-404).

Por su parte Hernández & Mendoza (2018) explica que la validez por expertos se refiere al grado en que un instrumento realmente mide a las variables de interés, de acuerdo con los versados en el tema.

En este entender, en este estudio se realizó la construcción de un instrumento, el cual va de la mano con las variables, dimensiones e indicadores que pretender mediar específicamente lo requerido para continuar con el estudio, del mismo modo se realizó la ficha de validación para presentar a los jueces o especialistas. De este modo este instrumento fue validado por tres expertos en el tema para la mejor visualización de ello, **Ver Anexo 3**.

3.5. Procedimientos

Etapa 1, Estudios básicos

Se ejecutarán los trabajos de estudio de mecánica de suelos siguiendo lo propuesto por la norma técnica peruana la excavación y ejecución de calicatas para toma de ensayos. Así mismo realizar las mediciones topográficas para dimensionar la estructura. Una vez preparado el terreno hay que elegir el tipo de cimentación necesario y llevarlo a cabo.

Etapa 2, Configuración y predimensionamiento de los sistemas estructurales

Se realizarán los ensayos de laboratorio para determinar la capacidad portante del terreno y con ello poder dimensionar las estructuras de cimentación de la estructura. Tras comprobar que el suelo es estable y su capacidad para soportar las cargas aplicadas sobre él (su capacidad portante) es suficiente, la cimentación será superficial.

Etapa 3, Análisis del sistema estructural

Se ejecutarán los diseños de naves industriales con madera y acero según la normativa que a ellas compete, así mismo determinar las partidas que competen a la estructuración de la nave industrial. El metrado se realizará de acuerdo a las cargas especificadas en la norma E-020 y por la metodología del “metrado isostático” o también conocido como el de áreas tributarias.

Etapa 4, Diseño de los sistemas estructurales

Se ejecutará la cuantificación de esfuerzos a los cuales estarán sometidos los elementos antes dimensionados con apoyo del software SAP2000, los elementos serán nuevamente dimensionados para soportar las cargas analizadas. El SAP2000 es un software de elementos finitos de propósito general para análisis lineal y no lineal, estático y dinámico de estructuras. También, es una poderosa herramienta de diseño a través de las especificaciones AASHTO y los códigos de diseño ACI y AISC. Estas características y otras más hacen de este software bastante aplicable para los análisis y diseño de diversas estructuras, tanto de acero y madera.

Mugo Thande (2014) Señala que el diseño de naves industriales a partir de FEM (elementos finitos) para un edificio residencial en el análisis mejora la integridad del edificio y, después del nuevo diseño, el edificio residencial se considera más confiable en términos de resistencia. Sin embargo, hay más margen de mejora para el análisis estructural utilizando FEM. Por ejemplo, se podría realizar el análisis térmico de la estructura para determinar si los cambios de temperatura afectan la resistencia del edificio. Además, de poder realizar un análisis modal que investigue las vibraciones especialmente debidas a las fuerzas sísmicas. Esto depende en gran medida de la ubicación del edificio. (pág. 74)

Etapa 5, Cuantificación de costos

Finalmente se cuantificarán los materiales y la mano de obra que se requeriría para poder construir dichas naves industriales con los materiales mencionados. Se deberá considerar que los perfiles seleccionados puedan ser modificados durante la etapa de ejecución con el fin de corregir algún error en campo o porque la estructura presenta dificultades durante su instalación.

3.6. Método de análisis de datos

- **Excel:** En la presente investigación las hojas de cálculo de Microsoft Excel son esenciales, porque nos permitirá llevar a cabo el registro de la información mediante las diferentes fichas e instrumentos que requiera la investigación, para posteriormente procesarlas y analizar la observación y de este modo comprobar la hipótesis planteada.
- **Fichas Técnicas:** Las fichas técnicas a utilizarse, son importantes para la recolección de la información, la cual es indispensable para la investigación; esta información será procesada y analizada con el coeficiente **rho de Spearman**, para obtener conclusiones que demuestren nuestra hipótesis: “El material acero respecto de la madera influye significativamente en la viabilidad técnica y económica para naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco – 2021”, por lo cual en la presente investigación se utilizará la estadística inferencial.

3.7. Aspectos éticos

Se ejecutará la revisión mediante de Turnitin con similitud menos del 25%.

Esta investigación aplicó los principios investigativos resguardados por la comunidad científica, garantizando la ética de la misma y profesionalismo en cuanto a su objetividad y veracidad, respetando los **derechos de autor**. Se respetó las fuentes de información, siguiendo el modelo de **referenciación** de la Universidad, cumpliendo así el respeto a la propiedad intelectual. La integridad científica, en cada etapa del proceso de investigación prevaleció el profesionalismo, la autenticidad del estudio, la objetividad y la veracidad de los resultados. Así mismo se obtuvo la licencia de **Software** utilizado. Licencia de Software Académico SAP2000, **Ver Anexo 4**.

La presente tesis cumple de manera irrestricta los aspectos fundamentales y trascendentales establecidos en el código de ética de investigación de la Universidad César Vallejo.

IV. RESULTADOS

4.1. Desarrollo del procedimiento.

4.1.1. Etapa 1: Estudios Básicos

4.1.1.1. Levantamiento topográfico

Descripción del terreno

El Área en estudio pertenece al Distrito de Wanchaq, provincia de Cusco y Departamento de Cusco que comprende:

El lote ubicado en la Manzana “G” Lote 6 de la Avenida República de Venezuela, en distrito de Wanchaq – Cusco.

Trabajo de campo

Descripción de los trabajos de campo

Antes de iniciar los trabajos se realizó el reconocimiento de campo con la finalidad de determinar el área donde se proyectan los puntos del levantamiento topográfico.

Posteriormente terminado la etapa de reconocimiento de campo se procedió a la instalación del equipo topográfico para luego ingresar los datos a la estación total obtenidos mediante GPS y en seguida hacer la georreferenciación de la posición del equipo para luego comenzar a recolectar los datos necesarios de campo detallando el relieve superficial del terreno entre ellos se consideró construcciones existentes, esquinas de viviendas, postes o alumbrados públicos, correspondiente al lote ubicado en la Mz. “G”, Lt. 6, de la Avenida república de Venezuela, en distrito de Wanchaq – Cusco.

Se ha establecido 01 Punto de control Horizontal y Vertical denominados BM-01, que se encuentran ubicados dentro del área del proyecto, estos BMS se han ubicado en hitos de concreto cuyas coordenadas se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 7. BMS de referencia.

| CUADRO DE BMS | | | | |
|---------------|------------|-------------|---------|-------------|
| PUNTO | ESTE | NORTE | ALTURA | DESCRIPCION |
| BM-1 | 181746.998 | 8502547.446 | 3315.00 | BM-01 |

Fuente: Elaboración propia

Medidas de seguridad.

Las medidas de seguridad tomadas fueron las siguientes.

1. Uso correcto de los equipos de protección personal (Epps), por parte del personal.
2. Uso correcto de mascarilla para evitar el contagio y la propagación del covid-19.
3. Evaluación y análisis de riesgo del área de trabajo.

Antes de ingresar al área de trabajo el personal ha portado como mínimo los siguientes equipos de protección personal:



Figura 15.4 Equipos de protección de personal.. Fuente elaboración propia.

Las consideraciones que se tomó en cuenta están en función al traslado de equipos y personas, condiciones del terreno y la conducta responsable con el medio ambiente.

Procedimiento.

Para el levantamiento se utilizaron códigos para la descripción de los puntos topográficos (Ver Anexo datos del levantamiento, Cuadro 8.4).

En la primera etapa se procedió con la obtención de las coordenadas de los puntos de control, que en este caso se obtuvo con la ayuda del GPS, de tal manera se pudo obtener los datos que son necesarios para realizar el trabajo de levantamiento del terreno.



Figura 16.4 Se puede apreciar el equipo topográfico ya instalado para empezar con los trabajos de levantamiento topográfico. Fuente: propia

Para el siguiente paso se realizó la demarcación de los puntos de estación del instrumento en este caso la estación total. Una vez instalada el instrumento se midió la altura del instrumento, el cual dicho dato se apunta en la libreta de campo, para luego ser introducida en la memoria de la estación al igual que las coordenadas U.T.M. obtenidas con el GPS. Una vez instalada se hace el barrido o toma de lectura del punto de orientación con el punto de posicionamiento, coordenadas (norte, este) y cotas (m.s.n.m.) del área solicitada, incluida la estructura existente (avenidas, veredas, esquinas, etc.)



Figura 17.4 Se puede apreciar el levantamiento topográfico realizándose en el terreno. Fuente: Propia

Esta poligonal es necesaria para poder realizar la toma de datos de los demás puntos que se requiere del terreno.

Trabajo de gabinete

Cálculo del Perímetro y Área

Los cálculos de perímetro y área se realizaron en el programa de dibujo AutoCAD Civil 3D con una precisión confiable. Toda la información del levantamiento almacenada durante la jornada de trabajo fue transferidos a una computadora y luego fueron procesados en el programa antes mencionado, garantizando de esta manera el trabajo realizado en campo, verificando que se tomaron los puntos necesarios para representar dichos datos en un plano topográfico.

Trazo de la Curvas de Nivel

Las Curvas de Nivel de la zona fueron trazadas a través del software AutoCAD Civil 3D, el cual genera las curvas de nivel con las tolerancias y rangos manejables por el usuario, en esta etapa se edita la red irregular de triángulos (TIN) buscando que el terreno natural tenga la mejor representación a la realidad.

Para el presente estudio la equidistancia de las curvas de nivel en el plano topográfico se consideró a cada 2.50 metros para las curvas principales y cada 0.50 metros para las curvas secundarias, debido a que la topografía del terreno es llana, con una inclinación mínima por esta razón se ha considerado las curvas de nivel más continuo.

Conclusiones

- El equipo técnico, para el levantamiento topográfico del proyecto: *“Viabilidad técnica y económica de naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021”*, estuvo a cargo de mi persona debido a que cuento con la experiencia en levantamientos topográficos y dibujos de AutoCAD Civil 3D, donde se desarrolló una taquimetría competente para el proyecto. Así también el equipo y material de trabajo fue de última generación, manteniendo la eficiencia del levantamiento topográfico.
- Se logró elaborar el plano topográfico, con curvas de nivel cada 0.50 metros, de la zona de estudio, tal como se puede observar en el plano topográfico (Figura 18.4).
- Se realizó 01 cambios de punto de control, para realizar detalladamente el trabajo. Se pudo determinar las siguientes:

El área del lote ubicado en la Manzana “G” Lote 6, de la Avenida República de Venezuela, en el distrito de Wanchaq es de 1463.55 m² de los cuales para la construcción de la nave industrial de tipo liviana será utilizado un área de 1250.00 m². donde se hará el diseño de la nave industrial y la distribución de todos los elementos que componen la estructura obedeciendo a un cálculo estructural del mismo, considerando la topografía de dicho predio.

- Los datos tomados serán de gran aporte para el diseño estructural de la nave industrial para este trabajo de tesis.

Datos de levantamiento

Se muestra la tabla de puntos topográficos.

Tabla 8. Puntos de levantamiento Topográfico.

| PUNTO | NORTE | ESTE | COTA | DESCRIPCION |
|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------------|
| 1 | 8502568.577 | 181770.918 | 3315.000 | ESQUINA |
| 2 | 8502544.821 | 181778.707 | 3314.000 | ESQUINA |
| 3 | 8502535.602 | 181750.932 | 3314.500 | ESQUINA |
| 4 | 8502526.349 | 181723.168 | 3315.000 | ESQUINA |
| 5 | 8502550.115 | 181715.407 | 3315.400 | POSTE |
| 6 | 8502559.267 | 181742.925 | 3315.200 | VEREDA |
| 7 | 8502583.285 | 181766.026 | 3315.500 | VEREDA |
| 8 | 8502597.993 | 181761.135 | 3315.900 | RELLENO |
| 9 | 8502600.526 | 181756.077 | 3316.200 | RELLENO |
| 10 | 8502592.478 | 181731.880 | 3316.600 | RELLENO |
| 11 | 8502583.326 | 181704.362 | 3317.000 | RELLENO |
| 12 | 8502574.174 | 181676.844 | 3317.500 | RELLENO |
| 13 | 8502566.597 | 181654.065 | 3317.900 | RELLENO |
| 14 | 8502559.483 | 181650.360 | 3317.600 | RELLENO |
| 15 | 8502531.610 | 181659.767 | 3316.000 | RELLENO |
| 16 | 8502507.921 | 181667.646 | 3315.600 | RELLENO |
| 17 | 8502484.076 | 181675.504 | 3314.800 | RELLENO |
| 18 | 8502454.294 | 181685.616 | 3314.400 | RELLENO |
| 19 | 8502452.035 | 181690.019 | 3314.000 | RELLENO |
| 20 | 8502460.313 | 181714.562 | 3313.500 | RELLENO |
| 21 | 8502469.448 | 181742.086 | 3313.000 | RELLENO |
| 22 | 8502478.583 | 181769.609 | 3312.700 | RELLENO |
| 23 | 8502486.615 | 181793.811 | 3312.300 | POSTE |
| 24 | 8502491.672 | 181796.347 | 3312.000 | RELLENO |
| 25 | 8502544.821 | 181778.707 | 3314.000 | RELLENO |
| 26 | 8502549.713 | 181793.180 | 3313.500 | RELLENO |
| 27 | 8502497.791 | 181810.729 | 3311.500 | BUZON |
| 28 | 8502495.040 | 181816.260 | 3311.200 | ESQUINA |
| 29 | 8502512.431 | 181868.618 | 3311.500 | ESQUINA |
| 30 | 8502529.822 | 181920.976 | 3312.000 | ESQUINA |
| 31 | 8502535.878 | 181923.981 | 3312.300 | ESQUINA |
| 32 | 8502602.798 | 181901.768 | 3314.000 | ESQUINA |
| 33 | 8502669.718 | 181879.555 | 3315.000 | ESQUINA |
| 34 | 8502671.718 | 181870.675 | 3315.300 | ESQUINA |
| 35 | 8502547.446 | 181746.998 | 3315.000 | BM-01 |
| 36 | 8502547.149 | 181747.013 | 3314.800 | ESQUINA |
| 37 | 8502538.228 | 181719.217 | 3315.200 | ESQUINA |
| 38 | 8502506.383 | 181791.465 | 3312.500 | ESQUINA |
| 39 | 8502521.094 | 181786.582 | 3313.000 | ESQUINA |
| 40 | 8502532.957 | 181782.645 | 3313.500 | ESQUINA |

Fuente: Elaboración propia

Plano topográfico

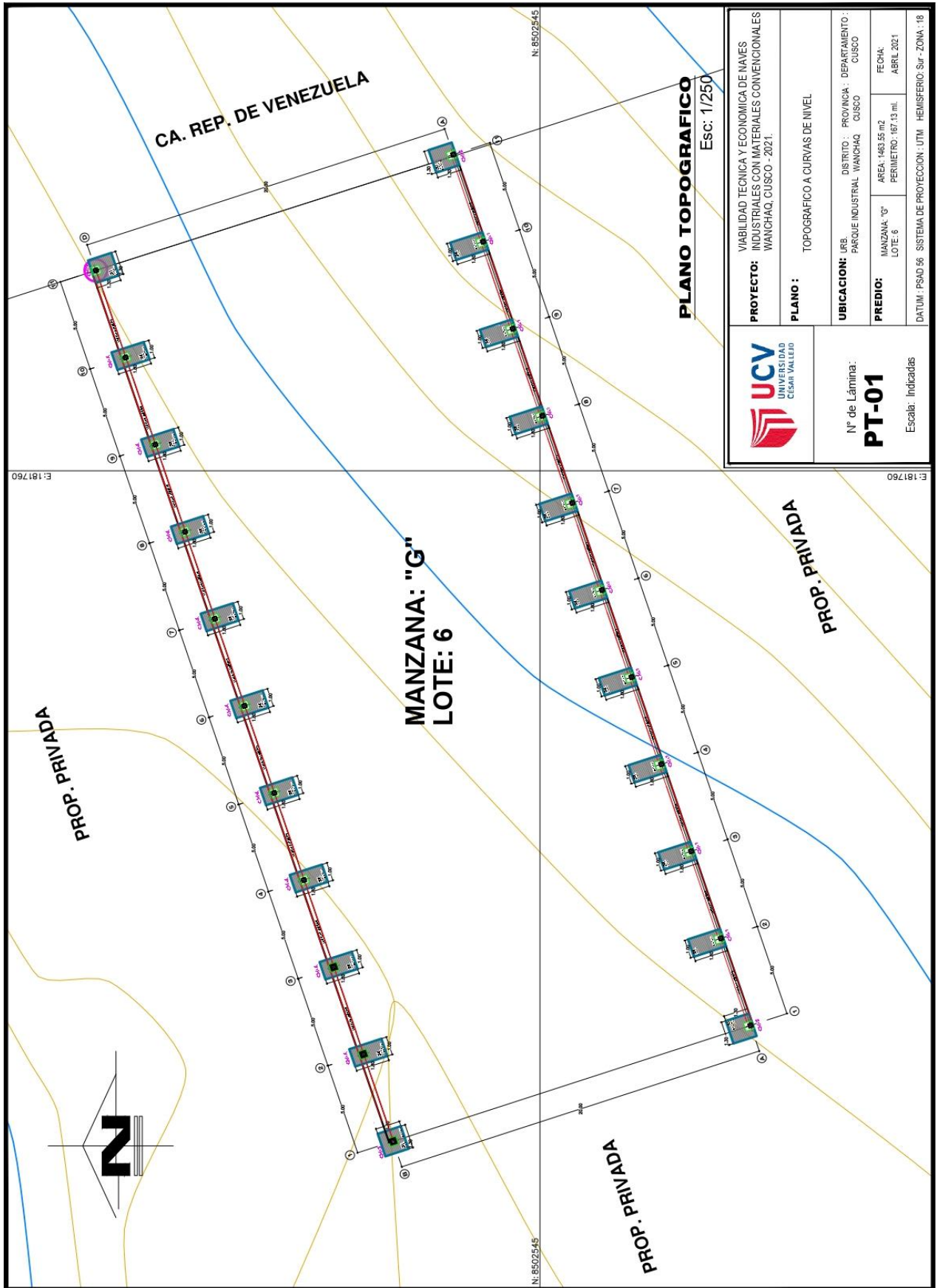


Figura 18.4 Esquema de ubicación según plano topográfico. Fuente: Propia.

4.1.1.2. Estudio de suelos

Perfiles estratigráficos

Los perfiles geológicos y la determinación de las propiedades de los estratos se han determinado de acuerdo a las investigaciones de campo, es decir una exploración y a partir de la descripción visual-manual (ASTM D 2488), de esto se puede concluir que por lo observado según las exploraciones practicadas en el lugar de emplazamiento el estrato de Arcilla presenta uniformidad en el área de proyecto en cuanto a los materiales presentes en la zona de proyecto, de acuerdo a las exploraciones se concluye que estos materiales se correlacionan con la geología descrita en el cuadrángulo correspondiente los cuales asimismo presentan gran potencia.

Auscultación:

- De 0.00 m a 1.80 m: Suelo blando. (S₃)
- De 1.80 m a 5.40 m: Suelo intermedio (S₂)
- En el nivel de exploración no se encontró presencia de Nivel Freático.

Resultados

Identificación y clasificación de los suelos

El proceso de Identificación y Clasificación de los diversos tipos de suelos, ha sido efectuado de acuerdo a los procedimientos normados por los sistemas de la SUCS o Sistema Unificado de Clasificación de suelos (ASTM D 2487, y la AASHTO T - 77).

En forma predominante se encontró con la exploración en la Calicata (C-01) un estrato que va desde 0.00m hasta 0.50m lo cual corresponde a la cobertura de relleno predominantemente granular con matriz arcillo-limosa (Pt), de 0.50m a 1.00m corresponde a una arena mal arcillosa (SC), de 1.00m a 1.50m corresponde a un Limo de baja plasticidad (ML), de 1.50m a 2.70m corresponde a una Arcilla ligera de baja plasticidad con arena. La muestra 1 (M-01) que fue tomada a una profundidad de 2.30m arrojó según los estudios realizados que pertenece a una ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA "CL", se presume que por debajo del nivel explorado continúe dicho tipo de suelo debido a la geología predominante de la zona.

Cohesión “C” por DPL-5

Para obtener la cohesión (propiedad predominante en este tipo de suelo), se han ejecutado el ensayo con el Penetrómetro Dinámico Ligero, DPL-5; de acuerdo a la Norma DIN 4094 y NTP 339.159.

Por la energía efectiva del Penetrómetro Dinámico Ligero, se ha procedido a convertir el número de golpes obtenidos con el DPL-5 (N10) al equivalente del ensayo de Penetración Standard SPT (N60). Esta conversión se ha efectuado utilizando la fórmula de Esopt. 1974.

Tabla 9. *Tabla de SPT.*

| Penetrómetro | Numero de golpes | Peso <i>M</i> (kg) | Altura de caída <i>H</i> (cm) | Área de la punta <i>A</i> (cm ²) | Distancia de conteo <i>d</i> (cm) | Energía Específica <i>Q</i> (kg.cm/cm ³) |
|--------------|------------------|--------------------|-------------------------------|--|-----------------------------------|--|
| SPT | N ₆₀ | 63.5 | 76 | 20.27 | 30 | 7.94 |
| DPL-5 | N ₁₀ | 10.0 | 50 | 10.00 | 05 | 10.00 |

Fuente: Elaboración Propia

Recientes investigaciones por el Dr. Ing. Jorge E. Alva Hurtado en el 2006, indican que el número de golpes del DPL-5 (N10) es aproximadamente igual que el número de golpes del SPT (N60), esto es:

$$N_{10 (DPL-5)} \cong N_{60 (SPT)}$$

Aunque la fórmula de energía específica nos indique que hay una correlación de:

$$N_{60} = 1.26 \times N_{10}$$

Se usará la correlación planteada por el Dr. Ing. Jorge E. Alva Hurtado:

$$N_{60} = N_{10}$$

Para calcular la cohesión “C”, a partir del N60, se utiliza las correlaciones propuestas por NAVFAC (1971).

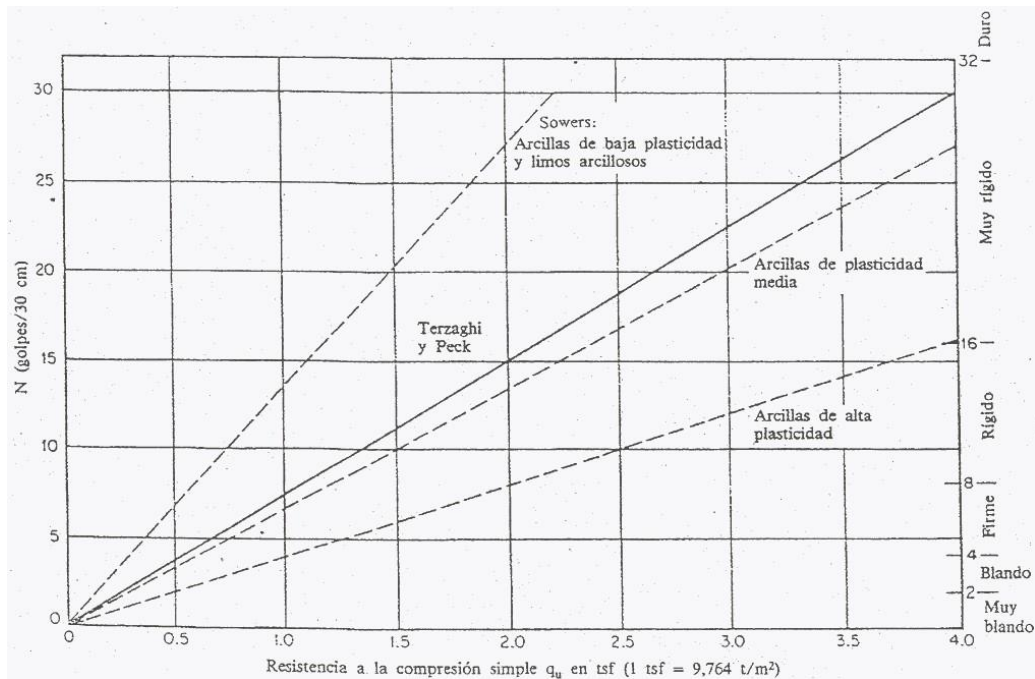


Figura 19.4 Abaco para cohesión.

La cohesión se determina mediante la siguiente expresión:

$$C = \frac{q_u}{2}$$

En la tabla que sigue, se detalla los registros de campo y los valores calculados de cohesión para distintas profundidades según el registro del ensayo DPL-5:

1.1.1. Angulo de fricción interna ϕ por DPL-5

Para calcular el ángulo de fricción interna ϕ , a partir del N60, se utiliza la fórmula de Duham y Ozaki.

$$\phi = \sqrt{20 \times N_{60}} + 15^\circ$$

En la tabla que sigue, se detallan los registros de campo y los valores calculados del ángulo de fricción para los puntos ensayados:

Tabla 10. *Tabla de resultados auscultación (a-1).*

| | NÚMERO DE GOLPES EN SPT Ncampo | ESFUERZO TOTAL DEL SUELO (kg/cm ²) | ESFUERZO EFECTIVO DEL SUELO (kg/cm ²) | FACTOR DE CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD C _N | NÚMERO DE GOLPES EN SPT CORREGIDO Ncorr | ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA (° ' ") | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE q _u (kg/cm ²) | COHESIÓN c (kg/cm ²) |
|-----------------|-----------------------------------|---|--|--|---|---------------------------------------|--|-------------------------------------|
| PROFUNDIDAD (m) | | | | | | | | |
| 0.3 | 7 | 0.04 | 0.03 | 1 | 7 | 3° 43' | 0.56 | 0.28 |
| 0.6 | 8 | 0.08 | 0.07 | 1 | 8 | 4° 06' | 0.63 | 0.31 |
| 0.9 | 9 | 0.12 | 0.11 | 1 | 9 | 29° 46' | - | - |
| 1.2 | 14 | 0.18 | 0.19 | 1 | 14 | 5° 42' | 1.05 | 0.52 |
| 1.5 | 13 | 0.23 | 0.23 | 1 | 13 | 5° 31' | 1 | 0.5 |
| 1.8 | 11 | 0.29 | 0.28 | 1 | 11 | 4° 54' | 1.29 | 0.64 |
| 2.1 | 16 | 0.34 | 0.35 | 1 | 16 | 6° 04' | 1.29 | 0.64 |
| 2.4 | 19 | 0.4 | 0.41 | 1 | 19 | 6° 33' | 1.29 | 0.64 |
| 2.7 | 15 | 0.46 | 0.44 | 1 | 15 | 5° 52' | 1.29 | 0.64 |

Fuente: Elaboración Propia

- De 0.00m a 0.60m: Cohesión por ensayo DPL-5
- De 0.60m a 0.90m: Angulo de fricción por DPL-5
- De 0.90m a 1.50m: Cohesión por ensayo DPL-5
- De 1.50m a 2.70m: Cohesión por ensayo de compresión no confinada

Profundidad y tipo de cimentación

Profundidad de cimentación

Teniendo presente que el proyecto si considera niveles enterrados; y según las características del proyecto y los suelos de soporte, la Profundidad de Cimentación o Desplante D_f, deberá ser mayor a 1.70 m, medidos a partir del NPT.

Estas profundidades, guardan concordancia con la condición: $D_f/B \leq 5$, del Reglamento

Nacional de Edificaciones.

Sistema de fundación

La edificación es del tipo "C" de acuerdo a la norma E-050, el tipo de suelo más predominante recomendado para el nivel de cimentaciones es una "Arcilla ligera de baja plasticidad con arena" "CL", así que se debe tener en cuenta los asentamientos diferenciales por parte del proyectista.

Por éstas y otras consideraciones que contribuyan a la estabilidad de la nave industrial de tipo liviana, se recomienda que el Sistema de Fundación sea zapatas aisladas, sin embargo, está a facultad del Proyectista de considerar otro sistema de características similares o mejores.

Capacidad de carga

Fórmulas utilizadas

Para la determinar la Capacidad de Carga por corte (q_c), se ha utilizado la ecuación general desarrollada por el Dr. Karl Von Terzaghi y G.G. Meyerhof, con unas modificaciones prácticas que fueron planteadas por la PUCP (Pontificia Universidad Católica del Perú). Esta Ecuación para cimentaciones Corridas o con Zapatas Rectangulares, es la que se muestra:

$$q_c = S_c i_c C' N_c' + i_q \gamma_1 D_f N_q' + \frac{1}{2} S_\gamma i_\gamma \gamma_2 B' N_\gamma'$$

Dónde:

$$C' = \text{Cohesion equivalente} = \begin{cases} \frac{2}{3} C, & N_{60} \leq 5 \\ \text{Interpolar}, & 5 < N_{60} < 30 \\ C, & N_{60} \geq 30 \end{cases}$$

$$\phi' = \text{Ángulo de fricción interna equivalente} = \begin{cases} \tan^{-1} \left(\frac{2}{3} \tan \phi \right), & N_{60} \leq 5 \\ \phi, & N_{60} \geq 30 \end{cases}$$

Factores de Capacidad de Carga:

$$N_q' = e^{\pi \tan \phi'} \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi'}{2} \right)$$

$$N_c' = (N_q - 1) \cot \phi'$$

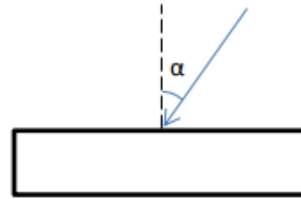
$$N_\gamma' = (N_q - 1) \tan(1.4\phi')$$

Para valores de N_{60} entre 5 y 30 se interpola linealmente los factores de capacidad de carga N_q' , N_c' y N_γ' .

Factores de corrección por inclinación:

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\alpha}{90}\right)^2$$

$$i_\gamma = \begin{cases} 0, & \phi = 0 \\ \left(1 - \frac{\alpha}{\phi}\right)^2, & \phi > 0^\circ \end{cases}$$



α = Inclinación de la carga respecto a la vertical.

Factores de corrección por forma de la cimentación:

$$S_c = 1 + 0.2 \frac{B'}{L'}$$

$$S_\gamma = 1 - 0.2 \frac{B'}{L'}$$

Excentricidad de la carga:

$$B' = B - 2e_x$$

$$L' = L - 2e_y$$

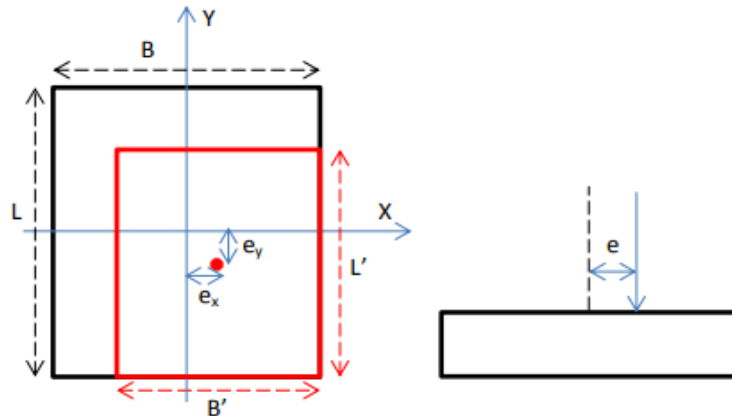


Figura 20.4 Esquemas de comportamiento en zapatas, corrección por inclinación.

Las densidades naturales del suelo antes y después del nivel de fundación está representada por: γ_1 y γ_2 respectivamente.

1.2. Asentamientos

Dependiendo del uso de la edificación se admiten ciertos asentamientos, que debe ser terminado por el proyectista.

También se tiene que tener en cuenta los efectos de los asentamientos diferencias y la distorsión angular, que la norma E-050 en su Art. 14 nos muestra:

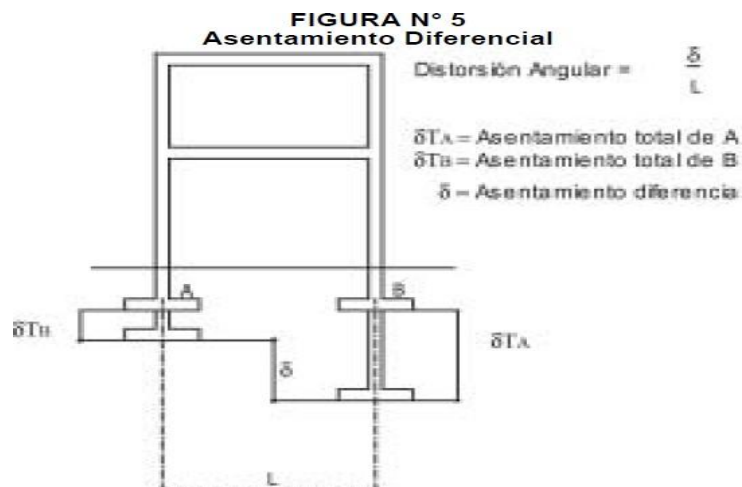


Figura 21.4 Asentamiento diferencial.

En caso de suelos granulares el asentamiento diferencial se puede estimar como un 75% del asentamiento total.

Tabla 11. *Tabla de distorsión Angular*

| TABLA N° 8 DISTORSIÓN ANGULAR = α | |
|--|--|
| $\alpha = d/L$ | DESCRIPCIÓN |
| 1/150 | Límite en el que se debe esperar daño estructural en edificios convencionales. |
| 1/250 | Límite en que la pérdida de verticalidad de edificios altos y rígidos puede ser visible. |
| 1/300 | Límite en que se debe esperar dificultades con puentes grúas. |
| 1/300 | Límite en que se debe esperar las primeras grietas en paredes. |
| 1/500 | Límite seguro para edificios en los que no se permiten grietas. |
| 1/500 | Límite para cimentaciones rígidas circulares o para anillos de cimentación de estructuras rígidas, altas y esbeltas. |
| 1/650 | Límite para edificios rígidos de concreto cimentados sobre un solado con espesor aproximado de 1,20 m. |
| 1/750 | Límite donde se esperan dificultades en maquinaria sensible a asentamientos. |

Fuente: RNE.

Terzaghi y Peck consideran que el asentamiento total es:

$$\delta_T = \delta_i + \delta_{CP} + \delta_{CS}$$

δ_i : Asentamiento inmediato o instantáneo.

δ_{CP} : Asentamiento por consolidación primaria.

δ_{CS} : Asentamiento por consolidación secundaria.

En el caso para suelos cohesivos el asentamiento total es aproximadamente igual:

$$\delta_T \cong \delta_{CP}$$

1.2.1. Capacidad de carga calculada

Para calcular la capacidad de carga se asume una zapata de dimensiones iguales al terreno 2.0 x 2.0 m de ancho, considerando que el NPT se encuentra a ± 0.00 m respecto del nivel del terreno natural.

La Norma E 030 de Suelos y Cimentaciones sugiere que cuando la clasificación del estrato de apoyo de un suelo del tipo cohesivo se asuma que el ángulo de fricción del suelo sea considerado como cero y viceversa

Los efectos de excentricidad y de inclinación de la carga deberán ser tomados en cuenta por el proyectista al momento de diseñar la cimentación.

En caso las condiciones del proyecto estén fuera del alcance de estas características se deberá consultar al responsable de este estudio.

La carga admisible por corte será:

$$q_a = \frac{q_c}{F.S.}$$

Donde el Factor de Seguridad (F.S.) está definido en la norma E-050 (Art. 16):

- a) Para cargas estáticas: 3,0
- b) Para sollicitación máxima de sismo o viento (la que sea más desfavorable): 2,5

Asumiremos el F.S. = 3.00 en vista que no se cuenta con los análisis sísmicos de la estructura.

Para estas características se tienen los siguientes valores de capacidad de carga según la profundidad y sistema de cimentación:

Tabla 12. Tabla para profundidades de cimentación

| 2 | Profundidad de cimentación | Metodo | | | | q _a Mínima (kg/cm ²) | q _a corregido (kg/cm ²) |
|-----------------------|----------------------------|----------|----------|----------|-------|---|--|
| | | Skempton | Terzaghi | Meyerhof | Vesic | | |
| D _f (m) | 0.90 - 1.20 | 0.88 | 0.83 | 0.87 | 0.94 | 0.83 | 0.83 |
| | 1.20 - 1.50 | 0.89 | 0.81 | 0.87 | 0.96 | 0.81 | 0.80 |
| | 1.50 - 1.80 | 1.17 | 1.04 | 1.15 | 1.28 | 1.04 | 0.94 |
| | 1.80 - 2.10 | 1.21 | 1.06 | 1.19 | 1.26 | 1.06 | 0.90 |
| | 2.10 - 2.40 | 1.24 | 1.07 | 1.24 | 1.30 | 1.07 | 0.86 |
| | 2.40 - 2.70 | 1.26 | 1.09 | 1.28 | 1.34 | 1.09 | 0.83 |
| | 2.70 - 3.00 | 0.93 | 0.80 | 0.97 | 0.98 | 0.80 | 0.80 |
| | 3.00 - 3.30 | 1.23 | 1.04 | 1.28 | 1.30 | 1.04 | 0.83 |
| | 3.30 - 3.60 | 1.17 | 0.98 | 1.24 | 1.23 | 0.98 | 0.98 |
| | 3.60 - 3.90 | 1.33 | 1.10 | 1.42 | 1.40 | 1.10 | 1.10 |
| | 3.90 - 4.20 | 1.55 | 1.27 | 1.67 | 1.63 | 1.27 | 1.27 |
| 4.20 - 4.50 | 1.90 | 1.54 | 2.07 | 2.00 | 1.54 | 1.54 | |

Fuente: Elaboración Propia

2.1.1. Carga admisible por asentamiento

No se cuenta con la información necesaria para realizar este cálculo, por lo que se recomienda al proyectista considerar un asentamiento máximo de 25 mm, el cual deberá ser verificado durante el proceso de construcción. Se recomienda al solicitante exigir que se haga un ensayo de consolidación y un análisis de carga admisible por asentamiento y corroborar la estabilidad de la estructura.

2.2. Nivel freático

Durante la ejecución de este estudio, no se encontró el nivel freático.

2.3. Conclusiones y recomendaciones

La profundidad de cimentación D_f recomendada es: 1.70 m. sobre el estrato de ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA "CL" con una capacidad de carga admisible del suelo de: 0.94kg/cm² y un sistema de cimentación constituido por ZAPATAS AISLADAS o cualquier otro sistema de fundación que satisfaga los requerimientos estructurales.

Se recomienda realizar los análisis químicos correspondientes al suelo con la finalidad de determinar la agresividad del suelo a las estructuras de soporte de la edificación y así garantizar la durabilidad de la misma.

ESTRATO DE CIMENTACIÓN: Arcilla ligera de baja plasticidad con arena "CL"

PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN: A partir de 1.70 m del nivel de terreno natural utilizando losa de cimentación.

PRESIÓN ADMISIBLE: 0.94 kg/cm² ASENTAMIENTOS TOLERABLE: 25mm.

DISTORSIÓN ANGULAR TOLERABLE: 1/500

AGRESIVIDAD DEL SUELO DE CIMENTACIÓN: No se tiene claro los componentes químicos del suelo y el agua, se recomienda el uso de cemento tipo IP por mayor durabilidad y resistencia a sulfatos. Para más detalle de estudio de suelo.

Panel fotográfico.



Figura 22.4 Control de profundidad de calcata y muestra de perfil estratigráfico del suelo.



Figura 23.4 Toma de muestra de suelo para análisis en laboratorio.

4.1.2. Etapa 2: configuración y predimensionamiento de los sistemas estructurales.

4.1.2.1. Configuración del sistema estructural

Después de la etapa de los estudios básicos lo que comprende el levantamiento topográfico y el estudio de suelos se prosigue a la configuración y el predimensionamiento de los sistemas estructurales, lo que consistió en la definición del área en la que se va a construir la nave industrial, el cual consiste en el diseño arquitectónico, definición del tipo de armadura que se va emplear, altura de la nave desde el piso terminado, lo que a continuación detallo:

El área que se designó para la construcción de la nave industrial es de 1250.00 m², lo que de acuerdo a la Norma TH 030 está considerado como una nave de Tipo liviano, el cual será usado como un almacén.

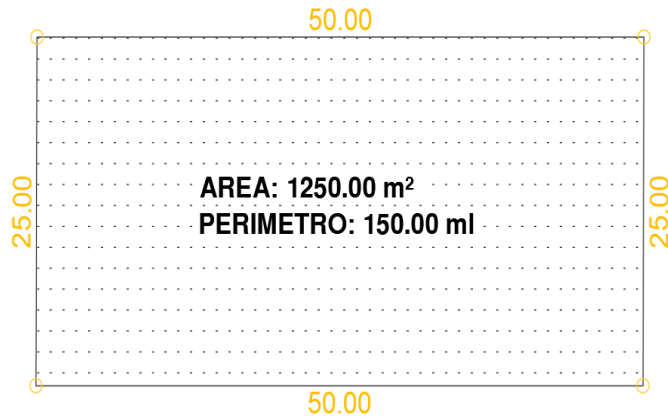


Figura 24.4 Área para el diseño de la nave industrial: Fuente elaboración propia

Teniendo ya el área definido se prosigue a realizar el diseño arquitectónico donde a base del plano topográfico obtenido se realizó la distribución de los elementos de soporte donde descansara la nave industrial para lo cual se consideró el resultado del estudio de suelos donde indica que la capacidad portante del suelo es $q_{adm}=0.94 \text{ kg/cm}^2$ y el tipo de suelo es **Arcilla ligera de baja plasticidad**, y la profundidad de la cimentación es $D_f=1.70 \text{ m}$ considerado cimentación superficial según indica en el Capítulo V de la Norma Técnica E050 “Suelos y cimentaciones”, donde se diseñó zapatas aisladas entre los dos ejes longitudinales A-A y B-B.

Las distribuciones de las zapatas son a cada 5.00 metros de eje a eje lo que hacen un total de 11 zapatas equidistantes unidas con una viga de cimentación en el eje A-A de la misma forma 11 zapatas equidistantes unidas con una viga de cimentación en el eje B-B haciendo un total de 22 zapatas que soportaran el peso total de la nave industrial y de cada zapata nacerá las columnas los cuales sobresaldrán 0.40 metros desde el nivel del piso terminado como un dado de concreto a los cuales serán anclados con pernos las columnas que transmitirán las cargas a la cimentación. Ver Anexo 7, Planos.

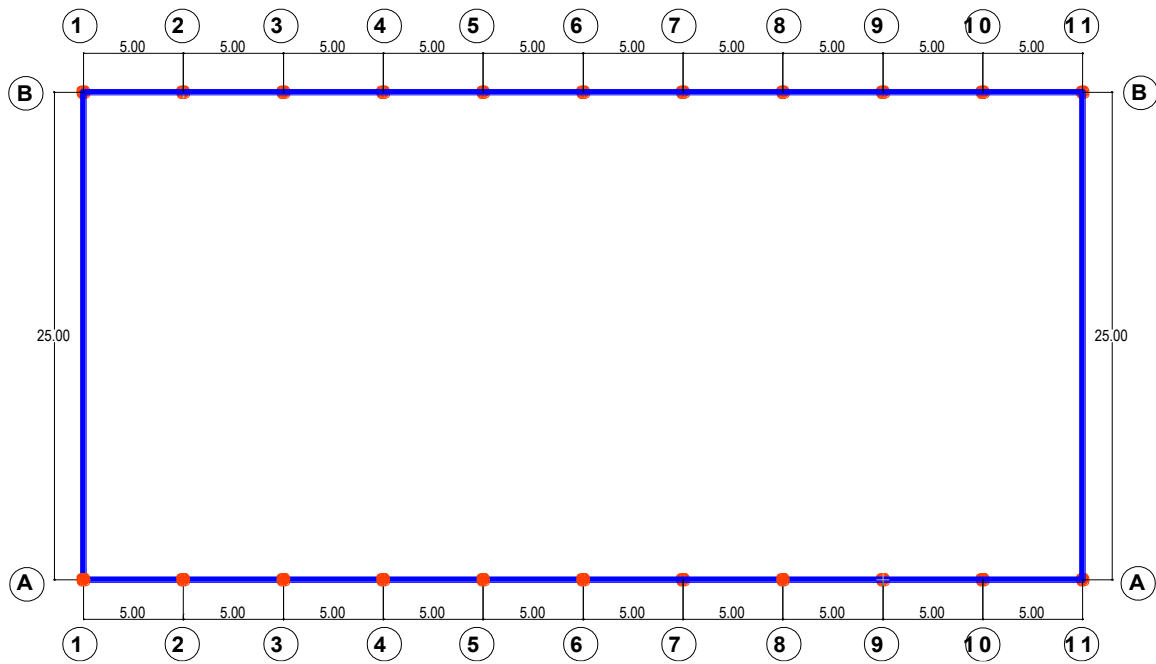


Figura 25.4 Distribución de las zapatas: Fuente elaboración propia

Las columnas cuya función es transmitir las cargas de la estructura a la cimentación de esa manera disipar las cargas actuantes sobre ella, según el diseño arquitectónico tendrá una altura de 4.00 metros y una luz de 25 metros y los materiales que se van a utilizar es el acero ASTM A500, acero ASTM A36, madera tornillo y madera pino radiata, cada material se diseñara por separado para obtener resultados requeridos y las secciones de los elementos de la estructura será la resultante del análisis estructural del sistema. La armadura que se va diseñar es de tipo HOWE en los cuatro casos, las secciones y los elementos de refuerzo que conforman la estructura obedecerán al resultado del análisis estructural los cuales seran regidas a las normas correspondientes.

En el acero A36 y acero A500 se utilizarán los perfiles tubulares de sección rectangular, a continuación, se presenta la configuración de la armadura y los elementos de soporte.

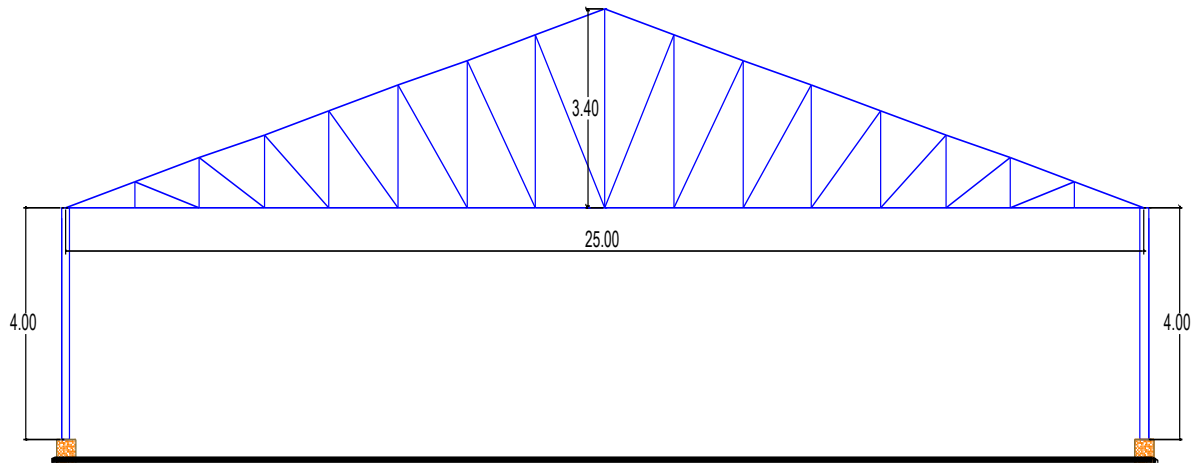


Figura 26.4 Vista frontal del modelo de armadura tipo HOWE: Fuente propia

La cobertura utilizada para la nave industrial será calaminon de material aluminio el cual tendrá la función de cubrir la estructura para evitar deterioro ante variables condiciones atmosféricas como son la lluvia, granizo, nieve, viento, los cuales pueden causar deterioro en los elementos estructurales reduciendo el tiempo de vida útil de la estructura, también la función muy importante de la cobertura de la estructura es conservar proteger los bienes que serán almacenados bajo dicha estructura para lo que está diseñado.

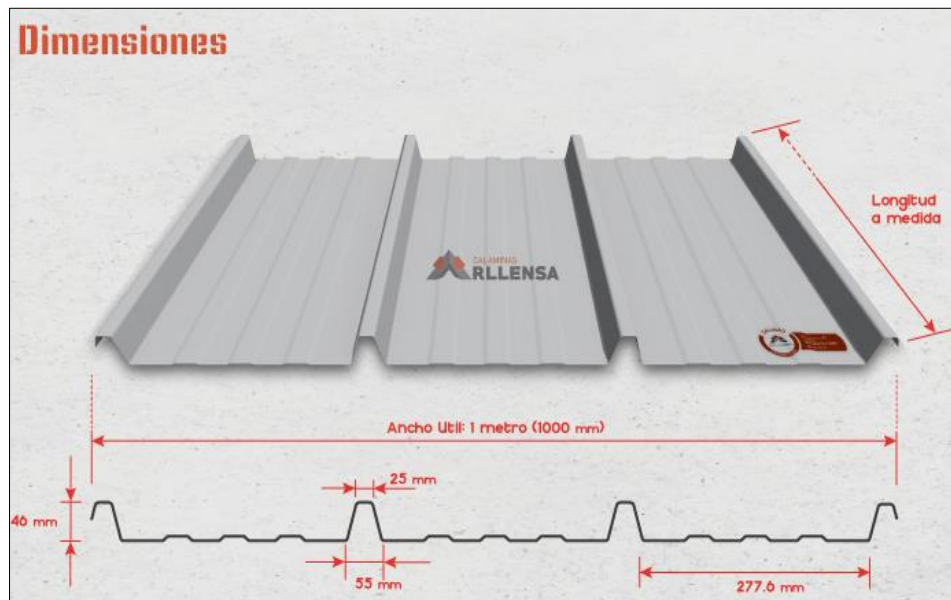


Figura 27.4 Arllensa, Fuente www.arllensa.com

4.1.2.2. Predimensionamiento del sistema estructural

El criterio de predimensionamiento del sistema estructural se regira a normas establecidos en el Reglamento Nacional de edificaciones, para lo cual

acontinuacion se hace una descripcion somera de que caracteristicas debe cumplir la nave industrial.

Ya teniendo la configuracion y la distribucion de los elementos de soporte de la estructura a continuacion procedemos a calcular el angulo de inclinacion de los tijerales de la estructura.

Según la Norma E020 (cargas), el diseño de la inclinacion de los tijerales se tiene que realizar de acuerdo a la zona donde se va ha construir la estructura donde influyen de manera directa los factores externos como es el viento, la lluvia, la nieve, el sismo, etc, de la misma forma la norma presenta consideraciones puntuales entre los cuales menciona superficies inclinadas a 15° a mas, por lo cual consideraremos tal inclinacion para nuestro calculo:

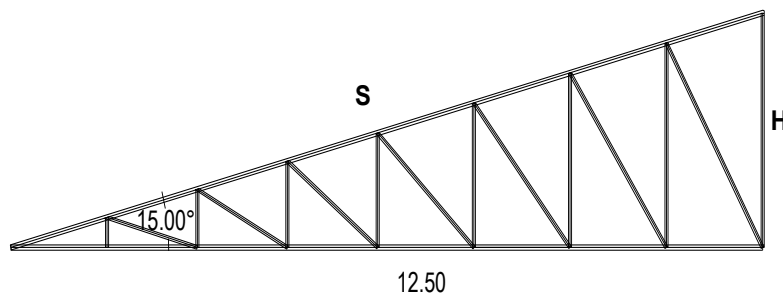


Figura 28.4 Media Sercha

Para predimensionar las longitudes de los elementos de la armadura del techo procedemos a calcular la longitud del pendolon "H"

$$Tg 15^\circ = \frac{H}{12.50}$$

$$H = 12.5 * Tg 15^\circ$$

$$H = 3.35 \text{ Metros}$$

De la misma forma procedemos a hallar la longitud de la brida superior de la armadura del techo.

$$S = \sqrt{3.35^2 + 12.5^2}$$

$$S = \sqrt{11.22 + 156.25}$$

$$S = 12.94 \text{ Metros}$$

En acero

Para el diseño de la nave industrial con acero, se utilizara Acero estructural ASTM A36 y Tubos estructurales de acero al carbono, doblados en frio soldados y sin costura, ASTM A500, donde las características del material sera, Perfiles estructurales huecos (Hollow Square Section), HSS.

La selección de este tipo de perfil HSS, para la construcción de la nave industrial es por que presenta características favorables tanto en el costo y la trabajabilidad de los cuales se puede mencionar algunas de ellas.

- Mayor resistencia estructural.
- Diseño versátil.
- Mejor apariencia estética.
- Ideal para construcciones de gran altura.
- Son fácil de pintar y perforar.
- Estructuras más ligeras.

Finalmente las uniones o nodos de la estructura seran soldadas con electrodo de acero protegido al carbono, por ser una tecnica mas comun y popular debido a su simplicidad en la operación, versatilidad y bajo costo.

Tabla 13. Especificación de acero de uso frecuente

| ESPECIFICACIÓN DE ACERO | R. DE CEDENCIA | | R. A LA TENSIÓN | | ELECTRODO SUGERIDO |
|-------------------------|-----------------------|-----|-----------------|------------------|---------------------|
| | ksi | MPa | ksi | MPa | |
| ASTMA 36 ⁶ | 36 | 250 | 58-80 | 400-550 | TODOS |
| ASTMA 53 | Grado B | 35 | 240 | 60 min. 415 min. | 1,2,3,9,10,11,12,13 |
| ASTMA 106 | Grado B | 35 | 240 | 60 min. 415 min. | 9,10,11,12,13 |
| ASTMA 131 | Gr A, B, CS, D, DS, E | 34 | 235 | 58-71 400-490 | 9,10,11,12,13 |
| ASTMA 139 | Grado B | 35 | 240 | 60 min. 415 min. | 9,10,11,12,13 |
| ASTMA 381 | Grado Y35 | 35 | 240 | 60 min. 415 min. | TODOS |
| ASTMA 500 | Grado A | 33 | 228 | 45 min. 310 min. | TODOS |
| | Grado B | 42 | 290 | 58 min. 400 min. | 8,9,10,11,12,13 |

Fuente: Manual de electrodos para soldar

Para encontrar la soldadura que se utilizara en la nave industrial se debe considerar los siguientes diagramas y formulas para soldar juntas a tope y juntas de filete.

$$C = \left((A1 + A2) * L * \frac{G}{E} \right) * \frac{1}{100}$$

Donde:

C: Consumo de insumo de soldadura (kg)

A_1 : Area de metal de soldadura de la seccion A_1 (mm²)

A_2 : Area del refuerzo de la srccion A_2 (mm²)

L: Longitud linea lde la soldadura (m)

G: Gravedad especifica del metal de soldadura (7.850 g/cm³)

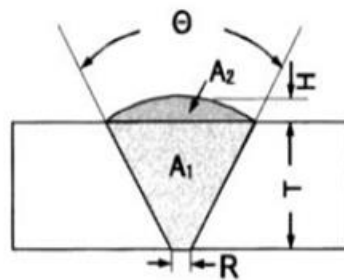
E: Eficiencia de disposicion en (%)

Electodos revestidos de SMAWW: 55%

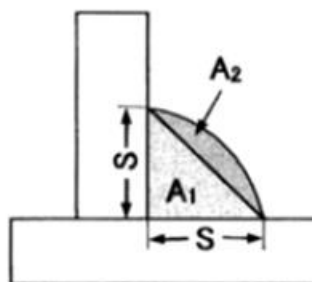
Alambres con nucleo solido/metalingo de GMAW: 95%

Hilos tubulares de FCAW:90 %

Alambre solido de SAW: 100%



Junta a tope de soldadura: El ABC de la soldadura por arco - Kobelco



Junta a tope de soldadura en angulo (filete): El ABC de la soldadura por arco - Kobelco

Para poder obtener la cantidad de soldadura en peso se considero el 2.85% del peso total de la nave industrial, es un ratio experimental que se usa en la actualidad en la industria metalurgica a travez de la experiencia.

En madera

Para el diseño de la nave industria usaremos madera Tornillo y Pino radiata que son materiales que cumplen con las propiedades físicas y mecánicas para emplear en la construcción de sistemas estructurales como se muestra líneas arriba, donde se ira trabajando de la mano con las normas E030 Diseño sísmoresistente, y E020 Cargas, para lograr un diseño seguro y resistente.

Para lo cual los materiales deberán cumplir con las propiedades exigidas en la norma. Para lo cual el contenido de humedad no será mayor al 22% (Norma ITINTEC 251.104) y antes de su uso deberá ser tratada con preservante para la respuesta ante agentes externos durante su vida útil.

De la misma forma de acuerdo a la Norma E010 (Madera), las deflexiones admisibles para techos inclinados y edificaciones industriales cumplirá la siguiente relación $L/200$. Para sobre cargas de servicio en todo tipo de edificaciones será $L/350$ o un máximo de (13 mm)

Donde:

L: Luz entre caras de apoyo

Por lo tanto para el diseño de la nave industrial se toma en consideración lo mencionado anteriormente por lo cual procederemos a hacer el cálculo siguiente.

$$f = L/200$$

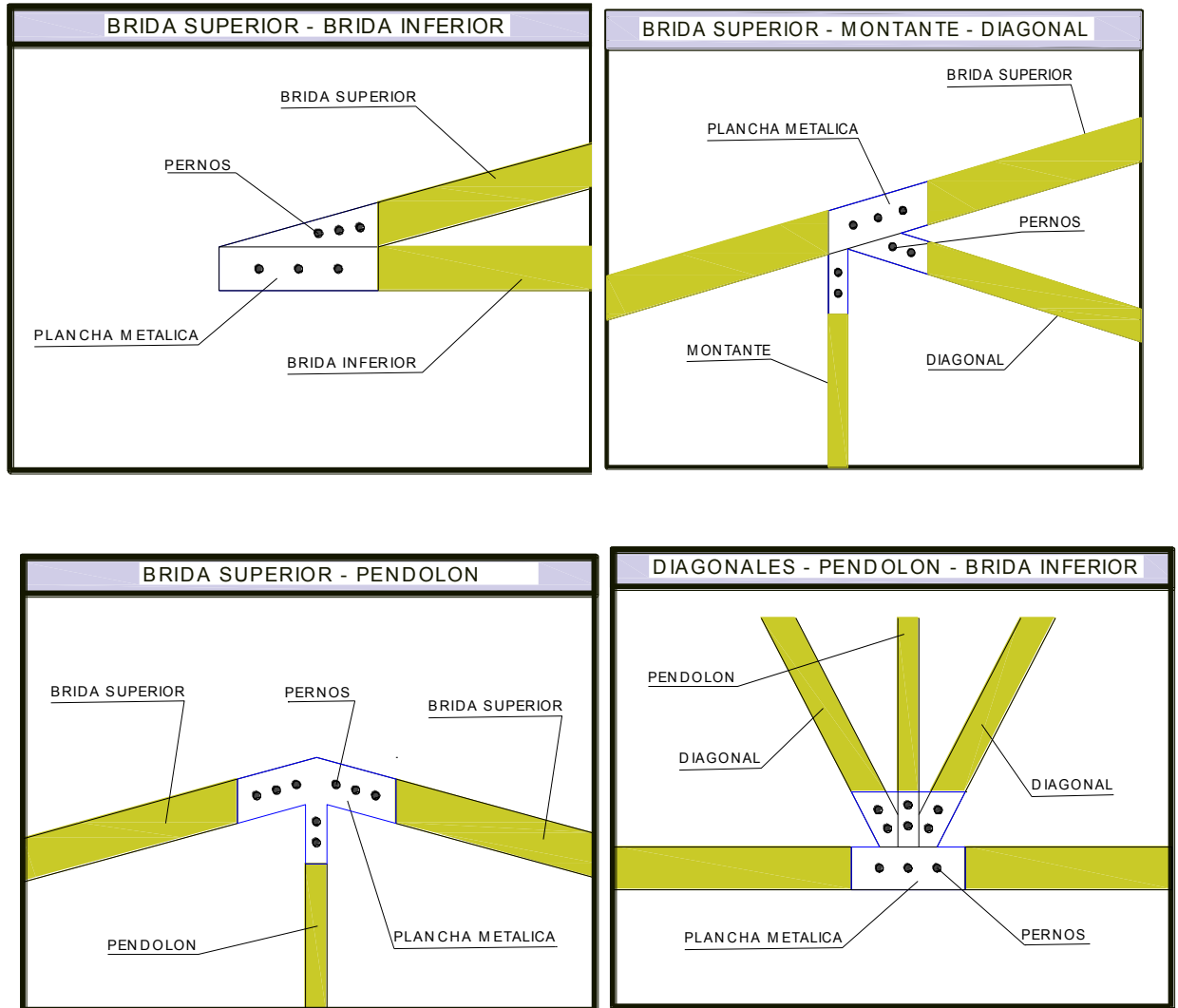
$$f = 25/200$$

$$f = 12.5 \text{ mm}$$

Las uniones entre elementos que conforman la estructura serán emperradas a doble cizallamiento con pletinas metálicas donde se colocará arandelas entre la cabeza o la tuerca y la madera para dar seguridad y rigidez a la armadura, puesto que va estar sometida a diferentes cargas.

El diámetro y la longitud de los pernos, el tamaño de las pletinas de refuerzo se plantean resultado del análisis estructural correspondiente de la estructura, así como la sección de cada uno de los elementos será de acuerdo a los esfuerzos que serán sometidas cada uno de ellas y resultado de ello sufrirán deformaciones con el paso del tiempo debido a los cambios de contenido de humedad de la madera y la afección de agentes externos.

Acontinuacion se muestra los detalles de las uniones emperradas en las diferentes intersecciones de los elementos que conforman la armadura tipo HOWE.



4.1.3. Etapa 3: Análisis del sistema estructural

Condiciones iniciales.

El sistema estructural de nave industrial de tipo liviana presenta características para soportar diferentes cargas como, de viento, sismo, y el peso propio de la estructura, por lo tanto en el presente análisis estructural se tomara en consideración las cargas mencionadas, como indica en las normas correspondientes.

Por otro lado cabe mencionar que no se toma en cuenta cargas de lluvia debido a que no se presentara encharcamiento de agua en la cobertura del techo de la

estructura debido a que tiene una inclinación considerable lo que permitira la normal circulacion de aguas pluviales por los sistemas de evacuacion, por lo tanto la carga por lluvia no influyo en el analisis del sistema estructural.

Procedimiento de calculo

Teniendo el modelo de la estructura configurado y predimensionado el Auto CAD, con toda las especificaciones, recomendaciones y el empleo de la normativa correspondiente prosedemos a realizar el analisis de la estructura en el software SAP2000, (que es un programa de elementos finitos con interfaz grafico 3D para el analisis, modelacion y dimensionamiento de estructuras), dicho programa nos ayudara a obtener los esfuerzos maximos (axial, flexion y compresion), de la misma forma los desplazamientos lateral y vertical, como indica cada uno de nuestros indicadores de la variable dependiente, tales resultados nos permitira concluir el comportamiento estructural de cada uno de los materiales.

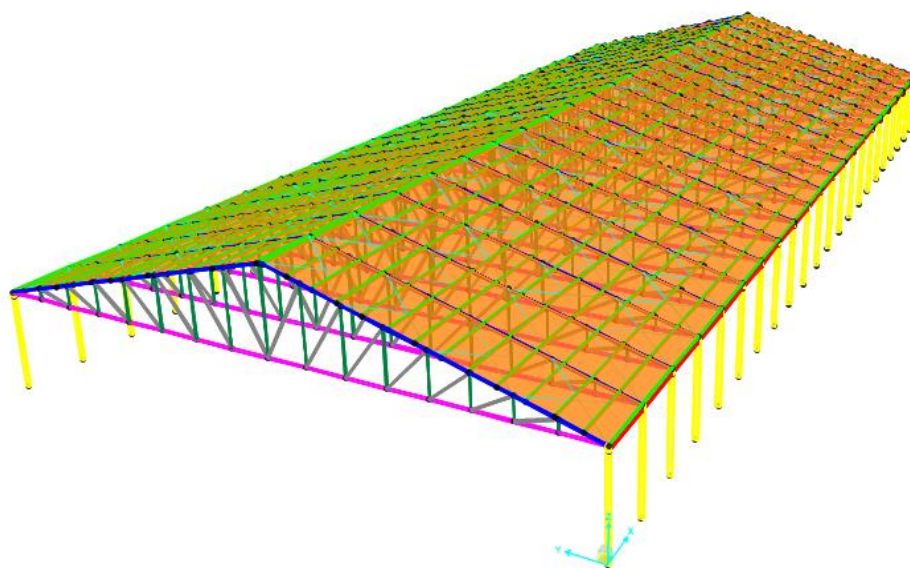


Figura 29.4 Modelo de la nave industrial: Fuente SAP2000

Normas y reglamentos

Las Cargas de diseño, factores de carga, esfuerzos permisibles, recomendaciones y limitaciones han sido considerados de las siguientes Normas Peruanas vigentes a la fecha.

- a) Norma Técnica E.020: Cargas

- b) Norma Técnica E.010: Madera
- c) Norma Técnica E.030: Diseño Sismo Resistente
- d) Norma Técnica E.050: Suelos y Cimentaciones
- e) Norma Técnica E.060: Concreto Armado
- f) Norma Técnica E.090: Estructuras Metálicas

Pesos propios

Para calcular los pesos propios de los elementos estructurales y no estructurales se han considerado los siguientes pesos unitarios:

Sobrecargas de diseño

La Norma E020 “Cargas”, menciona que para techos con cobertura liviana y con una inclinación las cargas vivas se considera la siguiente sobrecarga:

| | |
|---------------------|---------------------|
| Carga viva de techo | 30kg/m ² |
|---------------------|---------------------|

Carga de viento

velocidad de diseño

Según la norma E020 “Cargas”, la velocidad de diseño del viento en estructuras hasta 10 metros de altura no será menor a 70 km/h y para hallar la velocidad de diseño de del viento en cada altura se utilizó la siguiente expresión;

$$V_h = V \left(\frac{h}{10} \right)^{0.22}$$

Donde:

V_h : Velocidad de diseño en la altura “h” en km/h.

V: Velocidad de diseño hasta 10 metros de altura en km/h.

H: Altura sobre el terreno en metros.

Datos:

- $h = 7.40 \text{ m}$, Altura total de la estructura.
- *Ubicacion, Cusco* = 90 km/h , Según el mapa eólico del Perú.

$$V_h = 90 \text{ km/h} \left(\frac{7.40 \text{ m}}{10} \right)^{0.22}$$

$$V_h = 84.23 \text{ km/h}$$

Carga exterior de viento

La carga exterior de viento considerado de acuerdo a la dirección del viento presión – barlovento, succión – sotavento, se calcula mediante la siguiente formula:

$$Ph = 0.005 * C * V_h^2$$

Donde:

Ph: Presión o succión del viento a una altura "h" en kgf/m²

C: Factor de forma adimensional indicado en la tabla N° 5

V_h: Velocidad de diseño en la altura "h" en km/h.

Tabla 14. Factores de forma "c"

**TABLA 3.7.4
FACTORES DE FORMA (C) ***

| CONSTRUCCIÓN | BARLOVENTO | SOTAVENTO |
|--|--------------|-----------|
| Superficies verticales de edificios | +0,8 | -0,6 |
| Anuncios, muros aislados, elementos con una dimensión corta en el sentido del viento | +1,5 | |
| Tanques de agua, chimeneas y otros de sección circular o elíptica | +0,7 | |
| Tanques de agua, chimeneas, y otros de sección cuadrada o rectangular | +2,0 | |
| Arcos y cubiertas cilíndricas con un ángulo de inclinación que no exceda 45° | ±0,8 | -0,5 |
| Superficies inclinadas a 15° o menos | +0,3 -0,7 | -0,6 |
| Superficies inclinadas entre 15° y 60° | +0,7 -0,3 | -0,6 |
| Superficies inclinadas entre 60° y la vertical | +0,8 | -0,6 |
| Superficies verticales ó inclinadas(planas ó curvas) paralelas a la dirección del viento | -0,7 | -0,7 |
| * El signo positivo indica presión y el negativo succión. | | |

Fuente: RNE E020

En seguida se realiza los cálculos para encontrar las cargas de viento.

$$Ph = 0.005 * C * V_h^2$$

$$Ph = 0.005 * 84.23 * c$$

$$Ph = 35.47 * C(kg/m^2)$$

Factores de forma" C"

En superficies verticales (caso 1)

- C Max: 0.8 (positivo – barlovento)

$$Ph = 35.47 * 0.8 kg/m^2$$

$$Ph = 28.38 kg/m^2$$

- C min: -0.6 (negativo – sotavento)

$$Ph = 35.47 * -0.6 kg/m^2$$

$$Ph = -21.28 kg/m^2$$

En superficies paralelas a la dirección del viento (caso 2)

- C Max: -0.7 (positivo – barlovento)

$$Ph = 35.47 * -0.7 kg/m^2$$

$$Ph = -24.83 kg/m^2$$

- C min: -0.7 (negativo – sotavento)

$$Ph = 35.47 * -0.7 kg/m^2$$

$$Ph = -24.83 kg/m^2$$

En superficies inclinadas a 15° o menos (caso 3)

- C Max: 0.7 (positivo – barlovento)

$$Ph = 35.47 * 0.7 kg/m^2$$

$$Ph = 24.83 kg/m^2$$

- C min: -0.6 (negativo – sotavento)

$$Ph = 35.47 * -0.6 kg/m^2$$

$$Ph = -21.28 kg/m^2$$

En superficies inclinadas a 15° o menos (caso 2)

- C Max: 0.3 (positivo – barlovento)

$$Ph = 35.47 * 0.3 kg/m^2$$

$$Ph = -10.64 kg/m^2$$

- C min: -0.6 (negativo – sotavento)

$$Ph = 35.47 * 21.28 \text{ kg/m}^2$$

$$Ph = -21.28 \text{ kg/m}^2$$

Presiones de viento en superficies

Tabla 15. Presiones de viento superficiales.

| DESCRIPCION | C | Ph (kg/m ²) |
|--------------------------|------|-------------------------|
| Pared barlovento | 0.8 | 28.38 |
| Pared sotavento | -0.6 | -21.28 |
| Pared paralelo al viento | -0.7 | -24.83 |
| Techo barlovento | -0.7 | -24.83 |
| Techo barlovento | 0.3 | -10.64 |
| Techo barlovento | -0.6 | -21.28 |

Fuente: Elaboración propia

Esquema de aplicación de carga de viento

Para ello se considera los siguientes estados de viento

- Primer caso: W_x , Viento en sentido paralelo al pórtico se asumirá que todo está cerrado.
- Segundo caso: W_x1 , Viento en sentido paralelo al pórtico se asumirá que todo está cerrado.
- Tercer caso: W_y , viento en sentido longitudinal o transversal al pórtico se asumirá que todo está cerrado.

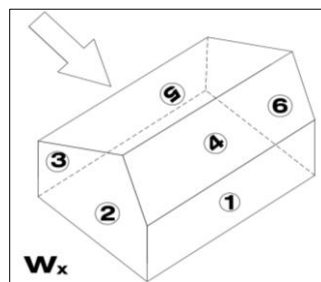


Figura 30.4 Viento en sentido paralelo al pórtico,. Fuente: Elaboración propia

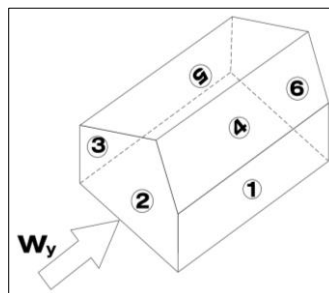


Figura 31.4 Viento en sentido longitudinal o transversal al pórtico,. Fuente: Elaboración propia

Aplicación de estados de viento

A continuación, se muestran los casos de aplicación de esfuerzos producidos por el viento.

Primer caso: W_x , Viento en sentido paralelo al pórtico

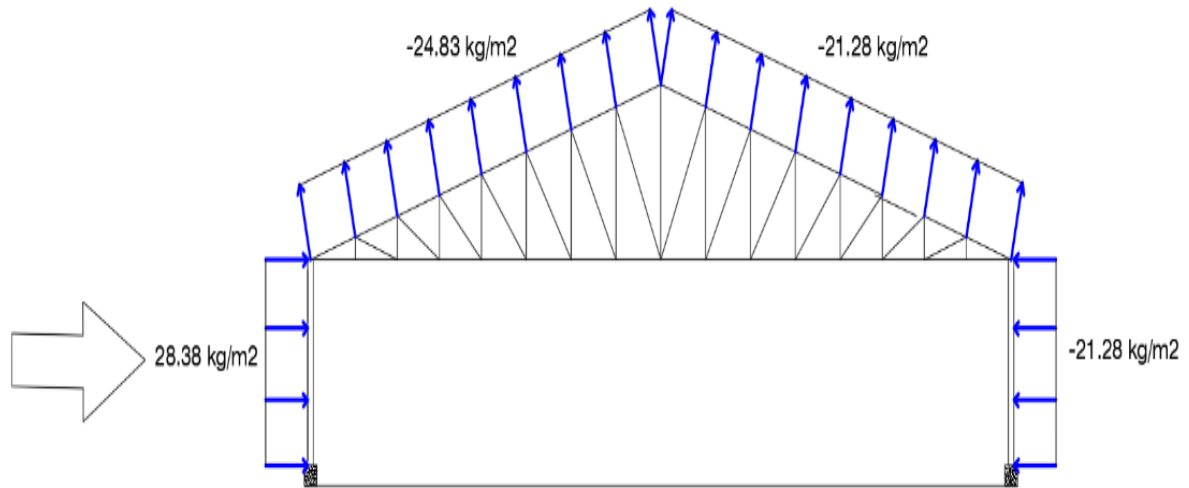


Figura 32.4 Primer caso W_x : viento paralelo los pórticos (techo inclinado menor a 15°) frontal. Fuente elaboración propia.

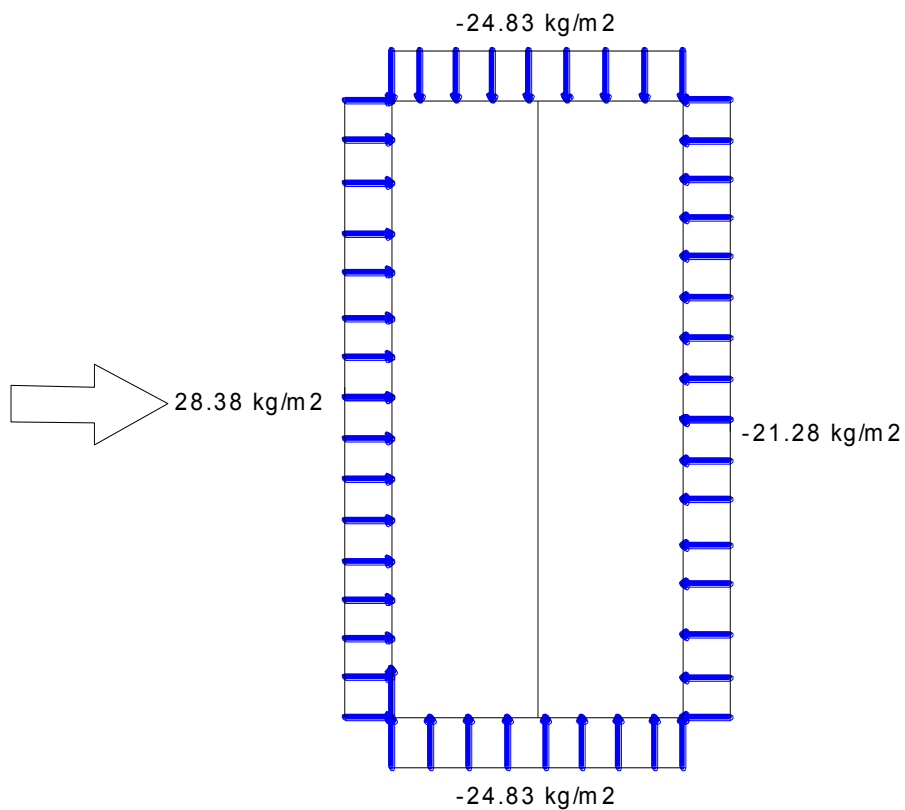


Figura 33.4 Primer caso W_x : viento paralelo los pórticos (techo inclinado menor a 15°) planta. Fuente elaboración propia.

