

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Diseño Paramétrico de Naves Industriales de Acero y Caña Guadua (GaK) Mediante los Softwares MATLAB y SAP2000 para Almacenamiento de Productos Agrícolas en

Cantón Yaguachi

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Anthony Steven López Espinal

Victor Ariel Ulloa López

GUAYAQUIL - ECUADOR

II PAO 2023

DEDICATORIA

Yo Anthony López dedico el presente proyecto principalmente a mis Padres ya que ellos me han enseñado a siempre buscar mis sueños con esfuerzo, dedicación y de manera honesta. A mis mejores amigos Adrian Armijos e Iván Montoya los cuales siempre me han apoyado en todo momento. Por último, a todas las personas importante las cuales han aportado tanto emocional, educacional y mentalmente cuando más lo necesitaba en esta etapa importante de mi vida la cual está culminando y siempre llevare presente en mis recuerdos J.

DEDICATORIA

Yo Victor Ulloa dedico este proyecto a mi madre, hermanas, y toda mi familia por ese apoyo incondicional y especialmente a mi padre, aunque físicamente ausente, sus enseñanzas me han llevado a superarme y siguen guiando mi camino. También, dedico este trabajo a la ingeniera Samantha Hidalgo por creer siempre en mí, por todos sus consejos y enseñanzas durante mi vida académica.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro sincero agradecimiento a Dios por la sabiduría y fortaleza durante todo este proceso. Agradecemos también a nuestro tutor por ser el mejor guía aportando con sus conocimientos y experiencias. Por último, una gratitud especial a nuestra familia y amigos por el apoyo constante y el respaldo emocional que hicieron posible este logro.

Declaración Expresa

Nosotros Anthony Steven López Espinal y Victor Ariel Ulloa López acordamos y reconocemos que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores. La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique los autores que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 26 de enero del 2024



Anthony López Espinal



Victor Ulloa López

EVALUADORES



Firmado electrónicamente por:
LUIS DANILO DAVILA
GUAMAN



Firmado electrónicamente por:
CARLOS PAUL QUISHPE
OTACOMA

MSc. Danilo Dávila

PROFESOR DE LA MATERIA

MSc. Carlos Quishpe

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

La automatización en la ingeniería civil es uno de los aspectos más relevantes hoy en día. La reducción de esfuerzos en procesos de diseño o análisis de infraestructura juegan un papel importante al momento de desarrollar un proyecto, especialmente en estructuras con fines industriales. En los últimos años, el sector industrial de la provincia del Guayas se ha incrementado, principalmente en lugares como el cantón Yaguachi. Existen agricultores con la necesidad de industrializar sus productos agrícolas, eso conlleva a una elevada inversión inicial en galpones. Debido a esto, se propone un programa que agilice el diseño de naves industriales de acero o caña guadua ubicada en la zona del proyecto (GaK), con el propósito de evaluar características técnicas y económicas. Mediante la programación se diseñó una estructura de GaK con pórticos tipo Pratt. Toda la superestructura es de guadua y soporta una cubierta de acero, mientras que la cimentación y el contrapiso fueron diseñados de hormigón armado. El diseño cumple con los requisitos estipulados en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC). El comparativo de costos muestra un ahorro considerable con respecto al acero estructural. Además, brinda una mayor eficiencia energética constructiva con un nivel de impacto ambiental sumamente bajo.

Palabras Clave: Nave industrial, Guadúa, Programación, Costos

ABSTRACT

Automation in civil engineering stands out as one of the most relevant aspects today. The reduction of efforts in the design or analysis processes of infrastructure plays a crucial role in project development, especially in structures with industrial purposes. In recent years, the industrial sector in the province of Guayas has seen significant growth, particularly in places like the Yaguachi canton. Farmers in this region have a pressing need to industrialize their agricultural products, leading to a substantial initial investment in warehouses. Consequently, a program is proposed to streamline the design of industrial structures made of steel or bamboo located in the project area (GaK), aiming to assess technical and economic features. Through programming, a GaK structure with Pratt-type portals was designed. The entire superstructure is made of bamboo and supports a steel roof, while the foundation and subfloor were designed in reinforced concrete. The design complies with the requirements stipulated in the Ecuadorian Construction Standard (NEC). The cost comparison reveals a considerable saving compared to structural steel. Furthermore, it provides greater energy efficiency in construction with an exceptionally low environmental impact.

Keywords: Industrial Warehouse, Bamboo, Programming, Costs

Índice general

EVALUADORES.....	7
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
ABREVIATURAS	7
CAPÍTULO 1	1
1. INTRODUCCIÓN	2
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Presentación general del problema	4
1.3 Justificación del problema	5
1.4 Objetivos.....	6
1.4.1 Objetivo General	6
1.4.2 Objetivos Específicos.....	6
CAPÍTULO 2.....	8
2. MATERIALES Y MÉTODOS	9
2.1 Revisión de literatura.....	9
2.1.1 <i>Naves Industriales de Acero Estructural</i>	9
2.1.2 <i>Perfilería de Acero Estructural Comercial del País</i>	10
2.1.3 <i>La Caña Guadua en la Industria de la Construcción</i>	10
2.1.4 <i>Tipos de Conexiones entre Culmos y Cimentaciones de GaK</i>	13
2.1.5 <i>Precios de GaK y acero estructural</i>	20
2.1.6 <i>Automatización en la Construcción</i>	21
2.2 Área de estudio	22
2.3 Trabajo de Campo y Laboratorio	25
2.3.1 <i>Ensayos de Laboratorio de la Caña Guadúa</i>	25
2.3.2 <i>Estudio de Suelo</i>	39

2.4	Análisis de Datos Obtenidos.....	45
2.4.1	Limitaciones a Considerar.....	47
2.5	Análisis de Alternativas.	47
2.5.1	Método de Evaluación	47
2.5.2	<i>Definición de Criterios a Evaluar</i>	48
2.5.3	Descripción de Alternativas.....	49
2.5.4	Selección de la Mejor Alternativa.....	53
CAPITULO 3.....		56
3.	diseños y especificaciones.....	57
3.1	Requisitos de diseños	58
3.2	Análisis de cargas	59
3.2.1	Cargas actuantes.....	59
3.3	Esfuerzos admisibles y módulos de elasticidad.....	60
3.4	Modelado con SAP+MATLAB	61
3.4.1	Definición de materiales y secciones	61
3.4.2	Parametrización de naves industriales	63
3.4.3	Asignación de cargas.....	63
3.4.4	Espectro de respuesta	64
3.4.5	Análisis no lineal (Tiempo-Historia).....	71
3.5	Secciones.....	72
3.6	Diseño de conexiones	72
3.6.1	Cimentación y sobrecimiento	72
3.6.2	Elementos estructurales de GaK	73
3.6.3	Conexión longitudinal.....	74
3.7	Cimentación y contrapiso	76
3.7.1	Cimentación.....	76

3.7.2	Contrapiso.....	78
3.7.3	Riostra.....	79
3.8	Planos	79
3.9	Especificaciones técnicas.....	79
CAPÍTULO 4	80
4.	ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	81
4.1	Descripción del proyecto	81
4.2	Línea base ambiental	84
4.2.1	Medio Físico – Químico	84
4.2.2	Medio Físico – Biótico	85
4.2.3	Medio Social	85
4.3	Actividades del proyecto.....	85
4.4	Identificación de impactos ambientales	88
4.5	Valoración de impactos ambientales	89
4.6	Medidas de prevención/mitigación	93
4.6.1	Operación de maquinaria pesada	93
4.6.2	Seguridad y salud ocupacional	93
4.6.3	Manejo de residuos y prevención de riesgos ambientales.....	93
CAPÍTULO 5	95
5.	PRESUPUESTO	96
5.1	Estructura Desglosada de Trabajo	96
5.2	Rubros y análisis de precios unitarios	96
5.3	Descripción de cantidades de obra	100
5.4	Valoración integral del costo del proyecto	106
5.5	Cronograma de Obra.....	107
CAPÍTULO 6	108

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	109
BIBLIOGRAFÍA.....	113
ANEXOS	117
ANEXO A	117
ANEXO B	123
ANEXO C	134
ANEXO D	153
ANEXO E	192
ANEXO F.....	194
ANEXO G.....	198

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
ASTM	American Society for Testing and Materials
NACE	National Association of Corrosion Engineer
SSC	Electrodo de Plata Cloruro de Plata
CSE	Electrodo de Cobre Sulfato de Cobre
HWL	High Water Level
LWL	Low Water Level
CIS	Inspección pasó a paso, medición de potenciales de encendido
MPY	Milésimas de pulgadas por año

Simbología

mil	Milésima de pulgada
mg	Miligramo
pH	Potencial de Hidrógeno
m	Metro
mV	Milivoltio
Cu	Cobre
Ni	Níquel
C	Carbono
Mn	Manganeso
P	Fósforo

Índice de figuras

Figura 2.1 Configuraciones de Galpones.....	9
Figura 2.2 Mapa de Presencia de Bambú.....	11
Figura 2.3 Selección de Guadua.....	12
Figura 2.4 Unión de una pieza.....	14
Figura 2.5 Unión de 2 piezas.....	15
Figura 2.6 Conexión con mortero.....	16
Figura 2.7 Posición de pernos.....	17
Figura 2.8 Sistema Cimiento-Columna.....	18
Figura 2.9 Columna Compuesta.....	18
Figura 2.10 Viga Compuesta A.....	19
Figura 2.11 Viga Compuesta B.....	19
Figura 2.12 Modelo de Cubierta.....	21
Figura 2.13 Ventana principal de MATLAB.....	22
Figura 2.14 Zona de Estudio.....	23
Figura 2.15 Plano de lote del proyecto.....	24
Figura 2.16 Ensayo a compresión de GaK.....	28
Figura 2.17 Gráfica Esfuerzo vs Deformación.....	30
Figura 2.18 Acoples de ensayo a cortante.....	31
Figura 2.19 Ilustración de ensayo a corte.....	32
Figura 2.20 Gráfica Esfuerzo vs Deformación.....	34
Figura 2.21 Esquema de probeta a tensión.....	35
Figura 2.22 Ensayo a Tracción.....	36
Figura 2.23 Gráfica Esfuerzo vs Deformación.....	38
Figura 2.24 Clasificación SUCS.....	45
Figura 2.25 Carta de Plasticidad.....	46

Figura 2.26 Galpón de Acero	50
Figura 2.27 Galpón de GaK	51
Figura 2.28 Galpón Mixto.....	52
Figura 3.1 Modelado en SAP200	57
Figura 3.2 Interfaz de Programa	58
Figura 3.3 Combinaciones de carga	59
Figura 3.4 Esfuerzos admisibles MPa.....	60
Figura 3.5 Esfuerzos últimos MPa	61
Figura 3.6 Módulos de Elasticidad, Ei MPa.....	61
Figura 3.7 Definición de Materiales.....	62
Figura 3.8 Definición de secciones	63
Figura 3.9 Parametrización de la estructura	63
Figura 3.10 Inserción de cargas.....	64
Figura 3.11 Mapa de Zona Sísmica	65
Figura 3.12 Factor Z	65
Figura 3.13 Factores de Sitio Fa.....	66
Figura 3.14 Factores de Sitito Fd.....	67
Figura 3.15 Factores de Sitio Fs	68
Figura 3.16 Importancia de la estructura.....	69
Figura 3.17 Espectro de Respuesta.....	70
Figura 3.18 Definición del Espectro de Respuesta.....	71
Figura 3.19 Función Tiempo Historia	72
Figura 3.20 Conexión cimiento - columna	73
Figura 3.21 Conexión diagonal rellena de mortero.....	73
Figura 3.22 Unión longitudinal	75
Figura 3.23 Conexión perpendicular	76

Figura 4.1 Ubicación del Proyecto	82
Figura 4.2 Efecto de actividades relevantes.....	87
Figura 4.3 Matriz Leopold	88
Figura 4.4 Clasificación por magnitud e importancia.....	89
Figura 4.5 Matriz de Leopold valorada.....	92
Figura 4.6 Valoración de impactos.....	93
Figura 5.1 Diagrama de fases del proyecto.....	96
Figura 5.2 Resumen de presupuesto	106
Figura 5.3 Comparativo de materiales	107

Índice de tablas

Tabla 2.1 Tabla de precios comerciales de acero y GaK	20
Tabla 2.2 Resultados obtenidos del ensayo a contracción de GaK.....	26
Tabla 2.3 Datos iniciales ensayo a compresión del GaK.....	29
Tabla 2.4 Resultados ensayo de corte del GaK	33
Tabla 2.5 Resultados del ensayo a tensión del GaK.....	37
Tabla 2.6 Resultados ensayo granulometría calicata 1 profundidad 0.5 m	40
Tabla 2.7 Resultados ensayo granulometría calicata 1 profundidad 1.00 m.....	41
Tabla 2.8 Resultados ensayo límites de Atterberg	42
Tabla 2.9 Descripción de calificación	53
Tabla 2.10 Evaluación de Alternativas	54
Tabla 3.1 Cargas actuantes.....	60
Tabla 4.1 Niveles de impacto ambiental	83
Tabla 5.1 Lista de rubros	97
Tabla 5.2 Cantidades del Proyecto	100

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1: Lote [Propio]	118
Plano 2: Cimentación [Propio].....	119
Plano 3: Vistas [Propio].....	120
Plano 4: Conexiones [Propio]	121
Plano 5: Cubierta [Propio].....	122

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

A lo largo de la historia, se ha evidenciado como la construcción ha tenido un desempeño fundamental en el mundo. La base del desarrollo de una sociedad corresponde en su mayoría a la infraestructura habitacional y comercial, la cual genera empleos y proporciona una mejor calidad de vida. Además, otro tipo de infraestructuras como: presas, reservorios, taludes, puentes siguen aportando en el progreso económico y a la habituación del cambio climático. (Editorial de la Universitat Politècnica de València, 2021).

Como es de conocimiento, los materiales empleados en la edificación han evolucionado con el pasar de los años. Originando alternativas tecnológicas más innovadoras que tienen como objetivo minimizar costos y esfuerzos constructivos. A mitad del siglo XX las preocupaciones ambientales aumentaron, lo cual conllevó a los primeros intentos de construcción sostenible. Entre los años entre 1980 y 1990, se crearon las primeras organizaciones, las cuales certificaban si un proyecto era sostenible o no. (R. Sánchez et al., 2000).

En el siglo XXI, la industria constructiva ha adoptado como parte integral la construcción sostenible. En varios países el certificado de la infraestructura lleva consigo un alto rendimiento y reducción en la huella de carbono, con el aporte de materiales que ayudan al bajo impacto ambiental, metodología eficientes y procesos con menor demanda de energía. (Bandeira Barros et al., 2023).

Hoy en día, hay diversos tipos de materiales que permiten una construcción sostenible como: reciclados, aislantes naturales, bambú, pinturas ecológicas, etc. Entre los mencionados, el que destaca como alternativa de la madera es el bambú. No obstante, tiene un buen desempeño en la funcionalidad estructural, similar a otros materiales como el acero y el hormigón.

En Ecuador, el tipo de bambú más estudiado de manera estructural es la *Guadua Angustifolia Kunth (GaK)*, también denominada caña guadua o ratán. Si bien es cierto, en la construcción convencional este material es utilizado en mayor medida para estructuras temporales tal como puntales, andamios, entre otros. De manera que las infraestructuras como casas, cubiertas, galpones pueden ser edificadas de GaK completamente. (Balseca et al., 2017).

El acero es un material que destaca alta resistencia y ligereza si lo comparamos con el hormigón convencional. Sin embargo, la principal desventaja radica en su elevado costo en la construcción de infraestructura, lo cual hace de este material poco asequible para un amplio segmento de la población. (Garrido & , 2016).

Además, el acero no es el único material que posee una buena relación resistencia/peso. Para ello se ha determinado por varios ensayos realizados por diferentes instituciones académicas del Ecuador a la GaK como un material de alta resistencia, bajo peso, económico. Sin embargo, en Ecuador sólo se lo utiliza para las construcciones de viviendas unifamiliares en las que ha recalcado el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), y para el resto de las infraestructuras no es considerado.

A pesar de ello, la GaK puede ser utilizada en tipos de estructuras no habitacionales como naves industriales dedicadas para almacenamiento y distribución de productos con fines comerciales. Gracias a la guadua, este tipo de infraestructura demanda una menor cantidad de energía y presenta una mayor sostenibilidad en comparación a las construcciones de acero.

Por esta razón, los galpones construidos con GaK pueden adaptarse a las configuraciones más comunes del país. Esto abre paso, a un proceso de diseño repetitivo, es decir, su construcción. Similares a los elementos de hormigón prefabricado, el diseño de los pórticos de naves industriales se puede automatizar.

Las principales ventajas de la automatización es la eficiencia y reducción de esfuerzos constructivos, así también, beneficios económicos (Garrido & Hernández, 2016).

1.2 Presentación general del problema

Ecuador se ha vuelto en el principal exportador de productos agrícolas tales como son el cacao, banano, flores, etc. Con el tiempo, el incremento de la población y avance tecnológico del país provocó que la mercantilización de estos bienes evolucionó. Es por ello, que su producción se ha incrementado, generando así que las personas encargadas de este proceso tengan que realizar una inversión inicial si quieren seguir compitiendo en la comercialización de estos artículos de exportación (MPCEIP, 2021).

El principal malestar de los campesinos que desean ampliar su negocio y producción es referente al capital que se debe de invertir en infraestructura para bodegas, tendales, secadoras de cacao, etc. Debido a esto surge la necesidad de implementar diferentes metodologías constructivas que permitan ahorrar al menos en la inversión inicial que debe hacer el agricultor en estas construcciones (Loachamin-Chano et al., 2021).

En concreto, ellos necesitan construir estructuras para tendales grandes de cacao que proporcionen un fácil acceso a camiones medianos, con el fin de agilizar el transporte del producto. Sin embargo, para lograr este tipo de infraestructuras es necesario tener en cuenta el uso de grandes luces, es por ello, necesario la implementación de acero estructural como material principal de construcción, que implica un costo incluso más elevado que el hormigón convencional (Loachamin-Chano et al., 2021).

1.3 Justificación del problema

En la actualidad, la industrialización de la caña guadua para uso completamente estructural ha incrementado en Ecuador. En la región Sierra y Amazonía se puede observar como la construcción con este material sostenible resulta ser una opción que satisface a los habitantes y comerciantes (Balseca et al., 2017).

Actualmente, el cantón Yaguachi se ha convertido en un área comercial competitiva en cuanto a productos agrícolas, por lo cual, el almacenamiento de estos productos es muy importante; no obstante, las personas encargadas de venderlas por lo general son aquellas que no poseen grandes empresas (González, 2018). Por ende, no pueden invertir un gran capital en naves industriales hechas completamente de perfiles metálicos, ante esto, los galpones construidos íntegramente de caña guadua se presentan como una opción (Sánchez & Sánchez, 2016).

La caña Guadua Angustifolia Kunth (GaK) es un material económico que presenta muy buenas propiedades mecánicas, llegándose a comparar con los materiales de construcción comunes como lo son el hormigón y acero. De esta manera, se puede fomentar el uso de caña guadua en los procesos de construcción y no depender solo de lo tradicional (Molina & Cango, 2022).

Un aspecto importante que deja el uso de este material es la poca emisión de gases invernadero en comparación con los materiales antes mencionado. Este beneficio es el resultado del poco empleo de recursos y energía que se necesitan para su uso como material estructural, ya que es una planta de rápido crecimiento, lo cual hace un aporte a la reducción de huella de carbono (Alvarado, 2021).

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar un programa que automatice el análisis y diseño estructural de naves industriales típicas en Ecuador mediante un código de MATLAB y SAP2000 evaluando configuraciones en acero o caña guadua desde una perspectiva técnica y económica.

Se desarrolló las siguientes preguntas de diseño:

- ¿Qué aspectos técnicos se consideran en el diseño de naves industriales?
- ¿Cómo cuantificar el valor económico del proyecto?
- ¿Cuál es aporte sostenible que presenta una estructura de GaK?

1.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar estudios de suelos a través de la extracción de calicatas para la determinación de propiedades mecánicas del suelo.
- Obtener las propiedades mecánicas de la caña guadua mediante ensayos de laboratorio, utilizando normativas vigentes, logrando una base sólida para su aplicación constructiva.
- Determinar las configuraciones típicas de naves industriales en el Ecuador a través de una exhaustiva revisión de la literatura orientado a la determinación de los tipos de estructuras en el programa.
- Automatizar el diseño de naves industriales utilizando un código de programación en MATLAB y SAP2000, optimizando el proceso de asignación de parámetros.

- Desarrollar el proyecto enfocado a la infraestructura sostenible a través de la evaluación de impacto ambiental para la minimización de la huella de carbono de construcciones convencionales.
- Elaborar el presupuesto referencial y el cronograma valorado de la obra utilizando Microsoft Project para la adecuada gestión del proyecto.

CAPÍTULO 2

2. MATERIALES Y MÉTODOS

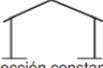
2.1 Revisión de literatura

2.1.1 Naves Industriales de Acero Estructural

Las naves industriales de acero tienen una gran ventaja, ya que estas son muy versátiles es decir permiten realizar cambios en pleno proceso constructivo, ampliaciones, instalaciones y modificaciones en general (Arnedo, 2009); pueden clasificarse de acuerdo con a las diferentes necesidades. A continuación, se presenta la Figura 2.1 que contiene las configuraciones de galpones más implementadas: (Arnal et al., 2014)

Figura 2.1

Configuraciones de Galpones

Número de tramos	Techo		Estructura	
	Inclinación	Forma	Pórticos	Forma
 Simple	 A dos aguas	 Plana	 Perfiles laminados, soldados, compuestos	 Sección constante
 Simple con anexo		 Arco		 Atirantado
 Múltiples	 A un agua	 Circular	 Celosía Warren	 Triangular
		 Diente de sierra	 Celosía Pratt	 Trapezoidal
				 Circular

Nota: Clasificación del tipo de configuración de naves industriales de acuerdo con sus necesidades. [Arnedo]

2.1.2 Perfilería de Acero Estructural Comercial del País

El tipo de acero estructural más empleado en el país es el A36. amplia gama de perfilería entre ellos; tuberías, canales, TEE, planchas, ángulos, perfiles tipo I entre otros. En la década de los 90, la empresa Adelca ampliaba su producción de varillas y perfiles, y, en la actualidad, existen varias compañías con una sólida capacidad para satisfacer la creciente demanda local (EKOS, 2017).

2.1.3 La Caña Guadua en la Industria de la Construcción

2.1.3.1 Tipos de GaK en el Ecuador

En Ecuador, de acuerdo con la Organización Internacional del Bambú y Ratán (INBAR), se encuentran alrededor de 7 tipos de bambú en los que se subdividen en 47 especies, entre ellas, la Angustifolia Kunth, la que es originaria de 3 países de Sudamérica: Perú, Colombia y Ecuador.

Ecuador cuenta con zonas principales donde crece este material. Existe alrededor de 600.000 hectáreas de plantación, el mayor porcentaje de producción de caña guadua se encuentra en la Costa con un 66.5%, seguido de la Amazonía con un 23.5% y, por último, la región Sierra con un 10%.

2.1.3.2 Selección y tratamiento de GaK para estructuras

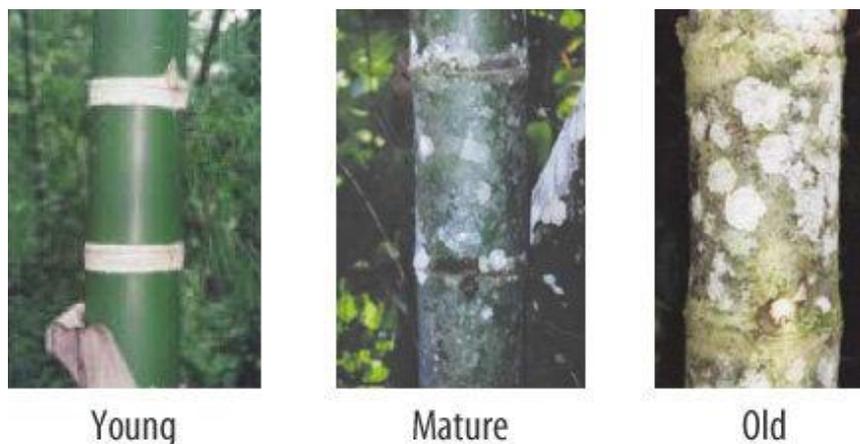
Para la selección de GaK se cosechan culmos que tengan una edad entre 4 y 6 años. En tal periodo, se maximizan las propiedades mecánicas de las cañas, están lignificadas es decir, exageradamente fuertes y duras (Schroder, 2007).

Adicionalmente, se indican los aspectos a considerar para la selección de cañas con fines estructurales (INCOTEC, 2007):

- Evitar utilizar cañas con fisuras tanto longitudinales como en los nodos internos.
- Las excentricidades no deben exceder el 0.33% de la longitud del culmo.
- No usar cañas contaminadas por hongos o insectos.
- Separar las partes del culmo más reducidas con respecto a su diámetro.
- Visualizar que los culmos tengan manchas de color blanquecino (indicador de madurez).
- Luego de la selección y preservación del GaK, asegurarse que este tenga un contenido de humedad no mayor al 15%.

Figura 2.3

Selección de Guadua



Nota: En esta imagen se muestra las diferentes edades de la caña guadua y como diferenciarlas de acuerdo con su aspecto. [INBAR]

2.1.3.3 Preservación de la Caña Guadua.

El curado y el proceso de inmunización son muy importantes para la preservación de la caña guadua a través de los años durante su vida útil. Según la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), el capítulo NEC-SE-MD sección 3.5.4, indica los conservantes que pueden ser utilizados en particular: preservantes hidrosolubles y óleos solubles (MIDUVI, 2014).

Los principales tipos de preservación de GaK son:

- Preservación por Avinagrado
- Preservación por Inmersión
- Preservación por Presión (Boucherie)
- Preservación por Difusión Vertical

2.1.4 Tipos de Conexiones entre Culmos y Cimentaciones de GaK

Las conexiones se deben diseñar con el objetivo de lograr una apropiada transmisión de esfuerzos, así mismo que estos y las deflexiones estén en los rangos permisibles (Bazzucchi, 1976).

2.1.4.1 Cortes para Conexiones entre Culmos

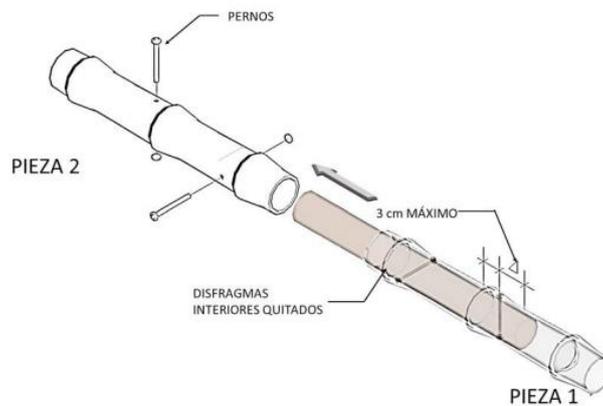
Para aumentar la efectividad una conexión es recomendable adicionar traveses mecánicas. Las secciones de los culmos se cortan de manera que cada extremo tenga un nudo completo o esté cerca de un nudo a una distancia máxima de 6 cm (Herrera & Viteri, 2018).

2.1.4.2 Conexiones Longitudinales

2.1.4.2.1 Diafragma Interior. Las cañas deben tener un diámetro similar para introducir una pieza (metálica o de caña) de menor dimensión que conecte ambas cañas. Luego se aseguran con pernos transversales y perpendiculares entre sí, deben estar ajustados a una distancia de 3 cm del nudo (MIDUVI, 2016).

Figura 2.4

Unión de una pieza

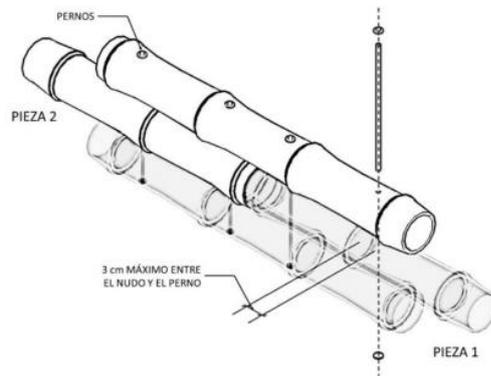


Nota: Aquí se muestra cómo se debe realizar la conexión propuesta y cuáles son los elementos que intervienen. [NEC]

2.1.4.2.2 Conexiones de 2 Piezas. Se conectan con 2 platinas de acero paralelas al eje longitudinal mientras se sujetan con pernos transversales y perpendiculares. También pueden ser sólo emperradas traslapando los dos culmos. El calibre mínimo del perno es de 9 mm (Cadena, 2017).

Figura 2.5

Unión de 2 piezas



Nota: En la figura se muestra la ubicación de los elementos y como deben ir unidos [NEC]

2.1.4.3 Conexiones Empernadas

En gran mayoría este tipo de conexiones requieren pernos, entre ellos, pernos de acero galvanizado con varillas roscadas, arandelas, varillas de acero lisas, etc. (Morán, 2015). Indispensable sólo utilizar taladros para perforaciones en culmos y prevenir daños. Adicionalmente, se pueden reforzar las uniones con inyecciones mortero con fibras sintéticas con el fin de mejorar la resistencia, estabilidad, y anclaje estructural (Nolivos & Yacelga, 2010).

las placas de anclaje deben tener un espesor no menor de **3/16" (4.8 mm)**, y la fluencia mínima de los pernos en conexiones debe ser de **240 MPa**, con diámetro mínimo de **3/8" (9.5 mm)** (Estructuras de Madera y Estructuras de Guadua, 1997).

Las perforaciones deben ser **1/16" (1.5 mm)** mayor que el diámetro del perno. Los huecos no deben exceder los **26 mm** de diámetro y se requieren sellar con un mortero de relleno. La distancia entre pernos debe estar comprendida entre **150 mm y 250 mm** (MIDUVI, 2016).

Los rellenos de mortero deben de tener una **relación 1:3**, estos serán vaciados en las conexiones con pernos de anclaje, sin embargo, si la unión entre culmos está expuesta a cargas de aplastamiento también se debe colar los entrenudos adyacentes (MIDUVI, 2016)

Figura 2.6

Conexión con mortero



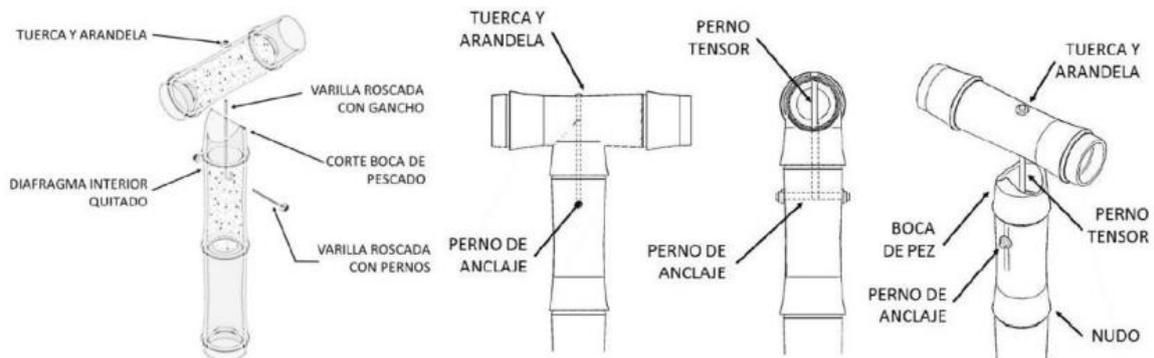
Nota: En esta figura se detalla el proceso de inserción de mortero para una conexión empernada [NEC]

2.1.4.3.1 Perno Tensor. Perno con forma de gancho “J” penetrando ambas cañas sin diafragmas mientras se sujeta a un perno transversal de anclaje. (Herrera & Viteri, 2018)

2.1.4.3.2 Perno de Anclaje. Son pernos que se introducen de manera perpendicular a la fibra del culmo. Sirven para anclar los ganchos “J”, y por lo general son embebidos en morteros de relleno para mejorar su anclaje. (Herrera & Viteri, 2018)

Figura 2.7

Posición de pernos



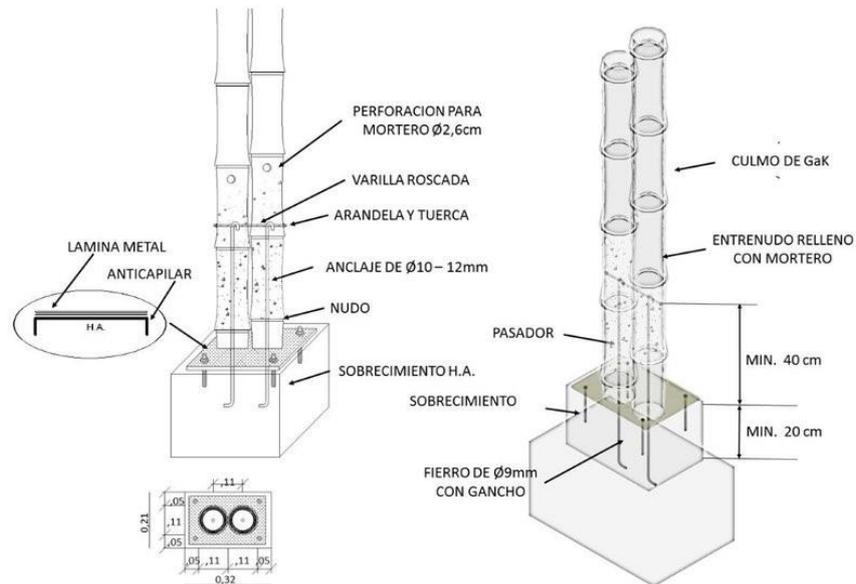
Nota: La ilustración muestra cómo realizar una conexión en T con una unión de boca de pescado [E-100 Perú]

2.1.4.4 Elementos constructivos de GaK

2.1.4.4.1 Unión Cimento-Columna. Los esfuerzos se deben transmitir a través de los pernos. Los pernos de anclaje van desde la cimentación de concreto armado y atraviesan los culmos pasando por al menos **2 nudos**. Se rellenan de mortero los **entrenudos iniciales** de las cañas. Se utilizan **sistemas hidrófugos** para separar la GaK y el concreto sin que entren en contacto entre sí (Norma Técnica E. 100 Bambú, 2012).

Figura 2.8

Sistema Cimiento-Columna

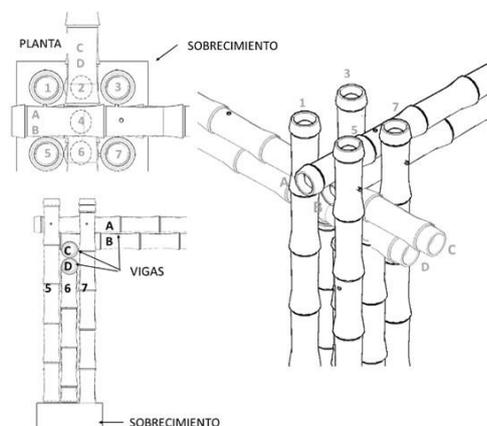


Nota: En esta imagen se muestra la conexión de cimentación/columna mediante varillas de anclaje [NEC-SE-GUADUA]

2.1.4.4.2 Columnas Compuestas. Se forman mediante la agrupación (amarre con zunchos) de varios culmos de GaK incrementando la sección reduciendo posibles deflexiones o pandeos. La distancia de espaciamiento entre pernos no debe exceder **1/3 de la altura total de columna.** (Norma Técnica E. 100 Bambú, 2012)

Figura 2.9

Columna Compuesta

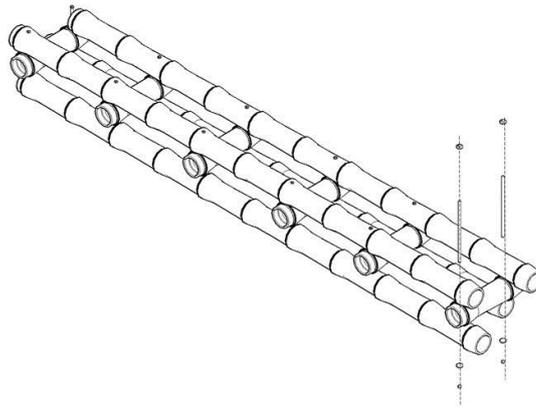


Nota: Norma Ecuatoriana de la Construcción [NEC-SE-GUADUA]

2.1.4.4.3 Vigas Compuestas. Conformadas por varios culmos unidos por pernos o zunchos con un espaciamiento mínimo de $\frac{1}{4}$ de la longitud total de la viga. Los anclajes entre cañas deben ser alternados. (Norma Técnica E. 100 Bambú, 2012)

Figura 2.10

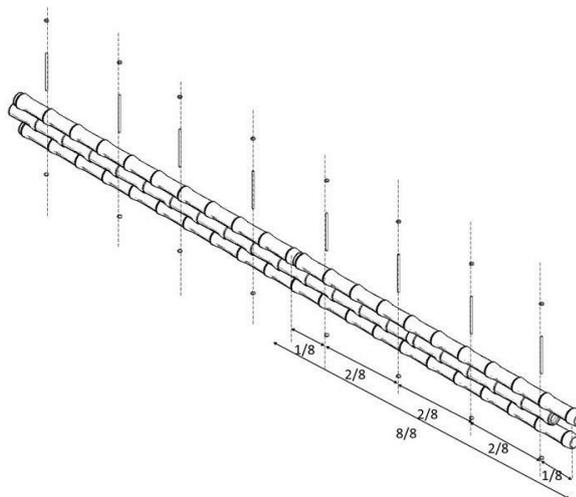
Viga Compuesta A



Nota: Norma Ecuatoriana de la Construcción [NEC-SE-GUADUA]

Figura 2.11

Viga Compuesta B



Nota: Norma Ecuatoriana de la Construcción [NEC-SE-GUADUA]

2.1.5 Precios de GaK y acero estructural

El Índice de Precios de la Construcción (IPCO) es un indicador que mide la evolución de precios de materiales, equipos, maquinarias cada mes. Se aplican en fórmulas polinómicas para los reajustes de precios en obras públicas (Ley Orgánica Del Sistema Nacional de Contratación Pública, 2008).

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), en los últimos años el acero estructural no ha tenido una variación considerable en su precio (INEC, 2023)

El precio de la caña guadua empieza a regularse con la industrialización del proceso de producción. A continuación, se presentan costos referenciales de acuerdo con proveedores principales del mercado (Suárez, 2023).

Tabla 2.1

Tabla de precios comerciales de acero y GaK

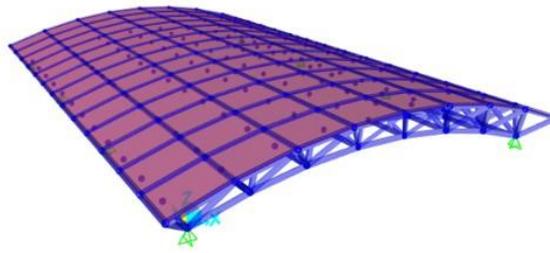
<u>ID</u>	<u>Descripción Comercial</u>	<u>Unidad</u>	<u>Precio Unitario</u>	<u>Proveedor</u>
	Acero estructural ASTM A36	Kg	\$ 1.10	Novacero
	Caña rolliza (GaK) d=700kg/m3	ML	\$ 1.33	bamboo house

2.1.6 Automatización en la Construcción

En la actualidad, se están desarrollando múltiples investigaciones en distintas áreas de la ingeniería, tales como la ingeniería estructural y sísmica, con un enfoque específico en la inteligencia artificial y la optimización (Reza, 2023)

Figura 2.12

Modelo de Cubierta



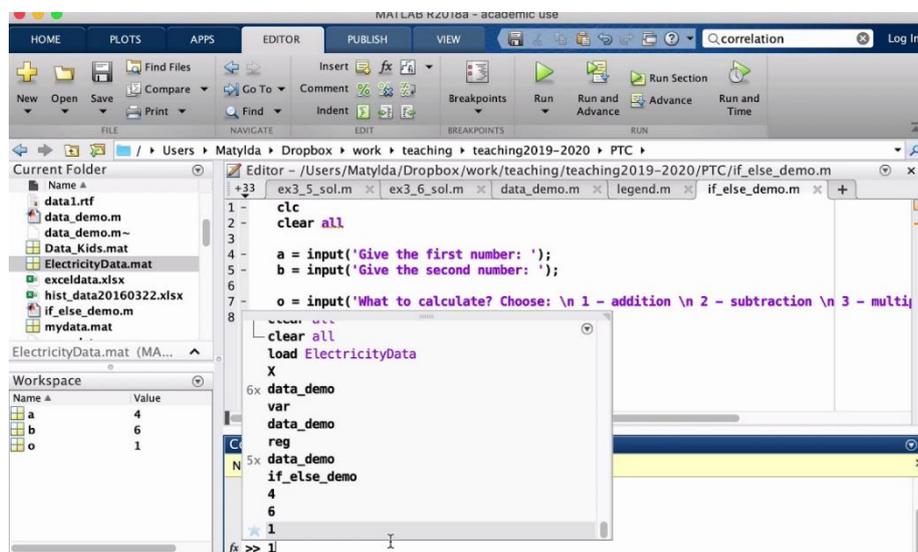
Nota: [MathWorks]

2.1.6.1 Uso de Softwares

2.1.6.1.1 SAP+MATLAB ToolBox. La compañía ofrece CSI OAPI como una interfaz para conectar sus productos con lenguajes de programación. Como es el caso del software MATLAB, se emplean comandos indirectos para el modelado, los vectores siguen las instrucciones de Visual Basic, generando complicaciones para los desarrolladores de MATLAB. La Herramienta “SM ToolBox”, presenta comandos como funciones explícitas de MATLAB, simplificando considerablemente su utilización para los programadores de MATLAB (Reza, 2023).

Figura 2.13

Ventana principal de MATLAB



Nota: [MathWorks]

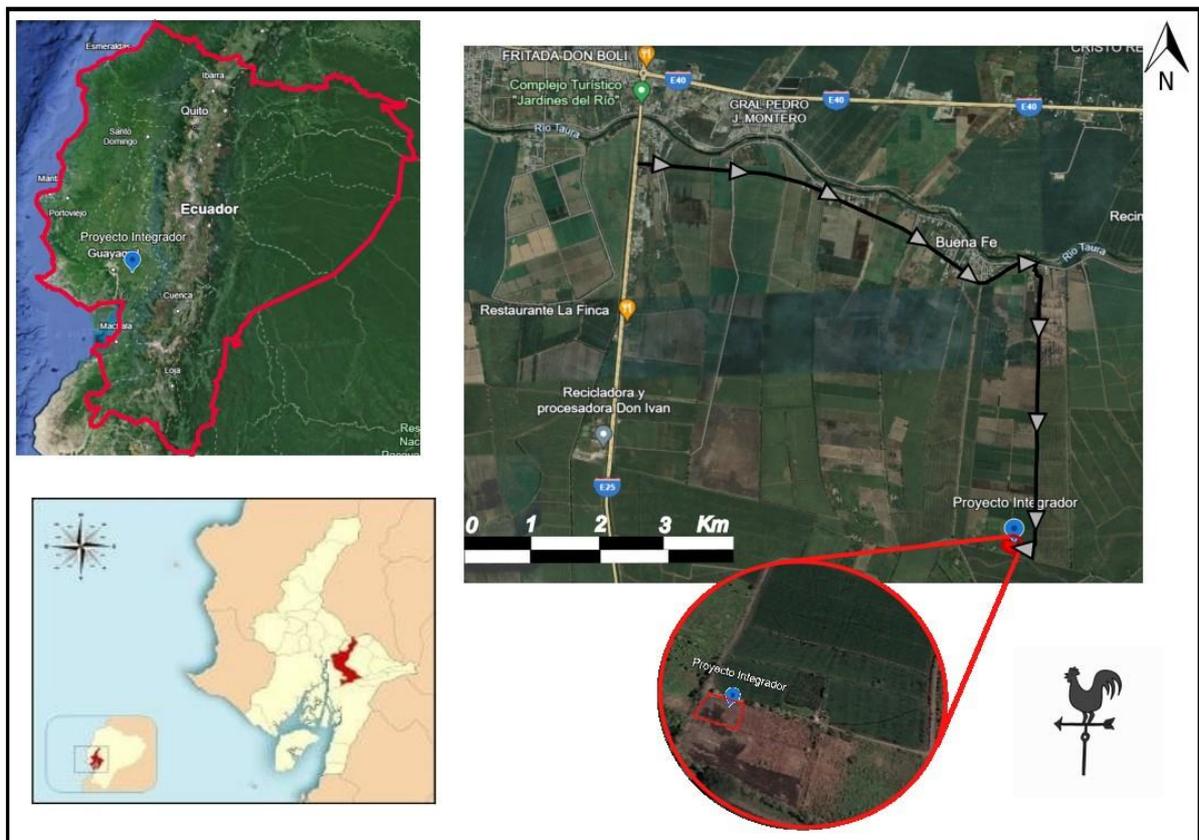
2.2 Área de estudio

El actual proyecto se encuentra en el recinto Buena Fe, que forma parte de la parroquia Pedro J. Montero en el cantón Yaguachi, ubicado en la provincia del

Guayas, cuyo propósito es el diseño estructural de una nave industrial destinada al almacenamiento de insumos agrícolas. En la **Figura 2.14**, se puede apreciar la zona de estudio con referencia de las redes viales de la localidad entre ellas: Troncal de la Costa (E25) y Transversal Austral (E40).