Segundo caso: W_x1 , Viento en sentido paralelo al pórtico

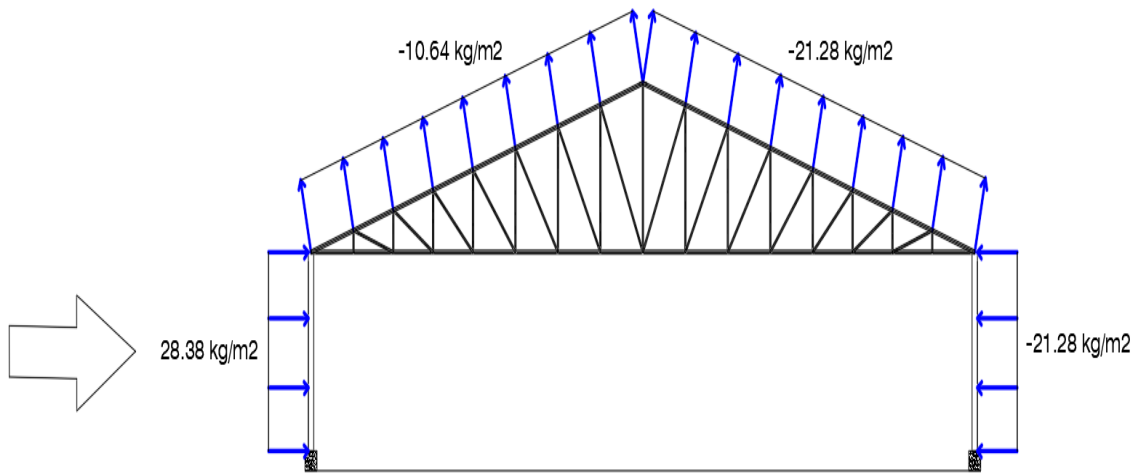


Figura 34.4 Segundo caso W_x1 : viento paralelo los pórticos (techo inclinado menor a 15°) frontal. Fuente elaboración propia.

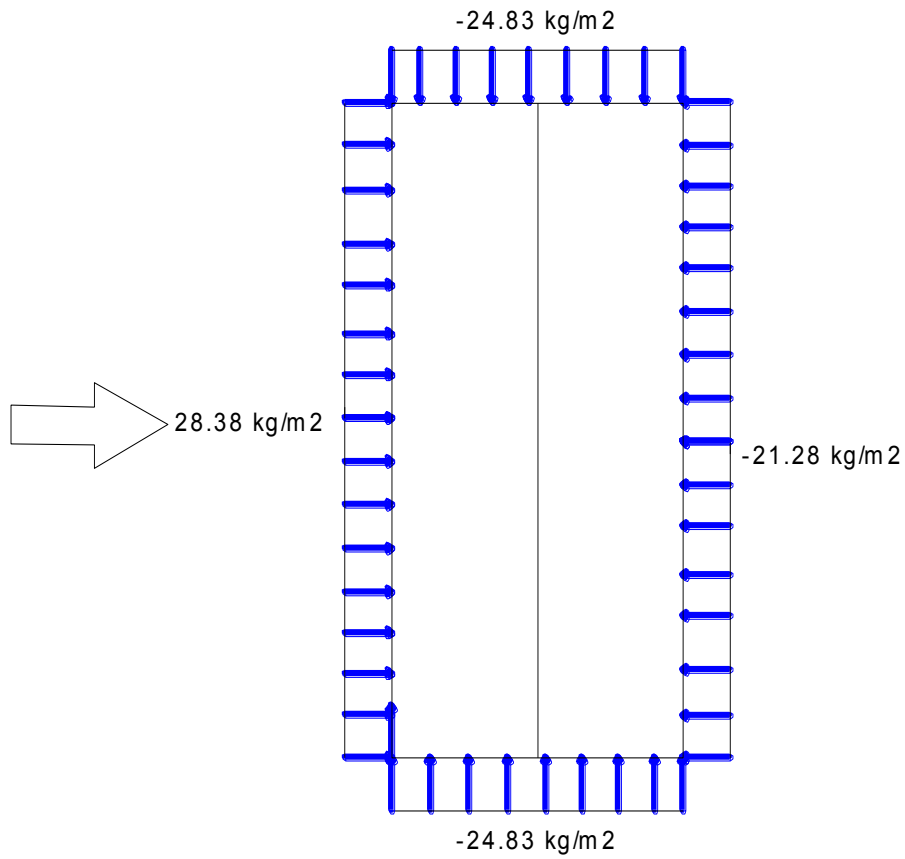


Figura 35.4 Segundo caso W_x1 : viento paralelo los pórticos (techo inclinado menor a 15°) planta. Fuente elaboración propia.

Tercer caso W_y : viento longitudinal o transversal a los pórticos

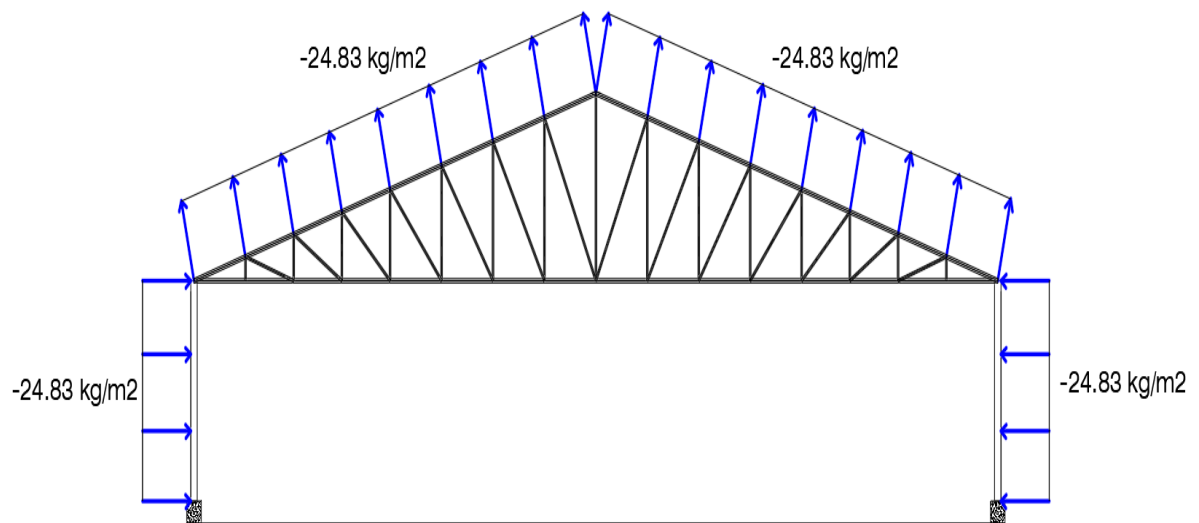


Figura 36.4 Tercer caso W_y : viento longitudinal o transversal a los pórticos, frontal. Fuente Elaboración propia.

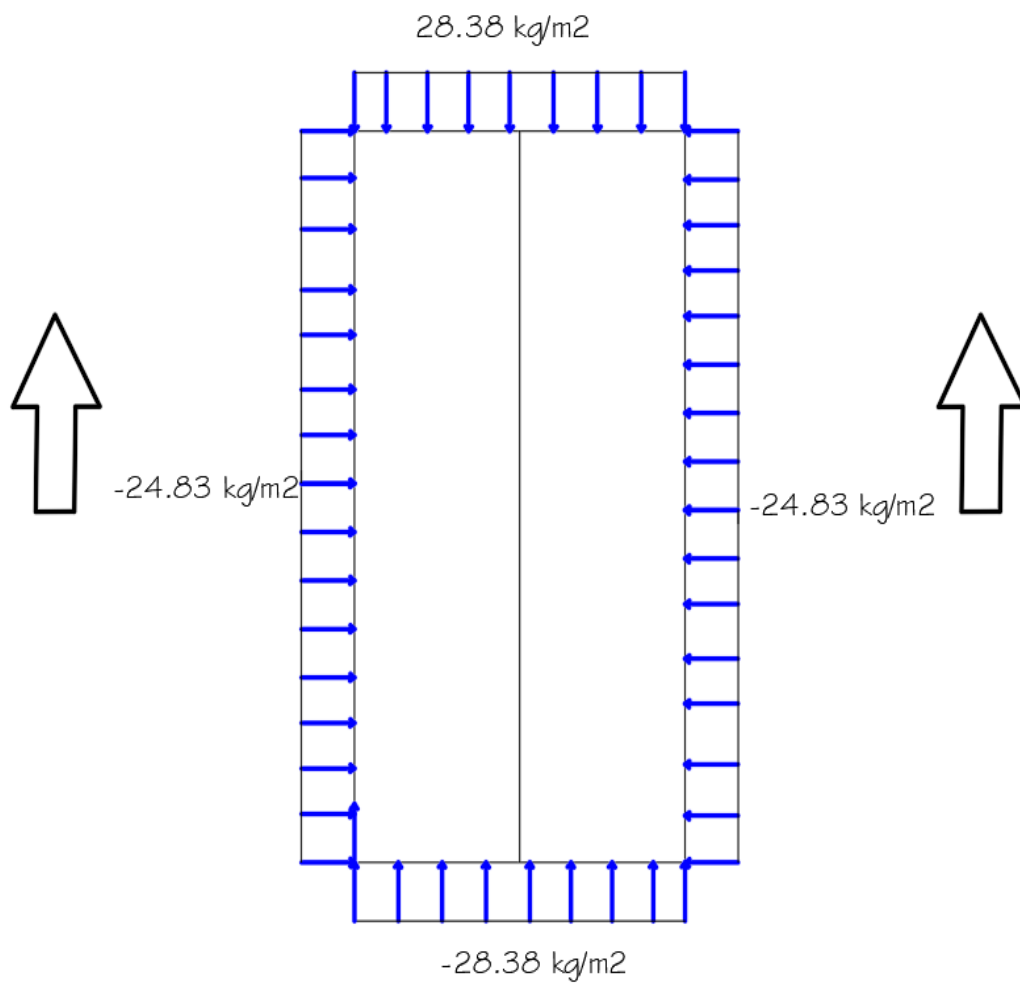


Figura 37.4 Tercer caso W_y : viento longitudinal o transversal a los pórticos, planta. Fuente Elaboración propia.

Cargas de sismo

Las solicitaciones por sismo que se han tomado en cuenta para el análisis dinámico del presente proyecto han sido calculadas bajo las siguientes consideraciones:

Sismo en dirección x-x

- a) Edificación ubicada en la zona 2 del Perú $Z=0.25$
- b) Edificaciones comunes "C" $U=1.0$
- c) Condiciones Geotécnicas S3 $S=1.4$ (según estudio geotécnico)
- d) Factor de Amplificación Sísmica $C=2.5$
- e) Factor de reducción Sistema dual $R=6$

Sismo en dirección y-y

- a) Edificación ubicada en la zona 2 del Perú $Z=0.25$
- b) Edificaciones comunes "C" $U=1.0$
- c) Condiciones Geotécnicas S3 $S=1.4$ (según estudio geotécnico)
- d) Factor de Amplificación Sísmica $C=2.5$
- e) Factor de reducción Sistema dual $R=3$

Estimación del peso (p)

El peso (P) se calcula adicionando a la carga muerta o permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determina de la siguiente manera:

$$100\%CM+25\%CV$$

Combinación de cargas

➤ Para Estructuras Metálicas

Según el método LRFD como la norma NTP E-090 lo indica.

$$1,4D$$

$$1,2D +1,6L +0,5(L \text{ ó } S \text{ ó } R)$$

$$1,2D +1,6(L \text{ ó } S \text{ ó } R) + (0,5L \text{ ó } 0,8W)$$

$$1,2D +1,3W + 0,5L + 0,5(L \text{ ó } S \text{ ó } R)$$

$$1,2D \pm 1,0E + 0,5L + 0,2S$$

$$0,9D \pm (1,3W \text{ ó } 1,0E)$$

➤ **Para Estructura de Madera**

Según el método de los esfuerzos admisibles como la norma NTP E-010 lo indica.

$$D$$

$$D + L$$

$$D + (L \text{ ó } S \text{ ó } R)$$

$$D + 0.75L + 0.75 (Lr \text{ ó } S \text{ ó } R)$$

$$D + (0.6W \text{ ó } 0.7E)$$

$$D + 0.75L + 0.75L(0.6W) + 0.75 (Lr \text{ ó } S \text{ ó } R)$$

$$D + 0.75L + 0.75L (0.6E) + 0.75 (S)$$

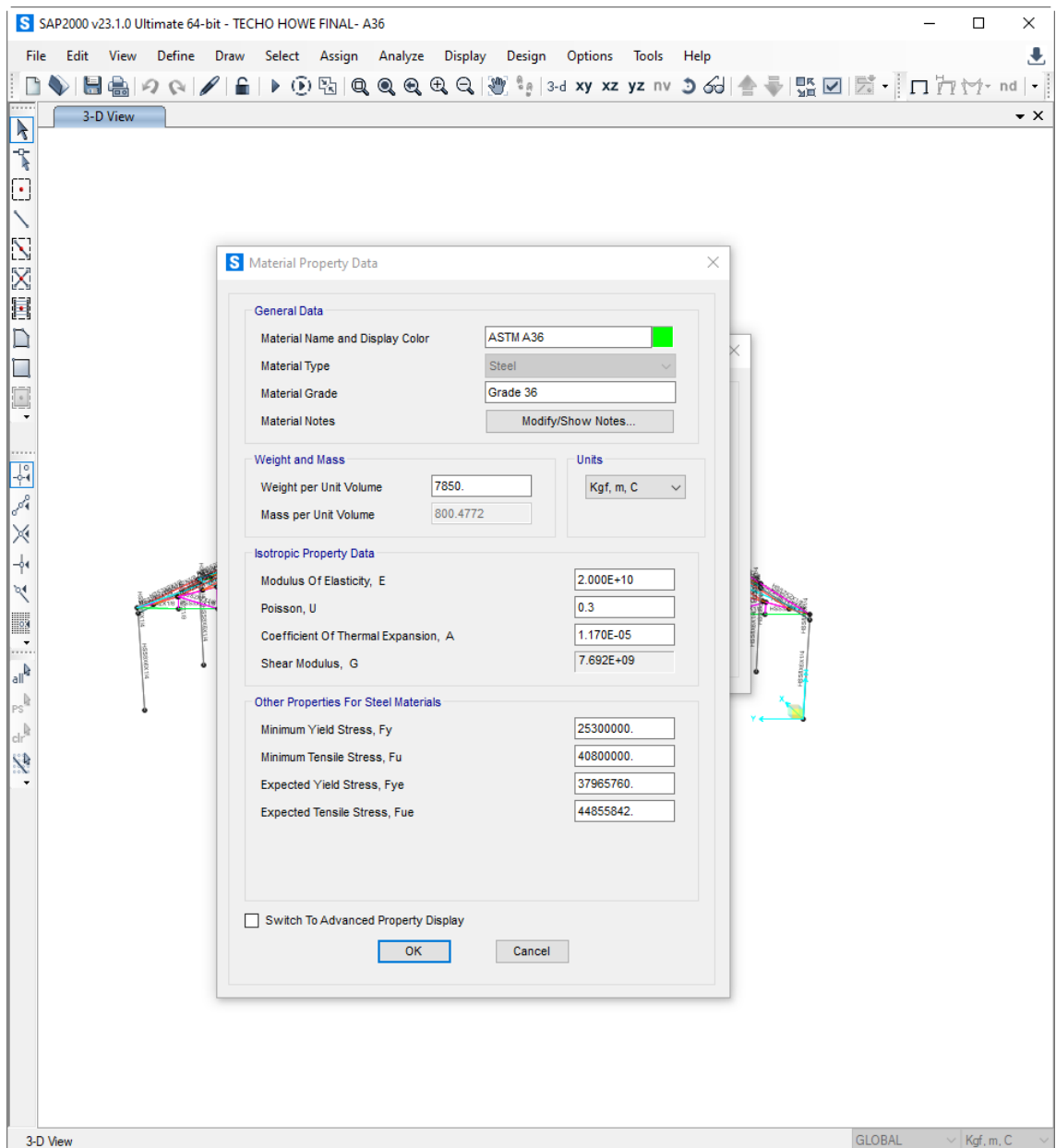
$$0.6D + 0.6W$$

$$0.6D + 0.6E$$

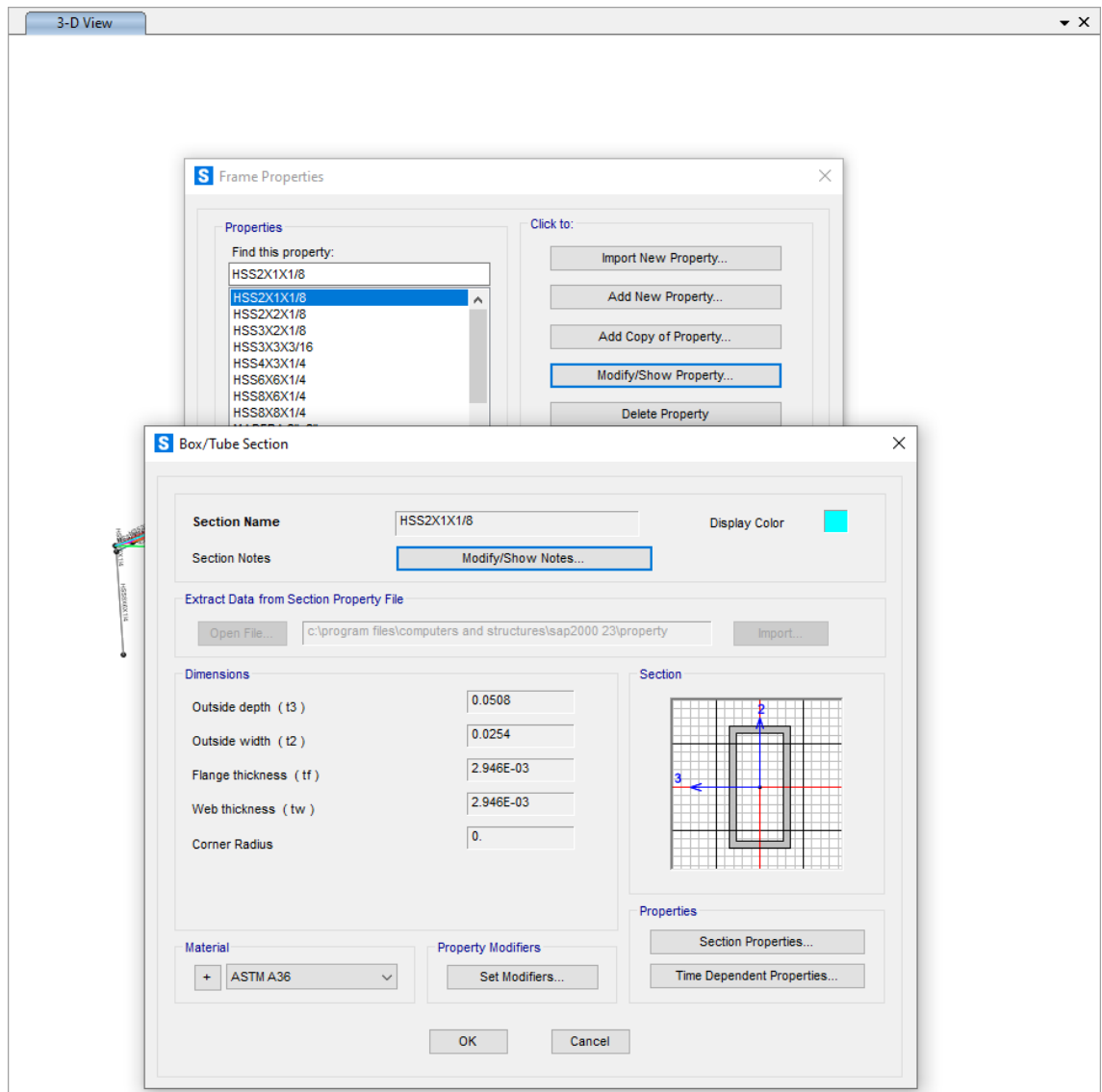
4.1.3.1. Análisis estructural para acero A36

Se ingresa los datos de entrada al Software.

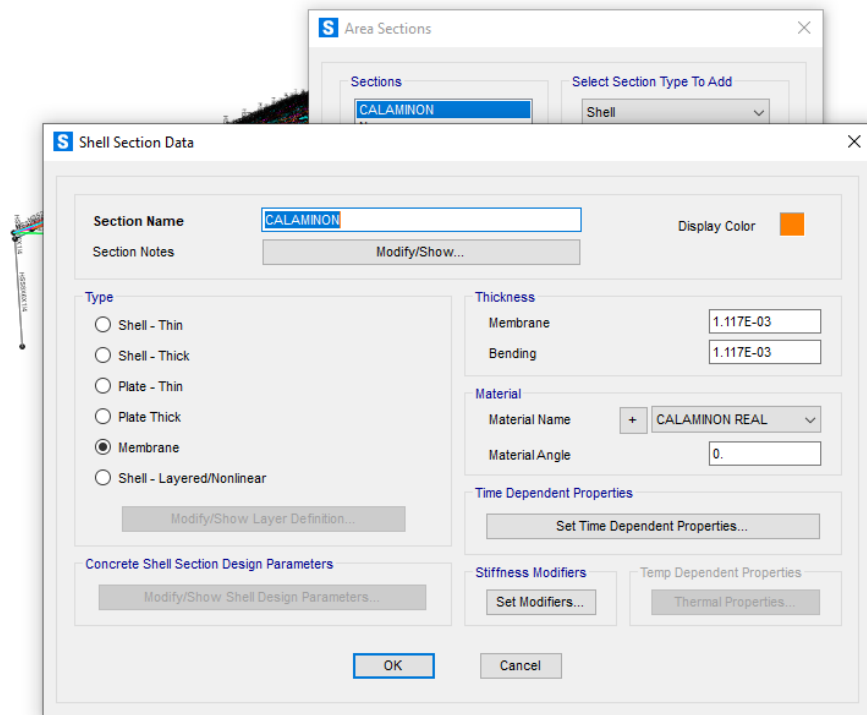
- Grado 36
- Peso específico del acero A36: 7850 kg/m³
- Módulo de elasticidad: 200 Gpa. o (29000 Ksi)
- Módulo de rigidez: 77 Gpa.
- Coeficiente de expansión o dilatación térmica: 11.7 (10⁻⁶/F°)
- Coeficiente de poisson: 0.3



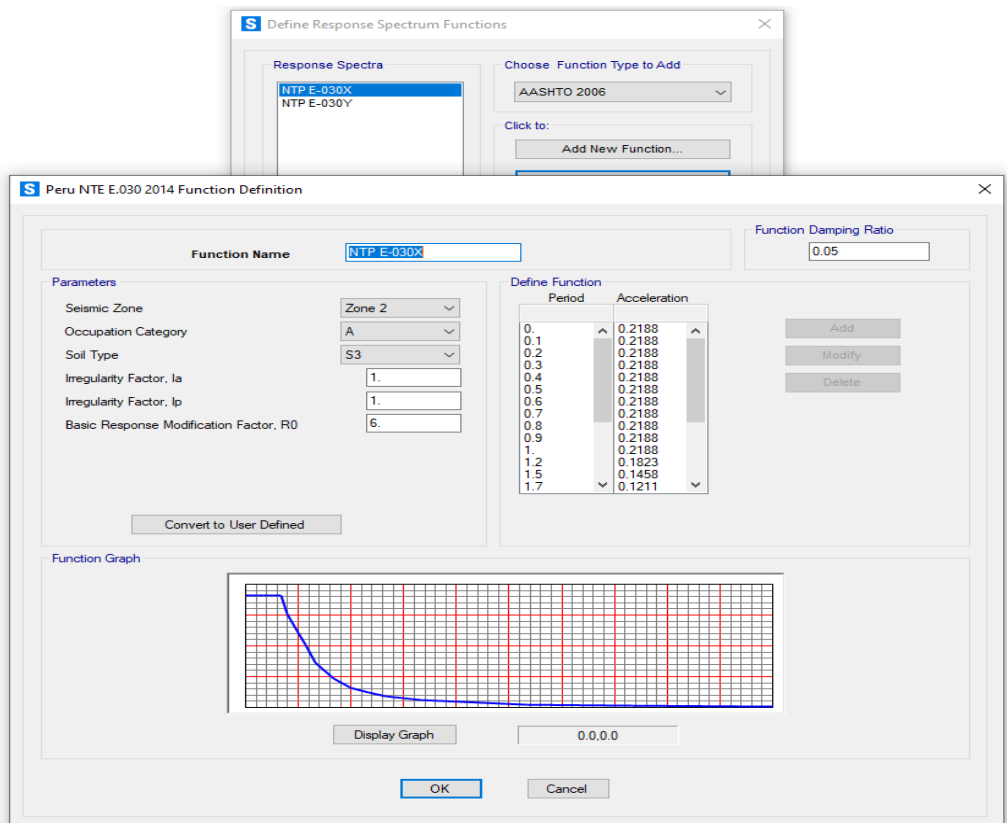
Definición de las Secciones de los elementos tipo FRAME (Tipo pórtico), donde se utilizará una sección rectangular con sección hueca tipo HSS. En la presente ventana se puede observar las características de la sección de acero que se ha escogido.



Definición de las secciones de área tipo Membrana



Definición del Sismo en la dirección X-X y dirección Y-Y según la norma E-030, Zona: 2, Tipo de suelo: S3, Factor de irregularidad:1, Factor de modificación: 6



Definición de cargas

S Define Load Patterns

Load Patterns

| Load Pattern Name | Type | Self Weight Multiplier | Auto Lateral Load Pattern |
|-------------------|-------|------------------------|---------------------------|
| DEAD | Dead | 1 | |
| DEAD | Dead | 1 | |
| LIVE | Live | 0 | |
| WIND 1 | Wind | 0 | None |
| WIND 2 | Wind | 0 | None |
| SISMO EST X | Quake | 0 | None |
| SISMO EST Y | Quake | 0 | None |

Click To:

Add New Load Pattern
 Add Copy of Load Pattern
 Modify Load Pattern
 Modify Lateral Load Pattern...
 Delete Load Pattern
 Show Load Pattern Notes...

OK Cancel

Casos de carga

S Define Load Cases

Load Cases

| Load Case Name | Load Case Type |
|----------------|-------------------|
| DEAD | Linear Static |
| MODAL | Modal |
| LIVE | Linear Static |
| WIND | Linear Static |
| WIND 1 | Linear Static |
| WIND 2 | Linear Static |
| SISMO DIN X | Response Spectrum |
| SISMO DIN Y | Response Spectrum |

Click to:

Add New Load Case...
 Add Copy of Load Case...
 Modify/Show Load Case...
 Delete Load Case

Display Load Cases

Show Load Case Tree...

OK Cancel

Asignación de carga Viva de techo según la norma E-020.

S Assign Area Uniform Loads

General

Load Pattern: LIVE

Coordinate System: GLOBAL

Load Direction: Gravity

Uniform Load

Load: 30 kgf/m²

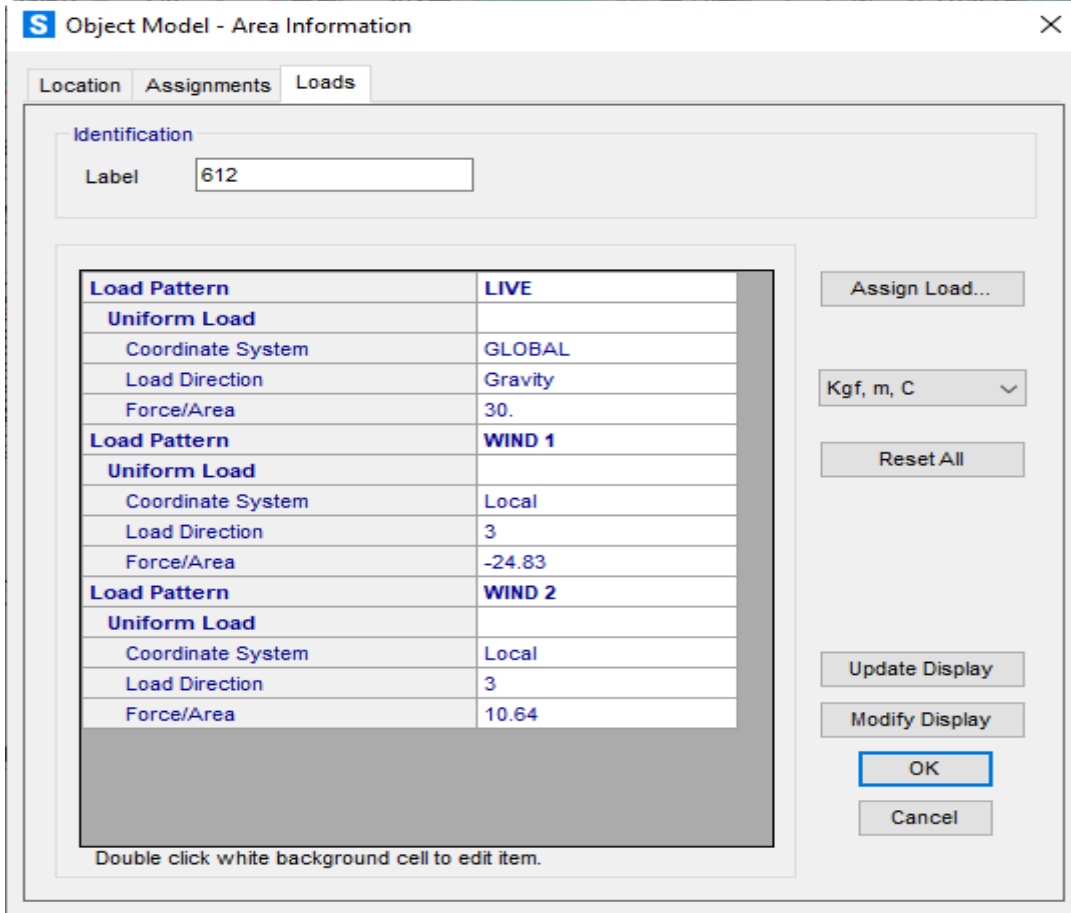
Options

Add to Existing Loads
 Replace Existing Loads
 Delete Existing Loads

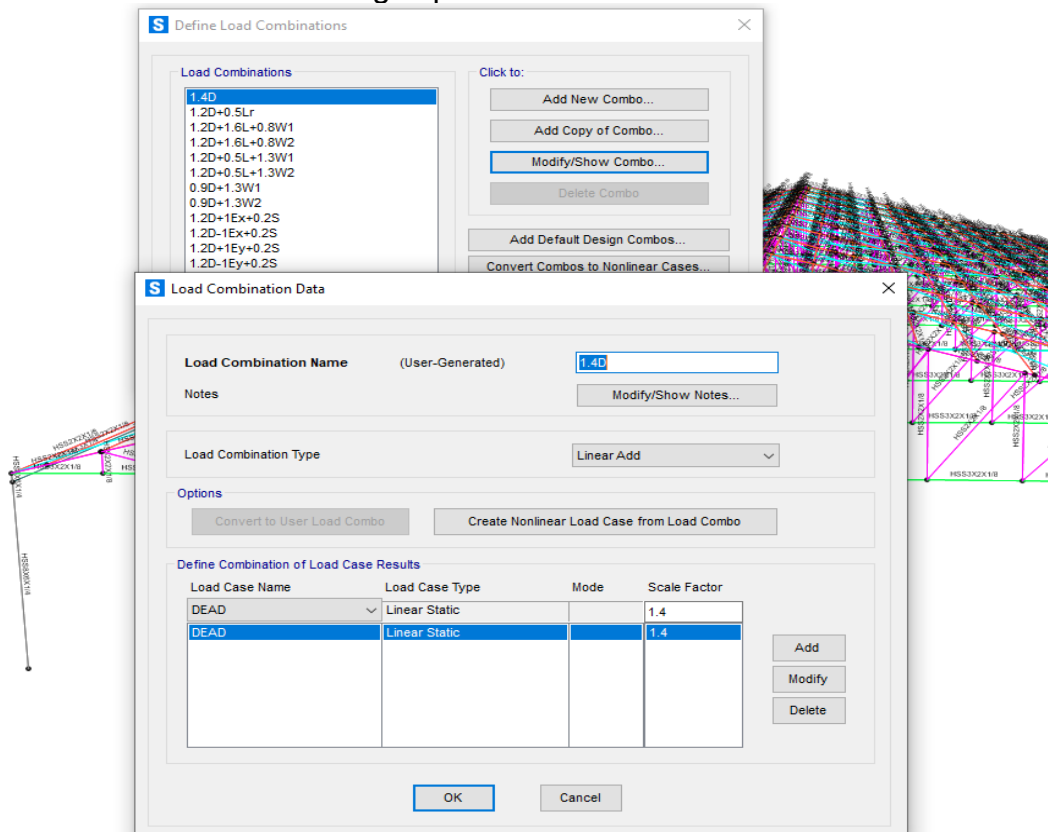
Reset Form to Default Values

OK Close Apply

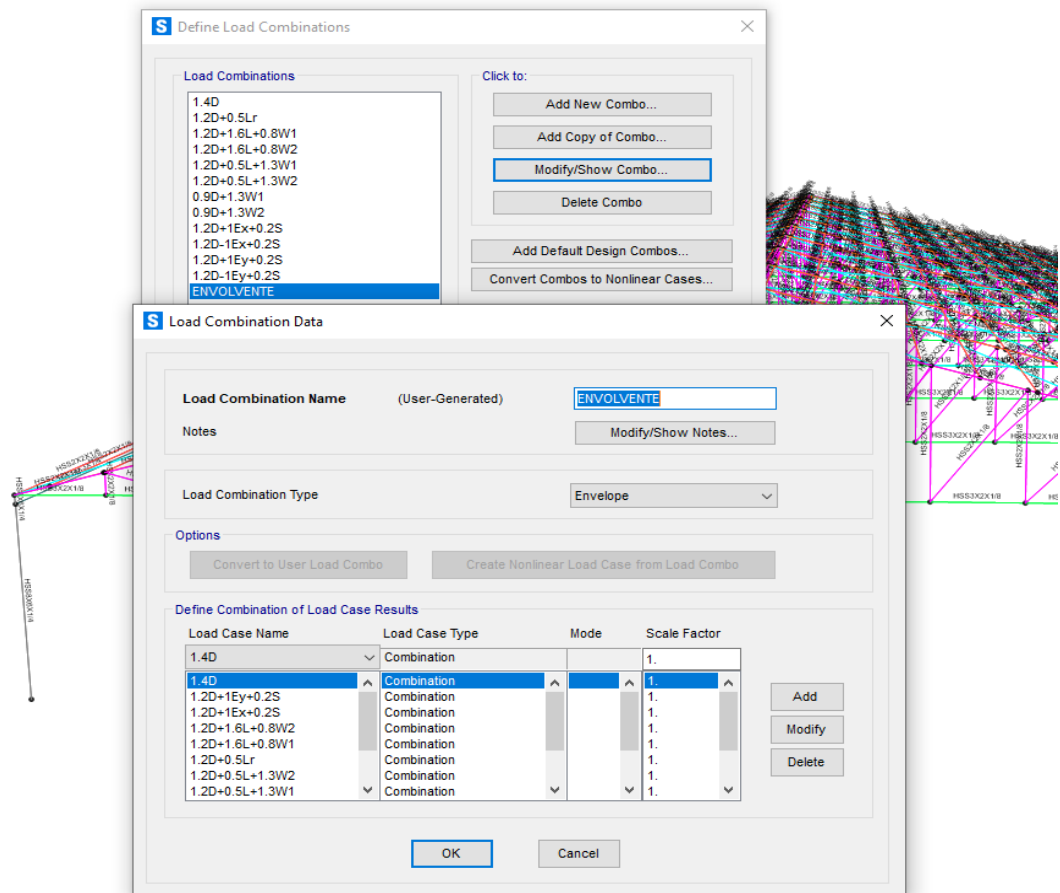
Asignación de cargas de Cargas de Viento (barlovento y sotavento).



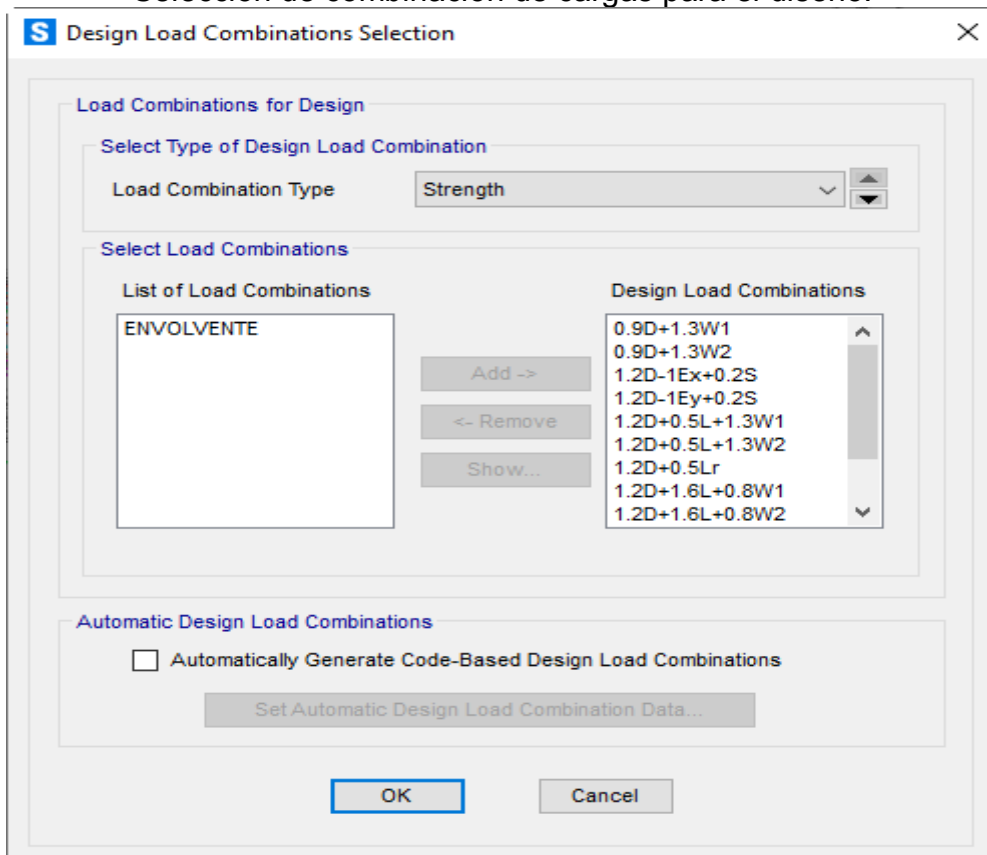
Combinación de Cargas para el diseño de los elementos.



Envolvente para el diseño de los elementos en casos críticos de carga.



Selección de combinación de cargas para el diseño.



Visualización de resultados de Análisis (fuerzas axiales) en el programa SAP2000.

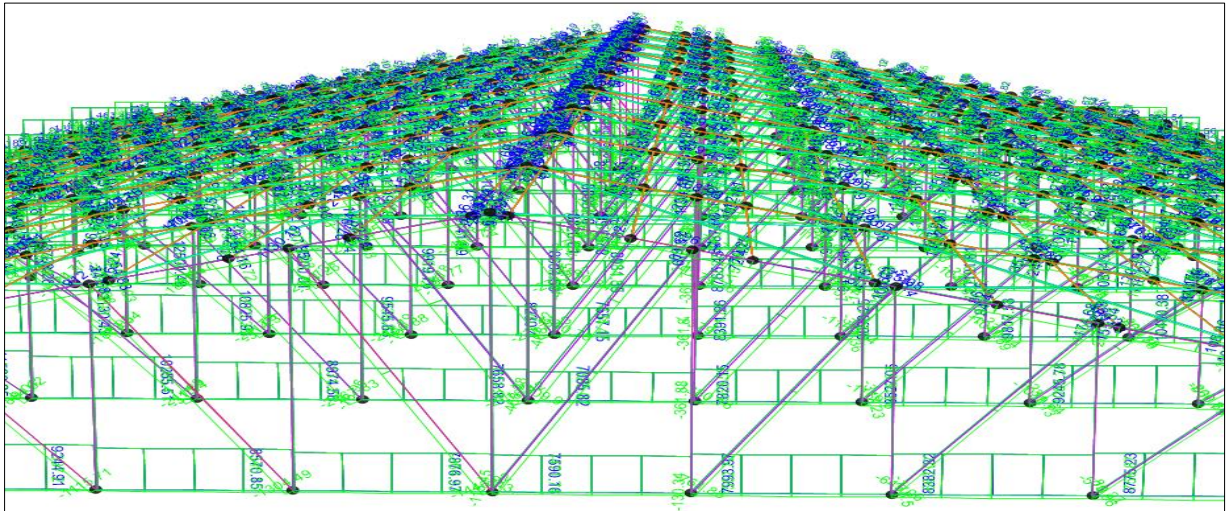


Diagrama de esfuerzos actuantes en el acero A36

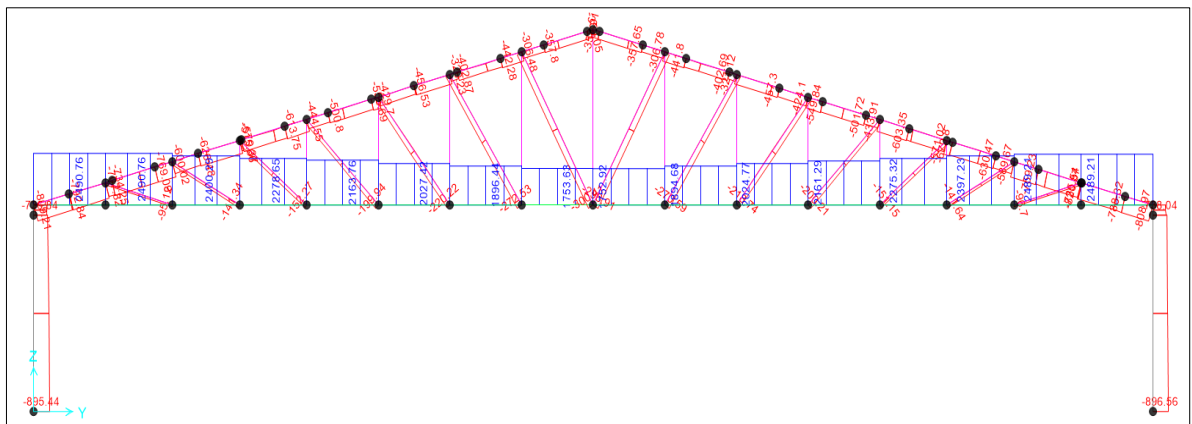


Figura 38.4 Diagrama de esfuerzos actuantes, Acero A36 frontal. Fuente elaboración propia.

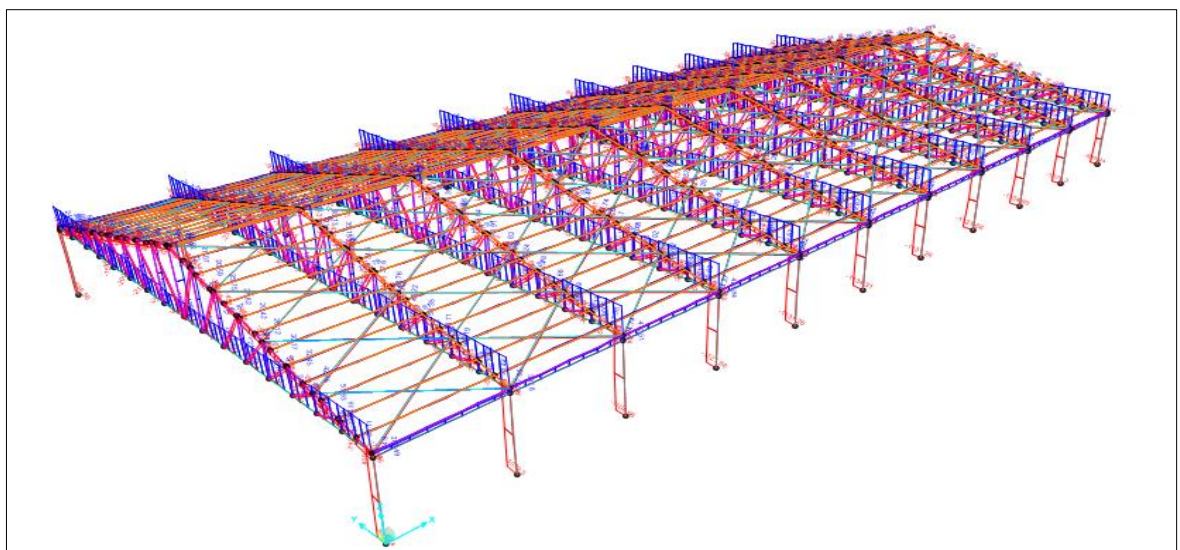


Figura 39.4 Diagrama de esfuerzos actuantes, Acero A36 3D. Fuente elaboración propia.

Diseño del sistema estructural con acero A36

DIAGONALES

Dirección X – X

Tabla 16 Diagonal, Pandeo Por flexión.

| PANDEO POR FLEXIÓN | | DESCRIPCION |
|-----------------------------|----------------|---|
| Sección: | HSS 2"x2"x1/4" | |
| Es (klb/pulg ²) | 29000 | Módulo de elasticidad |
| Fy (klb/pulg ²) | 36 | Límite de fluencia del acero A36 |
| Ag (pulg ²) | 0.84 | Área bruta |
| r (pulg) | 0.761 | Radio de giro |
| L (pulg) | 132.6371 | Longitud no arriostrada |
| K | 1 | Constante (factor de longitud efectiva) |
| ∅ | 0.9 | Angulo |

Fuente elaboración propia.

$$KL/r = 174.29 > 133.68$$

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

Donde:

Fe: Esfuerzo de pandeo elástico

Es: Módulo de elasticidad.

K: Factor de longitud efectiva

L: Longitud no arriostrada.

r: Radio de giro del perfil

$$F_e = \pi^2 * \frac{29000}{174.29^2}$$

$$F_e = 9.42 \text{ klb/pulg}^2$$

$$F_{Cr} = 0.877 * F_e$$

Donde:

Fcr: Esfuerzo crítico.

Fe: Esfuerzo de pandeo elástico.

$$F_{Cr} = 0.877 * 9.42$$

$$F_{Cr} = 8.26 \text{ klb/pulg}^2$$

$$P_n = F_{Cr} * A_g$$

Donde:

Pn: Resistencia nominal.

Fcr: Esfuerzo critico.

Ag: Area bruta.

$$P_n = 8.26 * 0.84$$

$$P_n = 6.94 \text{ klb}$$

$$\phi P_n = 0.9 * 6.94$$

$$\phi P_n = 6.25 \text{ klb}$$

Tabla 17. Diagonal, falla en ángulo X-X.

| FALLA EN ÁNGULOS | | | |
|------------------------------|--------|---|-----|
| L/r | 174.29 | | |
| KL/r | 249.87 | < | 200 |
| Fe (klb/pulg ²) | 4.58 | | |
| Fcr (klb/pulg ²) | 1.35 | | |
| Pn (klb) | 1.13 | | |
| Ø | 0.9 | | |
| ØPn (klb) | 1.02 | | |

Fuente elaboración propia.

$$P_u = 0.83 \text{ klb}$$

BRIDA SUPERIOR

Dirección X – X

Tabla 18 Brida superior, Pandeo Por flexión.

| PANDEO POR FLEXIÓN | | DESCRIPCION |
|--------------------|----------------|---|
| Sección: | HSS 3"x2"x1/4" | |
| Es (klb/pulg2) | 29000 | Módulo de elasticidad |
| fy (klb/pulg2) | 36 | Límite de fluencia del acero A36 |
| Ag (pulg2) | 1.07 | Área bruta |
| r (pulg) | 0.804 | Radio de giro |
| L (pulg) | 65.28 | Longitud no arriostrada |
| K | 1 | Constante (factor de longitud efectiva) |
| ∅ | 0.9 | Angulo |

Fuente elaboración propia.

$$KL/r = 81.19 < 133.68$$

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

$$F_e = \pi^2 * \frac{29000}{81.19^2}$$

$$F_e = 43.42 \text{ klb/pulg}^2$$

$$F_{Cr} = 0.658 \frac{F_y}{F_e} * F_y$$

$$F_{Cr} = (0.658)^{\frac{36}{43.42}} * 36$$

$$F_{Cr} = 25.44 \text{ klb/pulg}^2$$

$$P_n = F_{Cr} * A_g$$

$$P_n = 25.44 * 1.07$$

$$P_n = 27.22 \text{ klb}$$

$$\emptyset P_n = 0.9 * 27.22$$

$$\emptyset P_n = 24.50 \text{ klb}$$

Tabla 19. Brida superior, falla en ángulo, X-X.

| FALLA EN ÁNGULOS | | | |
|------------------------------|--------|---|-----|
| L/r | 81.19 | | |
| KL/r | 133.49 | < | 200 |
| Fe (klb/pulg ²) | 16.06 | | |
| Fcr (klb/pulg ²) | 14.09 | | |
| Pn (klb) | 15.08 | | |
| Ø | 0.9 | | |
| ØPn (klb) | 13.57 | | |

Fuente elaboración propia.

$$Pu = 1.98 \text{ klb}$$

Dirección Y – Y

Tabla 20. Brida superior, Pandeo por flexion, Y-Y.

| PANDEO POR FLEXIÓN | | DESCRIPCION |
|-----------------------------|----------------|---|
| Sección: | L1.5x1.5x3/16" | |
| Es (klb/pulg ²) | 29000 | Módulo de elasticidad |
| fy (klb/pulg ²) | 36 | Límite de fluencia del acero A36 |
| Ag (pulg ²) | 0.43 | Área bruta |
| r (pulg) | 0.457 | Radio de giro |
| L (pulg) | 35.7412 | Longitud no arriostrada |
| K | 1 | Constante (factor de longitud efectiva) |
| Ø | 0.9 | Angulo |

Fuente elaboración propia.

$$KL/r = 78.21 < 133.68$$

$$Fe = \pi^2 * \frac{Es}{\left(\frac{kl}{r}\right)^2}$$

$$Fe = \pi^2 * \frac{29000}{78.21^2}$$

$$Fe = 46.79 \text{ klb/pulg}^2$$

$$F_{Cr} = 0.658^{\frac{Fy}{Fe}} * Fy$$

$$F_{Cr} = (0.658)^{\frac{36}{46.79}} * 36$$

$$F_{Cr} = 26.09 \text{ klb/pulg}^2$$

$$Pn = F_{Cr} * Ag$$

$$P_n = 26.09 * 0.43$$

$$P_n = 11.22 \text{ klb}$$

$$\phi P_n = 0.9 * 11.22$$

$$\phi P_n = 10.10 \text{ klb}$$

Tabla 21. Brida superior, falla en ángulo, Y-Y.

| FALLA EN ÁNGULOS | | | |
|------------------------------|--------|---|-----|
| L/r | 78.21 | | |
| KL/r | 129.76 | < | 200 |
| Fe (klb/pulg ²) | 17.00 | | |
| Fcr (klb/pulg ²) | 14.84 | | |
| Pn (klb) | 6.38 | | |
| Ø | 0.9 | | |
| ØPn (klb) | 5.74 | | |

Fuente elaboración propia.

$$P_u = 4.25 \text{ klb}$$

BRIDA INFERIOR

Tabla 22. Brida inferior, diseño por fluencia (Método LRFD).

| DISEÑO POR FLUENCIA (Método LRFD) | |
|-----------------------------------|-------|
| fy (klb/pulg ²) | 36 |
| Ag (pulg ²) | 1.89 |
| Ø | 0.9 |
| ØPn (klb) | 61.24 |
| Pu (klb) | 30.81 |
| Ratio | 0.503 |

Fuente elaboración propia.

Columna perimetral

Dirección x-x

Tabla 23. Columna perimetral, pandeo por flexión.

| PANDEO POR FLEXIÓN | | DESCRIPCION |
|-----------------------------|--------------|----------------------------------|
| Sección: | HSS 8x8x1/4" | |
| Es (klb/pulg ²) | 29000 | Módulo de elasticidad |
| fy (klb/pulg ²) | 36 | Límite de fluencia del acero A36 |
| Ag (pulg ²) | 7.1 | Área |
| r (pulg) | 3.15 | Ratio |
| L (pulg) | 149.98 | Longitud |
| K | 1 | Constante |
| Ø | 0.9 | Angulo |

Fuente elaboración propia.

$$KL/r = 47.61 < 133.68$$

$$F_e = \pi^2 * \frac{E_s}{\left(\frac{kl}{r}\right)^2}$$

$$F_e = \pi^2 * \frac{29000}{174.29^2}$$

$$F_e = 9.42 \text{ klb/pulg}^2$$

$$F_{Cr} = 0.658 \frac{F_y}{F_e} * F_y$$

$$F_{Cr} = (0.658)^{\frac{36}{9.42}} * 36$$

$$F_{Cr} = 31.95 \text{ klb/pulg}^2$$

$$P_n = F_{Cr} * A_g$$

$$P_n = 31.95 * 7.1$$

$$P_n = 226.85 \text{ klb}$$

$$\phi P_n = 0.9 * 226.85$$

$$\phi P_n = 204.16 \text{ klb}$$

Tabla 24. Columna Perimetral, falla en ángulo, X-X.

| FALLA EN ÁNGULOS | | | |
|------------------------------|--------|---|-----|
| L/r | 47.61 | | |
| KL/r | 91.52 | < | 200 |
| Fe (klb/pulg ²) | 34.17 | | |
| Fcr (klb/pulg ²) | 23.16 | | |
| Pn (klb) | 164.47 | | |
| Ø | 0.9 | | |
| ØPn (klb) | 148.02 | | |

Fuente elaboración propia.

$$Pu = 13.78 \text{ (klb)}$$

Dirección y-y

Tabla 25. Columna Perimetral, pandeo por flexión, Y-Y.

| PANDEO POR FLEXIÓN | | DESCRIPCIÓN |
|-----------------------------|----------------|----------------------------------|
| Sección: | L1.5x1.5x3/16" | |
| Es (klb/pulg ²) | 29000 | Módulo de elasticidad |
| fy (klb/pulg ²) | 36 | Límite de fluencia del acero A36 |
| Ag (pulg ²) | 0.43 | Área |
| r (pulg) | 0.457 | Ratio |
| L (pulg) | 35.7412 | Longitud |
| K | 1 | Constante |
| Ø | 0.9 | Angulo |

Fuente elaboración propia.

$$KL/r = 78.21 < 133.68$$

$$Fe = \pi^2 * \frac{Es}{\left(\frac{kl}{r}\right)^2}$$

$$Fe = \pi^2 * \frac{29000}{78.21^2}$$

$$Fe = 46.79 \text{ klb/pulg}^2$$

$$F_{Cr} = 0.658 \frac{Fy}{Fe} * Fy$$

$$F_{Cr} = (0.658)^{\frac{36}{46.79}} * 36$$

$$F_{Cr} = 26.09 \text{ klb/pulg}^2$$

$$P_n = F_{cr} * A_g$$

$$P_n = 26.09 * 0.43$$

$$P_n = 11.22 \text{ klb}$$

$$\phi P_n = 0.9 * 11.22$$

$$\phi P_n = 10.10 \text{ klb}$$

Tabla 26. Columna Perimetral, falla en ángulo, Y-Y.

| FALLA EN ÁNGULOS | | | |
|------------------------------|--------|---|-----|
| L/r | 78.21 | | |
| KL/r | 129.76 | < | 200 |
| Fe (klb/pulg ²) | 17.00 | | |
| Fcr (klb/pulg ²) | 14.84 | | |
| Pn (klb) | 6.38 | | |
| Ø | 0.9 | | |
| ØPn (klb) | 5.74 | | |

Fuente elaboración propia.

$$P_u = 4.25 \text{ klb}$$

COLUMNA CENTRAL

Dirección X – X

Tabla 27. Columna Central, pandeo por flexión, X-X

| PANDEO POR FLEXIÓN | | DESCRIPCION |
|-----------------------------|--------------|---|
| Sección: | HSS 8x8x1/4" | |
| Es (klb/pulg ²) | 29000 | Módulo de elasticidad |
| fy (klb/pulg ²) | 36 | Límite de fluencia del acero A36 |
| Ag (pulg ²) | 7.1 | Área bruta |
| r (pulg) | 3.15 | Radio de giro |
| L (pulg) | 149.98 | Longitud no arriostrada |
| K | 1 | Constante (factor de longitud efectiva) |
| Ø | 0.9 | Angulo |

Fuente elaboración propia.

$$KL/r = 47.61 < 133.68$$

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

$$F_e = \pi^2 * \frac{29000}{174.29^2}$$

$$F_e = 9.42 \text{ klb/pulg}^2$$

$$F_{Cr} = 0.658 \frac{F_y}{F_e} * F_y$$

$$F_{Cr} = (0.658) \frac{36}{126.26} * 36$$

$$F_{Cr} = 31.95 \text{ klb/pulg}^2$$

$$P_n = F_{Cr} * A_g$$

$$P_n = 31.95 * 7.1$$

$$P_n = 226.85 \text{ klb}$$

$$\phi P_n = 0.9 * 226.85$$

$$\phi P_n = 204.16 \text{ klb}$$

Tabla 28. Columna Central, falla en ángulo, X-X.

| FALLA EN ÁNGULOS | | | |
|------------------------------|--------|---|-----|
| L/r | 47.61 | | |
| KL/r | 91.52 | < | 200 |
| Fe (klb/pulg ²) | 34.17 | | |
| Fcr (klb/pulg ²) | 23.16 | | |
| Pn (klb) | 164.47 | | |
| Ø | 0.9 | | |
| ØPn (klb) | 148.02 | | |

Fuente elaboración propia.

$$P_u = 19.42 \text{ klb}$$

Dirección Y - Y

Tabla 29. Columna Central, pandeo por flexión, Y-Y.

| PANDEO POR FLEXIÓN | | DESCRIPCIÓN |
|---|----------------|---|
| Sección: | L1.5x1.5x3/16" | |
| Es (klb/pulg ²) | 29000 | Módulo de elasticidad |
| f _y (klb/pulg ²) | 36 | Límite de fluencia del acero A36 |
| A _g (pulg ²) | 0.43 | Área bruta |
| r (pulg) | 0.457 | Radio de giro |
| L (pulg) | 35.7412 | Longitud no arriostrada |
| K | 1 | Constante (factor de longitud efectiva) |
| ∅ | 0.9 | Angulo |

Fuente elaboración propia.

$$KL/r = 78.21 < 133.68$$

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

$$F_e = \pi^2 * \frac{29000}{78.21^2}$$

$$F_e = 46.79 \text{ klb/pulg}^2$$

$$F_{Cr} = 0.658 \frac{F_y}{F_e} * F_y$$

$$F_{Cr} = (0.658)^{\frac{36}{46.79}} * 36$$

$$F_{Cr} = 26.09 \text{ klb/pulg}^2$$

$$P_n = F_{Cr} * A_g$$

$$P_n = 26.09 * 0.43$$

$$P_n = 11.22 \text{ klb}$$

$$\phi P_n = 0.9 * 11.22$$

$$\phi P_n = 10.10 \text{ klb}$$

Tabla 30. Columna Central, falla en ángulo, Y-Y.

| FALLA EN ÁNGULOS | | | |
|------------------------------|--------|---|-----|
| L/r | 78.21 | | |
| KL/r | 129.76 | < | 200 |
| Fe (klb/pulg ²) | 17.00 | | |
| Fcr (klb/pulg ²) | 14.84 | | |
| Pn (klb) | 6.38 | | |
| Ø | 0.9 | | |
| ØPn (klb) | 5.74 | | |

Fuente elaboración propia.

$$P_u = 4.25 \text{ klb}$$

Resumen de cargas

Tabla 31. Resumen de cargas A36

| RESUMEN COMPRESION | | |
|-----------------------------|-----------|----------|
| ELEMENTO | ØPn (klb) | Pu (klb) |
| Diagonales | 1.02 | 0.83 |
| Brida superior | 5.74 | 4.25 |
| RESUMEN TRACCION | | |
| ELEMENTO | ØPn (klb) | Pu (klb) |
| Brida inferior - perimetral | 51.976 | 31.147 |
| Brida inferior - central | 51.976 | 34.15 |
| RESUMEN FLEXOCOMPRESION | | |
| ELEMENTO | ØPn (klb) | Pu (klb) |
| Columna perimetral | 663.924 | 445.435 |
| Columna central | 663.924 | 449.4 |

Fuente elaboración propia.

Control de derivas

Tabla 32. Límites para la distorsión del entrepiso.

| Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO | |
|---|-------------------------|
| Material Predominante | (Δ_i / h_{ei}) |
| Concreto Armado | 0,007 |
| Acero | 0,010 |
| Albañilería | 0,005 |
| Madera | 0,010 |
| Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada | 0,005 |

Fuente: RNE.

Tabla 33. Control de derivas A36.

| CONTROL DE DERIVAS | |
|--------------------|---------------|
| DIRECCION (X) | DIRECCION (Y) |
| 0.009648275 | 6.238E-06 |

Fuente elaboración propia.

Tabla 34. Resumen de esfuerzos ultimos para Nave de acero A36

| ARMADURA A DOS AGUAS TIPO HOWE DE 25 M DE LUZ | | | | | | | |
|---|------------------|-------------------------------|--------------------|----------|------------------------|-------------------|--------|
| ELEMENTOS | | PERFILES | DISEÑO | UND | RESISTENCIAS NOMINALES | ESFUERZOS ULTIMOS | ESTADO |
| ARMADURA | BRIDA SUPERIOR | HSS 2"x2"x1/8" | Compresión | Kg | 8719.33 | 3017.41 | CUMPLE |
| | BRIDA INFERIOR | HSS3X2X1/8 | Tracción | Kg | 16384.07 | 11310.14 | CUMPLE |
| | | | Compresión | Kg | 22755.65 | 535.57 | CUMPLE |
| | DIAGONAL | HSS2X2X1/8 | Tracción | Kg | 1999.30 | 58.16 | CUMPLE |
| | | | Compresión | Kg | 2776.81 | 2710.30 | CUMPLE |
| | MONTANTE | HSS2X2X1/8 | Tracción | Kg | 2726.37 | 1753.03 | CUMPLE |
| | | | Compresión | Kg | 3786.63 | 438.85 | CUMPLE |
| | COLUMNA | HSS8X6X1/4 | Flexión | Kg-m | 6305.96 | 4203.06 | CUMPLE |
| Compresión | | | Kg | 73872.25 | 1552.21 | CUMPLE | |
| Análisis de Segundo Orden | | | - | 0.34 | 1.00 | CUMPLE | |
| CONEXIÓN | COLUMNA-VIGA | PL 300*250*3/16" | Tracción | kg | 112185.20 | 10715.23 | CUMPLE |
| | | | Cortante | kg | 28046.30 | 53.00 | CUMPLE |
| | | | Bloque de Cortante | kg | 78529.64 | 53.00 | CUMPLE |
| | | Pernos 6 ϕ 3/4" | Tracción | kg | 12465.02 | 9836.93 | CUMPLE |
| | | | Cortante | kg | 7011.57 | 53.00 | CUMPLE |
| | | | Bloque de cortante | kg | 26176.55 | 53.00 | CUMPLE |
| | VIGA PRINCIPAL | Brida Superior y Montante | Cortante | kg | 466.65 | -535.63 | CUMPLE |
| | | Diagonal con Brida y montante | Cortante | kg | 785.36 | -535.63 | CUMPLE |
| | | Diagonal y Cartela | Cortante | kg | 394.27 | -535.63 | CUMPLE |
| | | Brida Superior y Cartela | Cortante | kg | 405.94 | -535.63 | CUMPLE |
| | | Montante y Cartela | Cortante | kg | 405.94 | -535.63 | CUMPLE |
| | | Conectores | Cortante | kg | 383.46 | -535.63 | CUMPLE |
| PLACA BASE | PL 300*250*3/16" | Corte | kg | 56873.20 | 53.00 | CUMPLE | |
| | | Pernos 4 ϕ 3/4" | Corte | kg | 14218.30 | 28.30 | CUMPLE |
| VIGUETAS | TECHO | HSS2X2X1/8 | Flexión | kg-m | 217.91 | 17.96 | CUMPLE |
| | | | Corte | kg | 3378.16 | 14.37 | CUMPLE |
| | | | Deflexión | kg | 0.01 | 0.02 | CUMPLE |
| | CIERRE | HSS4X3X1/4 | Flexión | kg-m | 1164.18 | 64.57 | CUMPLE |
| | | | Corte | kg | 13558.55 | 54.20 | CUMPLE |
| | | | Deflexión | kg | 0.00 | 0.00 | CUMPLE |
| CONEXIÓN | VIGUETA-VIGA | L 5x5x0.5cm | Cortante | kg | 14063.50 | 7861.94 | CUMPLE |
| | | | Bloque de cortante | kg | 31956.17 | 7861.94 | CUMPLE |
| | | Pernos 2 ϕ 1/2", L=6cm | Cortante | kg | 6757.91 | 5861.94 | CUMPLE |
| | | | Bloque de cortante | kg | 31956.17 | 7861.94 | CUMPLE |

Fuente elaboración propia.

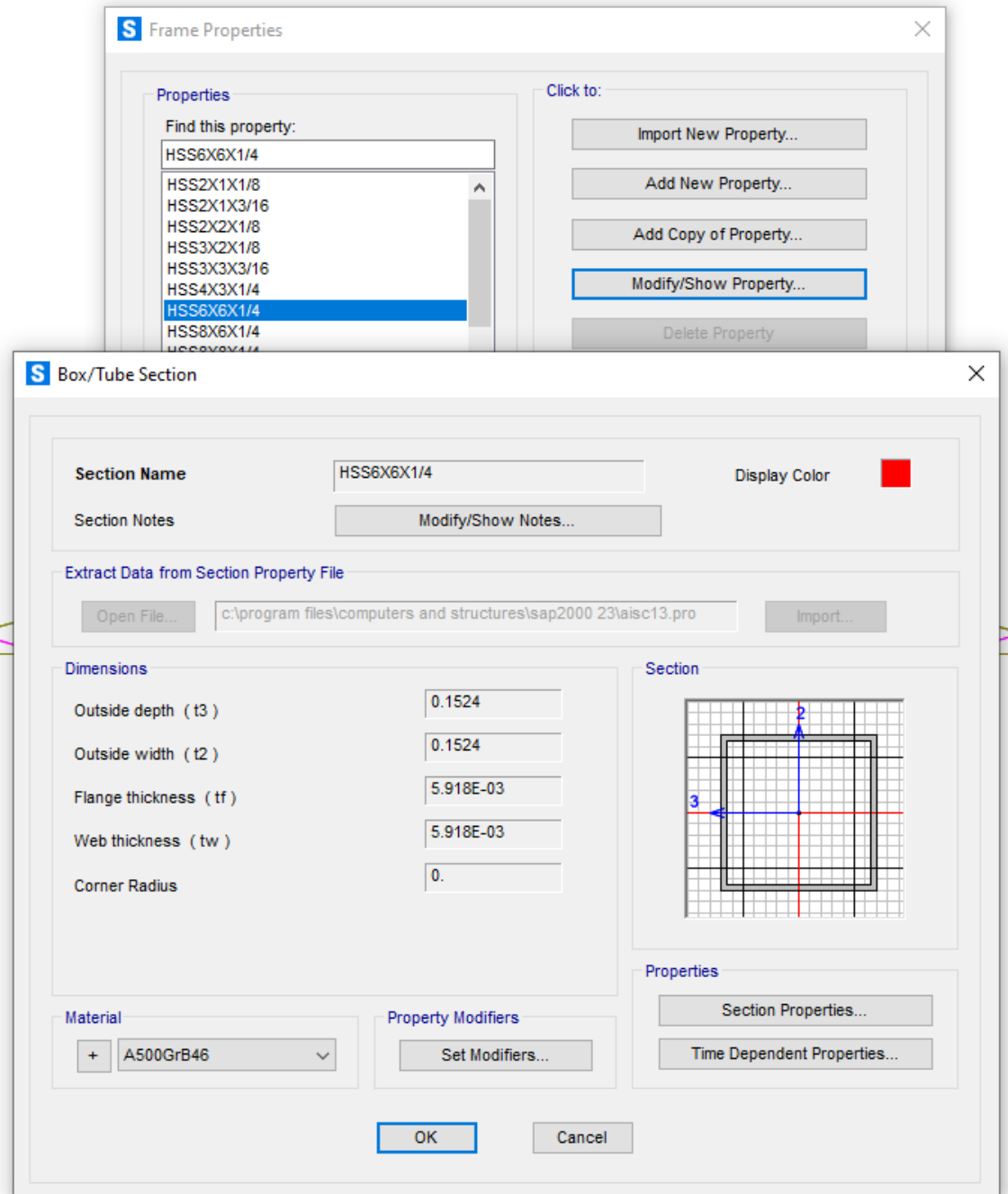
4.1.3.2. Análisis estructural para acero A500

Definición de Material; Peso Volumétrico, Módulo de Elasticidad, Esfuerzo de Fluencia y Esfuerzo de Rotura.

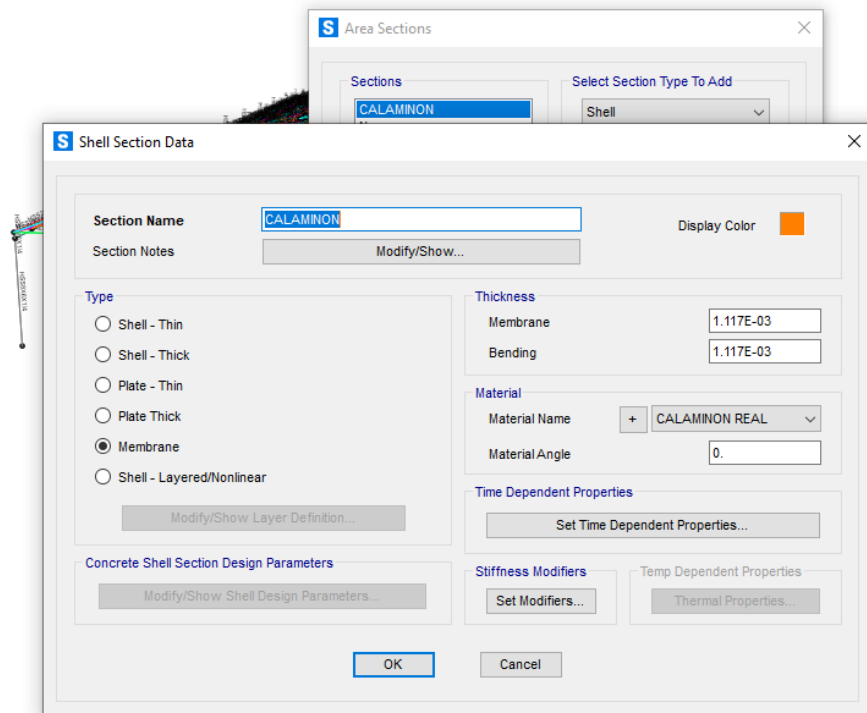
The image shows two overlapping dialog boxes from a software application. The top dialog, titled "Define Materials", has a list of materials: A416Gr270, A500GrB46 (highlighted), and A615Gr60. It includes buttons for "Add New Material..." and "Add Copy of Material...". The bottom dialog, titled "Material Property Data", is for the selected material "A500GrB46". It is divided into several sections: "General Data" (Material Name and Display Color: A500GrB46, Material Type: Steel, Material Grade: Grade B, Fy 46 (HSS Rect.)), "Weight and Mass" (Weight per Unit Volume: 7850., Mass per Unit Volume: 800.4772, Units: Kgf, m, C), "Isotropic Property Data" (Modulus Of Elasticity, E: 2.039E+10, Poisson, U: 0.3, Coefficient Of Thermal Expansion, A: 1.170E-05, Shear Modulus, G: 7.842E+09), and "Other Properties For Steel Materials" (Minimum Yield Stress, Fy: 32341203., Minimum Tensile Stress, Fu: 40778038., Expected Yield Stress, Fye: 35575323., Expected Tensile Stress, Fue: 44855842.). At the bottom, there is a checkbox for "Switch To Advanced Property Display" (unchecked) and "OK" and "Cancel" buttons.

| Property | Value |
|-------------------------------------|----------------------------|
| Material Name and Display Color | A500GrB46 |
| Material Type | Steel |
| Material Grade | Grade B, Fy 46 (HSS Rect.) |
| Weight per Unit Volume | 7850. |
| Mass per Unit Volume | 800.4772 |
| Units | Kgf, m, C |
| Modulus Of Elasticity, E | 2.039E+10 |
| Poisson, U | 0.3 |
| Coefficient Of Thermal Expansion, A | 1.170E-05 |
| Shear Modulus, G | 7.842E+09 |
| Minimum Yield Stress, Fy | 32341203. |
| Minimum Tensile Stress, Fu | 40778038. |
| Expected Yield Stress, Fye | 35575323. |
| Expected Tensile Stress, Fue | 44855842. |

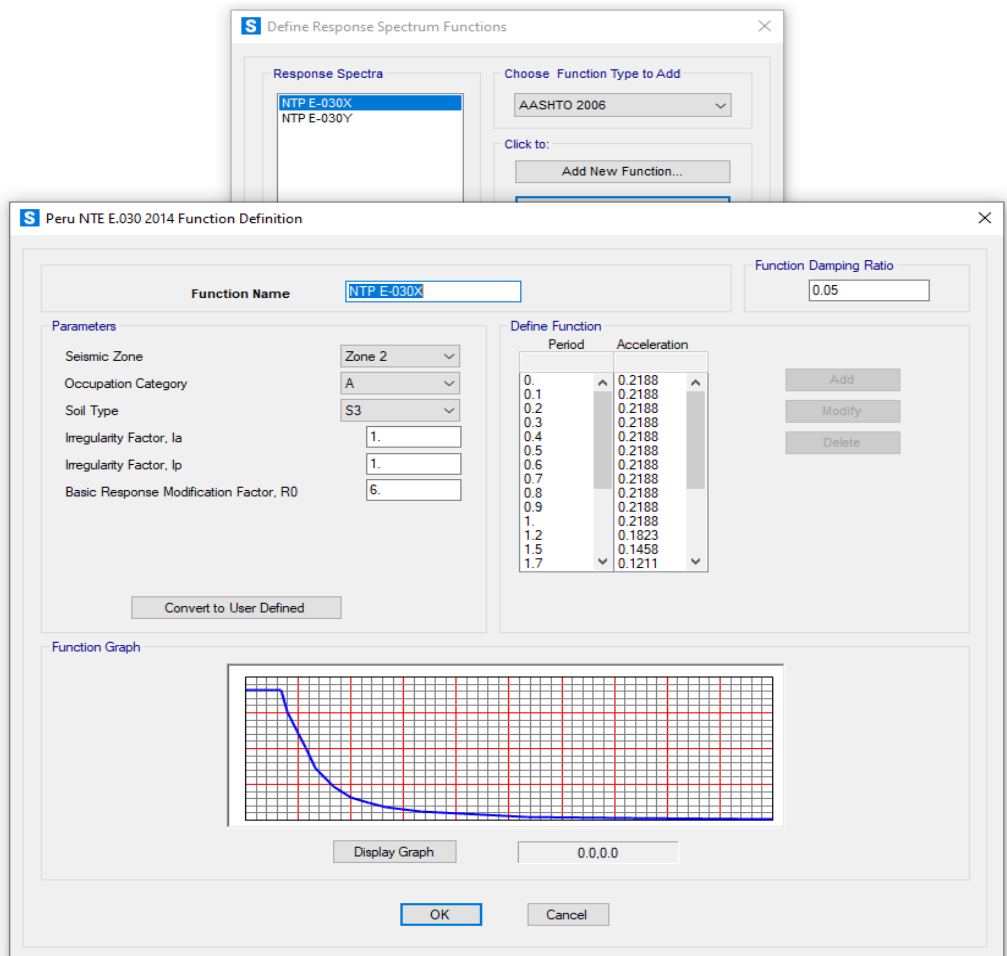
Definición de las Secciones de los elementos tipo FRAME.



Definición de las secciones de área tipo Membrana



Definición del Sismo en la dirección X-X y dirección Y-Y según la norma E-030.



Definición de cargas

S Define Load Patterns

| Load Pattern Name | Type | Self Weight Multiplier | Auto Lateral Load Pattern |
|-------------------|-------|------------------------|---------------------------|
| DEAD | Dead | 1 | |
| LIVE | Live | 0 | |
| WIND 1 | Wind | 0 | None |
| WIND 2 | Wind | 0 | None |
| SISMO EST X | Quake | 0 | None |
| SISMO EST Y | Quake | 0 | None |

Click To:

- Add New Load Pattern
- Add Copy of Load Pattern
- Modify Load Pattern
- Modify Lateral Load Pattern...
- Delete Load Pattern
- Show Load Pattern Notes...

OK Cancel

Casos de carga

S Define Load Cases

| Load Case Name | Load Case Type |
|----------------|-------------------|
| DEAD | Linear Static |
| MODAL | Modal |
| LIVE | Linear Static |
| WIND | Linear Static |
| WIND 1 | Linear Static |
| WIND 2 | Linear Static |
| SISMO DIN X | Response Spectrum |
| SISMO DIN Y | Response Spectrum |

Click to:

- Add New Load Case...
- Add Copy of Load Case...
- Modify/Show Load Case...
- Delete Load Case

Display Load Cases

- Show Load Case Tree...

OK Cancel

Asignación de carga Viva de techo según la norma E-020.

S Assign Area Uniform Loads

General

Load Pattern: LIVE

Coordinate System: GLOBAL

Load Direction: Gravity

Uniform Load

Load: 30 kgf/m²

Options

Add to Existing Loads

Replace Existing Loads

Delete Existing Loads

Reset Form to Default Values

OK Close Apply

Asignación de cargas de Cargas de Viento (barlovento y sotavento).

S Object Model - Area Information

Location Assignments **Loads**

Identification

Label: 612

| | |
|---------------------|---------------|
| Load Pattern | LIVE |
| Uniform Load | |
| Coordinate System | GLOBAL |
| Load Direction | Gravity |
| Force/Area | 30. |
| Load Pattern | WIND 1 |
| Uniform Load | |
| Coordinate System | Local |
| Load Direction | 3 |
| Force/Area | -24.83 |
| Load Pattern | WIND 2 |
| Uniform Load | |
| Coordinate System | Local |
| Load Direction | 3 |
| Force/Area | 10.64 |

Assign Load...

Kgf, m, C

Reset All

Update Display

Modify Display

OK

Cancel

Double click white background cell to edit item.

Combinación de Cargas para el diseño de los elementos.

S Define Load Combinations

Load Combinations

- 1.4D
- 1.2D+0.5Lr
- 1.2D+1.6L+0.8W1
- 1.2D+1.6L+0.8W2
- 1.2D+0.5L+1.3W1
- 1.2D+0.5L+1.3W2
- 0.9D+1.3W1
- 0.9D+1.3W2
- 1.2D-1Ex+0.2S
- 1.2D-1Ey+0.2S
- 1.2D-1Ey+0.2S

Click to:

- Add New Combo...
- Add Copy of Combo...
- Modify/Show Combo...
- Delete Combo
- Add Default Design Combos...
- Convert Combos to Nonlinear Cases...

S Load Combination Data

Load Combination Name (User-Generated): 1.4D

Notes: Modify/Show Notes...

Load Combination Type: Linear Add

Options

- Convert to User Load Combo
- Create Nonlinear Load Case from Load Combo

Define Combination of Load Case Results

| Load Case Name | Load Case Type | Mode | Scale Factor |
|----------------|----------------|------|--------------|
| DEAD | Linear Static | | 1.4 |
| DEAD | Linear Static | | 1.4 |

Add

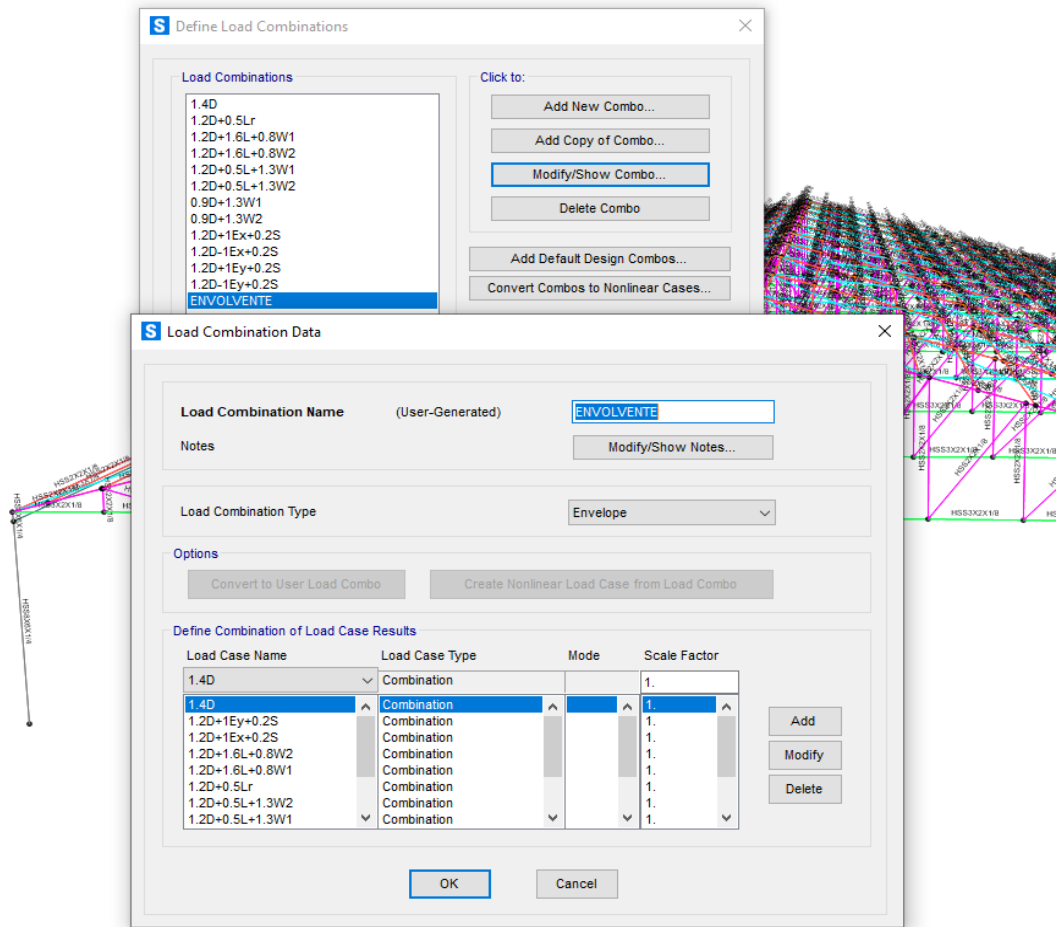
Modify

Delete

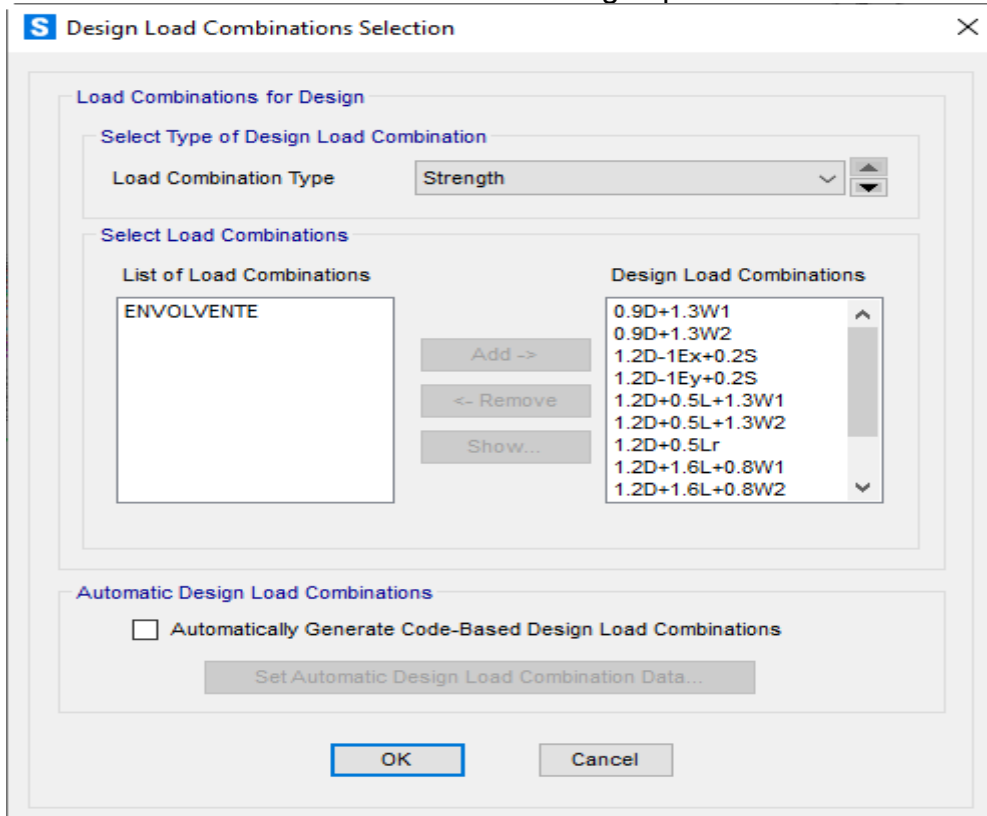
OK

Cancel

Envolvente para el diseño de los elementos en casos críticos de carga.



Selección de combinación de cargas para el diseño.



Resultado de Análisis (fuerzas axiales) en el programa SAP2000.

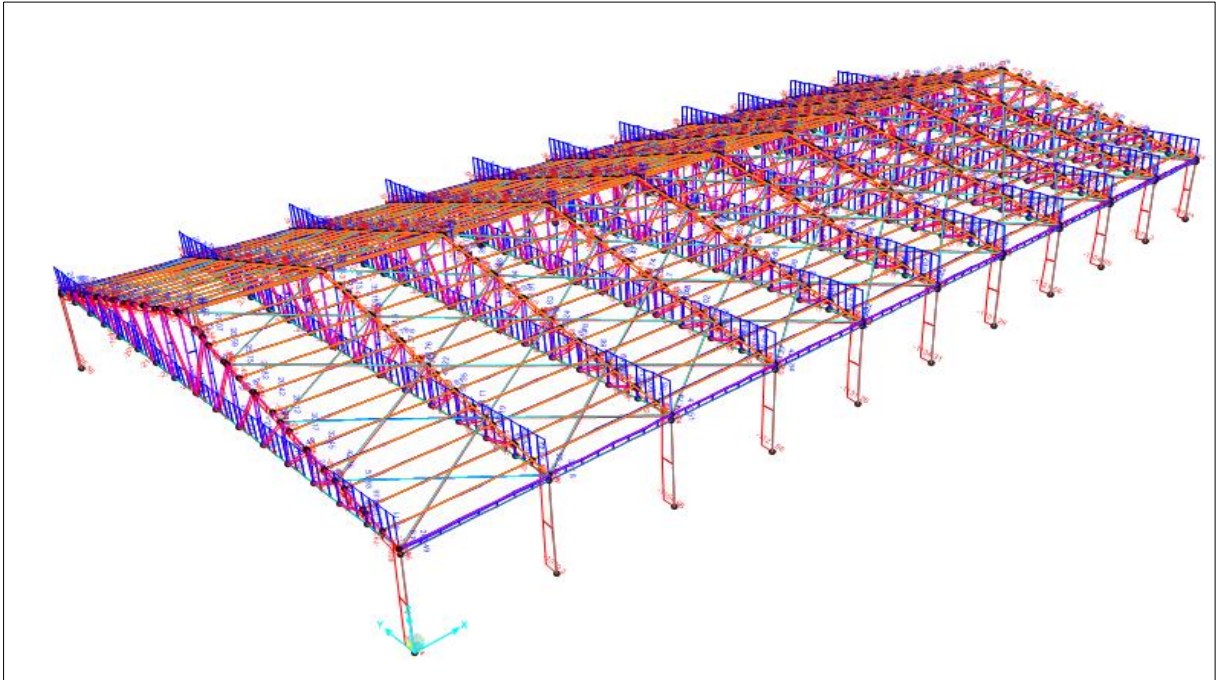
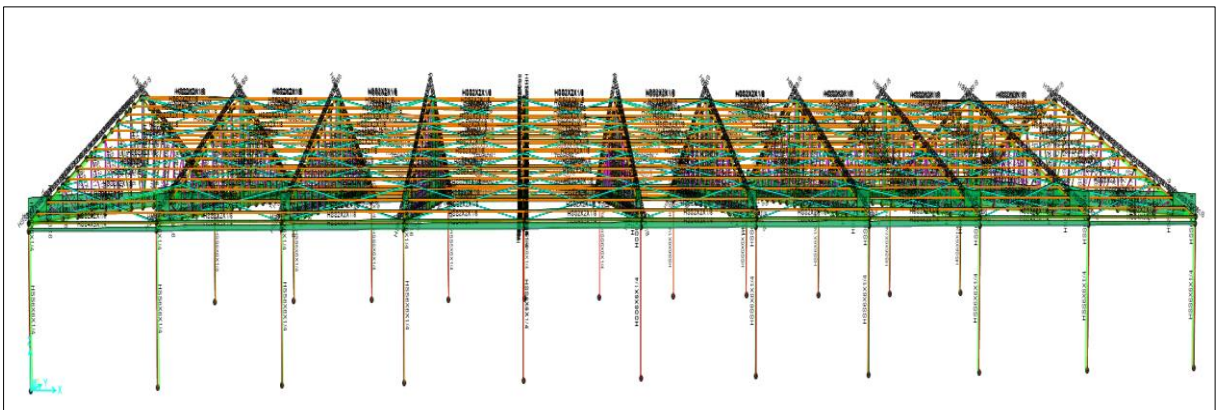
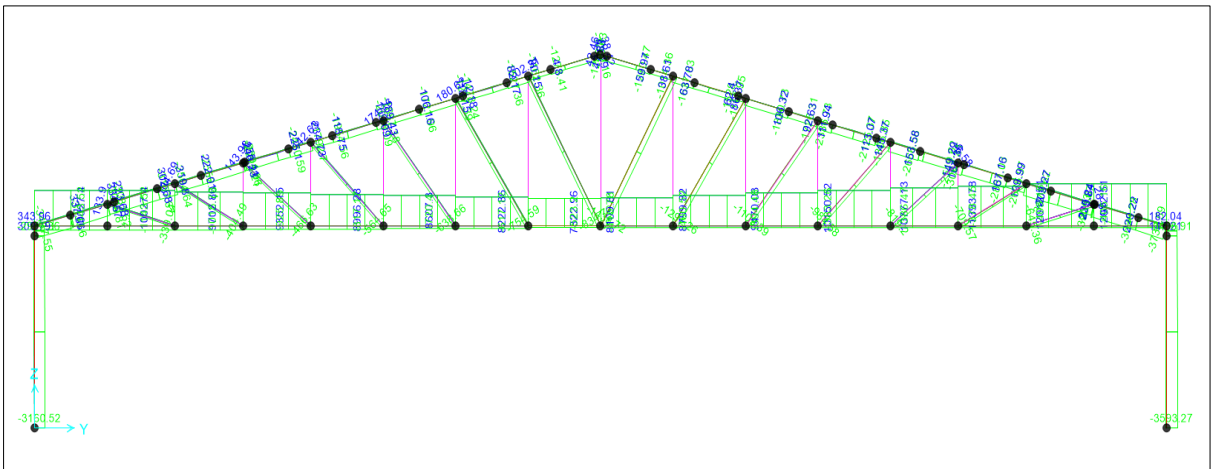


Diagrama de esfuerzos actuantes en el acero A500



Diseño del sistema estructural con acero A500

DIAGONALES

Tabla 35. *Diagonales, pandeo por flexión.*

| PANDEO POR FLEXIÓN | | DESCRIPCION |
|-----------------------------|-----------------|---|
| Sección: | HSS 2"x1"x3/16" | |
| Es (klb/pulg ²) | 29000 | Módulo de elasticidad |
| Fy (klb/pulg ²) | 36 | Límite de fluencia del acero A36 |
| Ag (pulg ²) | 0.84 | Área bruta |
| r (pulg) | 0.761 | Radio de giro |
| L (pulg) | 132.6371 | Longitud no arriostrada |
| K | 1 | Constante (factor de longitud efectiva) |
| ∅ | 0.9 | Angulo |

Fuente elaboración propia.

$$KL/r = 174.29 > 133.68$$

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

$$F_e = \pi^2 * \frac{29000}{174.29^2}$$

$$F_e = 9.42 \text{ klb/pulg}^2$$

$$F_{Cr} = 0.877 * F_e$$

$$F_{Cr} = 0.877 * 9.42$$

$$F_{Cr} = 8.26 \text{ klb/pulg}^2$$

$$P_n = F_{Cr} * A_g$$

$$P_n = 8.26 * 0.84$$

$$P_n = 6.94 \text{ klb}$$

$$\phi P_n = 0.9 * 6.94$$

$$\phi P_n = 6.25 \text{ klb}$$

Tabla 36. *Diagonales, falla en ángulo.*

| FALLA EN ÁNGULOS | | | |
|------------------|--------|---|-----|
| L/r | 174.29 | | |
| KL/r | 249.87 | < | 200 |
| Fe (klb/pulg2) | 4.58 | | |
| Fcr (klb/pulg2) | 1.35 | | |
| Pn (klb) | 1.13 | | |
| Ø | 0.9 | | |
| ØPn (klb) | 1.02 | | |
| Pu (klb) | 0.83 | | |
| Ratio | 0.82 | | |

Fuente elaboración propia.

BRIDA SUPERIOR

Tabla 37. *Brida superior, pandeo por flexión.*

| PANDEO POR FLEXIÓN | | DESCRIPCION |
|--------------------|----------------|---|
| Sección: | HSS 2"x2"x1/8" | |
| Es (klb/pulg2) | 29000 | Módulo de elasticidad |
| fy (klb/pulg2) | 36 | Límite de fluencia del acero A36 |
| Ag (pulg2) | 1.07 | Área bruta |
| r (pulg) | 0.804 | Radio de giro |
| L (pulg) | 65.28 | Longitud no arriostrada |
| K | 1 | Constante (factor de longitud efectiva) |
| Ø | 0.9 | Angulo |

Fuente elaboración propia.

$$KL/r = 81.19 < 133.68$$

$$Fe = \pi^2 * \frac{Es}{\left(\frac{kl}{r}\right)^2}$$

$$Fe = \pi^2 * \frac{29000}{81.19^2}$$

$$Fe = 43.42 \text{ klb}$$

$$F_{Cr} = 0.658^{\frac{Fy}{Fe}} * Fy$$

$$F_{Cr} = (0.658)^{\frac{36}{43.42}} * 36$$

$$F_{Cr} = 25.44 \text{ klb/pulg}^2$$

$$P_n = F_{cr} * A_g$$

$$P_n = 25.44 * 1.07$$

$$P_n = 27.22 \text{ klb}$$

$$\phi P_n = 0.9 * 27.22$$

$$\phi P_n = 24.50 \text{ klb}$$

Tabla 38. Brida superior, falla en ángulo.

| FALLA EN ÁNGULOS | | | |
|------------------|--------|---|-----|
| L/r | 81.19 | | |
| KL/r | 133.49 | < | 200 |
| Fe (klb/pulg2) | 16.06 | | |
| Fcr (klb/pulg2) | 14.09 | | |
| Pn (klb) | 15.08 | | |
| Ø | 0.9 | | |
| ØPn (klb) | 13.57 | | |
| Pu (klb) | 1.98 | | |
| Ratio | 0.15 | | |

Fuente elaboración propia.

COLUMNA

Tabla 39. Columna, pandeo por flexión.

| PANDEO POR FLEXIÓN | | DESCRIPCION |
|--------------------|----------------|----------------------------------|
| Sección: | HSS 6"x6"x1/4" | |
| Es (klb/pulg2) | 29000 | Módulo de elasticidad |
| fy (klb/pulg2) | 36 | Límite de fluencia del acero A36 |
| Ag (pulg2) | 7.1 | Área |
| r (pulg) | 3.15 | Ratio |
| L (pulg) | 149.98 | Longitud |
| K | 1 | Constante |
| Ø | 0.9 | Angulo |

Fuente elaboración propia.

$$KL/r = 47.61 < 133.68$$

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

$$F_e = \pi^2 * \frac{29000}{47.61^2}$$

$$F_e = 126.26 \text{ klb/pulg2}$$

$$F_{Cr} = 0.658 \frac{F_y}{F_e} * F_y$$

$$F_{Cr} = (0.658) \frac{36}{126.26} * 36$$

$$F_{Cr} = 31.95 \text{ klb/pulg}^2$$

$$P_n = F_{Cr} * A_g$$

$$P_n = 31.95 * 7.1$$

$$P_n = 226.85 \text{ klb}$$

$$\phi P_n = 0.9 * 226.85$$

$$\phi P_n = 204.16 \text{ klb}$$

Tabla 40. Columna, falla en ángulo.

| FALLA EN ÁNGULOS | | | |
|------------------------------|--------|---|-----|
| L/r | 47.61 | | |
| KL/r | 91.52 | < | 200 |
| Fe (klb/pulg ²) | 34.17 | | |
| Fcr (klb/pulg ²) | 23.16 | | |
| Pn (klb) | 164.47 | | |
| Ø | 0.9 | | |
| ØPn (klb) | 148.02 | | |
| Pu (klb) | 13.78 | | |
| Ratio | 0.09 | | |

Fuente elaboración propia.

BRIDA INFERIOR

Tabla 41. Brida inferior, diseño por fluencia (Método LRFD).

| DISEÑO POR FLUENCIA (Método LRFD) | |
|-----------------------------------|-------------|
| fy (klb/pulg ²) | 36 |
| Ag (pulg ²) | 1.89 |
| Ø | 0.9 |
| ØPn (klb) | 61.24 |
| Pu (klb) | 30.81 |
| Ratio | 0.503135411 |

Fuente elaboración propia.

Tabla 42. Control de derivas A500.

| CONTROL DE DERIVAS | |
|--------------------|---------------|
| DIRECCION (X) | DIRECCION (Y) |
| 0.009769505 | 0.01033316 |

Fuente elaboración propia.

Tabla 43. Resumen de esfuerzos pada Nave en acero A500.

| ARMADURA A DOS AGUAS TIPO HOWE DE 25 m DE LUZ CON ACERO A500 | | | | | | | |
|--|------------------|---------------------------|-------------------------------|----------|------------------------|-------------------|--------|
| ELEMENTOS | | PERFILES | DISEÑO | UND | RESISTENCIAS NOMINALES | ESFUERZOS ULTIMOS | ESTADO |
| ARMADURA | BRIDA SUPERIOR | HSS 2"x2"x1/8" | Compresión | Kg | 9610.89 | 2352.98 | CUMPLE |
| | BRIDA INFERIOR | HSS2X2X1/8 | Tracción | Kg | 11357.37 | 434.33 | CUMPLE |
| | | | Compresión | Kg | 15774.13 | 15129.96 | CUMPLE |
| | DIAGONAL | HSS2X1X3/16 | Tracción | Kg | 2038.19 | 64.35 | CUMPLE |
| | | | Compresión | Kg | 2830.82 | 2702.02 | CUMPLE |
| | MONTANTE | HSS2X1X3/16 | Tracción | Kg | 4726.37 | 3736.33 | CUMPLE |
| | | | Compresión | Kg | 6564.41 | 481.42 | CUMPLE |
| | COLUMNA | HSS6X6X1/4 | Flexión | Kg-m | 5342.17 | 4023.81 | CUMPLE |
| Compresión | | | Kg | 72486.13 | 1501.02 | CUMPLE | |
| Análisis de Segundo Orden | | | - | 0.54 | 1.00 | CUMPLE | |
| CONEXIÓN | COLUMNA-VIGA | PL 300*250*3/16" | Tracción | kg | 112185.20 | 89748.16 | CUMPLE |
| | | | Cortante | kg | 80773.34 | 51.47 | CUMPLE |
| | | | Bloque de Cortante | kg | 78529.64 | 51.47 | CUMPLE |
| | | Pernos 6 Ø3/4" | Tracción | kg | 12465.02 | 10470.62 | CUMPLE |
| | | | Cortante | kg | 7011.57 | 51.47 | CUMPLE |
| | | | Bloque de cortante | kg | 26176.55 | 51.47 | CUMPLE |
| | VIGA PRINCIPAL | Brida Superior y Montante | Cortante | kg | 466.65 | -513.32 | CUMPLE |
| | | | Diagonal con Brida y montante | kg | 785.36 | -513.32 | CUMPLE |
| | | | Diagonal y Cartela | kg | 394.27 | -513.32 | CUMPLE |
| | | | Brida Superior y Cartela | kg | 405.94 | -513.32 | CUMPLE |
| | | | Montante y Cartela | kg | 405.94 | -513.32 | CUMPLE |
| Conectores | kg | 383.46 | -513.32 | CUMPLE | | | |
| PLACA BASE | PL 300*250*3/16" | Corte | kg | 56873.20 | 51.47 | CUMPLE | |
| | | Pernos 4 Ø3/4" | kg | 14218.30 | 42.56 | CUMPLE | |
| VIGUETAS | TECHO | HSS2X2X1/8 | Flexión | kg-m | 278.56 | 11.55 | CUMPLE |
| | | | Corte | kg | 4318.33 | 14.37 | CUMPLE |
| | | | Deflexión | kg | 0.01 | 0.03 | CUMPLE |
| | CIERRE | HSS4X3X1/4 | Flexión | kg-m | 1635.56 | 48.01 | CUMPLE |
| | | | Corte | kg | 15598.80 | 45.39 | CUMPLE |
| | | | Deflexión | kg | 0.00274 | 0.03024 | CUMPLE |
| CONEXIÓN | VIGUETA-VIGA | L 5x5x0.5cm | Cortante | kg | 10125.72 | 5660.60 | CUMPLE |
| | | | Bloque de cortante | kg | 23008.44 | 5660.60 | CUMPLE |
| | | Pernos 2Ø1/2", L=6cm | Cortante | kg | 4865.70 | 4660.60 | CUMPLE |
| | | | Bloque de cortante | kg | 23008.44 | 5660.60 | CUMPLE |

Fuente elaboración propia.

4.1.3.3. Análisis estructural para madera pino

Definición de Material; Peso Volumétrico, Módulo de Elasticidad, Esfuerzo de Fluencia y Esfuerzo de Rotura.

Concreteo 210
MADERA PINO-B

Modify/Show Material...

S Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: MADERA PINO-B

Material Type: Other

Material Grade:

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 650.

Mass per Unit Volume: 66.2816

Units

Kgf, m, C

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E: 1.000E+09

Poisson, U: 0.3

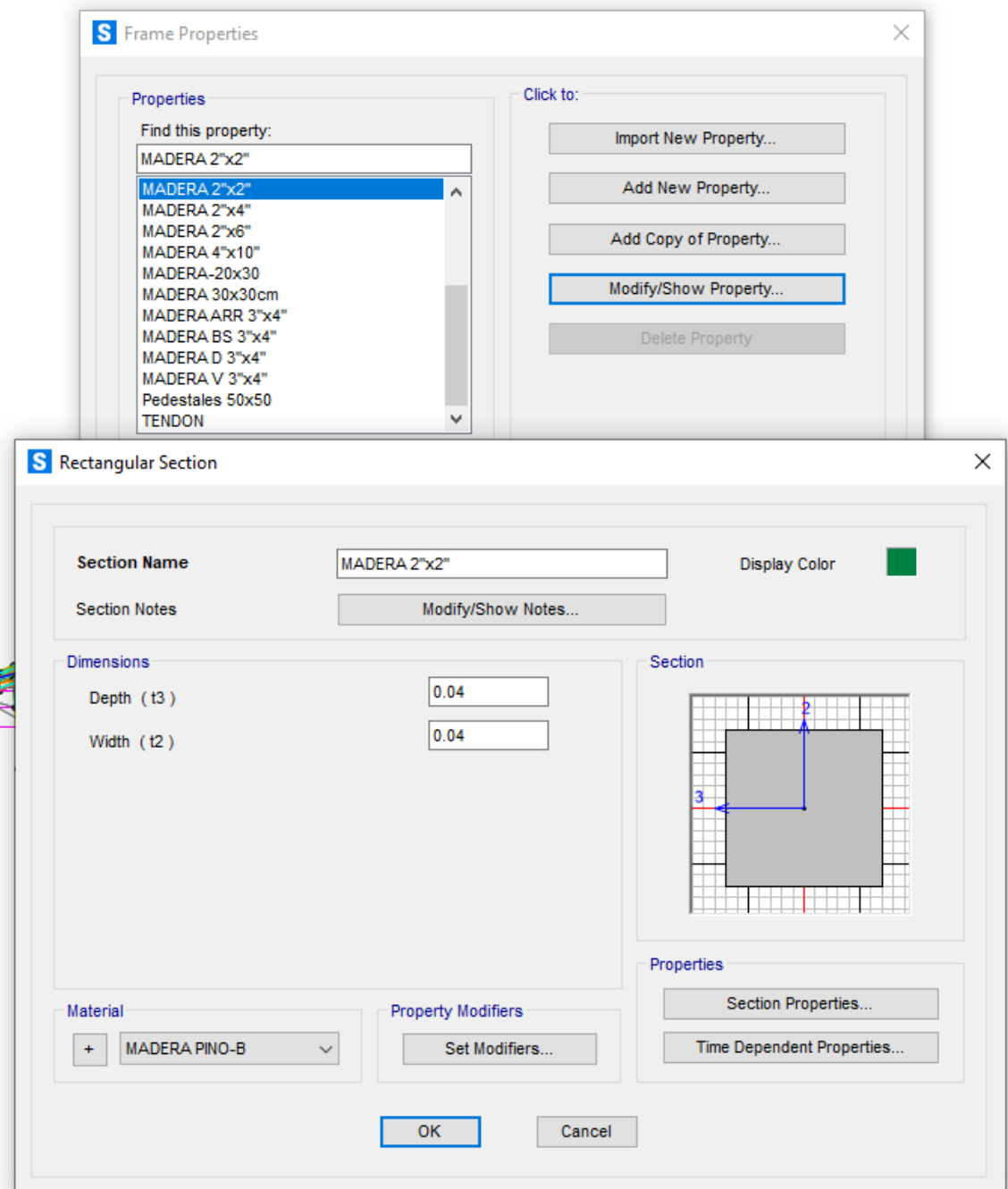
Coefficient Of Thermal Expansion, A: 1.170E-05

Shear Modulus, G: 3.846E+08

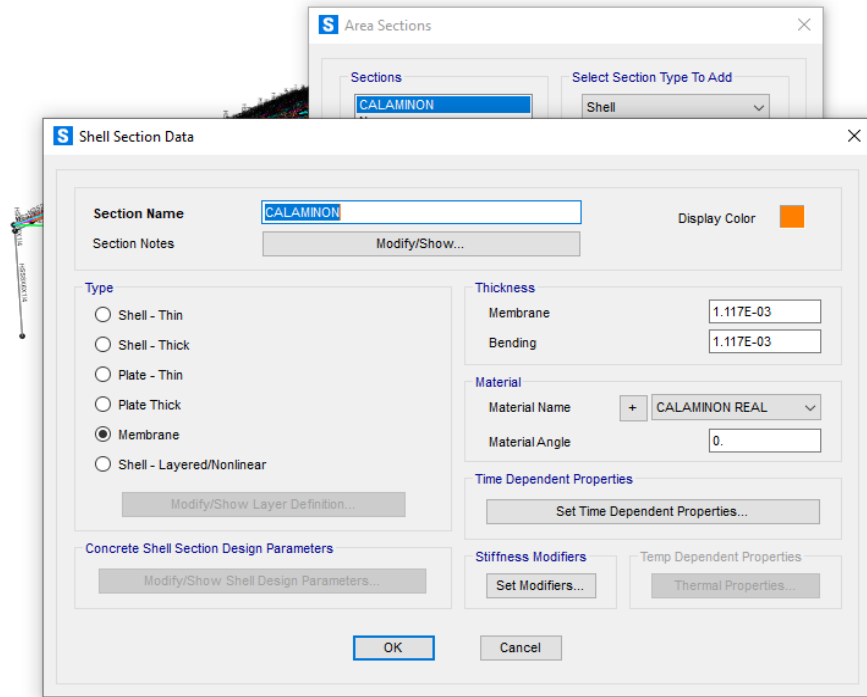
Switch To Advanced Property Display

OK Cancel

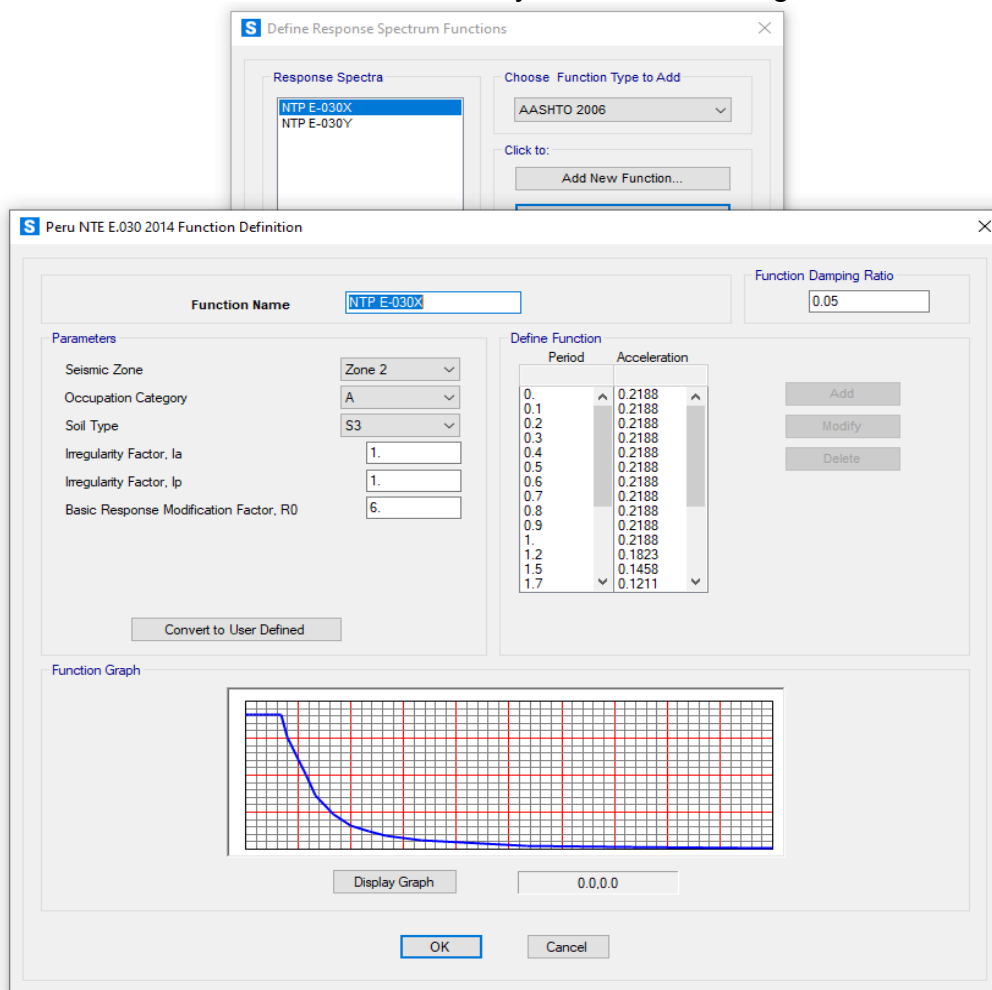
Definición de las Secciones de los elementos tipo FRAME.



Definición de las secciones de área tipo Membrana



Definición del Sismo en la dirección X-X y dirección Y-Y según la norma E-030.



Definición de cargas

S Define Load Patterns

Load Patterns

| Load Pattern Name | Type | Self Weight Multiplier | Auto Lateral Load Pattern |
|-------------------|-------|------------------------|---------------------------|
| DEAD | Dead | 1 | |
| DEAD | Dead | 1 | |
| LIVE | Live | 0 | |
| WIND 1 | Wind | 0 | None |
| WIND 2 | Wind | 0 | None |
| SISMO EST X | Quake | 0 | None |
| SISMO EST Y | Quake | 0 | None |

Click To:

Add New Load Pattern

Add Copy of Load Pattern

Modify Load Pattern

Modify Lateral Load Pattern...

Delete Load Pattern

Show Load Pattern Notes...

OK Cancel

Casos de carga

S Define Load Cases

Load Cases

| Load Case Name | Load Case Type |
|----------------|-------------------|
| DEAD | Linear Static |
| MODAL | Modal |
| LIVE | Linear Static |
| WIND | Linear Static |
| WIND 1 | Linear Static |
| WIND 2 | Linear Static |
| SISMO DIN X | Response Spectrum |
| SISMO DIN Y | Response Spectrum |

Click to:

Add New Load Case...

Add Copy of Load Case...

Modify/Show Load Case...

Delete Load Case

Display Load Cases

Show Load Case Tree...

OK Cancel

Asignación de carga Viva de techo según la norma E-020.

S Assign Area Uniform Loads

General

Load Pattern: LIVE

Coordinate System: GLOBAL

Load Direction: Gravity

Uniform Load

Load: 30 kgf/m²

Options

Add to Existing Loads

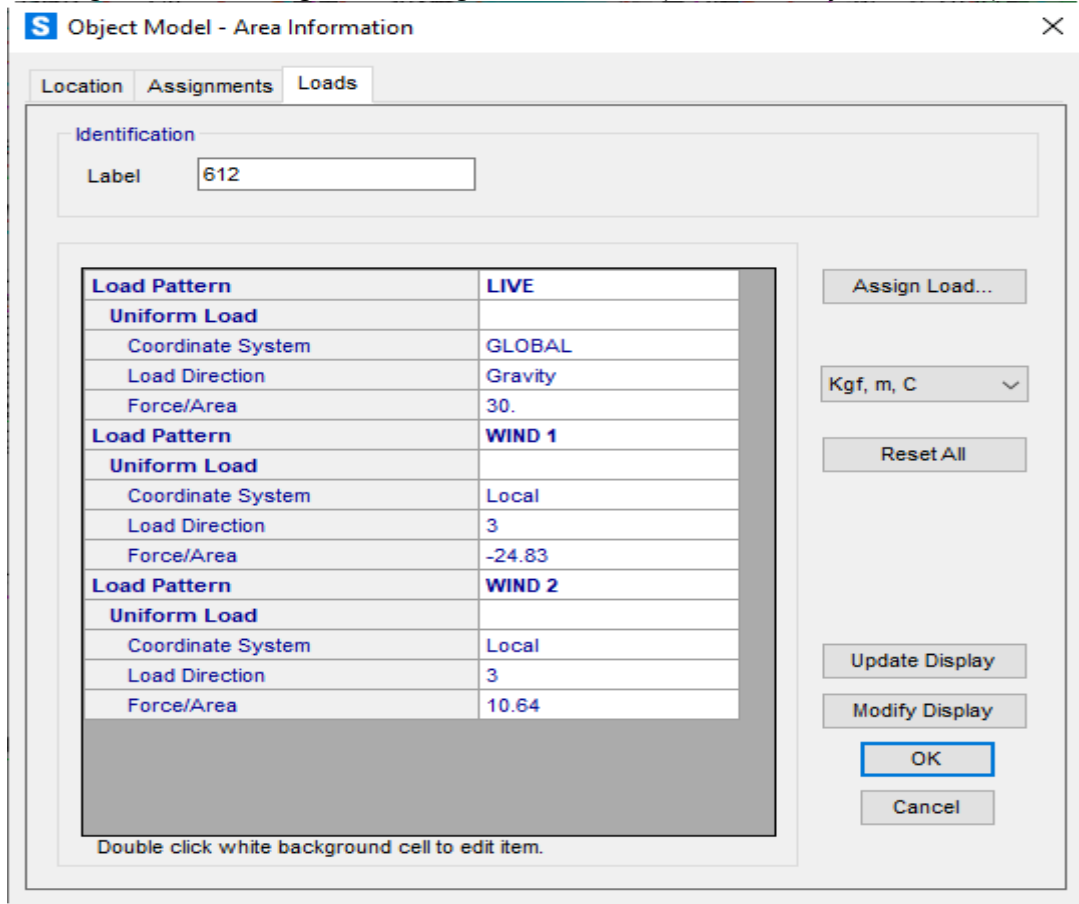
Replace Existing Loads

Delete Existing Loads

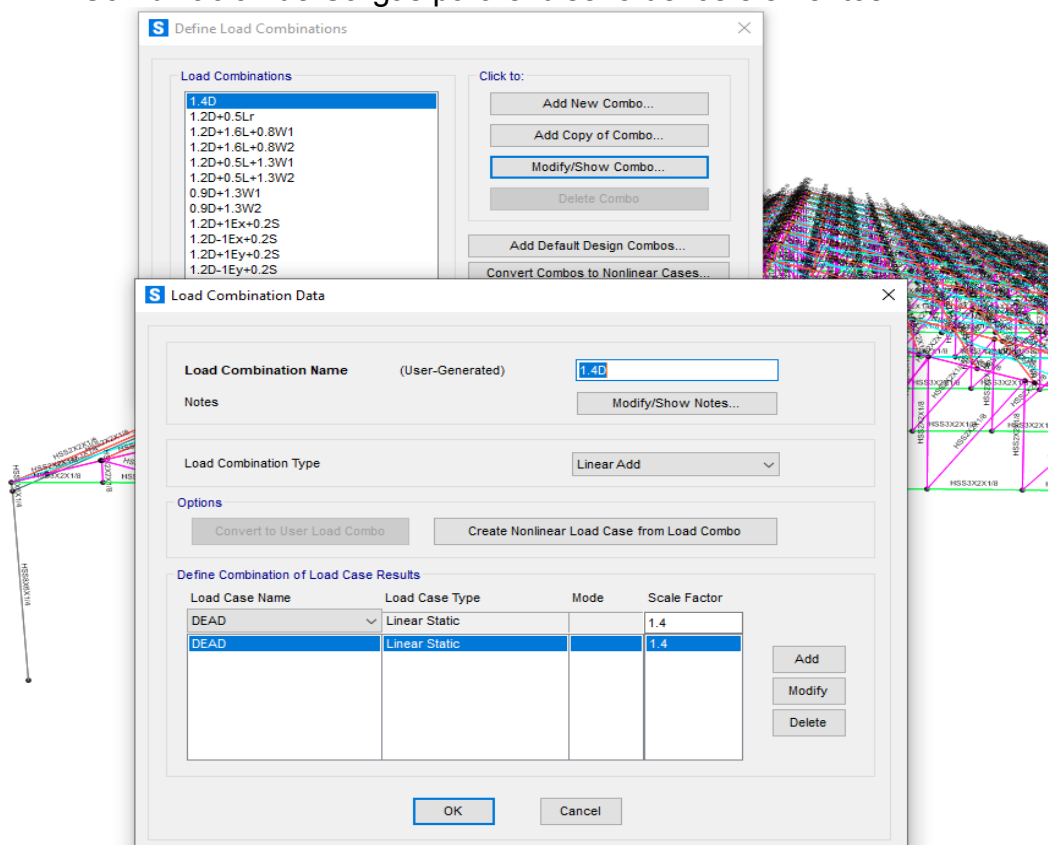
Reset Form to Default Values

OK Close Apply

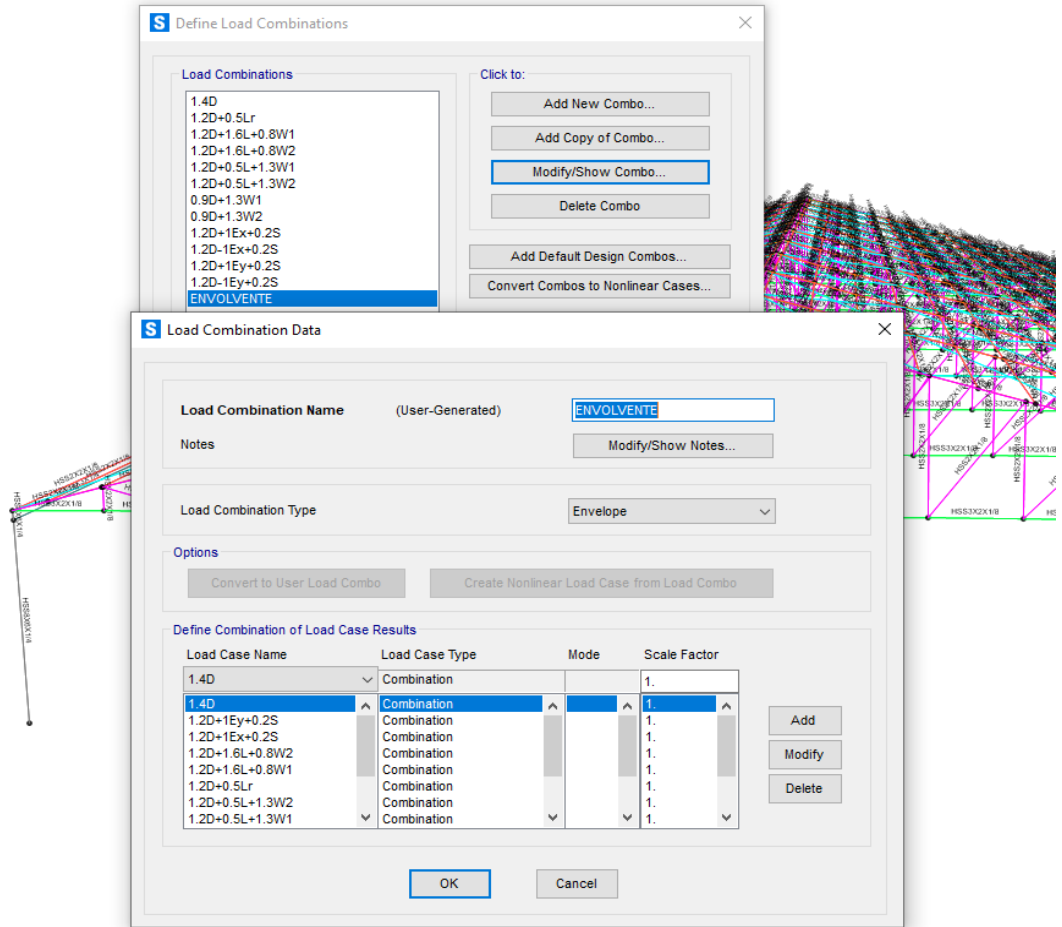
Asignación de cargas de Cargas de Viento (barlovento y sotavento).



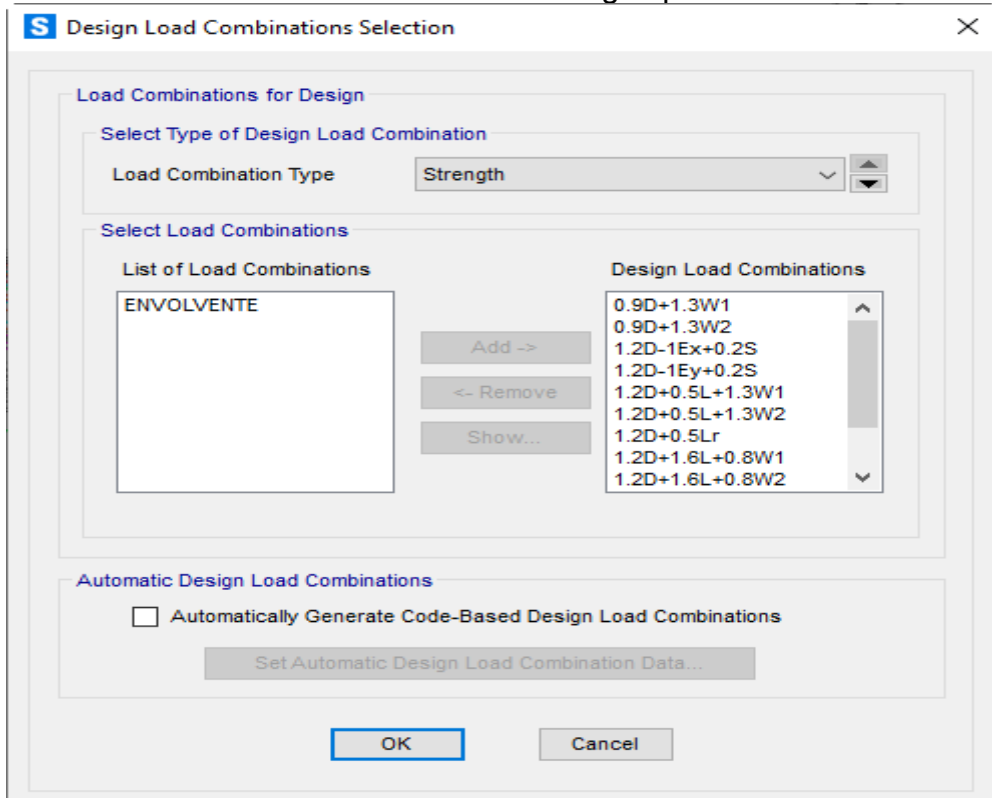
Combinación de Cargas para el diseño de los elementos.



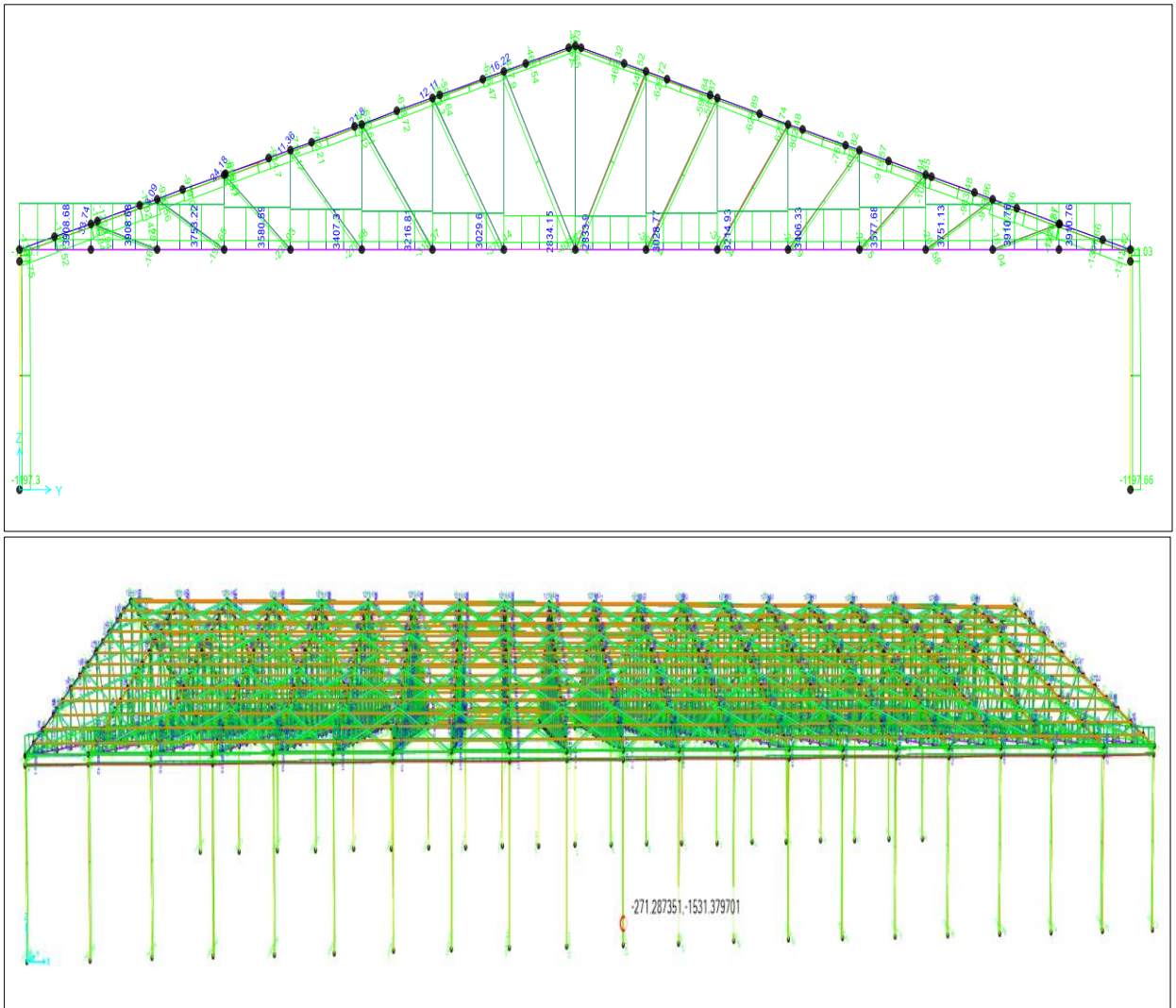
Envolvente para el diseño de los elementos en casos críticos de carga.



Selección de combinación de cargas para el diseño.



Resultado de Análisis (fuerzas axiales) en el programa SAP2000.



Diseño del sistema estructural con madera pino radiata

DISEÑO DE VIGUETA

Diseño de vigueta (correa) simplemente apoyada que trabaja en conjunto ubicada por encima de los tijerales, diseño por método esfuerzos admisibles (ASD) para lo cual la madera estructural tiene que cumplir los siguientes requisitos.

Requisito de resistencia

$$ESFUERZOS APLICADOS < ESFUERZOS ADMISIBLES$$

Requisito de rigidez

$$DEFORMACIONES < DEFORMACIONES ADMISIBLES$$

Datos iniciales:

Grupo de madera a usar

Se encuentra en el grupo **B** las cuales cumplen con las condiciones físicas y mecánicas del material, además cabe mencionar que la madera debe estar seco y con contenido de humedad de 30%.

Luz de diseño para la vigueta

La luz libre de la vigueta será de 2.5 metros entre entramados.

Dimensiones comerciales de la vigueta

$$b = 2 \text{ plg.}$$

$$h = 4 \text{ plg.}$$

Dimensiones reales para el dibujo y calculo:

$$b = 4 \text{ cm.}$$

$$h = 9 \text{ cm.}$$

Espaciamiento entre viguetas:

$$b = 1 \text{ m}$$

Tipo de cobertura,

$$\text{Calaminon} = 3.03 \text{ kg/m}^2$$

Se utilizará calaminon debido a la magnitud de la estructura además siendo este material de un peso ligero.

Metrado de cargas

Cargas muertas (W_D) :

Efectos máximos:

- Carga total repartida por vigueta= 36.63 kg/m
- Carga muerta repartida por vigueta= 6.63 kg/m
- Sobrecarga repartida por vigueta= 30.00kg/m
- Momento máximo = 28.62 kg-m
- Cortante máximo = 45.79 kg

Esfuerzos admisibles y módulos:

Módulo de Elasticidad

$$E_{prom} = 100,000 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo Máximo Admisible en Flexión + 10% por trabajo en conjunto

$$f_M = 165 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo Máximo Admisible para Corte Paralelo + 10% por trabajo en conjunto

$$f_V = 13.2 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo Máximo Admisible para Compresión Perpendicular a las fibras

$$f_{CL} = 28 \text{ kg/cm}^2$$

Deformaciones máximas admisibles:

El cálculo de la deflexión máxima es: L/K donde k varia para el cálculo de cargas permanentes más sobrecargas o sobrecargas solas.

Tabla 44. Cargas para deformaciones máximas admisibles.

| DESCRIPCION | K |
|----------------------------------|-----|
| Cargas permanentes + sobrecargas | 250 |
| Sobrecarga | 350 |

Fuente elaboración propia.

calculo de momento de inercia y módulo de sección para deformaciones máximas

Para el cálculo de las deformaciones diferidas consideraremos como carga total a las cargas muertas + 80% y sumadas a las sobrecargas tendremos una carga equivalente (sólo para cálculo de deformaciones).

Carga equivalente total

$$(1.8 W_D + W_L)$$

$$(1.8 * 6.63 + 30.00) = 41.93 \text{ kg/m}$$

Por lo tanto, se tiene:

- Momento de inercia para cumplir con la deformación máxima para la carga total = 213.29 cm^4
- Momento de inercia para cumplir con la deformación máxima para las sobrecargas = 213.62 cm^4
- Momento de inercia a necesitar = 213.62 cm^4
- Módulo de sección necesario por resistencia = 17.34 cm^3

Comparación con la sección escogida

Momento de inercia con la sección escogida = 243.00 cm^4

Módulo de la sección escogida = 54.00 cm^4

Verificación del esfuerzo cortante:

Cortante en la sección crítica a una distancia "h" del apoyo = 42.49 kg

Esfuerzo cortante actuante = 1.77 kg

Observaciones: en todos los casos la sección es conveniente, el esfuerzo cortante que actúa es menor del que puede soportar la sección escogida.

Verificación de la estabilidad lateral:

Relación $\frac{b}{h} = 2.00$ (De acuerdo a esta relación ver en el RNC o en el Manual de Diseño para Madera del Grupo Andino y ver qué tipo de estabilidad necesita)

Longitud del apoyo:

Se necesita una distancia mínima de la cara del apoyo hacia el interior igual a $= 0.41 \text{ cm}$

DISEÑO DE BRIDA INFERIOR

Diseño de un elemento sometido a tracción paralela a las fibras en armadura.

Datos iniciales:

Datos de diseño para las viguetas

Grupo de madera a usar

Se encuentra en el grupo **B** las cuales cumplen con las condiciones físicas y mecánicas del material, además cabe mencionar que la madera debe estar seco y con contenido de humedad de 30%.

Dimensiones comerciales de la vigueta

$$b = 3 \text{ plg.}$$

$$h = 4 \text{ plg}$$

Las medidas comerciales según reglamento en escuadrías son: 2" x 3", 2" x 4", 2" x 6", 2" x 7", 2" x 8", 2" x 10", 3" x 8", 3" x 10", 3" x 12")

Dimensiones reales para el dibujo y calculo:

$$b = 6.5 \text{ cm.}$$

$$b = 6.5 \text{ cm.}$$

Esfuerzo de tracción a la que está sometida el elemento (del cálculo estructural)

traccion actuante

$$T = 4,980.94 \text{ kg}$$

Esfuerzos y diseño:

$$f_t = 105 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo máximo admisible en flexión + 10% por trabajo en conjunto.

Esfuerzo de tracción que puede soportar la sección escogida:

$$T = 6,142.5 \text{ kg}$$

DISEÑO DE MONTANTE

Diseño de un elemento sometido a tracción paralela a las fibras en armadura.

Grupo de madera a usar

Se encuentra en el grupo **B** las cuales cumplen con las condiciones físicas y mecánicas del material, además cabe mencionar que la madera debe estar seco y con contenido de humedad de 30%.

Dimensiones comerciales de la vigueta

$$b = 2 \text{ plg.}$$

$$h = 2 \text{ plg.}$$

Las medidas comerciales según reglamento en escuadrías son: 2" x 3", 2" x 4", 2" x 6", 2" x 7", 2" x 8", 2" x 10", 3" x 8", 3" x 10", 3" x 12")

Dimensiones reales para el dibujo y calculo:

$$b = 4 \text{ cm.}$$

$$h = 4 \text{ cm.}$$

Esfuerzo de tracción a la que está sometida el elemento (del cálculo estructural)

traccion actuante

$$T = 1206.51 \text{ kg}$$

Esfuerzos y diseño:

$$f_t = 105 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo máximo admisible en flexión + 10% por trabajo en conjunto.

Esfuerzo de tracción que puede soportar la sección escogida:

$$T = 1680 \text{ kg}$$

la seccion puede soportar el esfuerzo actuante

DISEÑO DE DIAGONAL

Diseño de un elemento sometido a tracción paralela a las fibras en armadura.

Grupo de madera a usar

Se encuentra en el grupo **B** las cuales cumplen con las condiciones físicas y mecánicas del material, además cabe mencionar que la madera debe estar seco y con contenido de humedad de 30%.

Dimensiones comerciales de la vigueta

Fuera del plano

$$b = 3 \text{ plg.}$$

En el plano

$$h = 4 \text{ plg.}$$

Las medidas comerciales según reglamento en escuadrías son: 2" x 3", 2" x 4", 2" x 6", 2" x 7", 2" x 8", 2" x 10", 3" x 8", 3" x 10", 3" x 12")

Dimensiones reales para el dibujo y calculo:

$$b = 6.5 \text{ cm.}$$

$$h = 9 \text{ cm.}$$

Esfuerzo de compresión a la que está sometida el elemento (del cálculo estructural)

compresion actuante $C = 489.33 \text{ kg}$

Longitud del elemento:

$$L = 3.37 \text{ m}$$

Esfuerzos y diseño:

$$E_{MIM} = 75000 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo máximo admisible en flexión + 10% por trabajo en conjunto.

$$f_c = 110 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo máximo admisible en flexión + 10% por trabajo en conjunto.

Longitud efectiva = 2.70 m

Se calcula con un 80% de la longitud.

Relación de esbeltez = 41.48

Se calcula con el lado menor que es el más critico

$$C_K = 18.34$$

Clasificación = columna larga

Esfuerzo de tracción que puede soportar la sección escogida:

$$C_{Admisible} = 839.07 \text{ kg}$$

La sección puede soportar el esfuerzo actuante.

DISEÑO DE BRIDA SUPERIOR

Diseño de un elemento sometido a tracción paralela a las fibras en armadura.

Datos iniciales:

Datos de diseño para las viguetas

Grupo de madera a usar

Se encuentra en el grupo **B** las cuales cumplen con las condiciones físicas y mecánicas del material, además cabe mencionar que la madera debe estar seco y con contenido de humedad de 30%.

Dimensiones comerciales de la vigueta

$$b = 3 \text{ plg.}$$

$$h = 4 \text{ plg.}$$

Las medidas comerciales según reglamento en escuadrías son: 2" x 3", 2" x 4", 2" x 6", 2" x 7", 2" x 8", 2" x 10", 3" x 8", 3" x 10", 3" x 12")

Dimensiones reales para el dibujo y calculo:

$$b = 6.5 \text{ cm.}$$

$$h = 9 \text{ cm.}$$

Esfuerzo de tracción a la que está sometida el elemento (del cálculo estructural)

compresion actuante

$$C = 1321.57 \text{ kg}$$

Longitud del elemento:

$$L = 1.66 \text{ m}$$

Esfuerzos y diseño:

$$E_{MIM} = 75000 \text{ kg}$$

Esfuerzo máximo admisible en flexión + 10% por trabajo en conjunto.

$$f_c = 110 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo máximo admisible en flexión + 10% por trabajo en conjunto.

Longitud efectiva = 1.33 m

Se calcula con un 80% de la longitud.

Relación de esbeltez = 20.43

Se calcula con el lado menor que es el más crítico

$$C_K = 18.34$$

Clasificación = columna larga

Esfuerzo de compresion que puede soportar la sección escogida:

$$C_{Admisible} = 3458.15 \text{ kg}$$

La sección puede soportar el esfuerzo actuante.

Control de derivas

Tabla 45. *Limites para distorsión entrepiso, para Material Madera.*

| Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO | |
|---|-----------------------|
| Material Predominante | (Δ_i / h_{ei}) |
| Concreto Armado | 0,007 |
| Acero | 0,010 |
| Albañilería | 0,005 |
| Madera | 0,010 |
| Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada | 0,005 |

Fuente: RNE

Tabla 46. Control de derivas Madera Pino.

| CONTROL DE DERIVAS | |
|--------------------|---------------|
| DIRECCION (X) | DIRECCION (Y) |
| 0.0101 | 0.000198 |

Fuente: Elaboración propia

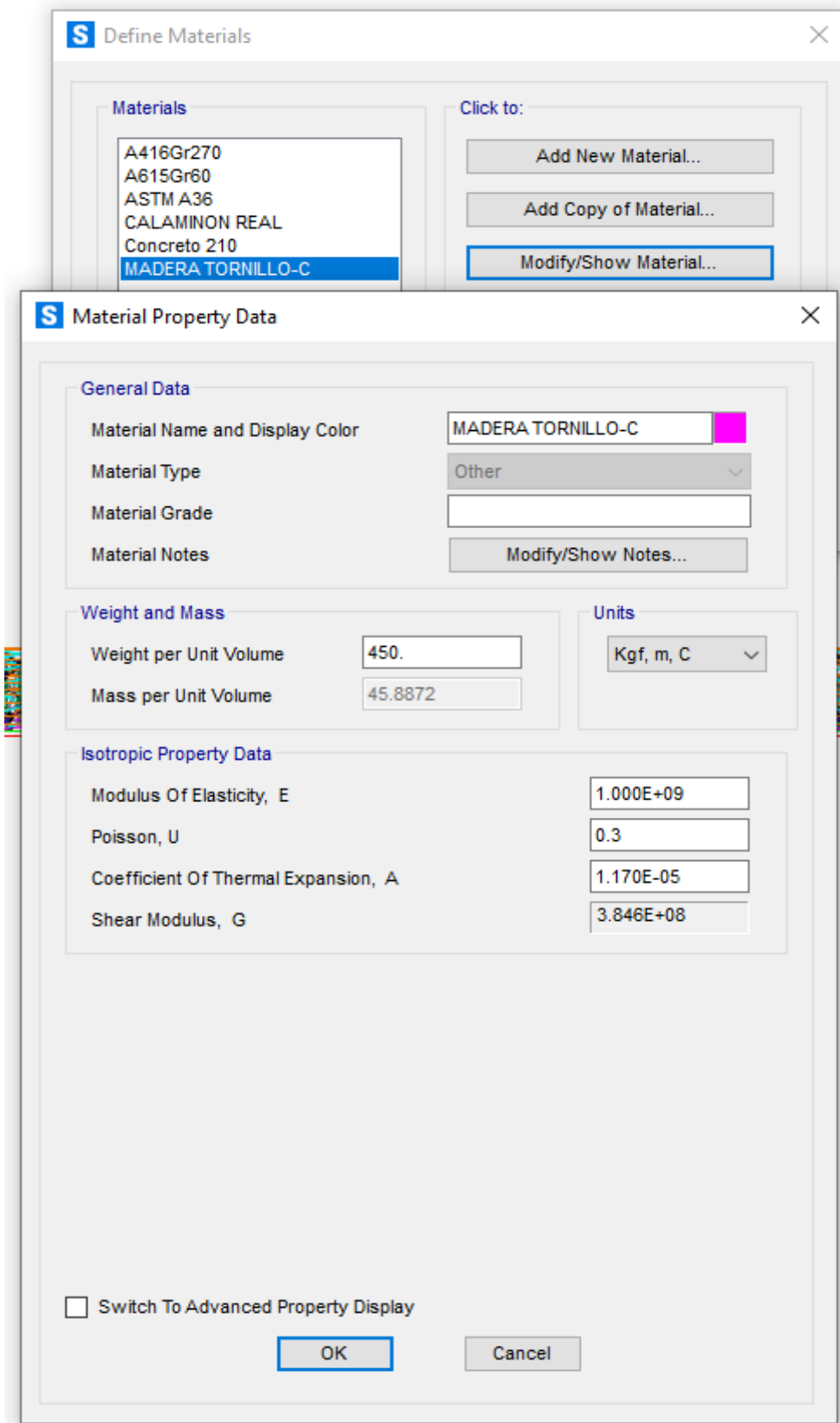
Tabla 47. Resultados de los esfuerzos ultimos para nave en Pino radiata.

| ARMADURA A DOS AGUAS TIPO HOWE DE 25 m DE LUZ, MADERA PINO | | | | | | | | |
|--|------------------|---------------------------|------------------------------------|------------------------|-------------------|---------|--------|--------|
| ELEMENTOS | SECCION | DISEÑO | UND | RESISTENCIAS NOMINALES | ESFUERZOS ULTIMOS | ESTADO | | |
| ARMADURA | BRIDA SUPERIOR | 3"X4" | Compresión | Kg | 3458.15 | 1321.57 | CUMPLE | |
| | BRIDA INFERIOR | 3"X4" | Tracción | Kg | 6142.50 | 4980.94 | CUMPLE | |
| | | | Compresión | Kg | 3722.37 | 0.00 | CUMPLE | |
| | DIAGONAL | 3"X4" | Tracción | Kg | 6142.50 | 16.22 | CUMPLE | |
| | | | Compresión | Kg | 839.07 | 489.33 | CUMPLE | |
| | MONTANTE | 2"X2" | Tracción | Kg | 1680.00 | 1206.51 | CUMPLE | |
| Compresión | | | Kg | 0.00 | 0.00 | CUMPLE | | |
| COLUMNA | 4"X10" | Flexión | Kg-m | 23760.00 | 607.51 | CUMPLE | | |
| | | Compresión | Kg | 8527.68 | 996.38 | CUMPLE | | |
| | | Análisis de Segundo Orden | - | 0.62 | 1.00 | CUMPLE | | |
| CONEXIÓN | COLUMNA-VIGA | PL 300*200*3/16" | Tracción | kg | 5980.64 | 390.87 | CUMPLE | |
| | | | Cortante | kg | 8077.33 | 51.47 | CUMPLE | |
| | | | Bloque de Cortante | kg | 7852.96 | 51.47 | CUMPLE | |
| | VIGA PRINCIPAL | Pernos 6 Ø3/4" | Tracción | kg | 1246.50 | 1047.06 | CUMPLE | |
| | | | Cortante | kg | 701.16 | 40.65 | CUMPLE | |
| | | | Bloque de cortante | kg | 2617.66 | 40.65 | CUMPLE | |
| | | | Brida Superior y Montante 5/8" | Cortante | kg | 373.32 | 256.87 | CUMPLE |
| | | | Diagonal con Brida y montante 5/8" | Cortante | kg | 628.29 | 256.87 | CUMPLE |
| | | | Diagonal y Cartela 5/8" | Cortante | kg | 315.42 | 256.87 | CUMPLE |
| | VIGA PRINCIPAL | Pernos 6 Ø5/8" | Brida Superior y Cartela 5/8" | Cortante | kg | 324.75 | 256.87 | CUMPLE |
| | | | Montante y Cartela 5/8" | Cortante | kg | 324.75 | 256.87 | CUMPLE |
| | | | Conectores | Cortante | kg | 306.77 | 256.87 | CUMPLE |
| PLACA BASE | PL 150*250*3/16" | Corte | kg | 3412.39 | 40.65 | CUMPLE | | |
| | | Corte | kg | 2843.66 | 42.56 | CUMPLE | | |
| VIGUETAS | TECHO | 2"X4" | Flexión | kg-m | 2700.00 | 1.76 | CUMPLE | |
| | | | Corte | kg | 13.20 | 2.82 | CUMPLE | |
| | | | Deflexión | cm | 2.57 | 0.01 | CUMPLE | |
| | CIERRE | 3"X4" | Flexión | kg-m | 1612.88 | 3.37 | CUMPLE | |
| | | | Corte | kg | 929.03 | 5.76 | CUMPLE | |
| | | | Deflexión | cm | 2.57000 | 0.03024 | CUMPLE | |
| CONEXIÓN | VIGUETA-VIGA | L 5x5x0.5cm | Cortante | kg | 2025.14 | 1132.12 | CUMPLE | |
| | | | Bloque de cortante | kg | 4601.69 | 1132.12 | CUMPLE | |
| | | Pernos 2Ø1/2", L=6cm | Cortante | kg | 1459.71 | 1132.12 | CUMPLE | |
| | | | Bloque de cortante | kg | 4601.69 | 1132.12 | CUMPLE | |

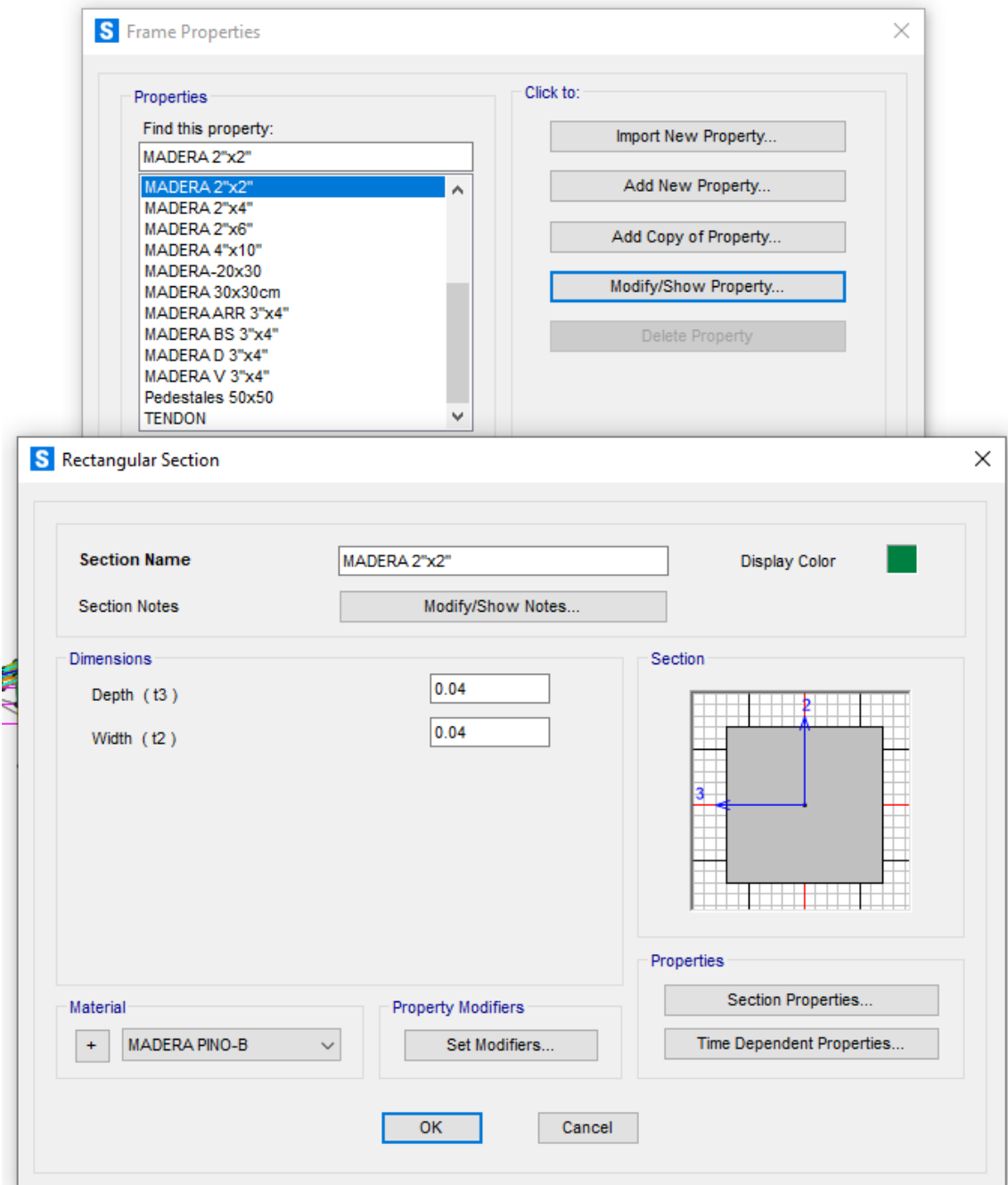
Fuente: Elaboración propia

4.1.3.3. Análisis estructural para madera tornillo

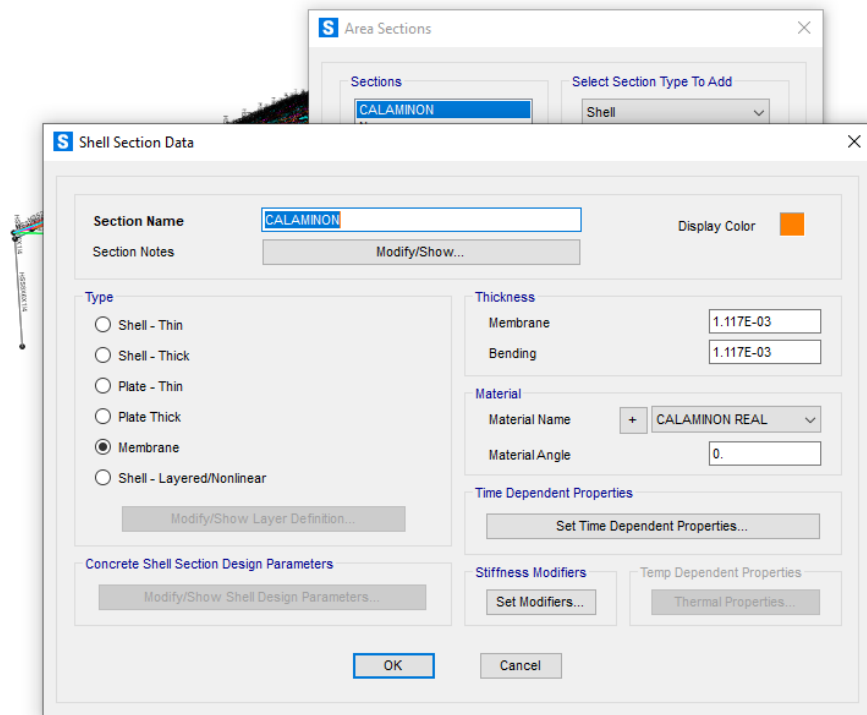
Definición de Material; Peso Volumétrico, Módulo de Elasticidad, Esfuerzo de Fluencia y Esfuerzo rotura



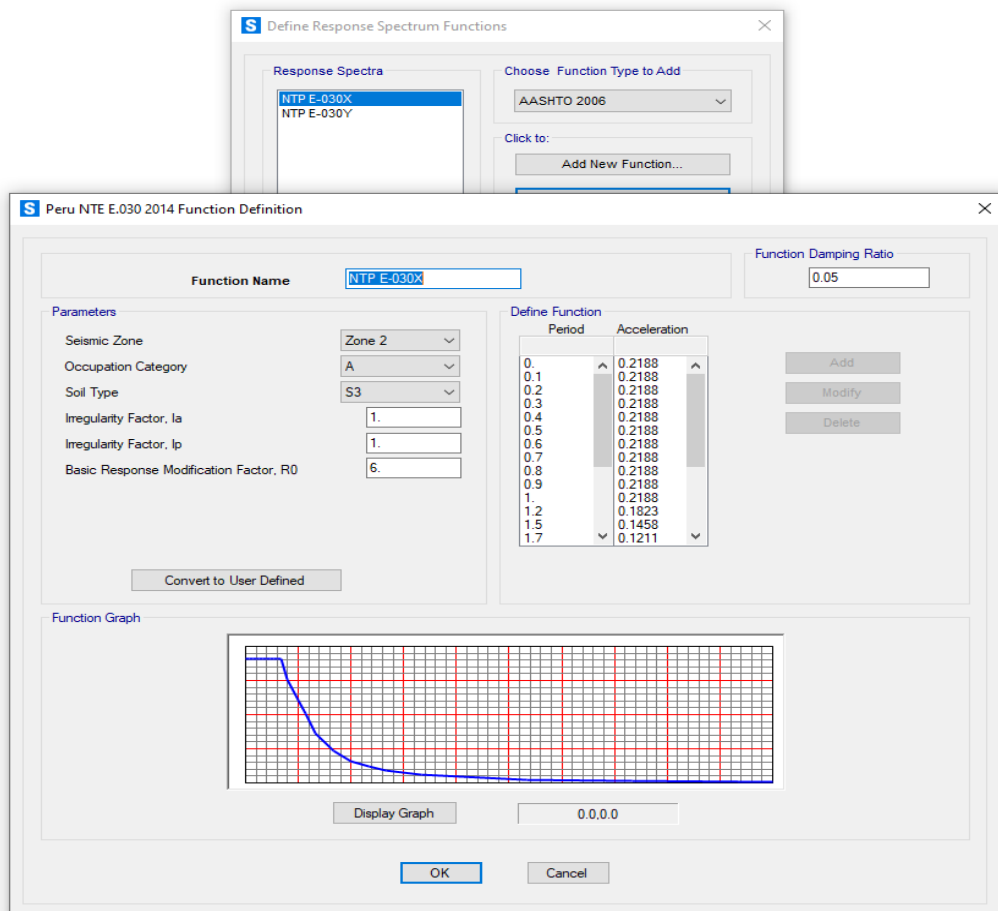
Definición de las Secciones de los elementos tipo FRAME.