Figura 2.14

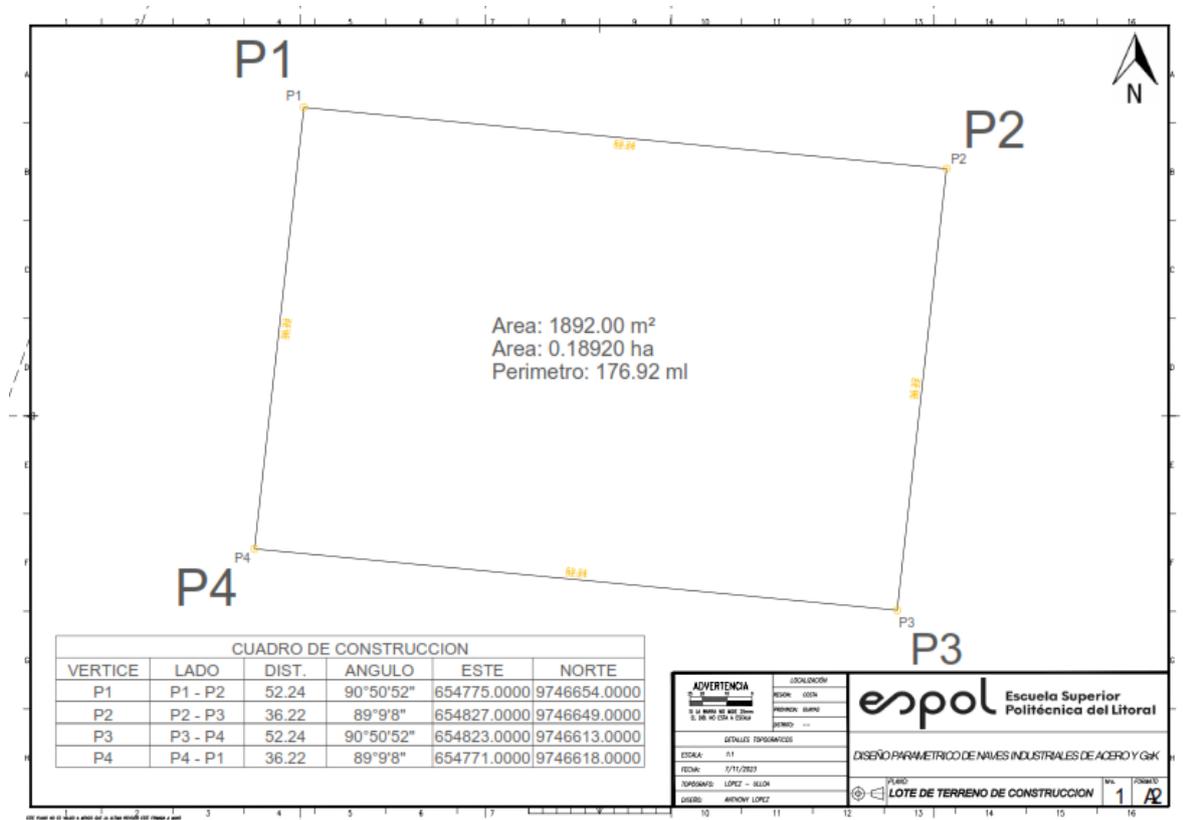
Zona de Estudio



En concreto, el área específica abarca una extensión de 1892 metros cuadrados. A continuación, se presenta el plano del terreno, junto con sus dimensiones y coordenadas correspondientes.

Figura 2.15

Plano de lote del proyecto



Nota: Esta imagen representa el predio digitalizado que entrego el cliente en papel [Cliente]

El predio en cuestión es propiedad de la Sra. Consuelo López y se encuentra localizado en la Hacienda "La Delicia", donde predomina el cultivo de cacao y arroz en su mayoría.

2.3 Trabajo de Campo y Laboratorio

2.3.1 Ensayos de Laboratorio de la Caña Guadúa

Para usar la caña guadua *Angustifolia Kunth* (GaK) como material de construcción se tienen que realizar los ensayos correspondientes para determinar sus propiedades físicas y mecánicas, para ello, se realizan los siguientes ensayos:

- Ensayo de contracción
- Ensayo de compresión
- Ensayo de corte
- Ensayo de tensión

2.3.1.1 Ensayo de contracción

2.3.1.1.1 Preparación de muestra. Este ensayo se lo realiza de acuerdo con la Norma Técnica Colombiana (NTC) 5525. En cuanto a la preparación de la muestra, esta se debe tomar cerca de los lugares donde se extrajeron las probetas para los otros ensayos como: compresión, corte y tensión, los que se detallarán más adelante. La muestra debe de tener una altura de 100 mm y esta se debe encontrar en la sección de entre nudos y se deben tomar de la parte más interior del culmo

2.3.1.1.2 Procedimiento

- Primero, se debe tomar las medidas de altura, espesor, diámetro interno, diámetro externo.
- Luego se preparar el horno con una temperatura de 103°C.
- Por último, después de permanecer las muestras 24h en el horno, se deberán tomar otra vez las medidas correspondientes.

2.3.1.1.3 Cálculos

$$\frac{I-F}{I} \times 100 \quad (2.1)$$

Donde:

I: Lectura inicial

F: Lectura final

2.3.1.1.4 Resultados Obtenidos

Tabla 2.2

Resultados obtenidos del ensayo a contracción de GaK

Código	Sección	DATOS INICIALES			DATOS FINALES			
		Diámetro externo [mm]	Espesor [mm]	Longitud [mm]	Diámetro externo [mm]	Espesor [mm]	Longitud [mm]	% Contracción
CT001	1	87,30	7,40	99,00	85,87	7,28	97,38	1,638
	2	93,00	8,00		92,88	7,99		0,129
	3	85,10	7,40	102,00	84,79	7,37	101,30	0,364
	4	90,00	6,80		89,38	6,75		0,689
CT002	1	87,40	8,00	100,50	85,83	7,86	98,69	1,796
	2	91,70	7,10		91,22	7,06		0,523
	3	92,60	7,40	102,00	91,29	7,30	100,56	1,415
	4	87,40	7,50		87,18	7,48		0,252

2.3.1.2 Ensayo de Compresión

2.3.1.2.1 Preparación de la muestra. Este ensayo se realiza con la finalidad de poder

determinar el valor del esfuerzo último de compresión y el módulo de elasticidad nominal del GaK. Es por ello, que, para la preparación de la muestra, se debe tener en cuenta varios aspectos importantes para un correcto ensayo (INCOTEC, 2007), tales como:

- Las muestras se deben tomar de la parte superior, media e inferior del culmo, además de ser señaladas del lugar de donde se extrajo respectivamente.
- En cuanto a las dimensiones de la probeta, esta debe tener una longitud igual al diámetro externo, sin embargo, si este es de 20 mm o menos su longitud deberá ser el doble del diámetro externo.
- Las superficies de corte de las probetas deben ser totalmente rectas, es decir, tener un ángulo de 180°.

2.3.1.2.2 Procedimiento

- Primero se ubica la muestra completamente firme en la prensa, de forma que no se mueva cuando se le ejerza la fuerza.
- Se le aplica una Fuerza de 1 kN para ajustar la muestra, una vez realizado esto, se le aplica la carga continuamente con una velocidad en el cabezal de 0,01 mm/s.
- De manera paralela a la ejecución de la muestra se van registrando las lecturas de deformación vs la carga aplicada para determinar el módulo de elasticidad.

Figura 2.16

Ensayo a compresión de GaK



2.3.1.2.3 Cálculos

Con la siguiente fórmula se procede a determinar el esfuerzo último a la compresión:

$$\sigma_{ult} = \frac{F_{ult}}{A} \quad (2.2)$$

Donde:

σ_{ult} : Esfuerzo último de compresión [MPa]

F_{ult} : carga máxima donde falla la muestra [N]

A : Área transversal de la muestra [mm²]

Para la determinación del módulo de elasticidad se deben tomar en cuenta los valores que estén entre el 10% y 60% del F_{ult}

2.3.1.2.4 Resultados Obtenidos

Tabla 2.3

Datos iniciales ensayo a compresión del GaK

DATOS INICIALES (mm)				
IC002	Dext1	Dext2	Dext3	Dprom
	89	88	95,3	90,8
	t1	t2	t3	tprom
	8,5	8,1	8	8,2
	h1	h2	h3	hprom
	89,8	89	88,9	89,2
	A1	A2	A3	Aprom
	2149,6	2033,2	2194,1	2125,6
	Dext1	Dext2	Dext3	Dprom
	88	93,4	91,7	91,0
MC001	t1	t2	t3	tprom
	7,2	7,4	8	7,5
	h1	h2	h3	hprom
	91,4	90,3	91,3	91,0
	A1	A2	A3	Aprom
1827,7	1999,3	2103,6	1976,9	
SC005	Dext1	Dext2	Dext3	Dprom
	77,6	78,6	79,5	78,6
	t1	t2	t3	tprom
	9,6	11	10,7	10,4
	h1	h2	h3	hprom
	89,6	89	90	89,5

A1	A2	A3	Aprom
2050,8	2336,1	2312,7	2233,2

Figura 2.17

Gráfica Esfuerzo vs Deformación



2.3.1.3 Ensayo de corte

2.3.1.3.1 Preparación de la muestra

Este ensayo se realiza con la finalidad de obtener la resistencia última al esfuerzo cortante paralela a las fibras de la muestra, por lo que para la obtención de una buena muestra tomemos en cuenta lo siguiente (Norma Técnica E. 100 Bambú, 2012):

- Se toman muestras a lo largo del culmo de GaK, las cuales serán de la parte inferior (I), media (M) y superior (S). Cada una marcada respectivamente.
- La mitad de las probetas deben contener un nudo mientras que la otra mitad deben tomarse de los entrenudos.
- Las superficies de las probetas deben estar parejas, es decir planas con un ángulo de 180°.
- Se deben tomar las medidas tanto de la pared como de la altura de la muestra en las áreas que serán sometidas a corte.

2.3.1.3.2 Procedimiento

- Debido a que este ensayo necesita un lazo como se puede apreciar en la Figura##, se tuvo que hacer de manera artesanal, teniendo como base placas de acero de 3 mm de espesor (Norma Técnica E. 100 Bambú, 2012).

Figura 2.18

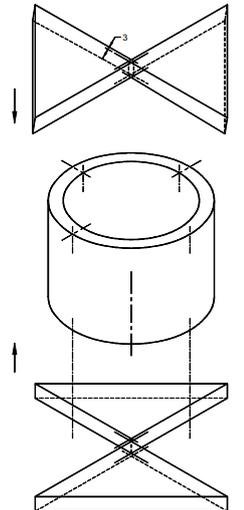
Acoples de ensayo a cortante



- Luego se coloca la probeta en la presa junto con los lazos, teniendo en cuenta que este debe estar centrada con respecto a las 4 secciones carga
- Se debe aplicar una carga constante iniciando con 1kN para acomodar la probeta hasta que el cabezal se mueva con una velocidad de 0,01 mm/s.
- Por último, se debe anotar cual fue la carga máxima y en que secciones ocurrió la falla.

Figura 2.19

Ilustración de ensayo a corte



Nota: Norma Técnica Colombiana [NTC-5525]

2.3.1.3.3 Cálculos

Resistencia última de corte

$$\tau_{ult} = \frac{F_{ult}}{\Sigma(t \times L)} \quad (2.3)$$

Donde:

T_{ult} : Resistencia ultima al cortante

F_{ult} : Máximo valor aplicado de carga

$\Sigma(txL)$: suma de las 4 áreas de la muestra

2.3.1.3.4 Datos Obtenidos

Tabla 2.4

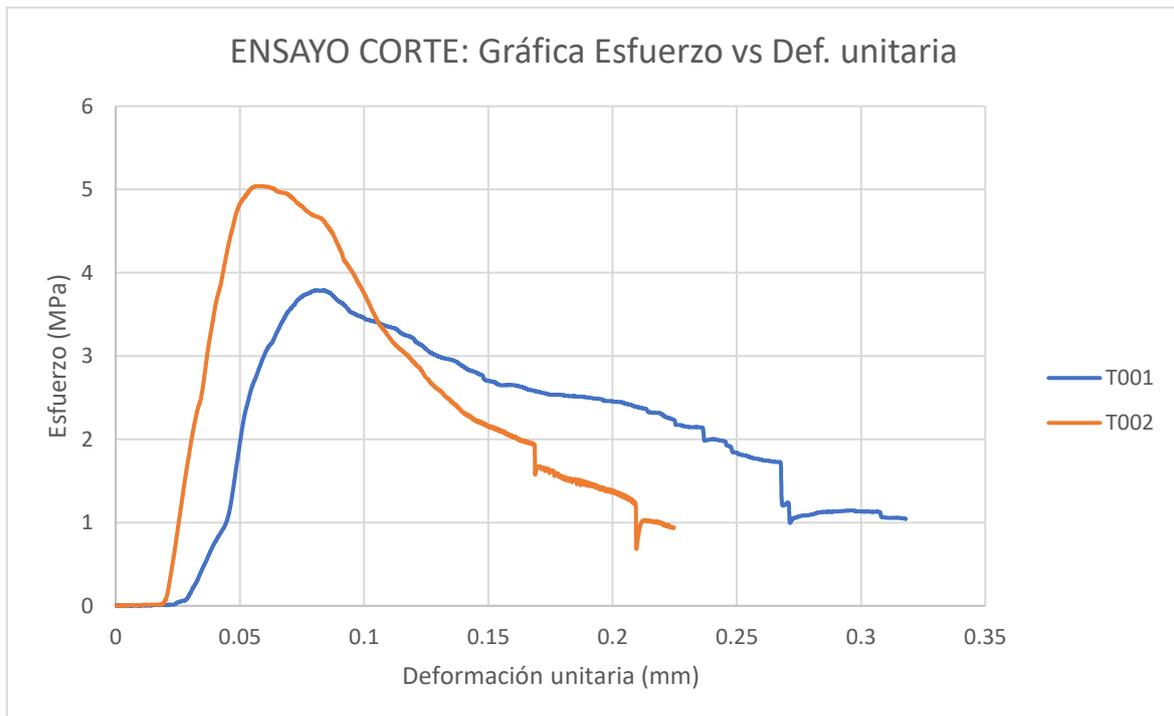
Resultados ensayo de corte del GaK

DATOS INICIALES					
T001	T1	T2	T3	T4	Tprom
	6,3	6	7,8	7	6,8
	W1	W2	W3	W4	Wprom
					#¡DIV/0!
	GL1	GL2	GL3	GL4	GLprom
90,2	90,4	92,5	91,4	91,1	
A1	A2	A3	A4	Aprom	
568,3	542,4	721,5	639,8	2472,0	
T002	T1	T2	T3	T4	Tprom
	8	8,3	8,4	9	8,4
	W1	W2	W3	W4	Wprom
				#¡DIV/0!	

GL1	GL2	GL3	GL4	GLprom
103	99,3	104	104,4	102,7
A1	A2	A3	A4	Aprom
824,0	824,2	873,6	939,6	3461,4

Figura 2.20

Gráfica Esfuerzo vs Deformación



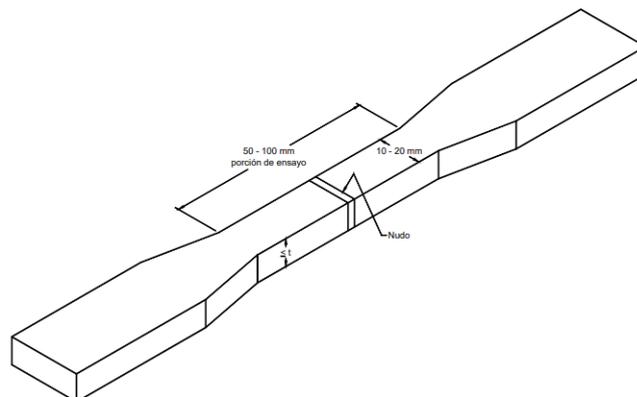
2.3.1.4 Ensayo de tensión

2.3.1.4.1 Preparación de la muestra

Para poder determinar la resistencia última a la tensión la preparación de la probeta es importante para ello se obtienen de la parte Inferior(I), Media(M) y Superior (S). Las dimensiones para esta muestra se denominan de la siguiente manera: debe ser igual al espesor de la pared o menor en la dirección radial, 10-20 [mm] en dirección tangencial y de 50-100 [mm] en el lugar de ensayo véase en la Figura 2.21.

Figura 2.21

Esquema de probeta a tensión



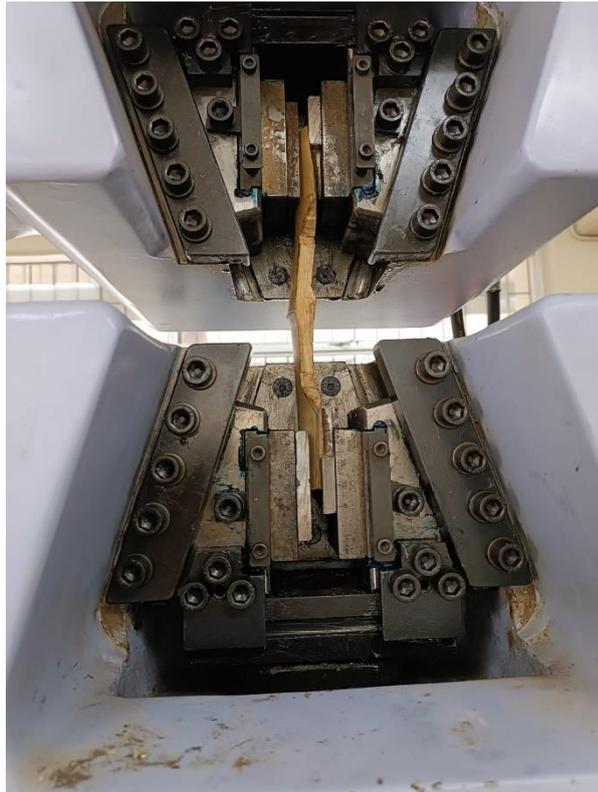
Nota: Norma Técnica Colombiana [NTC-5525]

2.3.1.4.2 Procedimiento

- Primero, se debe fijar la muestra ya sean usando un epóxico o a su vez unos acoples, para este ensayo este último fue realizado de manera artesanal con placas de 5 [mm] realizando cortes y desbaste con el esmeril.

Figura 2.22

Ensayo a Tracción



- Aplicar una carga constante, que el cabezal se mueva con una velocidad de 0.6 [mm/s]

2.3.1.4.3 Cálculos

Esfuerzo último a la tensión

$$\sigma_{ult} = \frac{F_{ult}}{A} \quad (2.4)$$

Donde:

σ_{ult} : Esfuerzo ultimo a la tensión [MPa]

F_{ult} : carga máxima donde falla la muestra [N]

A: Área transversal de la muestra [mm²]

2.3.1.4.4 Datos Obtenidos

Tabla 2.5

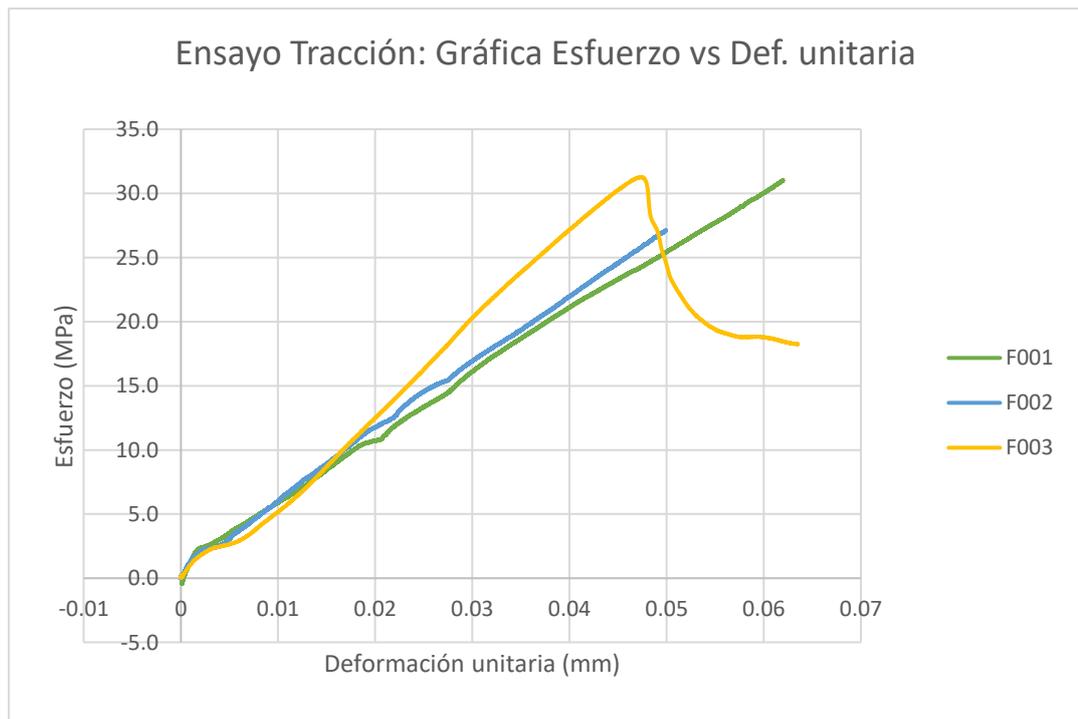
Resultados del ensayo a tensión del GaK

DATOS INICIALES				
F001	T1	T2	T3	Tprom
	8,1	17,4	10,2	11,9
	W1	W2	W3	Wprom
	30,1	26,6	25,1	27,3
	GL1	GL2	GL3	GLprom
				145,0
	A1	A2	A3	Aprom
	243,8	462,8	256,0	320,9
	T1	T2	T3	Tprom
	15,1	11,4	10,1	12,2
	W1	W2	W3	Wprom
	34	24,9	27,5	28,8

	GL1	GL2	GL3	GLprom
				180,0
	A1	A2	A3	Aprom
	513,4	283,9	277,8	358,3
	T1	T2	T3	Tprom
	15,1	11,4	10,1	12,2
	W1	W2	W3	Wprom
	34	24,9	27,5	28,8
F003	GL1	GL2	GL3	GLprom
				180,0
	A1	A2	A3	Aprom
	513,4	283,9	277,8	358,3

Figura 2.23

Gráfica Esfuerzo vs Deformación



2.3.2 Estudio de Suelo

2.3.2.1 Metodología de Ensayos

Para el estudio de suelos de este proyecto se realizó 2 calicatas con una profundidad de 1,50 [m], estas fueron hechas de forma manual, separada a 10 metros entre ellas, de la cuales obtuvimos 3 muestras a diferentes alturas: 0,50 [m], 1,00 [m], y 1,50 [m], las cuales fueron almacenadas y transportadas al laboratorio de ESPOL para realizar los respectivos ensayos, en donde utilizamos la normativa ASTM D422 para granulometría.

Primero se expuso la muestra al sol para su correspondiente secado, luego para los ensayos respectivos de granulometría se empleó el cuarteo de forma manual para posteriormente desempeñar el lavado por tamiz#200, y secado en horno durante 24 horas a una temperatura de 103°C. Una vez secada la muestra procedemos a registrar la respectiva masa, la cual se denominará masa inicial.

A continuación, escogemos los tamices con la correspondiente abertura, los cuales son: #10, #20, #40, #60, #140, #200 y el fondo, procedemos a ubicarlo en la tamizadora eléctrica junto con la masa inicial de la muestra, establecemos el tiempo de ejecución el cual será de 30s.

Finalmente, con un recipiente de pesado encerramos la balanza digital, colocamos la masa retenida en cada tamiz y registramos en la libreta de apuntes. Este procedimiento se repite constantemente con todas las muestras obtenidas.

En cuanto el ensayo para determinar los límites de Atterberg nos regimos de acuerdo con la normativa ASTM D4318; se separó una porción de la muestra de las calicatas extraídas, para ello se utilizó la copa de Casagrande que implica colocar la fracción de muestra con una poco de agua, para después con una cuchara normalizada hacer una hendidura longitudinal separándola en dos y seguidamente dejarla caer y registrar el número de golpeteos que se necesitó para queta hendidura desaparezca.

Este procedimiento se realiza para cada muestra extraída y para cada una se realiza 4 ensayos con diferente contenido de humedad, a posteriori secamos la muestra y obtenemos su masa para determinar el porcentaje de humedad y así con esos datos graficar el límite líquido.

2.3.2.2 Resultados Obtenidos del Estudio

2.3.2.2.1 Granulometría

Tabla 2.6

Resultados ensayo granulometría calicata 1 profundidad 0.5 m

C1 - 0.50 [m]					
Tamiz	Abertura [mm]	Masa retenida [g]	Porcentaje retenido [%]	Retenido acumulado [%]	Pasante Acumulado [%]
10	2.000	1.10	1.599	1.599	98.401
20	0.850	3.90	5.669	7.267	92.733
40	0.425	3.80	5.523	12.791	87.209
60	0.250	5.80	8.430	21.221	78.779
140	0.106	25.10	36.483	57.703	42.297
200	0.075	26.10	37.936	95.640	4.360
Fondo		3	4.360	100.000	0.000

Tabla 2.7*Resultados ensayo granulometría calicata 1 profundidad 1.00 m*

C1 - 1.00 [m]					
Tamiz	Abertura [mm]	Masa retenida [g]	Porcentaje retenido [%]	Retenido acumulado [%]	Pasante Acumulado [%]
10	2.000	0.05	0.085	0.085	99.915
20	0.850	4.23	7.218	7.304	92.696
40	0.425	8.39	14.317	21.621	78.379
60	0.250	13.03	22.235	43.857	56.143
140	0.106	19.53	33.328	77.184	22.816
200	0.075	10.86	18.532	95.717	4.283
Fondo		2.51	4.283	100.000	0.000

Tabla 2.8

Resultados ensayo límites de Atterberg

LIMITE LÍQUIDO									
CALICATA #1	C1-M1			C1-M2			C1-M3		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Id del recipiente	15	119	34	51	23	27	16	124	121
Masa del recipiente A (g)	6.16	6.32	6.18	5.92	6.15	6.03	6.28	6	6.13
#Número de Golpes	40	24	17	34	25	23	34	26	19
Masa de suelo húmedo + recipiente B (g)	17.98	17.38	16.8	16.24	17.26	15.9	22.63	15.8	18.12
Masa de suelo seco + recipiente C (g)	14.61	13.9	13.4	13.28	13.88	12.75	18.48	13.2	14.82
Masa de agua evaporada D= B-A (g)	3.37	3.48	3.4	2.96	3.38	3.15	4.15	2.6	3.3

Masa de**suelo seco** 8.04 7.31 7.47 7.39 7.01 7.35 8.41 7.17 6.88**[g]**

Humedad 46.517 48.016 52.208 43.437 46.505 48.571 36.266 36.959 39.389**D/E*100 (%)** 4 4 8 1 0 4 3 6 5

2.4 Análisis de Datos Obtenidos

Respectivamente a la normativa ASTM se llevó a cabo los ensayos de granulometría y límites de Atterberg obteniendo como resultado un tipo de suelo catalogado como arena mal graduada. Esta clasificación de suelo se identificó mediante el siguiente diagrama de flujo con respecto a los diferentes tipos de suelos representada además de este diagrama se utilizó la carta de plasticidad la cual se puede apreciar para llegar a un resultado completo en cuanto a la identificación del tipo de suelo respectivamente.

Figura 2.24

Clasificación SUCS

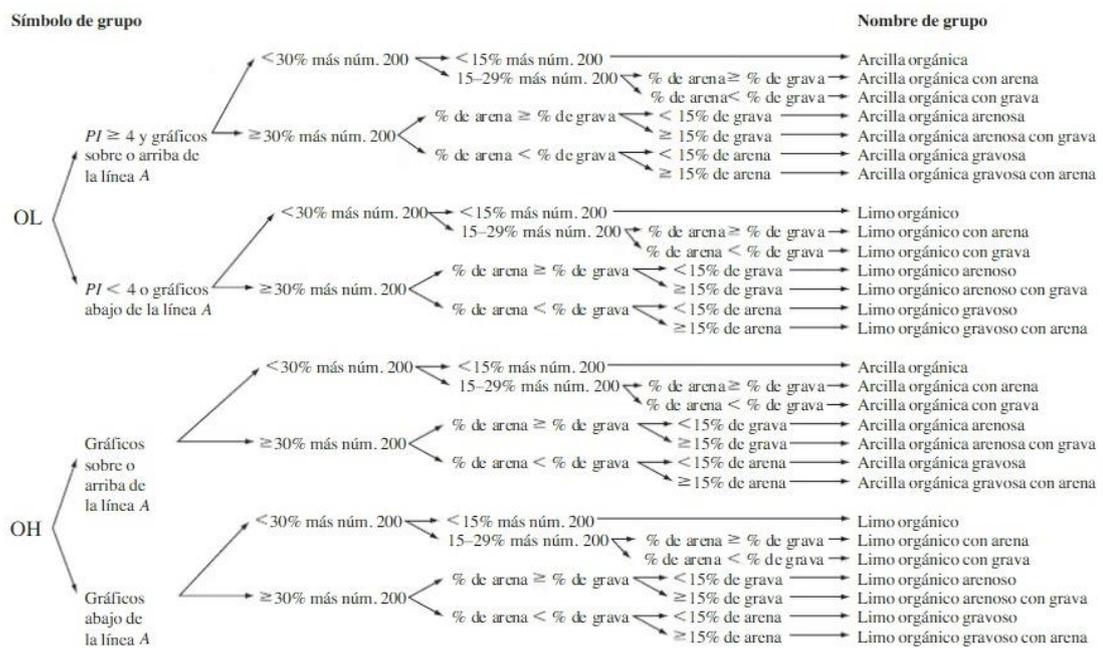
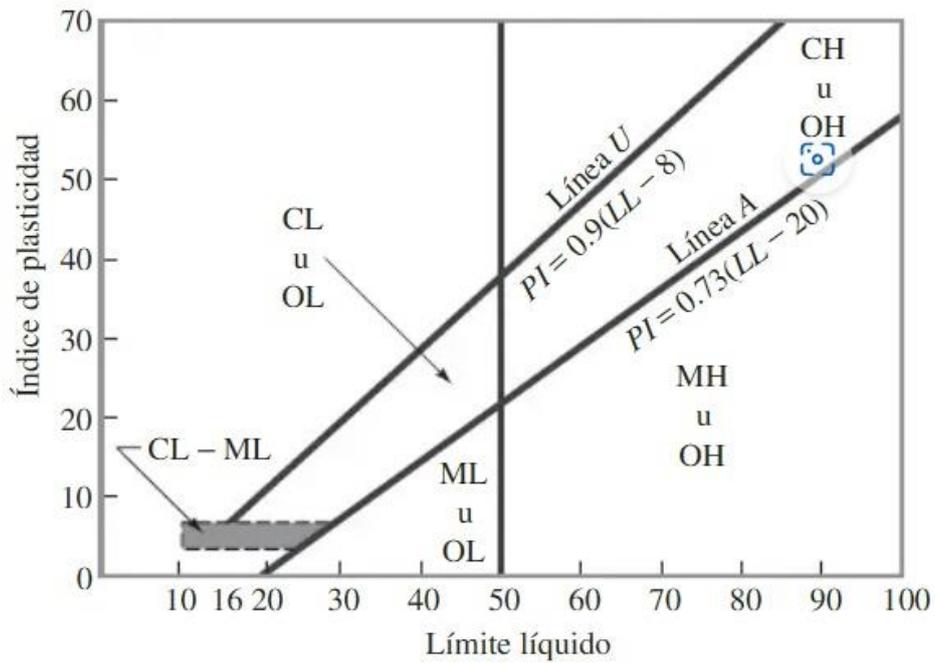


Figura 4.5 Diagrama de flujo de nombres de los grupos para limoso orgánico y suelos arcillosos (Reproducido con permiso del Libro Anual de Normas ASTM, 2010, copyright ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA, 19428)

Nota: [Braja Das]

Figura 2.25

Carta de Plasticidad



Nota [Braja Das]

En conclusión, en los resultados hallados se pudo observar que este contenía 90% de suelo arenoso y 5% en pasante del tamiz#200, por otro lado, no se determinó el correcto contenido de humedad, ya que es un terreno completamente árido y se estima que su nivel freático está por debajo de los 2,50 [m].

2.4.1 Limitaciones a Considerar

- En cuanto a los ensayos con respecto a caña guadua, se debe considerar al menos para el de compresión obtener una información más detallada sobre el lazo que se debe usar, además en el ensayo con respecto a tensión hay que tener en cuenta que lo recomendable es realizarlo con un epóxico de anclaje, sin embargo, este mismo se realizó con acoples diseñados artesanalmente. Dando como resultado no poder desarrollar la falla en los nudos.
- Como no se está considerando un contenido de humedad en las muestras del terreno que se clasifíco, en el diseño de cimentaciones hay que ser muy precavidos, debido a que no se tiene el dato referente con la saturación del suelo del terreno en épocas de invierno. De esta forma se evitaría procesos de asentamiento y de consolidación.

2.5 Análisis de Alternativas.

2.5.1 Método de Evaluación

En la evaluación de alternativas, se emplea la escala de Likert como una unidad de medida de tipo ordinal. Esta elección se fundamenta en su capacidad para clasificar criterios o datos de acuerdo con un orden jerárquico sin cuantificar de manera precisa las diferencias entre las propuestas. Se asigna un valor entre 1 y 5, se calificará basado en la experiencia, niveles de satisfacción o hallazgos derivados de estudios previos.

2.5.2 Definición de Criterios a Evaluar

2.5.2.1 Estética

Este criterio hace énfasis a la apariencia visual y la percepción que genera la estructura, en este caso, nave industrial, en términos de diseño, aspecto exterior, e incluso detalle de acabados. Incluye consideraciones sobre qué tan atractiva es visualmente, la armonía con su entorno, hasta la modernidad y su cultura. La estética puede influir la imagen de una empresa incluyendo la satisfacción de los empleados o visitantes.

2.5.2.2 Costo

El costo es un criterio fundamental para el análisis de alternativas, ya que este puede generar un impacto significativo en la selección. Básicamente es la viabilidad económica del proyecto. Para ser un poco más precisos, sólo se considerará el precio total de adquisición, más el de mantenimiento, esto incluye todos los gastos de materiales, construcción, reparaciones y cualquier aspecto relevante.

2.5.2.3 Mantenimiento

Si bien es cierto, el costo por mantenimiento está incluido en el campo anterior, sin embargo, el criterio de mantenimiento hace énfasis a los esfuerzos realizados y el tiempo empleado para la conservación de la nave industrial a lo largo de su vida útil.

Los aspectos a considerar son: Mantenimiento anual, frecuencia, limpieza, y otros esfuerzos relacionados.

2.5.2.4 Facilidad Constructiva

Con este criterio se buscan evaluar los esfuerzos en la metodología constructiva aplicada a cada alternativa. Si la ejecución del proyecto es eficiente. Se consideran los siguientes aspectos: métodos constructivos, equipos especiales a utilizar, experiencia o conocimiento de la mano de obra.

2.5.2.5 Sostenibilidad

Se considera la alternativa que proporcione mayores beneficios en los ámbitos ambiental, económico, y social. Que puedan reducir la huella de carbono del proyecto durante y cuando el mismo esté en operabilidad. Todos estos criterios considerados deben ser medidos con el fin de que la alternativa no pierda su funcionalidad y vialidad a largo plazo.

2.5.2.6 Funcionalidad

En este criterio se contempla que cada alternativa cumpla con el 100% de la funcionalidad requerida en el proyecto durante su ejecución como también cuando este ya este ya sea operable. Debe de contar con fácil acceso a los procesos de almacenamiento, producción y circulación de insumos.

2.5.3 Descripción de Alternativas

2.5.3.1 Alternativa A: Nave Industrial de Acero Estructural

Diseño y construcción de una nave industrial de acero estructural de configuración a dos aguas y columnas de celosía.

Este tipo de nave posee una gran resistencia a altas demandas de cargas. En la actualidad, este tipo de naves son las más empleadas en procesos industriales debido a su gran versatilidad para ser acoplada a otras aplicaciones como: ampliaciones, mezanines, bodegas, instalaciones adicionales, equipos industriales.

En esta alternativa también se contempla una cubierta de Steel Panel más los acabados y las pinturas especiales que necesite la estructura. Se brinda la posibilidad de adicionar otro tipo de estructura interna. Además, el diseño de cimentación y contrapiso requerido.

Se destaca que el material principal al ser de acero estructural mantiene una eficiencia, y capacidad para ser reciclado en un futuro.

Figura 2.26

Galpón de Acero



2.5.3.2 Alternativa B: Nave Industrial de GaK

Se propone una estructura constituida principalmente por caña guadua, recurso que puede ser adquirido de algún proveedor o extraído de la zona del proyecto con sus respectivos procesos de preservación.

La nave industrial de GaK proporciona una mayor eficiencia energética en temas de producción. Además, de ser una estructura liviana y con la necesidad de una mano de obra menos calificada a diferencia de otras estructuras. Es allí, donde se prevé una reducción de costos en la adquisición del proyecto.

Es importante mencionar que la GaK tratada tiene un agradable acabado estético, no es necesario el uso de pinturas o recubrimientos. Se proponen columnas de alma llena con una armadura a dos aguas. Los largueros deben ser de caña guadua con la capacidad de instalar una cubierta de Steel Panel. Las conexiones de la estructura serán emperradas y rellenas con mortero.

Como material, la guadua se considera entre los más sostenibles a diferencia de materiales convencionales. También proporciona una armonía con el entorno y de un impacto ambiental sumamente bajo.

Figura 2.27

Galpón de GaK



2.5.3.3 Alternativa C: Nave Industrial Mixta: Acero Estructural y Hormigón Armado

Esta alternativa se distingue por su enfoque en la combinación de dos materiales principales: el hormigón y el acero estructural.

Se propone una estructura mixta, contemplada por columnas de hormigón armado y una armadura de acero estructural conformado en frío. La configuración de una celosía tipo Pratt a un agua. El diseño considerada conexiones y placas de anclaje.

Este tipo de naves industriales híbridas suelen ahorrar tiempo en si proceso de construcción. Al estar constituida de hormigón armado proporciona mayor estabilidad y resiliencia a factores meteorológicos agresivos. Los costos por mantenimiento a menudo se reducen ya que los periodos de reparaciones suelen ser más largos en este tipo de estructuras.

Una gran ventaja de usar ambos materiales significa un aprovechamiento de varias ventajas por cada uno. Como gran capacidad de carga, diseños más flexibles, duradera a lo largo del tiempo,

Figura 2.28

Galpón Mixto



2.5.4 Selección de la Mejor Alternativa

Se emplea la escala de Likert para la evaluación y selección de alternativa destinada al proyecto. Se basa en una puntuación a los criterios mencionados en un rango del 1 al 5, donde 5 es el valor más alto. En la tabla 2.9 se detalla la jerarquía más alta de cada criterio.

Tabla 2.9

Descripción de calificación

Estética:	5= Mejor apariencia visual, armonía con el entorno, satisfacción personal
Costo:	5= Representa una menor inversión del proyecto
Mantenimiento :	5= Menores esfuerzos y tiempo empleado para el mantenimiento
Facilidad Constructiva:	5= Más fácil de construir con recursos y habilidades comunes
Sostenibilidad:	5= La alternativa más sostenible
Funcionalidad:	5= Cumple Absolutamente con la función destinada del proyecto

A pesar de que se evalúan diferentes aspectos, se debe considerar el factor de importancia que tiene cada criterio sobre la decisión de la alternativa definitiva.

Por tal motivo, se pondera cada criterio y la calificación final de adapta a la escala de Likert.

$$\text{Calificación Likert} = \frac{x*5}{t} \quad (2.5)$$

Donde:

X: total de la suma de criterios de alternativas

t: total de la suma de criterios del caso ideal

Tabla 2.10

Evaluación de Alternativas

Evaluación de Alternativas					
Criterio Evaluando	Caso	Alternativas			Ponderación
	Ideal	A	B	C	
Estética	5	4	4	2	10%
Costo	5	1	4	3	40%
Mantenimiento	5	3	3	4	20%
Facilidad	5	2	4	1	10%
Constructiva	5	2	5	2	20%
Sostenibilidad	5	5	5	5	5%
Suma	30	17	25	17	100%
Calificación Likert	5	2.83	4.17	2.83	

En base a los resultados de la matriz de evaluación, se tiene como alternativa más viable el diseño estructural con Caña Guadúa (Alternativa B) que, de acuerdo con las restricciones impuestas por los estudios preliminares y las características del material, ofrece un menor costo en comparación con la estructura de hormigón armado, genera una mayor armonía con el entorno, y establece un vínculo con la cultura de la ubicación del proyecto.

CAPITULO 3

3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

Por medio del programa desarrollado, se presenta un diseño óptimo de nave industrial con caña guadua a partir de las dimensiones solicitadas por el cliente. Dicho galpón, posee una altura de cumbrero de 6 metros, con un ancho (luz) de 10 metros, y una profundidad de 20 metros, debido a las medidas de las cañas comerciales el espaciamiento entre pórticos es de 5 metros.