Definición de las secciones de área tipo Membrana



Definición del Sismo en la dirección X-X y dirección Y-Y según la norma E-030.



Definición de cargas

S Define Load Patterns

| Load Pattern Name | Type | Self Weight Multiplier | Auto Lateral Load Pattern |
|-------------------|-------|------------------------|---------------------------|
| DEAD | Dead | 1 | |
| DEAD | Dead | 1 | |
| LIVE | Live | 0 | |
| WIND 1 | Wind | 0 | None |
| WIND 2 | Wind | 0 | None |
| SISMO EST X | Quake | 0 | None |
| SISMO EST Y | Quake | 0 | None |

Click To:

- Add New Load Pattern
- Add Copy of Load Pattern
- Modify Load Pattern
- Modify Lateral Load Pattern...
- Delete Load Pattern
- Show Load Pattern Notes...

OK Cancel

Casos de carga

S Define Load Cases

| Load Case Name | Load Case Type |
|----------------|-------------------|
| DEAD | Linear Static |
| MODAL | Modal |
| LIVE | Linear Static |
| WIND | Linear Static |
| WIND 1 | Linear Static |
| WIND 2 | Linear Static |
| SISMO DIN X | Response Spectrum |
| SISMO DIN Y | Response Spectrum |

Click to:

- Add New Load Case...
- Add Copy of Load Case...
- Modify/Show Load Case...
- Delete Load Case

Display Load Cases

- Show Load Case Tree...

OK Cancel

Asignación de carga Viva de techo según la norma E-020.

S Assign Area Uniform Loads

General

Load Pattern: LIVE

Coordinate System: GLOBAL

Load Direction: Gravity

Uniform Load

Load: 30 kgf/m²

Options

Add to Existing Loads

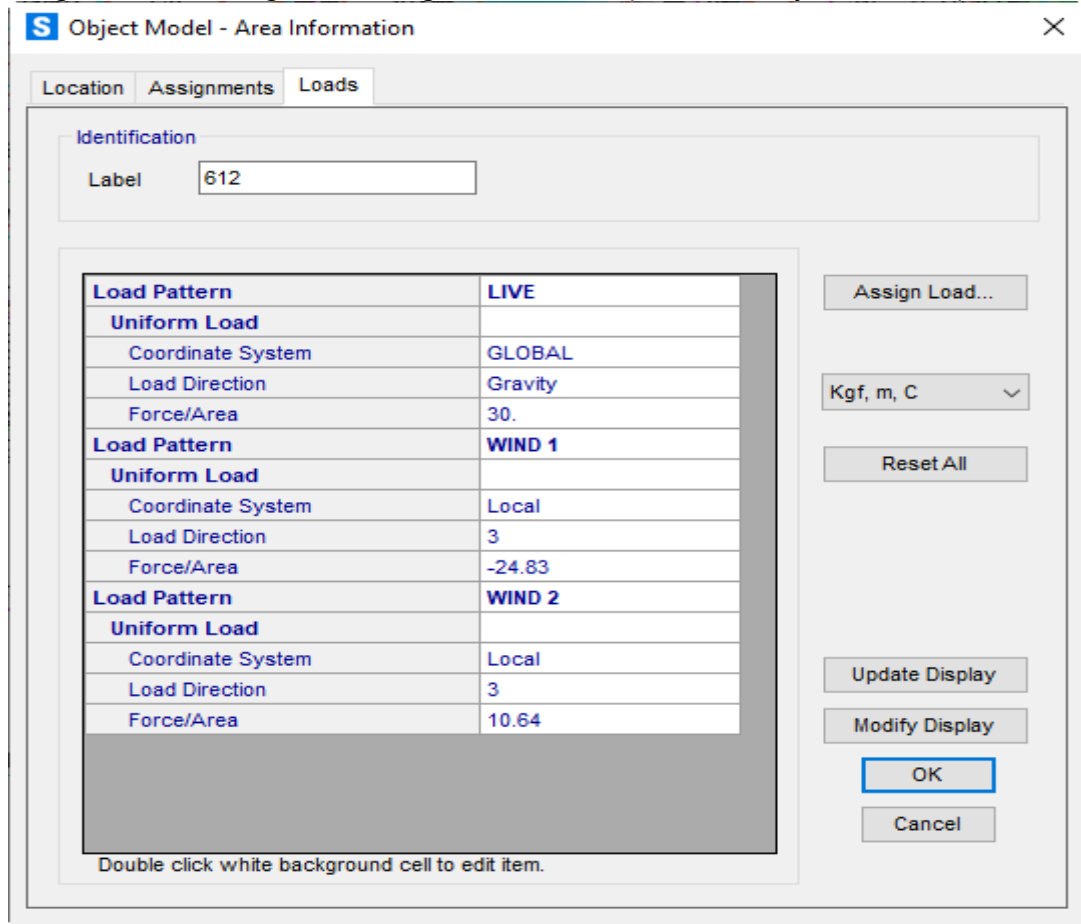
Replace Existing Loads

Delete Existing Loads

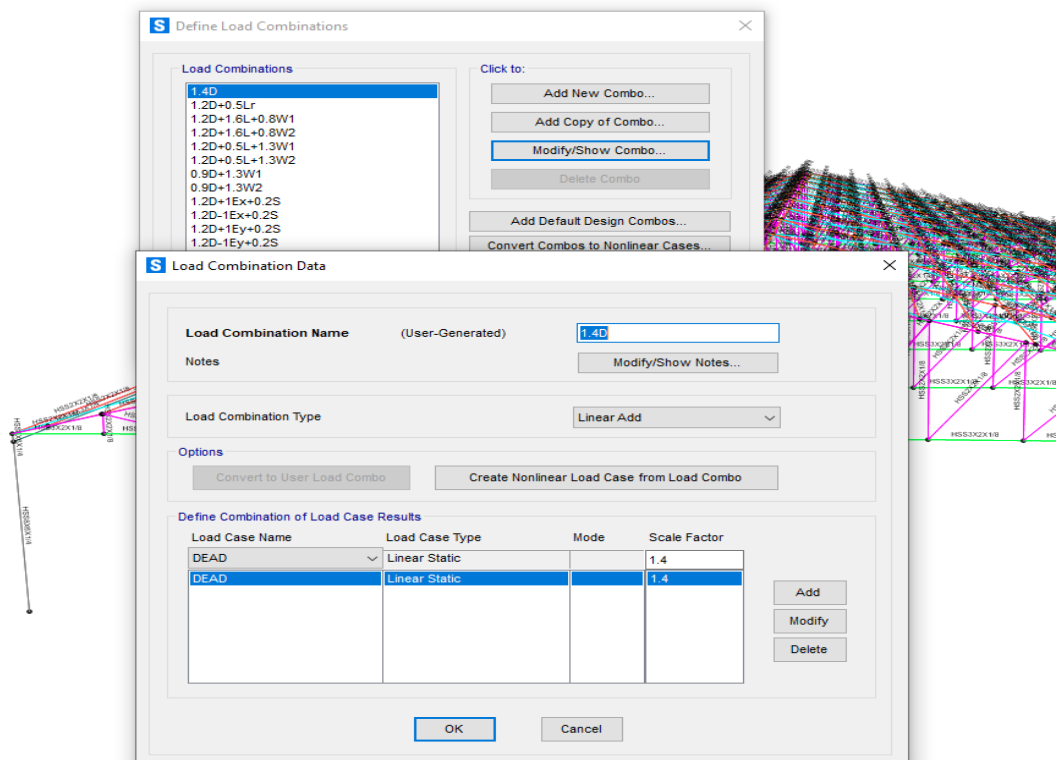
Reset Form to Default Values

OK Close Apply

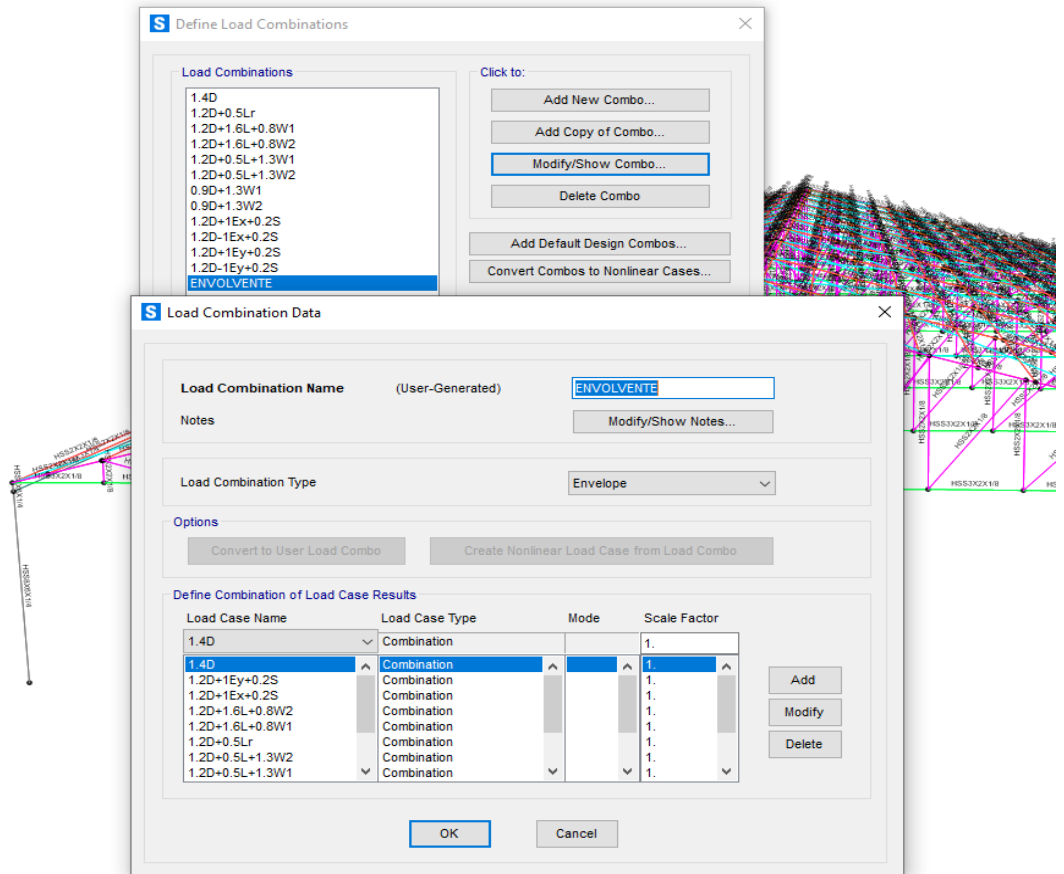
Asignación de cargas de Cargas de Viento (barlovento y sotavento).



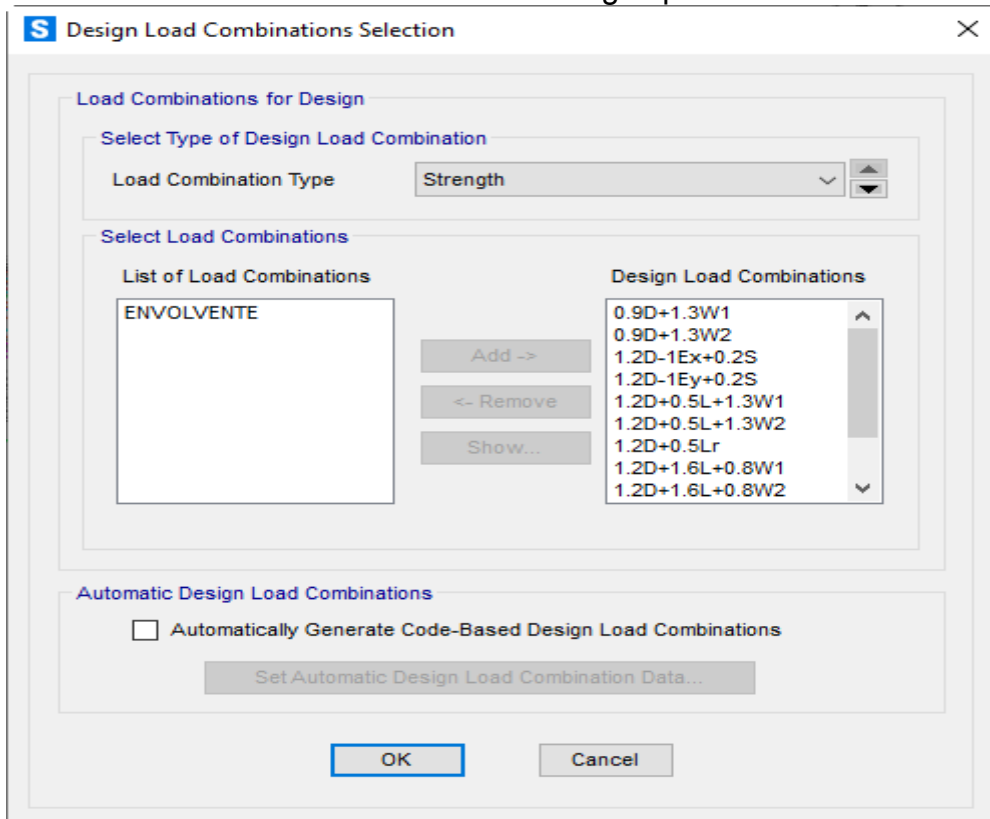
Combinación de Cargas para el diseño de los elementos.



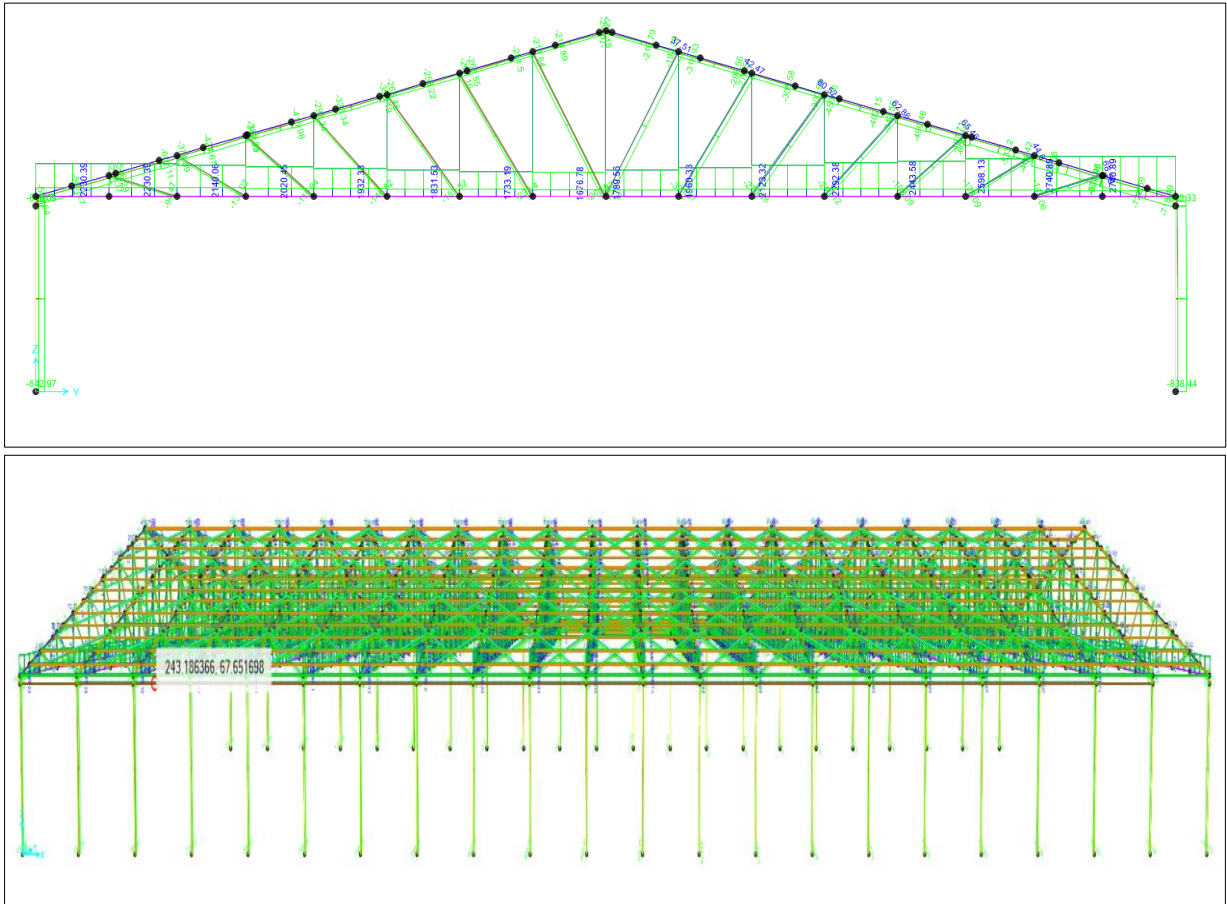
Envolvente para el diseño de los elementos en casos críticos de carga.



Selección de combinación de cargas para el diseño.



Resultado de Análisis (fuerzas axiales) en el programa SAP2000.



4.1.4. Etapa 4: Diseño de los sistemas estructurales

Madera tornillo

DISEÑO DE VIGUETA

diseño de vigueta (correa) simplemente apoyada que trabaja en conjunto ubicada por encima de los tijerales.

Datos iniciales:

Datos de diseño para la vigueta

Grupo de madera a usar

Se encuentra en el grupo **B** las cuales cumplen con las condiciones físicas y mecánicas del material, además cabe mencionar que la madera debe estar seco y con contenido de humedad de 30%.

Luz de diseño para la vigueta

La luz libre de la vigueta será de 2.5 metros entre entramados

Dimensiones comerciales de la vigueta

$$b = 2 \text{ plg.}$$

$$h = 4 \text{ plg.}$$

Dimensiones reales para el dibujo y calculo:

$$b = 4 \text{ cm.}$$

$$h = 9 \text{ cm.}$$

Espaciamiento entre viguetas:

$$b = 1 \text{ m}$$

Tipo de cobertura.

$$\text{Calaminon} = 3.03 \text{ kg/m}^2$$

Metrado de cargas

Cargas muertas (W_D) :

$$\text{peso propio} = 3.24 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{peso por tipo de cobertura} = 3.03 \text{ kg/m}^2$$

Peso por correas adicionales sobre la vigueta a diseñar

= (0, 1, si se consideran correas o 0, si no se consideran)

Tipo = C

$$b = 3/4 \text{ plg}$$

$$h = 4/3 \text{ plg}$$

Medidas comerciales

Espaciamiento = 0 m

Numero de correas = 17

$$b = 1.5 \text{ cm}$$

$$h = 1.5 \text{ cm}$$

Medidas reales

Peso del total de correas = kg/m^2

Total, de cargas muertas $W_D = 6.27kg/m^2$

Cargas vivas W_L

Sobrecargas = $30.00 kg/m^2$

Cargas muertas $W_D = 36.27kg/m^2$

Efectos máximos:

- Carga total repartida por vigueta= $36.27 kg/m$
- Carga muerta repartida por vigueta= $6.27 kg/m$
- Sobrecarga repartida por vigueta= $30.00kg/m$
- Momento máximo = $28.34 kg\cdot m$
- Cortante máximo = $45.34 kg$

Esfuerzos admisibles y módulos:

Módulo de Elasticidad

$$E_{Prom} = 90000 kg/cm^2$$

Esfuerzo Máximo Admisible en Flexión + 10% por trabajo en conjunto

$$f_M = 110 kg/cm^2$$

Esfuerzo Máximo Admisible para Corte Paralelo + 10% por trabajo en conjunto

$$f_V = 8.8 kg/cm^2$$

Esfuerzo Máximo Admisible para Compresión Perpendicular a las fibras

$$f_{CL} = 15 kg/cm^2$$

Deformaciones máximas admisibles:

$Tipo = 2$, porque es sin cielo raso de yeso

El cálculo de la deflexión máxima es: L/K donde k varía para el cálculo de cargas permanentes más sobrecargas o sobrecargas solas.

Tabla 48. Cargas para deformaciones máximas admisibles.

| DESCRIPCION | K |
|----------------------------------|-----|
| Cargas permanentes + sobrecargas | 250 |
| Sobrecarga | 350 |

Fuente: Elaboración propia

Calculo de momento de inercia y módulo de sección para deformaciones máximas

Para el cálculo de las deformaciones diferidas consideraremos como carga total a las cargas muertas + 80% y sumadas a las sobrecargas tendremos una carga equivalente (sólo para cálculo de deformaciones).

Carga equivalente total

$$(1.8 W_D + W_L) = 41.29 \text{ kg/m}$$

Momento de inercia para cumplir con la deformación máxima para la carga total = 233.32 cm^4

Momento de inercia para cumplir con la deformación máxima para las sobrecargas = 237.36 cm^4

Momento de inercia a necesitar = 237.36 cm^4

Módulo de sección necesario por resistencia = 25.76 cm^3

Comparación con la sección escogida

Momento de inercia con la sección escogida = 243.00 cm^4

Módulo de la sección escogida = 54.00 cm^3

Verificación del esfuerzo cortante:

Cortante en la sección crítica a una distancia "h" del apoyo = 42.07 kg

Esfuerzo cortante actuante = 1.75 kg

Observaciones: en todos los casos las secciones son convenientes, el esfuerzo cortante que actúa es menor del que puede soportar la sección escogida.

Verificación de la estabilidad lateral:

Relación $\frac{b}{h} = 2.00$ (De acuerdo a esta relación ver en el RNC o en el Manual de Diseño para Madera del Grupo Andino y ver qué tipo de estabilidad necesita)

Longitud del apoyo:

Se necesita una distancia mínima de la cara del apoyo hacia el interior igual a
 $= 0.76 \text{ cm}$

DISEÑO DE BRIDA INFERIOR

Diseño de un elemento sometido a tracción paralela a las fibras en armadura.

Datos iniciales:

Datos de diseño para las viguetas

Grupo de madera a usar

Se encuentra en el grupo **C** las cuales cumplen con las condiciones físicas y mecánicas del material, además cabe mencionar que la madera debe estar seco y con contenido de humedad de 30%.

Dimensiones comerciales de la vigueta

$$b = 2 \text{ plg.}$$

$$h = 4 \text{ plg.}$$

Las medidas comerciales según reglamento en escuadrías son: 2" x 3", 2" x 4", 2" x 6", 2" x 7", 2" x 8", 2" x 10", 3" x 8", 3" x 10", 3" x 12")

Dimensiones reales para el dibujo y calculo:

$$b = 4 \text{ cm.}$$

$$h = 9 \text{ cm.}$$

esfuerzo de tracción a la que está sometida el elemento (del cálculo estructural)

traccion actuante

$$T = 2517.89 \text{ kg}$$

Esfuerzos y diseño:

$$f_t = 75 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo máximo admisible en flexión + 10% por trabajo en conjunto.

Esfuerzo de tracción que puede soportar la sección escogida:

$$T = 2700 \text{ kg}$$

La sección puede soportar al esfuerzo actuante.

DISEÑO DE MONTANTE

Diseño de un elemento sometido a tracción paralela a las fibras en armadura.

Datos iniciales:

Datos de diseño para la vigueta

Grupo de madera a usar

Se encuentra en el grupo **C**, las cuales cumplen con las condiciones físicas y mecánicas del material, además cabe mencionar que la madera debe estar seco y con contenido de humedad de 30%.

Dimensiones comerciales de la vigueta

$$b = 2 \text{ plg.}$$

$$h = 2 \text{ plg.}$$

Las medidas comerciales según reglamento en escuadrías son: 2" x 3", 2" x 4", 2" x 6", 2" x 7", 2" x 8", 2" x 10", 3" x 8", 3" x 10", 3" x 12")

Dimensiones reales para el dibujo y calculo:

$$b = 4 \text{ cm.}$$

$$h = 4 \text{ cm.}$$

Esfuerzo de tracción a la que está sometida el elemento (del cálculo estructural)

traccion actuante

$$T = 678.11 \text{ kg}$$

Esfuerzos y diseño:

$$f_t = 75 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo máximo admisible en flexión + 10% por trabajo en conjunto.

Esfuerzo de tracción que puede soportar la sección escogida:

$T = 1200 \text{ kg}$, la seccion puede soportar el esfuerzo actuante

DISEÑO DE DIAGONAL

Diseño de un elemento sometido a tracción paralela a las fibras en armadura.

Datos iniciales:

Grupo de madera a usar

Se encuentra en el grupo **C**, las cuales cumplen con las condiciones físicas y mecánicas del material, además cabe mencionar que la madera debe estar seco y con contenido de humedad de 30%.

Dimensiones comerciales de la vigueta

Fuera del plano

$$b = 3 \text{ plg.}$$

En el plano

$$h = 3 \text{ plg.}$$

Las medidas comerciales según reglamento en escuadrías son: 2" x 3", 2" x 4", 2" x 6", 2" x 7", 2" x 8", 2" x 10", 3" x 8", 3" x 10", 3" x 12")

Dimensiones reales para el dibujo y calculo:

$$b = 6.5 \text{ cm.}$$

$$h = 6.5 \text{ cm.}$$

Esfuerzo de compresión a la que está sometida el elemento (del cálculo estructural)

compresion actuante $C = 437.84 \text{ kg}$

Longitud del elemento:

$$L = 3.37 \text{ m}$$

Esfuerzos y diseño:

$$E_{MIM} = 55000 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo máximo admisible en flexión + 10% por trabajo en conjunto.

$$f_c = 80 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo máximo admisible en flexión + 10% por trabajo en conjunto.

Longitud efectiva = 1.33 m

Se calcula con un 80% de la longitud.

Relación de esbeltez = 41.48

Se calcula con el lado menor que es el más crítico

$$C_K = 18.42$$

Clasificación = columna larga

Esfuerzo de compresión que puede soportar la sección escogida:

$$C_{Admisible} = 444.40 \text{ kg}$$

La sección puede soportar el esfuerzo actuante.

DISEÑO DE BRIDA SUPERIOR

Diseño de un elemento sometido a tracción paralela a las fibras en armadura.

Datos iniciales:

Datos de diseño para las viguetas

grupo de madera a usar

Se encuentra en el grupo **C**, las cuales cumplen con las condiciones físicas y mecánicas del material, además cabe mencionar que la madera debe estar seco y con contenido de humedad de 30%.

Dimensiones comerciales de la vigueta

$$b = 3 \text{ plg.}$$

$$h = 3 \text{ plg.}$$

Las medidas comerciales según reglamento en escuadrías son: 2" x 3", 2" x 4", 2" x 6", 2" x 7", 2" x 8", 2" x 10", 3" x 8", 3" x 10", 3" x 12")

Dimensiones reales para el dibujo y calculo:

$$b = 6.5 \text{ cm.}$$

$$h = 6.5 \text{ cm.}$$

Esfuerzo de compresión a la que está sometida el elemento (del cálculo estructural)

compresion actuante

$$C = 766.48 \text{ kg}$$

Longitud del elemento:

$$L = 1.66 \text{ m}$$

Esfuerzos y diseño:

$$E_{MIM} = 55000 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo máximo admisible en flexión + 10% por trabajo en conjunto.

$$f_c = 80 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo máximo admisible en flexión + 10% por trabajo en conjunto.

Longitud efectiva = 1.33 m

Se calcula con un 80% de la longitud.

Relación de esbeltez = 20.43

Se calcula con el lado menor que es el más critico

$$C_K = 18.42$$

Clasificación = columna larga

Esfuerzo de tracción que puede soportar la sección escogida:

$$C_{Admisible} = 1831.54 \text{ kg}$$

La sección puede soportar el esfuerzo actuante.

DISEÑO DE COLUMNAS

Diseño de un elemento sometido a tracción paralela a las fibras en armadura.

Datos iniciales:

Datos de diseño para las viguetas

Grupo de madera a usar

Se encuentra en el grupo **C**, las cuales cumplen con las condiciones físicas y mecánicas del material, además cabe mencionar que la madera debe estar seco y con contenido de humedad de 30%.

Dimensiones comerciales de la vigueta

$$b = 4 \text{ plg.}$$

$$h = 8 \text{ plg.}$$

Las medidas comerciales según reglamento en escuadrías son: 2" x 3", 2" x 4", 2" x 6", 2" x 7", 2" x 8", 2" x 10", 3" x 8", 3" x 10", 3" x 12")

Dimensiones reales para el dibujo y calculo:

$$b = 9 \text{ cm.}$$

$$h = 19 \text{ cm.}$$

Esfuerzo de compresión a la que está sometida el elemento (del cálculo estructural)

$$C = 773.35 \text{ kg} \quad \text{compresion actuante}$$

$$M = 388.6 \text{ kg} - m \quad \text{momento actuante}$$

Longitud del elemento:

$$L = 6.00 \text{ m,} \quad \text{longitud efectiva}$$

Esfuerzos y diseño: se calcula con una esbeltez en el plano de la armadura.

$$E_{MIM} = 55000 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo máximo admisible en flexión + 10% por trabajo en conjunto.

$$f_c = 80 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo máximo admisible en flexión + 10% por trabajo en conjunto.

$$f_M = 100 \text{ kg/cm}^3$$

Se calcula con el lado menor que es el más crítico

$$C_K = 18.42$$

Modulo de seccion = 541.5 cm³

relacion de esbeltez = 31.58

Clasificación = columna larga

Esfuerzo de tracción que puede soportar la sección escogida:

$$C_{Admisible} = 3102.84 \text{ kg}$$

Esfuerzo que resiste para compresión pura, la sección puede soportar el esfuerzo actuante.

$N_{cr} = 7756.79 \text{ kg}$, Carga critica de Euler

$K_m = 1.15$, Factor de magnificacion de momentos por fuerza axial

En flexo compresión la relación siguiente debe ser menor a 1

1.04 modificar la seccion

El espaciamiento entre correas para garantizar esbeltez fuera del plano de la cuerda será:

$$\text{Espaciamiento} = 2.84 \text{ m}$$

Control de derivas

Tabla 49. Control de derivas para material Madera Tornillo.

| CONTROL DE DERIVAS | |
|--------------------|---------------|
| DIRECCION (X) | DIRECCION (Y) |
| 0.010 | 0.000198 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50. Resultados de los esfuerzos ultimos para nave en madera Tornillo.

| ARMADURA A DOS AGUAS TIPO HOWE DE 25 m DE LUZ, MADERA TORNILLO | | | | | | | | |
|--|------------------|--------------------------------|------------------------------------|----------|------------------------|-------------------|--------|--------|
| ELEMENTOS | | SECCION | DISEÑO | UND | RESISTENCIAS NOMINALES | ESFUERZOS ULTIMOS | ESTADO | |
| ARMADURA | BRIDA SUPERIOR | 3"X3" | Compresión | Kg | 1831.54 | 766.48 | CUMPLE | |
| | BRIDA INFERIOR | 2"X4" | Tracción | Kg | 2700.00 | 2517.89 | CUMPLE | |
| | | | Compresión | Kg | 636.15 | 0.00 | CUMPLE | |
| | DIAGONAL | 3"X3" | Tracción | Kg | 3168.75 | 16.22 | CUMPLE | |
| | | | Compresión | Kg | 444.40 | 437.84 | CUMPLE | |
| | MONTANTE | 2"X2" | Tracción | Kg | 1200.00 | 678.11 | CUMPLE | |
| | | | Compresión | Kg | 0.00 | 0.00 | CUMPLE | |
| | COLUMNA | 3"X6" | Flexión | Kg-m | 6825.00 | 130.00 | CUMPLE | |
| Compresión | | | Kg | 8527.68 | 1700.00 | CUMPLE | | |
| Análisis de Segundo Orden | | | - | 0.86 | 1.00 | CUMPLE | | |
| CONEXIÓN | COLUMNA-VIGA | PL 200*150*3/16" | Tracción | kg | 3588.38 | 234.52 | CUMPLE | |
| | | | Cortante | kg | 4846.40 | 30.88 | CUMPLE | |
| | | | Bloque de Cortante | kg | 4711.78 | 30.88 | CUMPLE | |
| | | Pernos 6 Ø3/4" | Tracción | kg | 747.90 | 628.24 | CUMPLE | |
| | | | Cortante | kg | 420.69 | 24.39 | CUMPLE | |
| | | | Bloque de cortante | kg | 1570.59 | 24.39 | CUMPLE | |
| | VIGA PRINCIPAL | Brida Superior y Montante 5/8" | Cortante | kg | 223.99 | 154.12 | CUMPLE | |
| | | | Diagonal con Brida y montante 5/8" | Cortante | kg | 376.97 | 154.12 | CUMPLE |
| | | | Diagonal y Cartela 5/8" | Cortante | kg | 189.25 | 154.12 | CUMPLE |
| | | | Brida Superior y Cartela 5/8" | Cortante | kg | 194.85 | 154.12 | CUMPLE |
| | | | Montante y Cartela 5/8" | Cortante | kg | 194.85 | 154.12 | CUMPLE |
| | | | Conectores | Cortante | kg | 184.06 | 154.12 | CUMPLE |
| PLACA BASE | PL 150*250*3/16" | Corte | kg | 2047.44 | 24.39 | CUMPLE | | |
| | | Pernos 6 Ø5/8" | Corte | kg | 1706.20 | 25.54 | CUMPLE | |
| VIGUETAS | TECHO | 2"X4" | Flexión | kg-m | 3960.00 | 1.76 | CUMPLE | |
| | | | Corte | kg | 316.80 | 2.82 | CUMPLE | |
| | | | Deflexión | cm | 2.57 | 0.01 | CUMPLE | |
| | CIERRE | 3"X4" | Flexión | kg-m | 6435.00 | 3.37 | CUMPLE | |
| | | | Corte | kg | 514.80 | 5.76 | CUMPLE | |
| | | | Deflexión | cm | 2.57000 | 0.03024 | CUMPLE | |
| CONEXIÓN | VIGUETA-VIGA | L 5x5x0.5cm | Cortante | kg | 1620.12 | 905.70 | CUMPLE | |
| | | | Bloque de cortante | kg | 3681.35 | 905.70 | CUMPLE | |
| | | Pernos 2Ø1/2", L=6cm | Cortante | kg | 1167.77 | 905.70 | CUMPLE | |
| | | | Bloque de cortante | kg | 3681.35 | 905.70 | CUMPLE | |

Fuente: Elaboración propia

4.1.5. Etapa 5: Cuantificación de costos

En esta etapa se realizó la cuantificación de costo de materiales y mano de obra para los cuatro materiales analizados lo que corresponde a la viabilidad económica de naves industriales con materiales convencionales para lo cual seguiremos el siguiente procedimiento:

1.- Metrado de materiales

En esta etapa se realizó la cuantificación de los materiales después de obtener los resultados del diseño estructural realizado, el metrado se realizó independientemente para cada uno de los materiales tanto para el acero A36, acero A500, madera pino radiata y madera tornillo debido a que la sección de los elementos estructurales varía de acuerdo a las propiedades físicas y mecánicas que poseen, cabe mencionar que la distribución de los elementos estructurales de soporte que es la cimentación se consideró igual para los cuatro casos respetando la configuración inicial planteado, la estructura cuenta con dos ejes longitudinales (A y B) y 11 ejes transversales con un total de 22 zapatas cada una de ellas distribuidas de manera equidistante a cada 5.00 metros, por otro lado del nivel del piso terminado se tiene unos dados de concreto armado de 0.45 metros de altura como se muestra los detalles de planos en el anexo 5, dichos dados de concreto servirá de soporte a la nave industrial donde ira fijados mediante pernos y dos planchas de acero que servirá de placa base. Las columnas tendrán una altura de 4.00 metros y la sección variable para cada uno de los materiales, de la misma forma la armadura de techo es Howe para los cuatro casos y el ancho de la luz de 25.00 metros, altura del pendolón 3.70 metros, pendiente del techo 29.6 % de inclinación, las mismas características consideradas para todos los materiales. **Ver Anexo 6.**

2. Análisis de precios unitarios

En esta etapa se realizó la selección y clasificación de insumos por cada una de las actividades o partidas que serán necesarias para la ejecución del presente proyecto, cuyo resultado final fue la obtención de precio parcial por una unidad de medida considerando el orden y las prioridades entre actividades para lo cual se realizó el estudio de mercado o la cotización de precios de los materiales requeridos para realizar el cálculo respectivo, donde se utilizaron los siguientes criterios y fórmulas matemáticas.

$$Cantidad = \frac{Cuadrilla * jornada}{Rendimiento}$$

Haremos el cálculo del precio unitario de la siguiente partida:

Partida: 06.01. Armado y montaje de columna metálica de 8"x6"x1/4", H=4m

Unidad de medida: Unidad/Día

Rendimiento:

Mano de obra: 3.000, Equipo: 3.000

Cuadrilla:

- 2 operarios, 1 oficial, 3 peones

Jornada: 8 horas

Costo por hora: Operario: 8.13 soles, Oficial: 7.50, Peón: 6.88

Cantidad: Operario, oficial, peón

$$Cant_{OP} = \frac{2.00 * 8.00 \text{ hrs}}{3.000 \text{ hrs/h}} = 5.3333 \text{ h}$$

$$Cant_{of} = \frac{1.00 * 8.00 \text{ hrs}}{3.000 \text{ hrs/h}} = 2.6667 \text{ h}$$

$$Cant_{peon} = \frac{3.00 * 8.00 \text{ hrs}}{3.000 \text{ hrs/h}} = 8.00 \text{ h}$$

Costo de mano de obra

$$Precio \text{ parcial} = Cant_{OP} * \text{costo por hora}$$

$$Precio \text{ parcial} = 5.3333 * 8.13$$

$$Precio \text{ parcial, Operario} = 43.36$$

$$Precio \text{ parcial, Oficial} = 20.00$$

$$Precio \text{ parcial, Peon} = 55.04$$

$$Costo \text{ de mano de obra} = 118.40 \text{ soles}$$

Costo de Materiales: Es el producto de cantidad del material por el precio del material por unidad.

- Atiesador metálico de 3/16"

$$\text{Precio parcial} = 4.00 * 30.25 = 121.00 \text{ soles}$$

- Plancha de metálica de 0.45x0.45 m, e= 3/16"

$$\text{Precio parcial} = 2.00 * 60.30 = 120.60 \text{ soles}$$

- Plancha de metálica de 0.45x0.45 m, e= 3/16"

$$\text{Precio parcial} = 2.00 * 60.30 = 120.60 \text{ soles}$$

- Tubo rectangular lac de 8"x6"x1/4"

$$\text{Precio parcial} = 4.00 * 117.50 = 470.00 \text{ soles}$$

- Pintura anticorrosiva

$$\text{Precio parcial} = 0.50 * 38.00 = 19.00 \text{ soles}$$

- Soldadura

$$\text{Precio parcial} = 5.00 * 16.90 = 84.50 \text{ soles}$$

- Trapo industrial

$$\text{Precio parcial} = 0.0250 * 10.00 = 0.25 \text{ soles}$$

$$\text{Costo de materiales} = 935.95 \text{ soles}$$

Costo de equipos y maquinarias

- Camión grúa

$$\text{Cant}_{CG} = \frac{0.20 * 8.00 \text{ hrs}}{3.000 \text{ hrs/h}} = 0.5333 \text{ h}$$

- Máquina de soldadura

$$\text{Cant}_{MS} = \frac{0.20 * 8.00 \text{ hrs}}{3.000 \text{ hrs/h}} = 0.5333 \text{ h}$$

- Herramientas manuales: 5% del costo de mano de obra

$$\text{Costo de equipo y maquinarias} = 93.92 \text{ soles}$$

$$\text{COSTO TOTAL POR PARTIDA} = 1148.27 \text{ soles}$$

Análisis de precio unitario en formato Excel

Tabla 51. Análisis de precios unitarios A36.



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: VIAVILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE NAVES INDUSTRIALES CON MATERIALES CONVENCIONALES, WANCHAQ CUSCO 2021.

MATERIAL: ACERO ESTRUCTURAL A36

| | | | | | | | | |
|-------------|--|--|--------|-----------|----------|----------------------------------|-------------|--|
| Partida | 06.01 | ARMADO Y MONTAJE DE COLUMNA METALICA DE 8"x6"x1/4", H=4M | | | | | | |
| Rendimiento | und/DIA | MO. | 3.0000 | EQ. | 3.0000 | Costo unitario directo por : und | 1148.27 | |
| Codigo | Descripcion Recurso | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio s/. | Parcial s/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | | |
| 101010003 | Operario | | hh | 2.0000 | 5.3333 | 8.13 | 43.36 | |
| 101010004 | Oficial | | hh | 1.0000 | 2.6667 | 7.50 | 20.00 | |
| 101010005 | Peon | | hh | 3.0000 | 8.0000 | 6.88 | 55.04 | |
| | Materiales | | | | | | | |
| | ATIESADOR METALICO DE 3/16" | | pza | | 4.0000 | 30.25 | 121.00 | |
| | PLANCHA DE METALICA DE 0.45x0.45 M, E= 3/16" | | pza | | 2.0000 | 60.30 | 120.60 | |
| | PLANCHA DE METALICA DE 0.45x0.45 M, E= 3/16" | | pza | | 2.0000 | 60.30 | 120.60 | |
| | TUBO RECTANGULAR LAC DE 8"x6"x1/4" | | m | | 4.0000 | 117.50 | 470.00 | |
| | PINTURA ANTICORROSIVA | | gln | | 0.5000 | 38.00 | 19.00 | |
| | SOLDADURA | | kg | | 5.0000 | 16.90 | 84.50 | |
| | TRAPO INDUSTRIAL | | kg | | 0.0250 | 10.00 | 0.25 | |
| | Equipos | | | | | | | |
| | CAMION GRUA | | hm | 0.2000 | 0.5333 | 150.00 | 80.00 | |
| | MAQUINA DE SOLDADURA | | hm | 0.2000 | 0.5333 | 15.00 | 8.00 | |
| 301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | | %MO | | 5.0000 | 118.40 | 5.92 | |
| | 935.95 | | | | | | | |
| | 93.92 | | | | | | | |

Fuente, Elaboración propia.

3.- Cálculo de presupuesto

Con el análisis de precios unitarios se procedió a hacer el cálculo del presupuesto total multiplicando el precio unitario con el metrado final obtenido, de los cuales se obtuvo en costo de materiales y mano de obra para los cuatro materiales convencionales, el cálculo se hizo de manera separada para dichos materiales de acuerdo a la solicitud de los materiales, insumos, equipo y maquinarias para cada partida de los cuales se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 52. Presupuesto de costo directo por material.

| MATERIALES | COSTO DIRECTO (S/) |
|---------------------|--------------------|
| Acero A36 | 335,617.02 |
| Acero A500 | 350,447.94 |
| Madera pino radiata | 282,563.75 |
| Madera tornillo | 294,138.14 |

Fuente, Elaboración propia.

Presupuesto para acero A36

Tabla 53. Resumen de presupuesto para nave industrial con acero A36.



RESUMEN DE PRESUPUESTO

PROYECTO: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE NAVES INDUSTRIALES CON MATERIALES CONVENCIONALES WANCHAQ, CUSCO 2021.

MATERIAL: ACERO ESTRUCTURAL A36

| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | METRADO | PRECIO S/ | PARCIAL S/ |
|--|---|--------|---------|-----------|-------------------|
| 01.00.00 | OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES | | | | 11146.36 |
| 01.01 | RESIDENCIA, ALMACEN Y GUARDIANA DE OBRA | m2 | 60.00 | 141.92 | 8514.97 |
| 01.02 | SEÑALES PREVENTIVAS DURANTE EL PROCESO DE EJECUCION | m | 200.00 | 3.83 | 766.84 |
| 01.03 | CERCO DE ARPILLERA | m | 150.00 | 12.43 | 1864.55 |
| 02.00.00 | OBRAS PRELIMINARES | | | | 1807.43 |
| 02.01 | TRAZO NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR | m2 | 1250.00 | 1.45 | 1807.43 |
| 03.00.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 3691.17 |
| 03.01 | EXCAVACION PARA CIMIENTOS ZAPATAS EN TERRENO NORMAL | m3 | 72.98 | 31.31 | 2285.23 |
| 03.02 | ELIMINACION MANUAL DE MAT EXEDENTE | m3 | 49.45 | 15.20 | 751.72 |
| 03.03 | PERFILADO Y COMPACTADO DE ZANJAS | m2 | 101.20 | 6.46 | 654.22 |
| 04.00.00 | CONCRETO SIMPLE | | | | 107.05 |
| 04.01 | SOLADOS CONCRETO $f_c=100$ kg/cm ² C:H 1:12, H=0.10m | m2 | 3.92 | 27.34 | 107.05 |
| 05.00.00 | CONCRETO ARMADO | | | | 27104.24 |
| 05.01 | ZAPATAS | | | | 7385.55 |
| 05.01.01 | CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² PARA ZAPATAS | m3 | 15.66 | 379.45 | 5943.73 |
| 05.01.02 | ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 | kg | 212.93 | 6.77 | 1441.82 |
| 05.02 | VIGAS DE CIMENTACION | | | | 8788.34 |
| 05.02.01 | CONCRETO $f_c = 210$ KG/CM ² PARA VIGAS DE CIMENTACION | m3 | 5.05 | 386.98 | 1952.69 |
| 05.02.02 | ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 | kg | 995.69 | 6.87 | 6835.65 |
| 05.03 | COLUMNAS | | | | 10930.34 |
| 05.03.01 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | m2 | 15.84 | 39.66 | 628.16 |
| 05.03.02 | CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² PARA COLUMNAS | m3 | 5.57 | 413.55 | 2302.97 |
| 05.03.03 | ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 | kg | 1178.96 | 6.78 | 7999.21 |
| 06.00.00 | ESTRUCTURA DE METALICA | | | | 129948.31 |
| 06.01 | ARMADO Y MONTAJE DE COLUMNA METALICA DE 8"X6"X1/4" | und | 22.00 | 1148.27 | 25261.94 |
| 06.02 | ARMADO Y MONTAJE DE ARMADURA METALICA TIPO AR-1 | und | 11.00 | 3520.29 | 38723.19 |
| 06.03 | ARMADO Y MONTAJE DE VIGA PERIMETRAL PRINCIPAL | m | 20.00 | 853.52 | 17070.44 |
| 06.04 | ARMADO Y MONTAJE DE CORREAS METALICAS DE 2"X2"X1/8" | m | 870.40 | 43.61 | 37957.45 |
| 06.05 | ARMADO Y MONTAJE DE CABLE DE ACERO DE 5/8" A36 | m | 977.71 | 11.18 | 10935.30 |
| 07.00.00 | COBERTURAS | | | | 161812.46 |
| 07.01 | COBERTURA CON CALAMINON CON ALMA DE ACERO 5X1.15 M | m2 | 1287.17 | 125.71 | 161812.46 |
| Costo directo | | | | | 335,617.02 |
| Gastos generales (10%) | | | | | 33,561.70 |
| Utilidades (5%) | | | | | 16,780.85 |
| Subtotal | | | | | 385,959.58 |
| IGV (18%) | | | | | 69,472.72 |
| Presupuesto Total | | | | | 455,432.30 |
| SON : CUATROCIENTOSVEINTISEISMILSETECIENTOSCINCUENTA Y CUATRO Y 05/100 NUEVOS SOLES | | | | | |

| | | |
|-------------------------------|-------------------|----------------|
| COSTO DE MANO DE OBRA | 44,959.22 | 13.40% |
| COSTO EN MATERIALES | 272,189.05 | 81.10% |
| COSTO EN EQUIPO Y MAQUINARIAS | 18,468.75 | 5.50% |
| COSTO DIRECTO TOTAL | 335,617.02 | 100.00% |

Fuente. Elaboración propia.

Presupuesto para acero A500

Tabla 54. Resumen de presupuesto para nave industrial con acero A500.



RESUMEN DE PRESUPUESTO

PROYECTO: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE NAVES INDUSTRIALES CON MATERIALES CONVENCIONALES WANCHAQ, CUSCO 2021.

MATERIAL: ACERO ESTRUCTURAL A500

| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | METRADO | PRECIO S/ | PARCIAL S/ |
|---|---|--------|---------|-----------|-------------------|
| 01.00.00 | OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES | | | | 11146.36 |
| 01.01 | RESIDENCIA, ALMACEN Y GUARDIANA DE OBRA | m2 | 60.00 | 141.92 | 8514.97 |
| 01.02 | SEÑALES PREVENTIVAS DURANTE EL PROCESO DE EJECUCION | m | 200.00 | 3.83 | 766.84 |
| 01.03 | CERCO DE ARPILLERA | m | 150.00 | 12.43 | 1864.55 |
| 02.00.00 | OBRAS PRELIMINARES | | | | 1807.43 |
| 02.01 | TRAZO NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR | m2 | 1250.00 | 1.45 | 1807.43 |
| 03.00.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 3691.17 |
| 03.01 | EXCAVACION PARA CIMIENTOS ZAPATAS EN TERRENO NORMAL | m3 | 72.98 | 31.31 | 2285.23 |
| 03.02 | ELIMINACION MANUAL DE MAT EXEDENTE | m3 | 49.45 | 15.20 | 751.72 |
| 03.03 | PERFILADO Y COMPACTADO DE ZANJAS | m2 | 101.20 | 6.46 | 654.22 |
| 04.00.00 | CONCRETO SIMPLE | | | | 107.05 |
| 04.01 | SOLADOS CONCRETO $f_c=100$ kg/cm ² C:H 1:12, H=0.10m | m2 | 3.92 | 27.34 | 107.05 |
| 05.00.00 | CONCRETO ARMADO | | | | 27104.24 |
| 05.01 | ZAPATAS | | | | 7385.55 |
| 05.01.01 | CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² PARA ZAPATAS | m3 | 15.66 | 379.45 | 5943.73 |
| 05.01.02 | ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 | kg | 212.93 | 6.77 | 1441.82 |
| 05.02 | VIGAS DE CIMENTACION | | | | 8788.34 |
| 05.02.01 | CONCRETO $f_c = 210$ KG/CM ² PARA VIGAS DE CIMENTACION | m3 | 5.05 | 386.98 | 1952.69 |
| 05.02.02 | ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 | kg | 995.69 | 6.87 | 6835.65 |
| 05.03 | COLUMNAS | | | | 10930.34 |
| 05.03.01 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | m2 | 15.84 | 39.66 | 628.16 |
| 05.03.02 | CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² PARA COLUMNAS | m3 | 5.57 | 413.55 | 2302.97 |
| 05.03.03 | ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 | kg | 1178.96 | 6.78 | 7999.21 |
| 06.00.00 | ESTRUCTURA DE METALICA | | | | 144779.23 |
| 06.01 | ARMADO Y MONTAJE DE COLUMNA METALICA DE 8"X6"X1/4" | und | 22.00 | 1043.69 | 22961.18 |
| 06.02 | ARMADO Y MONTAJE DE ARMADURA METALICA TIPO AR-1 | und | 11.00 | 4241.63 | 46657.97 |
| 06.03 | ARMADO Y MONTAJE DE VIGA PERIMETRAL PRINCIPAL | m | 20.00 | 856.84 | 17136.84 |
| 06.04 | ARMADO Y MONTAJE DE CORREAS METALICAS DE 2"X2"X1/8" | m | 870.40 | 54.10 | 47087.94 |
| 06.05 | ARMADO Y MONTAJE DE CABLE DE ACERO DE 5/8" A36 | m | 977.71 | 11.18 | 10935.30 |
| 07.00.00 | COBERTURAS | | | | 161812.46 |
| 07.01 | COBERTURA CON CALAMINON CON ALMA DE ACERO 5X1.15 M | m2 | 1287.17 | 125.71 | 161812.46 |
| Costo directo | | | | | 350,447.94 |
| Gastos generales (10%) | | | | | 35,044.79 |
| Utilidades (5%) | | | | | 17,522.40 |
| Subtotal | | | | | 403,015.14 |
| IGV (18%) | | | | | 72,542.72 |
| Presupuesto Total | | | | | 475,557.86 |
| SON : CUATROCIENTOSVEINTISEISMILSETECIENTOSCINCUENTA Y CUATRO Y 05/100 NUEVOS SOLES | | | | | |

| | | |
|-------------------------------|-------------------|----------------|
| COSTO DE MANO DE OBRA | 44,308.02 | 12.64% |
| COSTO EN MATERIALES | 288,187.73 | 82.23% |
| COSTO EN EQUIPO Y MAQUINARIAS | 17,952.19 | 5.12% |
| COSTO DIRECTO TOTAL | 350,447.94 | 100.00% |

Fuente. Elaboración propia.

Presupuesto para madera pino radiata

Tabla 55. Resumen de presupuesto para nave industrial con Pino Radiata.



RESUMEN DE PRESUPUESTO

PROYECTO: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE NAVES INDUSTRIALES CON MATERIALES CONVENCIONALES WANCHAQ, CUSCO 2021.

MATERIAL: MADERA PINO RADIATA

| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | METRADO | PRECIO S/ | PARCIAL S/ |
|-----------------|--|--------|---------|-----------|-------------------|
| 01.00.00 | OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES | | | | 11146.36 |
| 01.01 | RESIDENCIA, ALMACEN Y GUARDIANA DE OBRA | m2 | 60.00 | 141.92 | 8514.97 |
| 01.02 | SEÑALES PREVENTIVAS DURANTE EL PROCESO DE EJECUCION | m | 200.00 | 3.83 | 766.84 |
| 01.03 | CERCO DE ARPILLERA | m | 150.00 | 12.43 | 1864.55 |
| 02.00.00 | OBRAS PRELIMINARES | | | | 1807.43 |
| 02.01 | TRAZO NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR | m2 | 1250.00 | 1.45 | 1807.43 |
| 03.00.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 3691.17 |
| 03.01 | EXCAVACION PARA CIMIENTOS ZAPATAS EN TERRENO NORMAL | m3 | 72.98 | 31.31 | 2285.23 |
| 03.02 | ELIMINACION MANUAL DE MAT EXEDENTE | m3 | 49.45 | 15.20 | 751.72 |
| 03.03 | PERFILADO Y COMPACTADO DE ZANJAS | m2 | 101.20 | 6.46 | 654.22 |
| 04.00.00 | CONCRETO SIMPLE | | | | 107.05 |
| 04.01 | SOLIDOS CONCRETO $f_c=100$ kg/cm ² C:H 1:12, H=0.10m | m2 | 3.92 | 27.34 | 107.05 |
| 05.00.00 | CONCRETO ARMADO | | | | 27104.24 |
| 05.01 | ZAPATAS | | | | 7385.55 |
| 05.01.01 | CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² PARA ZAPATAS | m3 | 15.66 | 379.45 | 5943.73 |
| 05.01.02 | ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 | kg | 212.93 | 6.77 | 1441.82 |
| 05.02 | VIGAS DE CIMENTACION | | | | 8788.34 |
| 05.02.01 | CONCRETO $f_c = 210$ KG/CM ² PARA VIGAS DE CIMENTACION | m3 | 5.05 | 386.98 | 1952.69 |
| 05.02.02 | ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 | kg | 995.69 | 6.87 | 6835.65 |
| 05.03 | COLUMNAS | | | | 10930.34 |
| 05.03.01 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | m2 | 15.84 | 39.66 | 628.16 |
| 05.03.02 | CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² PARA COLUMNAS | m3 | 5.57 | 413.55 | 2302.97 |
| 05.03.03 | ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 | kg | 1178.96 | 6.78 | 7999.21 |
| 06.00.00 | ESTRUCTURA DE METALICA | | | | 78095.19 |
| 06.01 | ARMADO Y MONTAJE DE COLUMNA DE MADERA PINO DE 4"X10" | und | 22.00 | 775.30 | 17056.51 |
| 06.02 | ARMADO Y MONTAJE DE ARMADURA DE MADERA TIPO AR-1 | und | 11.00 | 3688.48 | 40573.24 |
| 06.03 | ARMADO Y MONTAJE DE VIGA PERIMETRAL PRINCIPAL DE MADERA | Und | 20.00 | 491.30 | 9826.08 |
| 06.04 | ARMADO Y MONTAJE DE CORREAS DE MADERA DE 2"X4" | Und | 17.00 | 625.84 | 10639.36 |
| 07.00.00 | COBERTURAS | | | | 160612.31 |
| 07.01 | COBERTURA CON CALAMINON CON ALMA DE ACERO 5X1.15 M | m2 | 1287.17 | 124.78 | 160612.31 |
| | Costo directo | | | | 282,563.75 |
| | Gastos generales (10%) | | | | 28,256.37 |
| | Utilidades (5%) | | | | 14,128.19 |
| | Subtotal | | | | 324,948.31 |
| | IGV (18%) | | | | 58,490.70 |
| | Presupuesto Total | | | | 383,439.00 |
| | SON : CUATROCIENTOSVEINTISEISMILSETECIENTOSCINCUENTA Y CUATRO Y 05/100 NUEVOS SOLES | | | | |

| | | |
|-------------------------------|-------------------|----------------|
| COSTO DE MANO DE OBRA | 25,965.35 | 9.19% |
| COSTO EN MATERIALES | 247,844.37 | 87.71% |
| COSTO EN EQUIPO Y MAQUINARIAS | 8,754.03 | 3.10% |
| COSTO DIRECTO TOTAL | 282,563.75 | 100.00% |

Fuente. Elaboración propia.

Presupuesto para madera tornillo

Tabla 56. Resumen de presupuesto para nave industrial con Pino Radiata.



RESUMEN DE PRESUPUESTO

PROYECTO: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE NAVES INDUSTRIALES CON MATERIALES CONVENCIONALES WANCHAQ, CUSCO 2021.

MATERIAL: MADERA TORNILLO

| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | METRADO | PRECIO S/ | PARCIAL S/ |
|--|---|--------|---------|-----------|-------------------|
| 01.00.00 | OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES | | | | 11146.36 |
| 01.01 | RESIDENCIA, ALMACEN Y GUARDIANIA DE OBRA | m2 | 60.00 | 141.92 | 8514.97 |
| 01.02 | SEÑALES PREVENTIVAS DURANTE EL PROCESO DE EJECUCION | m | 200.00 | 3.83 | 766.84 |
| 01.03 | CERCO DE ARPILLERA | m | 150.00 | 12.43 | 1864.55 |
| 02.00.00 | OBRAS PRELIMINARES | | | | 1807.43 |
| 02.01 | TRAZO NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR | m2 | 1250.00 | 1.45 | 1807.43 |
| 03.00.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 3691.17 |
| 03.01 | EXCAVACION PARA CIMIENTOS ZAPATAS EN TERRENO NORMAL | m3 | 72.98 | 31.31 | 2285.23 |
| 03.02 | ELIMINACION MANUAL DE MAT EXEDENTE | m3 | 49.45 | 15.20 | 751.72 |
| 03.03 | PERFILADO Y COMPACTADO DE ZANJAS | m2 | 101.20 | 6.46 | 654.22 |
| 04.00.00 | CONCRETO SIMPLE | | | | 107.05 |
| 04.01 | SOLADOS CONCRETO f _c =100 kg/cm ² C:H 1:12, H=0.10m | m2 | 3.92 | 27.34 | 107.05 |
| 05.00.00 | CONCRETO ARMADO | | | | 27104.24 |
| 05.01 | ZAPATAS | | | | 7385.55 |
| 05.01.01 | CONCRETO f _c =210 kg/cm ² PARA ZAPATAS | m3 | 15.66 | 379.45 | 5943.73 |
| 05.01.02 | ACERO f _y =4200 kg/cm ² GRADO 60 | kg | 212.93 | 6.77 | 1441.82 |
| 05.02 | VIGAS DE CIMENTACION | | | | 8788.34 |
| 05.02.01 | CONCRETO FC = 210 KG/CM ² PARA VIGAS DE CIMENTACION | m3 | 5.05 | 386.98 | 1952.69 |
| 05.02.02 | ACERO f _y =4200 kg/cm ² GRADO 60 | kg | 995.69 | 6.87 | 6835.65 |
| 05.03 | COLUMNAS | | | | 10930.34 |
| 05.03.01 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | m2 | 15.84 | 39.66 | 628.16 |
| 05.03.02 | CONCRETO f _c =210 kg/cm ² PARA COLUMNAS | m3 | 5.57 | 413.55 | 2302.97 |
| 05.03.03 | ACERO f _y =4200 kg/cm ² GRADO 60 | kg | 1178.96 | 6.78 | 7999.21 |
| 06.00.00 | ESTRUCTURA DE METALICA | | | | 88469.43 |
| 06.01 | ARMADO Y MONTAJE DE COLUMNA DE MADERA TORNILLO DE 4"X10" | und | 22.00 | 683.95 | 15046.94 |
| 06.02 | ARMADO Y MONTAJE DE ARMADURA DE MADERA TIPO AR-1 | und | 11.00 | 4361.98 | 47981.74 |
| 06.03 | ARMADO Y MONTAJE DE VIGA PERIMETRAL PRINCIPAL DE MADERA | Und | 20.00 | 527.38 | 10547.68 |
| 06.04 | ARMADO Y MONTAJE DE CORREAS DE MADERA DE 2"X4" | Und | 17.00 | 876.06 | 14893.06 |
| 07.00.00 | COBERTURAS | | | | 161812.46 |
| 07.01 | COBERTURA CON CALAMINON CON ALMA DE ACERO 5X1.15 M | m2 | 1287.17 | 125.71 | 161812.46 |
| Costo directo | | | | | 294,138.14 |
| Gastos generales (10%) | | | | | 29,413.81 |
| Utilidades (5%) | | | | | 14,706.91 |
| Subtotal | | | | | 338,258.87 |
| IGV (18%) | | | | | 60,886.60 |
| Presupuesto Total | | | | | 399,145.46 |
| SON : CUATROCIENTOSVEINTISEISMILSETECIENTOSCINCUENTA Y CUATRO Y 05/100 NUEVOS SOLES | | | | | |

| | | |
|-------------------------------|-------------------|----------------|
| COSTO DE MANO DE OBRA | 27,162.57 | 9.23% |
| COSTO EN MATERIALES | 258,481.49 | 87.88% |
| COSTO EN EQUIPO Y MAQUINARIAS | 8,494.09 | 2.89% |
| COSTO DIRECTO TOTAL | 294,138.14 | 100.00% |

Fuente. Elaboración propia.

4.2. Interpretación de resultados y validación

INDICADOR 1. Esfuerzos máximos (axial en la armadura, flexión y compresión en el pórtico) En la tabla N°43.4 y figura N° 40.4 se muestra los esfuerzos axiales máximos en compresión en cada uno de los elementos de la estructura con cada uno de los materiales convencionales.

Tabla 57. Esfuerzos máximos de tracción (kg) en pórtico central.

| ELEMENTO | MATERIALES CONVENCIONALES | | | |
|-------------------|---------------------------|-----------|-----------|---------------|
| | A36 (kg) | A500 (kg) | PINO (kg) | TORNILLO (kg) |
| 1. BRIDA INFERIOR | 11310.138 | 434.33 | 4980.94 | 2517.89 |
| 2. DIAGONAL | 58.16 | 64.35 | 16.22 | 16.22 |
| 3. MONTANTE | 1753.032 | 3736.33 | 1206.51 | 678.11 |

Fuente elaboración propia.

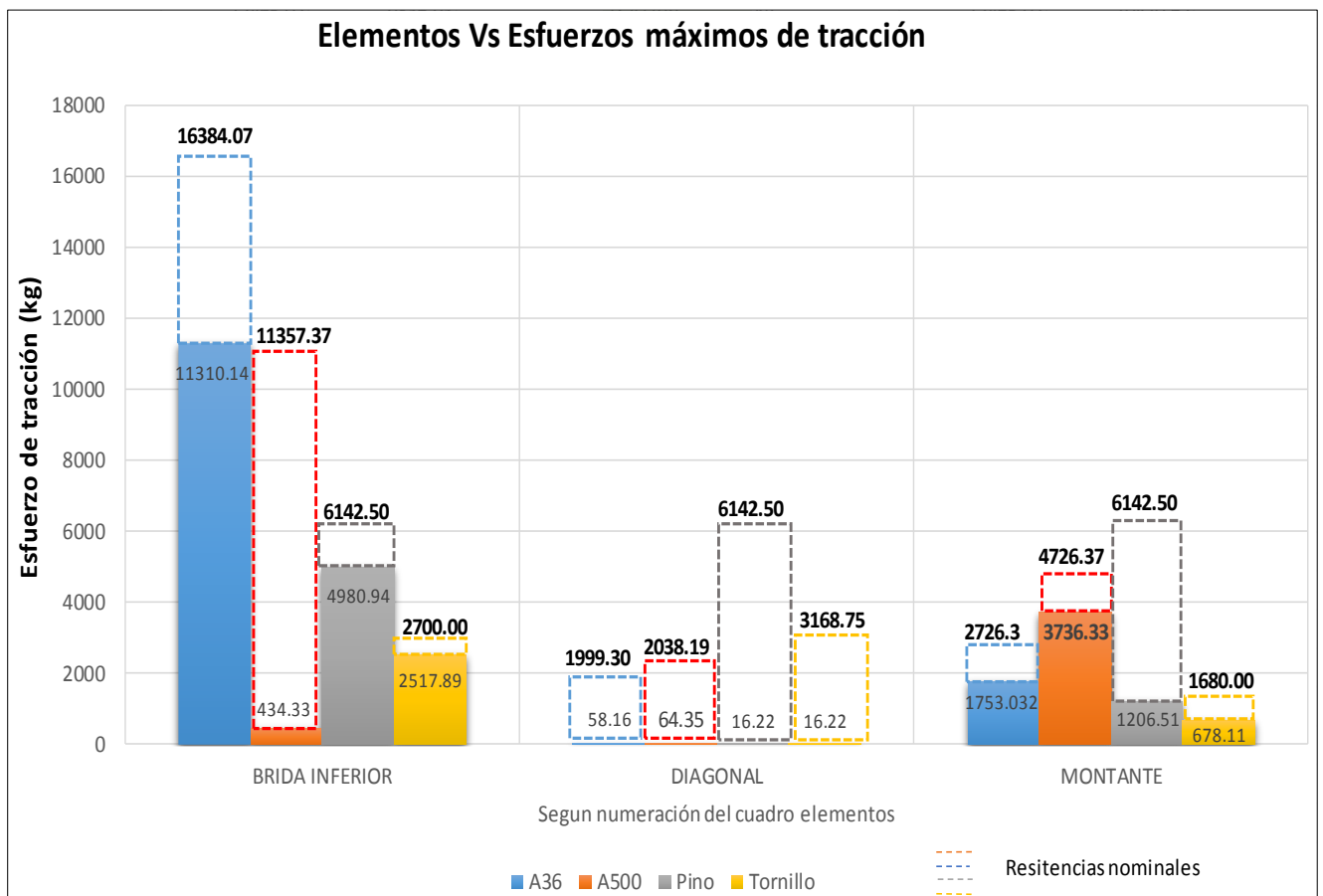


Figura 40.4 Gráfico de esfuerzos máximos de tracción (kg) en pórtico central. Fuente elaboración propia.

INTERPRETACION, Se puede observar el **esfuerzo Axial** en **tracción** en la **brida inferior** el material más esforzado con respecto a su resistencia nominal es el **Tornillo** que llega a un **esfuerzo ultimo de 2517.89 kg**, de un máximo permisible de 2700.00 kg, donde **alcanza al 93.26 % de su resistencia nominal.**

De la misma forma le sigue **Pino radiata** que llega a un **esfuerzo ultimo de 4980.94 kg**, de un máximo permisible de 6142.50 kg, donde **alcanza al 81.09 % de su resistencia nominal**. De la misma forma le sigue el **acero A36** que llega a un **esfuerzo ultimo de 11310.14 kg**, de un máximo permisible de 16384.07 kg, donde **alcanza al 69.03 % de su resistencia nominal**. Finalmente, el **acero A500** que llega a un **esfuerzo ultimo de 434.33 kg**, de un máximo permisible de 11357.37 kg, donde **alcanza al 3.82 % de su resistencia nominal**.

Por otro lado, en la **diagonal** el elemento más esforzado corresponde al material **Acero A500** que llega a un **esfuerzo ultimo de 64.35 kg**, de un máximo permisible de 2038.19 kg, donde **alcanza al 3.16 % de su resistencia nominal**. De la misma forma le sigue el **acero A36** que llega a un **esfuerzo ultimo de 58.16 kg**, de un máximo permisible de 1999.30 kg, donde **alcanza al 2.91 % de su resistencia nominal**. De igual modo el **Tornillo** que llega a un **esfuerzo ultimo de 16.22 kg**, de un máximo permisible de 6142.50 kg, **donde alcanza al 0.51 % de su resistencia nominal**. Finalmente, **Pino radiata** que llega a un **esfuerzo ultimo de 16.22 kg**, de un máximo permisible de 6142.50 kg, donde **alcanza al 0.26 % de su resistencia nominal**.

Finalmente, en la **montante** el elemento más esforzado corresponde al **Acero A500** que llega a un **esfuerzo ultimo de 3,736.33 kg**, de un máximo permisible de 4,726.37 kg, donde **alcanza al 79.05 % de su resistencia nominal**. Seguido por el **acero A36** que llega a un **esfuerzo ultimo de 1753.03 kg**, de un máximo permisible de 2726.37 kg, donde **alcanza al 64.30 % de su resistencia nominal**. Seguido por el **Tornillo** que llega a un **esfuerzo ultimo de 678.11 kg**, de un máximo permisible de 1680.00 kg, donde **alcanza al 40.36 % de su resistencia nominal**. Finalmente, **Pino radiata** que llega a un **esfuerzo ultimo de 1206.51 kg**, de un máximo permisible de 6142.50 kg, donde **alcanza al 19.64 % de su resistencia nominal**.

Por consiguiente, el material más favorable para esfuerzos **Axiales** en **tracción** en la brida inferior es el acero A500, donde alcanza al 3.82 % de su resistencia nominal, Por otro lado, en la diagonal el material más favorable es el Pino radiata alcanzando al 0.26 % de su resistencia nominal, Finalmente en la montante el material más favorable es el Pino radiata quien alcanza al 19.64 % de su resistencia nominal, siendo estos tres valores menores en cada uno de los

elementos en comparación a los otros tres materiales y cabe mencionar que todo los materiales trabajan dentro del límite permisible.

En la tabla N°44.4 y figura N° 41.4 se muestra los esfuerzos axiales máximos en compresión en cada uno de los elementos de la estructura con cada uno de los materiales convencionales.

Tabla 58. Esfuerzos máximos de compresión (kg) en pórtico central.

| Elemento | A36 | A500 | Pino | Tornillo |
|-------------------|----------|----------|---------|----------|
| 1. BRIDA SUPERIOR | 3017.41 | 2352.98 | 1321.57 | 766.48 |
| 2. BRIDA INFERIOR | 535.57 | 15129.96 | 0.00 | 0.00 |
| 3. DIAGONAL | 2710.298 | 2702.02 | 489.33 | 437.84 |
| 4. MONTANTE | 438.85 | 481.42 | 0.00 | 0.00 |
| 5. COLUMNA | 1552.211 | 1501.02 | 996.38 | 1700.00 |

Fuente elaboración propia.

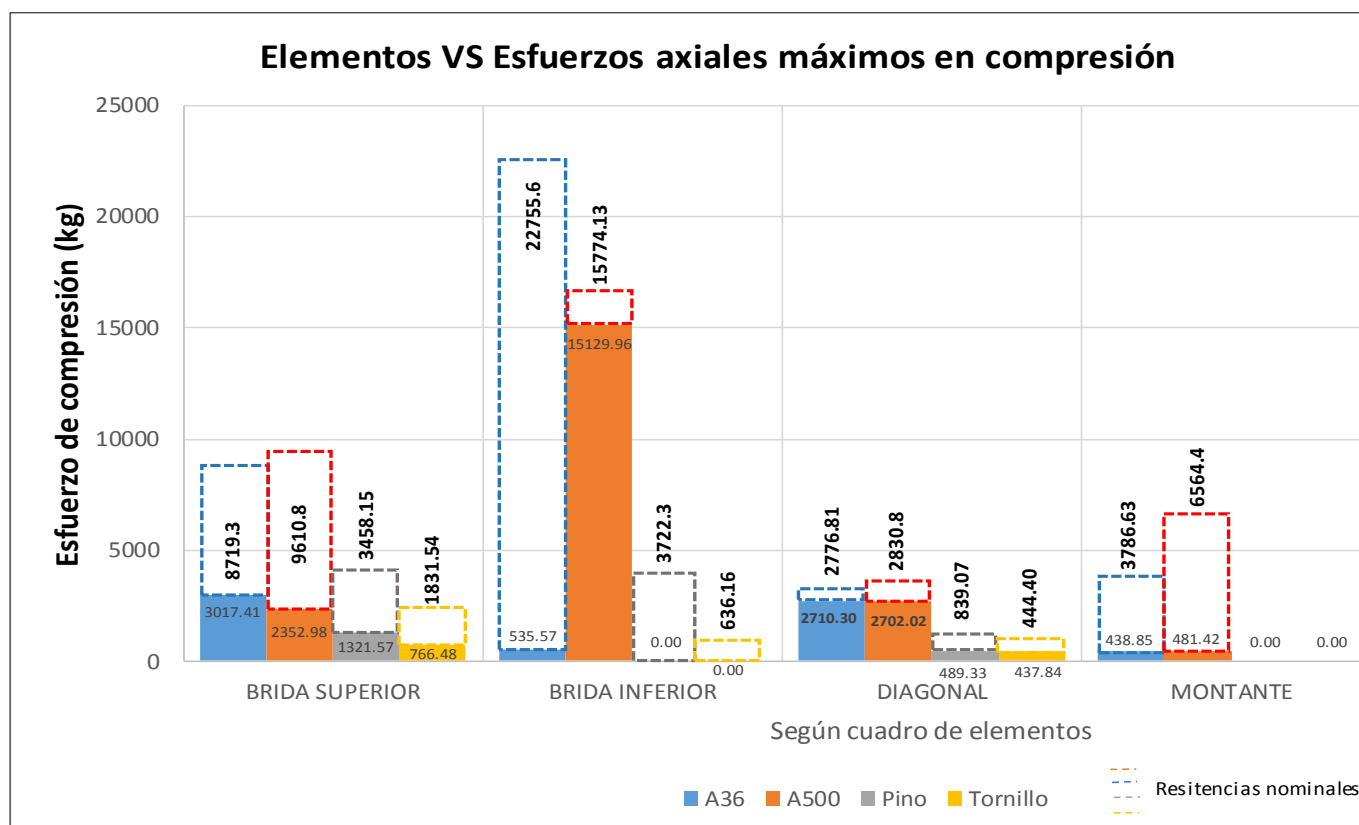


Figura 41.4 Gráfico de esfuerzos máximos de compresión en pórtico central. Fuente elaboración propia.

INTERPRETACION, Se puede observar el **esfuerzo Axial** en **compresión** en la **brida superior** el material más esforzado con respecto a su resistencia nominal es el **Tornillo** que llega a un **esfuerzo ultimo de 766.48 kg**, de un máximo permisible de 1831.54 kg, donde **alcanza al 41.85 % de su resistencia nominal.**

De la misma forma le sigue la madera ***Pino radiata*** que llega a un ***esfuerzo ultimo de 1321.57 kg***, de un máximo permisible de 3458.15 kg, donde ***alcanza al 38.22 % de su resistencia nominal***. De la misma forma le sigue el ***acero A36*** que llega a un ***esfuerzo ultimo de 3017.41 kg***, de un máximo permisible de 8719.3 kg, donde ***alcanza al 34.61 % de su resistencia nominal***. Finalmente, el ***acero A500*** que llega a un ***esfuerzo ultimo de 2352.98 kg***, de un máximo permisible de 9610.80 kg, donde ***alcanza al 24.48 % de su resistencia nominal***.

Por otro lado, en la ***brida inferior*** el elemento más esforzado corresponde al material ***Acero A500*** que llega a un ***esfuerzo ultimo de 1529.96 kg***, de un máximo permisible de 15774.13 kg, donde ***alcanza al 95.92 % de su resistencia nominal***. De la misma forma le sigue el ***acero A36*** que llega a un ***esfuerzo ultimo de 535.57 kg***, de un máximo permisible de 22755.60 kg, donde ***alcanza al 2.35 % de su resistencia nominal***. Por otro lado, el ***Tornillo y pino radiata*** no presentan ningún esfuerzo.

De la misma forma, en la ***diagonal*** el elemento más esforzado corresponde al ***Tornillo*** que llega a un ***esfuerzo ultimo de 437.84 kg***, de un máximo permisible de 444.4 kg, donde ***alcanza al 98.52 % de su resistencia nominal***. Seguido por el ***acero A36*** que llega a un ***esfuerzo ultimo de 2710.30 kg***, de un máximo permisible de 2776.81 kg, donde ***alcanza al 97.60 % de su resistencia nominal***. Seguido por el ***acero A500*** que llega a un ***esfuerzo ultimo de 2702.02 kg***, de un máximo permisible de 2830.80 kg, donde ***alcanza al 95.45 % de su resistencia nominal***. Finalmente, ***Pino radiata*** que llega a un ***esfuerzo ultimo de 489.33 kg***, de un máximo permisible de 839.07 kg, donde ***alcanza al 58.32 % de su resistencia nominal***.

De la misma forma en la ***montante*** el material más esforzado es el ***Acero A36*** que llega a un ***esfuerzo ultimo de 438.85 kg***, de un máximo permisible de 3786.63 kg, donde ***alcanza al 11.59 % de su resistencia nominal***. Seguido por el ***acero A500*** que llega a un ***esfuerzo ultimo de 481.42 kg***, de un máximo permisible de 6564.40 kg, donde ***alcanza al 7.33 % de su resistencia nominal***.

Por consiguiente, el material más favorable para esfuerzos axiales en compresión con respecto a la brida superior es el acero A500, donde alcanza al 24.48 % de su resistencia nominal, Por otro lado, en la brida inferior el material

más favorable es el acero A36 alcanzando al 2.35 % de su resistencia nominal, de la misma forma para la diagonal el material más favorable es el Pino radiata quien alcanza al 58.32 % de su resistencia nominal, Finalmente para la montante el material más favorable es el acero A500 quien alcanza al 7.33 % de su resistencia nominal.

En la tabla N°45.4 y figura N° 42.4 se muestra los esfuerzos máximos de compresión en la columna del pórtico central de la estructura con cada uno de los materiales convencionales.

Tabla 59. Esfuerzos máximos de compresión (kg) en pórtico central.

| Elemento | A36 | A500 | Pino | Tornillo |
|------------|----------|---------|--------|----------|
| 1. COLUMNA | 1552.211 | 1501.02 | 996.38 | 1700.00 |

Fuente elaboración propia.

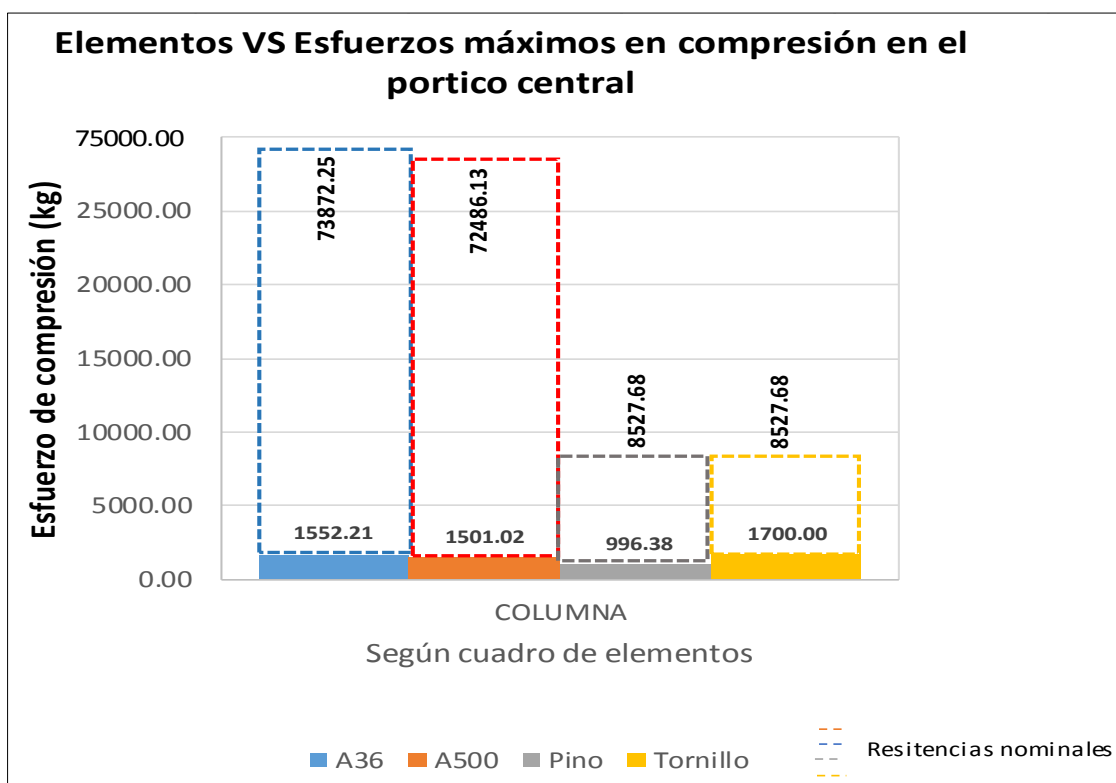


Figura 42.4 Gráfico de esfuerzos máximos de compresión en pórtico central. Fuente elaboración propia.

INTERPRETACION, Se puede observar el **esfuerzo de compresión** en el pórtico central, con respecto a la **columna** el elemento más esforzado corresponde al **Tornillo** que llega a un **esfuerzo ultimo de 1700.00 kg**, de un máximo permisible de 8527.68 kg, donde **alcanza al 19.94 % de su resistencia nominal**. Seguido por **el Pino radiata** que llega a un **esfuerzo ultimo de 996.38**

kg, de un máximo permisible de 8527.68 kg, donde **alcanza al 11.68 % de su resistencia nominal**. Seguido por el **acero A36** que llega a un **esfuerzo ultimo de 1552.21 kg**, de un máximo permisible de 73872.25 kg, donde **alcanza al 2.10 % de su resistencia nominal**. Finalmente, **el acero A500** que llega a un **esfuerzo ultimo de 1501.02 kg**, de un máximo permisible de 72486.13 kg, donde **alcanza al 2.07 % de su resistencia nominal**.

Por consiguiente, en la columna el material más favorable es el acero A500, quien alcanza al 2.07 % de su resistencia nominal, siendo estos valores menores a su resistencia nominal de cada uno de los materiales donde cabe mencionar que todos los materiales trabajan dentro del límite permisible.

Por otro lado, en la tabla N° 43.4 y figura N° 41.4 se presenta los esfuerzos máximos de flexión en los elementos que conforman el pórtico de la estructura con cada uno de los materiales convencionales.

Tabla 60. Esfuerzos máximos de Flexión (Kg-m) en pórtico central.

| | A36 | A500 | Pino | Tornillo |
|----------------------|----------|---------|--------|----------|
| 1. COLUMNA | 4203.059 | 4023.81 | 607.51 | 130.00 |
| 2. VIGUETAS EN TECHO | 17.96 | 11.55 | 1.76 | 1.76 |
| 3. CIERRE | 64.574 | 48.01 | 3.37 | 3.37 |

Fuente elaboración propia.

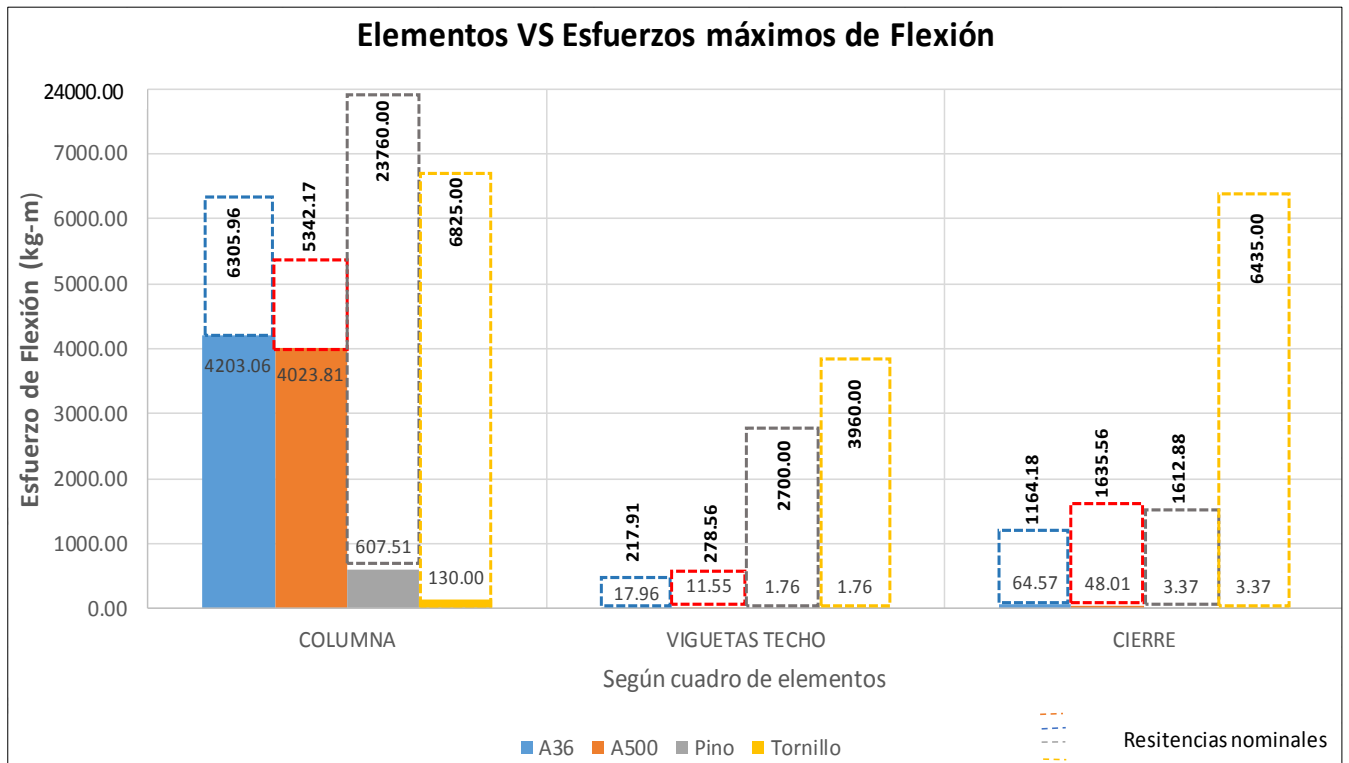


Figura 43.4 Gráfico de esfuerzos máximos de Flexión en pórtico central. Fuente elaboración propia.

INTERPRETACION, Se puede observar los **esfuerzos máximos de flexión** en la **columna** el material más esforzado es el **acero A500** que llega a un **esfuerzo ultimo de 4023.81 kg-m**, de un máximo permisible de 5342.17 kg-m, donde **alcanza al 75.32 % de su resistencia nominal**. Seguido por el **Acero A36** que llega a un **esfuerzo ultimo de 4,203.06 kg-m**, de un máximo permisible de 6,305.96 kg-m donde **alcanza al 66.65 % de su resistencia nominal**. Seguido por **el Pino radiata** que llega a un **esfuerzo ultimo de 607.51 kg-m**, de un máximo permisible de 23760 kg-m, donde **alcanza al 2.56 % de su resistencia nominal**. Finalmente, el **Tornillo** que llega a un **esfuerzo ultimo de 130.00 kg-m**, de un máximo permisible de 6825 kg-m, donde **alcanza al 1.90 % de su resistencia nominal**.

Por otro lado, en la **vigueta de techo** el material más esforzado es el **acero A36** que llega a un **esfuerzo ultimo de 17.96 kg-m**, de un máximo permisible de 217.91 kg-m, donde **alcanza al 8.24 % de su resistencia nominal**. Seguido por el **Acero A500** que llega a un **esfuerzo ultimo de 11.55 kg-m**, de un máximo permisible de 278.56 kg-m donde **alcanza al 4.15 % de su resistencia nominal**. Seguido por **el Pino radiata** que llega a un **esfuerzo ultimo de 1.76 kg-m**, de un máximo permisible de 2700.00 kg-m, donde **alcanza al 0.07 % de su resistencia nominal**. Finalmente, el **Tornillo** que llega a un **esfuerzo ultimo de 1.76 kg-m**, de un máximo permisible de 3960.00 kg-m, donde **alcanza al 0.04 % de su resistencia nominal**.

Del mismo modo, en la **vigueta de cierre** el material más esforzado es el **acero A36** que llega a un **esfuerzo ultimo de 64.58 kg-m**, de un máximo permisible de 1,164.18 kg-m, donde **alcanza al 5.55 % de su resistencia nominal**. Seguido por el **Acero A500** que llega a un **esfuerzo ultimo de 48.01 kg-m**, de un máximo permisible de 1635.56 kg-m donde **alcanza al 2.94 % de su resistencia nominal**. Seguido por **el Pino radiata** que llega a un **esfuerzo ultimo de 3.37 kg-m**, de un máximo permisible de 1612.88 kg-m, donde **alcanza al 0.21 % de su resistencia nominal**. Finalmente, el **Tornillo** que llega a un **esfuerzo ultimo de 3.37 kg-m**, de un máximo permisible de 6435.00 kg-m, donde **alcanza al 0.05 % de su resistencia nominal**.

Por consiguiente, el material más favorable para **esfuerzos de flexión** en la columna es el Tornillo, donde alcanza al 1.90 % de su resistencia nominal, de igual forma, en la vigueta de techo el material más favorable es el Tornillo alcanzando al 0.04 % de su resistencia nominal. Finalmente, para vigueta de cierre el material más favorable es el Tornillo quien alcanza al 0.05 % de su resistencia nominal, siendo estos tres valores menores en cada uno de los elementos en comparación a los otros tres materiales, y cabe mencionar que todos los materiales trabajan dentro del límite permisible.

VALIDEZ, la hipótesis se rechaza, porque se verifica que los esfuerzos máximos axial, flexión y compresión de elementos no difieren en 10% en naves industriales con materiales convencionales.

Podemos ver para la tracción los valores de esfuerzos entre materiales varían desde 0.25% hasta 77.27 % con respecto a su resistencia nominal, de la misma forma se puede observar que el elemento más esforzado en tracción corresponde al material Tornillo en la brida inferior que llega al 93.26 % de su resistencia nominal, por otro lado, el elemento menos esforzado en tracción corresponde al Pino radiata en la diagonal que llega al 0.26 % de su esfuerzo nominal.

De igual forma podemos ver para la compresión los valores de esfuerzos entre materiales varían desde 0.03% hasta 93.56 % con respecto a su resistencia nominal, de la misma forma se puede observar que el elemento más esforzado en compresión corresponde al tornillo en la diagonal que llega al 98.52 % de su resistencia nominal, por otro lado, el elemento menos esforzado en compresión corresponde al acero A500 en la columna que llega al 2.07 % de su esfuerzo nominal.

Finalmente, para flexión los valores de esfuerzos entre materiales varían desde 0.02% hasta 72.76 % con respecto a su resistencia nominal, de la misma forma se puede observar que el elemento más esforzado en flexión corresponde al acero A500 en la columna que llega al 75.32 % de su resistencia nominal, por otro lado, el elemento menos esforzado en flexión corresponde al Pino radiata en la vigueta de techo que llega al 0.04 % de su esfuerzo nominal.

Indicador 2. Desplazamiento lateral y vertical, En la tabla 47.4 y figura N° 44.4 se presenta la deflexión y desplazamiento por cada uno de los materiales convencionales.

Tabla 61. Tabla de deflexión y desplazamiento por materiales.

| MATERIALES | DIRECCIÓN X | DIRECCIÓN Y |
|--|-------------|-------------|
| 1. A 36 | 0.0096 | 6.238E-06 |
| 2. A 500 | 0.0098 | 1.033E-02 |
| 3. Pino Radiata | 0.0101 | 1.980E-04 |
| 4. Tornillo | 0.0100 | 1.980E-04 |
| Limite (E 0.10 Capitulo 5, Articulo 5, título 5.2.1) L/200 | 0.1250 | |
| Limite lateral (E 0.20 Capitulo 7, Artículo 24, 1% H=4m) | | 4.000E-02 |

Fuente Elaboración propia.

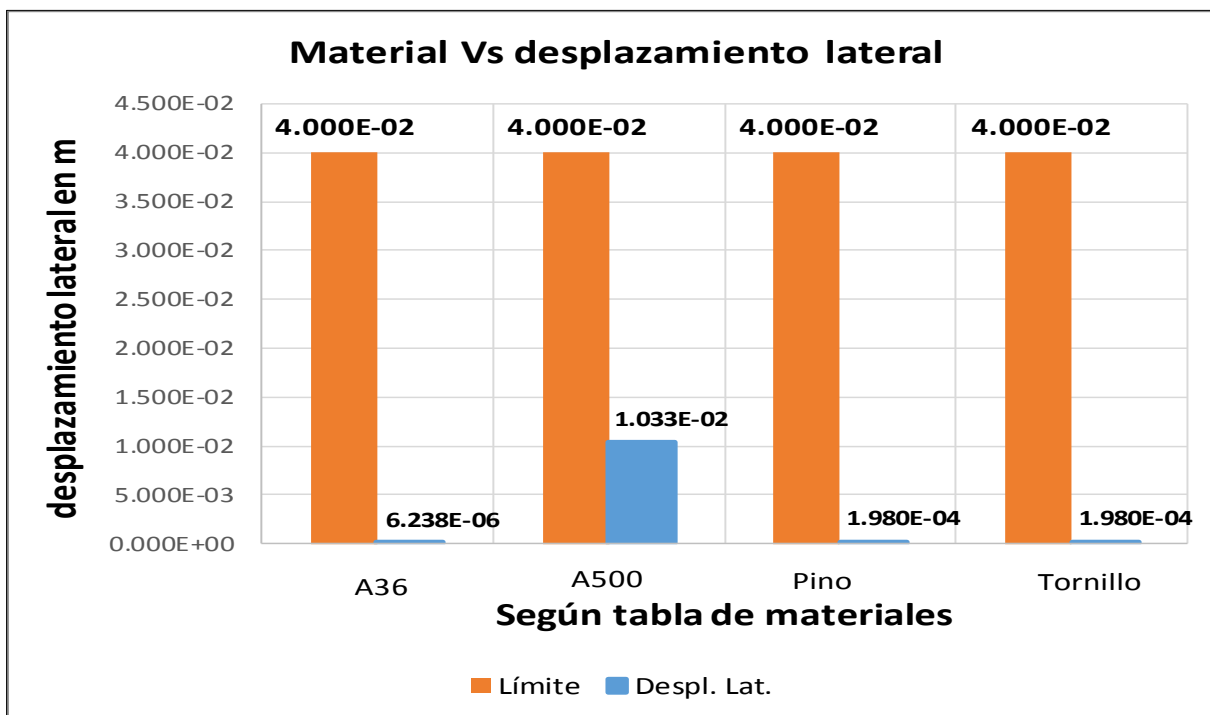


Figura 44.4 Desplazamiento lateral máximo. Fuente Elaboración propia.

INTERPRETACION, Se puede observar que el mayor desplazamiento lateral se da en el acero A500, que llega a 0.01033 m, de un máximo permisible de 0.04 m, donde **alcanza al 33.25 % del límite permisible**. Sin embargo, los materiales Acero A36, madera pino radiata y madera tornillo tienen un valor de desplazamiento lateral mínimos los cuales son menores al valor obtenido por el acero A500 y se encuentran por debajo del límite permisible.

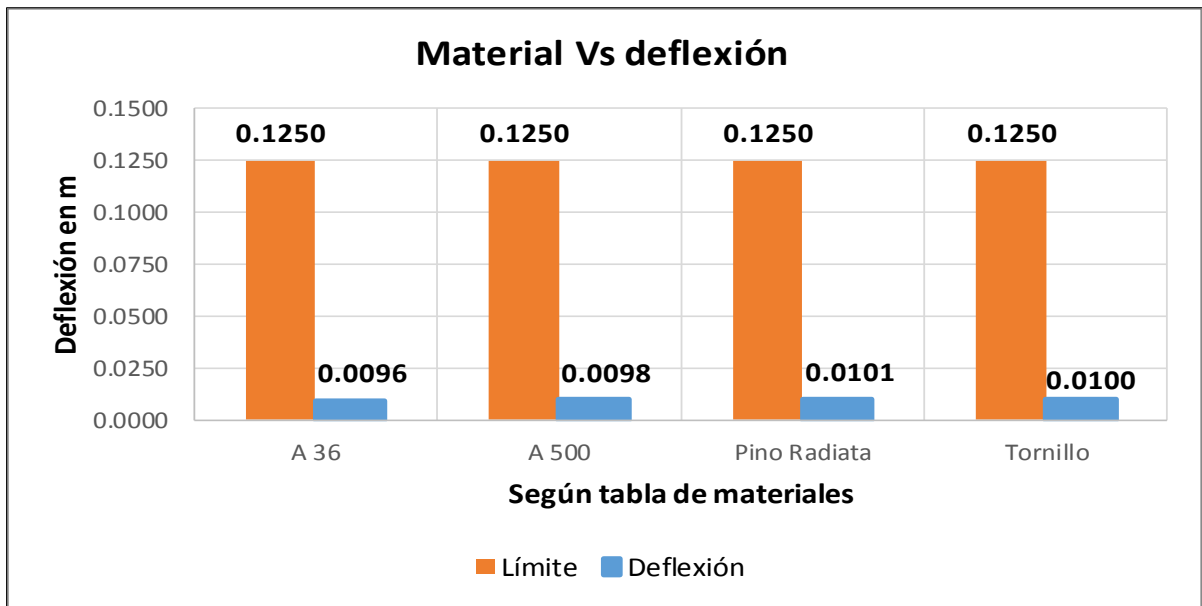


Figura 45.4 Deflexión en centro de pórtico. Fuente Elaboración propia.

INTERPRETACION, Se puede observar que el mayor desplazamiento vertical se da en la madera *pino radiata*, que llega a un **desplazamiento vertical de 0.0101 m**, de un máximo permisible de 0.125 m, donde **alcanza al 8.08 % del límite permisible**. Sin embargo, los materiales Acero A36, Acero A500 y madera tornillo tienen un valor de desplazamiento vertical mínimo, los cuales son menores al valor obtenido por el pino radiata y se encuentran por debajo del límite permisible.

VALIDEZ, Se acepta la hipótesis porque se verifica que los desplazamientos lateral y vertical de la estructura se encuentran dentro del rango aceptable y dentro de los valores permitidos por el código de diseño con materiales convencionales.

Indicador 3. Costo de materiales, En la tabla 48.4 y figura 46.4 se presenta el costo de materiales por cada uno de los materiales convencionales.

Tabla 62. Costo en soles de Mano de obra, Materiales, Maquinarias y Costo Total de Nave.

| DESCRIPCION | A36 | A500 | Pino | Tornillo |
|---------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1 COSTO DE MANO DE OBRA | 44959.22 | 44308.02 | 25965.35 | 27162.57 |
| 2 COSTO EN MATERIALES | 272189.05 | 288187.73 | 247844.37 | 258481.49 |
| 3 COSTO EN EQUIPO Y MAQUINARIAS | 18468.75 | 17952.19 | 8754.03 | 8494.09 |
| 4 COSTO DIRECTO TOTAL | 335617.02 | 350447.94 | 282563.75 | 294138.14 |

Fuente Elaboración propia

Tabla 63. Costo en porcentaje de Mano de obra, Materiales, Maquinarias y Costo Total de Nave.

| DESCRIPCION | A36 | A500 | Pino | Tornillo |
|---------------------------------|---------|---------|---------|----------|
| 1 COSTO DE MANO DE OBRA | 13.40% | 12.64% | 9.19% | 9.23% |
| 2 COSTO EN MATERIALES | 81.10% | 82.23% | 87.71% | 87.88% |
| 3 COSTO EN EQUIPO Y MAQUINARIAS | 5.50% | 5.12% | 3.10% | 2.89% |
| 4 COSTO DIRECTO TOTAL | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 100.00% |

Fuente Elaboración propia

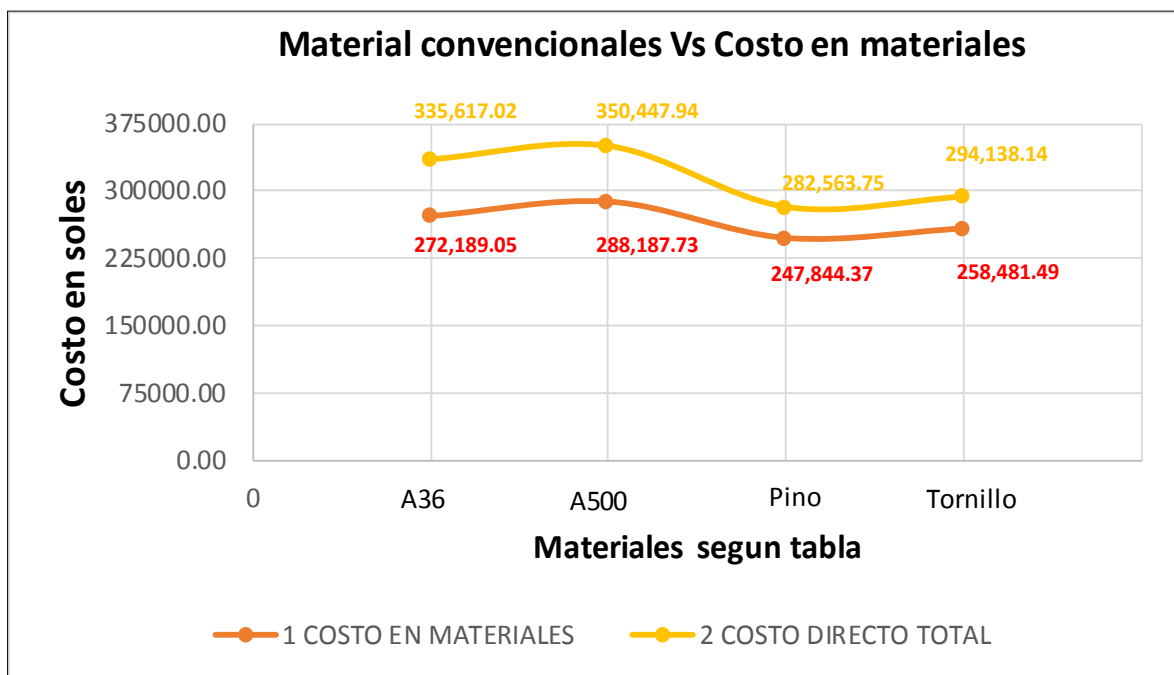


Figura 46.4 Costo en soles según los materiales convencionales, para materiales o insumos y precio total. Fuente. Elaboración propia.

INTERPRETACION, se puede observar en el gráfico, los resultados obtenidos en cuanto al costo de materiales, donde para el acero A36 se tiene **S/ 272,189.05** que representa el **81.10%** del costo directo, que asciende a S/ 335,617.02, en cuanto al acero A500 se tiene **S/ 288,187.73** que representa el **82.23%** del costo directo, que asciende a S/ 350,447.94, para la madera **Pino Radiata** se tiene **S/ 247,844.37** que representa el **87.71%** del costo directo que asciende a S/ 282,563.75, finalmente para madera **tornillo** se tiene **S/ 258,481.49**, que representa el **87.88%** del costo directo que asciende a S/ 294,138.14. finalmente se observa que en el costo de materiales el más viable es el pino radiata por tener un costo más bajo con respecto a los demás materiales.

VALIDEZ, Se acepta la hipótesis porque el costo de materiales resulta factible para la viabilidad técnica y económica de naves industriales con materiales

convencionales. Así también se observa que en cuanto al costo de materiales el Pino radiata presenta un costo menor en diferencia a los materiales convencionales donde difiere en 14 % con respecto al mayor costo de materiales que corresponde al acero A500.

Indicador 4. Costo de mano de obra, En la tabla N° 48.4 y figura N° 47.4 se presenta el costo de mano de obra por cada uno de los materiales convencionales.

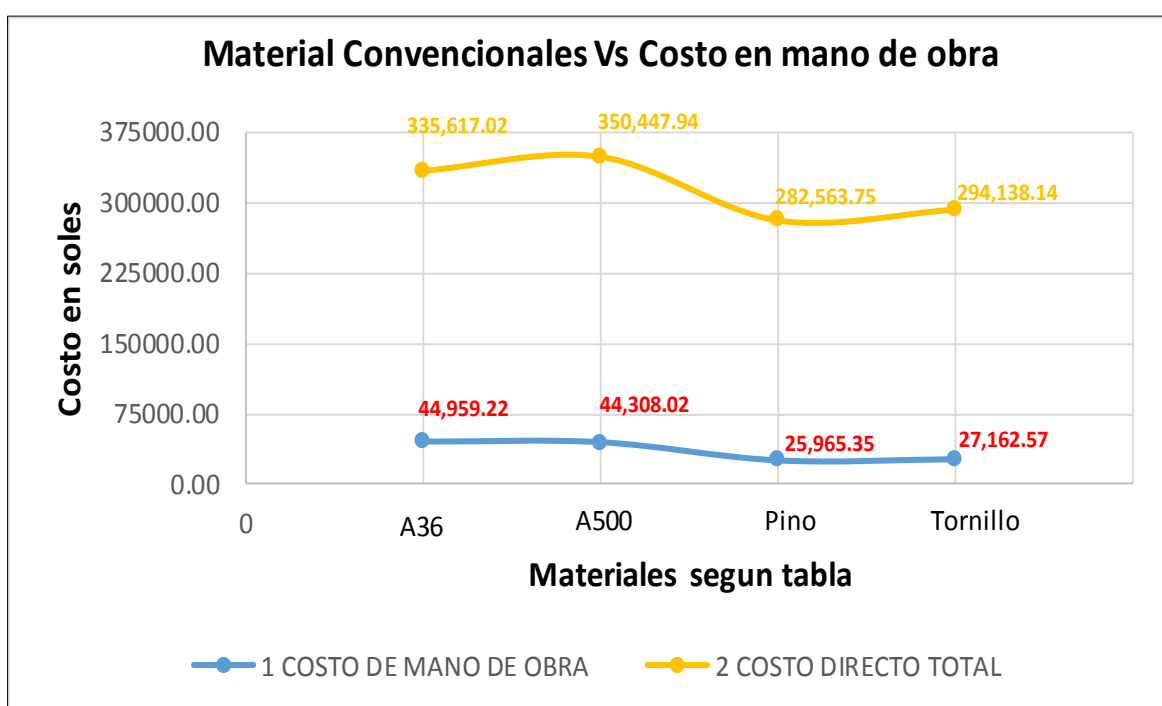


Figura 47.4 Costo en soles según los materiales convencionales, para mano de obra y precio total. Fuente. Elaboración propia

INTERPRETACION, se puede observar en el gráfico, los resultados obtenidos en cuanto al costo de mano de obra, donde para el acero A36 se tiene **S/ 44,959.22** que representa el **13.40 %** del costo directo, que asciende a S/ 335,617.02, en cuanto al acero A500 se tiene **S/ 44,308.02** que representa el **12.64%** del costo directo, que asciende a S/ 350,447.94, para **Pino Radiata** se tiene **S/ 25,965.35** que representa el **9.19%** del costo directo que asciende a S/ 282,563.75 y para madera **tornillo** se tiene **S/ 27,162.57**, que representa el **9.23%** del costo directo que asciende a S/ 294,138.14. finalmente se observa que en el costo de mano de obra el más viable es el pino radiata por tener un costo más bajo con respecto a los demás materiales.

VALIDEZ, Se acepta la hipótesis porque se verifica que el costo de mano de obra resulta rentable para la viabilidad técnica y económica de naves industriales con materiales convencionales. Esto representa el 9.19% del costo directo para madera pino radiata, el 9.23% del costo directo para madera tornillo, el 13.40% del costo directo para el acero A36 y el 12.64% del costo directo para el acero A500, siendo el porcentaje más bajo para madera pino radiata que difiere en 4.21 % del costo mayor en mano de obra que corresponde al acero A36.

V. DISCUSIÓN

11.- Esfuerzos máximos (axial en la armadura, flexión y compresión en el pórtico) Los resultados obtenidos en el análisis de los diferentes elementos de la nave industrial tipo Howe fueron lo siguiente; con respecto a **los esfuerzos axiales máximos en tracción** se puede verificar que el **elemento más esforzado** corresponde al material Tornillo en la brida inferior que llega al 93.26 % de su resistencia nominal, donde dicho elemento está diseñado con una madera de sección (2"X4"), por otro lado, el **elemento menos esforzado en tracción** corresponde al Pino radiata en la diagonal que llega al 0.26 % de su esfuerzo nominal, donde dicho elemento está diseñado con madera de sección (3"X4"), De igual forma se puede observar el **elemento más esforzado en compresión** corresponde al tornillo en la diagonal que llega al 98.52 % de su resistencia nominal, donde dicho elemento está diseñado con una madera de sección (3"X3"), por otro lado el **elemento menos esforzado a compresión** corresponde al *acero A36* en la brida inferior que llega a un *esfuerzo ultimo de 535.57 kg*, de un máximo permisible de 22755.60 kg, donde alcanza al 2.35 % de su resistencia nominal. Por otro lado, los **esfuerzos de compresión en el pórtico central**, con respecto a la columna el **elemento más esforzado** corresponde al Tornillo que llega a un esfuerzo ultimo de 1700.00 kg, de un máximo permisible de 8527.68 kg, donde alcanza al 19.94 % de su resistencia nominal y está diseñada con madera de sección (3"x6"), por otro lado, el **elemento menos esforzado** es el *acero A500* que llega a un esfuerzo ultimo de 1501.02 kg, de un máximo permisible de 72486.13 kg, donde alcanza al 2.07 % de su resistencia nominal, donde dicho elemento fue diseñado con un acero estructural de sección hueca (HSS 6"X6"X1/4"), Finalmente, el **elemento más esforzado en flexión** corresponde al *acero A500* en la columna que llega al 75.32 % de su resistencia nominal, donde dicho elemento está diseñado con un acero estructural de sección hueca (HSS 6"X6"X1/4"), por otro lado, el **elemento menos esforzado en flexión** corresponde al Pino radiata en la vigueta de techo que llega al 0.04 % de su esfuerzo nominal. donde dicho elemento está diseñado con una madera de sección (2"X4"),

(Carretero Verona, 2020) En su trabajo de investigación Sistema de armaduras y pórticos para mejorar la eficiencia estructural de naves industriales de grandes

lucos. obtuvo: con respecto a **los esfuerzos máximos de tracción** el **elemento más esforzado** corresponde a la **diagonal** que **llega al 99.95 % de su resistencia nominal**, donde dicho elemento fue diseñado con un acero estructural de sección hueca (HSS 2"X2"X5/16"), por otro lado, el **elemento menos esforzado en tracción** corresponde al **montante** que **llega al 56.22 % de su esfuerzo nominal**, donde dicho elemento fue diseñado con un acero estructural de sección hueca (HSS 2"X2"X1/8"),

De igual forma se puede observar el **elemento más esforzado en compresión** corresponde a la **brida superior** que **llega al 89.26 % de su resistencia nominal**, donde dicho elemento fue diseñado con un acero estructural de sección hueca (HSS 3"X3"X5/16"), por otro lado, el **elemento menos esforzado en compresión** corresponde a la **brida inferior** que **llega al 0.08 % de su esfuerzo nominal**, donde dicho elemento está diseñado con un acero estructural de sección hueca (HSS 3"X3"X3/8"),

Finalmente, el **elemento más esforzado en flexión** corresponde a la **columna** que **llega al 42.87 % de su resistencia nominal**, donde dicho elemento está diseñado con un perfil de tipo (W14"X34"), por otro lado, el **elemento menos esforzado en flexión** corresponde a la **vigueta de techo** que **llega al 4.91 % de su esfuerzo nominal**. donde dicho elemento está diseñado con un perfil tipo canal de (C 200x50x15 mm). Los resultados son diferentes debido a que en los esfuerzos máximos de tracción difieren en 6.69 % entre las dos estructuras por otro lado los esfuerzos mínimos de tracción varían en 55.98%, de igual modo en los esfuerzos máximos de compresión difieren en 9.26 %, por otro lado, los esfuerzos mínimos de compresión difieren en 2.01%, finalmente en los esfuerzos máximos de flexión difieren en 32.45 %, por otro lado, los esfuerzos mínimos de flexión difieren en 4.87 %. Debido a que se ha evaluado una estructura distinta con sercha del tipo Howe lo cual tiene una distribución distinta del tipo Pratt que diseño Carretero Verona, además en su diseño utiliza perfiles de diferentes características, en cambio en el presente diseño se utilizó acero A36, acero A500, madera pino radiata y madera tornillo.

I2.- Desplazamiento lateral y vertical

Según los resultados obtenidos se puede observar que el mayor desplazamiento lateral se da en el acero A500, que llega a un **desplazamiento lateral de 0.01033 m**, del máximo permisible, donde **alcanza al 33.25 % del límite permisible** que es igual a 0.04 ($1\%h=0.04$). Por otro lado, el mayor desplazamiento vertical se da en la madera *pino radiata*, que llega a un **desplazamiento vertical de 0.0101 m**, donde **alcanza al 8.08 % del límite permisible**, que es igual a 0.125 m, ($L/200$).

(Orihuela Dávila, y otros, 2016) en su trabajo de investigación, “Cálculo y diseño estructural de una nave industrial aplicando la normativa AISC en la ciudad de Juliaca, provincia de San Román” Modeló en el software SAP 2000, del cual se obtuvieron resultados satisfactorios según el control de derivas realizado a cada eje. Verificación del control de derivas para el Eje “X”, para el nivel 5 se obtuvo un desplazamiento de **0.0069 m**, del máximo permisible donde **alcanza al 69 % del límite permisible** que es igual a 0.01 m, de la misma forma para el Eje “Y” se obtuvieron los resultados para el nivel 5 un desplazamiento de **0.0001 m, del máximo permisible** donde **alcanza al 1 % del límite permisible** que es igual a 0.01. Los resultados son similares porque se verifica la concordancia con la norma en cuanto a los límites permisivos, donde cabe recalcar que la arquitectura de la nave que propone Orihuela Dávila, tiene características similares a la estructura en estudio, donde el tipo de armadura es Howe que descansa sobre dados de concreto al igual como se plantea en el presente estudio donde finalmente el desplazamiento vertical varía en 35.75 % y el desplazamiento lateral varía en 7.08 % con respecto al límite permisible entre ambas estructuras donde los valores de los desplazamientos de ambas estructuras están dentro del límite permisible.

I3.- Costo de materiales

Los resultados obtenidos para el costo de materiales en cuanto al acero **A36** es **S/272,189.05** que representa el **81.10%** del costo directo, en cuanto al acero **A500** **S/288,187.73** que representa el **82.23%** del costo directo, para la madera **Pino Radiata** **S/247,844.37** que representa el **87.71%** del costo directo y para la madera **tornillo** **S/258,481.49**, que representa el **87.88%** del costo directo

Goñi & Cáceres (2018) en su trabajo de investigación, “Comparativo técnico-económico de una nave industrial con un sistema de tijerales y de pórticos” obtuvo un costo total de (S/ 1,001,060), de los cuales el **30.94 %** del costo total, **(S/ 309,756.12)** corresponde al costo de materiales, el 24.98 % (S/188,787.85) corresponde al costo de mano de obra, el 6.12 % (S/ 61,249.07) corresponde al costo de equipos y el 44.08 % (S/ 441,266.96) corresponde a gastos generales y utilidades por lo tanto resulta ser la evaluación más económica con S/. 143,242 diferenciándose del sistema de pórticos (variación de 14.31%). De la misma forma el costo de mano de obra. Los resultados son diferentes debido a que el costo en materiales para el presente estudio es mayor al 81.10 % del costo total de la estructura sin embargo Goñi & Cáceres obtiene el 30.94% del costo total, donde se verifica que hay una diferencia de 56.94% de costo de materiales entre los dos sistemas estructurales, todo esto a razón del alza de los precios de los materiales de construcción por la situación de pandemia que atraviesa todo el mundo,

14.- Costo de mano de obra

Los resultados obtenidos en cuanto a la mano de obra donde se tiene para el acero A36 **S/44,959.22** que representa el **13.40%** del costo directo que asciende a (S/ 335,617.02), en cuanto al acero A500 **S/44,308.02** que representa el **12.64%** del costo directo que asciende a (S/ 350,447.94), para la madera **Pino Radiata S/25,965.35** que representa el **9.19%** del costo directo que asciende a (S/ 282,563.75) y para la madera **tornillo S/27,162.57** que representa el **9.23%** del costo directo que asciende a (S/ 294,138.14).

(De la Cruz Álvarez, 2020) en su trabajo de investigación, “Análisis comparativo económico entre un sistema estructural con diseño y un sistema convencional utilizando madera tornillo para el diseño de una iglesia con 180 m² de un nivel en la localidad de San Martín de Pangoa”, obtuvo los siguientes resultados, el presupuesto fue de **58,284.76 soles** de costo indirecto de la estructura diseñada y **79 092.29 soles costo total**. De los cuales (S/ 42,679.38) que equivale al 53.96 % del costo total corresponde al costo de materiales, **(S/14,725.64)** que equivale al **18.62 %** corresponde al costo de **mano de obra**, (S/ 888.76) que equivale al 1.12 % corresponde al costo de equipos y (S/ 20,798.52) que equivale al 26.30 % corresponde a gastos generales y utilidades, por otro lado, la estructura

convencional con 49.174.66 soles por costo directo y con 66 730.02 soles de costo total. Los resultados son similares porque la mano de obra representa a un porcentaje menor al 15%, con una diferencia del 3%, la estructura que propone De la Cruz Álvarez es de madera tornillo con una armadura de tipo Pratt, donde hace una comparación con una estructura convencional, donde se puede verificar que hay una diferencia 5.22% entre ambos resultados en el costo de mano de obra.

VI. CONCLUSIONES

- Se determinó la viabilidad técnica y económica de naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco – 2021, en el que el material de madera específicamente la madera Pino Radiata, cumple con la viabilidad técnica y económica. Se determina que el material Pino Radiata ofrece la mejor viabilidad técnica y económica para la construcción de Naves industriales.
- Se ha cuantificado respecto al **esfuerzo Axial**; en **tracción** el material más esforzado y que está más cerca de su límite permisivo es el Tornillo como se muestra en la figura 40.4, donde llega a un esfuerzo ultimo de 2517.89 kg que representa el 93.26 % de su resistencia nominal, por otro lado, el mejor material y menos esforzado es el Pino radiata que llega a un esfuerzo ultimo de tracción de 16.22 kg, que representa el 0.26 % de su resistencia nominal. Respecto a la **compresión** se ha cuantificado: que el material más esforzado y que está más cerca a su límite es el tornillo como se muestra en la figura 41.4, que llega a un esfuerzo ultimo de 437.84 kg, que representa el 98.52% de su esfuerzo nominal, por otro lado, el mejor material y menos esforzado es el acero A500 que llega a un esfuerzo ultimo de 1501.02 kg, que representa el 2.07% de su esfuerzo nominal. Por otro lado, se ha cuantificado el **esfuerzo de compresión** en el pórtico central, donde se pudo verificar en la columna el material más esforzado corresponde al *Tornillo* como se muestra en la figura 42.4, que llega a un *esfuerzo ultimo de 1700.00 kg*, de un máximo permisible de 8527.68 kg, donde *alcanza al 19.94 % de su resistencia nominal*, por otro lado el mejor material y menos esforzado es el acero A500 que llega a un *esfuerzo ultimo de 1501.02 kg*, de un máximo permisible de 72486.13 kg, donde *alcanza al 2.07 % de su resistencia nominal*. Respecto a la **flexión** del **pórtico** se ha cuantificado: que el material más esforzado y que se encuentra más cerca de su límite permisivo es el acero A500 como se muestra en la figura 43.4, donde llega a un esfuerzo ultimo de 4023.81 kg-m, que representa el 75.32% de su resistencia nominal, por otro lado, el mejor material y menos esforzado es el Pino Radiata que llega a un esfuerzo ultimo de 1.76 kg-m que representa el 0.004% de su esfuerzo nominal.

- Se determinó que los **desplazamientos** lateral y vertical de las estructuras de las naves industriales con materiales convencionales presentan desplazamientos menores al límite permisivo los cuales podemos ver en la figura 44.4 donde se muestra que el mayor desplazamiento lateral se da en el acero A500, que llega a un desplazamiento lateral de 0.01033 m, del máximo permisible, donde alcanza al 33.25 % del límite permisible que es igual a 0.04 ($1\%h=0.04$). de la misma forma podemos ver en la figura 45.4, el mayor desplazamiento vertical se da en la madera *pino radiata*, que llega a un *desplazamiento vertical de 0.0101 m*, donde alcanza al 8.08 % del límite permisible, que es igual a 0.125 m, ($L/200$).
- Se cuantificó que el **costo de materiales** en naves industriales con materiales convencionales, donde la madera Pino Radiata es la que proporciona el menor costo, como se puede observar en la figura 49.4 donde el costo de materiales en acero A36 fue de S/272,189.05 que representa el 81.10% del costo directo, en cuanto al acero A500 S/288,187.73 que representa el 82.23% del costo directo, para la madera Pino Radiata S/247,844.37 que representa el 87.71% del costo directo y para la madera tornillo S/258,481.49, que representa el 87.88% del costo directo. Se concluye que el material Pino Radiata para construcción de nave industrial, muestra un costo de Materiales menor a los demás materiales convencionales.
- Se cuantificó que el **costo de mano de obra** para naves industriales con materiales convencionales, donde la madera Pino Radiata es la que proporciona el menor costo en mano de obra. Como se observa en la figura 50.4 donde el costo de mano de obra en el acero A36 es S/44,959.22 que representa el 13.40% del costo directo que asciende a (S/ 335,617.02), en cuanto al acero A500 S/44,308.02 que representa el 12.64% del costo directo que asciende a (S/ 350,447.94), para la madera Pino Radiata S/25,965.35 que representa el 9.19% del costo directo que asciende a (S/ 282,563.75) y para la madera tornillo S/27,162.57 que representa el 9.23% del costo directo que asciende a (S/ 294,138.14). Se concluye que el material Pino Radiata, muestra un costo de Mano de Obra menor a los demás materiales convencionales.

VII. RECOMENDACIONES

- En base a los esfuerzos encontrados en los materiales de acero y madera se menciona que los esfuerzos en madera son menores, no es preciso afirmar que tal material se comportará adecuadamente y poseerá la mayor resistencia a tracción, flexión o compresión, ya que dependerá de la forma de los elementos a diseñar. La madera por ser un material liviano se traduce en un mejor comportamiento para la trabajabilidad en el montaje. Se recomienda elaborar más estudios con éste tipo de material que por su abundancia en la zona y su factibilidad para el montaje podamos sacar provecho, dando funcionabilidad, comodidad y seguridad a las estructuras que con ella se construyen.
- El comportamiento del perfil de acero A500, es variado, éste obtuvo un desplazamiento lateral mayor, por tanto, verificar la incidencia y/o remplazo de material en elemento de columna para minorar el desplazamiento lateral.
- Así como se usan materiales convencionales, ingresan al mercado nuevos materiales, los cuales no cuentan con rendimiento de trabajo, es recomendable realizar verificaciones o cuantificaciones de nuevas ejecuciones de trabajo con nuevos materiales del mercado.
- El fenómeno de la inflación y la crisis sanitaria ha dado un golpe a todos los sectores, sin embargo, dentro de la industria de la construcción se recomienda cuantificar los efectos sobre el costo en la contratación de mano de obra calificada.

REFERENCIAS

- **Afshan, Sheida. 2013.** *Structural Behaviour of Cold-Formed Stainless Steel Tubular Members.* London : Imperial College London, 2013.
- *A Method for Incorporating Live.* **Ziemain, Ronald D. y McGuire, William. 1992.** s.l. : Engineering Journal, 1992, Vol. FirstQuarter. AISC. pp1-3.
- **Alarcon Galindo, Hans Diego. 2017.** *Comportamiento estructural en muros de albañilería confinada compuesto por ladrillos de arcilla fabricados en Huancayo - concepción - 2016.* Universidad Peruana Los Andes, Concepción : 2017.
- **Alfaro, Carlos Humberto. 2012.** *Metodología de investigación científica aplicado a la ingeniería [Lima-Perú].*
- **Andreu, Ramon. 2009.** *Diseño de una nave industrial sin uso específico en la localidad de Vilamalla [España].* Repositorio Institucional, s.l. : 2009.
- *Application of Second-Order Elastic.* **White, Donald W. y Hajjar, Jerome F. 1991.** s.l. : Engineering Journal. Fourth Quarter, 1991. AISC. pp133-148.
- **Ariete, Nicolás. 2010.** *Caracterización de madera de Pinus radiata D. Don [Universidad Austral de Chile].*
- **Aróstegui, Antonio. 1982.** *Recopilación y análisis de estudios tecnológicos de maderas peruanas, [Lima, Perú].*
- **Babbie, Earl R. 1989..** *The practice of social research.* Wadsworth : Belmont, Calif, 1989.
- **Basso, Peter. 2012.** *COMPTON FAMILY ICE ARENA haley mcclernon\structural option.* SOUTHBEND, INDIANA : Notre Dame University, 2012.
- **Bintiismail, Nurufatiha. 2013.** *THE ROOF TRUSS.* GAMBANG : UNIVERSITI MALAYSIA PAHANG, 2013.
- *Bulleit, William. madera, Modelo de confiabilidad para sistemas estructurales de.* **1986 .** 112, New York : Revista de ingeniería estructural, 1986 , Vol. 5. 10.1061.
- **Buri Zambrano, Darwin Patricio. 2018.** *Costo, Plazo y cronogramas en la construcción de nave industrial del parque automotor del Gad Gualaceo Cañar utilizando Microsoft Project.* Machala-Ecuador : Universidad Tecnica de Machala, 2018.
- **Carretero Verona, Luis Enrique. 2020.** *Sistema de armaduras y pórticos para mejorar la eficiencia .* Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2020.
- **Chaupi, Yovana y Yucra, Alex Andy. 2019.** *Soldabilidad del acero ASTM A607 grado 50 con el acero ASTM A36 por el proceso Smaw, [Cusco, Perú].* Repositorio Institucional, s.l. : 2019.

- **Chordá Penalba, Alba. 2016.** Estudio de viabilidad económica de una promoción de naves industriales en el municipio de Beneixida. Valencia : s.n., 2016.
- **Cieza, Eyner Omar y Lazarte, Benito. 2018.** Análisis del diseño sísmico estructural del techo metálico de la losa multideportiva de Aija, Ancash - 2018. Huaraz : Universidad Cesar Vallejo, 2018.
- **CONFEMADERA.** Conceptos basicos de construccion de madera. Madrid : Construir con madera.
- **Creswell, John W. 2014.** Research Design. Mathura Road : SAGE Publications India Pvt. Ltd, 2014. 4th ed..
- **Creswell, John W. 2014.** Research Design. London EC1Y 1SP, United Kingdom : SAGE Publications Ltd , 2014. 4th ed..
- **De la Cruz Alvarez, Jorge Eduardo. 2020.** Análisi comparativo económico entre un sistema estructural con diseño y un sistema convencional utilizando madera tornillo para el diseño de una iglesia con 180 m2 de un nivel en la localidad de San Martín de Pangoa. Lima : Universidad Peruana Unión, 2020.
- *Defining and assessing walkability: a concept for an integrated approach using surveys, biosensors and geospatial analysis.* **Dörrzapf, Linda, y otros. 2019.** s.l. : Sciendo, 2019, Urban Development Issues, págs. 5-15.
- *Design of Industrial Warehouse.* **Meher, Shivani , y otros. 2018.** Vasai, India : Department of Civil Engineering Vidyavardhini's College of Engineering and Technology, 2018, Vol. 7.
- **Díaz, Felipe. 2019.** Perfiles Estructurales, [Universidad Nacional Autónoma de México].
- **Eckerwall, Frederik. 2012.** Temporary Steel Frame Warehouses. Göteborg, Sweden : CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, 2012.
- **ENINEERS, AMERICAN SOCIETY OF CIVIL.** Minimum Design Loads for Buildings and other Structures. Virginia. : ASCE/SEI 7-10.
- **Espinoza, Paulina Alejandra. 2015.** Estudio de pre-factibilidad técnica y financiera para la creación de una empresa del rubro metalmecánico en la ciudad de puerto montt [Chile]. Repositorio Institucional, s.l. : 2015.
- **Estrada Salvador, Jose Luis y Díaz, Teresa Alessandra. 2019.** Análisis y diseño estructural de una nave industrial con puente grúa en el distrito de talara, provincia de piura – año 2019 [Tesis para optar título,Universidad Ricardo Palma]. Repositorio Institucional, s.l. : 2019.
- **Ezeagu y Nwokoye. 2009.** Theory of Structures and Structural Mechanics. Benin City : Winsight resources, 2009.
- **Ferreira Ivo, David Alexandre . 2016.** Design of a steel structure for a large span roof. Lisboa : Tecnico Lisboa, 2016.

- **Firoz1, Syed , Chandra Kumar , Sarath y Rao, S.Kanakambar. 2012.** *Design concept of pre engineered building. India : International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA), 2012.*
- **Goñi, David Hernán y Cáceres, José Raúl. 2018.** *Comparativo técnico-económico de una nave industrial con un sistema de tijerales y pórticos, [Lima, Perú].*
- **Gudiño, Samuel. 2004.** *Acero A36 y mas [Universidad de Azteca, [México].*
- **Guerra, Álvaro. 2015.** *Resistencia al cizallamiento de la línea de cola en madera de tornillo, [Ucayali, Perú]. Repositorio Institucional, s.l. : 2015.*
- **Hais, A. y Matuk, S. 2003.** *Recomendaciones para la elaboración de normas técnicas de edificación con técnicas mixtas de construcción con tierra.*
- **Hemanthkumar.S.K; Pradeep, A.R. intended, Structural design is aimed to design a structure that fulfills its. 2020. 2, Tumakuru : SSAHE JIR., 2020, Vol. 1.**
- **HERNÁNDEZ, Roberto y Mendoza Torres, Chistian Paulina. 2018.** *Metodología de la investigación. Primera. México : Mc Graw Hill, 2018.*
- **HERNÁNDEZ, Roberto y MENDOZA, Paulina C. 2018.** *Metodología de la Investigación. México : McGRAW-HILL, 2018.*
- **Johanning Cordero, Daniel. 2019.** *Análisis estructural de una nave industrial de acero con diferentes configuraciones de aberturas sujeta a fuerzas de viento. Costa Rica : s.n., 2019.*
- **JUNAC. 1984.** *Junta del Acuerdo de Cartagena [Manual de diseño para maderas del grupo andino, Colombia].*
- **Kuhn, Thomas . 2004.** *The Structure of Scientific Revolutions. Cambridge : s.n., 2004.*
- **Leroy Datin, Peter. 2010.** *Structural load paths in low-rise, wood-framed structures. florida : university of florida, 2010.*
- **Maldonado Flores, Jose Luis. 1996.** *Aceros y sus aplicaciones. Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo Leon : 1996.*
- **Maleck, A. E. y White, Donald W. 2003.** *Direct Analysis Approach for the Assessment of Frame Stability: Verification Studies. s.l. : ASCE Journal of Structural Engineering, submitted for review, 2003.*
- **Meera . industrial, pre-engineered building design of an. 2013. 2, Coimbatore : International Journal of Engineering Sciences & Emerging Technologies, 2013, Vol. 5. 2231 – 6604.**
- **Mendoza Acosta, Ricardo Diego. 2018.** *Sistema metálico Tubest para la optimización en la construcción de naves industriales en Lima en el 2018. Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2018.*

- **Mugo Thande, Hanur. 2014.** *Structural Analysis and Design of a Warehouse Building* . Hämeenlinna, Finlandia : HAMK Häme University of Applied Sciences, 2014.
- **Naccarato, Peter A. 2001.** *Steel and Precast Slab Construction System for Mid and High-Rise Residential Buildings*. s.l. : Modern Steel Construction, 2001.
- *New Structural Systems for Tall Buildings: The Space-Truss Concept.* **Pouangare, C. C. y Connor, J. J. 1995.** pp155-168, s.l. : The Structural Design of Tall Buildings, 1995, Vol. 4.
- **NTPE030. 2018.** *Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima : El Peruano, 2018.
- **Ojeda Simborth, Silvana Faride. 2012.** *Evaluación del Comportamiento Estructural de Módulos de Adobe durante Ensayos de Simulación Sísmica*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima : 2012.
- **Ordoñez García, Patricia Katherine y Lugo Chávez, Yessenia Katerine. 2016.** *Estructuras de madera aplicadas al sector de la construcción en el Perú* [Tesis para optar el título, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional, s.l. : 2016.
- **Ordoñez, Patricia Katherine y Lugo, Yessenia Katerine. 2016.** *Estructuras de madera aplicadas al sector de la construcción en el Perú*. Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2016.
- **Orihuela Dávila, Junior Didi y Dávila Ríos, Riccardo Francesco. 2016.** *Cálculo y diseño estructural de una nave industrial aplicando la normativa AISC en la ciudad de Juliaca, provincia de San Román*. Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2016.
- **Ortega, Juan Emilio. 2000.** *Diseño de Estructuras de Concreto Armado I* [Libro publicado en el año 2000 - Perú]. Repositorio Institucional, s.l. : 2000.
- **Ortiz García, Luis José. 2008.** *Vigas de Madera horizontales Para Proyectos Habitacionales en Arquitectura*. Universidad de san carlos de Guatemala, Guatemala : 2008.
- **ORTIZ, Frida G. 2003.** *Diccionario de metodología de la Investigación Científica*. Ciudad de México : Limusa, 2003.
- **Perry, DC, y otros. 1990.** *Comportamiento de construcciones metálicas con vientos fuertes*. 1990, Vol. 38.
- **PROMPEX-WWF-USAID-INIA-ITTO. 2000.** *Promoción de Nuevas Especies Forestales del Perú en el Comercio Exterior*. Lima : s.n., 2000.
- **RNE. 2006.** *Reglamento Nacional de Edificaciones* [Lima - Perú].
- **Rodoljub Vujanac, Miroslav Živković, Radovan Slavković, Snežana Vulović. 2004.** *Steel Frame Versus Rack Supported Warehouse Structures*. Kragujevac : Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia, 2004.

- **Romero, Cristhian Jesus. 2016.** *Diseño de una vivienda de madera de dos niveles con el sistema poste y viga [Lima, Perú].*
- **Roshan S Satpute, Valsson Varghese. 2012.** *Building Design Using Cold Formed Steel Section. Nagpur : International Refereed Journal of Engineering and Science (IRJES), 2012.*
- **Scalzi, John B. 1971.** *The Staggered Truss System – Structural Considerations.* s.l., 1971. AISC. pp138-143..
- **Serebryanaya, I A; Egorochkina, I O; Shlyakhova, E A; Matrosov, A A; Serebryanaya, D. S. building, Integrated construction and technical structural analysis of the industrial. 2020.** Rusia : IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020. 10.1088/1757-899X/913/2/022071.
- **Sesma, Rebeca. 2010.** *Estudio comparativo sobre la rentabilidad de una nave industrial con opción de compra o sectorización para el alquiler [España]. Repositorio Institucional, s.l. : 2010.*
- **Shadish, William R. 2002.** *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inferenc. boston : houghton mifflin company, 2002.*
- **Toapanta, Oscar Gabriel. 2020.** *Determinación de los parámetros de corte láser por CO2 en el acero ASTM A500 y la aleación ASTM A1011 grado 50, [Ambato, Ecuador].*
- **VARA, Alfredo Arístides. 2015.** *Los 7 pasos para elaborar una tesis . Lima : Editorial Macro, 2015.*
- **Vizute Martínez, Miguel. 2013.** *Calculo y diseño de una nave industrial con cubierta fotovoltaica y entreplanta. Madrid : Universidad Carlos III de Madrid, 2013.*
- **Weldegiorgis, Filmon. 2020.** *Parametric design and. stockholm, sweden : school of architecture and the built environment, 2020.*
- **Zolina, Tatyana y Sadchikov, Pavel. 2015.** *Revisando la evaluación de confiabilidad de las construcciones de marcos de edificios industriales. Mecanica aplicada y materiales. 2015, Vols. 752-753, <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.752-753.1218> .*

ANEXOS

Anexo 1. Operacionalización de variables

| TEMA: “Viabilidad técnica y económica de Naves Industriales con Materiales Convencionales Cusco, Cusco 2021.” | | | | | | |
|---|--|--|--------------------------|--|--|------------------------------|
| VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTOS | ESCALA DE MEDICIÓN |
| Variable independiente Materiales convencionales | Procedimientos constructivos en los cuales se debe seguir las consideraciones de diseño indicados en el AISC, ACE, y el IBC para éste tipo de estructuras y queda a libertad del diseñador proponer la distribución de cargas para definir una estructura con condiciones críticas. (Estrada Salvador, y otros, 2019), así como la norma E0.90 Estructuras metálicas para el dimensionamiento en acero, en el caso de diseño en madera considerar el Código Técnico de la Edificación (CTE) (CONFEMADERA) y la norma peruana E0.10 Madera para dimensionar elementos de madera,. (Estrada Salvador, y otros, 2019) | Se ejecutará el levantamiento topográfico de campo, así mismo ejecutará el pre dimensionamiento de los tijerales para techo de la nave industrial. | D1: Madera | I1: Pino radiata | NTE E.030: Diseño Sismoresistente NTE E.050: Suelos y cimentaciones NTE E.010: Madera ITINTEC 251.107 | Nominal de razón o intervalo |
| | | | | I2: Tornillo | | |
| | | | D2: Acero | I1: ASTM A36 I2: ASTM A500 | NTE E.030: Diseño Sismoresistente NTE E.050: Suelos y cimentaciones NTE E.090: Estructuras Metálicas. Norma AISC360 | Nominal |
| Variable dependiente Viabilidad técnica y económica | Establece las condiciones mínimas para que cualquier estructura diseñada tenga un comportamiento sísmico acorde con los principios de diseño, los cuales deben evitar pérdidas de vidas humanas, asegurar la continuidad de cualquier estructura básica y minimizar los daños a la propiedad. (NTPE030, 2018). Determinación de los costos, es una parte del estudio de factibilidad económica. En este punto se deben reconocer los costos de producción, que incluye los costos de materia prima, costos de mano de obra, envases (si lo requiere), costos de energía eléctrica, costo de agua, combustible, control de calidad, mantenimiento, cargos de depreciación y amortización, entre otros. Espinoza, (2015) | Se ejecutará el análisis de la estructura en base a las dimensiones y condiciones de borde encontradas en el dimensionamiento de los tijerales. Así mismo se ejecutará la ejecución de Presupuesto mediante el programa S10. | D1: Viabilidad técnica | I1: Esfuerzos Máximos (axial flexión y compresión) | MS Office Metrado de Cargas MS Office Softwares SAP | Ordinal |
| | | | | I2: Desplazamiento lateral y vertical | | |
| | | | D2: Viabilidad económica | I1: Costo de materiales I2: Costo de Mano de obra | MS Office Softwares S10 | Ordinal |

Anexo 2: Matriz de consistencia

| TEMA: “Viabilidad técnica y económica de Naves Industriales con Materiales Convencionales Wanchaq, Cusco - 2021.” | | | | | | | |
|---|---|--|---|---------------|---|--|--|
| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES | DIMENSIONES | INDICADORES | METODOLOGÍA | |
| Problema general: ¿Cuál es la viabilidad técnica y económica de naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021? | Objetivo general: Determinar la viabilidad técnica y económica de naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021. | Hipótesis general: El material acero respecto de la madera influye significativamente en la viabilidad técnica y económica para naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco – 2021. | Variable independiente Materiales convencionales | D1: Madera | I1: Pino radiata | ENFOQUE: Cuantitativo TIPO: Por enfoque es de tipo cuantitativo . Por propósito es de tipo aplicada Ya que se dirigirá al uso del conocimiento para cubrir necesidades y problemas concretos. | |
| | | | | D2: Acero | I1: ASTM A36 I2: ASTM A500 | | |
| Problemas específicos: | Objetivos específicos: | Hipótesis específicas: | | | | | Por propósito es de tipo aplicada Ya que se dirigirá al uso del conocimiento para cubrir necesidades y problemas concretos. |
| 1. ¿Cuáles son los Esfuerzos Máximos (axial, flexión y compresión) de elementos en naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021? | 1. Cuantificar Esfuerzos Máximos (axial, flexión y compresión) de elementos en naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021. | 1. Los Esfuerzos Máximos (Axial en la armadura, flexión y compresión en el pórtico) de elementos difieren en 10%, en naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021. | Variable dependiente Viabilidad técnica y económica | D1: Técnica | I1: Esfuerzos Máximos (axial, flexión y compresión) | | DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Esta investigación será de diseño cuasi experimental ya que se manipulará la variable independiente. |
| 2. ¿Cuál es el desplazamiento que sufre la estructuras de naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021? | 2. Determinar el desplazamiento de las estructuras de las naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021. | 2. Los desplazamientos de estructuras de naves industriales se encuentran en un rango aceptable y dentro de los valores permitidos por el código de diseño con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021. | | | I2: Desplazamiento lateral y vertical | | |
| 3. ¿Cuál es el costo de materiales para naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021? | 3. Cuantificar el costo de materiales en naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021. | 3. El costo de materiales resulta factible para la viabilidad técnica y económica de naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021. | | D2: Económica | I1: Costo de materiales | | |
| 4. ¿Cuál es el costo enfocado en mano de obra para naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021? | 4. Cuantificar el costo de mano de obra para naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021. | 4. El costo de mano de obra resulta rentable para la viabilidad técnica y económica de naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco – 2021. | | | I2: Costo de Mano de obra | | |

Anexo 3: Valides y confiabilidad

Ficha técnica N° 1A, Esfuerzos máximos (Axial, flexión y compresión)



FICHA TECNICA N° 1A



PROYECTO: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE NAVES INDUSTRIALES CON MATERIALES CONVENCIONALES WANCHAQ, CUSCO 2021

VARIABLE DEPENDIENTE: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA

IDICADOR: EFUERZOS MAXIMOS (AXIAL, FLEXION Y COMPRESION)




MATERIAL: ACERO ASTM A36

ANEXO N°

| ARMADURA A DOS AGUAS TIPO HOWE DE 25 m DE LUZ | | | | | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------|----------|--------|
| ELEMENTOS | PERFILES | DISEÑO | UND | RESISTENCIAS NOMINALES | ESFUERZOS ULTIMOS | ESTADO | |
| ARMADURA | BRIDA SUPERIOR | HSS 2"X2"X1/8" | Compresión | Kg | 8719.33 | 3017.41 | CUMPLE |
| | BRIDA INFERIOR | HSS3X2X1/8 | Tracción | Kg | 16384.07 | 11310.14 | CUMPLE |
| | | | Compresión | Kg | 22755.65 | 535.57 | CUMPLE |
| | DIAGONAL | HSS2X2X1/8 | Tracción | Kg | 1999.30 | 58.16 | CUMPLE |
| | MONTANTE | HSS2X2X1/8 | Compresión | Kg | 2776.81 | 2710.30 | CUMPLE |
| Tracción | | | Kg | 2726.37 | 1753.03 | CUMPLE | |
| COLUMNA | HSS8X6X1/4 | Compresión | Kg | 3786.63 | 438.85 | CUMPLE | |
| | | Flexión | Kg-m | 6305.96 | 4203.06 | CUMPLE | |
| | | Compresión | Kg | 73872.25 | 1552.21 | CUMPLE | |
| CONEXIÓN | COLUMNA-VIGA | PL 300*250*3/16" | Análisis de Segundo Order | - | 0.34 | 1.00 | CUMPLE |
| | | | Tracción | kg | 112185.20 | 10715.23 | CUMPLE |
| | | | Cortante | kg | 28046.30 | 53.00 | CUMPLE |
| | | Pernos 6 Ø3/4" | Bloque de Cortante | kg | 78529.64 | 53.00 | CUMPLE |
| | | | Tracción | kg | 12465.02 | 9836.93 | CUMPLE |
| | | | Cortante | kg | 7011.57 | 53.00 | CUMPLE |
| | VIGA PRINCIPAL | Brida Superior y Montante | Bloque de cortante | kg | 26176.55 | 53.00 | CUMPLE |
| | | | Cortante | kg | 466.65 | -535.63 | CUMPLE |
| | | | Cortante | kg | 785.36 | -535.63 | CUMPLE |
| | | Diagonal con Brida y montante | Cortante | kg | 394.27 | -535.63 | CUMPLE |
| | | | Cortante | kg | 405.94 | -535.63 | CUMPLE |
| | | | Cortante | kg | 405.94 | -535.63 | CUMPLE |
| | | Montante y Cartela | Cortante | kg | 405.94 | -535.63 | CUMPLE |
| | | | Cortante | kg | 405.94 | -535.63 | CUMPLE |
| | | | Cortante | kg | 405.94 | -535.63 | CUMPLE |
| Conectores | Cortante | kg | 383.46 | -535.63 | CUMPLE | | |
| | Corte | kg | 56873.20 | 53.00 | CUMPLE | | |
| | Corte | kg | 14218.30 | 28.30 | CUMPLE | | |
| PLACA BASE | PL 300*250*3/16" | Flexión | kg-m | 217.91 | 17.96 | CUMPLE | |
| | | Corte | kg | 3378.16 | 14.37 | CUMPLE | |
| VIGUETAS | TECHO | HSS2X2X1/8 | Deflexión | kg | 0.01 | 0.02 | CUMPLE |
| | | | Flexión | kg-m | 1164.18 | 64.57 | CUMPLE |
| | CIERRE | HSS4X3X1/4 | Corte | kg | 13558.55 | 54.20 | CUMPLE |
| | | | Deflexión | kg | 0.00 | 0.00 | CUMPLE |
| CONEXIÓN | VIGUETA-VIGA | L 5x5x0.5cm | Corte | kg | 14063.50 | 7861.94 | CUMPLE |
| | | | Bloque de cortante | kg | 31956.17 | 7861.94 | CUMPLE |
| | | | Cortante | kg | 6757.91 | 5861.94 | CUMPLE |
| | | | Bloque de cortante | kg | 31956.17 | 7861.94 | CUMPLE |
| Pernos 2Ø1/2", L=6cm | | | Corte | kg | 14063.50 | 7861.94 | CUMPLE |
| | | | Bloque de cortante | kg | 31956.17 | 7861.94 | CUMPLE |
| | | | Cortante | kg | 6757.91 | 5861.94 | CUMPLE |
| | | | Bloque de cortante | kg | 31956.17 | 7861.94 | CUMPLE |
| CRITERIOS DE CALIFICACION (SEGÚN HERRERA 1998) | | | | | | | |
| VALIDEZ NULA | VALIDEZ BAJA | VALIDA | MUY VALIDA | EXCELENTE VALIDEZ | VALIDEZ PERFECTA | | |
| 0.53 a menos | 0.54 a 0.59 | 0.6 a 0.65 | 0.66 a 0.71 | 0.72 a 0.99 | 1.00 | | |
| EXPERTO N° 1 | NOMBRE Y APELLIDOS | | CIP | FIRMA | CALIFICACION | | |
| | MIJAIL MONTESINOS ESCOBAR | | 126189 | | 0.92 | | |
| EXPERTO N° 2 | NOMBRE Y APELLIDOS | | CIP | FIRMA | CALIFICACION | | |
| | JULIO CESAR TRUJILLO BACA | | 32668 | | 0.99 | | |
| EXPERTO N° 3 | NOMBRE Y APELLIDOS | | CIP | FIRMA | CALIFICACION | | |
| | BRUCELE RAMIRO ANAHUE CHOQUEPUMA | | 206638 | | 0.94 | | |

Fuente: Elaboración Propia




Ficha técnica N° 1B, Esfuerzos máximos (Axial, flexión y compresión)

| ELEMENTOS | | PERFILES | DISEÑO | UND | RESISTENCIAS NOMINALES | ESFUERZOS ULTIMOS | ESTADO |
|---|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|---|------------------------|-------------------|--------|
| ARMADURA | BRIDA SUPERIOR | HSS 2"x2"x1/8" | Compresión | Kg | 9610.89 | 2352.98 | CUMPLE |
| | BRIDA INFERIOR | HSS2X2X1/8 | Tracción | Kg | 11357.37 | 434.33 | CUMPLE |
| | | | Compresión | Kg | 15774.13 | 15129.96 | CUMPLE |
| | DIAGONAL | HSS2X1X3/16 | Tracción | Kg | 2038.19 | 64.35 | CUMPLE |
| | MONTANTE | HSS2X1X3/16 | Compresión | Kg | 2830.82 | 2702.02 | CUMPLE |
| | | | Tracción | Kg | 4726.37 | 3736.33 | CUMPLE |
| | | | Compresión | Kg | 6564.41 | 481.42 | CUMPLE |
| | COLUMNA | HSS6X6X1/4 | Flexión | Kg-m | 5342.17 | 4023.81 | CUMPLE |
| Compresión | | | Kg | 72486.13 | 1501.02 | CUMPLE | |
| Análisis de Segundo Orden | | | - | 0.54 | 1.00 | CUMPLE | |
| CONEXIÓN | COLUMNA-VIGA | PL 300*250*3/16" | Tracción | kg | 112185.20 | 89748.16 | CUMPLE |
| | | | Cortante | kg | 80773.34 | 51.47 | CUMPLE |
| | | | Bloque de Cortante | kg | 78529.64 | 51.47 | CUMPLE |
| | | Pernos 6 Ø3/4" | Tracción | kg | 12465.02 | 10470.62 | CUMPLE |
| | | | Cortante | kg | 7011.57 | 51.47 | CUMPLE |
| | | | Bloque de cortante | kg | 26176.55 | 51.47 | CUMPLE |
| | VIGA PRINCIPAL | Brida Superior y Montante | Cortante | kg | 466.65 | -513.32 | CUMPLE |
| | | | Diagonal con Brida y montante | kg | 785.36 | -513.32 | CUMPLE |
| | | | Diagonal y Cartela | kg | 394.27 | -513.32 | CUMPLE |
| | | | Brida Superior y Cartela | kg | 405.94 | -513.32 | CUMPLE |
| | | | Montante y Cartela | kg | 405.94 | -513.32 | CUMPLE |
| | | | Conectores | kg | 383.46 | -513.32 | CUMPLE |
| PLACA BASE | PL 300*250*3/16" | Corte | kg | 56873.20 | 51.47 | CUMPLE | |
| | | Pernos 4 Ø3/4" | kg | 14218.30 | 42.56 | CUMPLE | |
| VIGUETAS | TECHO | HSS2X2X1/8 | Flexión | kg-m | 278.56 | 11.55 | CUMPLE |
| | | | Corte | kg | 4318.33 | 14.37 | CUMPLE |
| | | | Deflexión | kg | 0.01 | 0.03 | CUMPLE |
| | CIERRE | HSS4X3X1/4 | Flexión | kg-m | 1635.56 | 48.01 | CUMPLE |
| | | | Corte | kg | 15598.80 | 45.39 | CUMPLE |
| | | | Deflexión | kg | 0.00274 | 0.03024 | CUMPLE |
| CONEXIÓN | VIGUETA-VIGA | L 5x5x0.5cm | Cortante | kg | 10125.72 | 5660.60 | CUMPLE |
| | | | Bloque de cortante | kg | 23008.44 | 5660.60 | CUMPLE |
| | | | Cortante | kg | 4865.70 | 4660.60 | CUMPLE |
| | | | Bloque de cortante | kg | 23008.44 | 5660.60 | CUMPLE |
| CRITERIOS DE CALIFICACION (SEGÚN HERRERA 1998) | | | | | | | |
| VALIDEZ NULA | VALIDEZ BAJA | VALIDA | MUY VALIDA | EXCELENTE VALIDEZ | VALIDEZ PERFECTA | | |
| 0.53 a menos | 0.54 a 0.59 | 0.6 a 0.65 | 0.66 a 0.71 | 0.72 a 0.99 | 1.00 | | |
| EXPERTO N° 1 | NOMBRE Y APELLIDOS | | CIP | FIRMA | CALIFICACION | | |
| | MIJAIL MONTESINOS ESCOBAR | | 126189 |  | 0.92 | | |
| EXPERTO N° 2 | NOMBRE Y APELLIDOS | | CIP | CIP FIRMA 126189 | CALIFICACION | | |
| | JULIO CESAR TRUJILLO BACA | | 32668 |  | 0.95 | | |
| EXPERTO N° 3 | NOMBRE Y APELLIDOS | | CIP | FIRMA | CALIFICACION | | |
| | BRUCELE RAMIRO ANAHUE CHOQUEPUMA | | 206638 |  | 0.94 | | |