Figura 3.1

Modelado en SAP200

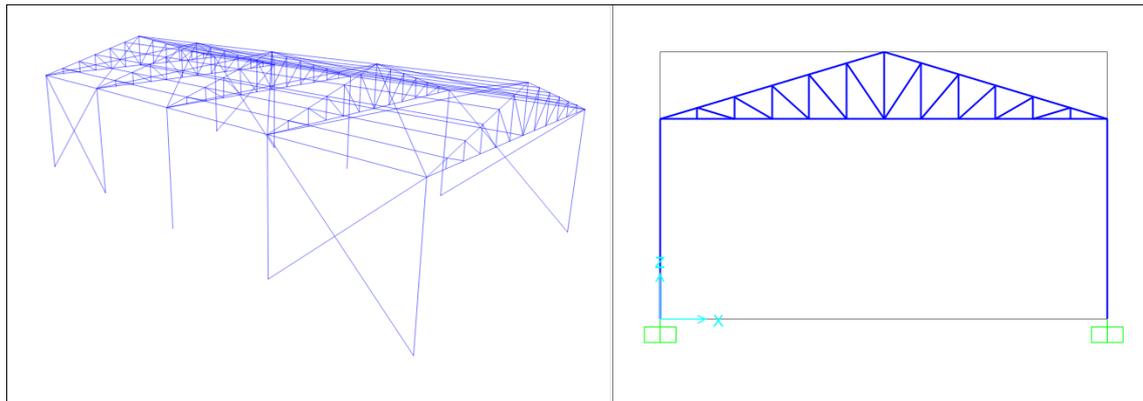
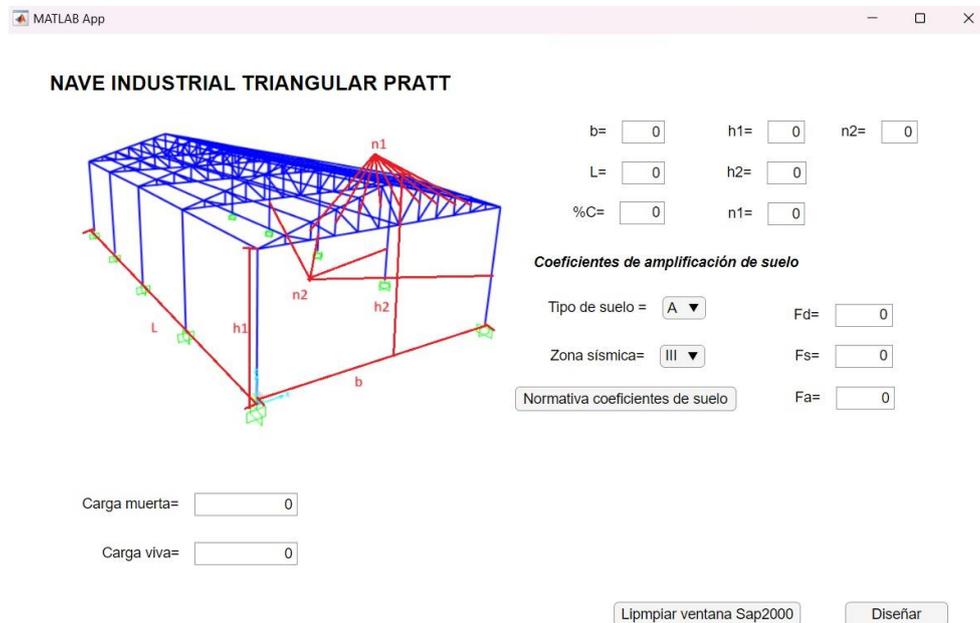


Figura 3.2

Interfaz de Programa



3.1 Requisitos de diseños

Para el diseño estructural se considera como base el capítulo de la Norma Ecuatoriana de la Construcción referente a estructuras de GaK; NEC-SE-GUADÚA.

Todos los elementos se diseñan por método de esfuerzos admisibles empleando las cargas especificadas en NEC-SE-DS para sismos y NEC-SE-CG.

Adicionalmente, las cargas a las que estará sometida la estructura se establecen por medio de la NEC-SE-VIVIENDA. El sistema de pórtico con diagonales se analiza con un factor de reducción R igual a 2.

3.2 Análisis de cargas

De acuerdo con la NEC-SE-GUADUA específicamente en el capítulo requisitos de diseño se muestra la siguiente tabla donde se puede apreciar las diferentes combinaciones de cargas. En este proyecto se utilizarán las combinaciones de cargas que más se adapten, las cuales son: 11, 12, 13 y 14, sin embargo, en el código desarrollado en Matlab, cuando se mande a ejecutar este analizará todas las combinaciones de cargas posibles.

Figura 3.3

Combinaciones de carga

1	D
2	D + L
3	D + 0.75 L + 0.525 Ex
4	D + 0.75 L - 0.525 Ex
5	D + 0.75 L + 0.525 Ey
6	D + 0.75 L - 0.525 Ey
7	D + 0.7 Ex
8	D - 0.7 Ex
9	D + 0.7 Ey
10	D - 0.7 Ey
11	D + 0.75 L + 0.525 EQx
12	D + 0.75 L - 0.525 EQx
13	D + 0.75 L + 0.525 EQy
14	D + 0.75 L - 0.525 EQy
15	D + 0.7 EQx
16	D - 0.7 EQx

Nota: Norma Ecuatoriana de la Construcción [NEC-SE-DS]

3.2.1 Cargas actuantes

Según las normas anteriormente mencionadas, las cargas de diseño para la nave industrial que ingresan al SAP2000 para el análisis estructural son:

Tabla 3.1

Cargas actuantes

Peso Propio	automático
Cubierta	2.06 kg/m ²
Carga viva	70 kg/m ²
Carga de viento	25 kg/m ²
Instalaciones	10 kg/m ²

A pesar de que el proyecto no contemple o requiera instalaciones, se agrega su carga actuante en el caso de futuros diseños eléctricos o hidrosanitarios.

3.3 Esfuerzos admisibles y módulos de elasticidad

Para el diseño por esfuerzos admisibles se tienen las siguientes sollicitaciones según la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Estos valores se obtuvieron en cañas con un contenido de humedad del 12%.

Figura 3.4

Esfuerzos admisibles MPa

F_b Flexión	F_t Tracción	F_c Compresión 	F_{p*} Compresión ⊥	F_v Corte
15	19	14	1.4	1.2

Nota: Norma Ecuatoriana de la Construcción [NEC-SE-GUADUA]

Así mismo se encuentran el módulo de elasticidad y los esfuerzos máximos para distintas sollicitaciones de carga.

Figura 3.5

Esfuerzos últimos MPa

F_b Flexión	F_t Tracción	F_c Compresión 	F_v Corte
45	117	37	7

Nota: Noma Ecuatoriana de la Construcción [NEC-SE-GUADUA]

Figura 3.6

Módulos de Elasticidad, E_i MPa

Módulo percentil 5 E_{0.5}	Módulo percentil 5 E_{0.05}	Módulo mínimo E_{min}
12.000	7.500	4.000

Nota: Noma Ecuatoriana de la Construcción [NEC-SE-GUADUA]

El módulo de elasticidad utilizado para calcular las deflexiones es E_{0.05}. Mientras que para las columnas se utiliza el E_{min}. En elementos generales se puede utilizar el E_{0.5}

3.4 Modelado con SAP+MATLAB

3.4.1 Definición de materiales y secciones

En esta sección de programa se añaden los tipos de materiales, para este proyecto son los de caña guadua y acero estructural A36, para ello se define que la GaK es un material ortotrópico, es decir es un material que no va a tener las mismas dimensiones en todo el elemento. Luego se insertan las propiedades como son: módulo de elasticidad, coeficiente de Poisson, coeficiente térmico y por último el módulo de corte. Para la definición del acero estructural A 36, esta herramienta nos permite buscar en las librerías por

defecto, por lo cual es solo insertar el tipo de librería que se encuentra y el nombre del tipo de material a insertar.

Figura 3.7

Definición de Materiales

```
%Agrega Propiedades de la caña Guadua
[ret,Name1] = SM.PropMaterial.AddMaterial(SM.eMatType.Steel,'United States','ASTM A992','Grade 50');
[ret]=SM.PropMaterial.ChangeName(Name1,'Caña Guadua')
%[ret]=SM.PropMaterial.SetOSteel('Caña Guadua',11930677.2,11930677.2,11930677.2,11930677.2,1,1)
[ret]=SM.PropMaterial.SetWeightAndMass('Caña Guadua', 1, 6860.00)
[ret]=SM.PropMaterial.SetWeightAndMass('Caña Guadua', 2, 699.5253)
MyE=[9.679E+08,9.679E+08,9.679E+08]
MyU=[0.4,0.4,0.4]
MyA=[3.000E-06,2.500E-05,1.500E-05]
MyG=[3876000,3876000,3876000]
[ret]=SM.PropMaterial.SetMPOrthotropic('Caña Guadua',MyE,MyU,MyA,MyG)
```

Nota: En la siguiente imagen se muestra la inserción del material de caña guadua mediante el programa de Matlab al Sap2000

En cuanto a la definición de secciones, en este caso se derivará en si el usuario utilice acero o GaK, una vez que se define que tipo de material se va a usar en la nave industrial se agregan las secciones. Para las secciones de caña guadua se inserta como sección tubular, pero con las propiedades de la caña guadua y esta varía entre los diámetros comerciales. En el caso de las secciones de acero, estas se agregan como elementos conformados en frío ya que se van a trabajar con ángulos, correas y canales.

Además, en estas líneas de código se agrega el autoselect, esta función nos va a ayudar en el prediseño ya que prácticamente selecciona la mejor sección en cuanto a resistencia y peso de acuerdo con las cargas insertadas.

Figura 3.8

Definición de secciones

```
%perfiles
[ret]=SM.PropFrame.SetPipe('Caña 7cm','Caña Guadua',0.07,0.007);
[ret]=SM.PropFrame.SetPipe('Caña 10cm','Caña Guadua',0.10,0.010);
[ret]=SM.PropFrame.SetPipe('Caña 12cm','Caña Guadua',0.12,0.012);
[ret]=SM.PropFrame.SetPipe('Caña 14cm','Caña Guadua',0.14,0.014);
[ret]=SM.PropFrame.SetPipe('Caña 15cm','Caña Guadua',0.15,0.015);
[ret]=SM.PropFrame.SetPipe('Caña 16cm','Caña Guadua',0.16,0.016);
[ret]=SM.PropFrame.SetCircle('Tensor','Acero A36',0.012)
```

Nota: En esta imagen se muestra como se agregaron las secciones de caña guadua al programa de Sap2000 mediante Matlab

3.4.2 Parametrización de naves industriales

Este proyecto tiene como objetivo la parametrización de naves industriales por lo que en esta sección se presentan los diferentes tipos de configuraciones en las que el usuario va a poder ingresar las dimensiones más importantes de la infraestructura.

Figura 3.9

Parametrización de la estructura

```
% introduccion de parametros
h2=input('Ingrese la altura de la cúspide (H2): ');
h1=input('Ingrese la altura final del galpón (H1): ');
b=input('Ingrese la base (b): ');
L=input('Ingrese el largo (L): ');
Num_port=input('Ingrese el número de porticos : ');
n1=input('Ingrese el numero de divisiones (n1): ');
CM=input('Ingrese la carga muerta en (kgf/m): ');
CV=input('Ingrese la carga viva en(kgf/m): ');
% CM= 25 %kgf/m2
% CV= 130 %kgf/m2
```

3.4.3 Asignación de cargas

Para la asignación de cargas el programa pedirá al usuario la inserción de dichas cargas, además de que estas deben estar colocadas en las unidades en las que se desarrolla el programa las cuales son kgf/m/C. En la Figura3.10

se muestran las líneas de código para el ingreso de cargas por el usuario y por el toolbox de Matlab al sap2000.

Figura 3.10

Inserción de cargas

```
%cargas
ret = SM.LoadPatterns.Add('DEAD', SM.eLoadPatternType.Dead);
ret = SM.LoadPatterns.Add('LIVE', SM.eLoadPatternType.Live);
Punto1 = System.String(' ');
Punto2 = System.String(' ');
```

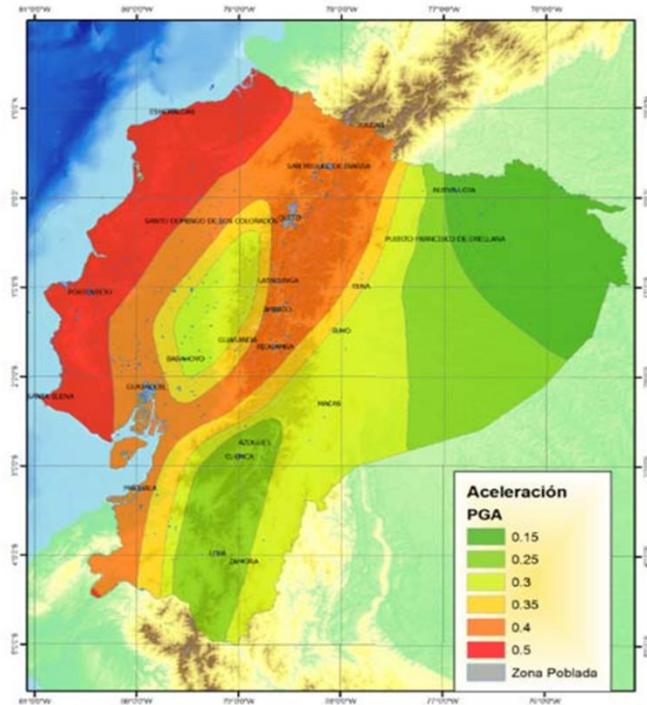
```
CM=input('Ingrese la carga muerta en (kgf/m): ');
CV=input('Ingrese la carga viva en(kgf/m): ');
% CM= 25 %kgf/m2
% CV= 130 %kgf/m2
```

3.4.4 Espectro de respuesta

De acuerdo con la NEC-SE-DS cargas sísmicas en el diseño sismo resistente para determinar el espectro respuesta se debe situar el proyecto en la zona sísmicas correspondiente y obtener el valor de z, siendo el valor de la **zona igual a 4** que se obtiene de la Figura3.11 y la Figura3.12.

Figura 3.11

Mapa de Zona Sísmica



Nota: Noma Ecuatoriana de la Construcción [NEC-SE-DS]

Figura 3.12

Factor Z

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Nota: Noma Ecuatoriana de la Construcción [NEC-SE-DS]

Luego de obtener el valor de la zona sísmica y haber realizado los estudios de propiedades mecánicas del suelo procedemos a determinar los coeficientes de perfil de suelo, primero obtenemos el valor de Fa (coeficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo corto) de la Figura 3.13. Al proyecto le corresponde un **suelo tipo D**.

Figura 3.13

Factores de Sitio Fa

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1.0	0.85
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.5.4					

Nota: Norma Ecuatoriana de la Construcción [NEC-SE-DS]

Para la determinación del F_d (coeficiente de desplazamientos para diseño en roca), se revisa la Figura 3.14, con el tipo de suelo D y la zona sísmica IV se tiene un valor de **$F_d=1.28$** .

Figura 3.14

Factores de Sitio F_d

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Nota: Norma Ecuatoriana de la Construcción [NEC-SE-DS]

En cuanto al F_s (coeficiente del comportamiento no lineal de los suelos) se lo obtiene de la misma manera, buscando en la Figura 3.15, con el tipo de suelo del proyecto y zona sísmica, dando como resultado un $F_s=1.19$.

Figura 3.15

Factores de Sitio F_s

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	0.85	0.94	1.02	1.06	1.11	1.23
D	1.02	1.06	1.11	1.19	1.28	1.40
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Nota: Norma Ecuatoriana de la Construcción [NEC-SE-DS]

Una vez determinados los coeficientes de perfil de suelo F_a , F_d y F_s , se procede a definir los demás factores para poder realizar el espectro respuesta, para el coeficiente de importancia de edificación dada por la Figura 3.16 correspondiente a la NEC, se obtiene un valor de $I=1.0$, ya que la estructura se adapta a la categoría elegida.

Por último, se define la razón entre la aceleración espectral S_a y el PGA para el período de retorno seleccionado (η). De acuerdo con la NEC-SE-DS, indica: $\eta=1.80$ para las provincias de la Costa (excepto Esmeraldas), $\eta=2.48$ para provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos), y $\eta=2.48$ para

provincias del Oriente. Para este proyecto se emplea el valor de: $\eta=1.80$ y para el factor de modificación $R=2$ en todas las estructuras de GaK.

Figura 3.16

Importancia de la estructura

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coefficiente I
Edificaciones esenciales	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras sustancias peligrosas.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1.0

Nota: Noma Ecuatoriana de la Construcción [NEC-SE-DS]

Figura 3.17

Espectro de Respuesta

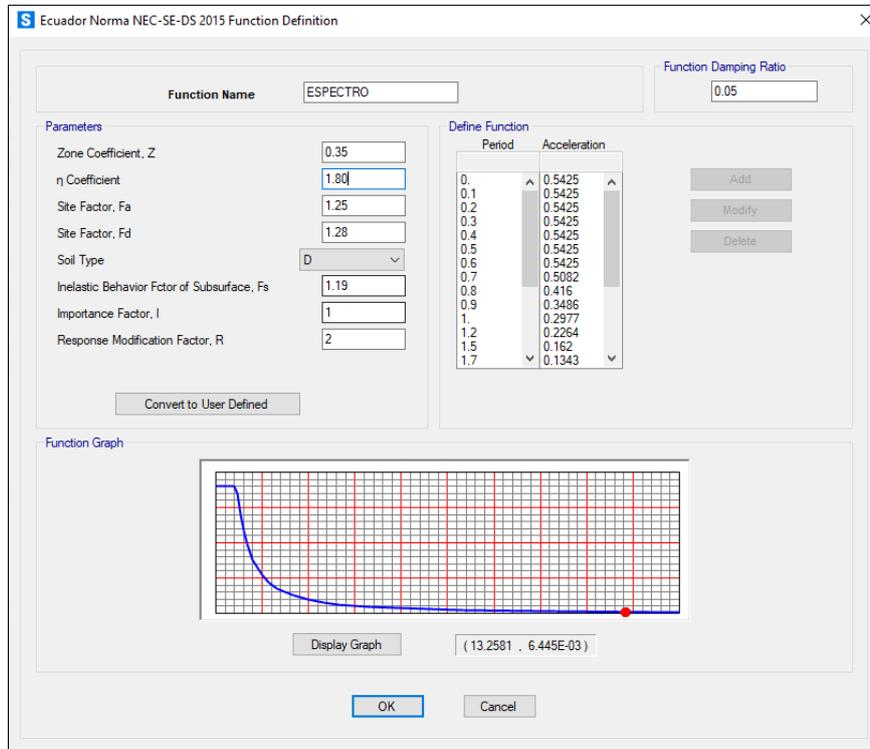


Figura 3.18

Definición del Espectro de Respuesta

```
%% Creación del Espectro por user define
%Tmp=[0,1,1.1,1.4,1.6,2];
%Val=[1.365,1.365,1.241,0.975,0.853,0.546];

fexcel = 'Datos_Sismo.xlsx'; % archivo Excel de datos
[X,txt] = xlsread(fexcel);
Tmp=X(:,1);
Val=X(:,2);
NumberItems =numel(Tmp);
DampRatio=0.05;
[ret]=SM.Func.FuncRS.SetUser('Tesis',NumberItems,Tmp,Val,DampRatio);

%% Asignación del user define al load cases Spectrum

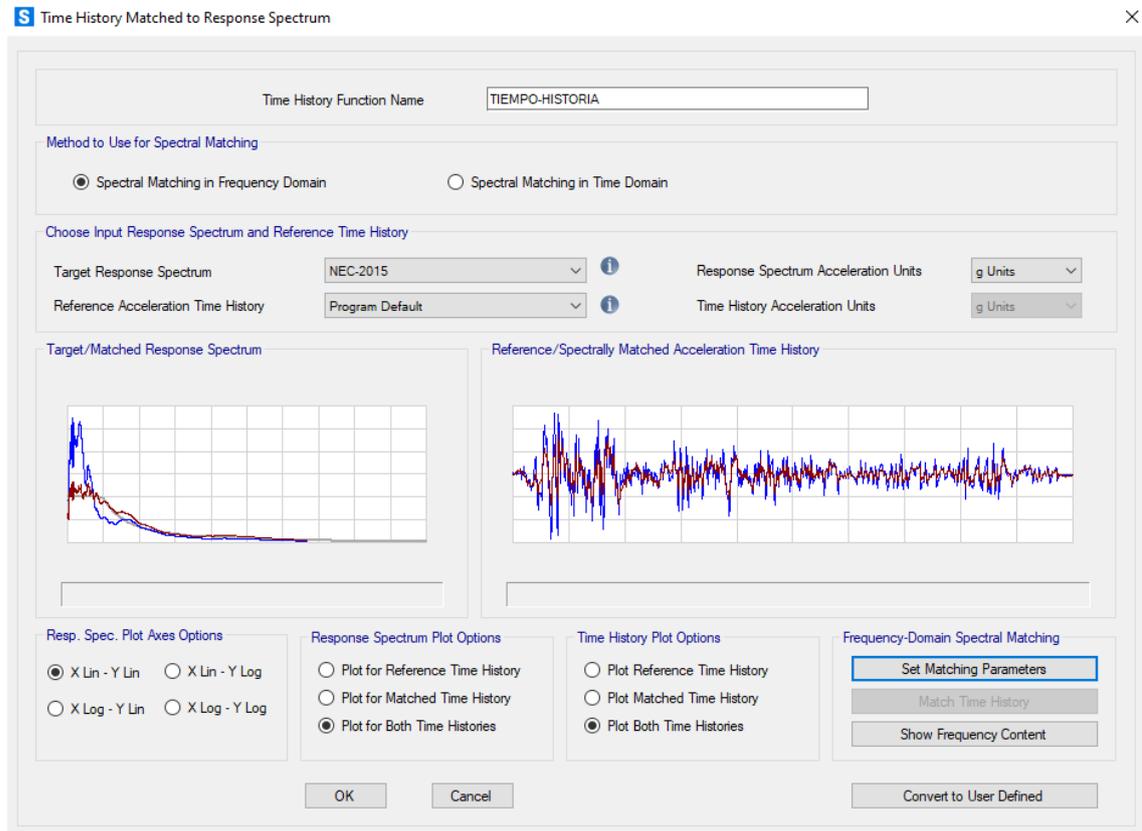
% En la dirección XX y YY
MyLoadName= {'U1'};
MyFunc={'Tesis'};
MySF=[9.81/8];
MyCSys= {'Global'};
MyAng=[0];
ret = SM.LoadCases.ResponseSpectrum.SetLoads('SPECTRUMXX', 1, MyLoadName,...;
MyFunc, MySF, MyCSys, MyAng);
```

3.4.5 Análisis no lineal (Tiempo-Historia)

Este análisis se determinará con una lectura de un archivo Excel de aceleraciones del centro se obtiene la siguiente grafica como se puede observar en la Figura3.19

Figura 3.19

Función Tiempo Historia



3.5 Secciones

3.6 Diseño de conexiones

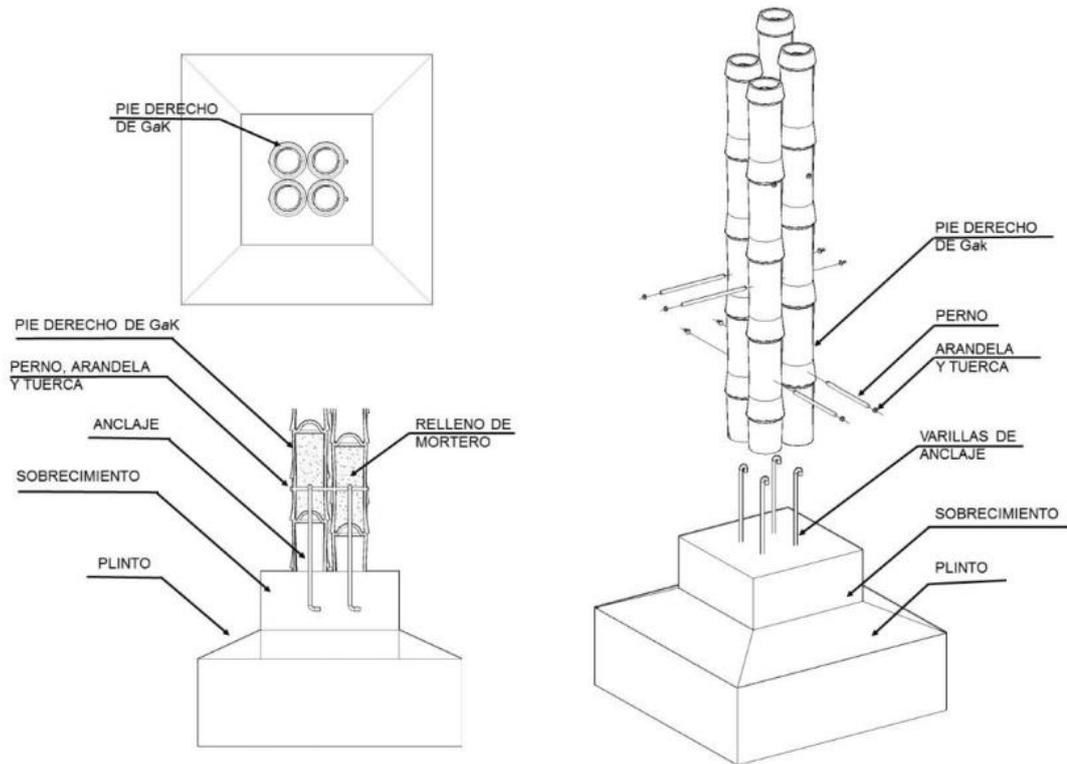
En cuanto las conexiones para este proyecto de caña guadua, de acuerdo con la NEC-SE-GUADUA se proponen las siguientes:

3.6.1 Cimentación y sobrecimiento

En este tipo de conexión se utiliza pernos o varillas de anclaje con un mortero en la ubicación donde van los anclajes en la caña y por debajo de ello estará el plinto con su respectiva cimentación

Figura 3.20

Conexión cimienta – columna



Nota: Noma Ecuatoriana de la Construcción [NEC-SE-GUADUA]

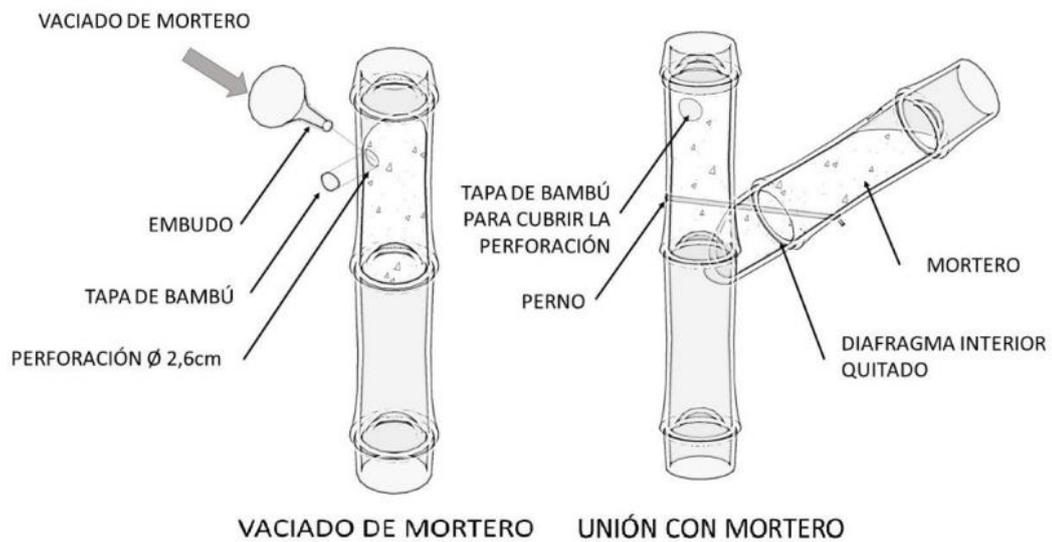
3.6.2 Elementos estructurales de GaK

3.6.2.1 Conexiones emperradas

Para la conexión de elementos estructurales que estén sometidas a grandes esfuerzos se usa el de mortero con platinas y emperradas este consiste en aplicar un mortero mediante un sacabocados y con pernos o platinas asegurar la unión de estos elementos.

Figura 3.21

Conexión diagonal rellena de mortero



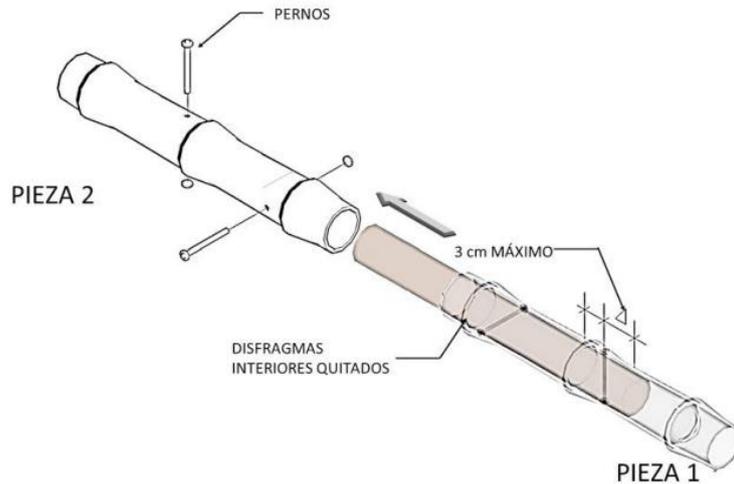
Nota: Noma Ecuatoriana de la Construcción [NEC-SE-GUADUA]

3.6.3 Conexión longitudinal

En te caso se usa un tubo de acero como una unión interna en la cual se desliza los elementos el cual va a estar sujeto con pernos de 9 mm como mínimo, la distancia para la ubicación de dichos pernos es cinco veces el diámetro del perno medido desde el extremo.

Figura 3.22

Unión longitudinal



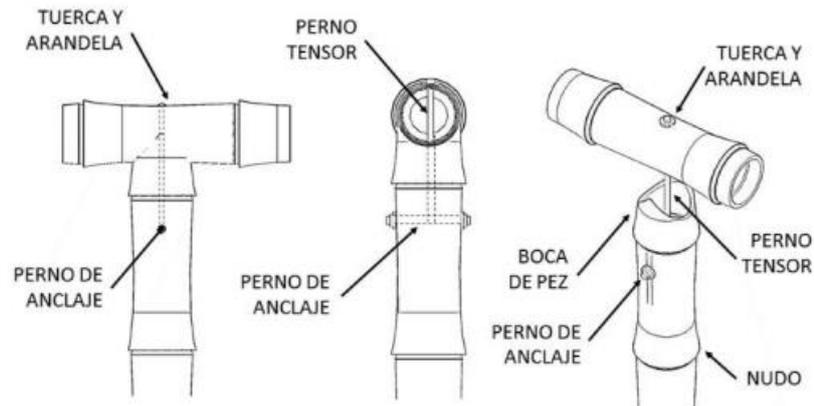
Nota: Norma Ecuatoriana de la Construcción [NEC-SE-GUADUA]

3.6.3.1 Conexión perpendicular

Cuando se unen elementos de manera perpendicular con perno tensor es necesario que el elemento a unir presente un corte de unión “Boca de pez” y como en toda conexión en este proyecto deberá de tener un mortero en cada elemento a unión, y finalmente con un perno y una arandela conectar las partes involucradas

Figura 3.23

Conexión perpendicular



Nota: Norma Ecuatoriana de la Construcción [NEC-SE-GUADUA]

3.7 Cimentación y contrapiso

3.7.1 Cimentación

De acuerdo con el estudio de suelos realizado previamente en el capítulo 2, se obtuvo los siguientes datos a continuación

Datos:

- Peso específico del suelo, $\gamma_s = 1.9 \text{ T/m}^3$
- Capacidad de carga última, $Q_u = 40 \text{ tonf/m}^2$
- Coeficiente de cohesión del suelo, $c' = 0$
- Ángulo de fricción del suelo, $\phi' = 35^\circ$
- Factor de seguridad, $F_s = 2.5$
- Profundidad de desplante, $D_f = 0.55 \text{ m}$

$$Q_{adm} = Q_u / F_s \quad (3.1)$$

$$Q_{adm} = 16 \text{ tonf/m}^2$$

De acuerdo con las cargas de columnas que se determinó con el modelado que se realizó en Sap2000, se procede a diseñar la cimentación con un recubrimiento dictado por la norma ACI 318-14.

Datos:

- Recubrimiento, $r = 7 \text{ cm}$
- Espesor de la zapata, $h = 0.3 \text{ m}$
- Diámetro de la varilla, $\phi_v = 12 \text{ mm}$
- Peso específico del hormigón, $\gamma_c = 23.54 \text{ kN/m}^3$
- Columna del pedestal: $b = 60 \text{ cm}$ y $a = 60 \text{ cm}$
- Resistencia del hormigón, $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$
- Resistencia a la fluencia del acero, $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Para el diseño de la cimentación se obtuvo la carga máxima de columna de Ps y Vs =3.5 ton, por lo cual con ello determinamos el área del efectivo:

$$A = \frac{P_s}{q_c - \gamma_c \cdot D_f} \quad (3.2)$$

$$A = 0.238 \text{ m}^2$$

Se decide realizar una cimentación cuadrada, $L_c = 1 \text{ m}$, esto para ser conservador, por ende, el área efectiva será de 1 m^2 . Ahora se diseña a flexión:

$$M_{uc} = \frac{P_s \cdot L_c^2}{2 \cdot L_c} \quad (3.3)$$

$$M_{uc} = 17.162 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Con ello se determina el acero que necesita la cimentación, lo cual nos da una **zapata cuadrada de 1m x 1m y el acero de refuerzo son 9 varillas de 12 mm cada 10 cm en X y Y**, luego se realizan las debidas revisiones por punzonamiento, flexión y asentamiento el cual cumple con la normativa, esto se lo puede ver a detalle en el **Anexo B**.

3.7.2 Contrapiso

En este proyecto de determinó que se va a utilizar una losa maciza como contrapiso con las siguientes dimensiones:

- Espesor, $e= 10$ cm
- Carga de servicio, $w_a=740$ kgf/m²
- Resistencia del hormigón, $f'c= 17$ MPa
- Densidad del hormigón, $\gamma_{\text{hormigon}}= 23.5$ kN/m³
- Carga admisible, $w_{adm}= 8$ ton/m²
- Recubrimiento, $r= 2$ cm
- Diámetro de varilla, $d_b= 5.5$ mm
- Separación de varilla, $sep= 200$ mm

Ahora con estos datos revisamos si cumple con la resistencia, la normativa nos indica: si la resistencia a la compresión del hormigón es mayor a la carga de servicio, esta es aceptable. En cuanto a la revisión de presión por carga de contacto se le suma la carga de peso propio de la losa y se la compara con la carga admisible.

$$ws = \gamma_{\text{hormigon}} * e + wa \quad (3.4)$$

$$ws = 0.86 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

$$ws < w_{adm}$$

$$0.86 \text{ tonf/m}^2 < 8 \text{ tonf/m}^2, \text{ Si cumple}$$

3.7.3 Riostra

Las zapatas van a contar con el acompañamiento de riostras con las siguientes dimensiones:

- Ancho, b= 20 cm
- Alto, h= 200 cm
- 4 varillas/ 12 mm

3.8 Planos

Los planos detallan los aspectos más importantes de este proyecto, que se encuentra dividido en: Lamina de lotes, lamina de vistas, lamina de cimentación, lamina de conexiones y lamina de cubierta, los cuales pueden ser visualizados en **Anexo A -Planos**.

3.9 Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas se encuentran en el **Anexo C**, estas se deben cumplir estrictamente para garantizar la calidad, seguridad, y coherencia de ejecución de la estructura. Se describen los requisitos a cumplir.

CAPÍTULO 4

4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Descripción del proyecto

El proyecto tiene como fin la optimización del proceso de diseño de naves industriales empleando materiales como acero y caña guadúa. Establece como propósito el Noveno Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS), “La industrialización inclusiva y sostenible, como también la innovación e infraestructura”.

El alcance del programa de parametrización también pretende reducir esfuerzos en el proceso de diseño estructural con GaK, material que ha sido menos estudiado en Ecuador en comparación con otros como el acero y hormigón. Este enfoque busca superar paradigmas culturales que reducen la construcción con bambú y abrir camino a la apreciación de materiales disponibles.

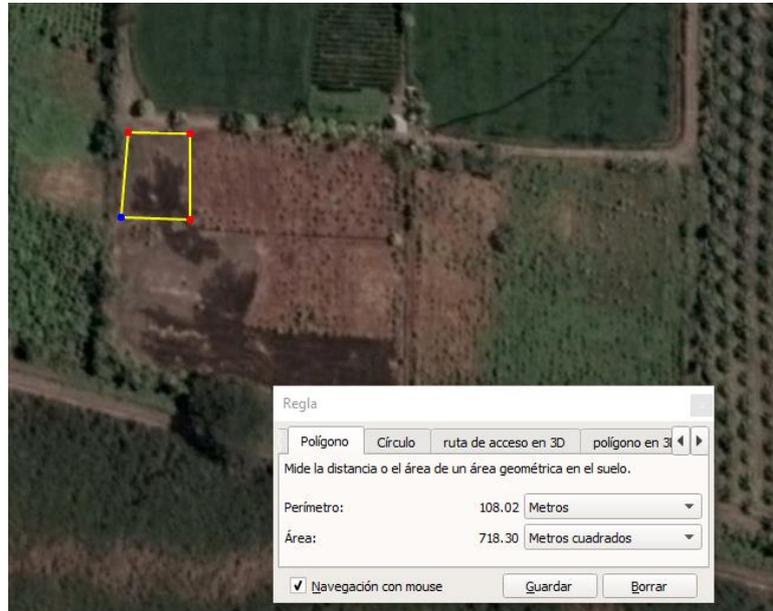
Se busca construir un galpón para almacenar y distribuir insumos agrícolas, promoviendo el empleo e impulsando el desarrollo de agricultores que pretenden industrializar su producción.

Se proponen materiales de baja demanda energética y métodos constructivos alternativos. El uso de GaK no solo presenta una baja huella de carbono, sino también, una disminución significativa de CO₂ durante su producción, junto con una menor ocupación áreas de cultivo.

En la Figura 4.1, se visualiza un terreno de aproximadamente 720 m², rodeado por cultivos de cacao, arroz y banano. La elección de caña guadúa como material principal se identifica como un posible factor de impacto ambiental a lo largo de este proyecto.

Figura 4.1

Ubicación del Proyecto



Nota: [Google Earth]

Durante la fase constructiva, se requieren recursos naturales como suelo, agua, pétreos, y madera. Así mismo, el uso de energía eléctrica y combustible en actividades de transporte, maquinaria y herramientas menores, pueden generar una cantidad de contaminantes a considerar.

De acuerdo con el Catálogo de Actividades: Categorización Ambiental Nacional (CCAN), el proyecto actual se clasifica en la Categoría II debido a que el área de obra civil no supera los 10.000 m², correspondiente a un nivel de bajo impacto.

Tabla 4.1

Niveles de impacto ambiental

Categoría	Nivel de Impacto
Categoría I	No significativo
Categoría II	Bajo
Categoría II	Medio
Categoría VI	Alto

4.2 Línea base ambiental

4.2.1 Medio Físico – Químico

4.2.1.1 *Clima*

Las condiciones meteorológicas en el área del proyecto son generalmente estables. Con temperaturas que oscilan entre los 22°C y 32 °C aproximadamente. La humedad se mantiene alrededor del 60% con vientos moderados no mayores a 20 km/h. También, se registran niveles elevados de radiación ultravioleta (UV) en la zona.

4.2.1.2 *Suelo*

El suelo del proyecto ha permanecido sin alteraciones significativas a lo largo de los años y ha sido consistentemente utilizado para la agricultura. Predominantemente compuesto por arcillas y limos, con estratos arenosos presentes en partes más profundas.

4.2.1.3 *Ruido*

Durante años, el entorno del proyecto ha sido dedicado a la agricultura en un radio de 3 km aproximadamente, resultando un nivel de ruido muy bajo en la zona. Las escasas actividades generadoras de ruido incluyen principalmente el sonido de tractores, y bombas hidráulicas, acciones que ocurren en intervalos regulares.

4.2.2 Medio Físico – Biótico

4.2.2.1 Flora

Los terrenos adyacentes a la zona de estudio abarcan varios cultivos, como; cacao, arroz, banano, mango, tamarindo, entre otros. Además, algunas parcelas están cubiertas por “especies pioneras” que son tipos de plantas pequeñas que ocupan suelos despejados, algunas de ellas dependen de la polinización.

4.2.2.2 Fauna

El entorno alberga amplia variedad de insectos y aves, debido a cultivos y fincas que poseen árboles de gran tamaño. Sin embargo, también habitan una cantidad considerable de roedores, ardillas, conejos, y serpientes.

4.2.3 Medio Social

4.2.3.1 Red vial

La concurrencia peatonal es mínima, durante décadas el lugar ha sido acudido por agricultores y trabajadores. No existe infraestructura ocupacional. Sin embargo, existen 3 caminos vecinales dedicados al transporte de cosechas o insumos agrícolas.

4.3 Actividades del proyecto

El proyecto se divide en 4 fases principales que son; obras preliminares, estructura, montaje, limpieza y desalojo.

En movimientos de tierra y montaje, las maquinarias utilizadas para corte, relleno, compactación e izado emiten CO₂, contaminando el aire. Además, generan niveles elevados de ruido y provocan levantamiento de polvo. Las plantaciones colindantes podrían ser afectadas gravemente, así como sus raíces por debajo de la estructura.

La generación de residuos debido a instalaciones temporales como cerramientos, baños, bodegas, acometidas de agua y electricidad, plantea un riesgo ambiental. Una vez retiradas estas construcciones pueden contaminar el suelo, afectando no solo el terreno de construcción, sino también comprometiendo la fertilidad de terrenos circundantes.

En un radio de aproximadamente 2 km, no hay una red de tuberías de agua potable. No obstante, a 80 metros del proyecto, se localiza un pozo vinculado a un acuífero natural. Este recurso ha sido empleado durante años para el riego de cultivos de arroz y cacao. Sin embargo, la posible contaminación por residuos de materiales, derrames de combustible, uso de químicos, pesticidas, entre otros, podría afectar el cuerpo de agua y representar un riesgo potencial si se necesita para estructuras ocupacionales en el futuro.

Figura 4.2

Efecto de actividades relevantes

FASE	ACTIVIDAD	EFEECTO
Obras Preliminares	<ul style="list-style-type: none">• Corte y relleno	<ul style="list-style-type: none">• Contaminación del aire, levantamiento de polvo
	<ul style="list-style-type: none">• Instalación de baño provisional y acometidas	
	<ul style="list-style-type: none">• Generación de residuos	
Estructura	<ul style="list-style-type: none">• Cimentación	<ul style="list-style-type: none">• Generación de ruido por maquinaria y herramientas menores
	<ul style="list-style-type: none">• Elaboración de Columnas y armaduras de GaK	
	<ul style="list-style-type: none">• Construcción de uniones	
Montaje	<ul style="list-style-type: none">• Izaje de pórticos	<ul style="list-style-type: none">• Generación de ruido por herramientas menores
	<ul style="list-style-type: none">• Cuadrada de pórticos	
	<ul style="list-style-type: none">• Colocación de largueros y cubierta	
Limpieza y Desalojo	<ul style="list-style-type: none">• Desalojo de material sobrante	<ul style="list-style-type: none">• Alteración del suelo, pérdida de fertilidad, residuos agresivos con vegetación colindante
	<ul style="list-style-type: none">• Limpieza de residuos	

4.5 Valoración de impactos ambientales

Se consideran los aspectos de magnitud e importancia para la evaluación de impactos. La magnitud abarca tanto los efectos positivos como negativos y representa el alcance de la influencia. Por otro lado, la importancia se refiere a la seriedad de las repercusiones. Este análisis se centrará en la zona detallada anteriormente (Parroquia: Pedro J. Montero).

Figura 4.4

Clasificación por magnitud e importancia

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Alteración	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	+/-1	Temporal	Puntual	1
	Media	+/-2	Media		2
	Alta	+/-3	Permanente		3
Media	Baja	+/-4	Temporal	Local	4
	Media	+/-5	Media		5
	Alta	+/-6	Permanente		6
Alta	Baja	+/-7	Temporal	Regional	7
	Media	+/-8	Media		8
	Alta	+/-9	Permanente		9
Muy Alta	Alta	+/-10	Permanente	Nacional	10

Durante las obras preliminares el suelo, el agua subterránea, la flora y la fauna se ven afectados debido a la maquinaria para el movimiento de tierras y transporte de material de relleno. La alteración del terreno (excavación) afecta la fertilidad de este, así como posibles derrames de combustibles que podrían contaminar acuíferos cercanos. La duración de actividades con maquinaria pesada genera mucho ruido y polvo, perturbando la vida de la flora y fauna en la zona.