Fuente: Elaboración Propia

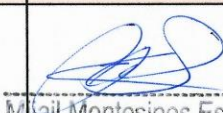

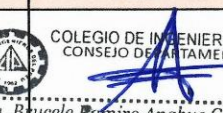
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Brucele Ramiro Anahue Choquepuma
INGENIERO CIVIL
CIP. 206638

Ficha técnica N° 1C, Esfuerzos máximos (Axial, flexión y compresión)

| ELEMENTOS | | SECCION | DISEÑO | UND | RESISTENCIAS NOMINALES | ESFUERZOS ULTIMOS | ESTADO | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---|------------------------|-------------------|--------|--------|
| ARMADURA | BRIDA SUPERIOR | 3"X4" | Compresión | Kg | 3458.15 | 1321.57 | CUMPLE | |
| | BRIDA INFERIOR | 3"X4" | Tracción | Kg | 6142.50 | 4980.94 | CUMPLE | |
| | | | Compresión | Kg | 3722.37 | 0.00 | CUMPLE | |
| | DIAGONAL | 3"X4" | Tracción | Kg | 6142.50 | 16.22 | CUMPLE | |
| | | | Compresión | Kg | 839.07 | 489.33 | CUMPLE | |
| | MONTANTE | 2"X2" | Tracción | Kg | 1680.00 | 1206.51 | CUMPLE | |
| | | | Compresión | Kg | 0.00 | 0.00 | CUMPLE | |
| | COLUMNA | 4"X10" | Flexión | Kg-m | 23760.00 | 607.51 | CUMPLE | |
| Compresión | | | Kg | 8527.68 | 996.38 | CUMPLE | | |
| Análisis de Segundo Orden | | | - | 0.62 | 1.00 | CUMPLE | | |
| CONEXIÓN | COLUMNA-VIGA | PL 300*200*3/16" | Tracción | kg | 5980.64 | 390.87 | CUMPLE | |
| | | | Cortante | kg | 8077.33 | 51.47 | CUMPLE | |
| | | | Bloque de Cortante | kg | 7852.96 | 51.47 | CUMPLE | |
| | | Pernos 6 Ø3/4" | Tracción | kg | 1246.50 | 1047.06 | CUMPLE | |
| | | | Cortante | kg | 701.16 | 40.65 | CUMPLE | |
| | | | Bloque de cortante | kg | 2617.66 | 40.65 | CUMPLE | |
| | VIGA PRINCIPAL | Brida Superior y Montante 5/8" | Cortante | kg | 373.32 | 256.87 | CUMPLE | |
| | | | Diagonal con Brida y montante 5/8" | Cortante | kg | 628.29 | 256.87 | CUMPLE |
| | | | Diagonal y Cartela 5/8" | Cortante | kg | 315.42 | 256.87 | CUMPLE |
| | | | Brida Superior y Cartela 5/8" | Cortante | kg | 324.75 | 256.87 | CUMPLE |
| | | | Montante y Cartela 5/8" | Cortante | kg | 324.75 | 256.87 | CUMPLE |
| | | | Conectores | Cortante | kg | 306.77 | 256.87 | CUMPLE |
| PLACA BASE | PL 150*250*3/16" | Corte | kg | 3412.39 | 40.65 | CUMPLE | | |
| | | Pernos 6 Ø5/8" | Corte | kg | 2843.66 | 42.56 | CUMPLE | |
| VIGUETAS | TECHO | 2"X4" | Flexión | kg-m | 2700.00 | 1.76 | CUMPLE | |
| | | | Corte | kg | 13.20 | 2.82 | CUMPLE | |
| | | | Deflexión | cm | 2.57 | 0.01 | CUMPLE | |
| | CIERRE | 3"X4" | Flexión | kg-m | 1612.88 | 3.37 | CUMPLE | |
| | | | Corte | kg | 929.03 | 5.76 | CUMPLE | |
| | | | Deflexión | cm | 2.57000 | 0.03024 | CUMPLE | |
| CONEXIÓN | VIGUETA-VIGA | L 5x5x0.5cm | Cortante | kg | 2025.14 | 1132.12 | CUMPLE | |
| | | | Bloque de cortante | kg | 4601.69 | 1132.12 | CUMPLE | |
| | | Pernos 2Ø1/2", L=6cm | Cortante | kg | 1459.71 | 1132.12 | CUMPLE | |
| | | | Bloque de cortante | kg | 4601.69 | 1132.12 | CUMPLE | |
| CRITERIOS DE CALIFICACION (SEGÚN HERRERA 1998) | | | | | | | | |
| VALIDEZ NULA | VALIDEZ BAJA | VALIDA | MUY VALIDA | EXCELENTE VALIDEZ | VALIDEZ PERFECTA | | | |
| 0.53 a menos | 0.54 a 0.59 | 0.6 a 0.65 | 0.66 a 0.71 | 0.72 a 0.99 | 1.00 | | | |
| EXPERTO N° 1 | NOMBRE Y APELLIDOS | | CIP | FIRMA | CALIFICACION | | | |
| | MIJAIL MONTESINOS ESCOBAR | | 126189 |  | 0,92 | | | |
| EXPERTO N° 2 | NOMBRE Y APELLIDOS | | CIP | FIRMA | CALIFICACION | | | |
| | JULIO CESAR TRUJILLO BACA | | 32668 |  | 0.95 | | | |
| EXPERTO N° 3 | NOMBRE Y APELLIDOS | | CIP | FIRMA | CALIFICACION | | | |
| | BRUCELE RAMIRO ANAHUE CHOQUEPUMA | | 206638 |  | 0.94 | | | |

Fuente: Elaboración Propia

Ficha técnica N° 1D, Esfuerzos máximos (Axial, flexión y compresión)

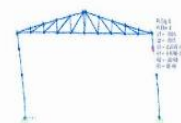
| ELEMENTOS | | SECCION | DISEÑO | UND | RESISTENCIAS NOMINALES | ESFUERZOS ULTIMOS | ESTADO | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---|------------------------|-------------------|---------|---------|--------|
| ARMADURA | BRIDA SUPERIOR | 3"X3" | Compresión | Kg | 1831.54 | 766.48 | CUMPLE | | |
| | BRIDA INFERIOR | 2"X4" | Tracción | Kg | 2700.00 | 2517.89 | CUMPLE | | |
| | | | Compresión | Kg | 636.15 | 0.00 | CUMPLE | | |
| | DIAGONAL | 3"X3" | Tracción | Kg | 3168.75 | 16.22 | CUMPLE | | |
| | MONTANTE | 2"X2" | Compresión | Kg | 444.40 | 437.84 | CUMPLE | | |
| | | | Tracción | Kg | 1200.00 | 678.11 | CUMPLE | | |
| | COLUMNA | 3'X6" | Compresión | Kg | 0.00 | 0.00 | CUMPLE | | |
| | | | Flexión | Kg-m | 6825.00 | 130.00 | CUMPLE | | |
| Compresión | | | Kg | 8527.68 | 1700.00 | CUMPLE | | | |
| CONEXIÓN | COLUMNA-VIGA | PL 200*150*3/16" | Tracción | kg | 3588.38 | 234.52 | CUMPLE | | |
| | | | Cortante | kg | 4846.40 | 30.88 | CUMPLE | | |
| | | | Bloque de Cortante | kg | 4711.78 | 30.88 | CUMPLE | | |
| | | Pernos 6 Ø3/4" | Tracción | kg | 747.90 | 628.24 | CUMPLE | | |
| | | | Cortante | kg | 420.69 | 24.39 | CUMPLE | | |
| | | | Bloque de cortante | kg | 1570.59 | 24.39 | CUMPLE | | |
| | VIGA PRINCIPAL | Brida Superior y Montante 5/8" | Cortante | kg | 223.99 | 154.12 | CUMPLE | | |
| | | | Diagonal con Brida y montante 5/8" | Cortante | kg | 376.97 | 154.12 | CUMPLE | |
| | | Diagonal y Cartela 5/8" | Cortante | kg | 189.25 | 154.12 | CUMPLE | | |
| | | | Brida Superior y Cartela 5/8" | Cortante | kg | 194.85 | 154.12 | CUMPLE | |
| | | | Montante y Cartela 5/8" | Cortante | kg | 194.85 | 154.12 | CUMPLE | |
| | | | Conectores | Cortante | kg | 184.06 | 154.12 | CUMPLE | |
| | | | PLACA BASE | PL 150*250*3/16" | Corte | kg | 2047.44 | 24.39 | CUMPLE |
| | | | | | Pernos 6 Ø5/8" | Corte | kg | 1706.20 | 25.54 |
| VIGUETAS | TECHO | 2"X4" | Flexión | kg-m | 3960.00 | 1.76 | CUMPLE | | |
| | | | Corte | kg | 316.80 | 2.82 | CUMPLE | | |
| | | | Deflexión | cm | 2.57 | 0.01 | CUMPLE | | |
| | CIERRE | 3"X4" | Flexión | kg-m | 6435.00 | 3.37 | CUMPLE | | |
| | | | Corte | kg | 514.80 | 5.76 | CUMPLE | | |
| | | | Deflexión | cm | 2.57000 | 0.03024 | CUMPLE | | |
| CONEXIÓN | VIGUETA-VIGA | L 5x5x0.5cm | Cortante | kg | 1620.12 | 905.70 | CUMPLE | | |
| | | | Bloque de cortante | kg | 3681.35 | 905.70 | CUMPLE | | |
| | | Pernos 2Ø1/2", L=6cm | Cortante | kg | 1167.77 | 905.70 | CUMPLE | | |
| | | | Bloque de cortante | kg | 3681.35 | 905.70 | CUMPLE | | |
| CRITERIOS DE CALIFICACION (SEGÚN HERRERA 1998) | | | | | | | | | |
| VALIDEZ NULA | VALIDEZ BAJA | VALIDA | MUY VALIDA | EXCELENTE VALIDEZ | VALIDEZ PERFECTA | | | | |
| 0.53 a menos | 0.54 a 0.59 | 0.6 a 0.65 | 0.66 a 0.71 | 0.72 a 0.99 | 1.00 | | | | |
| EXPERTO N° 1 | NOMBRE Y APELLIDOS | | CIP | FIRMA | CALIFICACION | | | | |
| | MIJAIL MONTESINOS ESCOBAR | | 126189 |  | 0.92 | | | | |
| EXPERTO N° 2 | NOMBRE Y APELLIDOS | | CIP | FIRMA | CALIFICACION | | | | |
| | JULIO CESAR TRUJILLO BACA | | 32668 |  | 0.95 | | | | |
| EXPERTO N° 3 | NOMBRE Y APELLIDOS | | CIP | FIRMA | CALIFICACION | | | | |
| | BRUCELE RAMIRO ANAHUE CHOQUEPUMA | | 206639 |  | 0.94 | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

Ficha técnica N° 2, Desplazamiento lateral y vertical



FICHA TECNICA N° 2



PROYECTO: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE NAVES INDUSTRIALES CON MATERIALES CONVENCIONALES WANCHAQ, CUSCO 2021

VARIABLE DEPENDIENTE: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA

IDICADOR: DESPLAZAMIENTO LATERAL Y VERTICAL

ANEXO:.....

| MATERIALES CONVENCIONALES | DESPLAZAMIENTOS | | | |
|---------------------------|----------------------|-----------------|------------------------|-----------------|
| | LATERAL (m), (eje Y) | | VERTICALES (m) (eje X) | |
| | LADO MÁS CORTO | MAX. PERMISIBLE | Deflexión | MAX. PERMISIBLE |
| | | 1%h piso | | L/200 |
| Acero ASTM A36 | 0.00000623 | 0.04 | 0.0096 | 0.125 |
| Acero ASTM A500 | 0.01333 | 0.04 | 0.0098 | 0.125 |
| Madera Pino radiata | 0.0001980 | 0.04 | 0.0101 | 0.125 |
| Madera Tornillo | 0.0001980 | 0.04 | 0.0100 | 0.125 |

CRITERIOS DE CALIFICACION (SEGÚN HERRERA 1998)

| VALIDEZ NULA | VALIDEZ BAJA | VALIDA | MUY VALIDA | EXCELENTE VALIDEZ | VALIDEZ PERFECTA |
|--------------|--------------|------------|-------------|-------------------|------------------|
| 0.53 a menos | 0.54 a 0.59 | 0.6 a 0.65 | 0.66 a 0.71 | 0.72 a 0.99 | 1.00 |

| | NOMBRE Y APELLIDOS | CIP | FIRMA | CALIFICACION |
|--------------|----------------------------------|--------|--|--------------|
| EXPERTO N° 1 | MIJAIL MONTEJINOS ESCOBAR | 126189 | Mijail Montesinos Escobar Ing. CIVIL CIP N° 126189 | 0,92 |
| EXPERTO N° 2 | JULIO CESAR TRUJILLO BACA | 32668 | Julio Cesar Trujillo Baca INGENIERO CIVIL CIP: N° 32668 | 0.95 |
| EXPERTO N° 3 | BRUCELE RAMIRO ANAHUE CHOQUEPUMA | 20663 | COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO Ing. Brucele Ramiro Anahue Choquepuma INGENIERO CIVIL CIP. 206638 | 0.94 |

Fuente: Elaboración Propia

Ficha técnica N° 3, Costo de materiales

|  | | FICHA TECNICA N° 3 | | | |
|--|---------------------------|--------------------|--------|--|--|
| PROYECTO: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE NAVES INDUSTRIALES CON MATERIALES CONVENCIONALES WANCHAQ, CUSCO 2021 VARIABLE DEPENDIENTE: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA IDICADOR: COSTO DE MATERIALES ANEXO:..... | | | | | |
| COSTO DE MATERIALES | | | | | |
| DIMENSIONES | MATERIALES CONVENCIONALES | MONTO | UNIDAD | | |
| ACERO | Acero A36 | S/272,189.05 | Soles | | |
| | Acero A500 | S/288,187.73 | Soles | | |
| MADERA | Pino radiata | S/247,844.37 | Soles | | |
| | Tornillo | S/258,481.49 | Soles | | |








| CRITERIOS DE CALIFICACION (SEGÚN HERRERA 1998) | | | | | |
|--|--------------|------------|-------------|-------------------|------------------|
| VALIDEZ NULA | VALIDEZ BAJA | VALIDA | MUY VALIDA | EXCELENTE VALIDEZ | VALIDEZ PERFECTA |
| 0.53 a menos | 0.54 a 0.59 | 0.6 a 0.65 | 0.66 a 0.71 | 0.72 a 0.99 | 1.00 |

| | NOMBRE Y APELLIDOS | CIP | FIRMA | CALIFICACION |
|--------------|----------------------------------|--------|--|--------------|
| EXPERTO N° 1 | MIJAIL MONTESINOS ESCOBAR | 126189 |  Mijail Montesinos Escobar Ing. CIVIL CIP N° 126189 | 0.92 |
| EXPERTO N° 2 | JULIO CESAR TRUJILLO BACA | 32668 |  Julio Cesar Trujillo Baca INGENIERO CIVIL CIP: N° 32668 | 0.95 |
| EXPERTO N° 3 | BRUCELE RAMIRO ANAHUE CHOQUEPUMA | 206638 |  COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  Ing. Brucele Ramiro Anahue Choquepuma INGENIERO CIVIL CIP: 206638 | 0.94 |

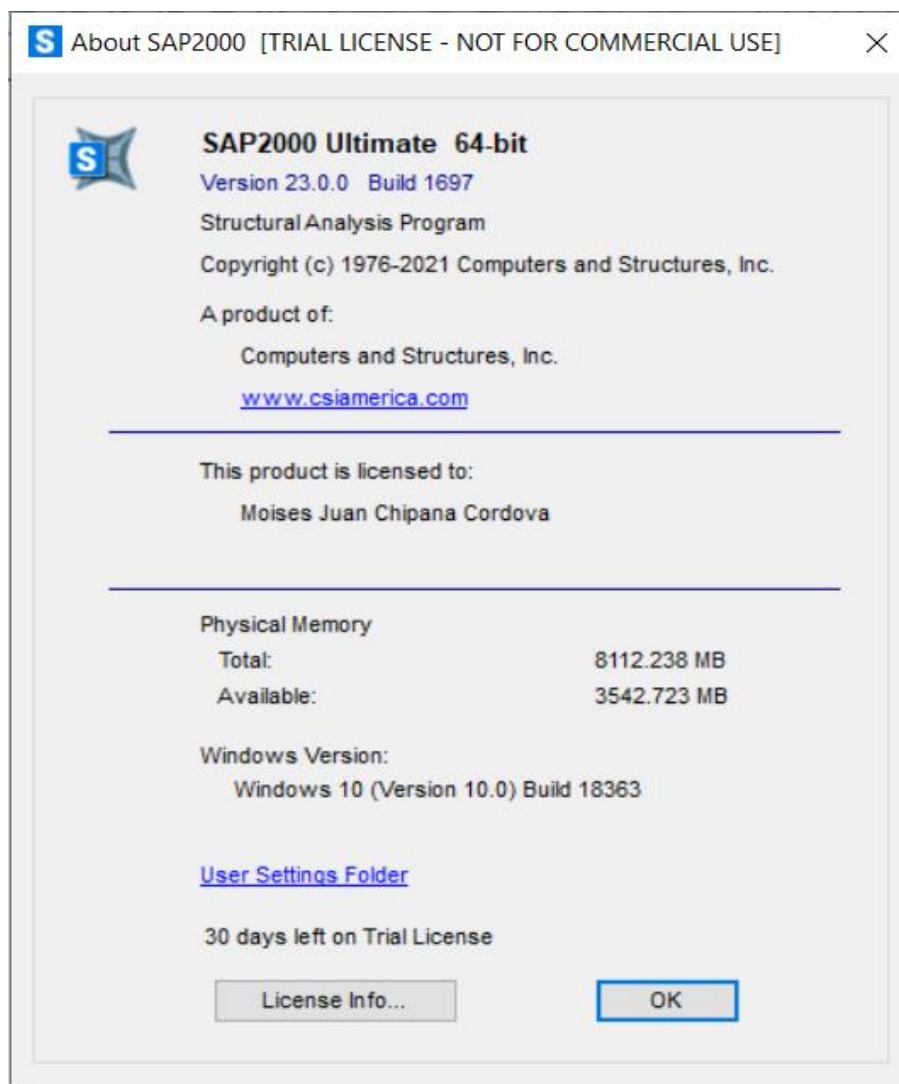
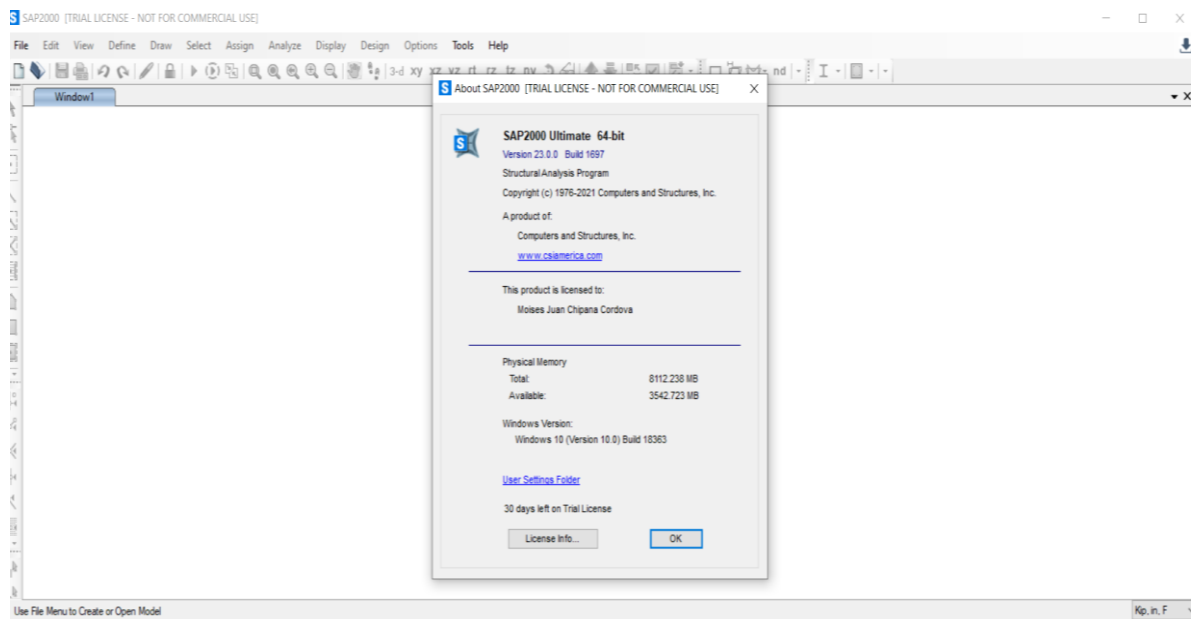
Fuente: Elaboración Propia

Ficha técnica N° 4, Costo de mano de obra

|  | | FICHA TECNICA N° 4 | | | |
|---|----------------------------------|--------------------|---|---|------------------|
| PROYECTO: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE NAVES INDUSTRIALES CON MATERIALES CONVENCIONALES WANCHAQ, CUSCO 2021 VARIABLE DEPENDIENTE: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA IDICADOR: COSTO DE MANO DE OBRA ANEXO:..... | | | | | |
| COSTO DE MANO DE OBRA | | | |  | |
| DIMENSIONES | MATERIALES CONVENCIONALES | MONTO | UNIDAD | | |
| ACERO | Acero A36 | S/44,959.22 | Soles | | |
| | Acero A500 | S/44,308.02 | Soles | | |
| MADERA | Pino radiata | S/25,965.35 | Soles | | |
| | Tornillo | S/27,162.57 | Soles | | |
| CRITERIOS DE CALIFICACION (SEGÚN HERRERA 1998) | | | | | |
| VALIDEZ NULA | VALIDEZ BAJA | VALIDA | MUY VALIDA | EXCELENTE VALIDEZ | VALIDEZ PERFECTA |
| 0.53 a menos | 0.54 a 0.59 | 0.6 a 0.65 | 0.66 a 0.71 | 0.72 a 0.99 | 1.00 |
| EXPERTO N° 1 | NOMBRE Y APELLIDOS | CIP | FIRMA | CALIFICACION | |
| | MIJAIL MONTESINOS ESCOBAR | 126189 |  Mijail Montesinos Escobar Ing. CIVIL | 0.92 | |
| EXPERTO N° 2 | NOMBRE Y APELLIDOS | CIP | FIRMA | CALIFICACION | |
| | JULIO CESAR TRUJILLO BACA | 32668 |  Julio Cesar Trujillo Baca INGENIERO CIVIL CIP: N° 32668 | 0.95 | |
| EXPERTO N° 3 | NOMBRE Y APELLIDOS | CIP | FIRMA | CALIFICACION | |
| | BRUCELE RAMIRO ANAHUE CHOQUEPUMA | 206638 |  COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO Ing. Brucele Ramiro Anahue Choquepuma INGENIERO CIVIL CIP. 206638 | 0.94 | |

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 4: Licencia de software SAP2000



Anexo 5: Estudio de suelos

1

EMS: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE NAVES INDUSTRIALES CON MATERIALES CONVENCIONALES WANCHAQ, CUSCO - 2021

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION RNE – E-050



PROYECTO: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE NAVES INDUSTRIALES CON MATERIALES CONVENCIONALES WANCHAQ, CUSCO - 2021

CLIENTE: Bach. Moisés Juan Chipana Córdova

UBICACIÓN:
lugar: Wanchaq
Distrito: Wanchaq
Provincia: Cusco
Departamento: Cusco

ABRIL – 2021

BACH. MOISES JUAN CHIPANA CORDOVA

**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO**

Ing. Brucele Ramiro Anahue Choquepuma
INGENIERO CIVIL
CIP. 206638

1.1 INFORMACION DE LA OBRA

El proyecto de edificación para “nave industrial liviana” está ubicado en la Av. Huayrurupata frente al estadio Inka Garcilazo de la Vega, distrito de Wanchaq, provincia y departamento del Cusco.

La zona cuenta con coordenadas UTM: 19L 179156.70 E 8503302.81 S



1.2. GEOLOGIA DEL AREA EN ESTUDIO

Con el uso de las coordenadas UTM ubicamos la zona en estudio en la Carta geológica Nacional como se muestra a continuación:



BACH. MOISES JUAN CHIPANA CORDOVA

1.11.2. CARGA ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

No se cuenta con la información necesaria para realizar este cálculo, por lo que se recomienda al proyectista considerar un asentamiento máximo de 25mm, el cual deberá ser verificado durante el proceso de construcción. Se recomienda al solicitante exigir que se haga un ensayo de consolidación y un análisis de carga admisible por asentamiento y corroborar la estabilidad de la estructura.

1.12. NIVEL FREÁTICO

Durante la ejecución de este estudio, no se encontró el nivel freático.

1.13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La profundidad de cimentación D_f recomendada es: 1.50 m sobre el estratode ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA "CL" con una capacidad de carga admisible del suelo de: 0.94kg/cm² y un sistema de cimentación constituido por ZAPATA AISLADA o cualquier otro sistema de fundación que satisfaga los requerimientos estructurales.
2. Se recomienda realizar los análisis químicos correspondientes al suelo con la finalidad de determinar la agresividad del suelo a las estructuras de soporte de la edificación y así garantizar la durabilidad de la misma.
3. Durante los trabajos de excavación para las cimentaciones, es recomendable se realicen las verificaciones de las condiciones de los suelos de fundación es decir cimentar sobre el estrato de Arcilla Ligera de baja plasticidad con Arena "CL" el cual varía en profundidad en la parte del frontis respecto al fondo. En caso de encontrarse alguna diferencia con los datos informados en la presente Memoria Descriptiva, puede efectuarse algún reajuste, si el caso lo amerite, esta recomendación se formula, en vista que los suelos en la región de la Sierra, son erráticas; es decir la correlación estratigráfica, no es uniforme y a veces varía drásticamente.
4. Se recomienda al solicitante exigir que se haga un ensayo de consolidación y un análisis de carga admisible por asentamiento y corroborar la estabilidad de la estructura, debido a que estrato de apoyo de la estructura es una Arcilla.
5. El diseño y ejecución de los distintos tipos de soporte para las excavaciones y edificaciones colindantes (en caso lo requiera) es responsabilidad del Profesional a cargo de la construcción, pudiendo tener en cuenta los valores de este informe para realizar los cálculos correspondientes, siguiendo las normas vigentes y las buenas prácticas de la ingeniería civil.

BACH. MOISES JUAN CHIPANA CORDOVA



Calicata 01

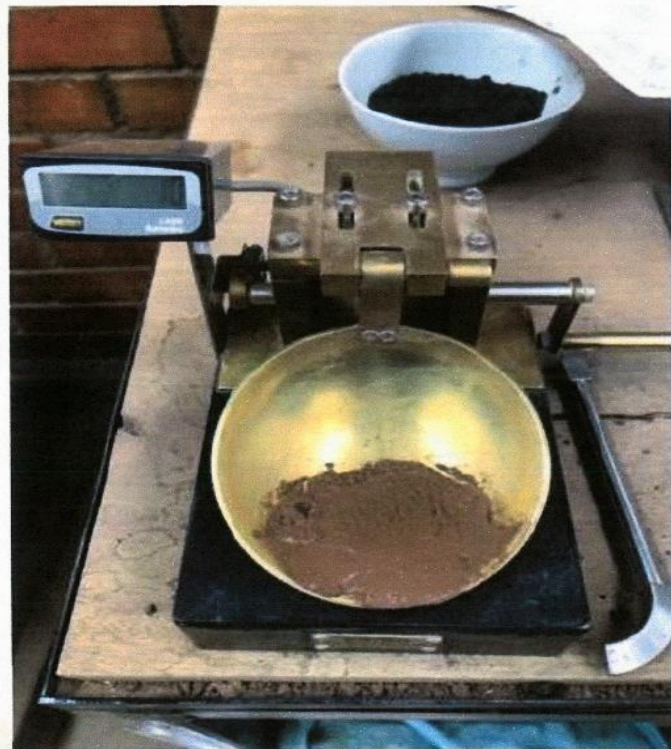


BACH. MOISES JUAN CHIPANA CORDOVA

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Brucele Ramiro Anahue Choquepuma
INGENIERO CIVIL
CIP. 206638



Recolección de muestra para ensayo



Cuchara de casa grande para determinación de límites líquido y plástico.

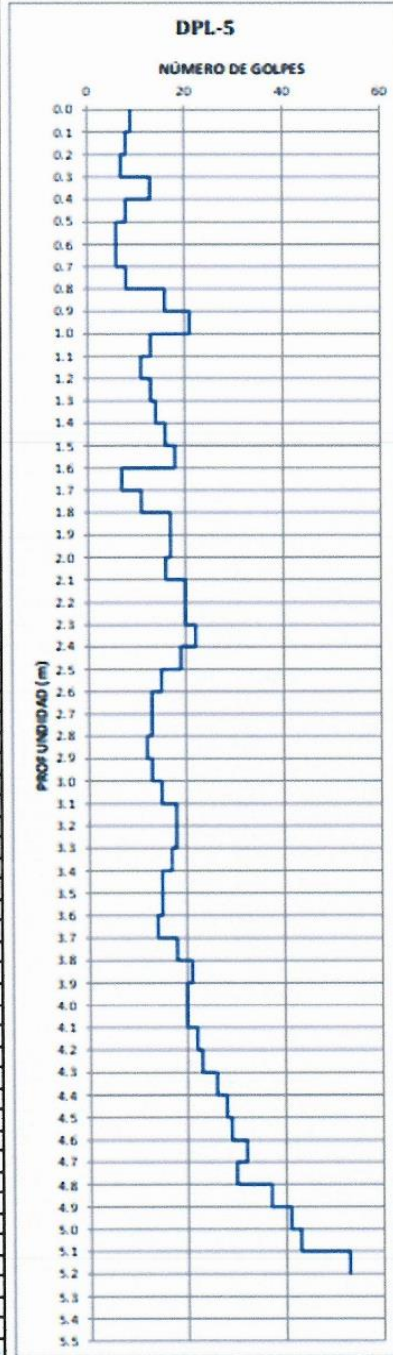
BACH. MOISES JUAN CHIPANA CORDOVA



Granulometría para clasificación de suelos

PENETRÓMETRO DINÁMICO LIGERO (DPL)
NTP 339.159, Norma DIN 4094 y Norma IRTP/DP

| DPL-5 | |
|-----------------|-----------------|
| PROFUNDIDAD (m) | N ₁₀ |
| 0.10 | 9.0 |
| 0.20 | 8.0 |
| 0.30 | 7.0 |
| 0.40 | 13.0 |
| 0.50 | 8.0 |
| 0.60 | 6.0 |
| 0.70 | 6.0 |
| 0.80 | 8.0 |
| 0.90 | 16.0 |
| 1.00 | 21.0 |
| 1.10 | 13.0 |
| 1.20 | 11.0 |
| 1.30 | 13.0 |
| 1.40 | 14.0 |
| 1.50 | 16.0 |
| 1.60 | 18.0 |
| 1.70 | 7.0 |
| 1.80 | 11.0 |
| 1.90 | 17.0 |
| 2.00 | 17.0 |
| 2.10 | 16.0 |
| 2.20 | 20.0 |
| 2.30 | 20.0 |
| 2.40 | 22.0 |
| 2.50 | 19.0 |
| 2.60 | 15.0 |
| 2.70 | 13.0 |
| 2.80 | 13.0 |
| 2.90 | 12.0 |
| 3.00 | 13.0 |
| 3.10 | 15.0 |
| 3.20 | 18.0 |
| 3.30 | 18.0 |
| 3.40 | 17.0 |
| 3.50 | 15.0 |
| 3.60 | 15.0 |
| 3.70 | 14.0 |
| 3.80 | 18.0 |
| 3.90 | 21.0 |
| 4.00 | 20.0 |
| 4.10 | 20.0 |
| 4.20 | 22.0 |
| 4.30 | 23.0 |
| 4.40 | 26.0 |
| 4.50 | 28.0 |
| 4.60 | 29.0 |
| 4.70 | 32.0 |
| 4.80 | 30.0 |
| 4.90 | 37.0 |
| 5.00 | 41.0 |
| 5.10 | 43.0 |
| 5.20 | 53.0 |



CORRELACIÓN ENTRE DPL-5 Y SPT

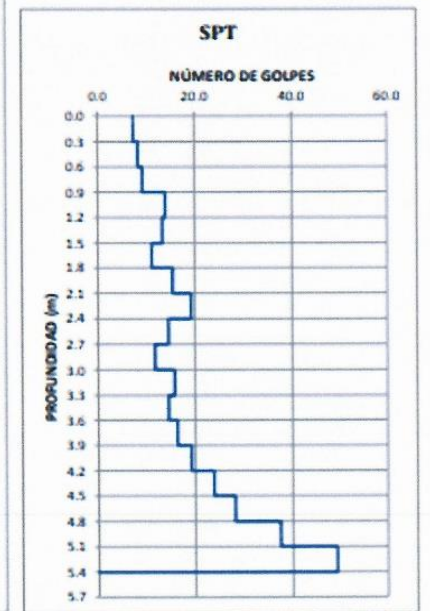
$$EE = \frac{M \times H}{10 \times 50} \text{ (Energía específica)}$$

$$N_{10} = 0.93 \times N_{10} \text{ corregido}$$

| Tipo Penetrómetro | DPLstand | DPLcorr |
|---|----------|---------|
| Peso de Martillo M (kg) | 10.00 | 10.00 |
| Altura de Caída H (cm) | 50.00 | 46.50 |
| Área de Punta A (cm ²) | 5.00 | 5.00 |
| Distancia de confío d (cm) | 10.00 | 10.00 |
| Energía Especifica Q (kg cm/cm ²) | 10.00 | 9.30 |

$$N_{60} = N_{10} \text{ corregido}$$

| SPT | |
|-----------------|-----------------|
| PROFUNDIDAD (m) | N ₆₀ |
| 0.30 | 7 |
| 0.60 | 8 |
| 0.90 | 9 |
| 1.20 | 14 |
| 1.50 | 13 |
| 1.80 | 11 |
| 2.10 | 16 |
| 2.40 | 19 |
| 2.70 | 15 |
| 3.00 | 12 |
| 3.30 | 16 |
| 3.60 | 15 |
| 3.90 | 16 |
| 4.20 | 19 |
| 4.50 | 24 |
| 4.80 | 28 |
| 5.10 | 38 |
| 5.40 | 49 |



BACH. MOISES JUAN CHIPANA CORDOVA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-422 y AASHTO T-88

Antes del lavado

Peso de la Muestra Seca = 629.20 gr

Después del lavado

Peso de la Muestra Seca = 104.60 gr

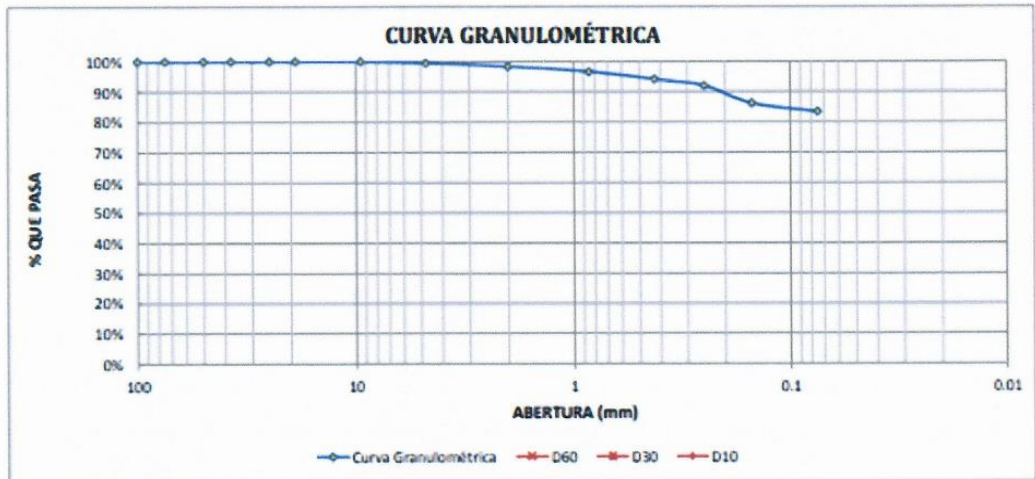
% de Error en Peso = -0.67%

Ok!

| TAMIZ | ABERTURA (mm) | PESO RETENIDO (gr) | PESO QUE PASA (gr) | % RETENIDO | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
|-------------------------------------|---------------|--------------------|--------------------|----------------|----------------------|------------|
| 4" | 100 | | 629.20 | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3" | 75 | | 629.20 | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50 | | 629.20 | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1½" | 37.5 | | 629.20 | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25 | | 629.20 | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| ¾" | 19 | | 629.20 | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.5 | | 629.20 | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| Nº 4 | 4.75 | 3.20 | 626.00 | 0.51% | 0.51% | 99.49% |
| Nº 10 | 2 | 7.10 | 618.90 | 1.13% | 1.64% | 98.36% |
| Nº 20 | 0.850 | 10.70 | 608.20 | 1.70% | 3.34% | 96.66% |
| Nº 40 | 0.425 | 15.70 | 592.50 | 2.50% | 5.83% | 94.17% |
| Nº 60 | 0.250 | 14.10 | 578.40 | 2.24% | 8.07% | 91.93% |
| Nº 100 | 0.150 | 36.40 | 542.00 | 5.79% | 13.86% | 86.14% |
| Nº 200 | 0.075 | 17.20 | 524.80 | 2.73% | 16.59% | 83.41% |
| Cazuela | - | 0.90 | - | 0.14% | 16.74% | - |
| Lavado | - | 524.60 | - | 83.26% | 100.00% | - |
| Total Fracción Retenida en Lavado = | | 105.30 | | 100.00% | | |

% de grava (Retiene Tamiz Nº 4) = 0.51%
 % de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200) = 16.08%
 % de finos (Pasa Tamiz Nº 200) = 83.41%
 Total: 100.00%

Fracción Gruesa
 % de grava = 3.07%
 % de arena = 96.93%
 Total = 100.00%



| | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Tamaño Máximo Absoluto = 3/8" | Tamaño Máximo Nominal = Nº 40 |
| D60 = - | Cu = - |
| D30 = - | Cc = - |
| D10 = - | |

BACH. MOISES JUAN CHIPANA CORDOVA

CONTENIDO DE HUMEDAD

MTC E 108 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-2216

| DESCRIPCIÓN | Humedad Inicial | Humedad Final 2 | Humedad Final 3 |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Peso de Capsula (gr) | 20.61 | | |
| Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr) | 136.45 | | |
| Peso de Capsula + Muestra Seca (gr) | 120.05 | | |
| Peso del Agua (gr) | 16.40 | | |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 99.44 | | |
| Contenido de Humedad | 16.0% | | |



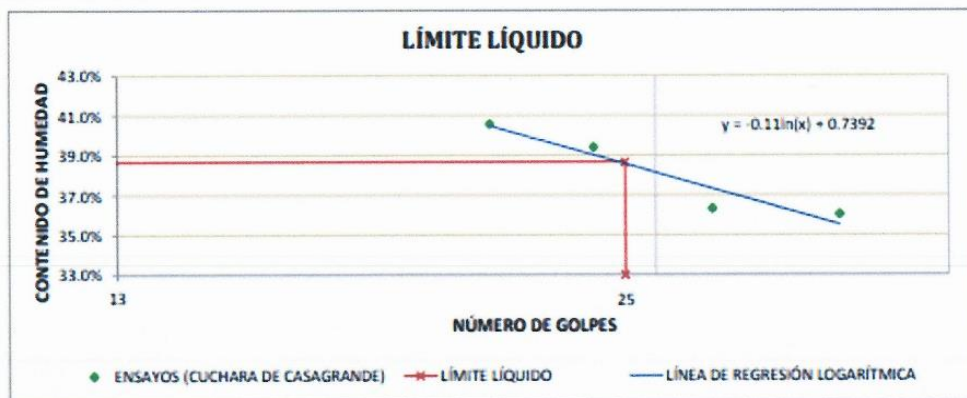
BACH. MOISES JUAN CHIPANA CORDOVA

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCOIng. Brucele Ramiro Anahide Choquepuma
INGENIERO CIVIL
CIP. 206638

LÍMITE LÍQUIDO

MTC E 110 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-89

| DESCRIPCIÓN | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 | MUESTRA 03 | MUESTRA 04 |
|---------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Peso de Capsula (gr) | 10.94 | 10.90 | 11.00 | 10.93 |
| Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr) | 17.73 | 18.54 | 19.18 | 17.61 |
| Peso de Capsula + Muestra Seca (gr) | 15.77 | 16.38 | 17.00 | 15.84 |
| Peso del Agua (gr) | 1.96 | 2.16 | 2.18 | 1.77 |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 4.83 | 5.48 | 6.00 | 4.91 |
| Contenido de Humedad | 41% | 39% | 36% | 36% |
| Número de Golpes | 21 | 24 | 28 | 33 |

**LÍMITE PLÁSTICO**

MTC E 111 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-90

| DESCRIPCIÓN | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 | MUESTRA 03 |
|---------------------------------------|------------|------------|------------|
| Peso de Capsula (gr) | 10.94 | 10.84 | 10.79 |
| Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr) | 13.90 | 13.31 | 12.83 |
| Peso de Capsula + Muestra Seca (gr) | 13.49 | 12.99 | 12.55 |
| Peso del Agua (gr) | 0.41 | 0.32 | 0.28 |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 2.55 | 2.15 | 1.76 |
| Contenido de Humedad | 16% | 15% | 16% |



| |
|-----------------------------|
| LÍMITE LÍQUIDO = 39% |
| LÍMITE PLÁSTICO = 16% |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 23% |

BACH. MOISES JUAN CHIPANA CORDOVA

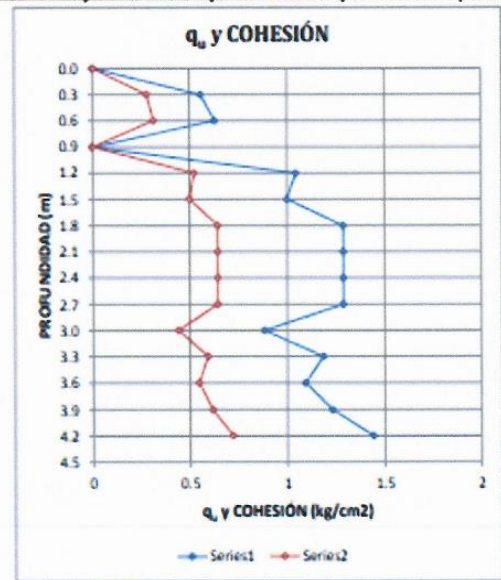
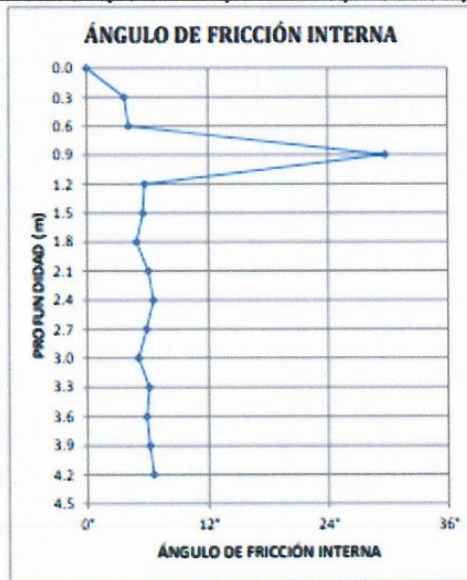
CORRELACIONES DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)

NO Presenta Nivel Freático

| ESTRATO | | PROFUNDIDAD | | CLASIFICACIÓN |
|-----------|-------------|-------------|-----------|---------------|
| NÚMERO | ESPESOR (m) | INICIAL (m) | FINAL (m) | SUCS |
| Estrato 1 | 0.50 | 0.00 | 0.50 | PI |
| Estrato 2 | 0.50 | 0.50 | 1.00 | SC |
| Estrato 3 | 0.50 | 1.00 | 1.50 | ML |
| Estrato 4 | 1.20 | 1.50 | 2.70 | CL |

Profundidad de Investigación alcanzada en campo: 2.70 m

| PROFUNDIDAD (m) | NÚMERO DE GOLPES EN SPT Ncampo | ESFUERZO TOTAL DEL SUELO (kg/cm ²) | ESFUERZO EFECTIVO DEL SUELO (kg/cm ²) | FACTOR DE CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD C ₁ | NÚMERO DE GOLPES EN SPT CORREGIDO N _{corr} | ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA (° '' ''') | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE q _v (kg/cm ²) | COHESIÓN c (kg/cm ²) |
|-----------------|--------------------------------|--|---|---|---|---------------------------------------|---|----------------------------------|
| 0.30 | 7 | 0.04 | 0.03 | 1.00 | 7 | 3° 43' | 0.56 | 0.28 |
| 0.60 | 8 | 0.08 | 0.07 | 1.00 | 8 | 4° 06' | 0.63 | 0.31 |
| 0.90 | 9 | 0.12 | 0.11 | 1.00 | 9 | 29° 46' | - | - |
| 1.20 | 14 | 0.18 | 0.19 | 1.00 | 14 | 5° 42' | 1.05 | 0.52 |
| 1.50 | 13 | 0.23 | 0.23 | 1.00 | 13 | 5° 31' | 1.00 | 0.50 |
| 1.80 | 11 | 0.28 | 0.28 | 1.00 | 11 | 4° 54' | 1.29 | 0.64 |
| 2.10 | 16 | 0.34 | 0.35 | 1.00 | 16 | 6° 04' | 1.29 | 0.64 |
| 2.40 | 19 | 0.40 | 0.41 | 1.00 | 19 | 6° 33' | 1.29 | 0.64 |
| 2.70 | 15 | 0.46 | 0.44 | 1.00 | 15 | 5° 52' | 1.29 | 0.64 |
| 3.00 | 12 | 0.51 | 0.47 | 1.00 | 12 | 5° 04' | 0.88 | 0.44 |
| 3.30 | 16 | 0.57 | 0.55 | 1.00 | 16 | 6° 06' | 1.19 | 0.59 |
| 3.60 | 15 | 0.63 | 0.59 | 1.00 | 15 | 5° 52' | 1.09 | 0.55 |
| 3.90 | 16 | 0.69 | 0.65 | 1.00 | 16 | 6° 11' | 1.23 | 0.62 |
| 4.20 | 19 | 0.75 | 0.72 | 1.00 | 19 | 6° 33' | 1.44 | 0.72 |
| 4.50 | 24 | 0.81 | 0.80 | 1.00 | 24 | 7° 10' | 1.79 | 0.90 |
| 4.80 | 28 | 0.87 | 0.87 | 1.00 | 28 | 7° 45' | 2.12 | 1.06 |
| 5.10 | 38 | 0.94 | 0.94 | 1.00 | 38 | 8° 45' | 2.81 | 1.41 |
| 5.40 | 49 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 49 | 9° 55' | 3.70 | 1.85 |



BACH. MOISES JUAN CHIPANA CORDOVA

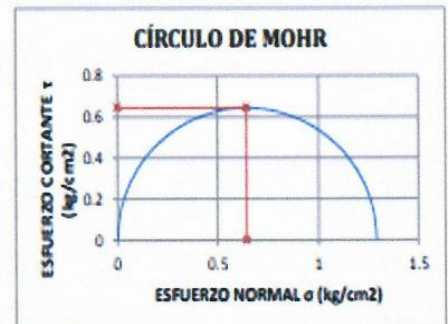
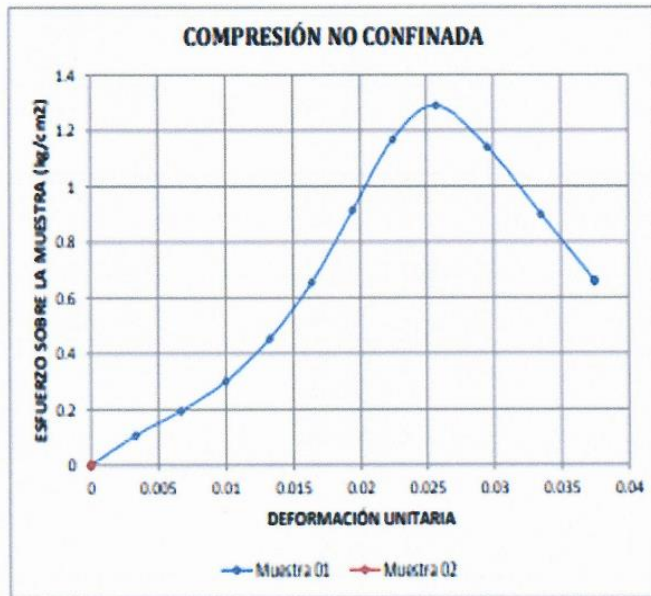
COMPRESIÓN NO CONFINADA

MTC E 121 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-2166 y AASHTO T-208

| DIMENSIONES DE LA MUESTRA | |
|----------------------------------|--|
| Diámetro = 70.3 mm | |
| Altura L_c = 142.0 mm | |
| Área = 38.82 cm ² | |
| Volumen = 551.17 cm ³ | |

| DENSIDAD DE LA MUESTRA | |
|--|--|
| Peso = 1148.30 gr | |
| Peso Unitario húmedo = 2.08 gr/cm ³ | |
| Contenido de Humedad = 16.49% | |
| Peso Unitario seco = 1.79 gr/cm ³ | |

| DEFORMÍMETRO DE LONGITUD 1 | DEFORMÍMETRO DE CARGA | | CARGA TOTAL SOBRE LA MUESTRA | | DEFORMACIÓN DE LA MUESTRA ΔL | DEFORMACIÓN UNITARIA $\Delta L/L_c$ | FACTOR DE CORRECCIÓN DE ÁREA $1 - \Delta L/L_c$ | ÁREA CORREGIDA A' | ESFUERZO SOBRE LA MUESTRA | |
|----------------------------|-----------------------|------|------------------------------|------|--------------------------------------|-------------------------------------|---|---------------------|---------------------------|------|
| | M-01 | M-02 | M-01 | M-02 | | | | | M-01 | M-02 |
| * 0.01 mm | *0.0001 pulg | | kg | | mm | | | cm ² | kg/cm ² | |
| 50 | 11 | | 4.2 | | 0.47 | 0.003 | 0.997 | 38.94 | 0.11 | |
| 100 | 20 | | 7.6 | | 0.95 | 0.007 | 0.993 | 39.08 | 0.19 | |
| 150 | 31 | | 11.8 | | 1.42 | 0.010 | 0.990 | 39.21 | 0.30 | |
| 200 | 47 | | 17.9 | | 1.88 | 0.013 | 0.987 | 39.34 | 0.45 | |
| 250 | 68 | | 25.9 | | 2.33 | 0.016 | 0.984 | 39.46 | 0.66 | |
| 300 | 95 | | 36.1 | | 2.76 | 0.019 | 0.981 | 39.58 | 0.91 | |
| 350 | 122 | | 46.4 | | 3.19 | 0.022 | 0.978 | 39.71 | 1.17 | |
| 400 | 135 | | 51.4 | | 3.66 | 0.026 | 0.974 | 39.84 | 1.29 | |
| 450 | 120 | | 45.6 | | 4.20 | 0.030 | 0.970 | 40.00 | 1.14 | |
| 500 | 95 | | 36.1 | | 4.76 | 0.034 | 0.966 | 40.16 | 0.90 | |
| 550 | 70 | | 26.6 | | 5.32 | 0.037 | 0.963 | 40.33 | 0.66 | |



| Muestras | M-01 | M-02 |
|-----------------------------|------|------|
| q_u (kg/cm ²) | 1.29 | |
| c (kg/cm ²) | 0.64 | |

Cohesión = 0.64 kg/cm²

BACH. MOISES JUAN CHIPANA CORDOVA

DENSIDAD EN CAMPO POR EL MÉTODO DEL CONO DE ARENA

MTC E 117 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-1556 y AASHTO T-191

| DATOS DE LA ARENA | |
|---|--|
| Tipo de Arena utilizada. Vilcabamba | |
| Peso Unitario de la Arena (gr/cm ³) = 1.33 gr/cm ³ | |

| DATOS DEL ENSAYO | |
|---|---------|
| Número de Cono | 1 |
| Peso del Frasco + Cono antes de usarlo (gr) | 6135.00 |
| Peso del Frasco + Cono después de usarlo (gr) | 2903.00 |
| Peso del Suelo Húmedo (gr) | 1752.00 |
| Peso de la Arena Utilizada, hueco + cono (gr) | 3232.00 |
| Peso de la Arena en el Cono (gr) | 1592.00 |
| Peso de la Arena en el Hueco (gr) | 1640.00 |
| Volumen del Hueco (cm ³) | 1233.08 |
| Densidad Natural Húmeda (gr/cm ³) | 1.42 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | |
|---------------------------------------|--------|
| Peso de Capsula (gr) | 20.61 |
| Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr) | 136.45 |
| Peso de Capsula + Muestra Seca (gr) | 120.05 |
| Peso del Agua (gr) | 16.40 |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 99.44 |
| Contenido de Humedad | 16.49% |

| |
|---|
| DENSIDAD NATURAL HUMEDA = 1.42 gr/cm³ |
|---|

| |
|---|
| DENSIDAD NATURAL SECA = 1.22 gr/cm³ |
|---|

BACH. MOISES JUAN CHIPANA CORDOVA

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCOIng. Brucele Ramiro Anahue Choquepuma
INGENIERO CIVIL
CIP. 206638

CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA Y ADMISIBLE SEGÚN SKEMPTON

Solo para Suelos Finos (Estratos Finos)

$$q_{cu} = c + N_c + q$$

$$q = \gamma \cdot D_f$$

$$B = 2.00 \text{ m}$$

$$L = 2.00 \text{ m}$$

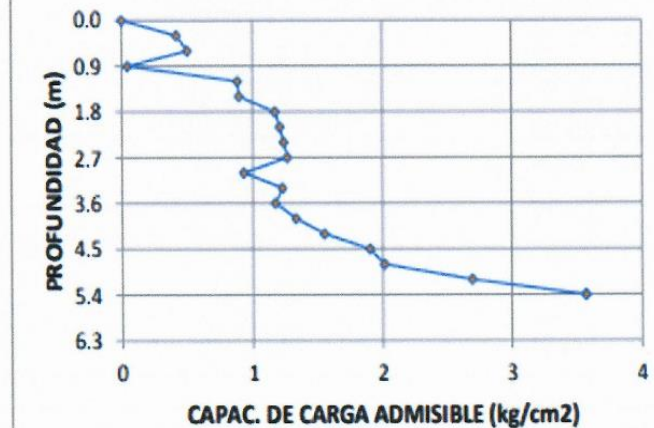
$$B \leq L$$

$$F.S. = 3$$

| D_f (m) | D_f/B | c (kg/cm ²) | γ (gr/cm ³) | q (kg/cm ²) | N_c | q_{cu} (kg/cm ²) | q_a (kg/cm ²) |
|--------------|---------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-------|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1.20 | 0.60 | 0.35 | 1.42 | 0.17 | 7.10 | 2.65 | 0.88 |
| 1.50 | 0.75 | 0.33 | 1.42 | 0.21 | 7.40 | 2.68 | 0.89 |
| 1.80 | 0.90 | 0.43 | 1.42 | 0.26 | 7.58 | 3.51 | 1.17 |
| 2.10 | 1.05 | 0.43 | 1.42 | 0.30 | 7.73 | 3.62 | 1.21 |
| 2.40 | 1.20 | 0.43 | 1.42 | 0.34 | 7.83 | 3.71 | 1.24 |
| 2.70 | 1.35 | 0.43 | 1.42 | 0.38 | 7.93 | 3.79 | 1.26 |
| 3.00 | 1.50 | 0.29 | 1.42 | 0.43 | 8.03 | 2.79 | 0.93 |
| 3.30 | 1.65 | 0.40 | 1.42 | 0.47 | 8.14 | 3.69 | 1.23 |
| 3.60 | 1.80 | 0.36 | 1.42 | 0.51 | 8.25 | 3.52 | 1.17 |
| 3.90 | 1.95 | 0.41 | 1.42 | 0.55 | 8.36 | 3.99 | 1.33 |
| 4.20 | 2.10 | 0.48 | 1.42 | 0.60 | 8.44 | 4.65 | 1.55 |
| 4.50 | 2.25 | 0.60 | 1.42 | 0.64 | 8.50 | 5.71 | 1.90 |

Valores para N_c ,
propuestos por
Skempton

| D_f/B | N_c |
|---------|-------|
| 0.00 | 6.20 |
| 0.25 | 6.70 |
| 0.60 | 7.10 |
| 0.75 | 7.40 |
| 1.00 | 7.70 |
| 1.60 | 8.10 |
| 2.00 | 8.40 |
| 2.50 | 8.60 |
| 3.00 | 8.80 |
| 4.00 | 9.00 |

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

BACH. MOISES JUAN CHIPANA CORDOVA

CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA Y ADMISIBLE SEGÚN TERZAGHI

$$q_{cu} = c \cdot N_c \cdot S_c + q \cdot N_q + 0.5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma$$

$$B = 2.00 \text{ m}$$

$$F.S. = 3$$

$$q = \gamma \cdot D_f$$

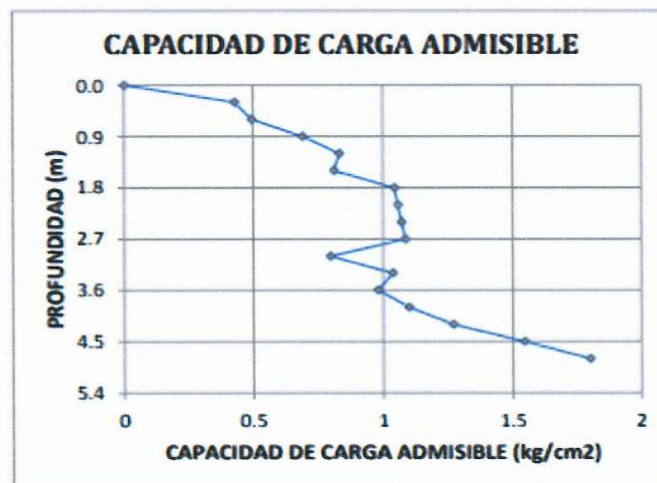
$$L = 2.00 \text{ m}$$

Forma de cimentacion: Cuadrada

$$S_c = 1.3$$

$$S_\gamma = 0.8$$

| D_f (m) | c (kg/cm ²) | γ (gr/cm ³) | q (kg/cm ²) | N_c | N_q | N_γ | q_{cu} (kg/cm ²) | q_a (kg/cm ²) |
|--------------|----------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-------|-------|------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1.20 | 0.35 | 1.42 | 0.17 | 5.1 | 1.0 | 0.0 | 2.50 | 0.83 |
| 1.50 | 0.33 | 1.42 | 0.21 | 5.1 | 1.0 | 0.0 | 2.44 | 0.81 |
| 1.80 | 0.43 | 1.42 | 0.26 | 5.1 | 1.0 | 0.0 | 3.13 | 1.04 |
| 2.10 | 0.43 | 1.42 | 0.30 | 5.1 | 1.0 | 0.0 | 3.17 | 1.06 |
| 2.40 | 0.43 | 1.42 | 0.34 | 5.1 | 1.0 | 0.0 | 3.21 | 1.07 |
| 2.70 | 0.43 | 1.42 | 0.38 | 5.1 | 1.0 | 0.0 | 3.26 | 1.09 |
| 3.00 | 0.29 | 1.42 | 0.43 | 5.1 | 1.0 | 0.0 | 2.40 | 0.80 |
| 3.30 | 0.40 | 1.42 | 0.47 | 5.1 | 1.0 | 0.0 | 3.11 | 1.04 |
| 3.60 | 0.36 | 1.42 | 0.51 | 5.1 | 1.0 | 0.0 | 2.95 | 0.98 |
| 3.90 | 0.41 | 1.42 | 0.55 | 5.1 | 1.0 | 0.0 | 3.30 | 1.10 |
| 4.20 | 0.48 | 1.42 | 0.60 | 5.1 | 1.0 | 0.0 | 3.81 | 1.27 |
| 4.50 | 0.60 | 1.42 | 0.64 | 5.1 | 1.0 | 0.0 | 4.63 | 1.54 |



BACH. MOISES JUAN CHIPANA CORDOVA

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCOIng. Brucele Ramiro Anahue Choquepuma
INGENIERO CIVIL
CIP. 206638

CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA Y ADMISIBLE SEGÚN MEYERHOF

$$q_{cu} = c \cdot N_c \cdot F_{cs} \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + q \cdot N_q \cdot F_{qs} \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + 0.5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_y \cdot F_{ys} \cdot F_{yd} \cdot F_{yi}$$

Ángulo de inclinación de la Carga con respecto a la Vertical:

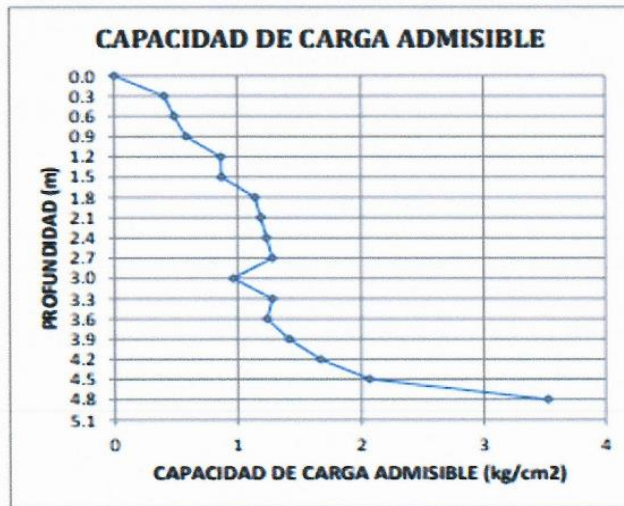
0° 00' 00"

B= 2.00 m
L= 2.00 m

F.S. = 3

| D _r (m) | F _{cs} | F _{qs} | F _{ys} | F _{cd} | F _{qd} | F _{yd} | F _{ci} | F _{qi} | F _{yi} |
|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1.20 | 1.20 | 1.10 | 1.10 | 1.12 | 1.06 | 1.06 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 1.50 | 1.20 | 1.10 | 1.10 | 1.15 | 1.08 | 1.08 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 1.80 | 1.20 | 1.10 | 1.10 | 1.18 | 1.09 | 1.09 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 2.10 | 1.20 | 1.10 | 1.10 | 1.21 | 1.11 | 1.11 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 2.40 | 1.20 | 1.10 | 1.10 | 1.24 | 1.12 | 1.12 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 2.70 | 1.20 | 1.10 | 1.10 | 1.27 | 1.14 | 1.14 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 3.00 | 1.20 | 1.10 | 1.10 | 1.30 | 1.15 | 1.15 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 3.30 | 1.20 | 1.10 | 1.10 | 1.33 | 1.17 | 1.17 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 3.60 | 1.20 | 1.10 | 1.10 | 1.36 | 1.18 | 1.18 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 3.90 | 1.20 | 1.10 | 1.10 | 1.39 | 1.20 | 1.20 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 4.20 | 1.20 | 1.10 | 1.10 | 1.42 | 1.21 | 1.21 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 4.50 | 1.20 | 1.10 | 1.10 | 1.45 | 1.23 | 1.23 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

| D _r (m) | D _r /B | c (kg/cm ²) | γ (gr/cm ³) | q (kg/cm ²) | N _c | N _q | N _y | q _{cu} (kg/cm ²) | q _a (kg/cm ²) |
|--------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 1.20 | 0.60 | 0.35 | 1.42 | 0.17 | 5.1 | 1.00 | 0.00 | 2.61 | 0.87 |
| 1.50 | 0.75 | 0.33 | 1.42 | 0.21 | 5.1 | 1.00 | 0.00 | 2.62 | 0.87 |
| 1.80 | 0.90 | 0.43 | 1.42 | 0.26 | 5.1 | 1.00 | 0.00 | 3.44 | 1.15 |
| 2.10 | 1.05 | 0.43 | 1.42 | 0.30 | 5.1 | 1.00 | 0.00 | 3.57 | 1.19 |
| 2.40 | 1.20 | 0.43 | 1.42 | 0.34 | 5.1 | 1.00 | 0.00 | 3.71 | 1.24 |
| 2.70 | 1.35 | 0.43 | 1.42 | 0.38 | 5.1 | 1.00 | 0.00 | 3.85 | 1.28 |
| 3.00 | 1.50 | 0.29 | 1.42 | 0.43 | 5.1 | 1.00 | 0.00 | 2.90 | 0.97 |
| 3.30 | 1.65 | 0.40 | 1.42 | 0.47 | 5.1 | 1.00 | 0.00 | 3.85 | 1.28 |
| 3.60 | 1.80 | 0.36 | 1.42 | 0.51 | 5.1 | 1.00 | 0.00 | 3.72 | 1.24 |
| 3.90 | 1.95 | 0.41 | 1.42 | 0.55 | 5.1 | 1.00 | 0.00 | 4.25 | 1.42 |
| 4.20 | 2.10 | 0.48 | 1.42 | 0.60 | 5.1 | 1.00 | 0.00 | 5.01 | 1.67 |
| 4.50 | 2.25 | 0.60 | 1.42 | 0.64 | 5.1 | 1.00 | 0.00 | 6.20 | 2.07 |



BACH. MOISES JUAN CHIPANA CORDOVA


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 Ing. Bruceles Ramiro Anahue Choquepuma
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 206638

CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA Y ADMISIBLE SEGÚN VESIC

$$q_{cu} = c \cdot N_c \cdot F_{cs} \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + q \cdot N_q \cdot F_{qs} \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + 0.5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_y \cdot F_{ys} \cdot F_{yd} \cdot F_{yi}$$

Ángulo de Inclinación de la Carga
con respecto a la Vertical:

0° 00' 00"

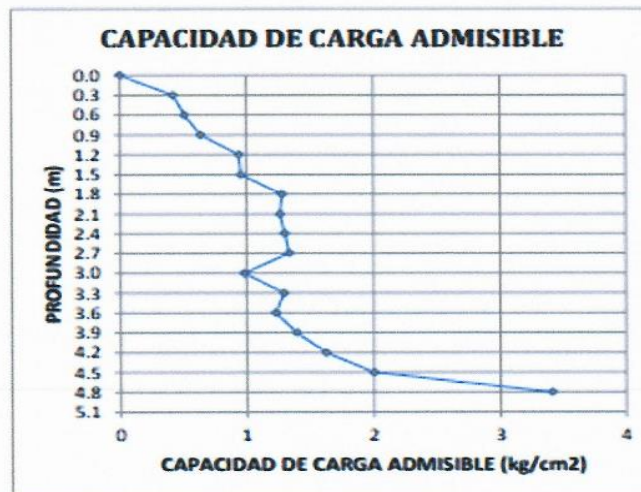
B= 2.00 m

F.S. = 3

L= 2.00 m

| D _r (m) | F _{cs} | F _{qs} | F _{ys} | F _{cd} | F _{qd} | F _{yd} | F _{ci} | F _{qi} | F _{yi} |
|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1.20 | 1.19 | 1.00 | 0.60 | 1.24 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 1.50 | 1.19 | 1.00 | 0.60 | 1.30 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 1.80 | 1.19 | 1.00 | 0.60 | 1.36 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 2.10 | 1.19 | 1.00 | 0.60 | 1.32 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 2.40 | 1.19 | 1.00 | 0.60 | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 2.70 | 1.19 | 1.00 | 0.60 | 1.37 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 3.00 | 1.19 | 1.00 | 0.60 | 1.39 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 3.30 | 1.19 | 1.00 | 0.60 | 1.41 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 3.60 | 1.19 | 1.00 | 0.60 | 1.43 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 3.90 | 1.19 | 1.00 | 0.60 | 1.44 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 4.20 | 1.19 | 1.00 | 0.60 | 1.45 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 4.50 | 1.19 | 1.00 | 0.60 | 1.46 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

| D _r (m) | D _r /B | c (kg/cm ²) | γ (gr/cm ³) | q (kg/cm ²) | N _c | N _q | N _γ | q _{cu} (kg/cm ²) | q _a (kg/cm ²) |
|-----------------------|-------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------|----------------|----------------|--|---|
| 1.20 | 0.60 | 0.35 | 1.42 | 0.17 | 5.1 | 1.00 | 0.00 | 2.83 | 0.94 |
| 1.50 | 0.75 | 0.33 | 1.42 | 0.21 | 5.1 | 1.00 | 0.00 | 2.88 | 0.96 |
| 1.80 | 0.90 | 0.43 | 1.42 | 0.26 | 5.1 | 1.00 | 0.00 | 3.85 | 1.28 |
| 2.10 | 1.05 | 0.43 | 1.42 | 0.30 | 5.1 | 1.00 | 0.00 | 3.79 | 1.26 |
| 2.40 | 1.20 | 0.43 | 1.42 | 0.34 | 5.1 | 1.00 | 0.00 | 3.91 | 1.30 |
| 2.70 | 1.35 | 0.43 | 1.42 | 0.38 | 5.1 | 1.00 | 0.00 | 4.01 | 1.34 |
| 3.00 | 1.50 | 0.29 | 1.42 | 0.43 | 5.1 | 1.00 | 0.00 | 2.95 | 0.98 |
| 3.30 | 1.65 | 0.40 | 1.42 | 0.47 | 5.1 | 1.00 | 0.00 | 3.89 | 1.30 |
| 3.60 | 1.80 | 0.36 | 1.42 | 0.51 | 5.1 | 1.00 | 0.00 | 3.70 | 1.23 |
| 3.90 | 1.95 | 0.41 | 1.42 | 0.55 | 5.1 | 1.00 | 0.00 | 4.19 | 1.40 |
| 4.20 | 2.10 | 0.48 | 1.42 | 0.60 | 5.1 | 1.00 | 0.00 | 4.88 | 1.63 |
| 4.50 | 2.25 | 0.60 | 1.42 | 0.64 | 5.1 | 1.00 | 0.00 | 6.00 | 2.00 |



BACH. MOISES JUAN CHIPANA

| RESUMEN DE RESULTADOS | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|----------|----------|----------|-------|--|---|
| Profundidad de cimentacion | | Metodo | | | | q _i Minima (kg/cm ²) | q _i corregido (kg/cm ²) |
| | | Skempton | Terzaghi | Meyerhof | Vesic | | |
| D _i (m) | 0.90 - 1.20 | 0.88 | 0.83 | 0.87 | 0.94 | 0.83 | 0.83 |
| | 1.20 - 1.50 | 0.89 | 0.81 | 0.87 | 0.96 | 0.81 | 0.80 |
| | 1.50 - 1.80 | 1.17 | 1.04 | 1.15 | 1.28 | 1.04 | 0.94 |
| | 1.80 - 2.10 | 1.21 | 1.06 | 1.19 | 1.26 | 1.06 | 0.90 |
| | 2.10 - 2.40 | 1.24 | 1.07 | 1.24 | 1.30 | 1.07 | 0.86 |
| | 2.40 - 2.70 | 1.26 | 1.09 | 1.28 | 1.34 | 1.09 | 0.83 |
| | 2.70 - 3.00 | 0.93 | 0.80 | 0.97 | 0.98 | 0.80 | 0.80 |
| | 3.00 - 3.30 | 1.23 | 1.04 | 1.28 | 1.30 | 1.04 | 0.83 |
| | 3.30 - 3.60 | 1.17 | 0.98 | 1.24 | 1.23 | 0.98 | 0.98 |
| | 3.60 - 3.90 | 1.33 | 1.10 | 1.42 | 1.40 | 1.10 | 1.10 |
| | 3.90 - 4.20 | 1.55 | 1.27 | 1.67 | 1.63 | 1.27 | 1.27 |
| 4.20 - 4.50 | 1.90 | 1.54 | 2.07 | 2.00 | 1.54 | 1.54 | |

BACH. MOISES JUAN CHIPANA


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 Ing. Brucele Ramiro Anahue Choquepuma
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 206638

Anexo 6: Metrado y análisis de precios unitarios

(Acero A-36)



RESUMEN DE METRADOS

Proyecto Viabilidad técnica y económica de naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021
Lugar **Distrito:** Wanchaq **Provincia:** Cusco **Departamento:** Cusco
Material: Acero Estructural A36

| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | METRADO |
|-----------------|---|--------|----------|
| 01.00.00 | OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 01.01 | RESIDENCIA, ALMACEN Y GUARDIANA DE OBRA | m2 | 60.00 |
| 01.02 | SEÑALES PREVENTIVAS DURANTE EL PROCESO DE EJECUCION | m | 200.00 |
| 01.03 | CERCO DE ARPILLERA | m | 150.00 |
| 02.00.00 | OBRAS PRELIMINARES | | |
| 02.01 | TRAZO NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR | m2 | 1250.00 |
| 03.00.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 03.01 | EXCAVACION PARA CIMIENTOS ZAPATAS EN TERRENO NORMAL | m3 | 72.983 |
| 03.02 | ELIMINACION MANUAL DE MAT EXEDENTE | m3 | 49.445 |
| 03.03 | PERFILADO Y COMPACTADO DE ZANJA | m2 | 101.200 |
| 04.00.00 | CONCRETO SIMPLE | | |
| 04.01 | SOLADOS CONCRETO $f_c=100$ kg/cm ² C:H 1:12, H=0.10m | m2 | 3.916 |
| 05.00.00 | CONCRETO ARMADO | | |
| 05.01 | ZAPATAS | | |
| 05.01.01 | CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² PARA ZAPATAS | m3 | 15.664 |
| 05.01.02 | ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 | kg | 212.934 |
| 05.02 | VIGAS DE CONEXION | | |
| 05.02.01 | CONCRETO $f_c = 210$ KG/CM ² PARA VIGAS DE CONEXION | m3 | 5.046 |
| 05.02.02 | ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 | kg | 995.694 |
| 05.03 | COLUMNAS | | |
| 05.03.01 | CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² PARA COLUMNAS | m3 | 5.569 |
| 05.03.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | m2 | 15.840 |
| 05.03.03 | ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 | kg | 1178.963 |
| 06.00.00 | ESTRUCTURA DE METALICA | | |
| 06.01 | ARMADO Y MONTAJE DE COLUMNA METALICA DE 8"X6"X1/4" | und | 22.000 |
| 06.02 | ARMADO Y MONTAJE DE ARMADURA METALICA TIPO AR-1 | und | 11.000 |
| 06.03 | ARMADO Y MONTAJE DE VIGA PERIMETRAL PRINCIPAL | m | 20.000 |
| 06.04 | ARMADO Y MONTAJE DE CORREAS METALICAS DE 2"X2"X1/8" | m | 870.400 |
| 06.05 | ARMADO Y MONTAJE DE CABLE DE ACERO DE 5/8" A36 | m | 977.710 |
| 07.00.00 | COBERTURAS | | |
| 07.01 | COBERTURA CON CALAMINON CON ALMA DE ACERO 5X1.15 M | m2 | 1287.168 |



DETALLE DE METRADOS EXCAVACION DE ZANJA Y CONCRETO

Proyecto

Viabilidad técnica y económica de naves industriales con materiales convencionales
Wanchaq, Cusco - 2021

Lugar

Distrito: Wanchaq

Provincia: Cusco

Departamento: Cusco

| EXCAVACIÓN DE VIGAS DE CONEXION m3 | | | | | 72.983 |
|---|---------|-------|-------|------|---------------|
| EXCAVACION PARA VIGAS DE CIMENTACION | | | | | 31.655 |
| Descripción | # veces | Largo | Ancho | Alto | Parcial (m3) |
| En eje vertical | | | | | |
| En el eje A - B, Tramo A - B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| En eje horizontal | | | | | |
| En el eje A-A y B-B, en los tramos A-A y 1-2 | 2 | 4.35 | 0.25 | 1.3 | 2.83 |
| En el eje A-A y B-B, en los tramos A-A y 2-3 | 2 | 5.00 | 0.25 | 1.3 | 3.25 |
| En el eje A-A y B-B, en los tramos A-A y 3-4 | 2 | 5.00 | 0.25 | 1.3 | 3.25 |
| En el eje A-A y B-B, en los tramos A-A y 4-5 | 2 | 5.00 | 0.25 | 1.3 | 3.25 |
| En el eje A-A y B-B, en los tramos A-A y 5-6 | 2 | 5.00 | 0.25 | 1.3 | 3.25 |
| En el eje A-A y B-B, en los tramos A-A y 6-7 | 2 | 5.00 | 0.25 | 1.3 | 3.25 |
| En el eje A-A y B-B, en los tramos A-A y 7-8 | 2 | 5.00 | 0.25 | 1.3 | 3.25 |
| En el eje A-A y B-B, en los tramos A-A y 8-9 | 2 | 5.00 | 0.25 | 1.3 | 3.25 |
| En el eje A-A y B-B, en los tramos A-A y 9-10 | 2 | 5.00 | 0.25 | 1.3 | 3.25 |
| En el eje A-A y B-B, en los tramos A-A y 10-11 | 2 | 4.35 | 0.25 | 1.3 | 2.83 |
| total de excavacion sin factor de esponjamiento | | | | | 31.66 |
| total de excavacion con factor de esponjamiento =1.35% | | | | | 42.73 |

| EXCAVACIÓN DE ZAPATAS (m3) | | | | | 41.328 |
|--|---------|-------|-------|------|---------------|
| Descripción | # veces | Largo | Ancho | Alto | Parcial |
| Z-1 | 4 | 1.30 | 1.30 | 1.80 | 12.168 |
| Z-2 | 9 | 1.80 | 1.00 | 1.80 | 29.160 |
| Volumen excavado sin Esponjamiento | | | | | 41.328 |
| Total de Volumen * 1.35% de Esponjamiento | | | | | 55.793 |





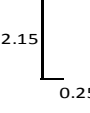
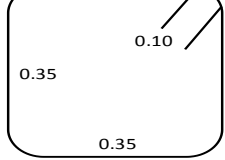
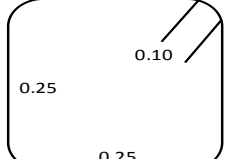
| VOLUMEN TOTAL DE CONCRETO (M3) | | | | | 30.195 |
|---|---------|-------|-------|------|---------------|
| VOLUMEN DE CONCRETO EN ZAPATAS EN EL EJE A-A y B-B | | | | | |
| Descripción | # veces | Largo | Ancho | Alto | Parcial |
| concreto en zapatas 1 | 4 | 1.30 | 1.30 | 0.40 | 2.704 |
| concreto en solados | 4 | 1.30 | 1.30 | 0.10 | 0.676 |
| concreto en zapatas 2 | 18 | 1.80 | 1.00 | 0.40 | 12.960 |
| concreto en solados | 18 | 1.80 | 1.00 | 0.10 | 3.240 |
| | | | | | 19.580 |

| VOLUMEN DE CONCRETO ENE VIGAS EN EL EJE A-A y B-B | | | | | |
|--|---------|-------|-------|------|--------------|
| Descripción | # veces | Largo | Ancho | Alto | Parcial |
| En el eje A-A y B-B, en los tramos A-A y 1-2 | 2 | 5.23 | 0.25 | 0.4 | 1.05 |
| En el eje A-A y B-B, en los tramos A-A y 2-3 | 2 | 5.00 | 0.25 | 0.4 | 1.00 |
| En el eje A-A y B-B, en los tramos A-A y 3-4 | 2 | 5.00 | 0.25 | 0.4 | 1.00 |
| En el eje A-A y B-B, en los tramos A-A y 4-5 | 2 | 5.00 | 0.25 | 0.4 | 1.00 |
| En el eje A-A y B-B, en los tramos A-A y 5-6 | 2 | 5.00 | 0.25 | 0.4 | 1.00 |
| En el eje A-A y B-B, en los tramos A-A y 6-7 | 2 | 5.00 | 0.25 | 0.4 | 1.00 |
| En el eje A-A y B-B, en los tramos A-A y 7-8 | 2 | 5.00 | 0.25 | 0.4 | 1.00 |
| En el eje A-A y B-B, en los tramos A-A y 8-9 | 2 | 5.00 | 0.25 | 0.4 | 1.00 |
| En el eje A-A y B-B, en los tramos A-A y 9-10 | 2 | 5.00 | 0.25 | 0.4 | 1.00 |
| En el eje A-A y B-B, en los tramos A-A y 10-11 | 2 | 5.23 | 0.25 | 0.4 | 1.05 |
| | | | | | 5.046 |

| VOLUMEN DE CONCRETO EN COLUMNAS EN EL EJE A-A y B-B | | | | | |
|--|---------|-------|-------|------|--------------|
| Descripción | # veces | Largo | Ancho | Alto | Parcial |
| Concreto en columnas | 22 | 0.45 | 0.45 | 1.25 | 5.569 |
| | | | | | 5.569 |

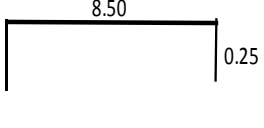
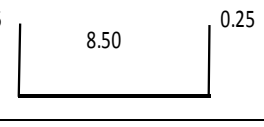
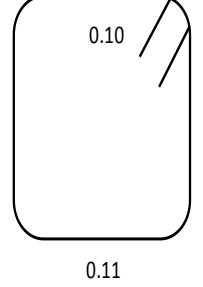
DETALLE DE METRADO, ACERO DE REFUERZO

Proyecto Viabilidad tecnica y economica de naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021
 Lugar Distrito: Wanchaq Provincia: Cusco Departamento: Cusco

| ACERO KG | | | | | | | | | | | | | 1178.963 |
|--|-------|---|---------|-------|-------|------------|------|-------|------|-------|------|----|----------|
| descripcion | Kg/ml | detalles | # Veces | Cant. | Long. | Long.total | 1/4" | 3/8" | 1/2" | 5/8" | 3/4" | 1" | Kg |
| Refuerzo inferior (Z-1) | 1.55 |  | 4 | 7 | 1.2 | 33.6 | 0 | 0 | 0 | 33.6 | 0 | 0 | 52.147 |
| | 1.55 |  | 4 | 7 | 1.2 | 33.6 | 0 | 0 | 0 | 33.6 | 0 | 0 | 52.147 |
| Refuerzo inferior (Z-2) | 1.55 |  | 4 | 5 | 1.7 | 34 | 0 | 0 | 0 | 34 | 0 | 0 | 52.768 |
| | 1.55 |  | 4 | 10 | 0.9 | 36 | 0 | 0 | 0 | 36 | 0 | 0 | 55.872 |
| refuerzo del acero en las columnas (C-1) eje A-A y B-B | 1.55 |  | 22 | 8 | 2.40 | 422.4 | 0 | 0 | 0 | 422.4 | 0 | 0 | 655.565 |
| refuerzo de estribos en las columnas eje A-A y B-B | 0.56 |  | 22 | 9 | 1.60 | 316.8 | 0 | 316.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 177.408 |
| refuerzo de estribos en las columnas eje A-A y B-B | 0.56 |  | 22 | 9 | 1.20 | 237.6 | 0 | 237.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 133.056 |
| LONGITUD TOTAL VERTICAL = 5/8" (ML) | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 559.6 | 0 | 0 | 0.000 |
| LONGITUD TOTAL VERTICAL = 3/8" (ML) | | | | | 0 | 0 | 0 | 554.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.000 |
| PESO PARCIAL = 5/8" (KG) | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 868.499 |
| PESO PARCIAL = 3/8" (KG) | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 310.464 |
| NUMERO TOTAL DE VARILLAS DE 5/8" | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 63.18 | 0 | 0 | 0 |
| NUMERO TOTAL DE VARILLAS DE 3/8" | | | | | 0 | 0 | 0 | 62.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL DEL PESO DE ACERO EN COLUMNAS (kg.) | | | | | | | | | | | | | 1178.963 |

DETALLE DE METRADOS ACERO DE REFUERZO

Proyecto Viabilidad tecnica y economica de naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021
 Lugar Distrito: Wanchaq Provincia: Cusco Departamento: Cusco

| VIGAS EN EL EJE VERTICAL - EDIFICIO DREIFUSS | | | | | | | | | | | | | 995.694 |
|--|-------|--|---------|-------|-------|------------|------|-------|------|-------|-------|-------|---------|
| ACERO KG | | | | | | | | | | | | | |
| descripcion | Kg/ml | detalles | # Veces | Cant. | Long. | Long.total | 1/4" | 3/8" | 1/2" | 5/8" | 3/4" | 1" | Kg |
| | | | | | | | 0.25 | 0.56 | 0.99 | 1.552 | 2.235 | 3.973 | |
| refuerzo del acero negativo en la viga eje A-A y B-B | 1.552 |  | 2 | 2 | 54.4 | 217.6 | 0 | 0 | 0 | 217.6 | 0 | 0 | 337.715 |
| refuerzo del acero Positivo en la viga eje A-A y B-B | 1.552 |  | 2 | 2 | 54.4 | 217.6 | 0 | 0 | 0 | 217.6 | 0 | 0 | 337.715 |
| refuerzo en viga de cimentacion estribos(101), eje A-A y B-B | 0.56 |  | 2 | 301 | 0.95 | 571.9 | 0 | 571.9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 320.264 |
| | | LONGITUD TOTAL VERTICAL = 5/8'' (ML) | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 435.2 | 0 | 0 | 0 |
| | | LONGITUD TOTAL VERTICAL = 3/8'' (ML) | | | | 0 | 0 | 571.9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | PESO PARCIAL = 5/8' (KG) | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 675.430 |
| | | PESO PARCIAL = 3/8' (KG) | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 320.264 |
| TOTAL DEL PESO DE ACERO EN COLUMNAS (kg.) | | | | | | | | | | | | | 995.694 |

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
PROYECTO: VIAVILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE NAVES INDUSTRIALES CON MATERIALES CONVENCIONALES, WANCHAQ CUSCO 2021.

MATERIAL: ACERO ESTRUCTURAL A36

| | | | | | | | | |
|-------------|---------------|--|-------------------|---------------------------------|--|--|--|---------------|
| Partida | 01.01 | RESIDENCIA, ALMACEN Y GUARDIANIA DE OBRA | | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | | | 141.92 |

| Codigo | Descripcion Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio s/. | Parcial s/. |
|---------------------|----------------------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 101010004 | Oficial | hh | 1.0000 | 8.0000 | 7.50 | 60.00 |
| 101010005 | Peon | hh | 1.0000 | 8.0000 | 6.88 | 55.04 |
| Materiales | | | | | | |
| | CLAVOS PARA CALIMINA | kg | | 0.0500 | 6.50 | 0.33 |
| | CALAMINA ACANALADA DE 11 CANALES | pln | | 1.2000 | 13.00 | 15.60 |
| | MADERA CORRIENTE DE 2"x3"x10' | pza | | 0.5000 | 15.00 | 7.50 |
| Equipos | | | | | | |
| 301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 115.04 | 3.45 |
| | | | | | | 3.45 |

| | | | | | | | | |
|-------------|--------------|---|--------------------|--------------------------------|--|--|--|-------------|
| Partida | 01.02 | SEÑALES PREVENTIVAS DURANTE EL PROCESO DE EJECUCION | | | | | | |
| Rendimiento | m/DIA | MO. 50.0000 | EQ. 50.0000 | Costo unitario directo por : m | | | | 3.83 |

| Codigo | Descripcion Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio s/. | Parcial s/. |
|---------------------|-----------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 101010004 | Oficial | hh | 1.0000 | 0.1600 | 7.50 | 1.20 |
| 101010005 | Peon | hh | 2.0000 | 0.3200 | 6.88 | 2.20 |
| Materiales | | | | | | |
| | CINTA DE SEÑALIZACION | m | | 1.0500 | 0.25 | 0.26 |
| Equipos | | | | | | |
| 301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 3.40 | 0.17 |
| | | | | | | 0.17 |

| | | | | | | | | |
|-------------|--------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|--|--|--|--------------|
| Partida | 01.03 | CERCO DE ARPILLERA | | | | | | |
| Rendimiento | m/DIA | MO. 250.0000 | EQ. 250.0000 | Costo unitario directo por : m | | | | 12.43 |

| Codigo | Descripcion Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio s/. | Parcial s/. |
|---------------------|-------------------------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 101010004 | Oficial | hh | 0.5000 | 0.0160 | 7.50 | 0.12 |
| 101010005 | Peon | hh | 1.0000 | 0.0320 | 6.88 | 0.22 |
| Materiales | | | | | | |
| | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | | 0.0500 | 5.00 | 0.25 |
| | ROLLIZO DE EUCALIPTO 6"X6M | pza | | 0.5000 | 14.00 | 7.00 |
| | ARPILLERA | m | | 1.0500 | 4.60 | 4.83 |
| Equipos | | | | | | |
| 301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 0.34 | 0.01 |
| | | | | | | 0.01 |

| | | | | | | | | |
|-------------|---------------|--------------------------------------|---------------------|---------------------------------|--|--|--|-------------|
| Partida | 02.01 | TRAZO NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR | | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 450.0000 | EQ. 450.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | | | 1.45 |

| Codigo | Descripcion Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio s/. | Parcial s/. |
|---------------------|--------------------------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 101010004 | Oficial | hh | 1.0000 | 0.0178 | 7.50 | 0.13 |
| 101010005 | Peon | hh | 2.0000 | 0.0356 | 6.88 | 0.24 |
| 101030000 | Topografo | hh | 1.0000 | 0.0178 | 8.13 | 0.14 |
| Materiales | | | | | | |
| | YESO BOLSA 28 kg | bol | | 0.0500 | 6.00 | 0.30 |
| | MADERA CORRIENTE (TABLAS O LISTONES) | p2 | | 0.0200 | 3.50 | 0.07 |
| | WINCHA DE 100 m | und | | 0.1000 | 2.00 | 0.20 |
| Equipos | | | | | | |
| | NIVEL DE INGENIERO | he | 1.0000 | 0.0178 | 5.00 | 0.09 |
| | ESTACION TOTAL | he | 1.0000 | 0.0178 | 8.00 | 0.14 |
| | MIRAS, JALONES Y PRISMA | hm | 3.0000 | 0.0533 | 2.00 | 0.11 |
| 301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 0.52 | 0.02 |
| | | | | | | 0.35 |

| | | | | | | | |
|---------------------|---|---------------|-------------------------------|-----------------|-------------------|---------------------------------|-------------|
| Partida | 05.02.02 | | ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 | | | | |
| Rendimiento | Kg/DIA | MO. | 200.0000 | EQ | 200.0000 | Costo unitario directo por : Kg | 6.87 |
| Codigo | Descripcion Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio s/. | Parcial s/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 101010003 | Operario | hh | 1.0000 | 0.0400 | 8.13 | 0.33 | |
| 101010004 | Oficial | hh | 1.0000 | 0.0400 | 7.50 | 0.30 | |
| Materiales | | | | | | | |
| 2040100010002.00 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16 | kg | | 0.0600 | 5.00 | 0.30 | |
| 204030001 | ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | | 1.0500 | 5.50 | 5.78 | |
| Equipos | | | | | | | |
| | AMOLADORA 9" DISCO | hm | 1.0000 | 0.0400 | 3.50 | 0.14 | |
| 301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 4.0000 | 0.63 | 0.03 | |
| | | | | | | | 0.17 |

| | | | | | | | |
|---------------------|--------------------------------------|---------------|--------------------------------------|-----------------|-------------------|---------------------------------|-------------|
| Partida | 05.03.01 | | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. | 8.0000 | EQ | 8.0000 | Costo unitario directo por : m2 | 39.66 |
| Codigo | Descripcion Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio s/. | Parcial s/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 101010003 | Operario | hh | 1.0000 | 1.0000 | 8.13 | 8.13 | |
| 101010004 | Oficial | hh | 1.0000 | 1.0000 | 7.50 | 7.50 | |
| Materiales | | | | | | | |
| | PETROLEO | gln | | 0.0300 | 13.50 | 0.41 | |
| | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8 | kg | | 0.3500 | 5.00 | 1.75 | |
| | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | | 0.1000 | 5.00 | 0.50 | |
| | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | | 0.1000 | 5.00 | 0.50 | |
| | MADERA CORRIENTE (TABLAS O LISTONES) | pie2 | | 5.7400 | 3.50 | 20.09 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 15.63 | 0.78 | |
| | | | | | | | 0.78 |

| | | | | | | | |
|---------------------|-----------------------------------|---------------|---------------------------------------|-----------------|-------------------|---------------------------------|--------------|
| Partida | 05.03.02 | | CONCRETO f'c=210 kg/cm2 PARA COLUMNAS | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. | 10.0000 | EQ | 10.0000 | Costo unitario directo por : m3 | 413.55 |
| Codigo | Descripcion Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio s/. | Parcial s/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 101010003 | Operario | hh | 2.0000 | 1.6000 | 8.13 | 13.01 | |
| 101010004 | Oficial | hh | 2.0000 | 1.6000 | 7.50 | 12.00 | |
| 101010005 | Peon | hh | 10.0000 | 8.0000 | 6.88 | 55.04 | |
| Materiales | | | | | | | |
| 2010300010002.00 | GASOLINA 90 OCTANOS | gln | | 0.2000 | 13.00 | 2.60 | |
| 2070100010002.00 | PIEDRA CHANCADA 1/2" | m3 | | 0.7600 | 65.00 | 49.40 | |
| 2070200010002.00 | ARENA GRUESA | m3 | | 0.5100 | 68.00 | 34.68 | |
| 213010001 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 9.0000 | 25.00 | 225.00 | |
| 290130021 | AGUA | m3 | | 0.1850 | 1.20 | 0.22 | |
| Equipos | | | | | | | |
| | MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP) | hm | 1.0000 | 0.8000 | 12.00 | 9.60 | |
| | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25" | | 1.0000 | 0.8000 | 10.00 | 8.00 | |
| 301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 80.05 | 4.00 | |
| | | | | | | | 21.60 |

| Partida | 06.03 ARMADO Y MONTAJE DE VIGA PERIMETRAL PRINCIPAL | | | | | | | | |
|---------------------|---|--------|-----------|----------|------------|---------------------------------|--|--|---------------|
| Rendimiento | m/DIA | MO. | 1.0000 | EQ | 1.0000 | Costo unitario directo por : m | | | 853.52 |
| Codigo | Descripcion Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio s/. | Parcial s/. | | | |
| Mano de Obra | | | | | | | | | |
| 101010003 | Operario | hh | 2.0000 | 16.0000 | 8.13 | 130.08 | | | |
| 101010004 | Oficial | hh | 1.0000 | 8.0000 | 7.50 | 60.00 | | | |
| 101010005 | Peon | hh | 2.0000 | 16.0000 | 6.88 | 110.08 | | | |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | TUBO RECTANGULAR HSS DE 4"X3"X1/4" | m | | 0.8300 | 31.33 | 26.00 | | | |
| | PLANCHA DE METALICA DE 0.45x0.45 M, E= 3/16" | pza | | 2.0000 | 60.00 | 120.00 | | | |
| | PINTURA ANTICORROSIVA | gln | | 0.2000 | 38.00 | 7.60 | | | |
| | PERNO DE 5/8" | und | | 12.0000 | 3.00 | 36.00 | | | |
| | SOLDADURA | kg | | 5.0000 | 16.90 | 84.50 | | | |
| | TRAPO INDUSTRIAL | kg | | 0.0250 | 10.00 | 0.25 | | | |
| Equipos | | | | | | | | | |
| | CAMION GRUA | hm | 0.2000 | 1.6000 | 150.00 | 240.00 | | | |
| | MAQUINA DE SOLDADURA | hm | 0.2000 | 1.6000 | 15.00 | 24.00 | | | |
| 301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 300.16 | 15.01 | | | |
| | | | | | | | | | 279.01 |
| Partida | 06.04 ARMADO Y MONTAJE DE CORREAS METALICAS DE 2"X2"X1/8" | | | | | | | | |
| Rendimiento | m/DIA | MO. | 50.0000 | EQ | 50.0000 | Costo unitario directo por : m | | | 43.61 |
| Codigo | Descripcion Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio s/. | Parcial s/. | | | |
| Mano de Obra | | | | | | | | | |
| 101010003 | Operario | hh | 3.0000 | 0.4800 | 8.13 | 3.90 | | | |
| 101010004 | Oficial | hh | 2.0000 | 0.3200 | 7.50 | 2.40 | | | |
| 101010005 | Peon | hh | 2.0000 | 0.3200 | 6.88 | 2.20 | | | |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | TUBO RECTANGULAR HSS DE 2"X2"X1/8" | m | | 1.0000 | 18.20 | 18.20 | | | |
| | PINTURA ANTICORROSIVA | gln | | 0.1000 | 38.00 | 3.80 | | | |
| | SOLDADURA | kg | | 0.5000 | 16.90 | 8.45 | | | |
| | TRAPO INDUSTRIAL | kg | | 0.0150 | 10.00 | 0.15 | | | |
| Equipos | | | | | | | | | |
| | CAMION GRUA | hm | 0.1500 | 0.0240 | 150.00 | 3.60 | | | |
| | MAQUINA DE SOLDADURA | hm | 0.2000 | 0.0320 | 15.00 | 0.48 | | | |
| 301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 8.50 | 0.43 | | | |
| | | | | | | | | | 4.51 |
| Partida | 06.05 ARMADO Y MONTAJE DE CABLE DE ACERO DE 5/8" A36 | | | | | | | | |
| Rendimiento | m/DIA | MO. | 100.0000 | EQ | 100.0000 | Costo unitario directo por : m | | | 11.18 |
| Codigo | Descripcion Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio s/. | Parcial s/. | | | |
| Mano de Obra | | | | | | | | | |
| 101010003 | Operario | hh | 3.0000 | 0.2400 | 8.13 | 1.95 | | | |
| 101010004 | Oficial | hh | 2.0000 | 0.1600 | 7.50 | 1.20 | | | |
| 101010005 | Peon | hh | 2.0000 | 0.1600 | 6.88 | 1.10 | | | |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | CABLE DE ACERO DE 5/8" A-36 | m | | 1.0500 | 6.40 | 6.72 | | | |
| Equipos | | | | | | | | | |
| 301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 4.25 | 0.21 | | | |
| | | | | | | | | | 0.21 |
| Partida | 07.01 COBERTURA CON CALAMINON CON ALMA DE ACERO 5X1.15 M | | | | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. | 80.0000 | EQ | 80.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | | 125.71 |
| Codigo | Descripcion Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio s/. | Parcial s/. | | | |
| Mano de Obra | | | | | | | | | |
| 101010003 | Operario | hh | 2.0000 | 0.2000 | 8.13 | 1.63 | | | |
| 101010004 | Oficial | hh | 1.0000 | 0.1000 | 7.50 | 0.75 | | | |
| 101010005 | Peon | hh | 3.0000 | 0.3000 | 6.88 | 2.06 | | | |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | TIRAFON DE 1/4"X2" | und | | 0.5000 | 2.10 | 1.05 | | | |
| | CALAMINON CON ALMA DE ACERO 5X1.15 M | und | | 1.0000 | 120.00 | 120.00 | | | |
| Equipos | | | | | | | | | |
| 301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 4.44 | 0.22 | | | |
| | | | | | | | | | 0.22 |

ACERO (A-500)



RESUMEN DE METRADOS

Proyecto Viabilidad técnica y económica de naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021
Lugar **Distrito:** Wanchaq **Provincia:** Cusco **Departamento:** Cusco
Material: Acero Estructural A500

| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | METRADO |
|-----------------|---|--------|----------|
| 01.00.00 | OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 01.01 | RESIDENCIA, ALMACEN Y GUARDIANIA DE OBRA | m2 | 60.00 |
| 01.02 | SEÑALES PREVENTIVAS DURANTE EL PROCESO DE EJECUCION | m | 200.00 |
| 01.03 | CERCO DE ARPILLERA | m | 150.00 |
| 02.00.00 | OBRAS PRELIMINARES | | |
| 02.01 | TRAZO NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR | m2 | 1250.00 |
| 03.00.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 03.01 | EXCAVACION PARA CIMIENTOS ZAPATAS EN TERRENO NORMAL | m3 | 72.983 |
| 03.02 | ELIMINACION MANUAL DE MAT EXEDENTE | m3 | 49.445 |
| 03.03 | PERFILADO Y COMPACTADO DE ZANJA | m2 | 101.200 |
| 04.00.00 | CONCRETO SIMPLE | | |
| 04.01 | SOLADOS CONCRETO $f_c=100$ kg/cm ² C:H 1:12, H=0.10m | m2 | 3.916 |
| 05.00.00 | CONCRETO ARMADO | | |
| 05.01 | ZAPATAS | | |
| 05.01.01 | CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² PARA ZAPATAS | m3 | 15.664 |
| 05.01.02 | ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 | kg | 212.934 |
| 05.02 | VIGAS DE CONEXION | | |
| 05.02.01 | CONCRETO $FC = 210$ KG/CM ² PARA VIGAS DE CONEXION | m3 | 5.046 |
| 05.02.02 | ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 | kg | 995.694 |
| 05.03 | COLUMNAS | | |
| 05.03.01 | CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² PARA COLUMNAS | m3 | 5.569 |
| 05.03.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | m2 | 15.840 |
| 05.03.03 | ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 | kg | 1178.963 |
| 06.00.00 | ESTRUCTURA DE METALICA | | |
| 06.01 | ARMADO Y MONTAJE DE COLUMNA METALICA DE 8"X6"X1/4" | und | 22.000 |
| 06.02 | ARMADO Y MONTAJE DE ARMADURA METALICA TIPO AR-1 | und | 11.000 |
| 06.03 | ARMADO Y MONTAJE DE VIGA PERIMETRAL PRINCIPAL | m | 20.000 |
| 06.04 | ARMADO Y MONTAJE DE CORREAS METALICAS DE 2"X2"X1/8" | m | 870.400 |
| 06.05 | ARMADO Y MONTAJE DE CABLE DE ACERO DE 5/8" A36 | m | 977.710 |
| 07.00.00 | COBERTURAS | | |
| 07.01 | COBERTURA CON CALAMINON CON ALMA DE ACERO 5X1.15 M | m2 | 1287.168 |

MADERA TORNILLO



RESUMEN DE METRADOS

Proyecto Viabilidad técnica y económica de naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021

Lugar Distrito: Wanchaq Provincia: Cusco Departamento: Cusco

Material: Madera Tornillo

| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | METRADO |
|-----------------|---|--------|----------|
| 01.00.00 | OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 01.01 | RESIDENCIA, ALMACEN Y GUARDIANA DE OBRA | m2 | 60.00 |
| 01.02 | SEÑALES PREVENTIVAS DURANTE EL PROCESO DE EJECUCION | m | 200.00 |
| 01.03 | CERCO DE ARPILLERA | m | 150.00 |
| 02.00.00 | OBRAS PRELIMINARES | | |
| 02.01 | TRAZO NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR | m2 | 1250.00 |
| 03.00.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 03.01 | EXCAVACION PARA CIMIENTOS ZAPATAS EN TERRENO NORMAL | m3 | 72.983 |
| 03.02 | ELIMINACION MANUAL DE MAT EXEDENTE | m3 | 49.445 |
| 03.03 | PERFILADO Y COMPACTADO DE ZANJA | m2 | 101.200 |
| 04.00.00 | CONCRETO SIMPLE | | |
| 04.01 | SOLADOS CONCRETO $f_c=100$ kg/cm ² C:H 1:12, H=0.10m | m2 | 3.916 |
| 05.00.00 | CONCRETO ARMADO | | |
| 05.01 | ZAPATAS | | |
| 05.01.01 | CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² PARA ZAPATAS | m3 | 15.664 |
| 05.01.02 | ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 | kg | 212.934 |
| 05.02 | VIGAS DE CONEXION | | |
| 05.02.01 | CONCRETO $f_c = 210$ KG/CM ² PARA VIGAS DE CONEXION | m3 | 5.046 |
| 05.02.02 | ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 | kg | 995.694 |
| 05.03 | COLUMNAS | | |
| 05.03.01 | CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² PARA COLUMNAS | m3 | 5.569 |
| 05.03.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | m2 | 15.840 |
| 05.03.03 | ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 | kg | 1178.963 |
| 06.00.00 | ESTRUCTURA DE MADERA | | |
| 06.01 | ARMADO Y MONTAJE DE COLUMNA DE MADERA DE 4"X10" | und | 22.000 |
| 06.02 | ARMADO Y MONTAJE DE ARMADURA DE MADERA TIPO AR-1 | und | 11.000 |
| 06.03 | ARMADO Y MONTAJE DE VIGA PERIMETRAL PRINCIPAL DE MADERA | Und | 20.000 |
| 06.04 | ARMADO Y MONTAJE DE CORREAS DE MADERA DE 2"X4" | Und | 17.000 |
| 07.00.00 | COBERTURAS | | |
| 07.01 | COBERTURA CON CALAMINON CON ALMA DE ACERO 5X1.15 M | m2 | 1287.168 |

MADERA PINO RADIATA



RESUMEN DE METRADOS

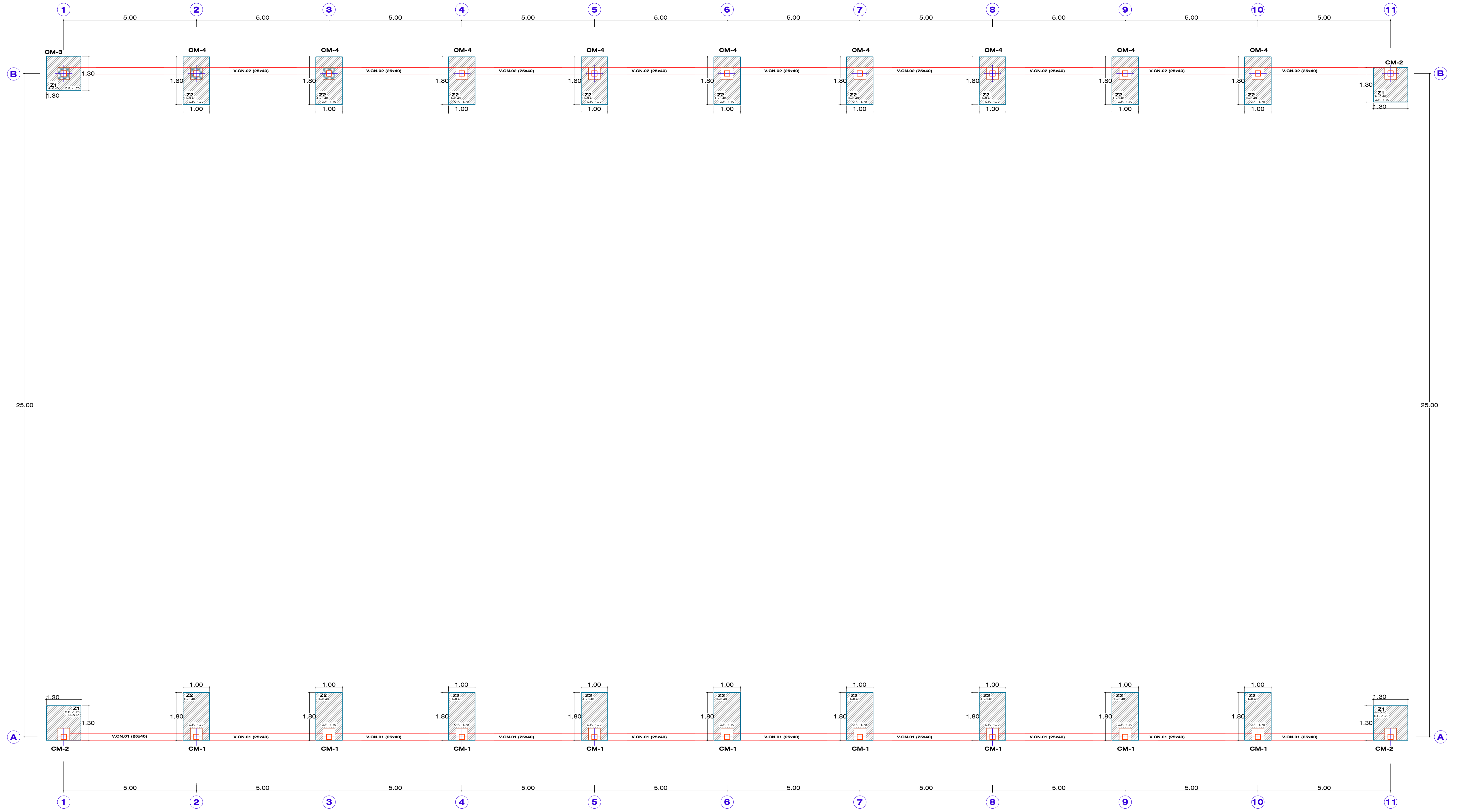
Proyecto Viabilidad técnica y económica de naves industriales con materiales convencionales Wanchaq, Cusco - 2021

Lugar **Distrito:** Wanchaq **Provincia:** Cusco **Departamento:** Cusco

Material: Madera Pino Radiata

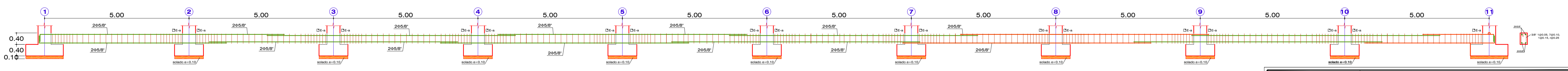
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | METRADO |
|-----------------|---|--------|----------|
| 01.00.00 | OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 01.01 | RESIDENCIA, ALMACEN Y GUARDIANA DE OBRA | m2 | 60.00 |
| 01.02 | SEÑALES PREVENTIVAS DURANTE EL PROCESO DE EJECUCION | m | 200.00 |
| 01.03 | CERCO DE ARPILLERA | m | 150.00 |
| 02.00.00 | OBRAS PRELIMINARES | | |
| 02.01 | TRAZO NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR | m2 | 1250.00 |
| 03.00.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 03.01 | EXCAVACION PARA CIMIENTOS ZAPATAS EN TERRENO NORMAL | m3 | 72.983 |
| 03.02 | ELIMINACION MANUAL DE MAT EXEDENTE | m3 | 49.445 |
| 03.03 | PERFILADO Y COMPACTADO DE ZANJA | m2 | 101.200 |
| 04.00.00 | CONCRETO SIMPLE | | |
| 04.01 | SOLADOS CONCRETO $f_c=100$ kg/cm ² C:H 1:12, H=0.10m | m2 | 3.916 |
| 05.00.00 | CONCRETO ARMADO | | |
| 05.01 | ZAPATAS | | |
| 05.01.01 | CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² PARA ZAPATAS | m3 | 15.664 |
| 05.01.02 | ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 | kg | 212.934 |
| 05.02 | VIGAS DE CONEXION | | |
| 05.02.01 | CONCRETO $f_c = 210$ KG/CM ² PARA VIGAS DE CONEXION | m3 | 5.046 |
| 05.02.02 | ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 | kg | 995.694 |
| 05.03 | COLUMNAS | | |
| 05.03.01 | CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² PARA COLUMNAS | m3 | 5.569 |
| 05.03.02 | ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | m2 | 15.840 |
| 05.03.03 | ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 | kg | 1178.963 |
| 06.00.00 | ESTRUCTURA DE MADERA | | |
| 06.01 | ARMADO Y MONTAJE DE COLUMNA DE MADERA PINO DE 4"X10" | und | 22.000 |
| 06.02 | ARMADO Y MONTAJE DE ARMADURA DE MADERA TIPO AR-1 | und | 11.000 |
| 06.03 | ARMADO Y MONTAJE DE VIGA PERIMETRAL PRINCIPAL DE MADERA | Und | 20.000 |
| 06.04 | ARMADO Y MONTAJE DE CORREAS DE MADERA DE 2"X4" | Und | 17.000 |
| 07.00.00 | COBERTURAS | | |
| 07.01 | COBERTURA CON CALAMINON CON ALMA DE ACERO 5X1.15 M | m2 | 1287.168 |

Anexo 7: Planos
ESTRUCTURA CON ACERO A36



VIGAS DE CONEXION V.CN.01, V.CN.02 (0.25x0.40) Ejes A y D
ESC 1:50

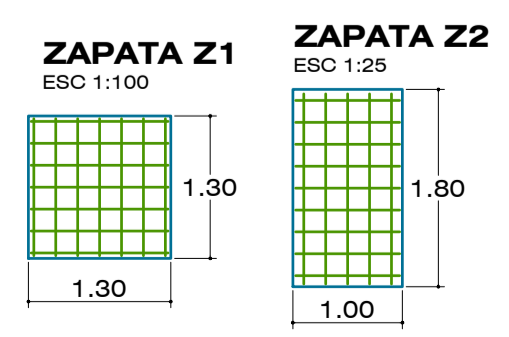
PLANTA DE CIMENTACION
ESC 1:50



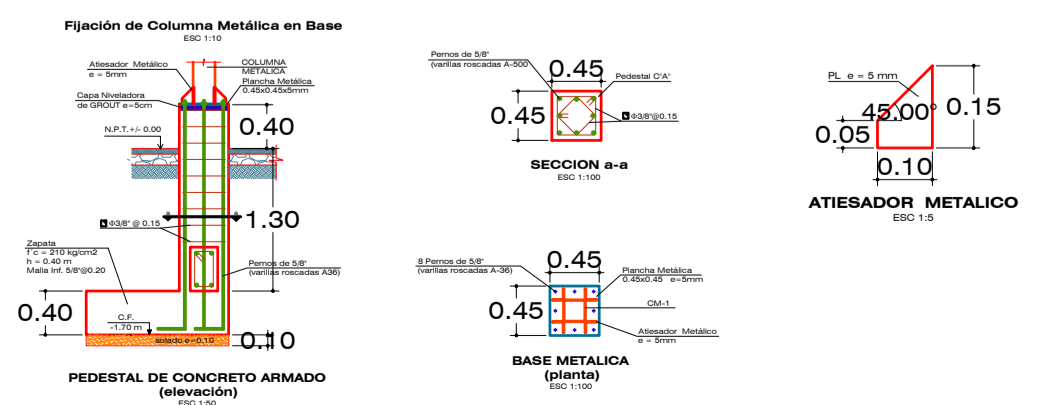
ESPECIFICACIONES TECNICAS
 CONCRETO : F_c = 210 Kg/cm²
 TERRENO : C_u = 0.84 Kg/cm² (verificar en obra)
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO CONSTRUCTIVO
 REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES
NOTA:
 NO SE CONSTRUIRA EN TERRENOS FANGOSOS O RELLENOS, LA CIMENTACION SE EFECTUARA A PARTIR DEL TERRENO NATURAL Y EN LA PROFUNDIDAD DONDE LA CAPACIDAD SEA DE 0.84 Kg/cm² O MAYOR, ASI MISMO LOS NIVELES DEL TERRENO SE HAN ASUMIDO DE ACUERDO AL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.


| CUADRO DE ESTRIBOS - V.CN. | | |
|----------------------------|------|--------------------------------|
| TIPO | Φ | ESPACIAMIENTO |
| E-a | 3/8" | 1@0.05, 7@0.10, 1@0.15, f@0.25 |

| - CIMENTACIONES - | |
|--|--|
| NORMAS Y REGLAMENTOS: R.N.E.: E-020, E-030, E-050, E-060 | CONDICIONES DE CIMENTACION |
| MATERIALES | ESTRATO DE APOYO: Las características del estrato de apoyo están definidas como Arcilla ligera de baja plasticidad (CL). |
| CONCRETO SIMPLE: CIMENTOS CORRIDOS: 1:10 CEM - HORM. + 30% P.G. SOBRECIMENTOS: 1:8 CEM - HORM. + 25% P.M. SOLADOS: 1:12 CEM - HORM. | ESFUERZO DE TRABAJO DEL SUELO: C ₁ = 1.20 Kg/cm ² (Verificar en campo) |
| CONCRETO ARMADO: ZAPATAS: F _c = 210 kg/cm ² VIGAS DE CONEXION: F _c = 210 kg/cm ² | PROFUNDIDAD DE CIMENTACION: C.F. = -1.70 m desde N.P.T. |
| ACERO DE REFUERZO: ACERO GRADO 60: f _y = 4200 kg/cm ² | RECUBRIMIENTOS LIBRES |
| | - Lados volados contra el suelo: 7 cm - Lados volados con enchofado: 5 cm |



| CUADRO DE ZAPATAS | | |
|-------------------|---------------------|---------------------|
| | Z1 | Z2 |
| MEDIDAS | 1.30 x 1.30 | 1.00 x 1.80 |
| ALTURA | 0.40 | 0.40 |
| REFUERZO SUPERIOR | - | - |
| REFUERZO INFERIOR | Malla @ 5/8" @ 0.20 | Malla @ 5/8" @ 0.20 |





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

N° de Lámina:
PC-01

Escala: Indicadas

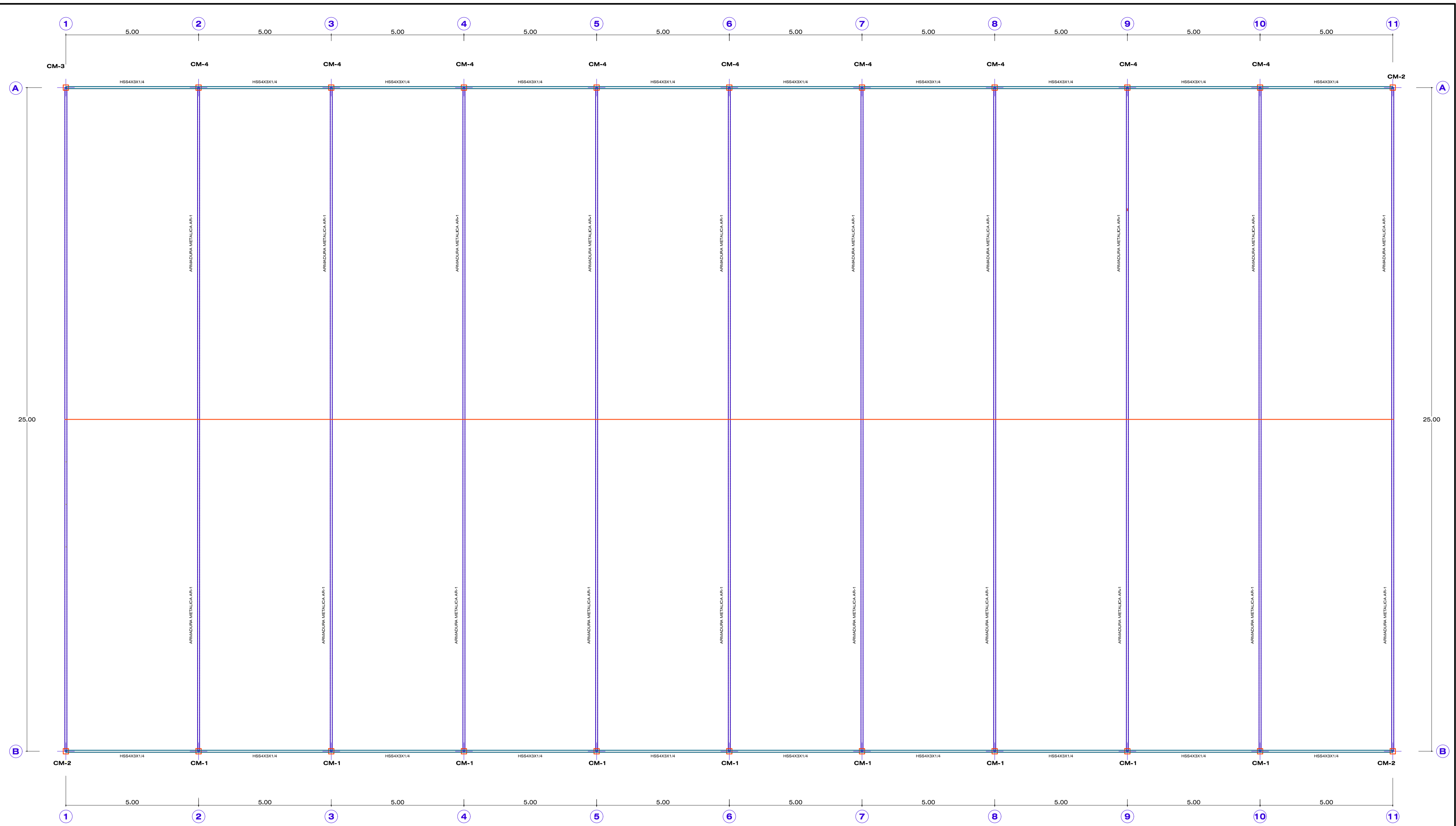
PROYECTO: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE NAVES INDUSTRIALES CON MATERIALES CONVENCIONALES WANCHAQ, CUSCO - 2021.

PLANO: CIMENTACION DE LA NAVE INDUSTRIAL

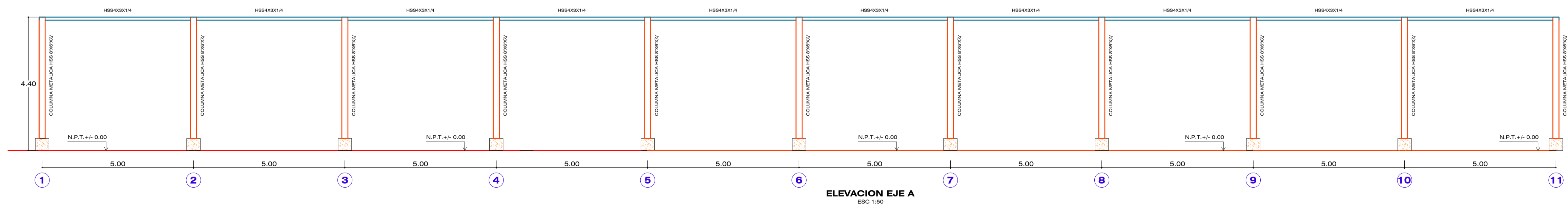
UBICACION: URB. PARQUE INDUSTRIAL WANCHAQ CUSCO

PREDIO: MANZANA: "G" LOTE: 6 AREA: 1463.55 m² PERIMETRO: 167.13 ml. FECHA: MAYO 2021

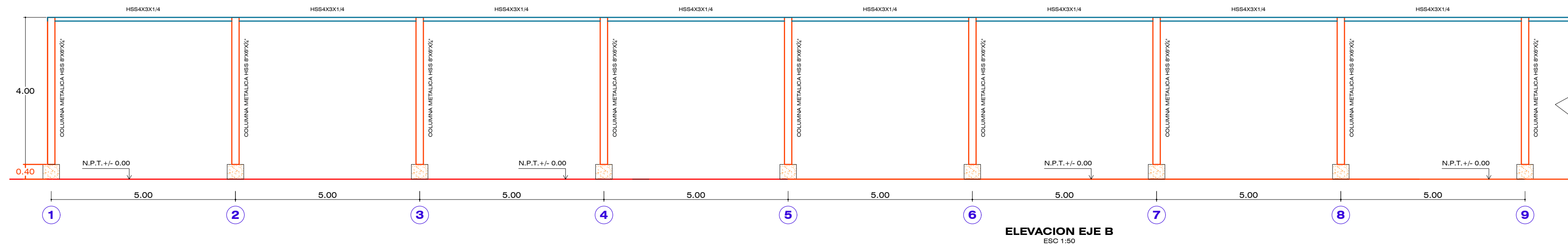
DATUM: PSAD 56 SISTEMA DE PROYECCION: UTM HEMISFERIO: Sur-ZONA: 18



ARMADURAS DE TECHO - PLANTA
ESC: 1:50



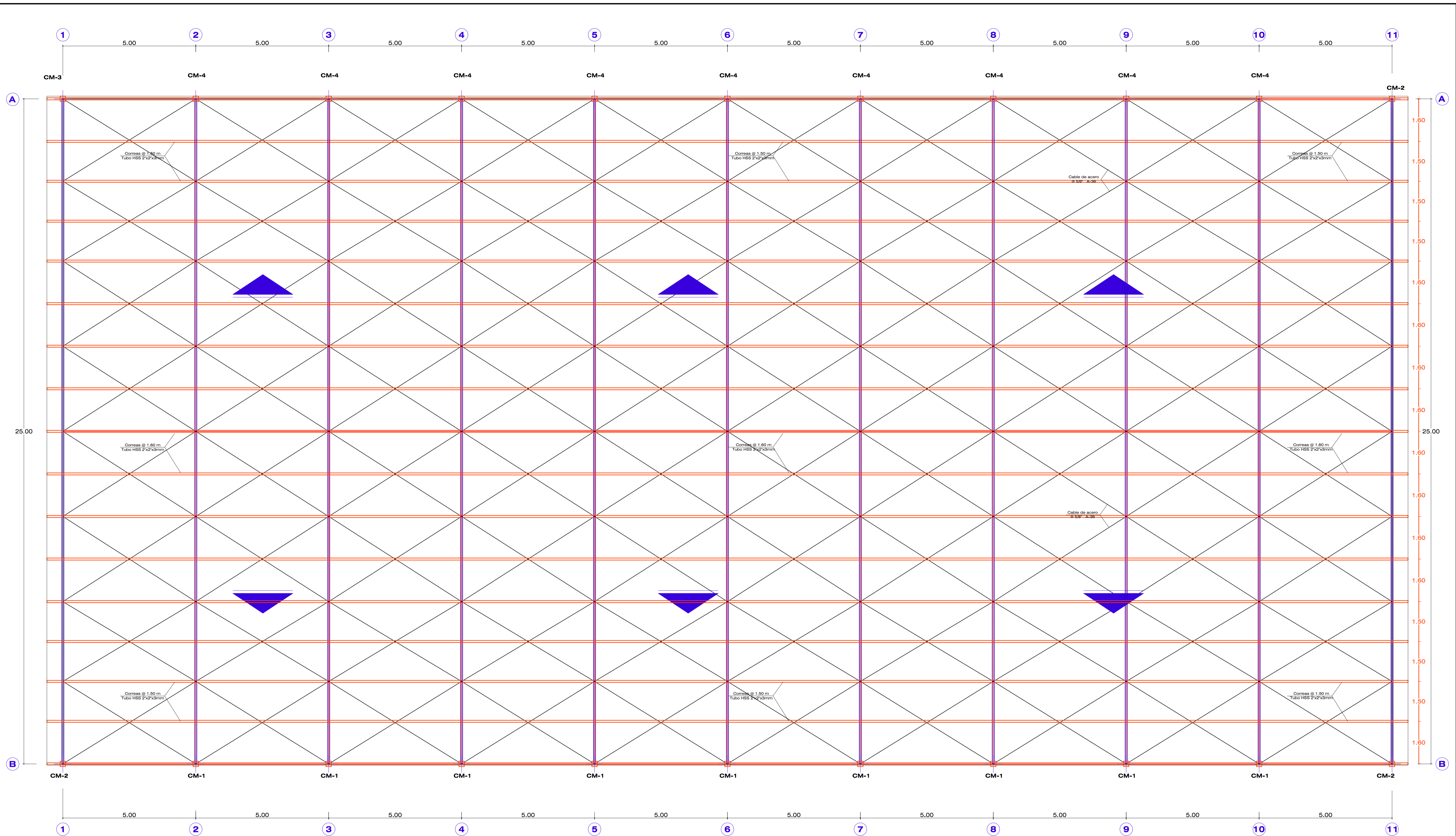
ELEVACION EJE A
ESC: 1:50



ELEVACION EJE B
ESC: 1:50

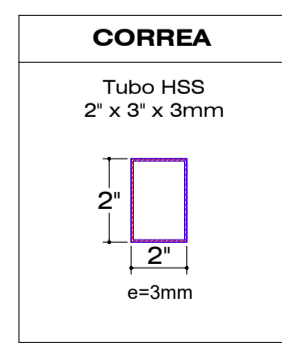
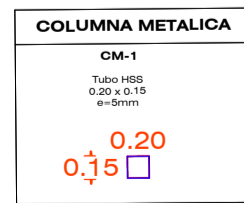
CONTINUA IGUAL QUE EL EJE 'A'


| | |
|---|--|
|  N° de Lámina: PE-02 Escala: Indicadas | PROYECTO: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE NAVES INDUSTRIALES CON MATERIALES CONVENCIONALES WANCHAQ, CUSCO - 2021. |
| | PLANO: DISTRIBUCION DE ARMADURA AR-1 COLUMNA Y VIGAS ACERO A36 |
| UBICACION: URB. PARQUE INDUSTRIAL WANCHAQ, CUSCO | DISTRITO: WANCHAQ PROVINCIA: CUSCO DEPARTAMENTO: CUSCO |
| PREDIO: MANZANA "G" LOTE: 6 | AREA: 1483.55 m ² PERIMETRO: 167.13 ml. FECHA: MAYO 2021 |
| DATUM: PSAD 56 | SISTEMA DE PROYECCION: UTM HEMISFERIO: Sur - ZONA: 18 |



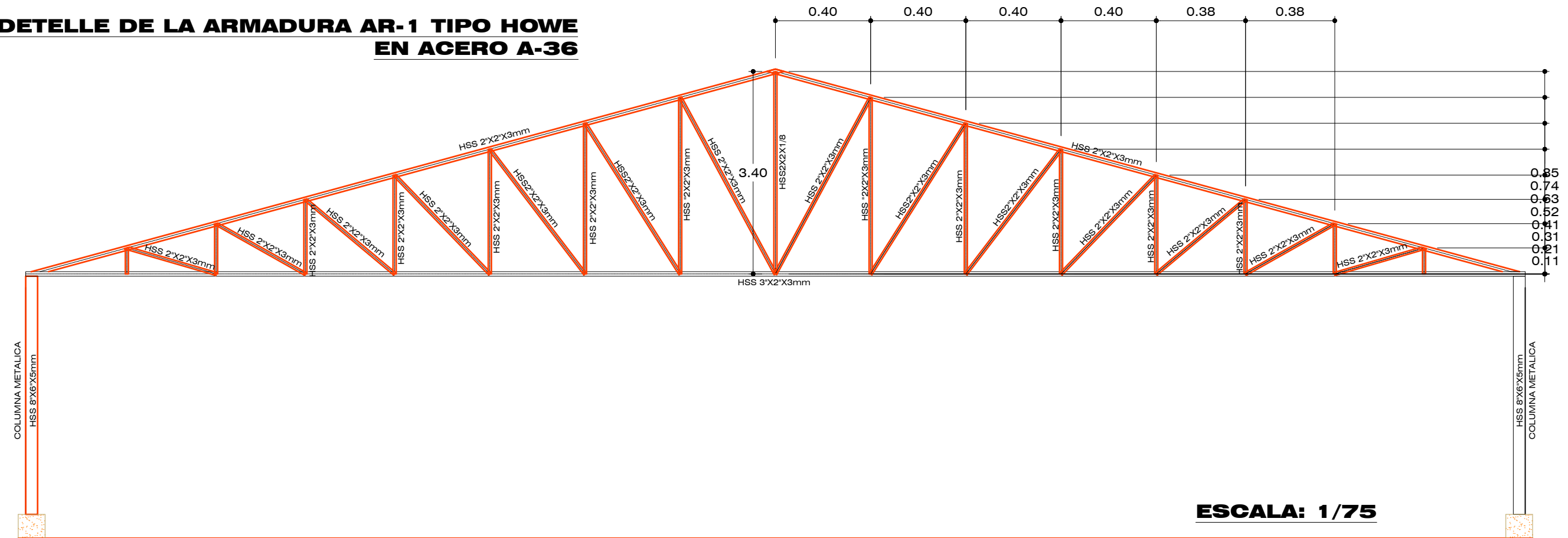
DISTRIBUCION DE CORREAS - PLANTA
ESC 1:50

| ESPECIFICACIONES TECNICAS | |
|------------------------------------|--|
| - ESTRUCTURAS DE ACERO - | |
| TUBOS, PERFILES Y PLANCHAS: | Acero Estructural A-36 (fy=2530 kg/cm ²) |
| PERNOS DE ANLAJE: | Varillas roscadas A-36 Las perforaciones en las planchas para los pernos serán 1,6 mm mayores que el diametro nominal del perno |
| SOLDADURA: | Electrodos E60XX |
| PROTECCION: | 2 manos de anticorrosivo zincromato y 2 manos de pintura esmalte |
| NORMAS Y REGLAMENTOS: | RNE E-090 Estructuras Metálicas |



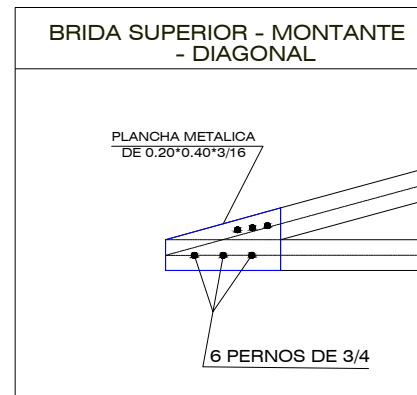
| | | | |
|---|--|---|---|
|  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO | PROYECTO: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE NAVES INDUSTRIALES CON MATERIALES CONVENCIONALES WANCHAQ, CUSCO - 2021. | | |
| | PLANO : DISTRIBUCION DE CORREAS METALICAS CABLE DE ACERO ACERO A36 | | |
| N° de Lámina: PE-03 Escala: Indicadas | UBICACION: URB. PARQUE INDUSTRIAL WANCHAQ, CUSCO | DISTRITO: WANCHAQ PROVINCIA: CUSCO DEPARTAMENTO: CUSCO | AREA: 1463.55 m ² PERIMETRO: 167.13 ml. |
| | PREDIO: MANZANA: "G" LOTE: 6 | FECHA: MAYO 2021 | DATUM: PSAD 56 SISTEMA DE PROYECCION: UTM HEMISFERIO: Sur - ZONA: 18 |

DETALLE DE LA ARMADURA AR-1 TIPO HOWE EN ACERO A-36

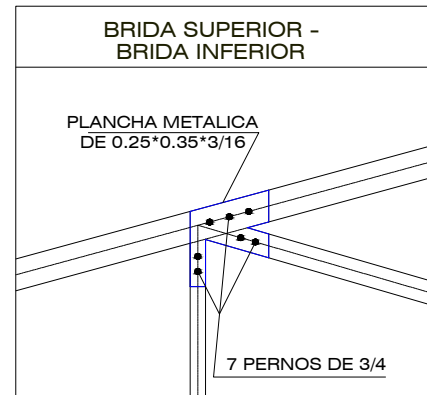


ESCALA: 1/75

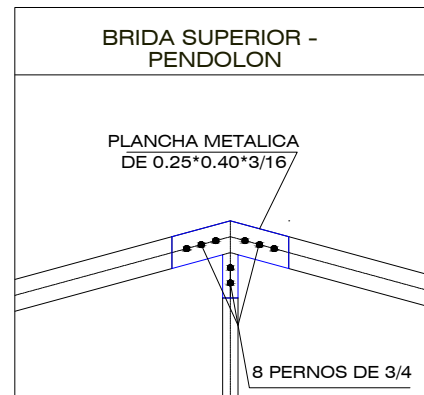
DETALLE DE UNIONES



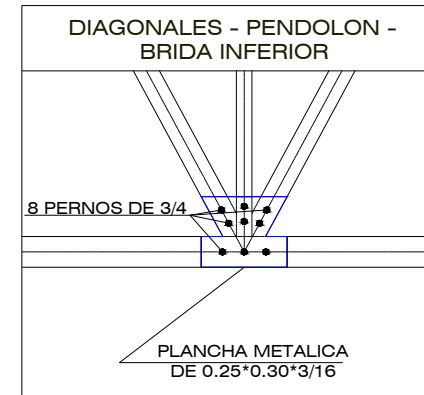
ESCALA: 1/25



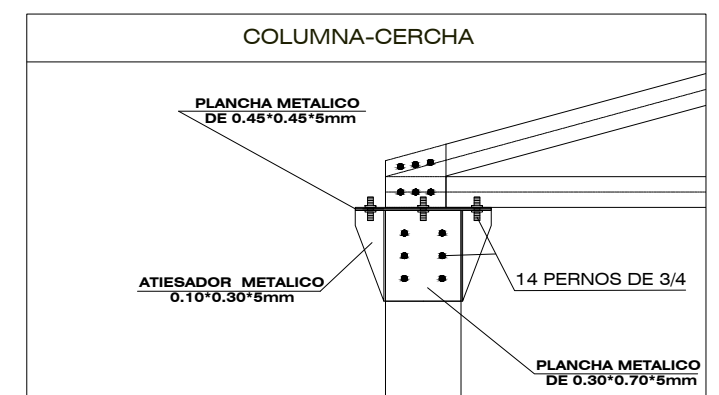
ESCALA: 1/25



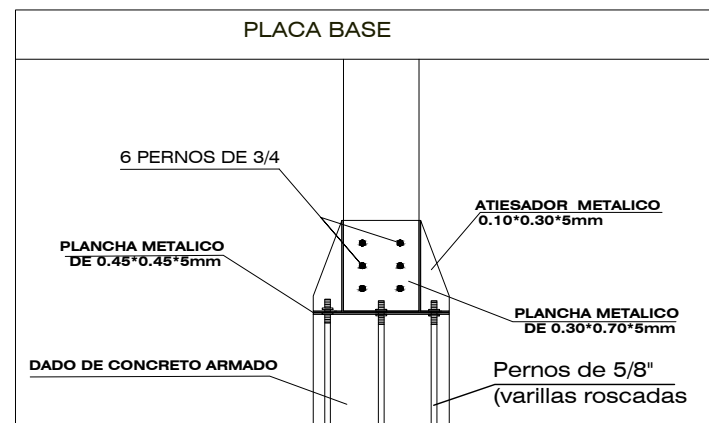
ESCALA: 1/25



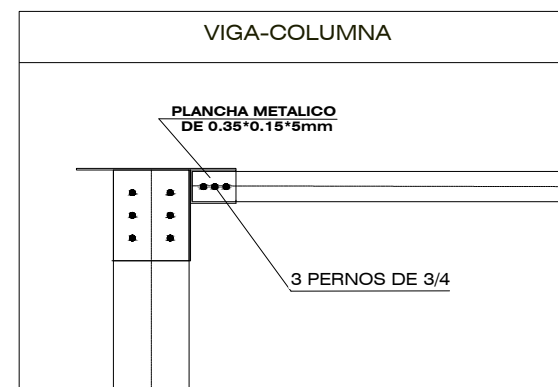
ESCALA: 1/25



ESCALA: 1/25



ESCALA: 1/25



ESCALA: 1/25



N° de Lámina:

PE-04

Escala: Indicadas

PROYECTO: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE NAVES INDUSTRIALES CON MATERIALES CONVENCIONALES WANCHAQ, CUSCO - 2021.

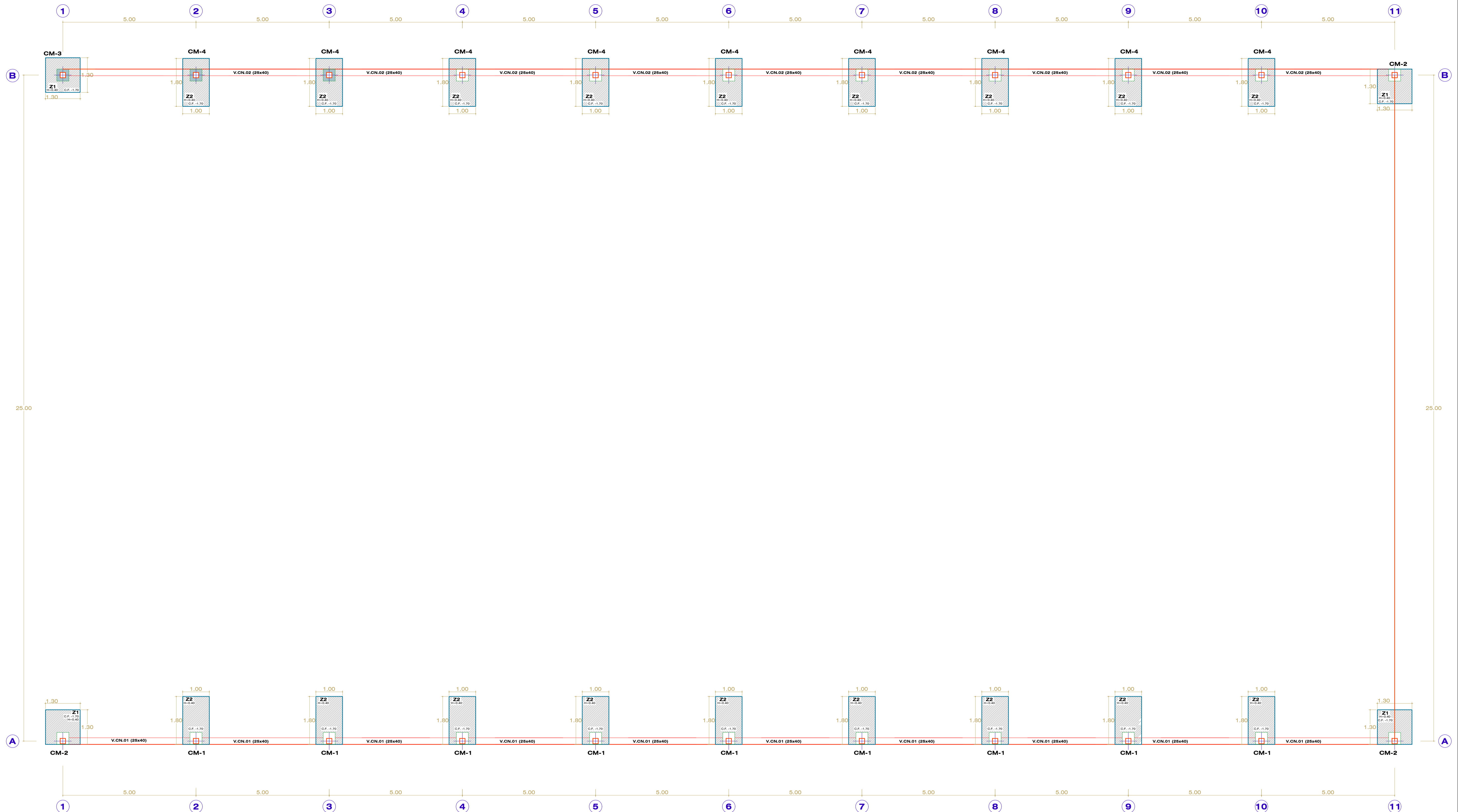
PLANO : ARMADURA AR-1 (ACERO A-36)

UBICACION: URB. PARQUE INDUSTRIAL WANCHAQ DISTRITO : CUSCO PROVINCIA : CUSCO DEPARTAMENTO : CUSCO

PREDIO: MANZANA: "G" AREA: 1463.55 m2 FECHA: MAYO 2021
LOTE: 6 PERIMETRO: 167.13 ml.

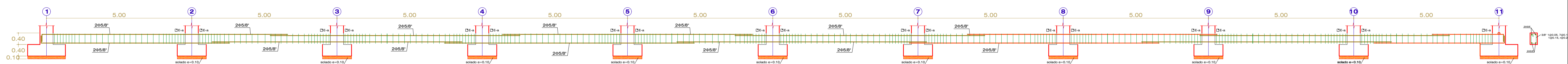
DATUM : PSAD 56 SISTEMA DE PROYECCION : UTM HEMISFERIO: Sur - ZONA : 18

ESTRUCTURA CON ACERO A500



VIGAS DE CONEXION V.CN.01, V.CN.02 (0.25x0.40) Ejes A y D
ESC 1:50

PLANTA DE CIMENTACION
ESC 1:50



ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 TERRENO : $C_p = 0.94 \text{ Kg/cm}^2$ (verificar en obra)

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO CONSTRUCTIVO

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

NOTA:

NO SE CONSTRUIRA EN TERRENOS FANGOSOS O RELLENOS. LA CIMENTACION SE EFECTUARA A PARTIR DEL TERRENO NATURAL Y EN LA PROFUNDIDAD DONDE LA CAPACIDAD SEA DE 0.94 Kg/cm^2 O MAYOR, ASI MISMO LOS NIVELES DEL TERRENO SE HAN ASUMIDO DE ACUERDO AL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.

CUADRO DE ESTRIBOS - V.CN.

| TIPO | ϕ | ESPACIAMIENTO |
|------|--------|--------------------------------|
| E-a | 3/8" | 1@0.05, 7@0.10, 1@0.15, r@0.25 |

- CIMENTACIONES -

NORMAS Y REGLAMENTOS: R.N.E.: E-020, E-030, E-050, E-060

CONCRETO SIMPLE: 1:10 CEM - HORM + 30% P.G.
 CEMENTOS CORRIDOS: 1:8 CEM - HORM + 25% P.M.
 SOLADOS: 1:12 CEM - HORM

CONCRETO ARMADO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 ZAPATAS: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 VIGAS DE CONEXION: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

ACERO DE REFUERZO: ACERO GRADO 60
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

CONDICIONES DE CIMENTACION

ESTRATO DE APOYO: Las características del estrato de apoyo están definidas como Arcilla ligera de baja plasticidad (CL).

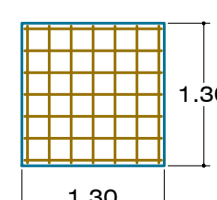
ESFUERZO DE TRABAJO DEL SUELO: $q_1 = 1.20 \text{ Kg/cm}^2$ (verificar en campo)

PROFUNDIDAD DE CIMENTACION: C.F. = -1.70 m desde N.P.T.

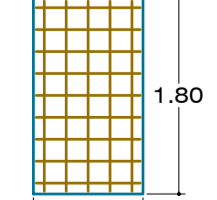
RECUBRIMIENTOS LIBRES

- Lados vaciados contra el suelo: 7 cm
 - Lados vaciados con encofrado: 5 cm

ZAPATA Z1 ESC 1:100



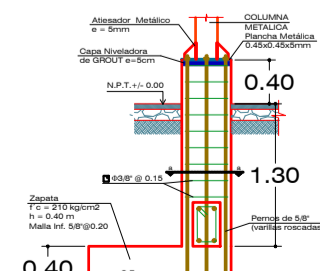
ZAPATA Z2 ESC 1:25



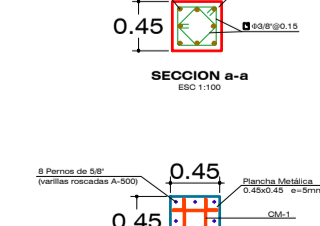
CUADRO DE ZAPATAS

| | Z1 | Z2 |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|
| MEDIDAS | 1.30 x 1.30 | 1.00 x 1.80 |
| ALTURA | 0.40 | 0.40 |
| REFUERZO SUPERIOR | - | - |
| REFUERZO INFERIOR | Malla ϕ 6/8" @ 0.20 | Malla ϕ 6/8" @ 0.20 |

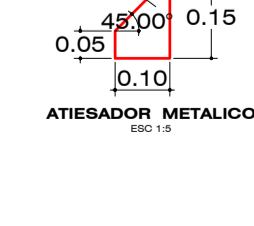
Fijación de Columna Metálica en Base



SECCION a-a



ATIESADOR METALICO



BASE METALICA



N° de Lámina:
PC-01

Escala: Indicadas

PROYECTO: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE NAVES INDUSTRIALES CON MATERIALES CONVENCIONALES WANCHAQ, CUSCO - 2021.

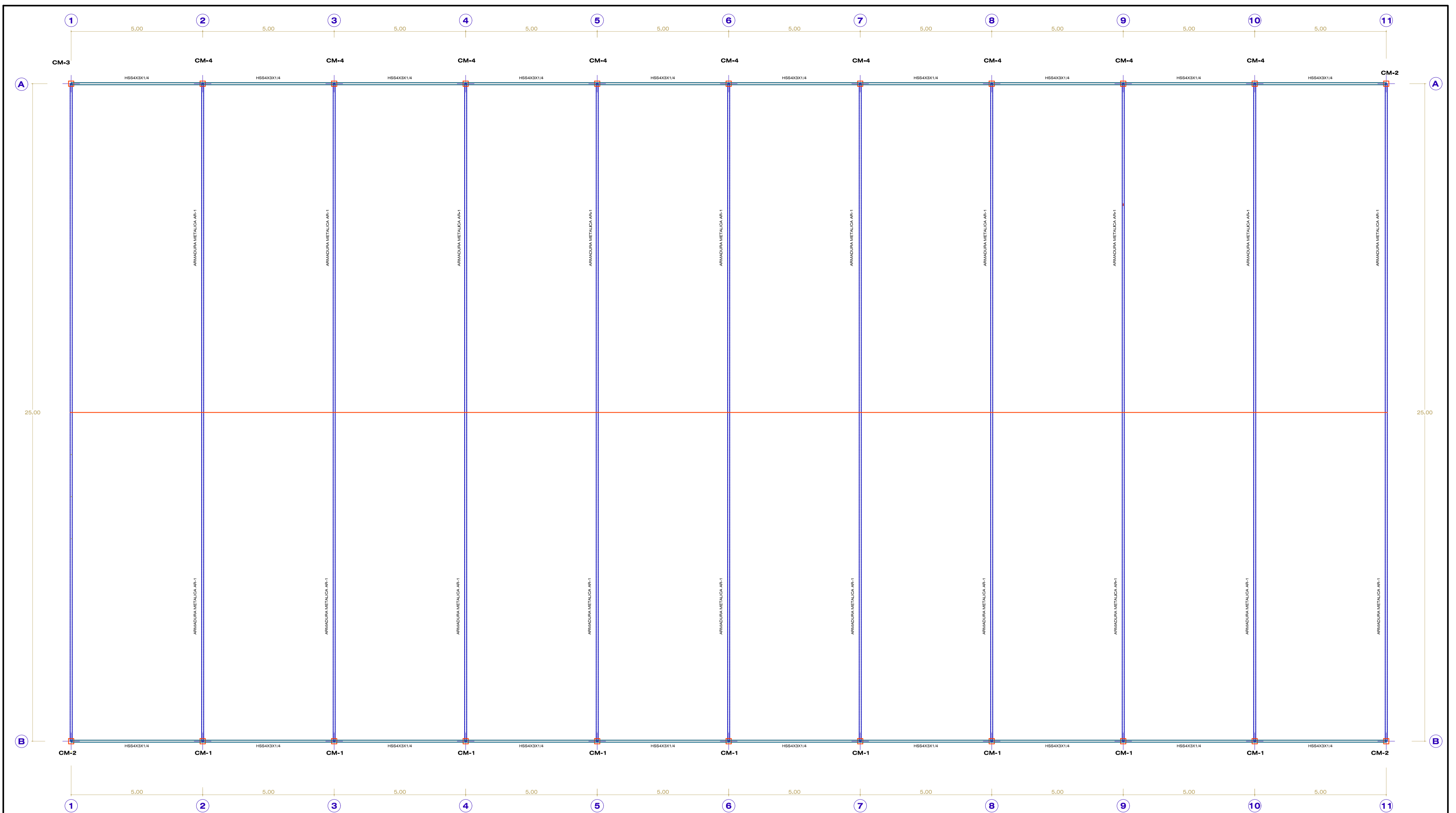
PLANO: CIMENTACION DE LA NAVE INDUSTRIAL ACERO A500

UBICACION: URB. PARQUE INDUSTRIAL WANCHAQ, CUSCO

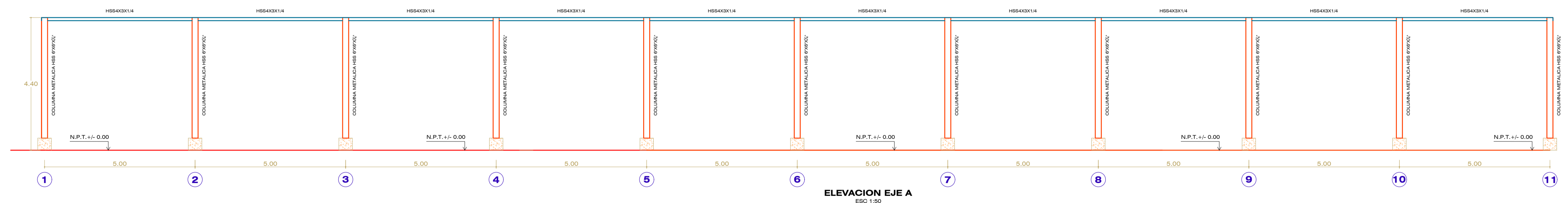
PREDIO: MANZANA: "G" LOTE: 6 AREA: 1463.55 m² PERIMETRO: 167.13 m.