La instalación de acometidas y baterías sanitarias inicia la generación de residuos, incluyendo los biológicos, lo que podría tener un impacto significativo en la alteración de las aguas subterráneas.

En la fase de construcción de la estructura con caña guadua, se observa una disminución en la demanda energética necesaria para el armado de los pórticos. Además, no se requieren procesos de soldadura, limitándose a herramientas menores con niveles de ruido reducidos.

No obstante, la construcción de la cimentación y el contrapiso de la estructura podría plantear problemas de reducción de infiltración, dificultando la recarga natural de acuíferos. Es importante destacar que esta complicación es de baja intensidad, dado que se trata de un área de intervención relativamente pequeña.

En el transcurso de la etapa de izaje y montaje de pórticos, junto con la colocación de largueros y cubierta, se observa un incremento en el uso de transporte pesado, similar a la fase inicial del proyecto.

Durante la fase de limpieza y desalojo, se intensifica el uso de volquetas. Es necesaria una limpieza rigurosa para evitar contaminación por residuos en el suelo, flora y fauna de la localidad.

El uso de la caña guadua como material principal disminuye la necesidad de contratación de mano de obra calificada para la etapa de construcción. Gracias a esto, se puede conseguir trabajadores de la comunidad del proyecto.

A continuación, se presenta la matriz de Leopold con los valores asignados a cada actividad del proyecto, considerando la magnitud e importancia en la generación de impactos significativos debido a la obra.

Figura 4.5

Matriz de Leopold valorada

Valoración	Magnitud +/-	Importancia 1= Nada; 10= Alta	OBRAS PRELIMINARES			ESTRUCTURA			MONTAJE			LIMPIEZA Y DESALOJO		INT		SUMATORIA		
	10= Grande; 5= Mediano; 1= Pequeño		Corte, Relleno, y Nivelación del terreno	Instalación de baño provisional y acometidas	Generación de residuos	Cimentación	Armado de conexiones	Elaboración de columnas y armadura de Gak	Izaje de pórticos	Cuadrada de la estructura	Colocación de largueros y Cubierta	Desalojo de material sobrante	Limpieza de residuos	NEGATIVA	POSITIVA	NEGATIVA	POSITIVA	
FACTORES AMBIENTALES	Medio Físico - Químico	AIRE	Calidad del aire	-4		-4				-2	-2	-5	-1	-1	7	19		
		AGUA	Calidad del agua subterránea	-5	-1	-4	-6			-3		-1		2	6	1	20	2
		SUELO	Contaminación por residuos			-1	-3	-1	-2				-2	-1	6		10	
			Alteración del suelo	-4	-1		-4			-1		-1	-5	-1	7		17	
		RUIDO	Afectación a fauna	-2			-1	-5	-5		-1				5		14	
	Medio Físico - Biótico	FLORA	Comprometer el desarrollo de plantas	-7	-2		-5				-1	-5	-5	6		25		
		FAUNA	Afectaciones al hábitat silvestre	-2								-2	-2	3	6		6	
					3	2		3				1	3	2	3		8	
	Medio Social	RED VIAL	Incremento de transporte pesado	-8						-7	-4	-4	-8	-5	6		36	
		POBLACIÓN	Generación de empleo	8	1		5	5	5	2	2	5	8	7	6		25	
INTERACCIÓN			NEGATIVA	7	3	3	4	2	2	5	2	6	6	46				
INTERACCIÓN			POSITIVA	1	1		1	1	1	1	1	1	2	11				
SUMATORIA	NEGATIVA		32	4	9	18	2	7	18	6	13	23	15		147			
	POSITIVA		8	1		5	5	5	2	2	5	8	9		50			
RESULTADOS															3.2	4.5	4.3	

Los resultados indican un nivel de impacto sumamente bajo, a pesar de la atención necesaria que el proyecto debe brindar al pozo de agua vinculado al acuífero mencionado anteriormente.

Figura 4.6

Valoración de impactos

VALORACIÓN DE IMPACTOS	
Impacto Bajo	1-30
Impacto Medio	31-61
Impacto Severo	61-92
Impacto Crítico	mayor a 93

4.6 Medidas de prevención/mitigación

4.6.1 Operación de maquinaria pesada

- Limitar el uso de maquinarias destinadas al movimiento de tierras
- Implementar medidas de control para prevenir derrames de combustibles, aceites o grasas durante las recargas, utilizando mangueras de transferencia y estableciendo una estación de suministro con suelos revestidos para minimizar impactos ambientales.
- Realizar riegos periódicos con tanquero de agua en zonas pobladas donde se produzca un excesivo levantamiento de polvo por parte de volquetas.
- Sustituir camión grúa por tecele y polea para izar y colocar pórticos.

4.6.2 Seguridad y salud ocupacional

- Identificar y prevenir posibles accidentes debido a trabajos en altura, mala manipulación de herramientas mediante charlas de seguridad y supervisando el uso de EPP correspondiente.

4.6.3 Manejo de residuos y prevención de riesgos ambientales

- Sustituir la instalación de la acometida de agua potable por tanques de almacenamiento que requieran recargas periódicas.

- Aislar la batería sanitaria mediante elevación para evitar el contacto directo con el suelo.
- Realizar fumigaciones periódicas para prevenir contaminación por plagas y bacterias originadas a partir de residuos sólidos.

CAPÍTULO 5

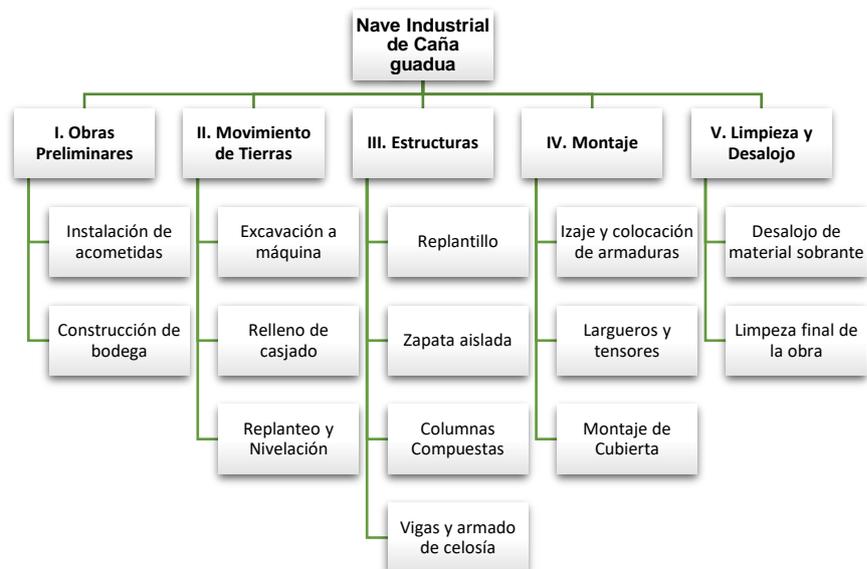
5. PRESUPUESTO

5.1 Estructura Desglosada de Trabajo

En la figura 5.1, se presentan las actividades de trabajo de manera desglosada. Las fases principales del proyecto se dividen en 5; Obras Preliminares, Movimiento de Tierras, Estructura, Montaje, Limpieza y Desalojo. Cada fase se subdivide en rubros, se describen los más generales a continuación.

Figura 5.1

Diagrama de fases del proyecto



5.2 Rubros y análisis de precios unitarios

Los rubros del proyecto se realizaron en base a experiencia de proyectos anteriores y un estudio profundo de todas las actividades involucradas en el proyecto. Para el Análisis de Precios Unitarios (APU) de cada rubro se desglosan los requerimientos e insumos a necesitar en: equipo, mano de obra, materiales y transporte.

Las tarifas horarias para la mano de obra y servicios técnicos se asignaron de acuerdo con el documento "SALARIOS MÍNIMOS POR LEY 2023" proporcionado por la

Cámara de la Industria de la Construcción. Los precios de los materiales y transporte se adquirieron de cotizaciones realizadas durante los últimos 4 meses del 2023. Así también, los valores para los equipos se obtuvieron a través de la página “insucons” que proporciona costos referenciales para la construcción. Es importante destacar que el presupuesto referencial que se propone es bastante competitivo y mantiene una excelente cantidad.

Se generó un total de **38 rubros** considerando que la necesidad del proyecto sólo requiere obra estructural. El APU se encuentra en el **Anexo D**. A continuación, se detalla la lista de rubros del proyecto.

Tabla 5.1

Lista de rubros

ID	RUBRO / DESCRIPCIÓN	Unidad
1	PRELIMINARES	
1.1	OBRAS PROVISIONALES Y GASTOS GENERALES	
1.1.1	Instalación Eléctrica Provisional	global
1.1.2	Consumo energía eléctrica durante la obra	mes
1.1.3	Suministro de reservorio para AAPP (700 Litros)	U
1.1.4	Recarga de reservorios de AAPP con tanquero	viajes
1.1.6	Batería sanitaria (1 unidad, Incluye limpieza)	global
1.1.7	Bodega de materiales	m2
1.1.8	Agua para control de polvo	m3
1.1.9	Charla de concientización	U
1.2	SEGURIDAD DE OBRA Y MANTENIMIENTO	
1.2.1	Bodeguero (1 turno de 8 horas)	mes
1.2.2	Limpieza general de obra y desalojo de material sobrante	m3

2	MOVIMIENTOS DE TIERRAS	
2.1	EXCAVACIÓN Y RELLENO	
2.1.1	Excavación a máquina	m3
2.1.2	Relleno compactado de cascajo (e=70cm)	m3
2.1.3	Replanteo y nivelación	m2
2.1.4	Excavación manual para cimentación	m3
2.1.5	Fumigación contra plagas	m2
3	ESTRUCTURA	
3.1	CIMENTACIÓN	
3.1.1	Acero Refuerzo $F_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$ en riostras	kg
3.1.2	Replanteo para cimentación $F'_c=180\text{Kg/cm}^2$ (Incluye encofrado)	m3
3.1.3	Acero Refuerzo $F_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$ en barras para cimentación y pedestales	kg
3.1.4	Suministro e instalación de recubrimiento de plástico para cimentación	m2
3.1.5	Hormigón mezclado in situ para cimentación $F'_c=280\text{Kg/cm}^2$ (Inc. Inhibidor De Corrosión) (Inc. Encofrado)	m3
3.1.6	Hormigón mezclado in situ para riostras $F'_c=280\text{Kg/cm}^2$ (Inc. Inhibidor De Corrosión) (Inc. Encofrado)	m3
3.1.7	Hormigón mezclado in situ para pedestales $F'_c=280\text{Kg/cm}^2$ (Inc. Inhibidor De Corrosión) (Inc. Encofrado)	m3

	Hormigón mezclado in situ para contrapiso e=20cm	
3.1.8	F'c=280 Kg/cm2 (Inc. Inhibidor De Corrosión y Encofrado) (Incluye Rampa con Tubo PVC corrugada D=200mm)	m3
3.1.9	Suministro e instalación de malla electrosoldada Ø5.5mm C/150mm	m2

3.2 PÓRTICOS

3.2.1	Armado y colocación de columnas compuestas de caña (L= 6 metros) (4 cañas x columna) (Inc. Emulsión Asfáltica)	U
3.2.2	Instalación de pernos de anclaje tipo I, J, U en columna- cimiento ASTM-449	kg
3.2.3	Armado de celosía tipo Pratt (pendiente= 20%)	U
3.2.4	Armado e instalación de viga	U
3.2.5	Instalación de elementos de soporte lateral (arriostramiento)	U
3.2.6	Instalación de pernos de anclaje tipo I, J, U en conexiones ASTM-449	kg
3.2.7	Relleno de mortero en entrenudos de conexiones (relación 1:3)	m3

4 MONTAJE

4.1	Izaje y colocación de armaduras tipo Pratt	U
4.2	Instalación de largueros de caña para cubierta (L= 6 metros)	U
4.3	Suministro e instalación de tensores Ø12mm (Inc. Accesorios)	kg

4.4	Suministro y montaje de cubierta Steel Panel AR-2 (e= 0.5 mm) (Inc. Conectores y pernos auto perforantes)	m2
-----	---	----

5	LIMPIEZA Y DESALOJO
----------	----------------------------

5.1	Limpieza final de la obra	m2
-----	---------------------------	----

6	SUMINISTRO DE CAÑAS Y PERNOS DE ANCLAJE
----------	--

6.1	Suministro de cañas (D=7cm-16cm) e=0.11D	m
-----	--	---

6.2	Suministro de pernos de anclaje tipo I, J, U ASTM-449	kg
-----	---	----

5.3 Descripción de cantidades de obra

La cuantificación de materiales se deriva de un modelado 3D en Revit, especialmente hormigón, cubierta y acero de refuerzo. Por otro lado, a través de los planos generados, se determinan las unidades necesarias de caña guadua, pernos de anclaje y otros materiales de menor demanda. A continuación, se presenta el presupuesto detallado del proyecto con sus respectivas unidades de medida.

Tabla 5.2

Cantidades del Proyecto

ID	RUBRO / DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Global
1	PRELIMINARES				
1.1	OBRAS PROVISIONALES Y GASTOS GENERALES				
1.1.1	Instalación Eléctrica Provisional	global	1.00	\$ 91.42	\$ 91.42

1.1.2	Consumo energía eléctrica durante la obra	mes	1.50	\$ 29.25	\$ 43.88
1.1.3	Suministro de reservorio para AAPP (700 Litros)	U	2.00	\$ 216.86	\$ 433.72
1.1.4	Recarga de reservorios de AAPP con tanquero	viajes	12.00	\$ 46.80	\$ 561.60
1.1.6	Batería sanitaria (1 unidad, Incluye limpieza)	global	1.00	\$ 167.54	\$ 167.54
1.1.7	Bodega de materiales	m2	10.00	\$ 24.31	\$ 243.10
1.1.8	Agua para control de polvo	m3	72.00	\$ 2.00	\$ 144.00
1.1.9	Charla de concientización	U	1.00	\$ 222.30	\$ 222.30
				PARCIAL=	\$ 1,907.56
1.2	SEGURIDAD DE OBRA Y MANTENIMIENTO				
1.2.1	Bodeguero (1 turno de 8 horas)	mes	1.50	\$ 468.00	\$ 702.00
1.2.2	Limpieza general de obra y desalojo de material sobrante	m3	64.00	\$ 4.07	\$ 260.48
				PARCIAL=	\$ 962.48
2	MOVIMIENTOS DE TIERRAS				
2.1	EXCAVACIÓN Y RELLENO				

2.1.1	Excavación a máquina	m3	132.00	\$ 2.92	\$ 385.44
2.1.2	Relleno compactado de cascajo (e=70cm)	m3	161.70	\$ 11.94	\$ 1,930.70
2.1.3	Replanteo y nivelación	m2	264.00	\$ 0.81	\$ 213.84
2.1.4	Excavación manual para cimentación	m3	8.00	\$ 7.45	\$ 59.60
2.1.5	Fumigación contra plagas	m2	375.00	\$ 0.38	\$ 142.50
				PARCIAL=	\$ 2,732.08
3	ESTRUCTURA				
3.1	CIMENTACIÓN				
3.1.1	Acero Refuerzo Fy=4200 Kg/cm2 en riostras	kg	162.24	\$ 2.42	\$ 392.08
3.1.2	Replanteo para cimentación F'c=180Kg/cm2 (Incluye encofrado)	m3	0.50	\$ 123.14	\$ 61.57
3.1.3	Acero Refuerzo Fy=4200 Kg/cm2 en barras para cimentación y pedestales	kg	48.00	\$ 2.56	\$ 122.88
3.1.4	Suministro e instalación de recubrimiento de plástico para cimentación	m2	32.00	\$ 1.08	\$ 34.56
3.1.5	Hormigón mezclado in situ para cimentación F'c= 280Kg/cm2 (Inc.	m3	3.00	\$ 127.87	\$ 383.61

	Inhibidor De Corrosión) (Inc. Encofrado)				
3.1.6	Hormigón mezclado in situ para riostras F'c= 280Kg/cm2 (Inc. Inhibidor De Corrosión) (Inc. Encofrado)	m3	1.50	\$ 132.01	\$ 198.02
3.1.7	Hormigón mezclado in situ para pedestales F'c= 280Kg/cm2 (Inc. Inhibidor De Corrosión) (Inc. Encofrado)	m3	3.24	\$ 119.31	\$ 386.56
3.1.8	Hormigón mezclado in situ para contrapiso e=20cm F'c=280 Kg/cm2 (Inc. Inhibidor De Corrosión y Encofrado) (Incluye Rampa con Tubo PVC corrugada D=200mm)	m3	20.00	\$ 134.27	\$ 2,685.40
3.1.9	Suministro e instalación de malla electrosoldada Ø5.5mm C/150mm	m2	200.00	\$ 7.40	\$ 1,480.00
				PARCIAL=	\$ 5,744.68
3.2	PÓRTICOS				
3.2.1	Armado y colocación de columnas compuestas de caña (L= 6 metros) (4 cañas x columna) (Inc. Emulsión Asfáltica)	U	10.00	\$ 21.80	\$ 218.00

	Instalación de pernos de anclaje tipo			\$	\$
3.2.2	I, J, U en columna-cimiento ASTM-449	kg	60.00	1.00	60.00
3.2.3	Armado de celosía tipo Pratt (pendiente= 20%)	U	5.00	16.20	81.00
3.2.4	Armado e instalación de viga	U	8.00	6.67	53.36
3.2.5	Instalación de elementos de soporte lateral (arriostramiento)	U	8.00	5.92	47.36
3.2.6	Instalación de pernos de anclaje tipo I, J, U en conexiones ASTM-449	kg	767.00	1.82	1,395.94
3.2.7	Relleno de mortero en entrenudos de conexiones (relación 1:3)	m3	5.60	109.45	612.92
				PARCIAL=	\$ 2,468.58
4	MONTAJE				
4.1	Izaje y colocación de armaduras tipo Pratt	U	5.00	20.14	100.70
4.2	Instalación de largueros de caña para cubierta (L= 6 metros)	U	135.00	3.66	494.10
4.3	Suministro e instalación de tensores Ø12mm (Inc. Accesorios)	kg	106.53	9.19	979.01
4.4	Suministro y montaje de cubierta Steel Panel AR-2 (e= 0.5 mm) (Inc. Conectores y pernos autoperforantes)	m2	212.00	12.95	2,745.40

					PARCIAL=	\$ 4,319.21
5	LIMPIEZA Y DESALOJO					
5.1	Limpieza final de la obra	m2	375.00	\$	\$	1,192.50
					PARCIAL=	\$ 1,192.50
6	SUMINISTRO DE CAÑAS Y PERNOS DE ANCLAJE					
6.1	Suministro de cañas (D=7cm-16cm) e=0.11D	m	834.00	\$	\$	1,109.22
6.2	Suministro de pernos de anclaje tipo I, J, U ASTM-449	kg	207.00	\$	\$	387.09
					PARCIAL=	\$ 1,496.31
					COSTOS	\$
					DIRECTOS	17,797.78

5.4 Valoración integral del costo del proyecto

A continuación, se presenta un resumen del presupuesto constructivo para la nave industrial de caña guadua. Se detallan los valores correspondientes a cada etapa constructiva, hasta llegar al monto total, considerando además el IVA e imprevistos.

Figura 5.2

Resumen de presupuesto

PRESUPUESTO CONSTRUCTIVO			
ITEM	DESCRIPCIÓN	Total	
1	PRELIMINARES	\$	2,870.04
2	MOVIMIENTOS DE TIERRAS	\$	2,732.08
3	ESTRUCTURA	\$	8,213.26
4	MONTAJE	\$	4,319.21
5	LIMPIEZA Y DESALOJO	\$	1,192.50
6	SUMINISTRO DE CAÑAS Y PERNOS DE ANCLAJE	\$	1,496.31
		COSTOS DIRECTOS	\$ 17,797.78
		INDIRECTOS	17% \$ 3,025.62
		HONORARIOS PROFESIONALES	0% \$ -
		FEE DE COORDINACIÓN DE INGENIERÍAS	0% \$ -
		SUBTOTAL 2	\$ 20,823.40
		DESCUENTO ESPECIAL	0% \$ -
		SUBTOTAL 3	\$ 20,823.40
		IVA	12% \$ 2,498.81
		TOTAL	\$ 23,322.20

En definitiva, se establece un costo por metro cuadrado de construcción de **\$100.96** y un precio total del proyecto de **\$23,322.20** dólares americanos. Se considera un porcentaje de **indirectos del 17%**.

Mediante un desglose de precios, se analiza el coste de material total por separado. El acero estructural se lo cuantifica por peso, sin embargo, se transforma al costo por metro lineal para poder comparar con la caña guadua.

En la **figura 5.3** se muestra un cuadro comparativo, se puede observar que el costo del suministro total del **acero estructural** está en **\$4,076.66** mientras que la **GaK** presenta un valor de **\$1,509.22**. Se destaca que solo se compara material. Si se analiza la mano de obra, montaje, y pintura, podemos decir que los costos de producción con acero serían más elevados.

Figura 5.3

Comparativo de materiales

						Área [m2]	231
Material	Unidad	Precio Unit.	Cantidad	\$ Material	Transporte	Suministro	\$/m2
Acero estructural	kg	\$ 1.10	3706.054	\$ 4,076.66	\$ -	\$ 4,076.66	\$ 17.65
Acero estructural	ml	\$ 7.38	552.10	\$ 4,076.66	\$ -	\$ 4,076.66	\$ 17.65
Caña guadúa	ml	\$ 1.33	834	\$ 1,109.22	\$ 400.00	\$ 1,509.22	\$ 6.53

5.5 Cronograma de Obra

Mediante el software Microsoft Project se genera el cronograma de obra correspondiente al proyecto. El tiempo de construcción es de **45 días** hábiles desde su inicio. En el **Anexo F** se adjunta el cronograma de obra y cronograma valorado semanalmente con su respectiva **ruta crítica**. Se contempla una semana de trabajo de **44 horas** de lunes a sábado. Considerando los días feriados correspondientes el inicio del proyecto se estima para el **4 de marzo del 2024**.

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Los ensayos de granulometría y límites de Atterberg realizados en las muestras de suelo extraídas mediante calicatas manuales revelaron una composición de arena mal graduada, con un 90% de contenido de suelo arenoso y un 5% que pasa por el tamiz #200. Además, se observó que el nivel freático se encuentra por debajo de los 2.50 metros. Aunque este suelo permite la construcción, dada su naturaleza agrícola, se recomienda llevar a cabo una exploración geotécnica exhaustiva. Por consiguiente, se sugiere la aplicación de un relleno compactado de cascajo con el objetivo de mejorar las propiedades mecánicas del suelo.
- Los ensayos realizados a las cañas obtenidas de la zona del proyecto resultaron ser muy satisfactorios. Se obtuvieron grandes resistencias en los ensayos a compresión, tensión, y corte, todos los valores por encima de las sollicitaciones mínimas que exige la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC). Por tal motivo, se emplean los requisitos de la NEC para un diseño más conservador. Se cumple el objetivo de reducir costos al implementar el material del sector, si adicionalmente el ensayo de flexión cumple la normativa vigente.
- El programa diseñado permite analizar ciertas naves industriales típicas del Ecuador. Entre ellas, estructuras a dos aguas con columnas de alma llena y de celosía, así mismo, configuraciones con cubiertas tipo arco. Se puede elegir la celosía tipo Pratt o Warren en los pórticos. La interfaz también permite seleccionar acero o caña guadua como material principal. Desde una perspectiva técnica se concluye que para estructuras de guadua óptimas es necesario que estas sean configuraciones con columnas de alma llena, siendo más eficientes por metodología constructiva y por análisis estructural.

- El uso de la caña guadua no solo reduce el costo del proyecto, también proporciona una disminución energética en su proceso de producción y construcción con un impacto ambiental sumamente bajo. Sin embargo, este tipo de estructuras pierden versatilidad constructiva, además, los costos por mantenimiento suelen ser mayores y se realizan en periodos más tempranos a diferencia del acero.
- En la evaluación de costos, se tiene que el proyecto tiene un valor de \$100.96/m². Sólo en estructura, sin considerar montaje, hormigón y movimientos de tierra, como material, el suministro de caña guadua tiene un valor de \$6.53/m². Si el proyecto fuese de acero estructural, el coste del material sería de \$17.65/m². Mediante el análisis comparativo se puede concluir que el monto a invertir se puede reducir hasta un 20%. Dentro de ese porcentaje de ahorro se encuentran gastos por pinturas anticorrosivas, diluyentes, electrodos, soldadora eléctrica, equipo oxicorte, grúa móvil y operador.

Recomendaciones

- Para mejorar la agilidad en procesos automatizados, se recomienda establecer un documento que contenga información de la modelación en Sap2000. Esta debe detallar las propiedades del material, secciones y tipo de configuración, ya que evitaría cometer errores al facilitar la revisión de líneas de código.
- En los ensayos de las propiedades mecánicas de la caña guadua, se debe usar una cantidad de muestras apropiadas para obtener datos certeros. Además, en los ensayos de tensión se sugiere utilizar el epóxico de anclaje para poder llegar a la falla correspondiente, caso contrario, este llegará a una falla de corte.

- En cuanto al ensayos de corte, se sugiere indagar una literatura diversa con el propósito de hallar el valor del espesor de lazo acorde a una normativa. Dado que se obtiene datos erróneos al utilizar un espesor mayor o menor.
- En este proyecto, se propone conexiones de caña guadua descritas en la NEC. Debido a que, si se diseñan es necesario someterlas a exhaustivos ensayos en un laboratorio especializado. Específicamente, se propone el empleo de conexiones empernadas, para lo cual se destaca la importancia de contar con un mortero de hormigón de relleno en los entrenudos donde se ubiquen los pernos. Este enfoque se considera esencial para prevenir posibles fallas a corte, ya que esta es una de las fallas más significativas a las que se expone la caña guadua.
- En este proyecto no es necesario la implementación de instalaciones eléctricas y sanitarias, no obstante, en el diseño se ha considerado la carga que estas futuras adiciones representarían. Es crucial señalar que, al momento de implementarlas, estas deben ser sujetas a las estructuras mediante abrazaderas en lugar de pernos o clavos. Esta precaución se toma con el objetivo de preservar la integridad estructural y evitar comprometer la estabilidad de la infraestructura.
- El proveedor de GaK debe asegurar la calidad de culmos junto con sus especificaciones técnicas de contenido de humedad, tipo de preservante, método de inmunización y secado de culmos.
- Los culmos deben estar en obra al menos 15 días antes de ser sometidos a un proceso constructivo debido a que el contenido de humedad de las cañas debe regularse con el de la zona del proyecto con el fin de evitar diferenciales de humedad cuando la caña estructural esté en servicio y no disminuir sus propiedades mecánicas.

- En caso de una ampliación o construcción futura, la nueva estructura no debe estar conectada a la antigua ya que se sugiere que la caña guadua solo sea diseñada para un fin durante toda su vida útil.
- Es necesario realizar un análisis de costos por mantenimiento en operación, ya que este tipo de estructuras suelen ser menos resilientes ante eventos meteorológicos agresivos a diferencia del acero estructural u hormigón armado.
- El diseño paramétrico obtenido por el programa debe ser revisado por un especialista en estructuras de guadua.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, M. I. (2021). *Huella de carbono de Bambú (Guadua angustifolia) en el Distrito de la Florida - Cajamarca* [Universidad Nacional Agraria La Molina].
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4684>
- Arnal, E., Gutiérrez, A., Montemayor, F., & Achabal, F. (2014). *Proyecto y Construcción de Galpones Modulares*. Diseño Guayaba Digital C.A.
https://www.academia.edu/39374171/CONSTRUCCION_DE_GALPONES
- Arnedo, A. (2009). *Naves Industriales con Acero* (SENER (ed.)). Infraestructura y Transporte.
- Balseca, L. B., Solórzano, S. S., & Bustamante, H. F. (2017). *PRODUCTION AND MARKETING OF BAMBOO CANE OF EL ORO PROVINCE*. 10.
- Bandeira Barros, L., Knockaert, M., & Tenório Filho, J. R. (2023). Towards a more sustainable construction industry: Bridging the gap between technical progress and commercialization of self-healing concrete. *Construction and Building Materials*, 403, 133094.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.133094>
- Bazzucchi, V. (1976). *Structural use of bamboo*.
- Cadena, D. (2017). *ESTRUCTURAS EN GUADUA - Normativa Ecuatoriana de la Construcción*. (p. 108).
- Editorial de la Universitat Politècnica de València. (2021, December). *Historia de la Construcción*. 146. <https://polipapers.upv.es/index.php/HC/index>
- EKOS. (2017, April). *Acería del Ecuador - Planta Milagro*. 5.
<https://ekosnegocios.com/articulo/visitamos-a-aceria-del-ecuador-c.a.-adelca-planta-milagro>

Garrido, R., & Hernandez, F. (2016). Automatización del Diseño 3D de Naves Industriales Ligeras Trabajo Fin de Grado. In *TA - TT* -. <https://doi.org/LK - https://worldcat.org/title/1322864102>

González, J. (2018, June 28). Yaguachi, nuevo polo industrial en Guayas. *28 de Junio*. <https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/yaguachi-industria-guayas-economia-agricultura.html>

Herrera, J., & Viteri, L. (2018). *Estudio del comportamiento sismo-resistente en una estructura espacial de caña guadua sometida a carga lateral con inversión, utilizando una modificación de la conexión Simón Vélez* [Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19798>

INCOTEC. (2007). *Métodos de Ensayo para Determinar las Propiedades Físicas y Mecánicas de la Guadua Angustifolia Kunth* (p. 29). https://www.academia.edu/15652059/NORMA_TÉCNICA_NTC_COLOMBIANA_5525_MÉTODOS_DE_ENSAYO_PARA_DETERMINAR_LAS_PROPIEDADES_FÍSICAS_Y_MECÁNICAS_DE_LA_GUADUA_ANGUSTIFOLIA_KUNTH_E_TEST_METHODS_FOR_THE_DETERMINATION_OF_PHYSICAL_AND_MECHANICAL_PROPERTIES_OF_GUADUA_

INEC. (2023). *Índices de precios de materiales, equipo y maquinaria de la construcción*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/indice-de-precios-de-la-construccion/>

Loachamin-Chano, D. F., Freire-Luna, A. E., Guerrero-Cuasapaz, D. P., & Guerrón-Figueroa, M. B. (2021). Análisis técnico-económico de naves industriales mediante interpolación no lineal de Lagrange. *Revista Técnica*, *44*, 104+. <https://link.gale.com/apps/doc/A659642739/AONE?u=anon~c6bf913c&sid=googleScholar&xid=bf31f1b6>

Estructuras de Madera y Estructuras de Guadua, 166 (1997).

MIDUVI. (2014). *Estructuras de Madera* (p. 85). <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/11.-NEC-SE-MD-Estructuras-Madera.pdf>

MIDUVI. (2016). *Estructuras de Guadúa* (p. 103). <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/16.-NEC-SE-GUADUA-VERSION-FINAL-WEB-MAR-2017.pdf>

Molina, J. P., & Cango, B. J. (2022). *Diseño de la Unidad Educativa José María Chávez Mata con el Uso de Materiales Sostenibles en la Comuna Atravezado de Libertador Bolívar, Parroquia Manglaralto, Provincia Santa Elena* [Escuela Superior Politécnica del Litoral]. <https://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/57899>

Morán, J. (2015). *Construir con Bambú* (p. 77). IMBAR. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27883/Manual-Construccion-Bambu.pdf?sequence=1>

MPCEIP. (2021). *Boletín en Cifras, Comercio Exterior*. <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2021/07/VFBoletinComercioExteriorJul20921.pdf>

Norma Técnica E. 100 Bambú, 58 (2012).

Nolivos, J., & Yacelga, J. (2010). *Estudio de conexiones entre elementos estructurales de caña guadua sometidos a carga axial* [Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2651>

Reza. (2023). *SAP+MATLAB* (p. 1).

Sánchez, J., & Sánchez, K. (2016). *Análisis de la Influencia de los Procesos de la Matriz Productiva en la Comercialización del Cacao de los Productores del Recinto La Inmaculada del Cantón Yaguachi* [Universidad Estatal de Milagro].

[https://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/2824/1/ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LOS PROCESOS DE LA MATRIZ PRODUCTIVA EN LA COMERCIALIZACIÓN DEL CACAO DE LOS PRODUCTORES DEL RECINTO LA INMACULADA DEL.pdf](https://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/2824/1/ANÁLISIS%20DE%20LA%20INFLUENCIA%20DE%20LOS%20PROCESOS%20DE%20LA%20MATRIZ%20PRODUCTIVA%20EN%20LA%20COMERCIALIZACIÓN%20DEL%20CACAO%20DE%20LOS%20PRODUCTORES%20DEL%20RECINTO%20LA%20INMACULADA%20DEL.pdf)

Sánchez, R., Suárez, M., & Martín, J. (2000, February). *Characterization of ancient construction materials (mud walls and adobe) in the churches at Cisneros, Villada and Boada de Campos (Falencia)*. 13. <http://materconstrucc.revistas.csic.es>

Schroder, S. (2007). *Guadua Bamboo*. <https://www.guaduabamboo.com/>

Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, 58 (2008).

[https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/wp-content/uploads/2021/04/losncp_actualizada1702.pdf#:~:text=Las máximas autoridades de las personas jurídicas de,normativa de derecho privado que les sea aplicable.](https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/wp-content/uploads/2021/04/losncp_actualizada1702.pdf#:~:text=Las%20m%C3%A1ximas%20autoridades%20de%20las%20personas%20jur%C3%ADdicas%20de,normativa%20de%20derecho%20privado%20que%20les%20sea%20aplicable.)

Suárez, A. (2023). *Caña Guadua para Construcciones* (p. 12). Maderas Primavera.

ANEXOS

ANEXO A

Planos

P1

P2

P4

P3

Area: 1892.00 m²
 Area: 0.18920 ha
 Perimetro: 176.92 ml

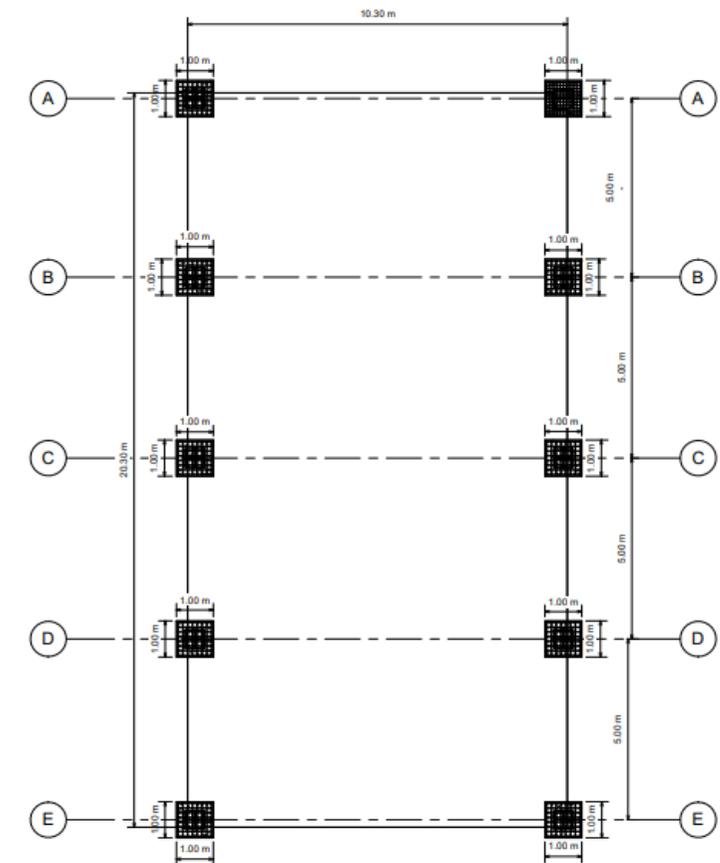


CUADRO DE CONSTRUCCION

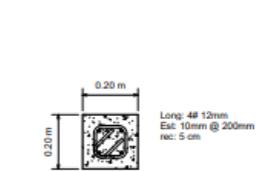
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	52.24	90°50'52"	654775.0000	9746654.0000
P2	P2 - P3	36.22	89°9'8"	654827.0000	9746649.0000
P3	P3 - P4	52.24	90°50'52"	654823.0000	9746613.0000
P4	P4 - P1	36.22	89°9'8"	654771.0000	9746618.0000

ADVERTENCIA SI LA BARRA NO MIDE 25mm EL DIB. NO ESTÁ A ESCALA	LOCALIZACIÓN REGION: COSTA PROVINCIA: GUAYAS DISTRITO: --	Escola Superior Politécnica del Litoral	
	DETALLES TOPOGRAFICOS ESCALA: 1:1 FECHA: 7/11/2023 TOPOGRAFO: LÓPEZ - ULLOA DISEÑO: ANTHONY LÓPEZ		DISEÑO PARAMETRICO DE NAVES INDUSTRIALES DE ACERO Y GalK
	PLANO: LOTE DE TERRENO DE CONSTRUCCION		Nro. 1 FORMATO A2

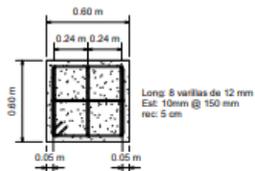
Plano 2: Cimentación



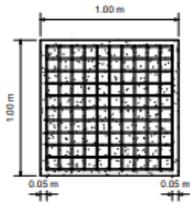
2 Cimentación
1 : 75



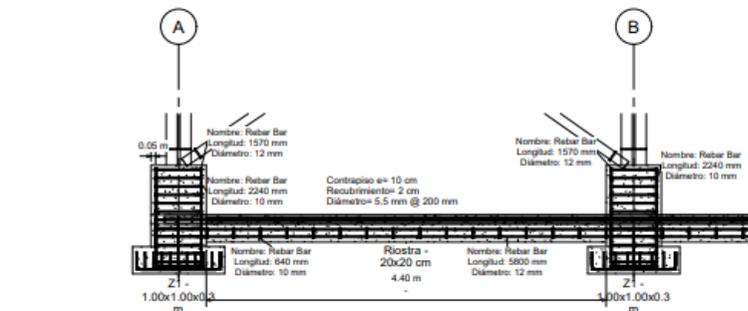
5 Rostro
1 : 10



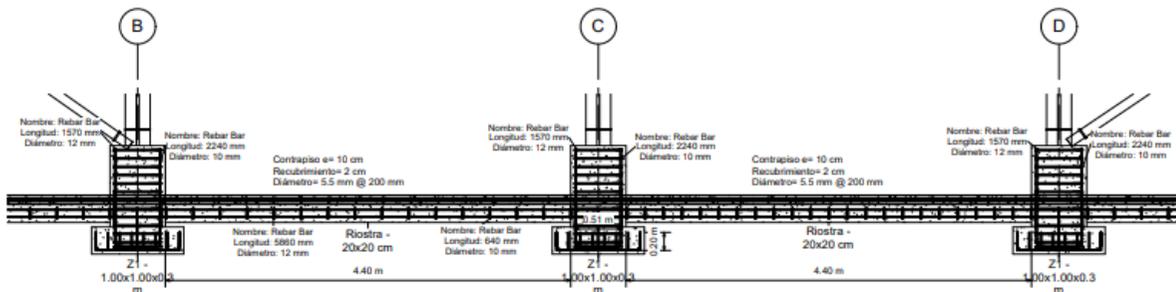
6 Pedestal
1 : 20



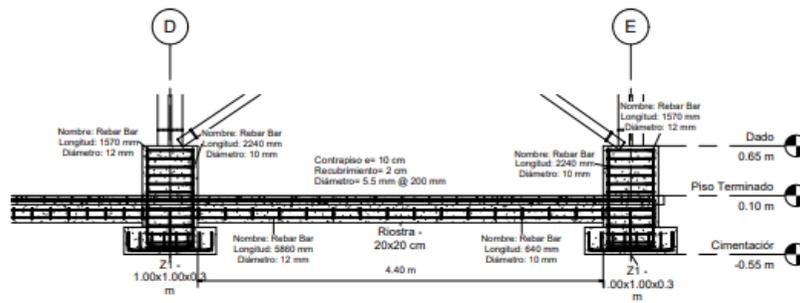
7 Zapata
1 : 20



1 Rostro A-B
1 : 30



3 Rostro B-C-D
1 : 30



4 Rostro E-D
1 : 30

- Especificaciones Mónicas**
- Hormigón para replanteo: $f_c = 180 \text{ kg/cm}^2$
 - Hormigón para pilotes, riostras y losas de contrapiso: $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$
 - Malla electrosoldada: ASTM-706 d=5.5mm @ 200mm x 200mm
 - Acero para estribos: ASTM-706 d=10mm
 - Acero para refuerzo longitudinal: ASTM-706 d= 12 - 14 mm
 - Acero para placas de unión: ASTM A36
 - Acero para pernos: ASTM-A325 d=1pulg
 - Columna armada 24x24 cm: 4 cañas con D= 120mm
 - Vigas: D: 100mm
 - Correas de GAK: D = 70mm
 - Ganchos de estribos deben ser sismicos a 135°
 - Todos los estribos deben ser amarrados con alambre recocido

- Especificaciones Mónicas:**
- Todas las perforaciones deben realizarse con taladro. No utilizar clavos.
 - Los entranudos de las conexiones deben estar rellenos de mortero con relación 1:3, incluyendo entranudos adyacentes.
 - Las columnas con gak deben ser recubiertas con emulsión asfáltica en la zona de contacto con los pedestales hasta 5cm arriba de la unión.
 - Se deben realizar traves mecánicos a todas las conexiones. Se admiten cortes de pico de flauta y boca de pescado.
 - Revisar que los pernos de anclaje sean de acero negro y/o galvanizado.
 - En caso de adicional instalaciones, utilizar abrazaderas galvanizadas. No se permiten nuevas conexiones cuando la estructura ya esté en operación.

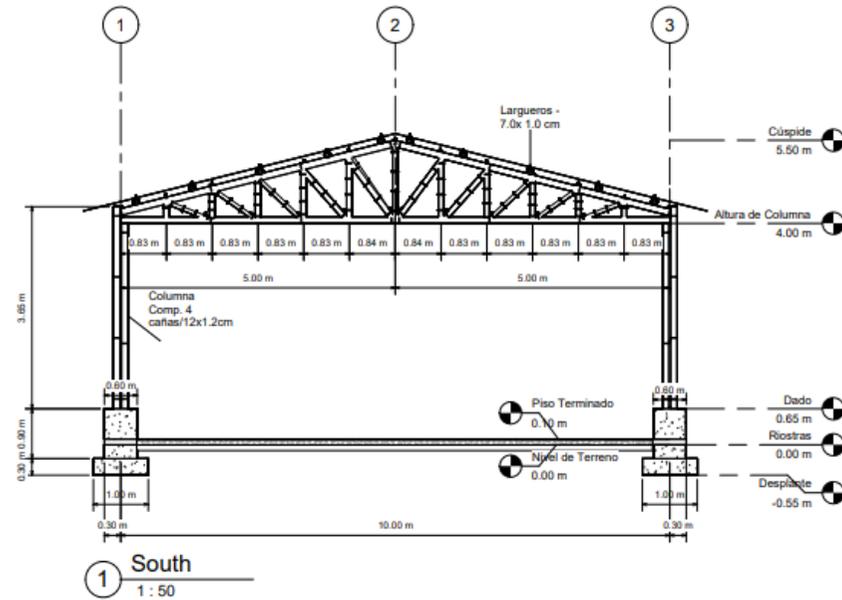


ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD EN INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

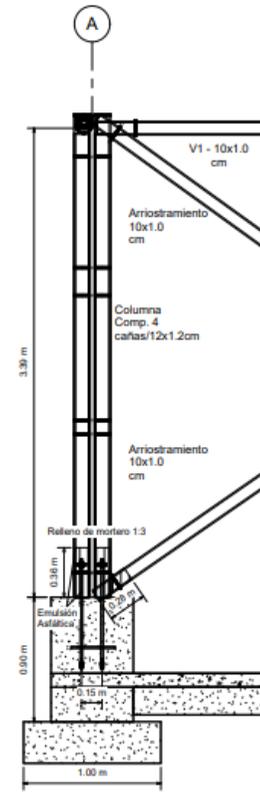
PROYECTO: DISEÑO DE NAVE INDUSTRIAL CON GAK Y ACERO MEDIANTE MATLAB Y SAP2000

CONTENIDO:

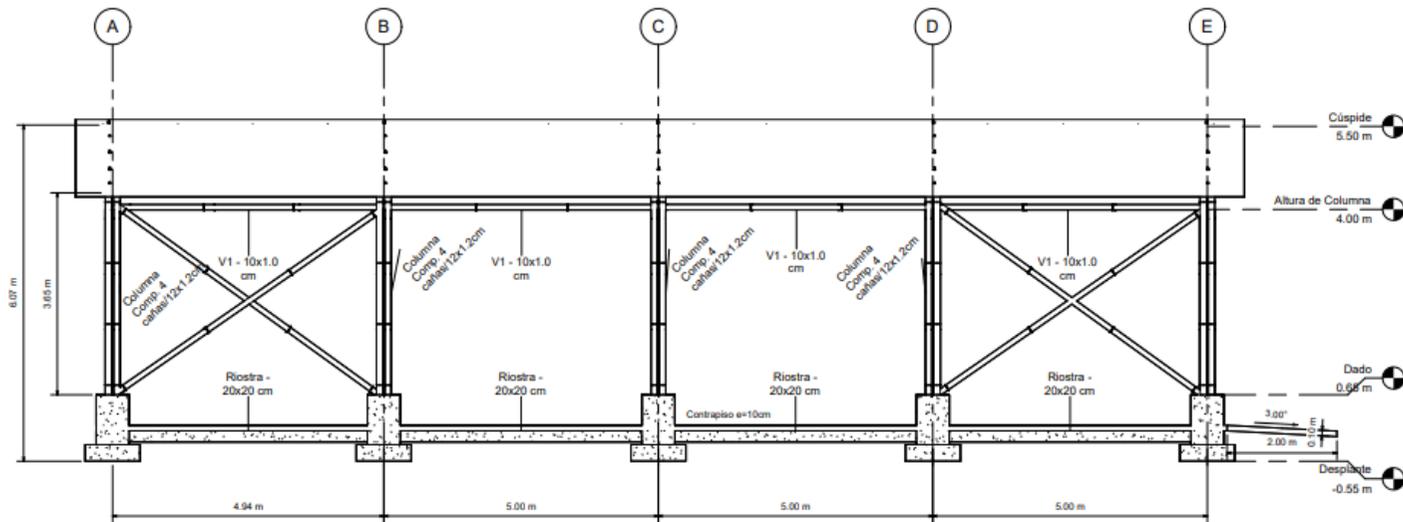
Tutor: MSc. Carlos Quishpe	ANTHONY LOPEZ ESPINAL	FECHA: 29 de Diciembre del 2023
Docente: MSc. Danilo Davila	VICTOR ULLOA LOPEZ	FORMATO:



1 South
1 : 50



4 Cimiento-Columna
1 : 20



3 West
1 : 50

Especificaciones técnicas:

- Hormigón para replantillo: $f_c = 180 \text{ kg/cm}^2$
- Hormigón para pilónes, riostras y losa de contrapiso: $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$
- Malla electrosoldada: ASTM-706 $d=5.5\text{mm}$ @ $200\text{mm} \times 200\text{mm}$
- Acero para estribos: ASTM-706 $d=10\text{mm}$
- Acero para refuerzo longitudinal: ASTM-706 $d=14\text{mm}$
- Acero para placas de unión: ASTM-A36
- Acero para pernos: ASTM-A325 $d=1\frac{1}{2}\text{pulg}$
- Columna armada 24x24 cm: 4 cañas con $D=120\text{mm}$
- Vigas: D: 100mm
- Correas de GAK: D = 70mm

Especificaciones técnicas:

- Todas las perforaciones deben realizarse con taladro. No utilizar clavos.
- Los entremuros de las conexiones deben estar rellenos de mortero con relación 1:3, incluyendo entremuros adyacentes.
- Las columnas con galk deben ser recubiertas con emulsión asfáltica en la zona de contacto con los pedestales hasta 5cm arriba de la unión.
- Se deben realizar trabes mecánicas a todas las conexiones. Se admiten cortes de pino de flauta y boca de pescado.
- Revisar que los pernos de anclaje sean de acero negro y/o galvanizado.
- En caso de adicionar instalaciones, utilizar abrazaderas galvanizadas. No se permiten nuevas conexiones cuando la estructura ya esté en operación.



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

FACULTAD EN INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: DISEÑO DE NAVE INDUSTRIAL CON GAK Y ACERO MEDIANTE MATLAB Y SAP2000

CONTENIDO:

Tutor: MSc. Carlos Quishpe

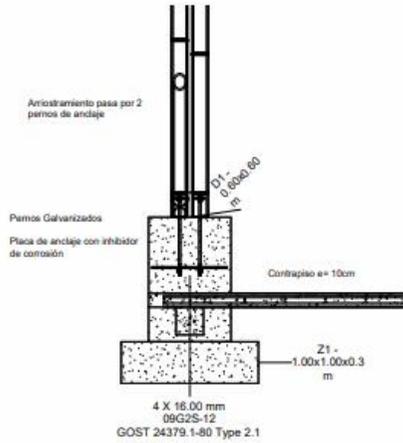
ANTHONY LOPEZ ESPINAL

FECHA: 29 de Diciembre del 2023

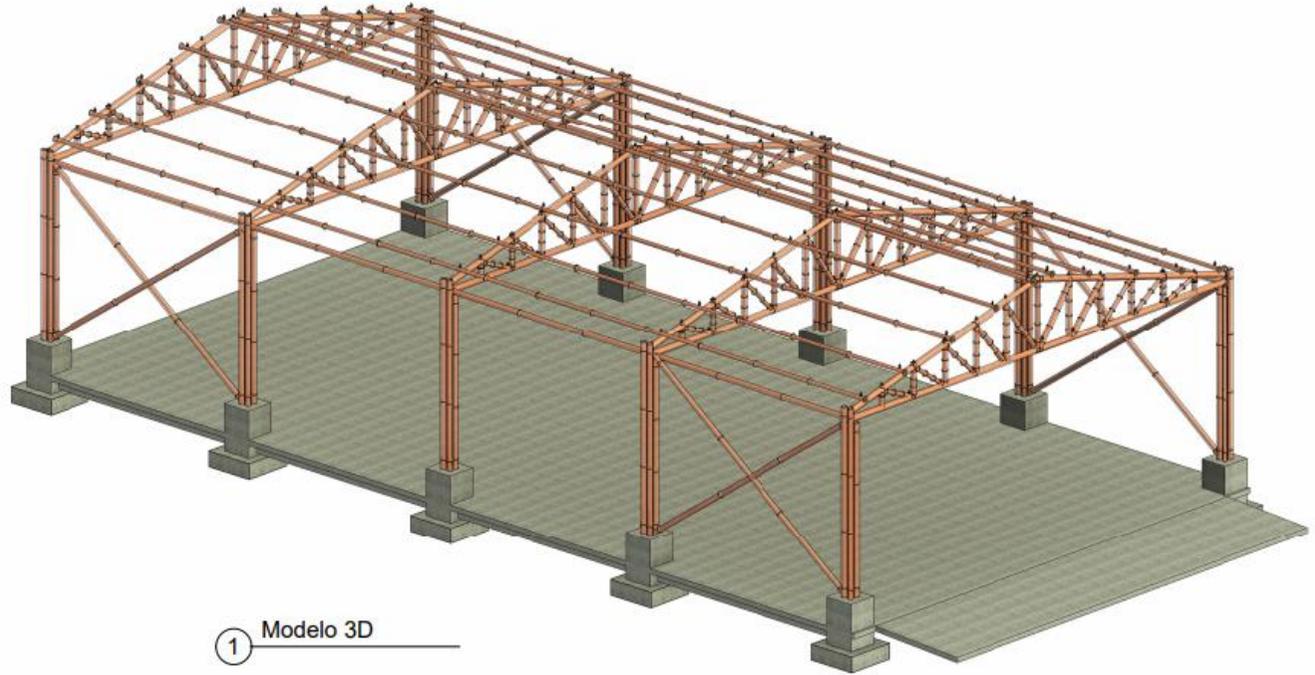
Docente: MSc. Danilo Davila

VICTOR ULLOA LOPEZ

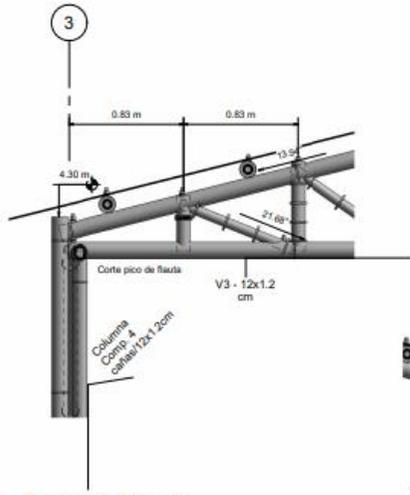
FORMATO:



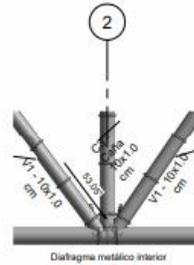
6 Sección de arriostamiento
1 : 20



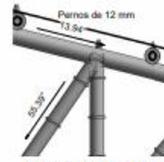
1 Modelo 3D



5 Conexión Tipo D
1 : 20



4 Conexión Tipo C
1 : 20



2 Conexión Tipo B
1 : 20



3 Conexión Tipo A
1 : 20



7 Ala de cubierta

Especificaciones técnicas:

- Hormigón para relleno: $f_c = 180 \text{ kg/cm}^2$
- Hormigón para pillos, risbras y losa de contrapiso: $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$
- Malla electrosoldada: ASTM-706 $\phi=5.5 \text{ mm}$ @ 200mm x 200mm
- Acero para estribos: ASTM-706 $\phi=10 \text{ mm}$
- Acero para refuerzo longitudinal: ASTM-706 $\phi=14 \text{ mm}$
- Acero para placas de unión: ASTM A36
- Acero para pernos: ASTM-A325 de 1-pulg
- Columna armada 24x24 cm: 4 cables con $D=12 \text{ mm}$
- Vigas: $D=100 \text{ mm}$
- Cornisas de G+K: $D=70 \text{ mm}$

Especificaciones técnicas:

- Todas las perforaciones deben realizarse con taladro. No utilizar clavos.
- Los entruendos de las conexiones deben estar rellenos de mortero con relación 1:3, incluyendo entruendos adyacentes.
- Las columnas con gal deben ser recubiertas con emisión asfáltica en la zona de contacto con los pedestales hasta 5cm arriba de la unión.
- Se deben realizar traves mecánicos a todas las conexiones. Se admiten cortes de pizo de flauta y boca de pescado.
- Revisar que los pernos de anclaje sean de acero negro y/o galvanizado.
- En caso de adicionar instalaciones, utilizar abrazaderas galvanizadas. No se permiten nuevas conexiones cuando la estructura ya esté en operación.



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD EN INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: DISEÑO DE NAVE INDUSTRIAL CON GAK Y ACERO MEDIANTE MATLAB Y SAP2000

CONTENIDO:

Tutor: MSc. Carlos Quishpe

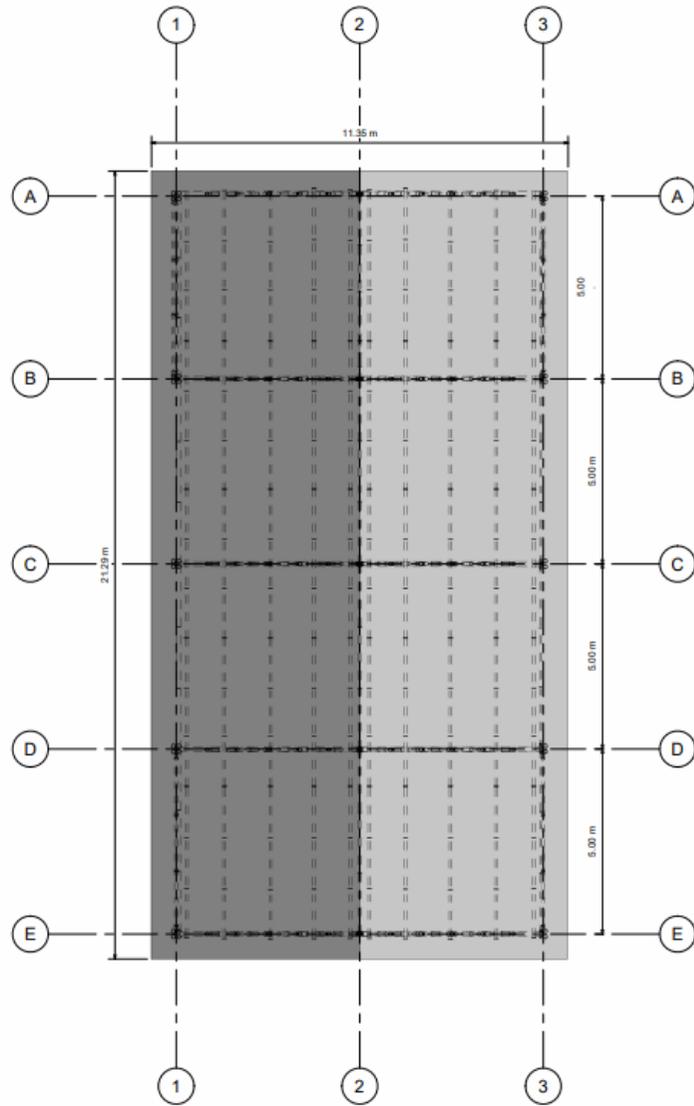
ANTHONY LOPEZ ESPINAL

FECHA: 29 de Diciembre del 2023

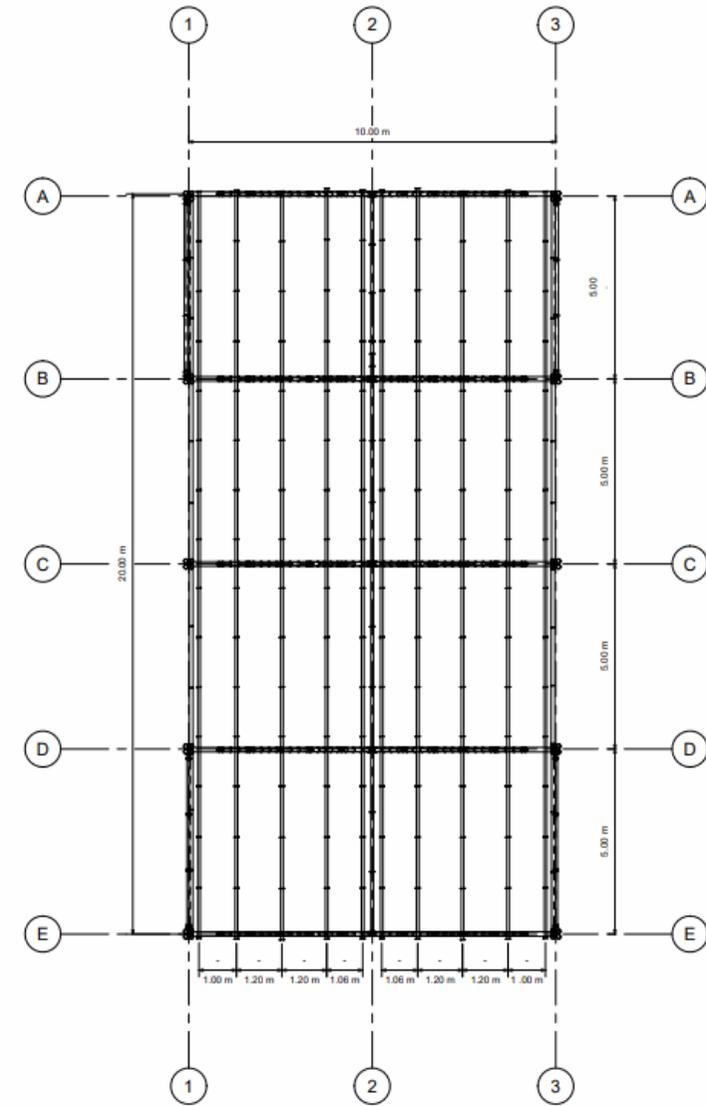
Docente: MSc. Danilo Davila

VICTOR ULLOA LOPEZ

FORMATO:



1 Cubierta
1 : 75



2 Cúspide
1 : 75

- Especificaciones técnicas:**
- Hormigón para replitillo: $f_c = 180 \text{ kg/cm}^2$
 - Hormigón para pilóns, riostras y losa de contrapiso: $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$
 - Malla electrosoldada: ASTM-706 $\phi=5.5\text{mm}$ @ $200\text{mm} \times 200\text{mm}$
 - Acero para estribos: ASTM-706 $\phi=10\text{mm}$
 - Acero para refuerzo longitudinal: ASTM-706 $\phi=14\text{mm}$
 - Acero para placas de unión: ASTM A36
 - Acero para pernos: ASTM-A325 $\phi=19\text{mm}$
 - Columna armada 24x24 cm: 4 cañas con $D=120\text{mm}$
 - Vigas: D: 100mm
 - Cornisas de Gak: D = 70mm

- Especificaciones técnicas:**
- Todas las perforaciones deben realizarse con taladro. No utilizar clavos.
 - Los entremuros de las conexiones deben estar rellenos de mortero con relación 1:3, incluyendo entremuros adyacentes.
 - Las columnas con gak deben ser recubiertas con emulsión asfáltica en la zona de contacto con los pedestales hasta 5cm arriba de la unión.
 - Se deben realizar trabes mecánicas a todas las conexiones. Se admiten cortes de pico de flauta y boca de pescado.
 - Revisar que los pernos de anclaje sean de acero negro y/o galvanizado.
 - En caso de adicionar instalaciones, utilizar abrazaderas galvanizadas. No se permiten nuevas conexiones cuando la estructura ya esté en operación.



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD EN INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: DISEÑO DE NAVE INDUSTRIAL CON GAK Y ACERO MEDIANTE MATLAB Y SAP2000

CONTENIDO:

Tutor: MSc. Carlos Quishpe
Docente: MSc. Danilo Davila

ANTHONY LOPEZ ESPINAL
VICTOR ULLOA LOPEZ

FECHA: 29 de Diciembre del 2023
FORMATO:

ANEXO B

MEMORIA DE CÁLCULO

DISEÑO DE CORREAS

Carga de diseño de correa

Luz máxima

compresión

$$wuc := 750 \text{ Pa}$$

$$L := 5 \text{ m}$$

Tensión

$$wut := 12 \text{ Pa}$$

Separación entre correas

$$s := 83 \text{ cm}$$

Carga a compresión por correa

$$wuc := wuc \cdot s = 63.477 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

Carga a tensión por correa

$$wut := wut \cdot s = 1.016 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

Carga de diseño a flexión

$$wu := 41.604 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

PROPUESTOS

diámetro

$$D := 7 \text{ cm}$$

espesor

$$t := 1.5 \text{ cm}$$

área neta

$$A := \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - (D - 2 \cdot t)^2) = 0.003 \text{ m}^2$$

Módulo de la sección

$$S := \frac{\pi}{32} \cdot \frac{(D^4 - (D - 2 \cdot t)^4)}{D} = 30.084 \text{ cm}^3$$

CARGAS DEL SAP2000

cortante

$$V := 121.03 \text{ kgf}$$

aplastamiento

$$R := 191.19 \text{ kgf}$$

momento

$$M := 45.84 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

REVISAMOS FLEXIÓN

esfuerzo admisible a la flexión

$$Ff := 15 \text{ MPa}$$

Coefficiente de inestabilidad

$$CL := 1$$

puesto que es una sola caña

esfuerzo admisible a la flexión modificado

$$FM := Ff \cdot CL = 15 \text{ MPa}$$

esfuerzo a flexión actuante

$$ff := \frac{M}{S} = 14.943 \text{ MPa}$$

CUMPLE

REVISAMOS APLASTAMIENTO

esfuerzo admisible a compresión
paralelo a las fibras

$$F_c := 1.4 \text{ MPa}$$

aplastamiento actuante

$$f_a := \frac{3 \cdot R \cdot D}{2 \cdot t^2 \cdot L} = 0.175 \text{ MPa}$$

CUMPLE

REVISAMOS CORTANTE

esfuerzo admisible a cortante
aplicado paralelo a las fibras

$$F_v := 1.2 \text{ MPa}$$

cortante actuante

$$f_v := \frac{2 \cdot V}{3 \cdot A} \cdot \left(\frac{3 \cdot D^2 - 6 \cdot D \cdot t + 4 \cdot t^2}{D^2 + 2 \cdot D \cdot t + 2 \cdot t^2} \right) = 0.381 \text{ MPa}$$

CUMPLE

DEFORMACIONES EN SAP2000

$$defviva := 18.12 \text{ mm}$$

$$defmaxviva := \frac{L}{240} = 20.833 \text{ mm}$$

$$deftotal := 25.06 \text{ mm}$$

$$defmaxtotal := \frac{L}{180} = 27.778 \text{ mm}$$

CUMPLEN

DISEÑO DE COLUMNAS

CARGAS

compresión $P_c := (0.50 + 0.55 + 0.18) \text{ tonnef}$

altura $h := 4.5 \text{ m}$

sentido X $V_{ux} := 0.036 \text{ tonnef}$ $M_{ux} := 0.10 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$

sentido Y $V_{uy} := 0.80 \text{ tonnef}$ $M_{uy} := 2.2 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$

GEOMETRIA

diámetro $D := 12 \text{ cm}$

espesor $t := 2 \text{ cm}$

área neta $A := \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - (D - 2 \cdot t)^2) = 62.832 \text{ cm}^2$

#cañas en X y Y

$$x := 2 \quad y := 2$$

diámetro de los pernos $dp := \frac{1}{2} \text{ in}$

agujeros $da := dp + \frac{1}{8} \text{ in} = 0.625 \text{ in}$

COMPRESION

carga $P := 4.1 \text{ tonnef}$

área neta $A_n := x \cdot y \cdot (A - 2 \cdot t \cdot da) = 225.927 \text{ cm}^2$

factor de longitud efectiva $k := 1$

longitud efectiva: $klu := k \cdot h = 4.5 \text{ m}$

INERCIA

EJE X

$$I_x := x \cdot \left(\frac{y \cdot \pi}{4} \cdot \left(\left(\frac{D}{2} \right)^4 - \left(\frac{D}{2} - t \right)^4 \right) + (y - 1) \cdot A \cdot D^2 \right) = (2.136 \cdot 10^4) \text{ cm}^4$$

EJE Y

$$I_y := y \cdot \left(\frac{x \cdot \pi}{4} \cdot \left(\left(\frac{D}{2} \right)^4 - \left(\frac{D}{2} - t \right)^4 \right) + (y - 1) \cdot A \cdot D^2 \right) = (2.136 \cdot 10^4) \text{ cm}^4$$

$$I := I_x = (2.136 \cdot 10^4) \text{ cm}^4 \quad I := I_y = (2.136 \cdot 10^4) \text{ cm}^4$$

Modulo de la sección

Sentido X

$$S_x := \frac{2 \cdot I_x}{y \cdot D} = (1.78 \cdot 10^3) \text{ cm}^3$$

Sentido Y

$$S_y := \frac{2 \cdot I_y}{x \cdot D} = (1.78 \cdot 10^3) \text{ cm}^3$$

radio de giro

$$r := \left(\frac{I}{x \cdot y \cdot A} \right)^{0.5} = 9.22 \text{ cm}$$

esbeltez

$$e := \frac{kl_u}{r} = 48.809$$

esfuerzo admisible a la compresión

$$F_c := 14 \text{ MPa}$$

límite de esbeltez

$$L := 2.565 \cdot \left(7500 \frac{\text{MPa}}{F_c} \right)^{0.5} = 59.368$$

esfuerzo a la compresión

$$F_{ac} := 0.532 \text{ MPa}$$

CUMPLE

FLEXION

esfuerzo admisible a flexión

$$F_f := 15 \text{ MPa}$$

$$CL := 1$$

esfuerzo modificado

$$F_{fm} := F_f \cdot CL = 15 \text{ MPa}$$

esfuerzo actuante X

$$F_{afx} := \frac{M_{ux}}{S_y} = 0.551 \text{ MPa}$$

esfuerzo actuante Y

$$F_{afy} := \frac{M_{uy}}{S_x} = 12.119 \text{ MPa}$$

CUMPLE

REVISAMOS FLEXOCOMPRESIÓN

$$P_e := \frac{\pi^2 \cdot 7500 \text{ MPa} \cdot I}{klu^2} = 79.63 \text{ tonnef}$$

magnificación de momentos

$$K_m := 1 \quad \frac{F_{ac}}{F_c} + K_m \cdot \left(\frac{F_{afx}}{F_{fm}} + \frac{F_{afy}}{F_{fm}} \right) = 0.883$$

como es menor a uno CUMPLE

REVISAMOS CORTANTE

esfuerzo cortante paralelo a las fibras

$$F_v := 1.2 \text{ MPa}$$

esfuerzo actuante

$$F_{av} := \frac{2 \cdot (V_{ux} + V_{uy})}{3 \cdot x \cdot y \cdot A} \cdot \left(\frac{3 \cdot D^2 - 6 \cdot D \cdot t + 4 \cdot t^2}{D^2 + 2 \cdot D \cdot t + 2 \cdot t^2} \right) = 0.331 \text{ MPa} \quad \text{CUMPLE}$$

REVISAMOS APLASTAMIENTO

esfuerzo a compresión aplicado perpendicular a las fibras

$$F_a := 1.4 \text{ MPa}$$

esfuerzo actuante

$$F_{aa} := \frac{3 \cdot P_c \cdot D}{2 \cdot t^2 \cdot h \cdot x \cdot y} = 0.302 \text{ MPa}$$

CUMPLE

DISEÑO DE CIMENTACIÓN :

Desplante: $Df := 0.55 \text{ m}$

Densidad del hormigón: $\gamma h := 23.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

Capacidad admisible del suelo: $qcadm := 16 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2}$

CARGAS DE DISEÑO:

Compresión axial: $Pa := (3.5) \cdot \text{tonnef} = 3.5 \text{ tonnef}$

Cizallamiento: $V := (3.5) \cdot \text{tonnef} = 3.5 \text{ tonnef}$

Área de plinto: $Aplinto := \frac{Pa}{qcadm - \gamma h \cdot Df} = 0.238 \text{ m}^2$

Se decide por realizar una cimentación cuadrada con las siguientes dimensiones

$Lc := 1 \text{ m}$

Área efectiva: $Ap := Lc^2 = 1 \text{ m}^2$

REVISION POR CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO:

$$qcc := \frac{Pa}{Ap} + \gamma h \cdot Df = 47.248 \text{ kPa}$$

$\text{if}(qcc < qcadm, \text{"Cumple"}, \text{"NO Cumple"}) = \text{"Cumple"}$

VERIFICACIÓN POR ASENTAMIENTOS: $\delta_{max} := 25 \text{ mm}$

-Forma de Zapata $I := 82 \cdot \frac{\text{cm}}{\text{m}}$

-Modulo de Poisson $\mu := 0.2$

-Modulo de elasticidad $E_s := 3000 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2}$

$$S := qcc \cdot Lc \cdot \frac{1 - \mu^2}{E_s} \cdot I = 1.264 \text{ mm}$$

if($S < \delta_{max}$, "Cumple", "NO Cumple") = "Cumple"

ARMADO DE LA ZAPATA:

Esfuerzo de fluencia del acero: $f_y := 420 \text{ MPa}$

Esfuerzo a compresión del hormigón $f'_c := 28 \text{ MPa}$

Espesor del plinto $T := 400 \text{ mm}$

Diámetro de varilla $db := 12 \text{ mm}$

Peralte $d := T - 75 \text{ mm} - db = 313 \text{ mm}$

VERIFICACIÓN POR PUNZONAMIENTO:

$$V_{up} := \left(\frac{Lc^2 - (20 \text{ cm} + d)^2}{Lc^2} \right) \cdot \left(\left(\frac{Pa}{4} \right)^2 + \left(\frac{V}{2} \right)^2 \right)^{0.5} = 14.138 \text{ kN}$$

$$V_{np} := 4 \text{ MPa} \cdot (20 \text{ cm} + d) \cdot d \cdot \left(\frac{f'_c}{1 \text{ MPa}} \right)^{0.5} = 3398.605 \text{ kN}$$

$$\phi V_{np} := 0.85 \cdot V_{np} = 2888.814 \text{ kN}$$

if($V_{up} < \phi V_{np}$, "Cumple", "NO Cumple") = "Cumple"

DISEÑO POR FLEXIÓN

$$M_{uc} := \frac{Pa \cdot (Lc)^2}{2 \cdot Lc} = 17.162 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$A_s := \left(\frac{f'c \cdot Lc}{1.176 \cdot fy} \right) \cdot \left(d - \left(d^2 - \frac{2.353 \cdot M_{uc}}{0.9 \cdot f'c \cdot Lc} \right)^{0.5} \right) = 1.457 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} := 0.0025 \cdot Lc \cdot T = 10 \text{ cm}^2$$

$$A_{vs} := \frac{\pi}{4} \cdot db^2 = 1.131 \text{ cm}^2$$

$$\#v := \frac{\max(A_s, A_{smin})}{A_{vs}} = 8.842$$

$$sep := \frac{Lc - 14 \text{ mm}}{9} = 109.556 \text{ mm}$$

$$\#var := 9$$

VERIFICACIÓN POR FLEXIÓN

$$a := \frac{\#var \cdot A_{vs} \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot Lc} = 1.796 \text{ cm}$$

$$c := \frac{a}{0.85} = 2.113 \text{ cm}$$

$$\rho := \frac{0.003}{c} \cdot (d - c) = 0.041$$

if (0.002 < ρ , “Fluye el acero”, “NO fluye el acero”) = “Fluye el acero”

$$M_n := \#var \cdot A_{vs} \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 129.97 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\phi M_n := \frac{M_n}{1.67} = 77.827 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

if ($M_{uc} < \phi M_n$, “Cumple”, “NO Cumple”) = “Cumple”

CALCULO DE LOSA MACISA DE CONCRETO PARA CONTRAPISO

Espesor: $e := 10 \text{ cm}$

Recubrimiento: $rec := 2 \text{ cm}$

Carga muerta : $DL := 250 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$

Carga viva: $LL := 490 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$

Carga de servicio: $ws := DL + LL = 740 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$

Diámetro de varilla: $db := 6 \text{ mm}$

Peralte efectivo: $d := e - rec - db = 0.074 \text{ m}$

Fluencia del acero: $fy := 420 \text{ MPa}$

Resistencia a compresión
del hormigón: $f'c := 17 \text{ MPa}$

Revisión por resistencia

$\text{if}(f'c > ws, \text{"Cumple"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Cumple"}$

Revisión por presión de contacto:

$$w_{comp} := 23.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot e + ws = 0.98 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2}$$

$$w_{adm} := 8 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2}$$

Debido que esta losa logra posar toda su estructura en el suelo, se considera como un elemento completamente apoyada, por ende no genera esfuerzos de flexión y se usa acero por retracción y temperatura.

Acero por contracción y temperatura:

$$A_{smin} := 0.002 \cdot 1 \text{ m} \cdot e = 2 \text{ cm}^2$$

$$A_{varilla} := \frac{\pi}{4} \cdot db^2 = 0.283 \text{ cm}^2$$

$$nv := \frac{A_{smin}}{A_{varilla}} = 7.074$$

$$sep := \frac{1 \cdot m}{5} = 200 \text{ mm}$$

Para esta losa maciza se empleara un malla electrosoldada con varillas de un diámetro de 6mm separadas cada 200 mm tanto en X como en Y.

ANEXO C

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Código: 001

Rubro: Limpieza del terreno y desalojo de material

Descripción/Procedimiento: Se realiza la primera limpieza y adecuación del terreno mientras se desalojan los desperdicios y material existente. Se incluye desbroce.

Unidad: m²

Equipo mínimo: Tractor oruga 110 HP, volqueta de 8 m³, herramientas menores.

Materiales: Material mínimo.

Mano de obra: Operador de tractor, chofer profesional.

Código: 002

Rubro: Excavación a máquina y desalojo

Descripción/Procedimiento: Excavación previa para relleno de material de mejoramiento en área de construcción, incluye acarreo de material y desalojo en el lugar (material excavado se estoquea in situ).

Unidad: m³

Equipo mínimo: Retroexcavadora no menor a 80 HP, herramientas menores.

Materiales: Materiales mínimos.

Mano de obra: Operador de maquinaria pesada.

Código: 003

Rubro: Relleno compactado de cascajo (e=40 cm)

Descripción/Procedimiento: Relleno de cascajo en área de construcción con espesor de 40 cm.

Se acarrea el material con la retroexcavadora mientras se compacta en capas de 20 cm.

Unidad: m3

Equipo mínimo: Retroexcavadora no menor a 80 HP, Rodillo liso compactador no menor a 110 HP.

Materiales: Materiales mínimos

Mano de obra: Operadores de maquinaria pesada

Código: 004

Rubro: Replanteo y nivelación

Descripción/Procedimiento: Se traza el replanteo siguiendo los planos estructurales relevando niveles de construcción en caballetes y terreno. Se indica la excavación de la cimentación mediante cal. Se confirman todas las longitudes y niveles antes de la construcción.

Unidad: m2

Equipo mínimo: Equipo topográfico, herramientas menores.

Materiales: Cal, cuarterones y listones de madera.

Mano de obra: Topógrafo, cadenero, peón.

Código: 005

Rubro: Fumigación contra plagas

Descripción/Procedimiento: Se realizan fumigaciones antes del suministro de materiales, construcción de elementos de hormigón armado, y estructura de caña guadua. Se emplea una mezcla de fungicidas e insecticidas para evitar termitas y hongos en la estructura.

Unidad: U

Equipo mínimo: Bomba de mochila, herramientas menores.

Materiales: Fungicida similar al Agripac Bravo 720, insecticida similar al Agripac Goliath 600, agua.

Mano de obra: Fumigadores

Código: 006

Rubro: Bodega de materiales

Descripción/Procedimiento: Se construye bodega para almacenamiento de materiales, equipos pequeños y herramientas menores. El área se especifica en las cantidades descritas en el presupuesto.

Unidad: m²

Equipo mínimo: Herramientas menores

Materiales: Caña rolliza no estructural, alambre recocido, clavos de 2", planchas de Zinc, arandelas.

Mano de obra: Carpintero, peón.

Código: 007

Rubro: Suministro de cañas (D=7cm-16cm) e=0.11D

Descripción/Procedimiento: Se solicita el suministro de todas las cañas para uso estructural, deben permanecer en el lugar de obra al menos 15 días antes de la construcción. EL proveedor de

caña guadua debe certificar la calidad de las dimensiones y métodos de preservación y secado antes del envío de cañas. La Gak debe haber pasado por un proceso de inmersión y secado con un contenido de humedad controlado.

Unidad: U

Equipo mínimo: Herramientas menores.

Materiales: Caña Guadua Angustifolia Kunth

Mano de obra: Peonía.

Código: 008

Rubro: Suministro de pernos de anclaje tipo I, J, U ASTM-A449

Descripción/Procedimiento: Se solicita el suministro de todos los pernos de anclaje a utilizar bajo la norma ASTM-A449 según los detalles de los planos estructurales. Se incluye tuercas, arandelas, anillos.

Unidad: kg

Equipo mínimo: Herramientas menores.

Materiales: Kit de pernos de anclaje galvanizados.

Mano de obra: Peonía.

Código: 009

Rubro: Instalación de acometida eléctrica provisional

Descripción/Procedimiento: Se provee la instalación de una acometida eléctrica provisional durante todo el proceso constructivo. Un especialista eléctrico o linero se designa para establecer la acometida desde una línea ubicada en el sector sur del proyecto ubicado a 80 metros aproximadamente.

Unidad: global

Equipo mínimo: Escalera telescópica, Herramientas menores.

Materiales: Cable de Cu AWG #4, cinta aislante, medidor provisional, breaker, tomacorriente, boquilla, interruptor.

Mano de obra: Especialista eléctrico, linero, peón.

Código: 010

Rubro: Suministro e instalación de reservorios para AAPP (700 Litros)

Descripción/Procedimiento: Se suministran 2 reservorios para agua potable de 700 litros cada uno. Se deben instalar junto al área de construcción. Se deben recargar periódicamente mediante un pequeño camión tanquero. El agua es empleada en mezclas de hormigones y morteros, limpiezas y otros. Se debe instalar una acometida con tuberías y accesorios para captar agua rápidamente.

Unidad: U

Equipo mínimo: Herramientas menores.

Materiales: Tanque cilíndrico horizontal con capacidad de 700 litros, accesorios y tubería para instalar suministro de agua.

Mano de obra: Peonía

Código: 011

Rubro: Batería sanitaria (incluye limpieza)

Descripción/Procedimiento: Se requiere el alquiler de una batería sanitaria y el servicio de limpieza periódica. Se debe instalar sobre un pequeño contrapiso o alguna estructura que eleve la batería en un lugar de fácil limpieza.

Unidad: U

Equipo mínimo: Herramientas menores.

Materiales: Pallets, plásticos.

Mano de obra: Peonía.

Código: 012

Rubro: Agua para control de polvo

Descripción/Procedimiento: Se deben realizar riegos en los caminos utilizados para transporte y desalojo de materiales. Los riegos se deben realizar 2 veces al día mientras se movilizan las volquetas al área del proyecto.

Unidad: m3

Equipo mínimo: Camión tanquero

Materiales: Materiales mínimos

Mano de obra: Chofer de tanqueros.

Código: 013

Rubro: Charla de concientización

Descripción/Procedimiento: Es necesario proporcionar una charla técnica de concientización que abarque temas de ética, seguridad, salud ocupacional y ambiental. La charla se debe de realizar al inicio de la construcción con todo personal de obra que participe en más del 25% del tiempo del proyecto.

Unidad: U

Equipo mínimo: Herramientas menores.

Materiales: Material mínimo.

Mano de obra: Ingeniero ambiental especialista en seguridad y salud ocupacional.

Código: 014

Rubro: Excavación manual para cimentación

Descripción/Procedimiento: Se excava lo necesario para la cimentación siguiendo los planos estructurales. Se deben revisar los niveles de profundidad de excavación.

Unidad: m³

Equipo mínimo: Herramientas menores.

Materiales: Piola, clavos 2"

Mano de obra: Peonía.

Código: 015

Rubro: Replanteo para cimentación F'c=180kg/cm² (Incluye encofrado)

Descripción/Procedimiento: Se funde el replanteo para la cimentación, debe tener un espesor de al menos 4 cm. Se requiere fundir con concretora respetando la dosificación especificada. Toda estructura que tenga contacto con el suelo debe estar fundada sobre un replanteo.

Unidad: m³

Equipo mínimo: Concretera 1 saco, herramientas menores.

Materiales: Cemento, arena, piedra chispa, agua, tablas semiduras, cuartones y tiras de madera.

Mano de obra: Albañil, peonía.

Código: 016

Rubro: Suministro e instalación de recubrimiento plástico para cimentación.

Descripción/Procedimiento: Se realiza la plastificación antes de fundir la cimentación, el recubrimiento debe ser de polietileno e impermeable, cubrir todo el terreno que pueda estar en contacto con la estructura. Se tensan con piolas para evitar desplazamientos del recubrimiento.

Unidad: m²

Equipo mínimo: Herramientas menores.

Materiales: Polietileno calibre 600, piola.

Mano de obra: Peonía.

Código: 017

Rubro: Acero de refuerzo $F_y=4200$ kg/cm² en barras para cimentación y pedestales

Descripción/Procedimiento: Se construye el armado de las zapatas y pedestales según los planos estructurales. Usar barras de acero corrugado con un $f_y=4200$ kg/cm². Los ganchos deben ser realizados a 135° y los empalmes se deben realizar según la Norma Ecuatoriana de la Construcción.

Unidad: kg

Equipo mínimo: Amoladora, herramientas menores.

Materiales: Acero en barras, alambre recocido, disco de cortar acero para amoladora.

Mano de obra: Maestro herrero, herreros.

Código: 018

Rubro: Hormigón mezclado in situ para cimentación $F'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ (Incluye inhibidor de corrosión y encofrado)

Descripción/Procedimiento: Se mezcla y funde hormigón in situ con concreteira, adicionando inhibidor de corrosión a la mezcla con una dosificación de 12.90 kg/m^3 . Se contempla el encofrado. El hormigonado puede ser con balde o carretilla según las facilidades constructivas.

Unidad: m³

Equipo mínimo: Concreteira 1 saco, herramientas menores.

Materiales: Cemento tipo GU NTE INEN 2380, arena, piedra $\frac{3}{4}$ ", agua, tablas, cuarterones y listones de madera semidura. Inhibidor a la corrosión similar a Sika CNI.

Mano de obra: Albañil, peonía.

Código: 019

Rubro: Acero de Refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ en riostras

Descripción/Procedimiento: Se construye el armado de riostras según los planos estructurales. Usar barras de acero corrugado con un $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$. Los ganchos deben ser realizados a 135° y los empalmes se deben realizar según la Norma Ecuatoriana de la Construcción.

Unidad: kg

Equipo mínimo: Amoladora, herramientas menores.

Materiales: Acero en barras, alambre recocido, disco de cortar acero para amoladora.

Mano de obra: Maestro herrero, fierros.

Código: 020

Rubro: Hormigón mezclado in situ para riostras $F'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ (Incluye inhibidor de corrosión y encofrado)

Descripción/Procedimiento: Se mezcla y funde hormigón in situ con concreteira, adicionando inhibidor de corrosión a la mezcla con una dosificación de 12.90 kg/m^3 . Se contempla el encofrado. El hormigonado puede ser con balde o carretilla según las facilidades constructivas.

Unidad: m^3

Equipo mínimo: Concreteira 1 saco, herramientas menores.

Materiales: Cemento tipo GU NTE INEN 2380, arena, piedra $\frac{3}{4}$ ", agua, tablas, cuarterones y listones de madera semidura. Inhibidor a la corrosión similar a Sika CNI.

Mano de obra: Albañil, peonía.

Código: 021

Rubro: Hormigón mezclado in situ para pedestales $F'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ (Incluye inhibidor de corrosión y encofrado)

Descripción/Procedimiento: Se mezcla y funde hormigón in situ con concreteira, adicionando inhibidor de corrosión a la mezcla con una dosificación de 12.90 kg/m^3 . Se contempla el encofrado. El hormigonado puede ser con balde o carretilla según las facilidades constructivas.

Unidad: m^3

Equipo mínimo: Concreteira 1 saco, herramientas menores.

Materiales: Cemento tipo GU NTE INEN 2380, arena, piedra $\frac{3}{4}$ ", agua, tablas, cuartones y listones de madera semidura. Inhibidor a la corrosión similar a Sika CNI.

Mano de obra: Albañil, peonía.

Código: 022

Rubro: Suministro e instalación de malla electrosoldada f5.5mm c/150mm

Descripción/Procedimiento: Se suministra e instala la malla electrosoldada para retracción y contracción por temperatura. Se pueden utilizar dados de hormigón o soportes de plástico para darle recubrimiento al contrapiso.

Unidad: m²

Equipo mínimo: Herramientas menores.

Materiales: Malla electrosoldada, dados o sujetadores

Mano de obra: Fierro, peonía

Código: 023

Rubro: Hormigón mezclado in situ para contrapiso e=20cm F'c= 280 kg/cm² (Incluye inhibidor de corrosión, encofrado, rampa con tubo de PVC corrugada D=200mm)

Descripción/Procedimiento: Se mezcla y funde hormigón in situ con concreteira, adicionando inhibidor de corrosión a la mezcla con una dosificación de 12.90 kg/m³. Se contempla el encofrado. El hormigonado debe ser con carretilla según las facilidades constructivas.