DATUM: PSAD 56 SISTEMA DE PROYECCION: UTM HEMISFERIO: Sur - ZONA: 18

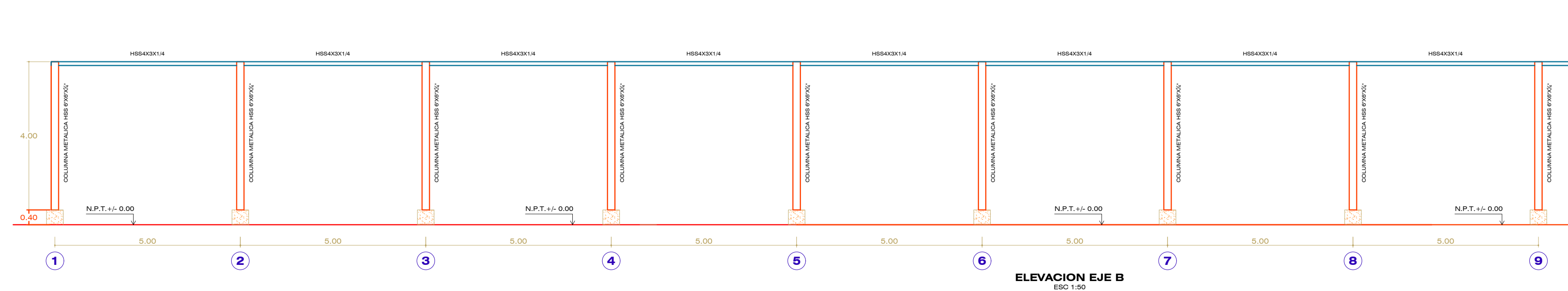
FECHA: ABRIL 2021



ARMADURAS DE TECHO - PLANTA
ESC 1:50



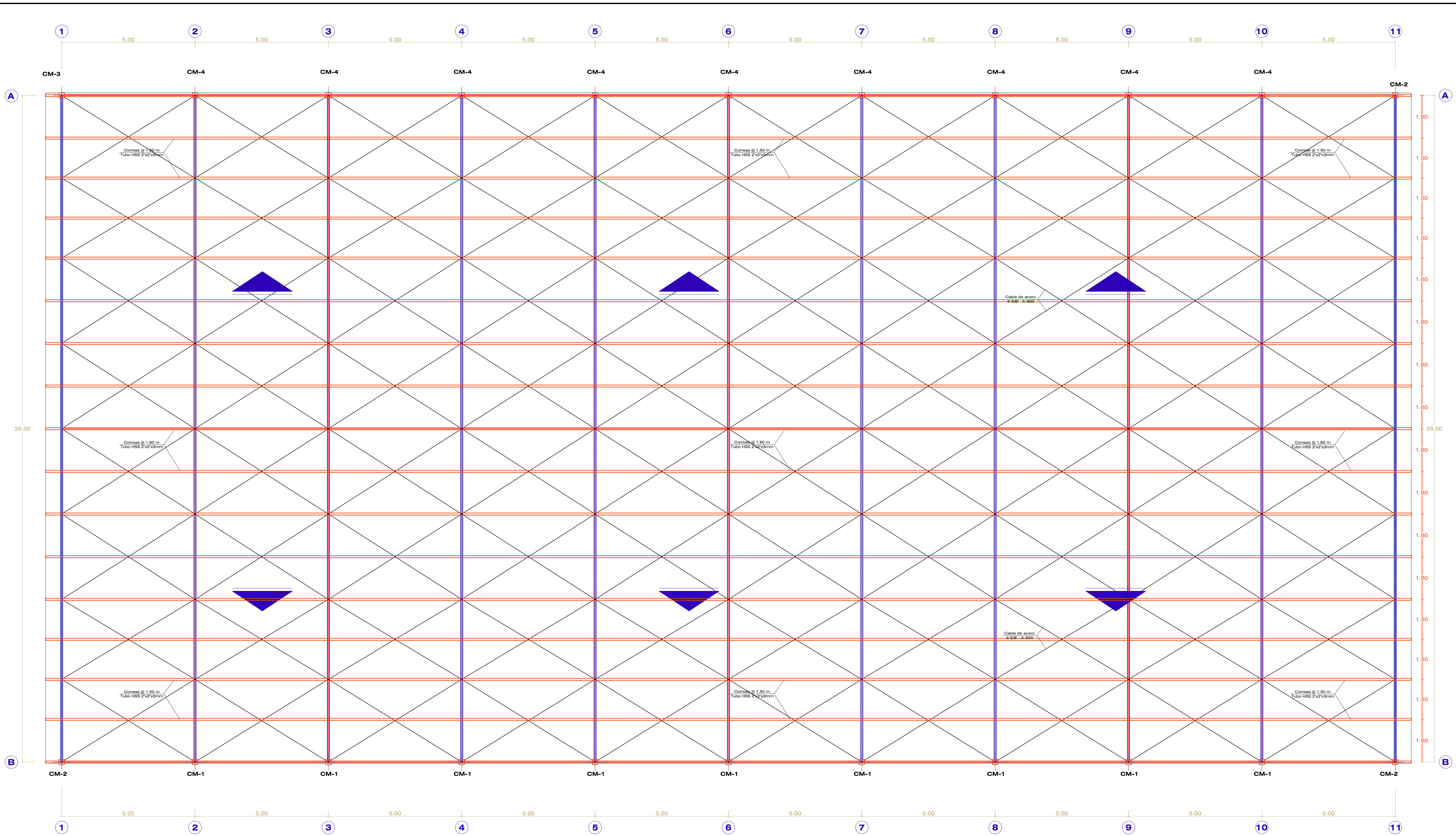
ELEVACION EJE A
ESC 1:50



ELEVACION EJE B
ESC 1:50

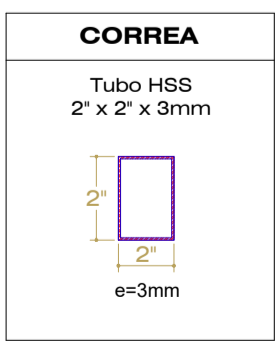
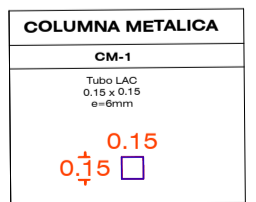
CONTINUA IGUAL QUE EL EJE "A"

| | |
|--|--|
|  PE-02 Escala: Indicadas | PROYECTO: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE NAVES INDUSTRIALES CON MATERIALES CONVENCIONALES WANCHAQ, CUSCO - 2021. |
| | PLANO: DISTRIBUCION DE ARMADURA AR-1 COLUMNA Y VIGAS ACERO A500 |
| UBICACION: URB. PARQUE INDUSTRIAL WANCHAQ | DISTRITO: WANCHAQ PROVINCIA: CUSCO DEPARTAMENTO: CUSCO |
| PREDIO: MANZANA "G" LOTE: 6 | AREA: 1463.55 m ² PERIMETRO: 167.13 ml FECHA: MAYO 2021 |
| DATUM: PSAD 56 SISTEMA DE PROYECCION: UTM HEMISFERIO: Sur - ZONA: 18 | |



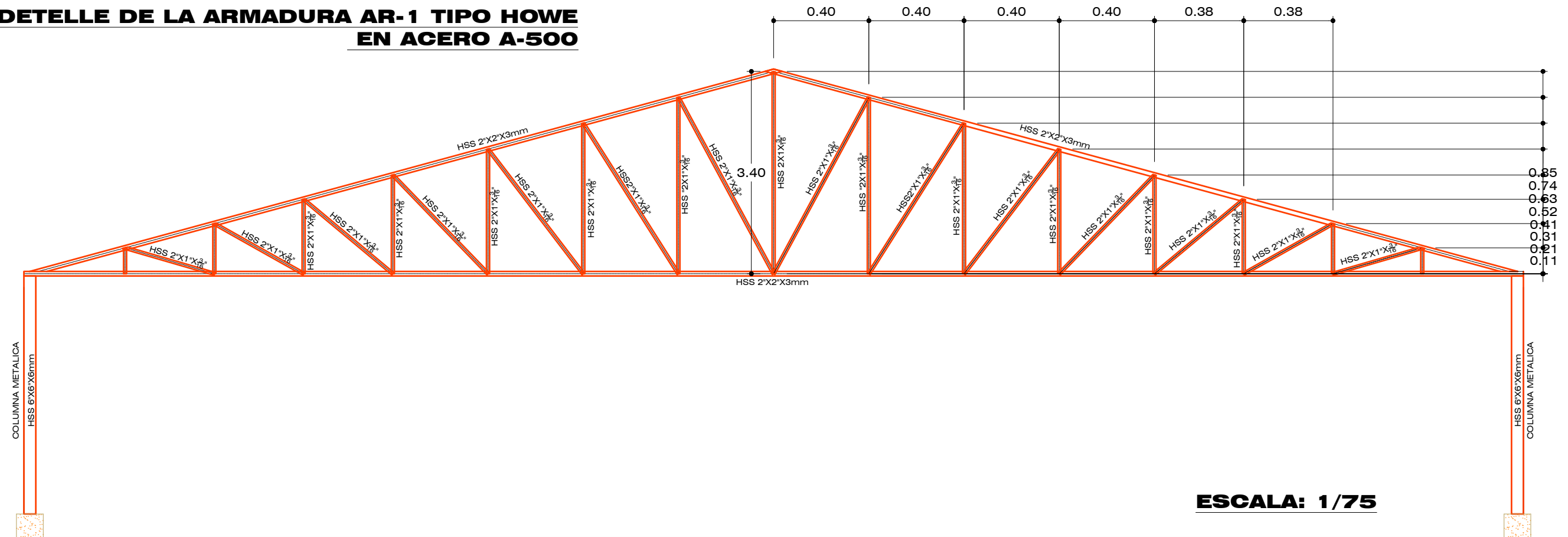
DISTRIBUCION DE CORREAS - PLANTA
Escala: 1:50

| ESPECIFICACIONES TECNICAS | |
|------------------------------------|---|
| - ESTRUCTURAS DE ACERO - | |
| TUBOS, PERFILES Y PLANCHAS: | Acero Estructural A-500 (fy=2753.23 kg/cm ² o 270 Mpa.) |
| PERNOS DE ANCLAJE: | Varillas roscadas A-500 Las perforaciones en las planchas para los pernos serán 1.6 mm mayores que el diametro nominal del perno |
| SOLDADURA: | Electrodos E60XX |
| PROTECCION: | 2 manos de anticorrosivo zincromiato y 2 manos de pintura esmalte |
| NORMAS Y REGLAMENTOS: | RNE E-090 Estructuras Metálicas |



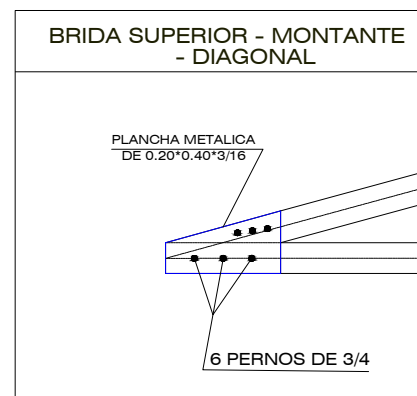
| | | | | |
|---|--|--|-------------------|---------------------|
|  N° de Lámina: PE-03 Escala: Indicadas | PROYECTO: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE NAVES INDUSTRIALES CON MATERIALES CONVENCIONALES WANCHAQ, CUSCO - 2021. | | | |
| | PLANO: DISTRIBUCION DE ARMADURA AR-1 COLUMNA Y VIGAS ACERO A500 | | | |
| | UBICACION: URB. PARQUE INDUSTRIAL WANCHAQ | DISTRITO: CUSCO | PROVINCIA: CUSCO | DEPARTAMENTO: CUSCO |
| | PREDIO: MANZANA: "G" LOTE: 6 | AREA: 1463.55 m ² PERIMETRO: 167.13 ml. | FECHA: ABRIL 2021 | |
| DATUM : PSAD 56 SISTEMA DE PROYECCION : UTM HEMISFERIO: Sur - ZONA : 18 | | | | |

DETALLE DE LA ARMADURA AR-1 TIPO HOWE EN ACERO A-500

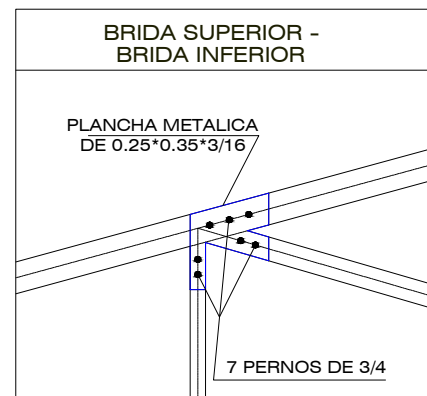


ESCALA: 1/75

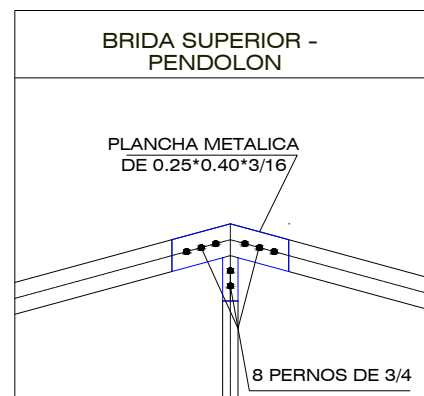
DETALLE DE UNIONES



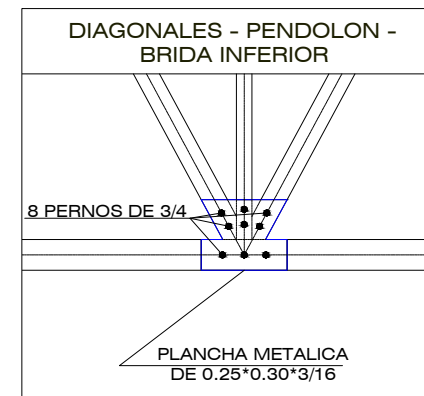
ESCALA: 1/25



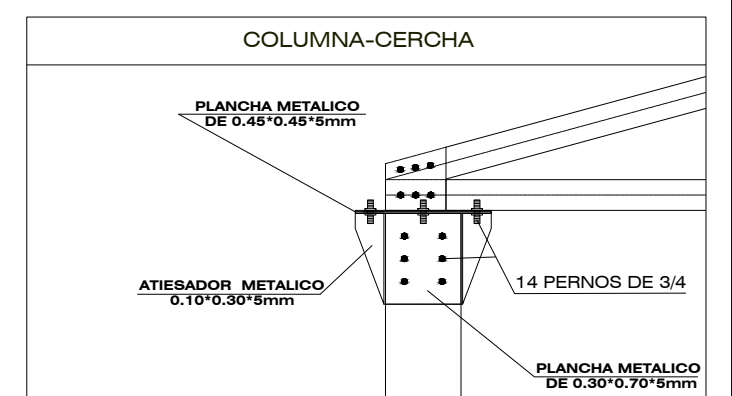
ESCALA: 1/25



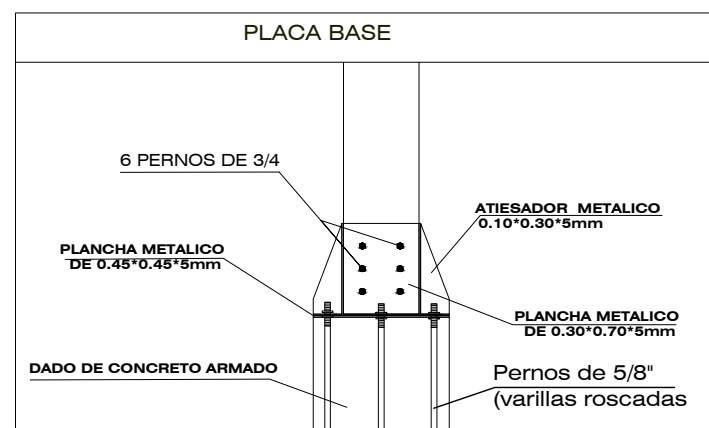
ESCALA: 1/25



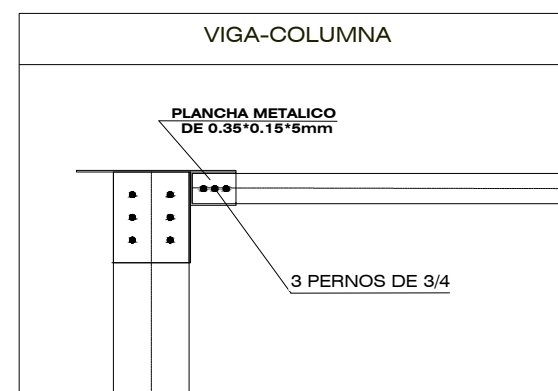
ESCALA: 1/25



ESCALA: 1/25



ESCALA: 1/25



ESCALA: 1/25



N° de Lámina:

PE-04

Escala: Indicadas

PROYECTO: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE NAVES INDUSTRIALES CON MATERIALES CONVENCIONALES WANCHAQ, CUSCO - 2021.

PLANO : ARMADURA AR-1 (ACERO A-500)

UBICACION: URB. PARQUE INDUSTRIAL WANCHAQ DISTRITO: CUSCO PROVINCIA: CUSCO DEPARTAMENTO: CUSCO

| | | |
|-------------------------------------|---|------------------|
| PREDIO: MANZANA: "G" LOTE: 6 | AREA: 1463.55 m2 PERIMETRO: 167.13 ml. | FECHA: MAYO 2021 |
|-------------------------------------|---|------------------|

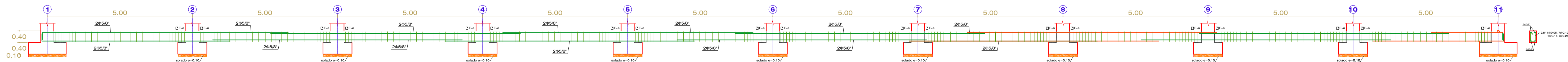
DATUM : PSAD 56 SISTEMA DE PROYECCION : UTM HEMISFERIO: Sur - ZONA : 18

ESTRUCTURA CON MADERA PINO RADIATA



VIGAS DE CONEXION V.CN.01, V.CN.02 (0.25x0.40) Ejes A y D
ESC 1:50

PLANTA DE CIMENTACION
ESC 1:50



ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 TERRENO : $C_p = 0.94 \text{ Kg/cm}^2$ (verificar en obra)

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO CONSTRUCTIVO
 REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

NOTA:
 NO SE CONSTRUIRAN EN TERRENOS FANGOSOS O RELLENOS. LA CIMENTACION SE EFECTUARA A PARTIR DEL TERRENO NATURAL Y EN LA PROFUNDIDAD DONDE LA CAPACIDAD SEA DE 0.94 Kg/cm^2 O MAYOR, ASI MISMO LOS NIVELES DEL TERRENO SE HAN ASUMIDO DE ACUERDO AL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.

CUADRO DE ESTRIBOS - V.CN.

| TIPO | ϕ | ESPACIAMIENTO |
|------|--------|--------------------------------|
| E-a | 3/8" | 1@0.05, 7@0.10, 1@0.15, r@0.25 |

NORMAS Y REGLAMENTOS: R.N.E.: E-020, E-030, E-050, E-090

CONCRETO SIMPLE:
 CIMENTOS CORRIDOS: 1:10 CEM-HORM + 30% P.G.
 SOBRECIMENTOS: 1:8 CEM-HORM + 25% P.M.
 SOLADOS: 1:12 CEM-HORM.

CONCRETO ARMADO:
 ZAPATAS: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 VIGAS DE CONEXION: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 ACERO DE REFUERZO: ACERO GRADO 60 $f_y = 42000 \text{ kg/cm}^2$

CONDICIONES DE CIMENTACION

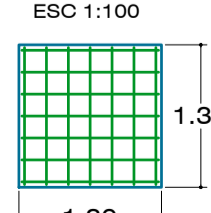
ESTRATO DE APOYO: Las características del estrato de apoyo están definidas como Arcilla ligera de baja plasticidad (CL).

ESFUERZO DE TRABAJO DEL SUELO: $(\sigma = 1.20 \text{ Kg/cm}^2)$ (Verificar en campo)
 PROFUNDIDAD DE CIMENTACION: C.F. = -1.70 m desde N.P.T.

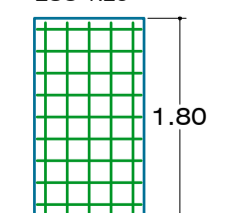
RECURSOS LIBRES

- Lados vaciados contra el suelo: 7 cm
 - Lados vaciados con encofrado: 5 cm

ZAPATA Z1
ESC 1:100



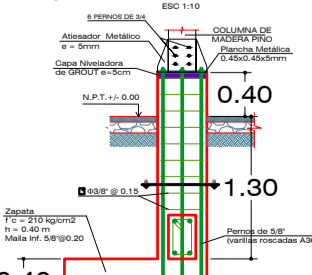
ZAPATA Z2
ESC 1:25



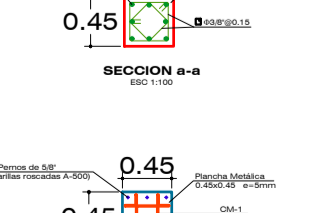
CUADRO DE ZAPATAS

| | Z1 | Z2 |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|
| MEDIDAS | 1.30 x 1.30 | 1.00 x 1.80 |
| ALTURA | 0.40 | 0.40 |
| REFUERZO SUPERIOR | - | - |
| REFUERZO INFERIOR | Malla ϕ 8/8" @ 0.20 | Malla ϕ 8/8" @ 0.20 |

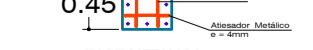
Pivoteo de Columna Metálica en Base



SECCION a-a



BASE METALICA





UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO

PROYECTO: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE NAVES INDUSTRIALES CON MATERIALES CONVENCIONALES WANCHAQ, CUSCO - 2021.

PLANO: CIMENTACION DE LA NAVE INDUSTRIAL MADERA PINO RADIATA

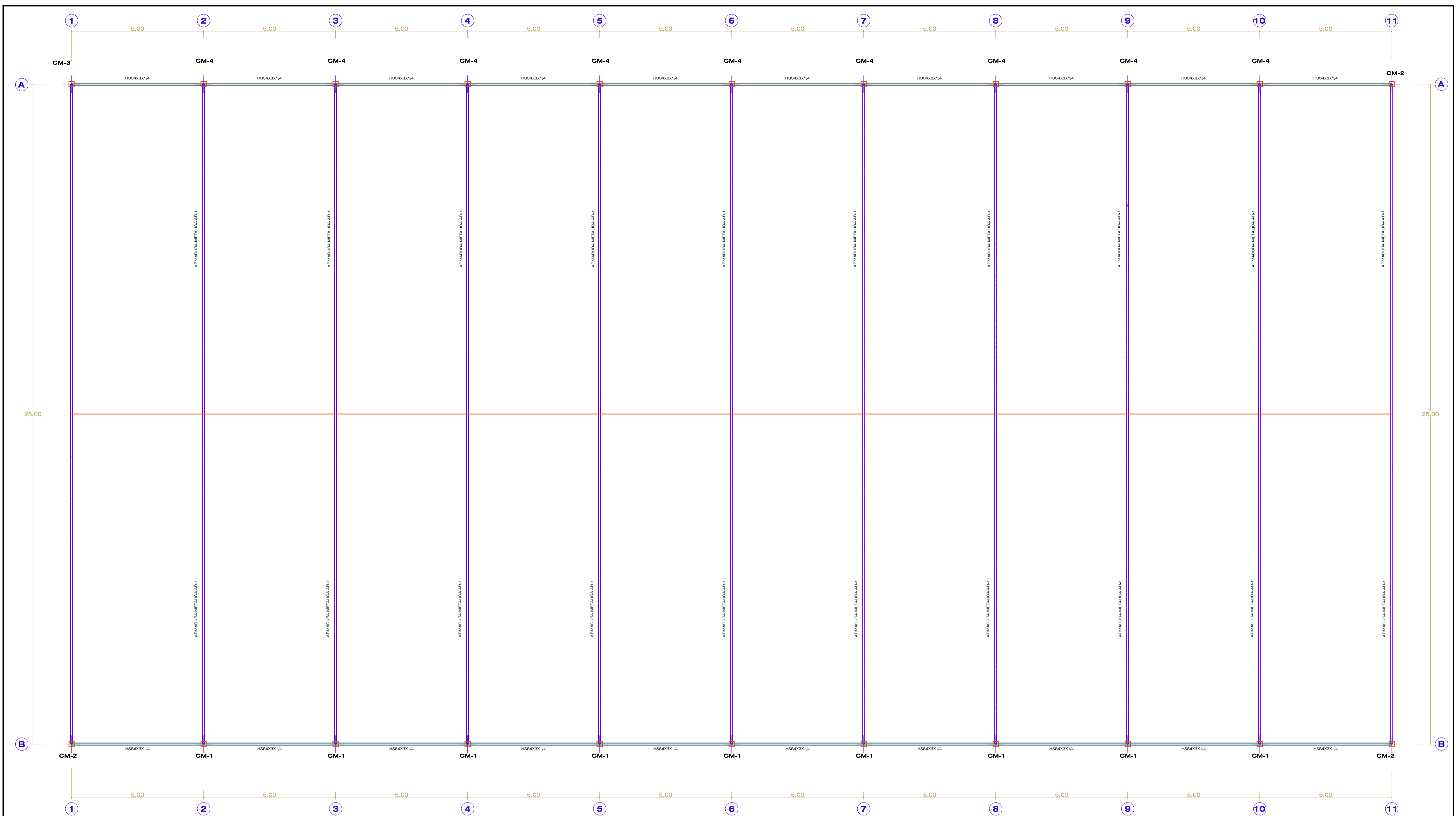
UBICACION: URB. PARQUE INDUSTRIAL WANCHAQ CUSCO

PREDIO: MANZANA: "G" LOTE: 6

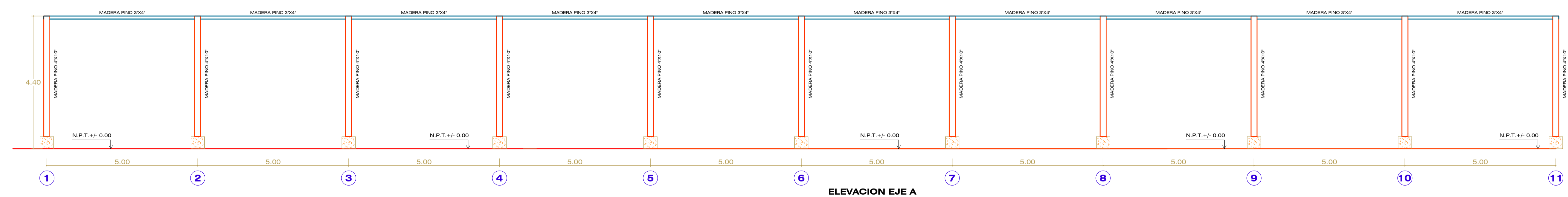
FECHA: ABRIL 2021

DATUM: PSAD 56 SISTEMA DE PROYECCION: UTM HEMISFERIO: Sur-ZONA: 18

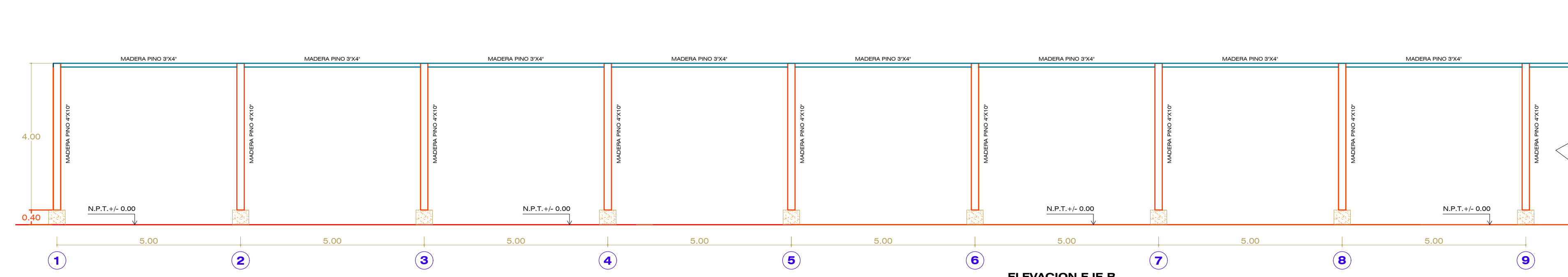
Nº de Lámina:
PC-01
Escala: Indicadas



ARMADURAS DE TECHO - PLANTA
ESC 1:50




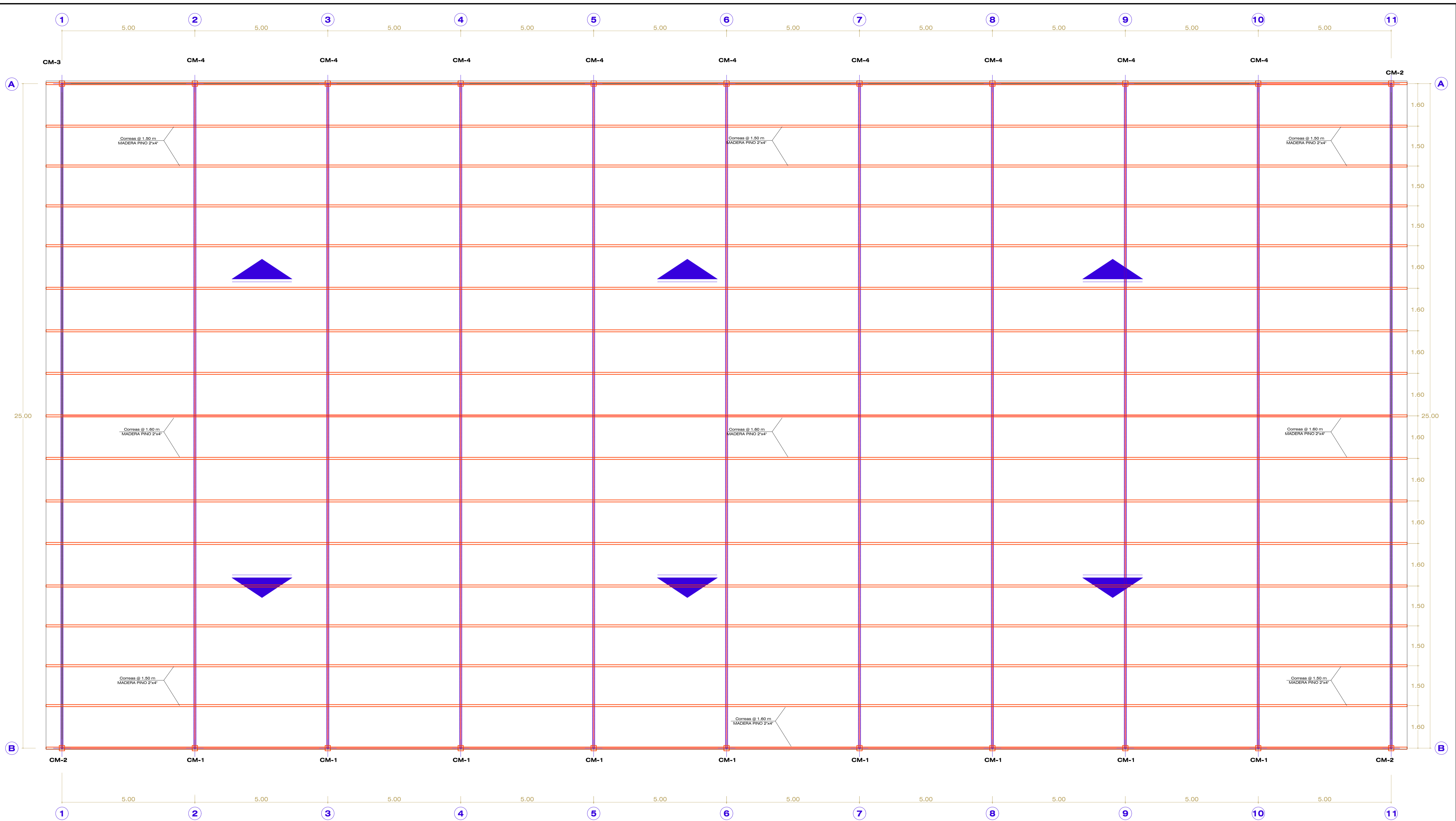
ELEVACION EJE A
ESC 1:50



ELEVACION EJE B
ESC 1:50

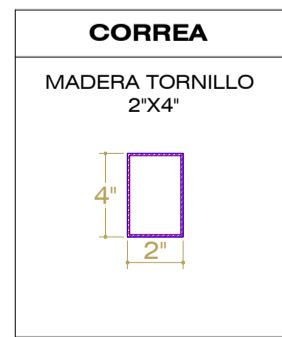
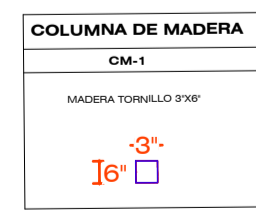
CONTINUA IGUAL QUE EL EJE "A"

| | |
|---|--|
|  UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO N° de Lámina: PE-02 Escala: Indicadas | PROYECTO: VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONOMICA DE NAVES INDUSTRIALES CON MATERIALES CONVENCIONALES WANCHAO, CUSCO - 2021. |
| | PLANO : DISTRIBUCION DE ARMADURA AR-1 COLUMNA Y VIGAS MADERA PINO |
| | UBICACION: URB. MANZANA "G" PARQUE INDUSTRIAL WANCHAO, CUSCO. |
| | PREDIO: MANZANA "G" LOTE: 6. AREA: 1463.55 m ² PERIMETRO: 167.13 ml. FECHA: ABRIL 2021. |
| DATUM: PSAD 56 SISTEMA DE PROYECCION: UTM HEMISFERIO: Sur - ZONA: 18 | |



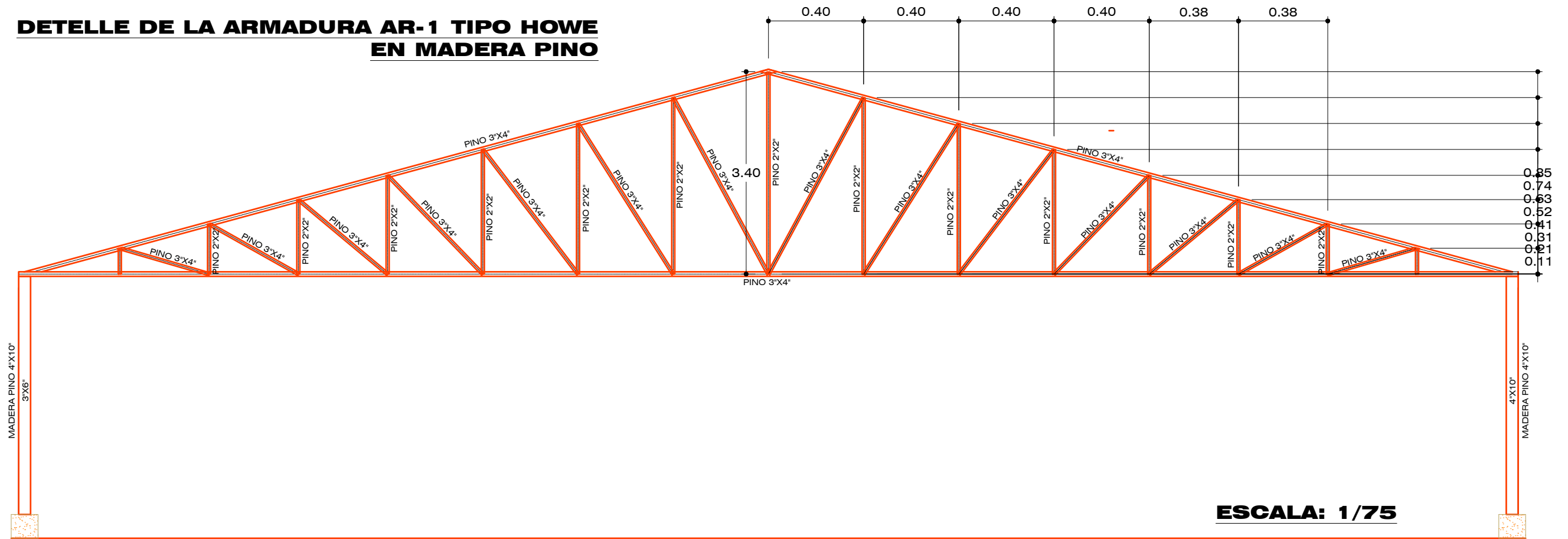
DISTRIBUCION DE CORREAS - PLANTA
ESC 1:50

| ESPECIFICACIONES TECNICAS | |
|------------------------------------|---|
| - ESTRUCTURAS DE ACERO - | |
| TUBOS, PERFILES Y PLANCHAS: | Acero Estructural A-36 (fy=2530 kg/cm ²) |
| PERNOS DE ANCLAJE: | Varillas roscaadas A-36 Las perforaciones en las planchas para los pernos serán 1.6 mm mayores que el diametro nominal del perno |
| SOLDADURA: | Electrodos E60XX |
| PROTECCION: | 2 manos de anticorrosivo zincromato y 2 manos de pintura esmalte |
| NORMAS Y REGLAMENTOS: | RNE E-090 Estructuras Metálicas |



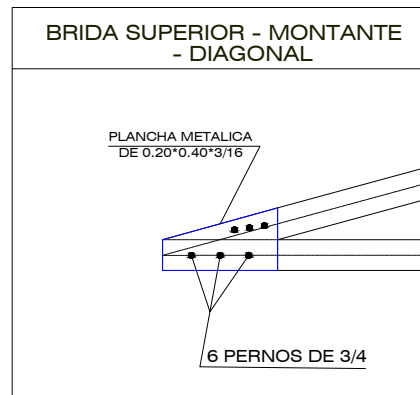
| | |
|---|--|
| <p>N° de Lámina: PE-03 Escala: Indicadas</p> | PROYECTO: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE NAVES INDUSTRIALES CON MATERIALES CONVENCIONALES WANCHAQ, CUSCO - 2021. |
| | PLANO: DISTRIBUCION DE ARMADURA AR-1 COLUMNA Y VIGAS MADERA PINO |
| | UBICACION: URB. PARQUE INDUSTRIAL WANCHAQ CUSCO DEPARTAMENTO: CUSCO |
| | PREDIO: MANZANA: "G" LOTE: 6 AREA: 1463.55 m ² PERIMETRO: 167.13 ml. FECHA: ABRIL 2021 |
| DATUM : PSAD 56 SISTEMA DE PROYECCION : UTM HEMISFERIO: Sur - ZONA : 18 | |

**DETALLE DE LA ARMADURA AR-1 TIPO HOWE
EN MADERA PINO**

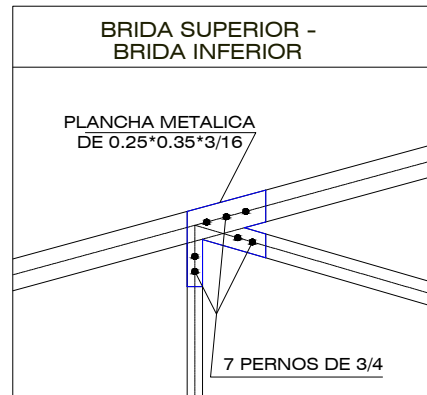


ESCALA: 1/75

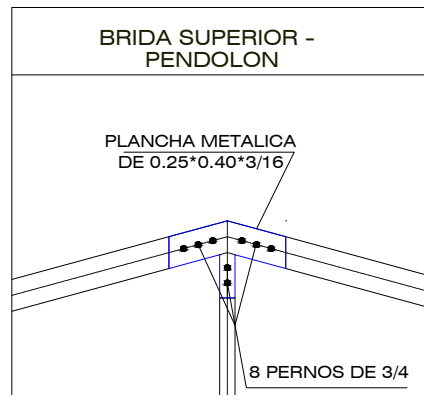
DETALLE DE UNIONES



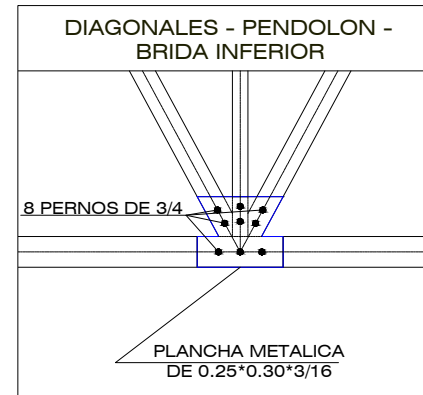
ESCALA: 1/25



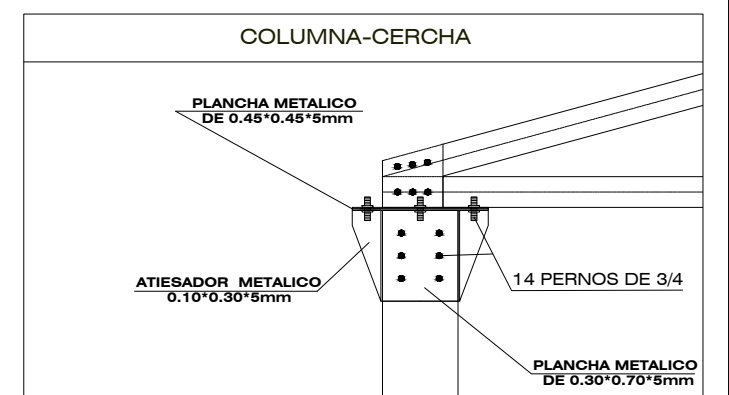
ESCALA: 1/25



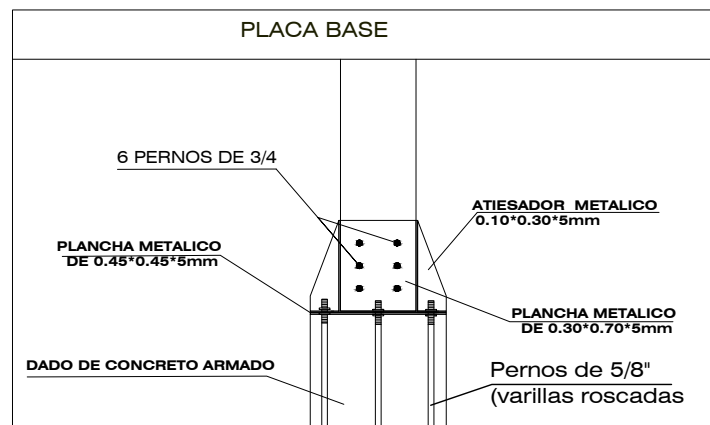
ESCALA: 1/25



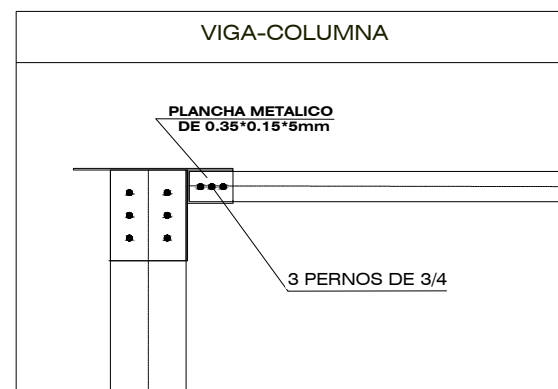
ESCALA: 1/25



ESCALA: 1/25



ESCALA: 1/25



ESCALA: 1/25



N° de Lámina:

PE-04

Escala: Indicadas

PROYECTO: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE NAVES INDUSTRIALES CON MATERIALES CONVENCIONALES WANCHAQ, CUSCO - 2021.

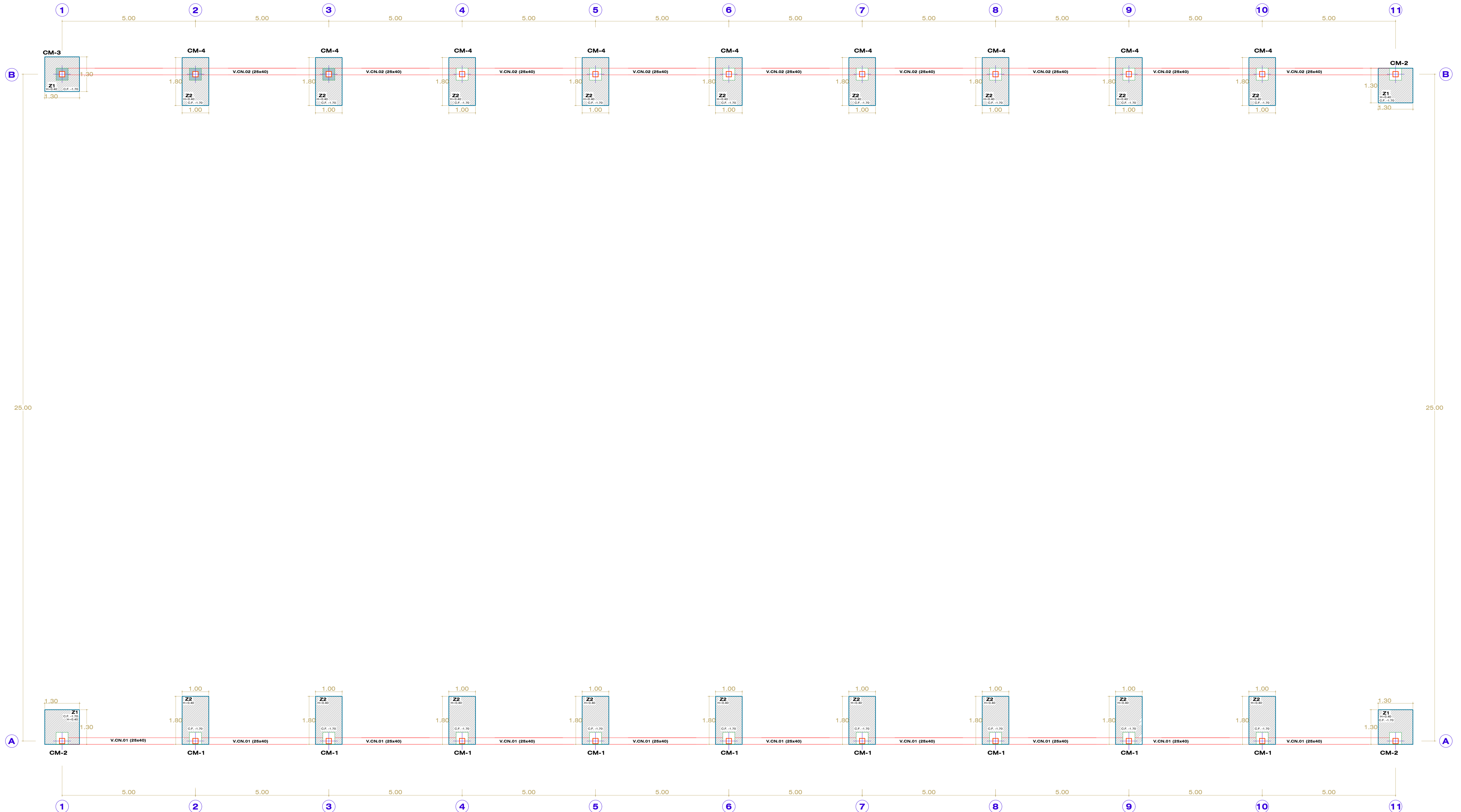
PLANO : ARMADURA AR-1 (MADERA PINO)

UBICACION: URB. PARQUE INDUSTRIAL WANCHAQ DISTRITO : WANCHAQ PROVINCIA : CUSCO DEPARTAMENTO : CUSCO

PREDIO: MANZANA: "G" LOTE: 6 AREA: 1463.55 m2 PERIMETRO: 167.13 ml. FECHA: ABRIL 2021

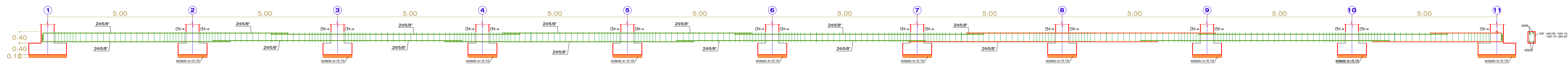
DATUM : PSAD 56 SISTEMA DE PROYECCION : UTM HEMISFERIO: Sur - ZONA : 18

ESTRUCTURA CON MADERA TORNILLO



VIGAS DE CONEXION V.CN.01, V.CN.02 (0.25x0.40) Ejes A y D
ESC 1:50

PLANTA DE CIMENTACION
ESC 1:50



ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 TERRENO : $C_p = 0.94 \text{ Kg/cm}^2$ (verificar en obra)

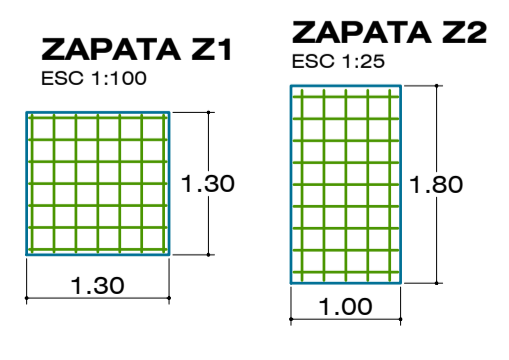
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO CONSTRUCTIVO

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

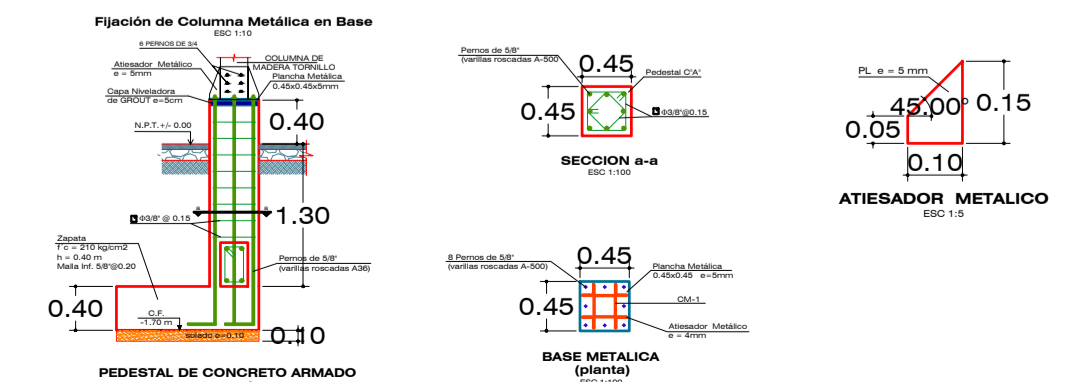
NOTA:
 NO SE CONSTRUIRA EN TERRENOS FANGOSOS O RELLENOS, LA CIMENTACION SE EFECTUARA A PARTIR DEL TERRENO NATURAL Y EN LA PROFUNDIDAD DONDE LA CAPACIDAD SEA DE 0.94 Kg/cm^2 O MAYOR, ASI MISMO LOS NIVELES DEL TERRENO SE HAN ASUMIDO DE ACUERDO AL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.

| CUADRO DE ESTRIBOS - V.CN. | | |
|----------------------------|--------|--------------------------------|
| TIPO | Φ | ESPACIAMIENTO |
| E-a | 3/8" | 1@0.05, 7@0.10, 1@0.15, r@0.25 |

| - CIMENTACIONES - | |
|---|---|
| NORMAS Y REGLAMENTOS: R.N.E.: E-020, E-030, E-450, E-060 | CONDICIONES DE CIMENTACION ESTRATO DE APOYO: Las características del estrato de apoyo están definidas como Arcilla ligera de baja plasticidad (CL). |
| MATERIALES CONCRETO SIMPLE: 1:10 CEM - NORM + 30% P.G. CIMENTOS CORRIDOS: 1:8 CEM - NORM + 25% P.M. SOLADOS: 1:12 CEM - NORM. | ESFUERZO DE TRABAJO DEL SUELO: $\sigma = 1.20 \text{ Kg/cm}^2$ (Verificar en campo) |
| CONCRETO ARMADO: ZAPATAS: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ VIGAS DE CONEXION: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ | PROFUNDIDAD DE CIMENTACION: $C.F. = -1.70 \text{ m}$ desde N.P.T. |
| ACERO DE REFUERZO: ACERO GRANDO 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ | RECUBRIMIENTOS LIBRES - Lados vaciados contra el suelo: 7 cm - Lados vaciados con encofrado: 5 cm |



| CUADRO DE ZAPATAS | | |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|
| | Z1 | Z2 |
| MEDIDAS | 1.30 x 1.30 | 1.00 x 1.80 |
| ALTURA | 0.40 | 0.40 |
| REFUERZO SUPERIOR | - | - |
| REFUERZO INFERIOR | Malla ϕ 5/8" @ 0.20 | Malla ϕ 5/8" @ 0.20 |



UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO

N° de Lámina:
PC-01

Escala: Indicadas

PROYECTO: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE NAVES INDUSTRIALES CON MATERIALES CONVENCIONALES WACHAQ, CUSCO - 2021.

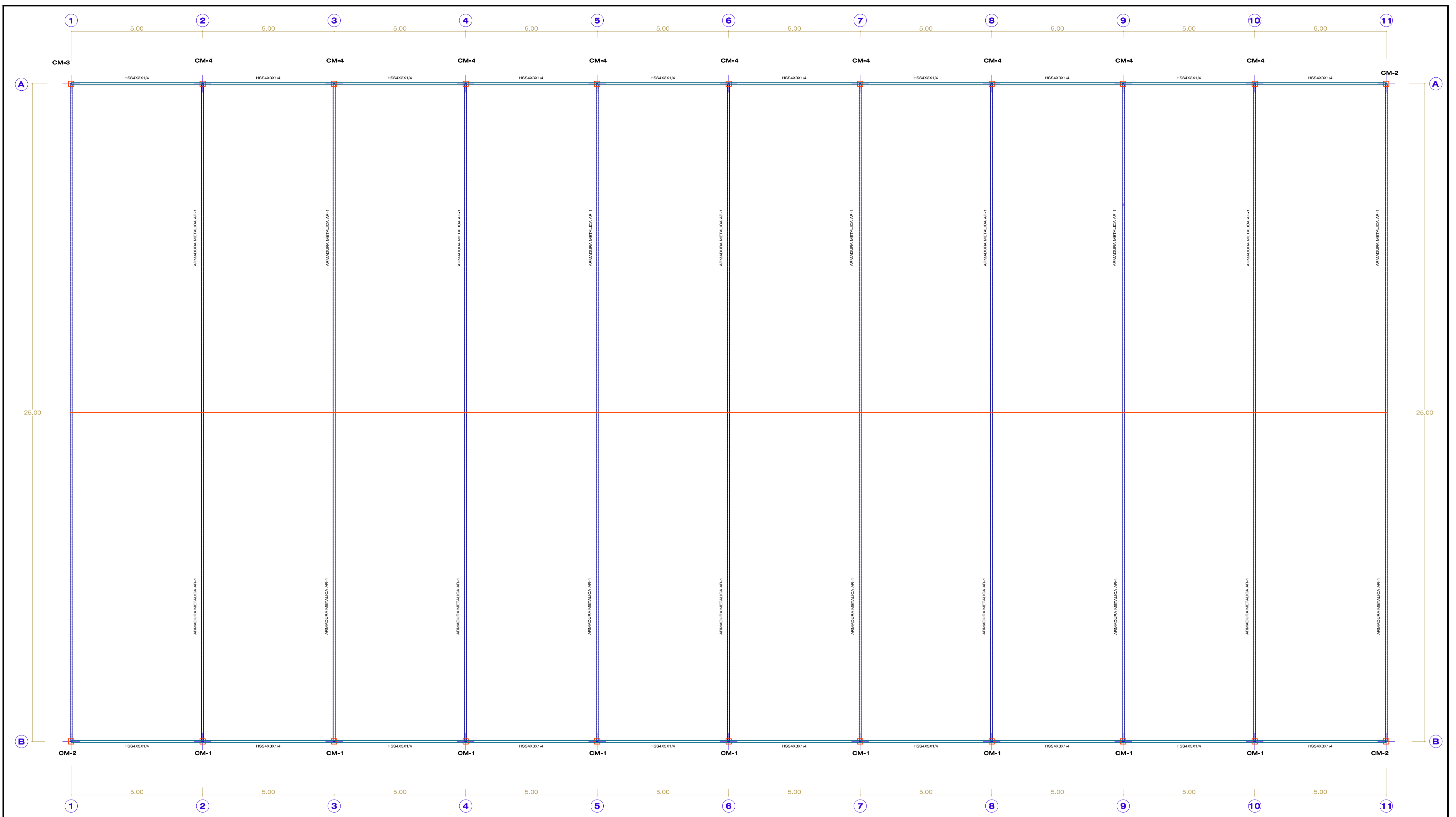
PLANO: CIMENTACION DE LA NAVE INDUSTRIAL MADERA TORNILLO

UBICACION: URB. PARQUE INDUSTRIAL WACHAQ, CUSCO

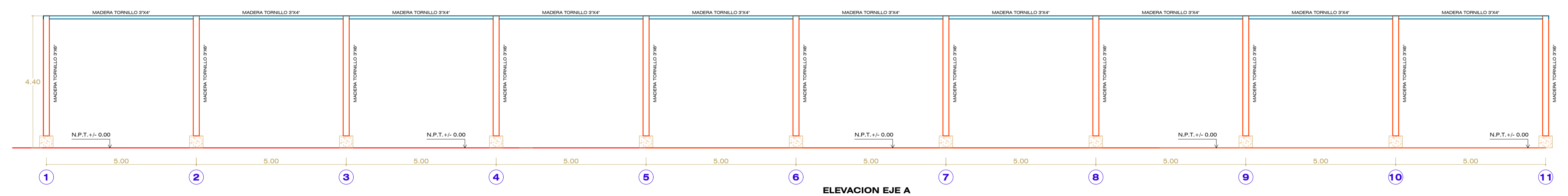
PREDIO: MANZANA: "G" LOTE: 6 AREA: 1463.55 m² PERIMETRO: 167.13 m.

FECHA: ABRIL 2021

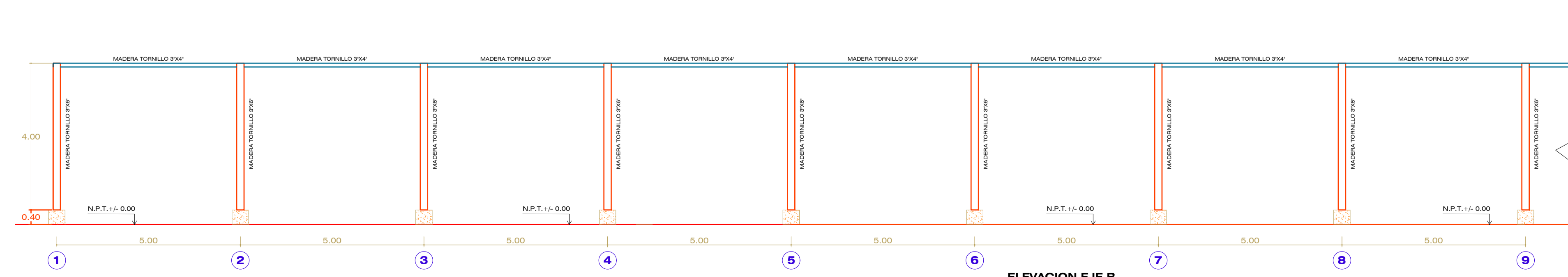
DATUM: PSAD 56 SISTEMA DE PROYECCION: UTM HEMISFERIO: Sur - ZONA: 18



ARMADURAS DE TECHO - PLANTA
ESC 1:50




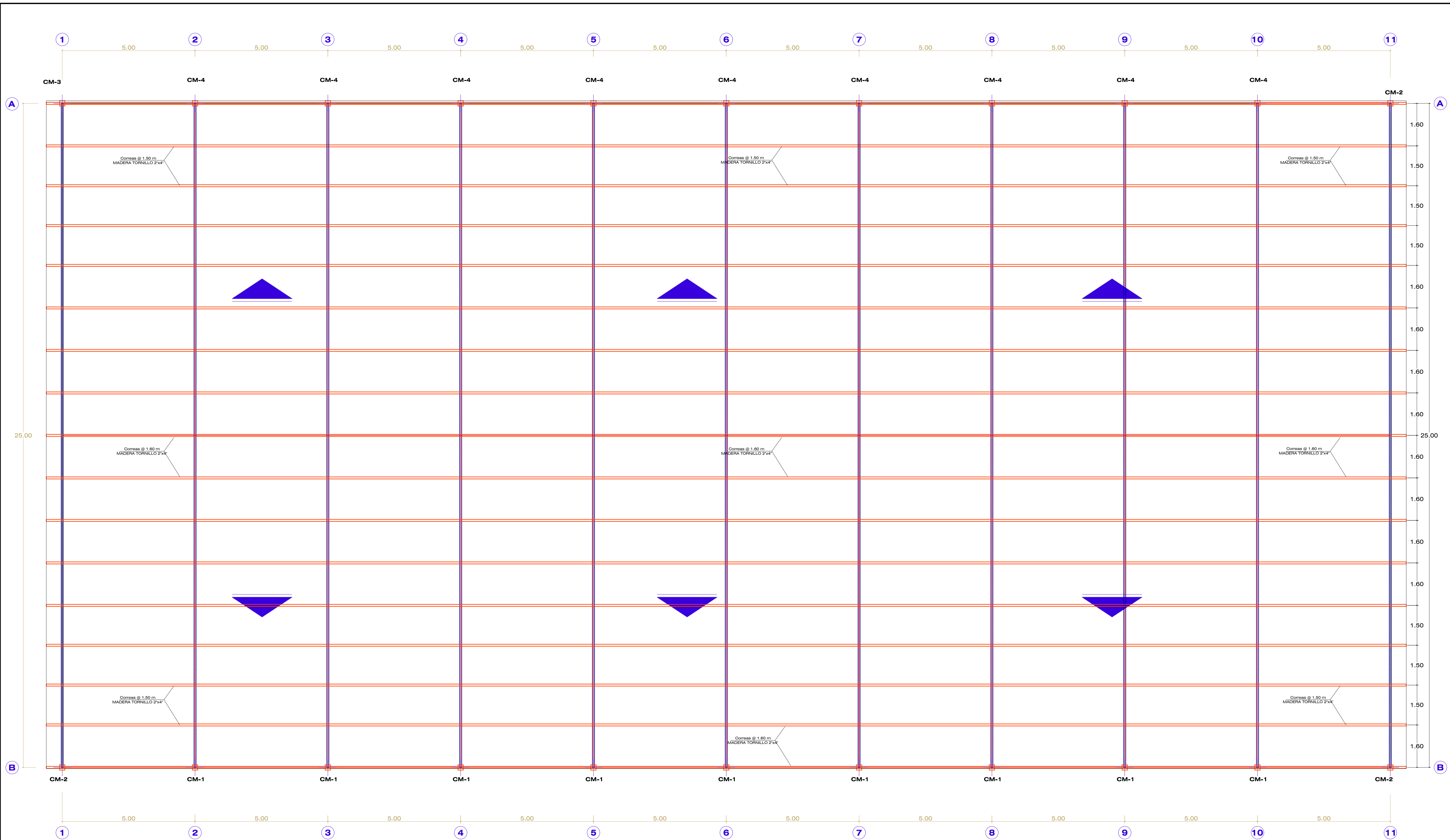
ELEVACION EJE A
ESC 1:50



ELEVACION EJE B
ESC 1:50

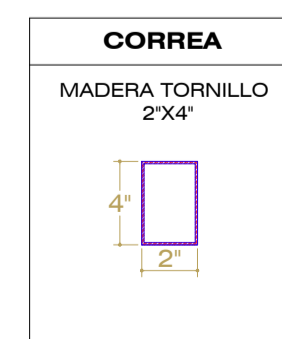
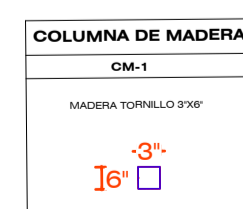
CONTINUA IGUAL QUE EL EJE "A"

| | | | | |
|---|--|--------------------------|-------------------------|--|
|  UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO | PROYECTO: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE NAVES INDUSTRIALES CON MATERIALES CONVENCIONALES WANCHAQ, CUSCO - 2021. | | | |
| | PLANO : DISTRIBUCION DE ARMADURA AR-1 COLUMNA Y VIGAS MADERA TORNILLO | | | |
| N° de Lámina: PE-02 | UBICACION: URB. MANZANA "G" LOTE: 6 | DISTRITO: WANCHAQ | PROVINCIA: CUSCO | DEPARTAMENTO: CUSCO |
| Escala: Indicadas | PREDIO: AREA: 1463.55 m ² PERIMETRO: 167.13 ml | FECHA: ABRIL 2021 | | DATUM: PSAD 56 SISTEMA DE PROYECCION : UTM HEMISFERIO Sur - ZONA : 18 |



DISTRIBUCION DE CORREAS - PLANTA
ESC 1:50

| ESPECIFICACIONES TECNICAS | |
|------------------------------------|--|
| - ESTRUCTURAS DE ACERO - | |
| TUBOS, PERFILES Y PLANCHAS: | Acero Estructural A-36 ($f_y=2530 \text{ kg/cm}^2$) |
| PERNOS DE ANLAJE: | Varillas roscadas A-36 Las perforaciones en las planchas para los pernos serán 1.6 mm mayores que el diametro nominal del perno |
| SOLDADURA: | Electrodos E60XX |
| PROTECCION: | 2 manos de anticorrosivo zincromato y 2 manos de pintura esmalte |
| NORMAS Y REGLAMENTOS: | RNE E-090 Estructuras Metálicas |



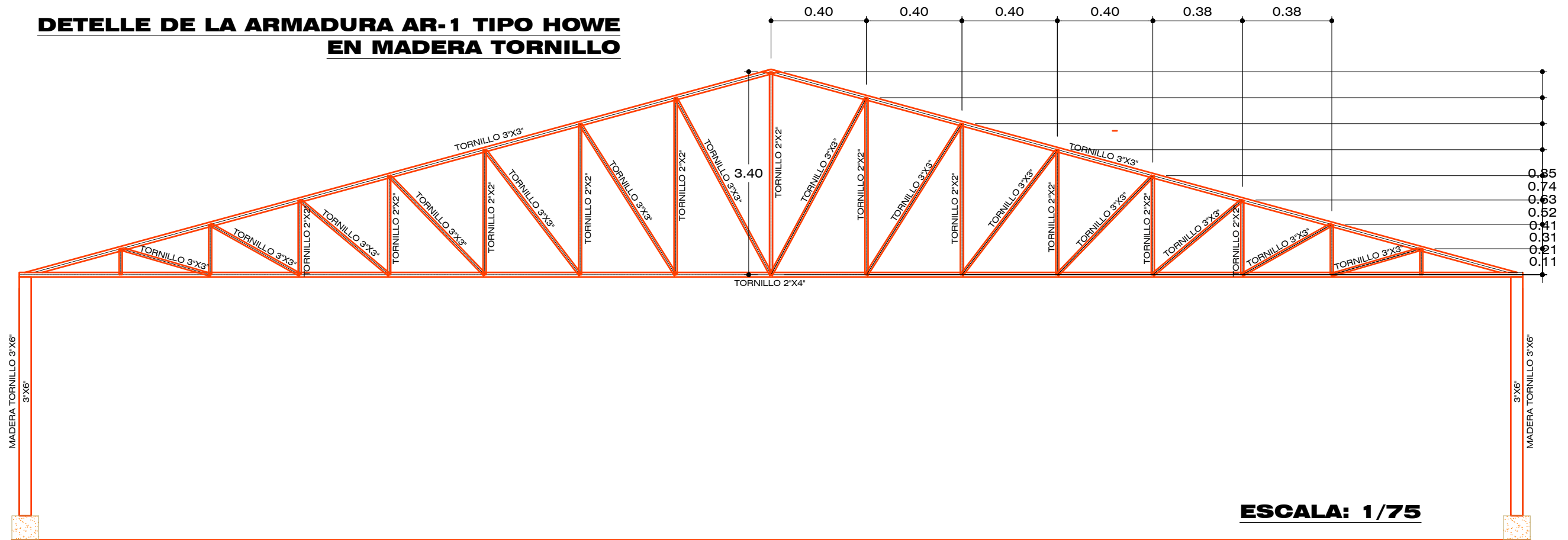
N° de Lámina:

PE-03

Escala: Indicadas

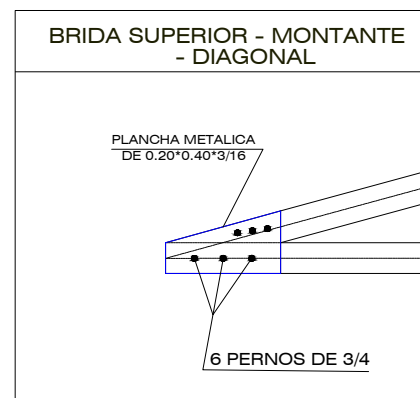
| | | | |
|--|-------------------|-----------------------|---------------------|
| PROYECTO: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE NAVES INDUSTRIALES CON MATERIALES CONVENCIONALES WANCHAQ, CUSCO - 2021. | | | |
| PLANO: DISTRIBUCION DE ARMADURA AR-1 COLUMNA Y VIGAS MADERA TORNILLO | | | |
| UBICACION: URB. PARQUE INDUSTRIAL WANCHAQ | DISTRITO: WANCHAQ | PROVINCIA: CUSCO | DEPARTAMENTO: CUSCO |
| PREDIO: MANZANA: "G" LOTE: 6 | AREA: 1463.55 m2 | PERIMETRO: 167.13 ml. | FECHA: ABRIL 2021 |
| DATUM: PSAD 56 SISTEMA DE PROYECCION: UTM HEMISFERIO: Sur - ZONA: 18 | | | |

DETALLE DE LA ARMADURA AR-1 TIPO HOWE EN MADERA TORNILLO

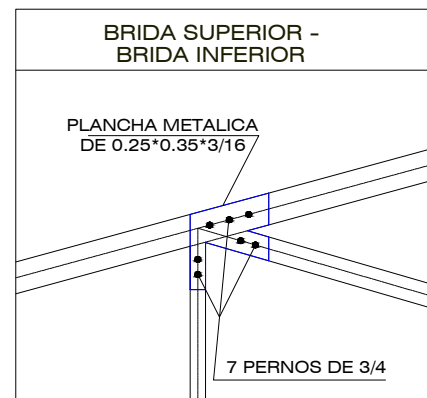


ESCALA: 1/75

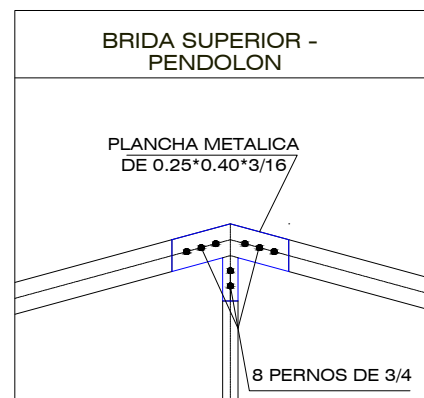
DETALLE DE UNIONES



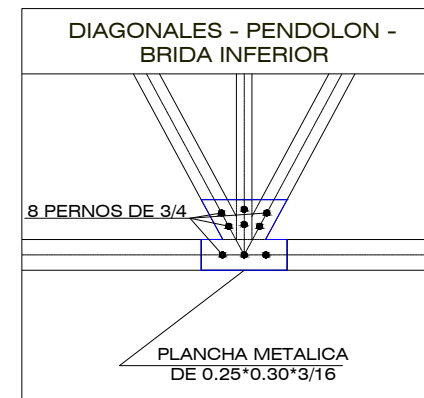
ESCALA: 1/25



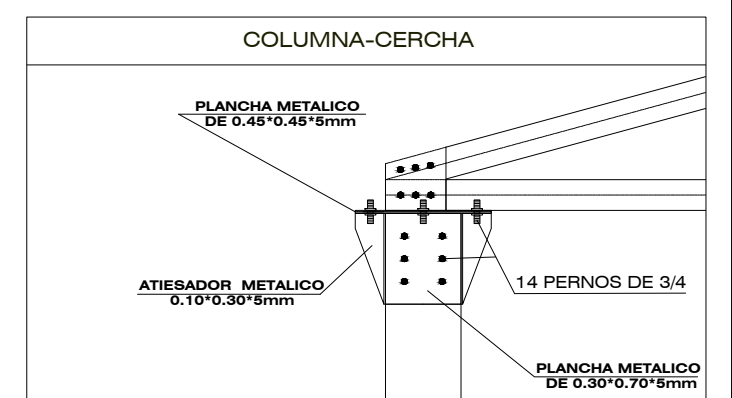
ESCALA: 1/25



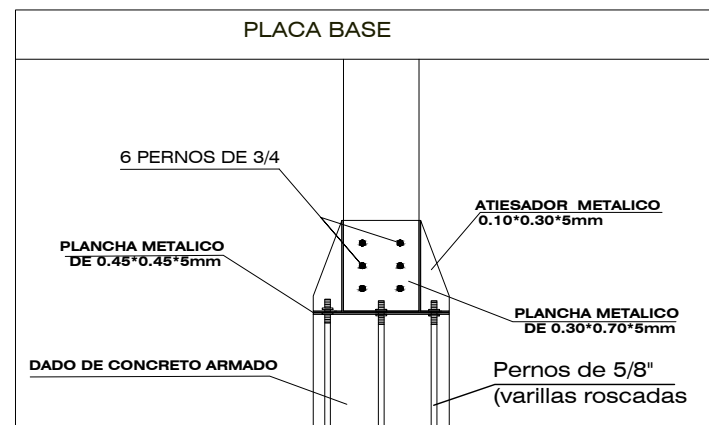
ESCALA: 1/25



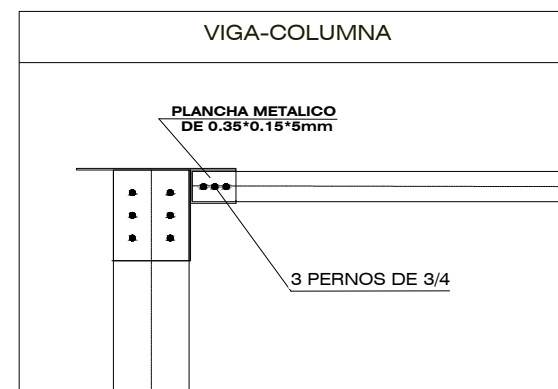
ESCALA: 1/25



ESCALA: 1/25



ESCALA: 1/25



ESCALA: 1/25



N° de Lámina:

PE-04

Escala: Indicadas

PROYECTO: VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE NAVES INDUSTRIALES CON MATERIALES CONVENCIONALES WANCHAQ, CUSCO - 2021.

PLANO : ARMADURA AR-1 (MADERA TORNILLO)

UBICACION: URB. PARQUE INDUSTRIAL WANCHAQ DISTRITO: WANCHAQ PROVINCIA: CUSCO DEPARTAMENTO: CUSCO

PREDIO: MANZANA: "G" LOTE: 6 AREA: 1463.55 m2 PERIMETRO: 167.13 ml. FECHA: ABRIL 2021

DATUM : PSAD 56 SISTEMA DE PROYECCION : UTM HEMISFERIO: Sur - ZONA : 18