Unidad: m³

Equipo mínimo: Concreteira 1 saco, herramientas menores.

Materiales: Cemento tipo GU NTE INEN 2380, arena, piedra $\frac{3}{4}$ ", agua, tablas, cuartones y listones de madera semidura. Inhibidor a la corrosión similar a Sika CNI, Tubo PVC corrugado D=200mm.

Mano de obra: Albañil, peonía.

Código: 024

Rubro: Armado y colocación de columnas compuestas de caña (L=6 metros) (4 cañas x columna/D=16 cm) (Incluye emulsión asfáltica)

Descripción/Procedimiento: Se arman columnas compuestas de 4 cañas conectadas con pernos de anclaje, se recubre con una emulsión asfáltica la parte inferior de la columna que estará en contacto con el pedestal de hormigón armado. Las cañas se sientan en una placa de acero.

Unidad: U

Equipo mínimo: Amoladora, taladro, herramientas menores.

Materiales: Caña Guadua Angustifolia Kunth, emulsión asfáltica.

Mano de obra: Especialista con bambú, carpintero, peonía.

Código: 025

Rubro: Instalación de pernos de anclaje tipo I, J, U en columna-cimiento f32mm ASTM-A449

Descripción/Procedimiento: Se arma el sistema de anclaje en la unión columna-cimiento. La conexión propuesta es el tipo A descrita en la Norma Ecuatoriana de la Construcción.

Unidad: kg

Equipo mínimo: Herramientas menores.

Materiales: Pernos de anclaje, Placa base.

Mano de obra: Fierro, peón.

Código: 026

Rubro: Armado de celosía tipo Pratt (Pendiente 20%)

Descripción/Procedimiento: Se construye la armadura con una celosía tipo Pratt con una pendiente del 20%. Todas las conexiones deben ser empernadas y rellenas con mortero 1:3. Se deben realizar cortes de cañas para generar trabes mecánicas en las conexiones.

Unidad: U

Equipo mínimo: Amoladora, taladro, herramientas menores.

Materiales: Materiales mínimos.

Mano de obra: Carpinteros, Ferreros, peonía.

Código: 027

Rubro: Instalación de elementos de soporte lateral (arriostramiento)

Descripción/Procedimiento: Se arman e instalan arriostramientos según lo indiquen los planos estructurales. Se deben generar trabes mecánicas con cortes tipo flauta y boca de pescado. Revisar más cortes en la Norma Ecuatoriana de la Construcción.

Unidad: U

Equipo mínimo: Amoladora, taladro, herramientas menores.

Materiales: Materiales mínimos.

Mano de obra: Carpinteros, peonía.

Código: 028

Rubro: Armado e instalación de vigas (2 cañas x viga)

Descripción/Procedimiento: Se arman vigas de dos cañas, una encima de otra, se sujetan con zunchos para reducir desplazamientos. Se colocan sobre las columnas armadas para conectar los pórticos.

Unidad: U

Equipo mínimo: Escalera, andamios, amoladora, taladro, herramientas menores.

Materiales: Zunchos o abrazaderas.

Mano de obra: Carpintero, peonía.

Código: 029

Rubro: Instalación de pernos de anclaje tipo I, J, U en conexiones ASTM-A449

Descripción/Procedimiento: Todas las conexiones deben ser empernadas y rellenadas con mortero. Los pernos deben ser galvanizados. La distribución de pernos se indica en los planos.

Unidad: kg

Equipo mínimo: Taladro, herramientas menores.

Materiales: Pernos de anclaje galvanizados según ASTM-A449.

Mano de obra: Fierro, peonía.

Código: 030

Rubro: Relleno de mortero en entrenudos de conexiones (relación 1:3)

Descripción/Procedimiento: Todas las conexiones empernadas se rellenan con mortero relación 1:3. Las cañas se limpian y se les retira el diafragma interior, luego de realizar la conexión se corta un pequeño boquete para inyectar mortero. Utilizar plastificantes para no generar vacíos.

Unidad: m3

Equipo mínimo: Taladro, herramientas menores.

Materiales: Cemento, arena, agua, plastificante.

Mano de obra: Albañil, peonía.

Código: 031

Rubro: Izaje y colocación de armaduras tipo Pratt

Descripción/Procedimiento: El izaje de armaduras se puede realizar con poleas y un tecele. Se puede utilizar zunchos o abrazaderas para evitar el volteo mientras se conectan a las columnas

Unidad: U

Equipo mínimo: Tecele, andamios, polea, herramientas menores.

Materiales: Zunchos, abrazaderas, materiales mínimos.

Mano de obra: Personal capacitado en trabajos en alturas, peonía.

Código: 032

Rubro: Instalación de largueros de caña para cubierta (L= 6m)

Descripción/Procedimiento: Se instalan largueros de caña para el soporte de cubierta, el personal debe estar capacitado en trabajos en alturas. Las conexiones de los largueros no necesariamente deben ir rellenas de mortero. Se pueden amarrar las conexiones

Unidad: U

Equipo mínimo: Amoladora, taladro, andamios, escalera, herramientas menores.

Materiales: Disco para amoladora, Zunchos.

Mano de obra: Personal capacitado en trabajos en alturas, peonía.

Código: 033

Rubro: Suministro e instalación de tensores ϕ 12mm (Incluye accesorios)

Descripción/Procedimiento: Se instalan tensores desde el cumbrero hasta la columna, según lo especificado en los planos. Son de varillas de 12mm. Este rubro contempla accesorios como tuercas y arandelas.

Unidad: kg

Equipo mínimo: Andamios, escalera, taladro, herramientas menores.

Materiales: Varilla lisa de 12mm, tensores.

Mano de obra: Personal capacitado en trabajos en alturas, fierro, peonía.

Código: 034

Rubro: Suministro y montaje de cubierta Steel Panel AR-2 (e= 0.5mm) (Incluye conectores y pernos autoperforantes).

Descripción/Procedimiento: Se suministra cubiertas de Steel Panel AR-2 de e=0.5mm, se incluyen kits de pernos autoperforantes y conectores. Se realiza el montaje mediante andamios y si es necesario un tecla.

Unidad: m²

Equipo mínimo: Andamios, tecla, polea, escalera, taladro, herramientas menores.

Materiales: Steel Panel AR-2 de e=0.5mm.

Mano de obra: Personal capacitado en trabajos en alturas, fierro, peonía.

Código: 035

Rubro: Limpieza final de la obra

Descripción/Procedimiento: Por parte de la entidad constructora, esta debe realizar la limpieza y desalojo total de material sobrante y desperdicios.

Unidad: U

Equipo mínimo: Volquetas 8 m³.

Materiales: Materiales mínimos.

Mano de obra: Peonía.

ANEXO D

Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA				
FECHA ACTUALIZADA	Dec-23				
DESCRIPCION	Instalación Eléctrica Provisional		RUBRO:	1.1.1	
UNIDAD:	global				
EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores (5% M.O.)					\$ 0.05
SUBTOTAL M					\$ 0.05

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Electricista	1.00000	\$ 4.10	\$ 4.10	0.55	\$ 2.26
Ayudante de electricista	1.00000	\$ 4.05	\$ 4.05	0.55	\$ 2.23
SUBTOTAL N					\$ 4.48

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Braker 2 polos 100 AMP SD	UNIDAD	1.00000	\$ 28.71	\$ 28.71
Foco 100w	UNIDAD	1.00000	\$ 0.95	\$ 0.95
Cable tw sólido #12	m	80.00000	\$ 0.49	\$ 39.20
Interruptor simple	UNIDAD	1.00000	\$ 2.00	\$ 2.00
Boquilla colgante sencilla de baquelita	UNIDAD	1.00000	\$ 0.40	\$ 0.40
Tomacorriente doble 110V	UNIDAD	1.00000	\$ 2.35	\$ 2.35
SUBTOTAL O				\$ 73.61

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL P				\$ -

Costo Directo		\$ 78.14
Indirectos	17.00%	\$ 13.28
VALOR OFERTADO		\$ 91.42

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA				
FECHA ACTUALIZADA	Dec-23				
DESCRIPCION	Consumo energía eléctrica durante la obra				
UNIDAD:	mes		RUBRO:	1.1.2	
EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					\$ 0.00
SUBTOTAL M					\$ -

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					\$ -
					\$ -
SUBTOTAL N					\$ -

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
electricidad	mes	1.00000	\$ 25.00	\$ 25.00	
SUBTOTAL O				\$ 25.00	

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
				\$ -
SUBTOTAL P				\$ -

Costo Directo		\$ 25.00
Indirectos	17.00%	\$ 4.25
VALOR OFERTADO		\$ 29.25

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA				
FECHA ACTUALIZADA	Dec-23				
DESCRIPCION	Suministro de reservorio para AAPP (700 Litros)				
UNIDAD:	U		RUBRO:	1.1.3	
EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
SUBTOTAL M					\$ -

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
SUBTOTAL N					\$ -

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO	
Tanque 700 litros plastigama	UNIDAD	A	B	C=A*B	
		1.00000	\$ 185.35	\$ 185.35	
SUBTOTAL O				\$ 185.35	

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL P				\$ -

Costo Directo		\$ 185.35
Indirectos	17.00%	\$ 31.51
VALOR OFERTADO		\$ 216.86

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA				
FECHA ACTUALIZADA	Dec-23				
DESCRIPCION	Recarga de reservorios de AAPP con tanquero				
UNIDAD:	viajes	RUBRO:			1.1.4
EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
SUBTOTAL M					\$ -

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					\$ -
					\$ -
SUBTOTAL N					\$ -

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				\$ -	
SUBTOTAL O				\$ -	

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
Tanquero de agua	viajes	1.00000	\$ 40.00	\$ 40.00
SUBTOTAL P				\$ 40.00

Costo Directo		\$ 40.00
Indirectos	17.00%	\$ 6.80
VALOR OFERTADO		\$ 46.80

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA					
FECHA ACTUALIZADA	Dec-23					
DESCRIPCION	Batería sanitaria (1 unidad, Incluye limpieza)					
UNIDAD:	global			RUBRO:	1.1.6	

EQUIPO						
DESCRIPCION		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
						0.00
						0.00
SUBTOTAL M						\$ 0.00

MANO DE OBRA						
DESCRIPCION		CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
						0.00
						0.00
						0.00
SUBTOTAL N						\$ 0.00

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Batería sanitaria sencilla	UNIDAD	1.00000	143.200	\$ 143.20
SUBTOTAL O				\$ 143.20

TRANSPORTE						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C=A*B
						\$ 0.00
SUBTOTAL P						\$ 0.00

Costo Directo		\$ 143.20
Indirectos	17.00%	\$ 24.34
VALOR OFERTADO		\$ 167.54

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA					
FECHA ACTUALIZADA:	Dec-23					
DESCRIPCION:	Bodega de materiales					
UNIDAD:	m2		RUBRO:	1.1.7		

EQUIPO						
DESCRIPCION		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
herramientas menores (5% M.O.)						0.05
SUBTOTAL M						\$ 0.05

MANO DE OBRA						
DESCRIPCION		CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón EO E2		1.00000	\$ 4.05	4.05	0.60	2.43
Maestro mayor de obra EO C1		0.10000	\$ 4.55	0.46	0.60	0.27
Carpintero EO D2		1.00000	\$ 4.10	4.10	0.60	2.46
SUBTOTAL N						\$ 5.16

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Tablero de plywood 1,20x2,40m e=15mm clase A	m2	1.05000	2.140	\$ 2.25
Cuartón semiduro 2"x4"	UNIDAD	0.80000	2.940	\$ 2.35
Tiras 1"x3"x4m	UNIDAD	0.20000	3.210	\$ 0.64
Plancha de zinc	m2	0.90000	9.100	\$ 8.19
Caña para apuntalar	UNIDAD	0.50000	2.680	\$ 1.34
Herrajes metálicos	UNIDAD	0.20000	2.140	\$ 0.43
Clavos 2"	kg	0.20000	1.870	\$ 0.37
SUBTOTAL O				\$ 15.57

TRANSPORTE						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C=A*B
SUBTOTAL P						\$ 0.00

Costo Directo		\$ 20.78
Indirectos	17.00%	\$ 3.53
VALOR OFERTADO		\$ 24.31

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA				
FECHA ACTUALIZADA	Dec-23				
DESCRIPCION	Agua para control de polvo				
UNIDAD:	m3		RUBRO:	1.1.8	

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Tanquero de agua 1000-3000 gl	1.00000	\$ 20.00	20.00	0.06	1.20 0.00
SUBTOTAL M					\$ 1.20

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Chofer de tanqueros EO C3	1.00000	\$ 5.95	5.95	0.09	0.51 0.00 0.00
SUBTOTAL N					\$ 0.51

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				\$ 0.00	
SUBTOTAL O				\$ 0.00	

TRANSPORTE						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C=A*B
						\$ 0.00
SUBTOTAL P						\$ 0.00

Costo Directo		\$ 1.71
Indirectos	17.00%	\$ 0.29
VALOR OFERTADO		\$ 2.00

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA		
FECHA ACTUALIZADA	Dec-23		
DESCRIPCION	Charla de concientización		
UNIDAD:	U	RUBRO:	1.1.9

EQUIPO						
DESCRIPCION		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
						0.00
						0.00
SUBTOTAL M						\$ 0.00

MANO DE OBRA						
DESCRIPCION		CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
						0.00
SUBTOTAL N						\$ 0.00

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO		COSTO
		A	B		C=A*B
Charla de concientización	UNIDAD	1.00	\$ 190.00		\$ 190.00
SUBTOTAL O					\$ 190.00

TRANSPORTE						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C=A*B
						\$ 0.00
SUBTOTAL P						\$ 0.00

Costo Directo		\$ 190.00
Indirectos	17.00%	\$ 32.30
VALOR OFERTADO		\$ 222.30

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA				
FECHA ACTUALIZADA	Dec-23				
DESCRIPCION	Bodeguero (1 turno de 8 horas)				
UNIDAD:	mes			RUBRO:	1.2.1

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
SUBTOTAL M					\$ 0.00

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Bodeguero EO	1.00000	\$ 4.10	2.50	160.00	400.00
SUBTOTAL N					\$ 400.00

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL O				\$ 0.00

TRANSPORTE						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C=A*B
SUBTOTAL P						\$ 0.00

Costo Directo		\$ 400.00
Indirectos	17.00%	\$ 68.00
VALOR OFERTADO		\$ 468.00

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA				
FECHA ACTUALIZADA	Dec-23				
DESCRIPCION	Limpieza general de obra y desalojo de material sobrante				
UNIDAD:	m3		RUBRO:	1.2.2	

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 8% de M.O.					0.04
Volqueta de 8m3	3.00000	\$ 29.48	88.44	0.03000	2.65
SUBTOTAL M					\$ 2.70

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Chofer de Volquetas EO C1	3.00000	\$ 5.95	17.85	0.03000	0.54
Peón EO E2	2.00000	\$ 4.05	8.10	0.03000	0.24
SUBTOTAL N					\$ 0.78

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O				\$ 0.00	

TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P				\$ 0.00	

Costo Directo		\$ 3.48
Indirectos	17.00%	\$ 0.59
VALOR OFERTADO		\$ 4.07

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA		
FECHA ACTUALIZADA:	Dec-23		
DESCRIPCION:	Excavación a máquina		
UNIDAD:	m3	RUBRO:	2.1.1

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Excavadora 131 HP	1.00000	\$ 50.00	50.00	0.03	1.34
Tractor de oruga D5	0.70000	\$ 40.00	28.00	0.03	0.75
SUBTOTAL M					\$ 2.08

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro mayor EO C1	0.20000	\$ 4.99	\$ 1.00	0.03	0.03
Operador de excavadora EO C1	1.00000	\$ 4.99	\$ 4.99	0.03	0.13
Peón EO E2	1.00000	\$ 4.47	\$ 4.47	0.03	0.12
Operador de tractor EO C1	1.00000	\$ 4.99	\$ 4.99	0.03	0.13
SUBTOTAL N					\$ 0.41

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL O				\$ 0.00

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL P				\$ 0.00

Costo Directo		\$ 2.50
Indirectos	17.00%	\$ 0.42
VALOR OFERTADO		\$ 2.92

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA		
FECHA ACTUALIZA	Dec-23		
DESCRIPCION	Relleno compactado de cascajo (e=70cm)		
UNIDAD:	m3	RUBRO:	2.1.2

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 8% de M.O.					0.07
Rodillo vibratorio liso 105 HP	1.00000	\$ 28.00	28.00	0.04	1.06
Volqueta de 8 m3	1.00000	\$ 29.48	29.48	0.04	1.11
SUBTOTAL M					\$ 2.24

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Ayudante de máquina EO D2	1.00000	\$ 4.16	\$ 4.10	0.04	0.15
Operador de equipo pesado G1 OP C1	1.00000	\$ 4.55	\$ 4.33	0.04	0.16
Operador de equipo pesado G2 OP C1	1.00000	\$ 4.33	\$ 4.33	0.04	0.16
Chofer de Volquetas EO C1	1.00000	\$ 4.95	\$ 4.95	0.04	0.19
SUBTOTAL N					\$ 0.67

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARI	COSTO
		A	B	C=A*B
Cascajo	m3	1	\$ 7.30	\$ 7.30
SUBTOTAL O				\$ 7.30

TRANSPORTE						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C=A*B
						\$ 0.00
SUBTOTAL P						\$ 0.00

Costo Directo		\$ 10.20
Indirectos	17.00%	\$ 1.73
VALOR OFERTADO		\$ 11.94

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA		
FECHA ACTUALIZADA:	Dec-23		
DESCRIPCION:	Replanteo y nivelación		
UNIDAD:	m2	RUBRO:	2.1.3

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores (5% M.O.)					0.04
Equipo Topográfico	0.20000	\$ 3.40	0.68	0.04	0.03
SUBTOTAL M					\$ 0.06

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro de obra mayor EO C2	0.20000	\$ 4.55	\$ 0.910	0.03847	0.04
Topógrafo EO C1	1.00000	\$ 4.55	\$ 4.55	0.03847	0.18
Cadenero EO D2	1.00000	\$ 4.10	\$ 4.10	0.03847	0.16
SUBTOTAL N					\$ 0.37

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cuarton 5x5 cm	U	0.03	\$ 3.75	\$ 0.11250	
Tira de madera de 4x4cm	m	0.05	\$ 0.48	\$ 0.02400	
Clavos de 2"	kg	0.04	\$ 2.14	\$ 0.08560	
Piola #4	U	0.01	\$ 3.48	\$ 0.03480	
SUBTOTAL O				\$ 0.26	

TRANSPORTE						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C=A*B
						\$ 0.00
SUBTOTAL P						\$ 0.00

Costo Directo		\$ 0.69
Indirectos	17.00%	\$ 0.12
VALOR OFERTADO		\$ 0.81

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA		
FECHA ACTUALIZADA:	Dec-23		
DESCRIPCION:	Excavación manual para cimentación		
UNIDAD:	m3	RUBRO:	2.1.4

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores (5% M.O.)					0.38
SUBTOTAL M					\$ 0.38

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro mayor de Obra EO C1	0.10000	\$ 4.55	\$ 0.46	0.70	0.32
Peón EO E2	2.00000	\$ 4.05	\$ 8.10	0.70	5.67
SUBTOTAL N					\$ 5.99

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O				\$ 0.00	

TRANSPORTE						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C=A*B
SUBTOTAL P						\$ 0.00

Costo Directo		\$ 6.37
Indirectos	17.00%	\$ 1.08
VALOR OFERTADO		\$ 7.45

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA		
FECHA ACTUALIZADA	Dec-23		
DESCRIPCION	Fumigación contra plagas		
UNIDAD:	m2	RUBRO:	2.1.5

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.O.					0.04
SUBTOTAL M					\$ 0.04

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón EO E2	1.00000	\$ 4.05	\$ 4.05	0.04	0.16
SUBTOTAL N					\$ 0.16

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Guantes de caucho	UNIDAD	0.01	\$ 0.65	\$ 0.01
Insecticida	gal	0.01	\$ 12.50	\$ 0.13
SUBTOTAL O				\$ 0.13

TRANSPORTE						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C=A*B
						\$ 0.00
SUBTOTAL P						\$ 0.00

Costo Directo		\$ 0.32
Indirectos	17.00%	\$ 0.06
VALOR OFERTADO		\$ 0.38

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA		
FECHA ACTUALIZADA	Dec-23		
DESCRIPCION	Acero Refuerzo Fy=4200 Kg/cm2 en riostras		
UNIDAD:	kg	RUBRO:	3.1.1

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.O.					0.01
Cortadora dobladora de hierro	1.00000	\$ 1.50	1.50	0.02	0.018
SUBTOTAL M					\$ 0.03

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro mayor de obra EO C1	0.20000	\$ 4.55	\$ 0.91	0.05	0.05
Fierrero EO D2	3.00000	\$ 4.10	\$ 12.30	0.05	0.62
Peón EO E2	2.00000	\$ 4.05	\$ 8.10	0.05	0.41
SUBTOTAL N					\$ 1.07

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2	kg	1.05	\$ 1.20	\$ 1.26	
Alambre galvanizado #18	kg	0.03	\$ 2.02	\$ 0.06	
SUBTOTAL O				\$ 1.32	

TRANSPORTE						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C=A*B
SUBTOTAL P						\$ 0.00

Costo Directo		\$ 2.42
Indirectos	17.00%	\$ 0.41
VALOR OFERTADO		\$ 2.42

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA		
FECHA ACTUALIZADA	Dec-23		
DESCRIPCION	Replanteo para cimentación F'c=180Kg/cm2 (Incluye encofrado)		
UNIDAD:	m3	RUBRO:	3.1.2

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 8% M.O.					0.55
Concretera 1 saco	1.00000	\$ 3.00	3.00	1.50	4.50
SUBTOTAL M					\$ 5.05

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón EO E2	2.00000	\$ 4.05	\$ 8.10	1.50	12.15
Ayudante (albañil, fierro)	1.00000	\$ 4.05	\$ 4.05	1.50	6.08
Albañil	1.00000	\$ 4.10	\$ 4.10	1.50	6.15
					0.00
SUBTOTAL N					\$ 24.38

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Cemento	saco	5	\$ 7.14	\$ 35.70
Pétreos, ripio 1/2"	m3	1.05	\$ 9.03	\$ 9.48
Pétreos, arena homogeneizada	m3	0.65	\$ 11.09	\$ 7.21
Agua	m3	0.1	\$ 2.24	\$ 0.22
Encofrado	UNIDAD	0.3	\$ 11.00	\$ 3.30
SUBTOTAL O				\$ 55.91

TRANSPORTE						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C=A*B
Cemento			saco	6.5	0.48	3.12
Pétreos, ripio 1/2"			m3	1.05	4.48	4.704
Pétreos, arena homogeneizada			m3	0.65	4.48	2.912
SUBTOTAL P						\$ 10.74

Costo Directo		\$ 96.08
Indirectos	17.00%	\$ 16.33
VALOR OFERTADO		\$ 123.14

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA		
FECHA ACTUALIZADA:	Dec-23		
DESCRIPCION:	Acero Refuerzo Fy=4200 Kg/cm2 en barras para cimentación y pedestales		
UNIDAD:	kg	RUBRO:	3.1.3

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.O.					0.01
Cortadora dobladora de hierro	1.00000	\$ 1.50	1.50	0.02	0.018
SUBTOTAL M					\$ 0.03

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro mayor de obra EO C1	0.10000	\$ 4.55	\$ 0.46	0.05	0.02
Fierrero EO D2	3.00000	\$ 4.10	\$ 12.30	0.05	0.62
Peón EO E2	1.00000	\$ 4.05	\$ 4.05	0.05	0.20
SUBTOTAL N					\$ 0.84

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2	kg	1.05	\$ 1.20	\$ 1.26
Alambre galvanizado #18	kg	0.03	\$ 2.02	\$ 0.06
SUBTOTAL O				\$ 1.32

TRANSPORTE						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C=A*B
SUBTOTAL P						\$ 0.00

Costo Directo		\$ 2.19
Indirectos	17.00%	\$ 0.37
VALOR OFERTADO		\$ 2.56

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA		
FECHA ACTUALIZADA	Dec-23		
DESCRIPCION	Suministro e instalación de recubrimiento de plástico para cimentación		
UNIDAD:	m2	RUBRO:	3.1.4

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.O.					0.01
SUBTOTAL M					\$ 0.01

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro mayor de obra EO C1	0.40000	\$ 4.55	\$ 1.82	0.03	0.05
Peón EO E2	2.00000	\$ 4.05	\$ 8.10	0.03	0.24
SUBTOTAL N					\$ 0.29

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Plástico negro para la protección de taludes	m2	1.1	\$ 0.54	\$ 0.59
Alambre galvanizado #18	kg	0.01	\$ 2.02	\$ 0.02
SUBTOTAL O				\$ 0.61

TRANSPORTE						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C=A*B
SUBTOTAL P						\$ 0.00

Costo Directo		\$ 0.92
Indirectos	17.00%	\$ 0.16
VALOR OFERTADO		\$ 1.08

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA		
FECHA ACTUALIZADA:	Dec-23		
DESCRIPCION:	Hormigón mezclado in situ para cimentación F'c= 280Kg/cm2 (Inc. Inhibidor De Corrosión) (Inc. Encofrado)		
UNIDAD:	m3	RUBRO:	3.1.5

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.O.					1.25
Concretera 1 saco	1.00000	\$ 3.00	\$ 3.00	0.55	1.65
Vibrador de manguera	1.00000	\$ 2.67	2.67	0.55	1.47
SUBTOTAL M					\$ 4.37

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro de mayor Obra EO C1	1.00000	\$ 4.55	4.55	0.55000	2.50
Albañil EO D2	2.00000	\$ 4.10	8.20	0.55000	4.51
Peón EO E2	6.00000	\$ 4.05	24.30	0.55000	13.37
Carpintero EO D2	1.00000	\$ 4.10	4.10	0.55000	2.26
SUBTOTAL N					\$ 22.63

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Encofrado de madera	unidad	0.30	\$ 11.00	\$ 3.30
Inhibidor a la corrosión	gal	0.60	\$ 1.50	\$ 0.90
Cemento	saco	7.00	\$ 7.14	\$ 49.98
Pétreos, ripio 1/2"	m3	1.05	\$ 9.03	\$ 9.48
Pétreos, arena homogeneizada	m3	0.65	\$ 11.09	\$ 7.21
Agua	m3	0.20	\$ 2.24	\$ 0.45
SUBTOTAL O				\$ 71.32

TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento	saco	7	0.48	3.36	
Pétreos, ripio 1/2"	m3	1.05	4.48	4.704	
Pétreos, arena homogeneizada	m3	0.65	4.48	2.912	
SUBTOTAL P				\$ 10.98	

Costo Directo		\$ 109.29
Indirectos	17.00%	\$ 18.58
VALOR OFERTADO		\$ 127.87

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA		
FECHA ACTUALIZADA:	Dec-23		
DESCRIPCION:	Hormigon mezclado in situ para losas 1 C-200kg/cm ² (inc. Inhibidor De Corrosion) (inc. Encofrado)		
UNIDAD:	m3	RUBRO:	3.1.6

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.O.					1.25
Concretera 1 saco	1.00000	\$ 3.00	\$ 3.00	0.55	1.65
Vibrador de manguera	1.00000	\$ 2.67	2.67	0.55	1.47
SUBTOTAL M					\$ 4.37

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro de mayor Obra EO C1	1.00000	\$ 4.55	4.55	0.55000	2.50
Albañil EO D2	2.00000	\$ 4.10	8.20	0.55000	4.51
Peón EO E2	6.00000	\$ 4.05	24.30	0.55000	13.37
Carpintero EO D2	3.00000	\$ 4.10	12.30	0.55000	6.77
SUBTOTAL N					\$ 27.14

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Encofrado de madera	unidad	0.30	\$ 11.00	\$ 3.30
Inhibidor a la corrosión	gal	0.10	\$ 1.50	\$ 0.15
Cemento	saco	7.00	\$ 7.14	\$ 49.98
Pétreos, ripio 1/2"	m3	1.05	\$ 9.03	\$ 9.48
Pétreos, arena homogeneizada	m3	0.65	\$ 11.09	\$ 7.21
Agua	m3	0.10	\$ 2.24	\$ 0.22
SUBTOTAL O				\$ 70.34

TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento	saco	7	0.48	3.36	
Pétreos, ripio 1/2"	m3	1.05	4.48	4.704	
Pétreos, arena homogeneizada	m3	0.65	4.48	2.912	
SUBTOTAL P				\$ 10.98	

Costo Directo		\$ 112.83
Indirectos	17.00%	\$ 19.18
VALOR OFERTADO		\$ 132.01

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
FECHA ACTUALIZA	Dec-23				
DESCRIPCION	Hormigón mezclado in situ para pedestales F'c= 280Kg/cm2 (Inc. Inhibidor De Corrosión) (In				
UNIDAD:	m3	RUBRO:	3.1.7		
EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.O.					1.25
Concretera 1 saco	1.00000	\$ 3.00	\$ 3.00	0.55	1.65
Vibrador de manguera	1.00000	\$ 2.67	2.67	0.55	1.47
SUBTOTAL M					\$ 2.72

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro de mayor Obra EO C1	1.00000	\$ 4.55	4.55	0.55000	2.50
Albañil EO D2	2.00000	\$ 4.10	8.20	0.55000	4.51
Peón EO E2	4.00000	\$ 4.05	16.20	0.55000	8.91
Carpintero EO D2	1.00000	\$ 4.10	4.10	0.55000	2.26
SUBTOTAL N					\$ 18.18

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARI	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Encofrado de madera	unidad	0.30	\$ 11.00	\$ 3.30	
Inhibidor a la corrosión	gal	0.10	\$ 1.50	\$ 0.15	
Cemento	saco	7.00	\$ 7.14	\$ 49.98	
Pétreos, ripio 1/2"	m3	1.05	\$ 9.03	\$ 9.48	
Pétreos, arena homogeneizada	m3	0.65	\$ 11.09	\$ 7.21	
Agua	m3	0.10	\$ 2.24	\$ 0.22	
SUBTOTAL O				\$ 70.34	

TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento	saco	6.5	0.48	3.12	
Pétreos, ripio 1/2"	m3	1.05	4.48	4.704	
Pétreos, arena homogeneizada	m3	0.65	4.48	2.912	
SUBTOTAL P				\$ 10.74	

Costo Directo		\$ 101.97
Indirectos	17.00%	\$ 17.34
VALOR OFERTADO		\$ 119.31

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA		
FECHA ACTUALIZADA	Dec-23		
DESCRIPCION	Hormigón mezclado in situ para contrapiso e=20cm F'c=280 Kg/cm2 (Inc. Inhibidor De Corrosión y Encofrado) (Incluye Rampa con Tubo PVC corrugada D=200mm)		
UNIDAD:	m3	RUBRO:	3.1.8

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.O.					1.25
Concretera 1 saco	1.00000	\$ 3.00	\$ 3.00	0.55	1.65
Vibrador de manguera	1.00000	\$ 2.67	\$ 2.67	0.55	1.47
escoba para acabado de hormigón	1.00000	\$ 0.25	\$ 0.25	0.25	0.06
SUBTOTAL M					\$ 3.18

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro de mayor Obra EO C1	1.00000	\$ 4.55	4.55	0.55000	2.50
Albañil EO D2	2.00000	\$ 4.10	8.20	0.55000	4.51
Peón EO E2	4.00000	\$ 4.05	16.20	0.55000	8.91
Carpintero EO D2	1.00000	\$ 4.10	4.10	0.55000	2.26
SUBTOTAL N					\$ 18.18

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Encofrado de madera	unidad	0.30	\$ 11.00	\$ 3.30	
Inhibidor a la corrosión	gal	0.10	\$ 1.50	\$ 0.15	
Cemento	saco	7.00	\$ 7.14	\$ 49.98	
Pétreos, ripio 1/2"	m3	1.05	\$ 9.03	\$ 9.48	
Pétreos, arena homogeneizada	m3	0.65	\$ 11.09	\$ 7.21	
Agua	m3	0.10	\$ 2.24	\$ 0.22	
Tubo de PVC corrugado D=200mm	m	0.10	\$ 27.00	\$ 2.70	
SUBTOTAL O				\$ 73.04	

TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento	saco	7	0.48	3.36	
Pétreos, ripio 1/2"	m3	1.05	4.48	4.704	
Pétreos, arena homogeneizada	m3	0.65	4.48	2.912	
SUBTOTAL P				\$ 10.98	

Costo Directo		\$ 105.38
Indirectos	17.00%	\$ 17.91
VALOR OFERTADO		\$ 134.27

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA		
FECHA ACTUALIZADA:	Dec-23		
DESCRIPCION:	Suministro e instalación de malla electrosoldada Ø5.5mm C/150mm		
UNIDAD:	m2	RUBRO:	3.1.9

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5%M.O.					0.04
Amoladora	1.00000	\$ 1.75	1.75	0.06	0.11
SUBTOTAL M					\$ 0.15

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro mayor de obra EO C1	0.20000	\$ 4.55	0.91	0.17	\$ 0.15
Fierrero EO D2	1.00000	\$ 4.10	4.10	0.17	\$ 0.70
Peón EO E2	4.00000	\$ 4.05	16.20	0.17	\$ 2.75
SUBTOTAL N					\$ 3.61

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Alambre galvanizado #18	kg	0.05000	2.020	\$ 0.10
Malla electrosoldada D=5.5 c/150mm	m2	1.05000	2.350	\$ 2.47
SUBTOTAL O				\$ 2.57

TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				\$ 0.00	
SUBTOTAL P				\$ 0.00	

Costo Directo		\$ 6.32
Indirectos	17.00%	\$ 1.07
VALOR OFERTADO		\$ 7.40

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA		
FECHA ACTUALIZADA	Dec-23		
DESCRIPCION	Armado y colocación de columnas compuestas de caña (L= 6 metros) (4 cañas x columna) (Inc. Emulsión Asfáltica)		
UNIDAD:	U	RUBRO:	3.2.1

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menores 5% M.O.					0.04
SUBTOTAL M					\$ 0.04

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro mayor de obra EO C1	1.00000	\$ 4.55	4.55	0.55	2.50
Peón EO E2	2.00000	\$ 4.05	8.10	0.55	4.46
Carpintero EO D2	2.00000	\$ 4.10	8.20	0.55	4.51
Albañil	1.00000	\$ 4.10	4.10	0.55	2.26
SUBTOTAL N					\$ 13.72

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Zuncho 35x35x15cm	kg	0.10000	\$ 23.35	\$ 2.34
Emulsión Asfáltica	gal	0.33000	\$ 7.67	\$ 2.53
SUBTOTAL O				\$ 4.87

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL P				\$ 0.00

Costo Directo		\$ 18.63
Indirectos	17.00%	\$ 3.17
VALOR OFERTADO		\$ 21.80

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA		
FECHA ACTUALIZADA	Dec-23		
DESCRIPCION	Instalación de pernos de anclaje tipo I, J, U en columna-cimiento ASTM-449		
UNIDAD:	kg	RUBRO:	3.2.2

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O.					0.05
SUBTOTAL M					\$ 0.00

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro mayor de obra	0.20000	\$ 4.55	\$ 0.91	0.17	0.15
Fierrero EO D2	1.00000	\$ 4.10	4.10	0.17	\$ 0.70
SUBTOTAL N					\$ 0.85

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL O				\$ 0.00

TRANSPORTE						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C=A*B
SUBTOTAL P						\$ 0.00

Costo Directo		\$ 0.85
Indirectos	17.00%	\$ 0.14
VALOR OFERTADO		\$ 1.00

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA		
FECHA ACTUALIZADA	Dec-23		
DESCRIPCION	Armado de celosía tipo Pratt (pendiente= 20%)		
UNIDAD:	U	RUBRO:	3.2.3

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menores 5% M.O.					0.04
SUBTOTAL M					\$ 0.04

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro mayor de obra EO C1	1.00000	\$ 4.55	4.55	0.55	2.50
Peón EO E2	2.00000	\$ 4.05	8.10	0.55	4.46
Carpintero EO D2	2.00000	\$ 4.10	8.20	0.55	4.51
SUBTOTAL N					\$ 11.47

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Zuncho 35x35x15cm	kg	0.10000	\$ 23.35	\$ 2.34	
SUBTOTAL O				\$ 2.34	

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL P				\$ 0.00

Costo Directo		\$ 13.85
Indirectos	17.00%	\$ 2.35
VALOR OFERTADO		\$ 16.20

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA		
FECHA ACTUALIZADA	Dec-23		
DESCRIPCION	Armado e instalación de viga		
UNIDAD:	U	RUBRO:	3.2.4

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menores 5% M.O.					0.04
Andamios metálicos	1.00000	\$ 0.15	0.15	0.55	0.08
SUBTOTAL M					\$ 0.13

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro mayor de obra EO C1	1.00000	\$ 4.55	4.55	0.55	2.50
Carpintero EO D2	1.00000	\$ 4.10	4.10	0.55	2.26
SUBTOTAL N					\$ 4.76

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Zuncho 35x35x15cm	kg	0.03500	\$ 23.35	\$ 0.82
SUBTOTAL O				\$ 0.82

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL P				\$ 0.00

Costo Directo		\$ 5.70
Indirectos	17.00%	\$ 0.97
VALOR OFERTADO		\$ 6.67

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA		
FECHA ACTUALIZADA	Dec-23		
DESCRIPCION	Instalación de elementos de soporte lateral (arriostramiento)		
UNIDAD:	U	RUBRO:	3.2.5

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.O.					0.05
SUBTOTAL M					\$ 0.05

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro mayor de obra EO C1	0.20000	\$ 4.55	0.91	0.55	0.50
Carpintero EO D2	1.00000	\$ 4.10	4.10	0.55	2.26
Albañil	1.00000	\$ 4.10	4.10	0.55	2.26
SUBTOTAL N					\$ 5.01

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL O				\$ 0.00

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL P				\$ 0.00

Costo Directo		\$ 5.06
Indirectos	17.00%	\$ 0.86
VALOR OFERTADO		\$ 5.92

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA		
FECHA ACTUALIZADA	Dec-23		
DESCRIPCION	Instalación de pernos de anclaje tipo I, J, U en conexiones ASTM-449		
UNIDAD:	kg	RUBRO:	3.2.6

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.O.					0.03
SUBTOTAL M					\$ 0.03

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro mayor de obra	0.20000	\$ 4.55	\$ 0.91	0.17	0.15
Peón EO E2	2.00000	\$ 4.05	\$ 8.10	0.17	1.38
SUBTOTAL N					\$ 1.53

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL O				\$ 0.00

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL P				\$ 0.00

Costo Directo		\$ 1.56
Indirectos	17.00%	\$ 0.26
VALOR OFERTADO		\$ 1.82

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA		
FECHA ACTUALIZADA	Dec-23		
DESCRIPCION	Relleno de mortero en entrenudos de conexiones (relación 1:3)		
UNIDAD:	m3	RUBRO:	3.2.7

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.O.					0.36
SUBTOTAL M					\$ 0.36

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro mayor de obra	0.20000	\$ 4.55	\$ 0.91	0.80	0.73
Albañil	2.00000	\$ 4.10	8.20 €	0.80	6.56
SUBTOTAL N					\$ 7.29

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento	saco	10.30	\$ 7.15	\$ 73.65	
Arena	m3	1.04	\$ 11.09	\$ 11.53	
Agua	m3	0.32	\$ 2.24	\$ 0.72	
SUBTOTAL O				\$ 85.90	

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL P				\$ 0.00

Costo Directo		\$ 93.55
Indirectos	17.00%	\$ 15.90
VALOR OFERTADO		\$ 109.45

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA		
FECHA ACTUALIZADA:	Dec-23		
DESCRIPCION:	Izaje y colocación de armaduras tipo Pratt		
UNIDAD:	U	RUBRO:	4.1

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.O.					0.05
Tecele	1.00000	\$ 10.00	10.00	0.55000	5.50
Andamio	2.00000	\$ 2.00	4.00	0.55000	2.20
SUBTOTAL M					\$ 7.75

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro mayor de obra	0.20000	\$ 4.55	\$ 0.91	0.55	0.50
Técnico de montaje EO D2	2.00000	\$ 4.10	\$ 8.20	0.55	4.51
Peón EO E2	2.00000	\$ 4.05	\$ 8.10	0.55	4.46
SUBTOTAL N					\$ 9.47

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL O				\$ 0.00

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL P				\$ 0.00

Costo Directo		\$ 17.21
Indirectos	17.00%	\$ 2.93
VALOR OFERTADO		\$ 20.14

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA		
FECHA ACTUALIZADA	Dec-23		
DESCRIPCION	Instalación de largueros de caña para cubierta (L= 6 metros)		
UNIDAD:	U	RUBRO:	4.2

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.O.					0.05
Tecele	1.00000	\$ 10.00	10.00	0.44000	4.40
Andamio	1.00000	\$ 2.00	2.00	0.44000	0.88
SUBTOTAL M					\$ 0.93

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro mayor de obra	0.20000	\$ 4.55	\$ 0.91	0.44	0.40
Técnico de montaje EO D2	1.00000	\$ 4.10	\$ 4.10	0.44	1.80
SUBTOTAL N					\$ 2.20

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL O				\$ 0.00

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL P				\$ 0.00

Costo Directo		\$ 3.13
Indirectos	17.00%	\$ 0.53
VALOR OFERTADO		\$ 3.66

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA		
FECHA ACTUALIZADA	Dec-23		
DESCRIPCION	Suministro e instalación de tensores Ø12mm (Inc. Accesorios)		
UNIDAD:	kg	RUBRO:	4.3

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.O.					0.05
Andamio	2.00000	\$ 2.00	4.00	0.22000	0.88
SUBTOTAL M					\$ 0.93

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro mayor de obra	0.20000	\$ 4.55	\$ 0.91	0.44	0.40
Técnico de montaje EO D2	1.00000	\$ 4.10	\$ 4.10	0.44	1.80
SUBTOTAL N					\$ 2.20

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Varilla lisa 12mm	kg	1.05000	\$ 1.20	\$ 1.26	
Tensor de acero	UNIDAD	0.33000	10.490	\$ 3.46	
SUBTOTAL O				\$ 4.72	

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL P				\$ 0.00

Costo Directo		\$ 7.85
Indirectos	17.00%	\$ 1.34
VALOR OFERTADO		\$ 9.19

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA		
FECHA ACTUALIZADA	Dec-23		
DESCRIPCION	Suministro y montaje de cubierta Steel Panel AR-2 (e= 0.5 mm) (Inc. Conectores y pernos auto perforantes)		
UNIDAD:	m2	RUBRO:	4.4

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.O.					0.05
Tecele	1.00000	\$ 10.00	10.00	0.05500	0.55
Andamio	2.00000	\$ 2.00	4.00	0.05500	0.22
SUBTOTAL M					\$ 0.82

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro mayor de obra	0.20000	\$ 4.55	\$ 0.91	0.20	0.18
Técnico de montaje EO D2	2.00000	\$ 4.10	\$ 8.20	0.20	1.64
SUBTOTAL N					\$ 1.82

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Steel Panel AR-2 e=0.5mm (in. Pernos de conexión)	kg	1.00000	8.430	\$ 8.43
SUBTOTAL O				\$ 8.43

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL P				\$ 0.00

Costo Directo		\$ 11.07
Indirectos	17.00%	\$ 1.88
VALOR OFERTADO		\$ 12.95

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA		
FECHA ACTUALIZADA:	Dec-23		
DESCRIPCION:	Limpieza final de la obra		
UNIDAD:	m2	RUBRO:	5.1

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R 0.00
SUBTOTAL M					\$ 0.00

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
SUBTOTAL N					\$ 0.00

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO	
Limpieza final de la obra	m2	A 1.00000	B 2.720	C=A*B \$ 2.72	
SUBTOTAL O				\$ 2.72	

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B \$ 0.00
SUBTOTAL P				\$ 0.00

Costo Directo		\$ 2.72
Indirectos	17.00%	\$ 0.46
VALOR OFERTADO		\$ 3.18

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA		
FECHA ACTUALIZA	Dec-23		
DESCRIPCION	Suministro de cañas (D=7cm-16cm) e=0.11D		
UNIDAD:	U	RUBRO:	6.1

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor					0.00
SUBTOTAL M					\$ 0.00

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
SUBTOTAL N					\$ 0.00

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARI	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Caña rolliza estructural	M	1.05000	1.08	\$ 1.13	
SUBTOTAL O				\$ 1.13	

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL P				\$ 0.00

Costo Directo		\$ 1.13
Indirectos	17.00%	\$ 0.19
VALOR OFERTADO		\$ 1.33

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	NAVE INDUSTRIAL DE CAÑA GUADUA		
FECHA ACTUALIZADA	Dec-23		
DESCRIPCION	Suministro de pernos de anclaje tipo I, J, U ASTM-449		
UNIDAD:	kg	RUBRO:	6.2

EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
SUBTOTAL M					\$ 0.00

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
SUBTOTAL N					\$ 0.00

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RECIO UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Pernos tipo I, J, U (Incluye tuercas y anillos)	kg	1.00000	\$ 1.60	\$ 1.60	
SUBTOTAL O				\$ 1.60	

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL P				\$ 0.00

Costo Directo		\$ 1.60
Indirectos	17.00%	\$ 0.27
VALOR OFERTADO		\$ 1.87

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANEXO E

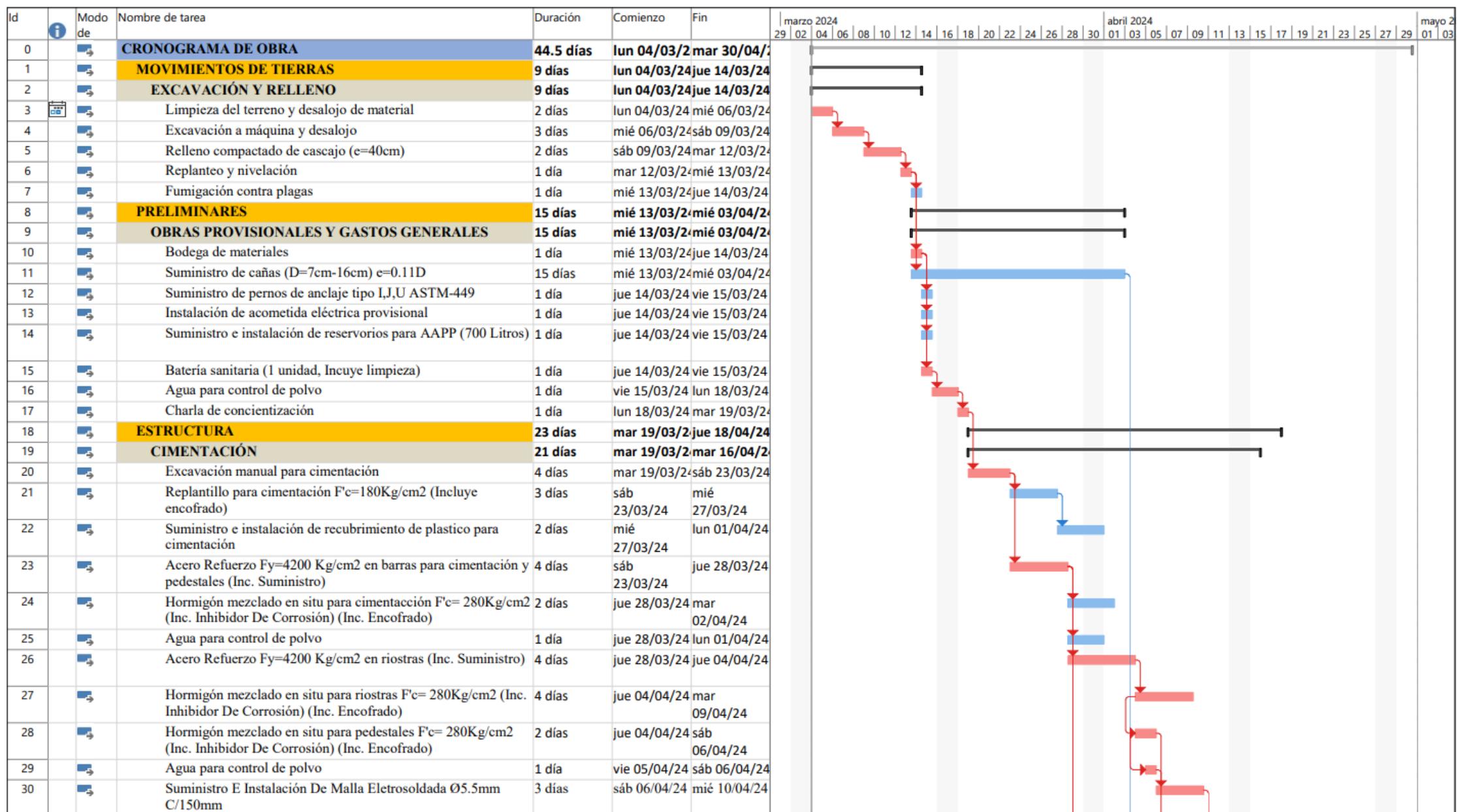
Presupuesto Referencial

PRESUPUESTO CONSTRUCTIVO

ID	RUBRO / DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Global
1	PRELIMINARES				
1.1	OBRAS PROVISIONALES Y GASTOS GENERALES				
1.1.1	Instalación Eléctrica Provisional	global	1.00	\$ 91.42	\$ 91.42
1.1.2	Consumo energía eléctrica durante la obra	mes	1.50	\$ 29.25	\$ 43.88
1.1.3	Suministro de reservorio para AAPP (700 Litros)	U	2.00	\$ 216.86	\$ 433.72
1.1.4	Recarga de reservorios de AAPP con tanquero	viajes	12.00	\$ 46.80	\$ 561.60
1.1.6	Batería sanitaria (1 unidad, Incluye limpieza)	global	1.00	\$ 167.54	\$ 167.54
1.1.7	Bodega de materiales	m2	10.00	\$ 24.31	\$ 243.10
1.1.8	Agua para control de polvo	m3	72.00	\$ 2.00	\$ 144.00
1.1.9	Charla de concientización	U	1.00	\$ 222.30	\$ 222.30
				PARCIAL=	\$ 1.907.56
1.2	SEGURIDAD DE OBRA Y MANTENIMIENTO				
1.2.1	Bodeguero (1 turno de 8 horas)	mes	1.50	\$ 468.00	\$ 702.00
1.2.2	Limpieza general de obra y desalojo de material sobrante	m3	64.00	\$ 4.07	\$ 260.48
				PARCIAL=	\$ 962.48
2	MOVIMIENTOS DE TIERRAS				
2.1	EXCAVACIÓN Y RELLENO				
2.1.1	Excavación a máquina	m3	132.00	\$ 2.92	\$ 385.44
2.1.2	Relleno compactado de cascajo (e=70cm)	m3	161.70	\$ 11.94	\$ 1.930.70
2.1.3	Replanteo y nivelación	m2	264.00	\$ 0.81	\$ 213.84
2.1.4	Excavación manual para cimentación	m3	8.00	\$ 7.45	\$ 59.60
2.1.5	Fumigación contra plagas	m2	375.00	\$ 0.38	\$ 142.50
				PARCIAL=	\$ 2.732.08
3	ESTRUCTURA				
3.1	CIMENTACIÓN				
3.1.1	Acero Refuerzo Fy=4200 Kg/cm2 en riostras	kg	162.24	\$ 2.42	\$ 392.08
3.1.2	Replanteo para cimentación Fc=180Kg/cm2 (Incluye encofrado)	m3	0.50	\$ 123.14	\$ 61.57
3.1.3	Acero Refuerzo Fy=4200 Kg/cm2 en barras para cimentación y pedestales	kg	48.00	\$ 2.56	\$ 122.88
3.1.4	Suministro e instalación de recubrimiento de plástico para cimentación	m2	32.00	\$ 1.08	\$ 34.56
3.1.5	Hormigón mezclado in situ para cimentación Fc= 280Kg/cm2 (Inc. Inhibidor De Corrosión) (Inc. Encofrado)	m3	3.00	\$ 127.87	\$ 383.61
3.1.6	Hormigón mezclado in situ para riostras Fc= 280Kg/cm2 (Inc. Inhibidor De Corrosión) (Inc. Encofrado)	m3	1.50	\$ 132.01	\$ 198.02
3.1.7	Hormigón mezclado in situ para pedestales Fc= 280Kg/cm2 (Inc. Inhibidor De Corrosión) (Inc. Encofrado)	m3	3.24	\$ 119.31	\$ 386.56
3.1.8	Hormigón mezclado in situ para contrapiso e=20cm Fc=280 Kg/cm2 (Inc. Inhibidor De Corrosión y Encofrado) (Incluye Rampa con Tubo PVC corrugada D=200mm)	m3	20.00	\$ 134.27	\$ 2.685.40
3.1.9	Suministro e instalación de malla electrosoldada Ø5.5mm C/150mm	m2	200.00	\$ 7.40	\$ 1.480.00
				PARCIAL=	\$ 5.744.68
3.2	PÓRTICOS				
3.2.1	Armado y colocación de columnas compuestas de caña (L= 6 metros) (4 cañas x columna) (Inc. Emulsión Asfáltica)	U	10.00	\$ 21.80	\$ 218.00
3.2.2	Instalación de pernos de anclaje tipo I, J, U en columna-cimiento ASTM-449	kg	60.00	\$ 1.00	\$ 60.00
3.2.3	Armado de celosía tipo Pratt (pendiente= 20%)	U	5.00	\$ 16.20	\$ 81.00
3.2.4	Armado e instalación de viga	U	8.00	\$ 6.67	\$ 53.36
3.2.5	Instalación de elementos de soporte lateral (arriostramiento)	U	8.00	\$ 5.92	\$ 47.36
3.2.6	Instalación de pernos de anclaje tipo I, J, U en conexiones ASTM-449	kg	767.00	\$ 1.82	\$ 1.395.94
3.2.7	Relleno de mortero en entretudos de conexiones (relación 1:3)	m3	5.60	\$ 109.45	\$ 612.92
				PARCIAL=	\$ 2.468.58
4	MONTAJE				
4.1	Izaje y colocación de armaduras tipo Pratt	U	5.00	\$ 20.14	\$ 100.70
4.2	Instalación de largueros de caña para cubierta (L= 6 metros)	U	135.00	\$ 3.66	\$ 494.10
4.3	Suministro e instalación de tensores Ø12mm (Inc. Accesorios)	kg	106.53	\$ 9.19	\$ 979.01
4.4	Suministro y montaje de cubierta Steel Panel AR-2 (e= 0.5 mm) (Inc. Conectores y pernos autopercutorantes)	m2	212.00	\$ 12.95	\$ 2.745.40
				PARCIAL=	\$ 4.319.21
5	LIMPIEZA Y DESALOJO				
5.1	Limpieza final de la obra	m2	375.00	\$ 3.18	\$ 1.192.50
				PARCIAL=	\$ 1.192.50
6	SUMINISTRO DE CAÑAS Y PERNOS DE ANCLAJE				
6.1	Suministro de cañas (D=7cm-16cm) e=0.11D	m	834.00	\$ 1.33	\$ 1.109.22
6.2	Suministro de pernos de anclaje tipo I, J, U ASTM-449	kg	207.00	\$ 1.87	\$ 387.09
				PARCIAL=	\$ 1.496.31
				COSTOS DIRECTOS	\$ 17.797.78
				INDIRECTOS	\$ 3.025.62
				HONORARIOS PROFESIONALES	\$ -
				FEE DE COORDINACIÓN DE INGENIERÍAS	\$ -
				SUBTOTAL 2	\$ 20.823.40
				DESCUENTO ESPECIAL	\$ -
				SUBTOTAL 3	\$ 20.823.40
				IVA	\$ 2.498.81
				TOTAL	\$ 23.322.20

ANEXO F

Cronograma de Obra y Valorado



Proyecto: Cronograma de Obra Fecha: jue 11/01/24	Tarea		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Hito externo		Progreso manual	
	División		Hito inactivo		Resumen manual		Fecha límite			
	Hito		Resumen inactivo		solo el comienzo		Tareas críticas			
	Resumen		Tarea manual		solo fin		División crítica			
	Resumen del proyecto		solo duración		Tareas externas		Progreso			

Id	Nombre de tarea	Detalles	abril									mayo
			semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 5	semana 6	semana 7	semana 8	semana 9	
0	CRONOGRAMA DE OBRA	Costo	\$1,007.93	\$3,430.08	\$713.83	\$852.25	\$1,575.92	\$4,675.37	\$1,756.13	\$3,655.18	\$1,776.81	
1	MOVIMIENTOS DE TIERRAS	Costo	\$1,007.93	\$1,925.03								
2	EXCAVACIÓN Y RELLENO	Costo	\$1,007.93	\$1,925.03								
3	Limpieza del terreno y desalojo de material	Costo	\$260.48									
4	Excavación a máquina y desalojo	Costo	\$385.44									
5	Relleno compactado de cascajo (e=70cm)	Costo	\$362.01	\$1,568.69								
6	Replanteo y nivelación	Costo		\$213.84								
7	Fumigación contra plagas	Costo		\$142.50								
8	PRELIMINARES	Costo		\$1,505.05	\$635.01	\$332.77	\$157.14					
9	OBRAS PROVISIONALES Y GASTOS GENERALES	Costo		\$1,505.05	\$635.01	\$332.77	\$157.14					
10	Bodega de materiales	Costo		\$243.10								
11	Suministro de cañas (D=7cm-16cm) e=0.11D	Costo		\$212.60	\$406.71	\$332.77	\$157.14					
12	Suministro de pernos de anclaje tipo I,J,U ASTM-449	Costo		\$387.09								
13	Instalación de acometida eléctrica provisional	Costo		\$19.00								
14	Suministro e instalación de reservorios para AAPP (700 Litros)	Costo		\$433.72								
15	Batería sanitaria (1 unidad, Incluye limpieza)	Costo		\$167.54								
16	Agua para control de polvo	Costo		\$42.00	\$6.00							
17	Charla de concientización	Costo			\$222.30							
18	ESTRUCTURA	Costo			\$78.82	\$519.48	\$1,418.78	\$4,675.37	\$1,676.41			
19	CIMENTACIÓN	Costo			\$78.82	\$493.23	\$1,267.38	\$3,305.58	\$755.27			
20	Excavación manual para cimentación	Costo			\$59.60							
21	Replanteo para cimentación F'c=180Kg/cm2 (Incluye encofrado)	Costo			\$7.70	\$53.87						
22	Suministro e instalación de recubrimiento de plástico para cimentación	Costo				\$32.40	\$2.16					
23	Acero Refuerzo Fy=4200 Kg/cm2 en barras para cimentación y pedestales (Inc. Suministro)	Costo			\$11.52	\$111.36						
24	Hormigón mezclado en situ para cimentación F'c= 280Kg/cm2 (Inc. Inhibidor De Corrosión) (Inc. Encofrado)	Costo				\$167.83	\$215.78					
25	Agua para control de polvo	Costo				\$42.00	\$6.00					
26	Acero Refuerzo Fy=4200 Kg/cm2 en riostras (Inc. Suministro)	Costo				\$85.77	\$306.31					
27	Hormigón mezclado en situ para riostras F'c= 280Kg/cm2 (Inc. Inhibidor De Corrosión) (Inc. Encofrado)	Costo					\$117.57	\$80.45				
28	Hormigón mezclado en situ para pedestales F'c= 280Kg/cm2 (Inc. Inhibidor De Corrosión) (Inc. Encofrado)	Costo					\$386.56					
29	Agua para control de polvo	Costo					\$48.00					
30	Suministro E Instalación De Malla Eletrosoldada Ø5.5mm C/150mm	Costo					\$185.00	\$1,295.00				
31	Hormigon mezclado en situ para contrapiso e=20cm F'c=280 Kg/cm2 (Inc. Inhibidor De Corrosión y Encofrado) (Incluye Rampa con Tub pvc corrugada D=200mm)	Costo						\$1,930.13	\$755.27			
32	PÓRTICOS	Costo				\$26.25	\$151.40	\$1,369.79	\$921.14			
33	Armado y colocación de columnas compuestas de caña (L= 6 metros= (4 cañas x columna) (Inc. Emulsión Asfáltica)	Costo					\$20.44	\$197.56				
34	Instalación de pernos de anclaje tipo I,J,U en columna-cimiento ASTM-449	Costo				\$26.25	\$33.75					
35	Armado de celosía tipo Pratt (pendiente= 20%)	Costo					\$39.05	\$41.95				
36	Instalación de elementos de soporte lateral de cañas (arriostamiento)	Costo						\$47.36				
37	Armado e instalación de vigas	Costo							\$53.36			
38	Instalación de pernos de anclaje tipo I,J,U en conexiones ASTM-449	Costo					\$58.16	\$853.07	\$484.70			
39	Relleno de mortero en entrenudos de conexiones (relación 1:3)	Costo						\$229.85	\$383.08			
40	MONTAJE	Costo							\$79.72	\$3,655.18	\$584.31	
41	Izaje y colocación de armaduras tipo Pratt	Costo							\$79.72	\$20.98		
42	Instalación de largueros de caña para cubierta (L= 6 metros)	Costo								\$481.75	\$12.35	
43	Suministro e instalación de tensores Ø12mm (Inc. Accesorios)	Costo								\$979.01		
44	Suministro y montaje de cubierta steel panel AR-2 (e= 0.5 mm) (Inc. Conectores y pernos autoperforantes)	Costo								\$2,173.44	\$571.96	

ANEXO G

CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN

1. CODIGO GENERAL

```
%Limpiar ventana de comandos

clear;

clc;

% Sap version

ver= input('Seleccione el tipo de version que tiene: 1:v20 2:v22 3:v23 :')

TipoNave= input( 'Seleccione el tipo de nave industrial: 1.NaveArmaduraTriangular;
2.NaveArco; 3.NaveArriostrada; 4.NaveVisera: ')

T_celo= input('Seleccione el tipo de celosia a usar: 1:Celosía Warren 2:Celosía Pratt:')

material= input( 'Seleccione el tipo de material con el que desea trabajar: 1:Caña Guadua(GaK)
2:Acero estructural:')

if TipoNave==4;

    % Abriendo imagen referencial

    image(imread("Imagen1.png"));

    %% INGRESANDO PARÁMETROS

    % Parámetros otorgados

    L=input("Ingrese valor L en metros: ");

    L2=input("Ingrese valor L2 en metros: ");

    h1=input("Ingrese valor h1 en metros: ");

    h2=input("Ingrese valor h2 en metros: ");

    n1=input("Ingrese número impar de separaciones en la columna, n1: ");

    n2=input("Ingrese número de separaciones iniciales en las serchas, n2: ");
```

```

n3=input("Ingrese número de separaciones finales en las serchas, n3: ");
a=input("Ingrese valor a en metros: ");
b=input("Ingrese valor b en metros: ");
c=input("ingrese valor c en metros: ");
porticos=input("Ingrese número de pórticos requeridos: ");
Sp=input("Ingrese separación entre pórticos en metros: ");
CV=input("Ingrese valor de carga viva distribuida en nave industrial en kN/m: ");

```

```

NaveViseracopia(L,L2,h1,h2,n1,n2,n3,a,b,c,porticos,Sp,CV)

```

```

else

```

```

%#####
%#### INICIALIZACIÓN DE SAP 2000 VERSIÓN ####
%#####

```

```

if ver==1;

```

```

    % Sap version

```

```

    SM.App( 'sap' );

```

```

    SM.Ver( '20' );

```

```

    %crear objetos en Sap2000

```

```

    APIDLLPath ='C:\Program Files\Computers and Structures\SAP2000

```

```

20\SAP2000v20.dll';

```

```

    ProgramPath = 'C:\Program Files\Computers and Structures\SAP2000 20\SAP2000.exe';

```

```

    [ Sobj ] = SM.Helper.CreateObject( ProgramPath,APIDLLPath );

```

```

    %crear objeto sapmodel

```

```

    [ smd1 ]=SM.SapModel();

```

```

    %iniciar la aplicacion de Sap2000

```

```

    SM.ApplicationStart;

```

```

    %Modelo en Blanco

```

```

ret= SM.File.NewBlank

%Guardado

ret= SM.File.Save('C:\Users\pc\Desktop\11-SEMESTRE\ESTRUCTURAS
METÁLICAS\Proyecto.sbd');

%unidades de proyecto

ret= SM.SetPresentUnits(SM.eUnits.kgf_m_C);

elseif ver==2;

% Sap version

SM.App( 'sap' );

SM.Ver( '22' );

%crear objetos en Sap2000

APIDLLPath ='C:\Program Files\Computers and Structures\SAP2000 22\SAP2000v1.dll';
ProgramPath = 'C:\Program Files\Computers and Structures\SAP2000 22\SAP2000.exe';

[ Sobj ] = SM.Helper.CreateObject( ProgramPath,APIDLLPath );

%crear objeto sapmodel

[ smd1 ]=SM.SapModel();

%iniciar la aplicacion de Sap2000

SM.ApplicationStart;

%Modelo en Blanco

ret= SM.File.NewBlank

%Guardado

ret= SM.File.Save('C:\Users\pc\Desktop\11-SEMESTRE\ESTRUCTURAS
METÁLICAS\Proyecto.sbd');

%unidades de proyecto

ret= SM.SetPresentUnits(SM.eUnits.kgf_m_C);

elseif ver==3;

```

```

% Sap version

SM.App( 'sap' );

SM.Ver( '23' );

%crear objetos en Sap2000

APIDLLPath ='C:\Program Files\Computers and Structures\SAP2000 23\SAP2000v1.dll';

ProgramPath = 'C:\Program Files\Computers and Structures\SAP2000 23\SAP2000.exe';

[ Sobj ] = SM.Helper.CreateObject( ProgramPath,APIDLLPath );

%crear objeto sapmodel

[ smd1 ]=SM.SapModel();

%iniciar la aplicacion de Sap2000

SM.ApplicationStart;

%Modelo en Blanco

ret= SM.File.NewBlank

%Guardado

ret= SM.File.Save('C:\Users\pc\Desktop\11-SEMESTRE\ESTRUCTURAS
METÁLICAS\Proyecto.sbd');

%unidades de proyecto

ret= SM.SetPresentUnits(SM.eUnits.kgf_m_C);

end

%#####

% AGREGA PROPIEDAD DE MATERIALES

%#####

%Agrega ASTM A992 - Grade 50

[ret,Name1] = SM.PropMaterial.AddMaterial(SM.eMatType.Steel,'United States','ASTM
A992','Grade 50');

```

```
[ret]=SM.PropMaterial.ChangeName(Name1,'Acero A992Gr50')
```

```
%Agrega ASTM A36 - Grade 36
```

```
[ret,Name2] = SM.PropMaterial.AddMaterial(SM.eMatType.Steel,'United States','ASTM  
A36','Grade 36');
```

```
[ret]=SM.PropMaterial.ChangeName(Name2,'Acero A36')
```

```
%add cold formed material ASTM A653 - SQ Grade 50
```

```
[ret,Name]=  
SM.PropMaterial.AddQuick(SM.eMatType.ColdFormed,'ColdFormedType',SM.eMatTypeCold  
Formed.ASTM_A653SQGr33);
```

```
%Agrega Propiedades de la caña Guadua
```

```
[ret,Name1] = SM.PropMaterial.AddMaterial(SM.eMatType.Steel,'United States','ASTM  
A992','Grade 50');
```

```
[ret]=SM.PropMaterial.ChangeName(Name1,'Caña Guadua')
```

```
%[ret]=SM.PropMaterial.SetOSteel('Caña Guadua',Fy,Fu,eFy,eFu)
```

```
[ret]=SM.PropMaterial.SetWeightAndMass('Caña Guadua', 1, 6860.00)
```

```
[ret]=SM.PropMaterial.SetWeightAndMass('Caña Guadua', 2, 699.5253)
```

```
MyE=[9.679E+08,9.679E+08,9.679E+08]
```

```
MyU=[0.4,0.4,0.4]
```

```
MyA=[3.000E-06,2.500E-05,1.500E-05]
```

```
MyG=[3876000,3876000,3876000]
```

```
[ret]=SM.PropMaterial.SetMPOrthotropic('Caña Guadua',MyE,MyU,MyA,MyG)
```

```

if TipoNave==1;
    %% Abriendo imagen referencial
    image(imread("ArmaduraTriangular.png"));
    % introduccion de parametros
    h2=input('Ingrese la altura de la cúspide (H2): ');
    h1=input('Ingrese la altura final del galpón (H1): ');
    b=input('Ingrese la base (b): ');
    L=input('Ingrese el largo (L): ');
    Num_port=input('Ingrese el número de porticos : ');
    n1=input('Ingrese el numero de divisiones (n1): ');
    %CM=input('Ingrese la carga muerta en (kgf/m): ');
    %CV=input('Ingrese la carga viva en(kgf/m): ');

    NaveArmaduraTriangularcopia(h2,h1,b,L,Num_port,n1

elseif TipoNave==2;
    % CODIGO NAVE INDUSTRIAL REDONDA
    %introduccion de parametros

    b=input('Ingrese el ancho de la nave industrial: ');
    L=input('Ingrese el largo de la nave industrial: ');
    h1=input('Ingrese la altura de la nave industrial: ');
    h2=input('Ingrese la altura del centro de la nave industrial: ');
    n=input('Ingrese la cantidad de cerchas en mitad de nave industrial [Recomendación 5] :

');

```

```

n2=input('Ingrese el número de pórticos: ');

NaveArcocopia(b,L,h1,h2,n,n2)

elseif TipoNave==3;

% PARAMETROS

L1 = input('Escoja la distancia frontal de su Nave Industrial:');
L2 = input('Escoja la distancia transversal de su Nave Industrial:');
h1 = input('Altura de los pilares de la nave industrial:');
h2 = input('Altura máxima de su Nave Industrial:');
n1 = input('Espacios entre cada armadura frontal:');
n2 = input('Espacios entre cada armadura transversal:');

%qL = input('Ingrese carga viva [Ton_m]:');
%qD = input('Ingrese carga muerta en [Ton_m]:');

NaveArriostradacopia(L1,L2,h1,h2,n1,n2)

end

%#####

% SELECCIÓN DE TIPO DE NAVE

%#####

if material ==1;

[ret]=SM.PropFrame.SetPipe('Caña 7cm','Caña Guadua',0.07,0.007);
[ret]=SM.PropFrame.SetPipe('Caña 10cm','Caña Guadua',0.10,0.010);
[ret]=SM.PropFrame.SetPipe('Caña 12cm','Caña Guadua',0.12,0.012);
[ret]=SM.PropFrame.SetPipe('Caña 14cm','Caña Guadua',0.14,0.014);
[ret]=SM.PropFrame.SetPipe('Caña 15cm','Caña Guadua',0.15,0.015);
[ret]=SM.PropFrame.SetPipe('Caña 16cm','Caña Guadua',0.16,0.016);

```

```
%get frame section property data
```

```
[ret,FileName,MatProp,t3,tw,Color,Notes,GUID]=SM.PropFrame.GetPipe('Caña 7cm')
```

```
[ret,FileName,MatProp,t3,tw,Color,Notes,GUID]=SM.PropFrame.GetPipe('Caña 10cm')
```

```
[ret,FileName,MatProp,t3,tw,Color,Notes,GUID]=SM.PropFrame.GetPipe('Caña 12cm')
```

```
[ret,FileName,MatProp,t3,tw,Color,Notes,GUID]=SM.PropFrame.GetPipe('Caña 14cm')
```

```
[ret,FileName,MatProp,t3,tw,Color,Notes,GUID]=SM.PropFrame.GetPipe('Caña 15cm')
```

```
[ret,FileName,MatProp,t3,tw,Color,Notes,GUID]=SM.PropFrame.GetPipe('Caña 16cm')
```

```
%% define new auto select list frame section property
```

```
MyName={'Caña 7cm','Caña 10cm','Caña 12cm','Caña 14cm','Caña 15cm','Caña 16cm'};
```

```
ret = SM.PropFrame.SetAutoSelectSteel('Caña', 6, MyName);
```

```
Cor={'Caña 7cm','Caña 10cm','Caña 12cm','Caña 14cm','Caña 15cm','Caña 16cm'};
```

```
ret = SM.PropFrame.SetAutoSelectSteel('Correas', 6, Cor);
```

```
else
```

```
proveedores= input('proveedor 1:ACESCO, 2:ADELCA, 3:DIPAC, 4:KUBIEC,
```

```
5:NOVACERO:')
```

```
if proveedores==1;
```

```
tipo=input('tipo de perfil 1:C1,2galv; 2:C1,5galv; 3:C2galv; 4:C2,5galv; 5:C3galv:');
```

```
if tipo==1;
```

```
tabla= readtable('Acesco.xlsx','Sheet','C 1,2 galv');
```

```
elseif tipo==2
```

```
tabla= readtable('Acesco.xlsx','Sheet','C 1,5 galv');
```

```
elseif tipo==3
```

```
tabla= readtable('Acesco.xlsx','Sheet','C 2 galv');
```

```
elseif tipo==4
```

```

        tabla= readtable('Acesco.xlsx','Sheet','C 2,5 galv');
elseif tipo==5
        tabla= readtable('Acesco.xlsx','Sheet','C 3 galv');
end
elseif proveedores==2;
        tipo=input('tipo de perfil 1:TEE; 2:Platinas; 3:B Cuadradas; 4:B Redondas;
5:Angulos:');
        if tipo== 1;
                tabla= readtable('Adelca.xlsx','Sheet','TEE');
        elseif tipo==2
                tabla= readtable('Adelca.xlsx','Sheet','Platinas');
        elseif tipo==3
                tabla= readtable('Adelca.xlsx','Sheet','B Cuadradas');
        elseif tipo==4
                tabla= readtable('Adelca.xlsx','Sheet','B Redondas');
        elseif tipo==5
                tabla= readtable('Adelca.xlsx','Sheet','Angulos');
        end
elseif proveedores==3;
        tipo=input('tipo de perfil 1:CORREAS G; 2:CANALES U; 3:CANALES UV; 4:B TUBO
CUADRADO; 5:TUBO RECTANGULAR:');
        if tipo== 1;
                tabla= readtable('Dipac.xlsx','Sheet','CORREAS G');
        elseif tipo==2
                tabla= readtable('Dipac.xlsx','Sheet','CANALES U');
        elseif tipo==3
                tabla= readtable('Dipac.xlsx','Sheet','CANALES UV');

```

```

elseif tipo==4
    tabla= readtable('Dipac.xlsx','Sheet','TUBO CUADRADO');
elseif tipo==5
    tabla= readtable('Dipac.xlsx','Sheet','TUBO RECTANGULAR');
end
elseif proveedores==4;
    tipo=input('tipo de perfil 1:C o 2:G o 3:Gperforadas:');
    if tipo== 1;
        tabla= readtable('Kubiec.xlsx','Sheet','C')
    elseif tipo==2
        tabla= readtable('Kubiec.xlsx','Sheet','G')
    elseif tipo==3
        tabla= readtable('Kubiec.xlsx','Sheet','G perforaciones');
    end
elseif proveedores==5;
    tipo=input('tipo de perfil 1:RIEL, 2:CG, 3:CU:');
    if tipo== 1;
        tabla= readtable('Novacero.xlsx','Sheet','RIEL')
    elseif tipo==2
        tabla= readtable('Novacero.xlsx','Sheet','CG')
    elseif tipo==3
        tabla= readtable('Novacero.xlsx','Sheet','CU');
    end
end
d='si'
k=0
while d=='si';

```

```

k=k+1

disp(tabla);

elemt=input('sección:')

d= input('desea agregar más secciones si o no:', 's')

n_elemt= tabla.Forma{elemt}

Ancho= str2double(num2str(tabla{elemt,16}))

alt= str2double(num2str(tabla{elemt,15}))

rad= str2double(num2str(tabla{elemt,19}))

esp= str2double(num2str(tabla{elemt,18}))

ldepht= str2double(num2str(tabla{elemt,17}))

%perfiles

ret= SM.PropFrame.SetColdC(n_elemt, Name, alt, Ancho, esp, rad, ldepht);

%get frame section property data}

[ret,FileName,MatProp,t3,t2,Thickness,Radius,LipDepth,Color,Notes,GUID]=SM.PropFrame.G
etColdC(n_elemt);

%autoselect

MyName={ };

for i=1:k;

    Myname(i)=[MyName,n_elemt]

end

ret = SM.PropFrame.SetAutoSelectColdFormed('Secciones', k, MyName);

end

end

end

```

2. CODGIO DE LA NAVE TRIANGULAR

```
function NaveArmaduraTriangular(h2,h1,b,L,Num_port,n1)

H= 0.3

C=0.25

CM= 25 %kgf/m2

CV= 130 %kgf/m2

%cargas

ret = SM.LoadPatterns.Add('DEAD', SM.eLoadPatternType.Dead, 1, true());

ret = SM.LoadPatterns.Add('LIVE', SM.eLoadPatternType.Live, 0, true());

Punto1 = System.String(' ');

Punto2 = System.String(' ');

%CODIGO

div=Num_port-1;

div_y=L/div;

for i=0:div

    [ret,FrameName]=SM.FrameObj.AddByCoord(0,div_y*i,0,0,div_y*i,h1,

'PropName','Caña',string(i),'Global','Global');

    [ret, Punto1, Punto2] = SM.FrameObj.GetPoints('PropName');

    [ret,FrameName]=

SM.FrameObj.AddByCoord(b,div_y*i,0,b,div_y*i,h1,'PropName','Caña',string(i),'Global','Global'

);
```

```

[ret, Punto1, Punto2] = SM.FrameObj.GetPoints('PropName');

end

%% Definición de restricciones

%Definición de toda la base
%Restringir todos los puntos que se encuentren en el mismo plano que un
%punto
Value= [true,true,true,true,true,true];
[ret,Point1,Point2]= SM.FrameObj.GetPoints('1');
ret = SM.SelectObj.PlaneXY(Point1);
ret = SM.PointObj.SetRestraint("",Value,'ItemType',SM.eltType.SelectedObjects);
ret = SM.SelectObj.ClearSelection;

% Elementos horizontales
for i=0:div-1
    [ret,FrameName]=SM.FrameObj.AddByCoord(0,div_y*i,h1,0,div_y*(i+1),h1,
'PropName','Caña','UserName',string(i),'Global','Global');
    ret = SM.FrameObj.SetLoadDistributed(FrameName, 'LIVE', 1, 10, 0, 1, CV*div_y,
CV*div_y);
    ret = SM.FrameObj.SetLoadDistributed(FrameName, 'DEAD', 1, 10, 0, 1, CM*div_y,
CM*div_y);
    Element2 = System.String(' ');
    [ret,Element2]=SM.FrameObj.AddByCoord(b/2,div_y*i,h1,b/2,div_y*(i+1),h1,
Element2,'Caña','UserName',string(i),'Global','Global');

```

```

ret = SM.FrameObj.SetLoadDistributed(Element2, 'LIVE', 1, 10, 0, 1, CV*div_y, CV*div_y);
ret = SM.FrameObj.SetLoadDistributed(Element2, 'DEAD', 1, 10, 0, 1, CM*div_y,
CM*div_y);
Element3 = System.String(' ');
[ret,Element3]= SM.FrameObj.AddByCoord(b,div_y*i,h1,b,div_y*(i+1),h1,
Element3,'Caña','UserName',string(i),'Global','Global');
ret = SM.FrameObj.SetLoadDistributed(Element3, 'LIVE', 1, 10, 0, 1, CV*div_y, CV*div_y);
ret = SM.FrameObj.SetLoadDistributed(Element3, 'DEAD', 1, 10, 0, 1, CM*div_y,
CM*div_y);
% Element4 = System.String(' ');
% [ret,Element4]= SM.FrameObj.AddByCoord(b/2,div_y*i,h2,b/2,div_y*(i+1),h2,
Element4,'corr',string(i),'Global');
% ret = SM.FrameObj.SetLoadDistributed(Element4, 'VIVA', 1, 15, 0, 1, 35, 35);
% ret = SM.FrameObj.SetLoadDistributed(Element4, 'MUERTA', 1, 15, 0, 1, 40, 40);
end

for i=0:div
Element5 = System.String(' ');
[ret,Element5]= SM.FrameObj.AddByCoord(0,div_y*i,h1,b/2,div_y*i,h1,
Element5,'Caña',string(i),'Global');
Element6 = System.String(' ')
[ret,Element6]= SM.FrameObj.AddByCoord(b/2,div_y*i,h1,b,div_y*i,h1,
Element5,'Caña',string(i),'Global');
end

% Elementos diagonales

```

```

for i=0:div
    Elem_diag1 = System.String(' ');
    [ret, Elem_diag1] = SM.FrameObj.AddByCoord(0,div_y*i,h1,b/2,div_y*i,h2,
Elem_diag1,'Caña',string(i),'Global');
    Elem_diag2 = System.String(' ');
    [ret, Elem_diag2] = SM.FrameObj.AddByCoord(b/2,div_y*i,h2,b,div_y*i,h1,
Elem_diag2,'Caña',string(i),'Global');
end

```

```

% Elementos...

```

```

div_x=b/n1;
div_z=h2-h1;
coord_altura=[];
cont=1;
for i=1:n1-1
    if i>n1/2
        coord_altura(i)=(div_z/(b/2))*((b/2)-div_x*cont)+h1;
        cont=cont+1;
    else
        coord_altura(i)=(div_z/(b/2))*(div_x*i)+h1;
    end
end
end

```

```

div_y=L/(Num_port-1);

```

```

for j=0:Num_port-1
    for i=1:n1-1
        Element_H = System.String(' ');

```

```

[ret,Element_H]=
SM.FrameObj.AddByCoord(div_x*i,div_y*j,h1,div_x*i,div_y*j,coord_altura(i),Element_H,'Caña',
string(i),'Global');
    if j==0
        for k=0:Num_port-2
            correas = System.String(' ');
            [ret, correas] = SM.FrameObj.AddByCoord(div_x*i,div_y*k,
coord_altura(i),div_x*i,div_y*(k+1), coord_altura(i), correas, 'Correas', '1', 'Global');
            ret = SM.FrameObj.SetLoadDistributed(correas, 'LIVE', 1, 10, 0, 1, CV*div_y,
CV*div_y);
            ret = SM.FrameObj.SetLoadDistributed(correas, 'DEAD', 1, 10, 0, 1, CM*div_y,
CM*div_y);
        end
    end
end
d1=1;
for i=1:n1/2 -1
    diagonal1=System.String(' ');
    [ret,diagonal1]=
SM.FrameObj.AddByCoord(div_x*d1,div_y*j,coord_altura(d1),div_x*(d1+1),div_y*j,h1,diagonal
1,'Caña',string(i),'Global');
    d1=d1+1;
end

d2=n1/2;
for i=0:n1/2-2
    diagonal2=System.String(' ');

```

```
[ret,diagonal2]=
SM.FrameObj.AddByCoord(div_x*d2,div_y*j,h1,div_x*(d2+1),div_y*j,coord_altura(d2+1),diagonal2,'Caña',string(i),'Global');
    d2=d2 + 1;
end
end
```

```
%%#####%%
%% LIBERACION DE MOMENTOS1 %%
%%#####%%
```

```
ret = SM.SelectObj.All;
ii=[false,false,false,false,true,true];
jj=[false,false,false,false,true,true];
StartValue=[0 0 0 0 0 0];
EndValue=[0 0 0 0 0 0];
ret = SM.FrameObj.SetReleases(correas,ii , jj, StartValue,
EndValue,'ItemType',SM.eltemType.SelectedObjects)
```

```
%%#####%%
%%% ANALISIS LINEAL %%%
%%#####%%
```

```
ret = SM.SelectObj.ClearSelection;
% Definición de la masa sísmica de 100%CM +25%CV
LoadPat={'MUERTA','VIVA'};
SF=[1,0.25];
```

```

%ret = SM.SourceMass.SetMassSource('MyMassSource', false, true, true, true, 2, LoadPat,
SF);

ret = SM.SourceMass.SetMassSource('MSSSRC1', false, true, true, true, 2, LoadPat, SF);

%% Creación del load pattern

%Quitar el candado

ret = SM.SetModellsLocked(false)

%Agrega load pattern para dirección XX y YY

ret = SM.LoadPatterns.Add('EQXX',SM.eLoadPatternType.Quake);
ret = SM.LoadPatterns.Add('EQYY',SM.eLoadPatternType.Quake);

%% Modificar número de modos

ret = SM.LoadCases.ModalEigen.SetNumberModes('MODAL', 9, 9);

%% Correr análisis

%Guardar antes de correr

ret=SM.File.Save('FileName','C:\Users\User\OneDrive\Escritorio\copia\Programa copia');

% Correr modelo

ret = SM.Analyze.RunAnalysis;

%% Creación del análisis lineal estático en la dirección XX

% Parámetros sísmicos

I=1;

phip=1;

phie=1;

R=2;

Z=0.35; %Zona sísmica

%Tipo de suelo E

```

Fa=1.0; Fd=1.60; Fs=1.90;

n=1.8;

%?= 1.80 : Provincias de la Costa (excepto Esmeraldas),

%?= 2.48 : Provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos

%?= 2.60 : Provincias del Oriente

r=1.5;

%r = 1 para todos los suelos, con excepción del suelo tipo E

%r = 1.5 para tipo de suelo E.Pag. 34

%Parámetros calculados

To=0.1*Fs*(Fd/Fa); %To=0.304

Tc=0.55*Fs*(Fd/Fa); %Tc= 1.672

T1=0.0488*h2^0.75; %T1=0.187

% Calcular periodo fundamental en la dirección XX

ret = SM.Results.Setup.DeselectAllCasesAndCombosForOutput;

ret = SM.Results.Setup.SetCaseSelectedForOutput('MODAL');

[ret,NumberResults,LoadCase,StepType,StepNum,Period,Ux,Uy,Uz,SumUx,SumUy,SumUz,Rx,Ry,Rz,SumRx,SumRy,SumRz]=SM.Results.ModalParticipatingMassRatios();

for i = 1:1:NumberResults

if Ux(i)== max(Ux)

Nmodox=i

Masax=Ux(i)

Tx= Period(i)

```

    end

end

% Cálculo del C

if Tx < Tc;
    Sa=n*Z*Fa
else
    Sa=n*Z*Fa*(Tc/Tx)^r
end

% Cálculo del factor: Base shear Coefficient Cest
Cest=l*Sa/(R*phi*phi);

%Saco el candado
ret = SM.SetModelsLocked(false)

%Agrego al load pattern creado el user coefficient para analisis estati
ret = SM.LoadPatterns.AutoSeismic.SetUserCoefficient('EQXX', 1, 0.05, false, 0, 0, Cest,
1);

%% Calcular periodo fundamental en la dirección YY
%Corre el modelo
ret = SM.Analyze.RunAnalysis;
ret = SM.Results.Setup.DeselectAllCasesAndCombosForOutput;
ret = SM.Results.Setup.SetCaseSelectedForOutput('MODAL');

```

```
[ret,NumberResults,LoadCase,StepType,StepNum,Period,Ux,Uy,Uz,SumUx,SumUy,SumUz,Rx,Ry,Rz,SumRx,SumRy,SumRz]=SM.Results.ModalParticipatingMassRatios();
```

```
for i = 1:1:NumberResults
```

```
    if Uy(i)== max(Uy)
```

```
        Nmodoy=i
```

```
        Masay=Uy(i)
```

```
        Ty=Period(i)
```

```
    end
```

```
end
```

```
% Cálculo del C
```

```
if Ty<Tc
```

```
    Say=n*Z*Fa
```

```
else
```

```
    Say=n*Z*Fa*(Tc/Ty)^r
```

```
end
```

```
% Cálculo del factor: Base shear Coefficient Cest
```

```
Cesty=l*Say/(R*phip*phie);
```

```
%Saco el candado
```

```
ret = SM.SetModellsLocked(false)
```

```
ret = SM.LoadPatterns.AutoSeismic.SetUserCoefficient('EQYY', 2, 0.05, false,0, 0, Cesty, 1);
```

```
%% Cálculo de la cortante basal para el análisis lineal estático
```

```
% Creación de LoadCase
```

```
%add static linear load case XX
```

```
ret = SM.LoadCases.StaticLinear.SetCase('LCASE1');
```

```
%set load data
```

```
MyLoadType={'Load'};
```

```
MyLoadName={'EQXX'};
```

```
MySF=[1];
```

```
ret = SM.LoadCases.StaticLinear.SetLoads('LCASE1', 1,...;
```

```
MyLoadType, MyLoadName, MySF);
```

```
%get load data
```

```
[ret,NumberLoads,LoadType,LoadName,SF] =...;
```

```
SM.LoadCases.StaticLinear.GetLoads('LCASE1');
```

```
%add static linear load case YY
```

```
ret = SM.LoadCases.StaticLinear.SetCase('LCASE2');
```

```
%set load data
```

```
MyLoadType={'Load'};
```

```
MyLoadName={'EQYY'};
```

```
MySF=[1];
```

```
ret = SM.LoadCases.StaticLinear.SetLoads('LCASE2', 1,...;
```

```
MyLoadType, MyLoadName, MySF);
```

```
%get load data
```

```
[ret,NumberLoads,LoadType,LoadName,SF] =...;  
SM.LoadCases.StaticLinear.GetLoads('LCASE2');
```

```
%Corre el modelo
```

```
ret = SM.Analyze.RunAnalysis;
```

```
%clear all case and combo output selections
```

```
ret = SM.Results.Setup.DeselectAllCasesAndCombosForOutput;
```

```
%set case and combo output selections
```

```
ret = SM.Results.Setup.SetCaseSelectedForOutput('LCASE1');
```

```
%get base reactions
```

```
[ret,NumberResults,LoadCase,StepType,StepNum,Fx,Fy,Fz,Mx,My,Mz,gx,gy,gz]=...;
```

```
SM.Results.BaseReact();
```

```
BaseShearXX=Fx;
```

```
"La cortante para un análisis lineal estático en XX es de" + " " + BaseShearXX
```

```
%clear all case and combo output selections
```

```
ret = SM.Results.Setup.DeselectAllCasesAndCombosForOutput;
```

```
%set case and combo output selections
```

```
ret = SM.Results.Setup.SetCaseSelectedForOutput('LCASE2');
```

```
%get base reactions
```

```
[ret,NumberResults,LoadCase,StepType,StepNum,Fx,Fy,Fz,Mx,My,Mz,gx,gy,gz]=...;
```

```
SM.Results.BaseReact();
```

```
BaseShearYY=Fy;
```

```
"La cortante para un análisis lineal estático en YY es de"+ " " + BaseShearYY
```

```
%% Cálculo de la cortante en un punto
```

```
[ret,NumberResults,Obj,Elm,LoadCase,StepType,StepNum,F1,F2,F3,M1,M2,M3]=...;
```

```
SM.Results.JointReact('1',SM.eltemTypeElm.Element);
```

```
%% Fuerzas internas en vigas y columnas
```

```
%clear all case and combo output selections
```

```
ret = SM.Results.Setup.DeselectAllCasesAndCombosForOutput;
```

```
%set case and combo output selections
```

```
ret = SM.Results.Setup.SetCaseSelectedForOutput('LCASE1');
```

```
%get frame forces for line object '1'
```

```
[ret,NumberResults,Obj,ObjSta,...;
```

```
Elm,ElmSta,LoadCase,StepType,...;
```

```
StepNum,P,V2,V3,T,M2,M3]=...;
```

```
SM.Results.FrameForce('1',SM.eltemTypeElm.ObjectElm);
```

```
%clear all case and combo output selections
```

```
ret = SM.Results.Setup.DeselectAllCasesAndCombosForOutput;
```

```
%set case and combo output selections
```

```

ret = SM.Results.Setup.SetCaseSelectedForOutput('LCASE1');

%get frame forces for line object '1'

[ret,NumberResults,Obj,ObjSta,Elm,ElmSta,LoadCase,StepType,StepNum,P,V2,V3,T,M2,M3]
=...;

SM.Results.FrameForce('46',SM.eltemTypeElm.ObjectElm);

%% Desplazamientos máximos y de puntos

% DESPLAZAMIENTO MAXIMO EN XX

%clear all case and combo output selections

ret = SM.Results.Setup.DeselectAllCasesAndCombosForOutput;

%set case and combo output selections

ret = SM.Results.Setup.SetCaseSelectedForOutput('LCASE1');

[ret,NumberResults,Obj,Elm,LoadCase,StepType,StepNum,U1,U2,U3,R1,R2,R3]=...;

SM.Results.JointDispl('ALL',SM.eltemTypeElm.GroupElm);

DesplazXXMax=max(U1);

%Deriva máxima inelastica

DesplazXXMax*0.75*R/h2*100;

% DESPLAZAMIENTO MAXIMO EN YY

%clear all case and combo output selections

ret = SM.Results.Setup.DeselectAllCasesAndCombosForOutput;

%set case and combo output selections

ret = SM.Results.Setup.SetCaseSelectedForOutput('LCASE2');

[ret,NumberResults,Obj,Elm,LoadCase,StepType,StepNum,U1,U2,U3,R1,R2,R3]=...;

```

```

SM.Results.JointDispl('ALL',SM.eltemTypeElm.GroupElm);

DesplazYYMax=max(U2);

%Deriva máxima inelastica

DesplazYYMax*0.75*R/h2*100;

end

```

3. CODIGO DE LA NAVE ARCO

```

function NaveArco(b,L,h1,h2,n,n2)

%Cálculo de radio para arco de circunferencia

x= sqrt((b/2)^2+(h2-h1)^2); teta= atan((b/2)/(h2-h1));

r=(x/2)/cos(teta)

% COLUMNA

for i=0:n2-1

    %FrameObj = NET.explicitCast(SapModel.FrameObj,'SAP2000v1.cFrameObj');

    columna1 = System.String(' ');

    columna2 = System.String(' ');

    [ret,columna1] = SM.FrameObj.AddByCoord(0, (i)*(L/n2), 0, 0, (i)*(L/n2), h1, columna1,
'HSS300X300X3', '1', 'Global');

    [ret, Punto1, Punto2] = SM.FrameObj.GetPoints(columna1);

    [ret,columna2] = SM.FrameObj.AddByCoord(b, (i)*(L/n2), 0, b, (i)*(L/n2), h1, columna2,
'HSS300X300X3', '2', 'Global');

    [ret, Punto1, Punto2] = SM.FrameObj.GetPoints(columna2);

    %% Definición de restricciones

    %Definición de toda la base

```

```

%Restringir todos los puntos que se encuentren en el mismo plano que un
%punto
Value= [true,true,true,true,true,true];
[ret,Point1,Point2]= SM.FrameObj.GetPoints('1');
ret = SM.SelectObj.PlaneXY(Point1);
ret = SM.PointObj.SetRestraint("",Value,'ItemType',SM.eltemType.SelectedObjects);
ret = SM.SelectObj.ClearSelection;
%% Definición de restricciones

%Definición de toda la base
%Restringir todos los puntos que se encuentren en el mismo plano que un
%punto
Value= [true,true,true,true,true,true];
[ret,Point1,Point2]= SM.FrameObj.GetPoints('1');
ret = SM.SelectObj.PlaneXY(Point1);
ret = SM.PointObj.SetRestraint("",Value,'ItemType',SM.eltemType.SelectedObjects);
ret = SM.SelectObj.ClearSelection;

end
%%
% CERCHAS

for i=0:n2-1
%FrameObj = NET.explicitCast(SapModel.FrameObj,'SAP2000v1.cFrameObj');
cordon_inf1 = System.String(' ');
cordon_sup1 = System.String(' ');

```

```
[ret,cordon_inf1] = SM.FrameObj.AddByCoord(0, (i)*(L/n2), h1, b/(2*n), (i)*(L/n2), h1,
cordon_inf1, 'C100x50x4', '1', 'Global');
```

```
[ret,cordon_sup1] = SM.FrameObj.AddByCoord(0, (i)*(L/n2), h1, b/(2*n), (i)*(L/n2), (r^2-
(b/(2*n)-(b/2))^2)^0.5+h2-r, cordon_sup1, 'C100x50x4', '2', 'Global');
```

```
for j=1: (n-1)
```

```
    %FrameObj = NET.explicitCast(SapModel.FrameObj,'SAP2000v1.cFrameObj');
```

```
    cordon_inf2 = System.String(' ');
```

```
    cordon_sup2 = System.String(' ');
```

```
    inclinada1 = System.String(' ');
```

```
    vertical1 = System.String(' ');
```

```
    [ret,cordon_inf2] = SM.FrameObj.AddByCoord((j*b)/(2*n), (i)*(L/n2), h1, ((j+1)*b)/(2*n),
(i)*(L/n2), h1, cordon_inf2, 'C100x50x4', '1', 'Global');
```

```
    [ret,cordon_sup2] = SM.FrameObj.AddByCoord((j*b)/(2*n), (i)*(L/n2), (r^2-((j*b)/(2*n)-
(b/2))^2)^0.5+h2-r, ((j+1)*b)/(2*n), (i)*(L/n2), (r^2-(((j+1)*b)/(2*n)-(b/2))^2)^0.5+h2-r,
cordon_sup2, 'C100x50x4', '2', 'Global');
```

```
    [ret,inclinada1] = SM.FrameObj.AddByCoord((j*b)/(2*n), (i)*(L/n2), (r^2-((j*b)/(2*n)-
(b/2))^2)^0.5+h2-r, ((j+1)*b)/(2*n), (i)*(L/n2), h1, inclinada1, 'DL30X3', '2', 'Global');
```

```
    [ret,vertical1] = SM.FrameObj.AddByCoord((j*b)/(2*n), (i)*(L/n2), h1, (j*b)/(2*n), (i)*(L/n2),
(r^2-((j*b)/(2*n)-(b/2))^2)^0.5+h2-r, vertical1, 'DL30X3', '2', 'Global');
```

```
end
```

```
%FrameObj = NET.explicitCast(SapModel.FrameObj,'SAP2000v1.cFrameObj');
```

```
vertical_central = System.String(' ');
```

```
[ret,vertical_central] = SM.FrameObj.AddByCoord(b/2, (i)*(L/n2), h1, b/2, (i)*(L/n2), h2,
vertical_central, 'DL30X3', '1', 'Global');
```

```
for j=n: (2*n-2)
```

```
    %FrameObj = NET.explicitCast(SapModel.FrameObj,'SAP2000v1.cFrameObj');
```

```

cordon_inf3 = System.String(' ');
cordon_sup3 = System.String(' ');
inclinada2 = System.String(' ');
vertical2 = System.String(' ');

[ret,cordon_inf3] = SM.FrameObj.AddByCoord((j*b)/(2*n), (i)*(L/n2), h1, ((j+1)*b)/(2*n),
(i)*(L/n2), h1, cordon_inf3, 'C100x50x4', '1', 'Global');

[ret,cordon_sup3] = SM.FrameObj.AddByCoord((j*b)/(2*n), (i)*(L/n2), (r^2-((j*b)/(2*n)-
(b/2))^2)^0.5+h2-r, ((j+1)*b)/(2*n), (i)*(L/n2), (r^2-(((j+1)*b)/(2*n)-(b/2))^2)^0.5+h2-r,
cordon_sup3, 'C100x50x4', '2', 'Global');

[ret,inclinada2] = SM.FrameObj.AddByCoord((j*b)/(2*n), (i)*(L/n2), h1, ((j+1)*b)/(2*n),
(i)*(L/n2), (r^2-(((j+1)*b)/(2*n)-(b/2))^2)^0.5+h2-r, inclinada2, 'DL30X3', '2', 'Global');

[ret,vertical2] = SM.FrameObj.AddByCoord(((j+1)*b)/(2*n), (i)*(L/n2), h1, ((j+1)*b)/(2*n),
(i)*(L/n2), (r^2-(((j+1)*b)/(2*n)-(b/2))^2)^0.5+h2-r, vertical2, 'DL30X3', '2', 'Global');

end

%FrameObj = NET.explicitCast(SapModel.FrameObj,'SAP2000v1.cFrameObj');

cordon_inf4 = System.String(' ');
cordon_sup4 = System.String(' ');

[ret,cordon_inf4] = SM.FrameObj.AddByCoord(b-(b/(2*n)), (i)*(L/n2), h1, b, (i)*(L/n2), h1,
cordon_inf4, 'C100x50x4', '1', 'Global');

[ret,cordon_sup4] = SM.FrameObj.AddByCoord(b-(b/(2*n)), (i)*(L/n2), (r^2-((b-(b/(2*n)))-(
b/2))^2)^0.5+h2-r, b, (i)*(L/n2), h1, cordon_sup4, 'C100x50x4', '2', 'Global');

end

%%

% RIOSTRAS TRANSVERSALES

for i=0:n2-2

%FrameObj = NET.explicitCast(SapModel.FrameObj,'SAP2000v1.cFrameObj');

```

```

riostra_vert = System.String(' ');

%[ret,riostra_vert] = SM.FrameObj.AddByCoord(0, (i)*(L/n2),h1, 0, (i+1)*(L/n2),h1,
riostra_vert, 'C100x50x4', '2', 'Global');

%ret = SM.FrameObj.SetLoadDistributed(riostra_vert, 'Dead', 1, 10, 0, 1, Muerta, Muerta);

%ret = SM.FrameObj.SetLoadDistributed(riostra_vert, 'Live', 1, 10, 0, 1, Viva, Viva);

for j=1:(2*n-2)

    %FrameObj = NET.explicitCast(SapModel.FrameObj,'SAP2000v1.cFrameObj');

    riostra_vert2 = System.String(' ');

    [ret,riostra_vert2] = SM.FrameObj.AddByCoord((j*b)/(2*n), (i)*(L/n2), (r^2-((j*b)/(2*n)-
(b/2))^2)^0.5+h2-r, (j*b)/(2*n),(i+1)*(L/n2), (r^2-((j*b)/(2*n)-(b/2))^2)^0.5+h2-r, riostra_vert2,
'C100x50x4', '2', 'Global');

    %ret = SM.FrameObj.SetLoadDistributed(riostra_vert2, 'Dead', 1, 10, 0, 1, Muerta,
Muerta);

    %ret = SM.FrameObj.SetLoadDistributed(riostra_vert2, 'Live', 1, 10, 0, 1, Viva, Viva);

end

riostra_vert3 = System.String(' ');

[ret,riostra_vert3] = SM.FrameObj.AddByCoord(0, (i)*(L/n2),h1, 0, (i+1)*(L/n2),h1,
riostra_vert3, 'C100x50x4', '2', 'Global');

%ret = SM.FrameObj.SetLoadDistributed(riostra_vert3, 'Dead', 1, 10, 0, 1, Muerta, Muerta);

%ret = SM.FrameObj.SetLoadDistributed(riostra_vert3, 'Live', 1, 10, 0, 1, Viva, Viva);

riostra_vert4 = System.String(' ');

[ret,riostra_vert4] = SM.FrameObj.AddByCoord(b, (i)*(L/n2),h1, b, (i+1)*(L/n2),h1,
riostra_vert4, 'C100x50x4', '2', 'Global');

%ret = SM.FrameObj.SetLoadDistributed(riostra_vert4, 'Dead', 1, 10, 0, 1, Muerta, Muerta);

%ret = SM.FrameObj.SetLoadDistributed(riostra_vert4, 'Live', 1, 10, 0, 1, Viva, Viva);

```

```
end  
end
```

4. CODIGO DE LA NAVE ARRIOSTRADA

```
function NaveArriostrada(L1,L2,h1,h2,n1,n2,qL,qD)  
palitos= 6 + (n1*2)  
% COLUMNAS, VIGAS  
%FrameObj = NET.explicitCast(SapModel.FrameObj,'SAP2000v1.cFrameObj');  
for iu = 1 : n2+1  
    ept = L2/n2  
  
    for i = 1 : palitos  
        FrameName1 = System.String(' ');  
        FrameName2 = System.String(' ');  
        FrameName3 = System.String(' ');  
  
        if iu <= n2  
            %%Refuerzo transversal  
            %%Izquierda  
            [ret, FrameName1] = SM.FrameObj.AddByCoord(0, (iu-1)*ept, 0, 0, (iu)*ept, h1,  
FrameName1, 'R1', num2str(i), 'Global');  
            [ret, FrameName1] = SM.FrameObj.AddByCoord(0, (iu-1)*ept, h1, 0, (iu)*ept, 0,  
FrameName1, 'R1', num2str(i), 'Global');  
  
            %%Derecha
```

```
[ret, FrameName1] = SM.FrameObj.AddByCoord(L1, (iu-1)*ept, 0, L1, (iu)*ept, h1,  
FrameName1, 'R1', num2str(i), 'Global');
```

```
[ret, FrameName1] = SM.FrameObj.AddByCoord(L1, (iu-1)*ept, h1, L1, (iu)*ept, 0,  
FrameName1, 'R1', num2str(i), 'Global');
```

```
end
```

```
%%Columnas Principales
```

```
[ret, FrameName1] = SM.FrameObj.AddByCoord(0, (iu-1)*ept, 0, 0, (iu-1)*ept, h1,  
FrameName1, 'R1', num2str(i), 'Global');
```

```
[ret, Punto1, Punto2] = SM.FrameObj.GetPoints(FrameName1);
```

```
[ret, FrameName1] = SM.FrameObj.AddByCoord(L1, (iu-1)*ept, 0, L1, (iu-1)*ept, h1,  
FrameName1, 'R1', num2str(i), 'Global');
```

```
[ret, Punto1, Punto2] = SM.FrameObj.GetPoints(FrameName1);
```

```
%% Definición de restricciones
```

```
%Definición de toda la base
```

```
%Restringir todos los puntos que se encuentren en el mismo plano que un
```

```
%punto
```

```
Value= [true,true,true,true,true,true];
```

```
[ret,Point1,Point2]= SM.FrameObj.GetPoints('1');
```

```
ret = SM.SelectObj.PlaneXY(Point1);
```

```
ret = SM.PointObj.SetRestraint('',Value,'ItemType',SM.eltemType.SelectedObjects);
```

```
ret = SM.SelectObj.ClearSelection;
```

%%Vigas Inclınadas Principales

```
[ret, FrameName1] = SM.FrameObj.AddByCoord(0, (iu-1)*ept, h1, L1/2, (iu-1)*ept, h2,  
FrameName1, 'R1', num2str(i), 'Global');
```

```
[ret, FrameName1] = SM.FrameObj.AddByCoord(L1/2, (iu-1)*ept, h2, L1, (iu-1)*ept, h1,  
FrameName1, 'R1', num2str(i), 'Global');
```

%%Correas transversales

```
[ret, FrameName2] = SM.FrameObj.AddByCoord(0, (iu-1)*ept, h1, 0, L2, h1,  
FrameName2, 'R1', num2str(i), 'Global');
```

```
[ret, FrameName2] = SM.FrameObj.AddByCoord(L1/2, (iu-1)*ept, h2, L1/2, L2, h2,  
FrameName2, 'R1', num2str(i), 'Global');
```

```
[ret, FrameName2] = SM.FrameObj.AddByCoord(L1, (iu-1)*ept, h1, L1, L2, h1,  
FrameName2, 'R1', num2str(i), 'Global');
```

%%Viga vertical centro

```
[ret, FrameName1] = SM.FrameObj.AddByCoord(L1/2, (iu-1)*ept, h1, L1/2, (iu-1)*ept, h2,  
FrameName1, 'R1', num2str(i), 'Global');
```

%%Viga horizontal centro

```
[ret, FrameName1] = SM.FrameObj.AddByCoord(0, (iu-1)*ept, h1, L1, (iu-1)*ept, h1,  
FrameName1, 'R1', num2str(i), 'Global');
```

```

%%Vigas Inclınadas Secundarias (Rectas)

for vv = 1 : (n1-1)

    %%Primera Mitad

    [ret, FrameName2] = SM.FrameObj.AddByCoord( ((L1/2)/n1)*vv, (iu-1)*ept, h1,
((L1/2)/n1)*vv, (iu-1)*ept, h1+(h2-h1)*vv/n1, FrameName2, 'R1', num2str(i), 'Global');

    %%Correas transversales

    [ret, FrameName2] = SM.FrameObj.AddByCoord( ((L1/2)/n1)*vv, (iu-1)*ept, h1+(h2-
h1)*vv/n1, ((L1/2)/n1)*vv, L2, h1+(h2-h1)*vv/n1, FrameName2, 'R1', num2str(i), 'Global');

end

for vv = 1 : (n1-1)

    %%Segunda Mitad

    [ret, FrameName2] = SM.FrameObj.AddByCoord( L1-(((L1/2)/n1)*vv), (iu-1)*ept, h1,
L1-(((L1/2)/n1)*vv), (iu-1)*ept, h1+(h2-h1)*vv/n1, FrameName2, 'R1', num2str(i), 'Global');

    %%Correas transversales

    [ret, FrameName2] = SM.FrameObj.AddByCoord( L1-(((L1/2)/n1)*vv), (iu-1)*ept,
h1+(h2-h1)*vv/n1, L1-(((L1/2)/n1)*vv), L2, h1+(h2-h1)*vv/n1, FrameName2, 'R1', num2str(i),
'Global');

end

%%Correas transversales (extremos)

%%Vigas Inclınadas Secundarias (Inclınadas)

```

```

[ret, FrameName2] = SM.FrameObj.AddByCoord( L1/2, (iu-1)*ept, h2, (L1/2)-(L1/2)/n1,
(iu-1)*ept, h1, FrameName2, 'R1', num2str(i), 'Global');

[ret, FrameName2] = SM.FrameObj.AddByCoord( L1/2, (iu-1)*ept, h2, (L1/2)+(L1/2)/n1,
(iu-1)*ept, h1, FrameName2, 'R1', num2str(i), 'Global');

ep = (L1/2)/n1;
for pa = 1 : n1 - 1
    pe = pa;
    while pe >= 1
        pe = pe - 2;
    end

    %%SI ES IMPAR
    if pe==-1
        [ret, FrameName2] = SM.FrameObj.AddByCoord( (L1/2)-pa*ep, (iu-1)*ept, h1,
(L1/2)-(pa+1)*ep, (iu-1)*ept, h1+((h2-h1)*(L1/2-(pa+1)*ep))/(L1/2), FrameName2, 'R1',
num2str(i), 'Global');

        [ret, FrameName2] = SM.FrameObj.AddByCoord( (L1/2)+pa*ep, (iu-1)*ept, h1,
(L1/2)+(pa+1)*ep, (iu-1)*ept, h1+((h2-h1)*(L1/2-(pa+1)*ep))/(L1/2), FrameName2, 'R1',
num2str(i), 'Global');

        %%SI ES PAR
    else
        [ret, FrameName2] = SM.FrameObj.AddByCoord( (L1/2)-pa*ep, (iu-1)*ept, h1+((h2-
h1)*(L1/2-(pa)*ep))/(L1/2), (L1/2)-(pa+1)*ep, (iu-1)*ept, h1, FrameName2, 'R1', num2str(i),
'Global');

        [ret, FrameName2] = SM.FrameObj.AddByCoord( (L1/2)+pa*ep, (iu-1)*ept, h1+((h2-
h1)*(L1/2-(pa)*ep))/(L1/2), (L1/2)+(pa+1)*ep, (iu-1)*ept, h1, FrameName2, 'R1', num2str(i),
'Global');

```

```
        end
    end
end
end
end
```

5. CODIGO DE LA NAVE VISERA

```
function NaveVisera(L,L2,h1,h2,n1,n2,n3,a,b,c,porticos,Sp,CV)

%% Abriendo imagen referencial

% image(imread("Imagen1.png"));

%%set the following flag to true to attach to an existing instance of the program otherwise a
new instance of the program will be started

AttachToInstance = false(); % true(); %

%% set the following flag to true to manually specify the path to SAP2000.exe
%% this allows for a connection to a version of SAP2000 other than the latest installation
%% otherwise the latest installed version of SAP2000 will be launched

SpecifyPath = false(); % true(); %

%% if the above flag is set to true, specify the path to SAP2000 below

ProgramPath = 'C:\Program Files\Computers and Structures\SAP2000 22\SAP2000.exe';

%% full path to API dll
```

```
%% set it to the installation folder
```

```
APIDLLPath = 'C:\Program Files\Computers and Structures\SAP2000 22\SAP2000v1.dll';
```

```
%% full path to the model
```

```
%% set it to the desired path of your model
```

```
ModelDirectory = 'C:\CSiAPIexample';
```

```
if ~exist(ModelDirectory, 'dir')
```

```
    mkdir(ModelDirectory);
```

```
end
```

```
ModelName = 'API_1-001.sdb';
```

```
ModelPath = strcat(ModelDirectory, filesep, ModelName);
```

```
%% create API helper object
```

```
ad = NET.addAssembly(APIDLLPath);
```

```
helper = SAP2000v22.Helper;
```

```
helper = NET.explicitCast(helper, 'SAP2000v1.cHelper');
```

```
if AttachToInstance
```

```
%% attach to a running instance of Sap2000
```

```
SapObject = helper.GetObject('CSI.SAP2000.API.SapObject');
```

```
SapObject = NET.explicitCast(SapObject,'SAP2000v22.cOAPI');
```

```
else
```

```
if SpecifyPath
```

```
%% create an instance of the SapObject from the specified path
```

```
SapObject = helper.CreateObject(ProgramPath);
```

```
else
```

```
%% create an instance of the SapObject from the latest installed SAP2000
```

```
SapObject = helper.CreateObjectProgID('CSI.SAP2000.API.SapObject');
```

```
end
```

```
SapObject = NET.explicitCast(SapObject,'SAP2000v1.cOAPI');
```

```
%% start Sap2000 application
```

```
SapObject.ApplicationStart;
```

```
end
```

```
helper = 0;

%% create SapModel object

SapModel = NET.explicitCast(SapObject.SapModel, 'SAP2000v22.cSapModel');

%% initialize model

ret = SapModel.InitializeNewModel;

%% create new blank model

File = NET.explicitCast(SapModel.File, 'SAP2000v22.cFile');

ret = File.NewBlank;

%% add load patterns

LoadPatterns = NET.explicitCast(SapModel.LoadPatterns, 'SAP2000v22.cLoadPatterns');

ret = LoadPatterns.Add('CARGA MUERTA', SAP2000v1.eLoadPatternType.Other, 1, true());

ret = LoadPatterns.Add('CARGA VIVA', SAP2000v1.eLoadPatternType.Other, 0, true());

%% switch to kN-m units

ret = SapModel.SetPresentUnits(SAP2000v1.eUnits.kN_mm_C);

%% define material property

PropMaterial = NET.explicitCast(SapModel.PropMaterial, 'SAP2000v1.cPropMaterial');
```

```
ret = PropMaterial.SetMaterial('CONC', SAP2000v1.eMatType.Concrete);
ret = PropMaterial.SetMaterial('Gr33',SAP2000v1.eMatType.ColdFormed);
ret = PropMaterial.SetMaterial('A36',SAP2000v1.eMatType.Steel);
%% assign isotropic mechanical properties to material

ret = PropMaterial.SetMPIsotropic('CONC', 3600, 0.2, 0.0000055);
%% define rectangular frame section property

PropFrame = NET.explicitCast(SapModel.PropFrame,'SAP2000v1.cPropFrame');

ret = PropFrame.SetRectangle('R1', 'CONC', 12, 12);
ret = PropFrame.SetChannel('CORREA','Gr33', 150, 50, 4, 4);
ret = PropFrame.SetDblAngle('2ANGLE','A36', 50, 50, 3, 3, 86);
%% define frame section property modifiers

ModValue = NET.createArray('System.Double',8);

for i = 1 : 8

    ModValue(i) = 1;

end

ModValue(1) = 1000;

ModValue(2) = 0;
```

```
ModValue(3) = 0;
```

```
ret = PropFrame.SetModifiers('R1', ModValue);
```

```
%% switch to kN-m units
```

```
ret = SapModel.SetPresentUnits(SAP2000v1.eUnits.kN_m_C);
```

```
% Parámetros calculados
```

```
L3=L-L2;
```

```
h3=h2-h1;
```

```
S2=L2/n2;
```

```
S3=L3/n3;
```

```
tan_a1=h3/L;
```

```
L4=L-S2;
```

```
Dy2=h3-(L3+((n2-1))*(S2))*(tan_a1);
```

```
h4=h3-Dy2+b-c;
```

```
h5=h2-h4-c;
```

```
tan_a2=h4/L4;
```

```
h6=h5;
```

```
L6=S2-a;
```

```
tan_a3=L6/h6;
```

```
Dy3=S3*tan_a1;
```

```
dy2=S2*tan_a2;
```

```
dy3=S3*tan_a2;
```

```
S1c=floor(h5/n1);
```

```
S1e=S1c+((h6/n1)-1)*(n1);
```

```

dx3c=S1c*tan_a3;

puntomedio=floor(n1/2);

dx3e=((puntomedio)*(S1c)+(S1e))*(tan_a3)-((puntomedio)*(dx3c));

%% add frame object by coordinates

FrameObj = NET.explicitCast(SapModel.FrameObj, 'SAP2000v1.cFrameObj');

FrameName1 = System.String(' ');
FrameName2 = System.String(' ');
FrameName3 = System.String(' ');

% Para las estructuras de los Pórticos

k=0;
for j=0:(porticos-1)
%% Parte exterior

    % Columna punto inicial

    x0=0;
    y0=k;
    z0=0;

    elemento=0;

    for i=1:n1
        elemento = elemento + 1;
        numero=string(elemento);

```

```
if i==1
    %punto final
    xf=x0;
    yf=k;
    zf=z0+S1c;

    [~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
'CORREA', numero, 'Global');

    x0=xf;
    y0=k;
    z0=zf;

    % Empotramiento

    PointObj = NET.explicitCast(SapModel.PointObj, 'SAP2000v1.cPointObj');

    PointName1 = System.String(' ');

    PointName2 = System.String(' ');

    Restraint = NET.createArray('System.Boolean',6);

    for h = 1 : 6

        Restraint(h) = true();
```

end

```
[ret, PointName1, PointName2] = FrameObj.GetPoints(FrameName1, PointName1,  
PointName2);
```

```
ret = PointObj.SetRestraint(PointName1, Restraint);
```

elseif i~=puntomedio+1

```
%punto final
```

```
xf=x0;
```

```
yf=k;
```

```
zf=z0+S1c;
```

```
[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,  
'CORREA', numero, 'Global');
```

```
x0=xf;
```

```
y0=k;
```

```
z0=zf;
```

else

```
elemento = elemento + 1;
```

```
numero=string(elemento);
```

```
%punto final
```

```
xf=x0;
```

```
yf=k;
```

```
zf=z0+S1e;
```

```
[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,  
'CORREA', numero, 'Global');
```

```
x0=xf;
```

```
y0=k;
```

```
z0=zf;
```

```
end
```

```
end
```

```
% Ultimo tramo de la Columna
```

```
elemento = elemento + 1;
```

```
numero=string(elemento);
```

```
xf=x0;
```

```
yf=k;
```

```
zf=z0+h1-h5;
```

```
[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1, 'CORREA',  
numero, 'Global');
```

```
x0=xf;
```

```
y0=k;
```

```
z0=zf;
```

```
% Parte superior de la sercha
```

```
for i=1:n2+n3
```

```
    elemento = elemento + 1;
```

```
numero=string(elemento);
```

```
if i<=n2
```

```
    %punto final
```

```
    xf=x0+S2;
```

```
    yf=k;
```

```
    zf=z0+Dy2;
```

```
    [~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
```

```
'CORREA', numero, 'Global');
```

```
    x0=xf;
```

```
    y0=k;
```

```
    z0=zf;
```

```
else
```

```
    elemento = elemento + 1;
```

```
    numero=string(elemento);
```

```
    %punto final
```

```
    xf=x0+S3;
```

```
    yf=k;
```

```
    zf=z0+Dy3;
```

```
    [~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
```

```
'CORREA', numero, 'Global');
```

```
    x0=xf;
```

```
    y0=k;
```

```
    z0=zf;
```

```
end
```

```
end
```

```
% Segunda Luz
```

```
% Parte superior de la sercha
```

```
for i=1:n2+n3
```

```
    elemento = elemento + 1;
```

```
    numero=string(elemento);
```

```
    if i<=n3
```

```
        %punto final
```

```
        xf=x0+S3;
```

```
        yf=k;
```

```
        zf=z0-Dy3;
```

```
        [~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
```

```
'CORREA', numero, 'Global');
```

```
        x0=xf;
```

```
        y0=k;
```

```
        z0=zf;
```

```
    else
```

```
        elemento = elemento + 1;
```

```
        numero=string(elemento);
```

```
        %punto final
```

```
xf=x0+S2;
```

```
yf=k;
```

```
zf=z0-Dy2;
```

```
[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,  
'CORREA', numero, 'Global');
```

```
x0=xf;
```

```
y0=k;
```

```
z0=zf;
```

```
end
```

```
end
```

```
% Ultimo tramo de la Columna
```

```
elemento = elemento + 1;
```

```
numero=string(elemento);
```

```
xf=x0;
```

```
yf=k;
```

```
zf=h5;
```

```
[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1, 'CORREA',  
numero, 'Global');
```

```
x0=xf;
```

```
y0=k;
```

```
z0=zf;
```

```
% Columnna
```

```
for i=1:n1
```

```
    elemento = elemento + 1;
```

```
    numero=string(elemento);
```

```
    if i==n1
```

```
        %punto final
```

```
        xf=x0;
```

```
        yf=k;
```

```
        zf=z0-S1c;
```

```
        [~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
```

```
'CORREA', numero, 'Global');
```

```
        x0=xf;
```

```
        y0=k;
```

```
        z0=zf;
```

```
% Empotramiento
```

```
PointObj = NET.explicitCast(SapModel.PointObj,'SAP2000v1.cPointObj');
```

```
PointName1 = System.String(' ');
```

```
PointName2 = System.String(' ');
```

```

Restraint = NET.createArray('System.Boolean',6);

for h = 1 : 6

    Restraint(h) = true();

end

[ret, PointName1, PointName2] = FrameObj.GetPoints(FrameName1, PointName1,
PointName2);

ret = PointObj.SetRestraint(PointName2, Restraint);

elseif i~=punto medio+1

    %punto final

    xf=x0;

    yf=k;

    zf=z0-S1c;

    [~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
'CORREA', numero, 'Global');

    x0=xf;

    y0=k;

    z0=zf;

else

    elemento = elemento + 1;

```

```

    numero=string(elemento);

    %punto final
    xf=x0;
    yf=k;
    zf=z0-S1e;

    [~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
'CORREA', numero, 'Global');

    x0=xf;
    y0=k;
    z0=zf;
end
end
%% Parte Interna

%punto inicial
x0=a;
y0=k;
z0=0;

% Columna interna

for i=1:n1
    elemento = elemento + 1;
    numero=string(elemento);

```

```
if i==1

    %punto final

    xf=x0+dx3c;

    yf=k;

    zf=z0+S1c;

    [~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
'CORREA', numero, 'Global');

    x0=xf;

    y0=k;

    z0=zf;

    % Empotramiento

    PointObj = NET.explicitCast(SapModel.PointObj, 'SAP2000v1.cPointObj');

    PointName1 = System.String(' ');

    PointName2 = System.String(' ');

    Restraint = NET.createArray('System.Boolean',6);

    for h = 1 : 6

        Restraint(h) = true();
```

end

```
[ret, PointName1, PointName2] = FrameObj.GetPoints(FrameName1, PointName1,  
PointName2);
```

```
ret = PointObj.SetRestraint(PointName1, Restraint);
```

elseif i~=puntomedio+1

%punto final

```
xf=x0+dx3c;
```

```
yf=k;
```

```
zf=z0+S1c;
```

```
[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,  
'CORREA', numero, 'Global');
```

```
x0=xf;
```

```
y0=k;
```

```
z0=zf;
```

else

```
elemento = elemento + 1;
```

```
numero=string(elemento);
```

%punto final

```
xf=x0+dx3e;
```

```
yf=k;
```

```
zf=z0+S1e;
```

```
[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,  
'CORREA', numero, 'Global');
```

```
x0=xf;
```

```
y0=k;
```

```
z0=zf;
```

```
end
```

```
end
```

```
% Parte inferior de la sercha
```

```
for i=1:(n2-1)+n3
```

```
elemento = elemento + 1;
```

```
numero=string(elemento);
```

```
if i<=n2-1
```

```
    %punto final
```

```
    xf=x0+S2;
```

```
    yf=k;
```

```
    zf=z0+dy2;
```

```
[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,  
'CORREA', numero, 'Global');
```

```
x0=xf;
```

```
y0=k;
```

```
z0=zf;
```

```
else
```

```
elemento = elemento + 1;
```

```
numero=string(elemento);
```

```
%punto final
```

```
xf=x0+S3;
```

```
yf=k;
```

```
zf=z0+dy3;
```

```
[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,  
'CORREA', numero, 'Global');
```

```
x0=xf;
```

```
y0=k;
```

```
z0=zf;
```

```
end
```

```
end
```

```
% Segunda Luz
```

```
% Parte inferior de la sercha
```

```
for i=1:(n2-1)+n3
```

```
elemento = elemento + 1;
```

```
numero=string(elemento);
```

```
if i<=n3
```

```
%punto final
```

```
xf=x0+S3;
```

```
yf=k;
```

```
zf=z0-dy3;
```

```
[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,  
'CORREA', numero, 'Global');
```

```
x0=xf;
```

```
y0=k;
```

```
z0=zf;
```

```
else
```

```
elemento = elemento + 1;
```

```
numero=string(elemento);
```

```
%punto final
```

```
xf=x0+S2;
```

```
yf=k;
```

```
zf=z0-dy2;
```

```
[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,  
'CORREA', numero, 'Global');
```

```
x0=xf;
```

```
y0=k;
```

```
z0=zf;
```

```
end
```

```
end
```

```
% Columna
```

```
for i=1:n1
    elemento = elemento + 1;
    numero=string(elemento);

    if i==n1
        %punto final
        xf=x0+dx3c;
        yf=k;
        zf=z0-S1c;

        [~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
        'CORREA', numero, 'Global');

        x0=xf;
        y0=k;
        z0=zf;

        % Empotramiento

        PointObj = NET.explicitCast(SapModel.PointObj, 'SAP2000v1.cPointObj');

        PointName1 = System.String(' ');

        PointName2 = System.String(' ');

        Restraint = NET.createArray('System.Boolean',6);
```

```

for h = 1 : 6

    Restraint(h) = true();

end

[ret, PointName1, PointName2] = FrameObj.GetPoints(FrameName1, PointName1,
PointName2);
ret = PointObj.SetRestraint(PointName2, Restraint);
elseif i~=puntomedio+1

    %punto final

    xf=x0+dx3c;

    yf=k;

    zf=z0-S1c;

    [~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
'CORREA', numero, 'Global');

    x0=xf;

    y0=k;

    z0=zf;

else

    elemento = elemento + 1;

    numero=string(elemento);

    %punto final

    xf=x0+dx3e;

```

```

yf=k;

zf=z0-S1e;

[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
'CORREA', numero, 'Global');

x0=xf;
y0=k;
z0=zf;
end
end

%% Elementos Diagonales/Verticales/Horizontales

% Columna Horizontal

x0=0;
y0=k;
z0=S1c;

for i=1:n1
    elemento = elemento + 1;
    numero=string(elemento);
    if i < puntomedio+1
        %punto final
        xf=a+i*dx3c;
        yf=k;
        zf=z0;

```

```
[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,  
'2ANGLE', numero, 'Global');
```

```
x0=x0;
```

```
y0=k;
```

```
z0=(1+i)*S1c;
```

```
elseif i == puntomedio+1
```

```
x0=x0;
```

```
y0=k;
```

```
z0=puntomedio*S1c+S1e;
```

```
%punto final
```

```
xf=a+puntomedio*dx3c+dx3e;
```

```
yf=k;
```

```
zf=z0;
```

```
[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,  
'2ANGLE', numero, 'Global');
```

```
x0=x0;
```

```
y0=k;
```

```
z0=(puntomedio+1)*S1c+S1e;
```

```
else
```

```
%punto final
```

```
xf=a+(i-1)*dx3c+dx3e;
```

```
yf=k;
```

```
zf=z0;
```

```
[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,  
'2ANGLE', numero, 'Global');
```

```
x0=x0;
```

```
y0=k;
```

```
z0=(n1-1)*S1c+S1e;
```

```
end
```

```
end
```

```
% Columna Diagonal
```

```
x0=0;
```

```
y0=k;
```

```
z0=S1c;
```

```
for i=1:n1
```

```
    elemento = elemento + 1;
```

```
    numero=string(elemento);
```

```
    if i < puntomedio+1
```

```
        %punto final
```

```
xf=a+(i-1)*dx3c;
```

```
yf=k;
```

```
zf=z0-S1c;
```

```
[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,  
'2ANGLE', numero, 'Global');
```

```
x0=x0;
```

```
y0=k;
```

```
z0=(1+i)*S1c;
```

```
elseif i == puntomedio+1
```

```
x0=x0;
```

```
y0=k;
```

```
z0=puntomedio*S1c+S1e;
```

```
%punto final
```

```
xf=a+puntomedio*dx3c;
```

```
yf=k;
```

```
zf=z0-S1e;
```

```
[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,  
'2ANGLE', numero, 'Global');
```

```
x0=x0;
```

```
y0=k;
```

```
z0=(puntomedio+1)*S1c+S1e;
```

else

%punto final

xf=a+(i-2)*dx3c+dx3e;

yf=k;

zf=z0-S1c;

[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
'2ANGLE', numero, 'Global');

x0=x0;

y0=k;

z0=(n1-1)*S1c+S1e;

end

end

% Sercha Vertical

x0=S2;

y0=k;

z0=h1+Dy2;

for i=1:n2+n3-1

elemento = elemento + 1;

```
numero=string(elemento);
```

```
if i<n2
```

```
    %punto final
```

```
    xf=x0;
```

```
    yf=k;
```

```
    zf=h5+(i-1)*dy2;
```

```
    [~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,  
'2ANGLE', numero, 'Global');
```

```
    x0=x0+S2;
```

```
    y0=k;
```

```
    z0=z0+Dy2;
```

```
elseif i == n2
```

```
    %punto final
```

```
    xf=x0;
```

```
    yf=k;
```

```
    zf=h5+(i-1)*dy2;
```

```
    [~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,  
'2ANGLE', numero, 'Global');
```

```
    x0=x0+S3;
```

```
    y0=k;
```

```
    z0=z0+Dy3;
```

```

else

    elemento = elemento + 1;

    numero=string(elemento);

    %punto final

    xf=x0;

    yf=k;

    zf=h5+(n2-1)*dy2+(i-n2)*dy3;

    [~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
'2ANGLE', numero, 'Global');

    x0=x0+S3;

    y0=k;

    z0=z0+Dy3;

end

end

% Sercha Diagonal Primera Luz

x0=S2;

y0=k;

z0=h1+Dy2;

for i=1:n2+n3-1

    elemento = elemento + 1;

    numero=string(elemento);

```

```
if i<(n2-1)
```

```
    %punto final
```

```
    xf=x0+S2;
```

```
    yf=k;
```

```
    zf=h5+i*dy2;
```

```
    [~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
```

```
'2ANGLE', numero, 'Global');
```

```
    x0=x0+S2;
```

```
    y0=k;
```

```
    z0=z0+Dy2;
```

```
elseif i == (n2-1)
```

```
    %punto final
```

```
    xf=x0+S2;
```

```
    yf=k;
```

```
    zf=h5+i*dy2;
```

```
    [~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
```

```
'2ANGLE', numero, 'Global');
```

```
    x0=x0+S2;
```

```
    y0=k;
```

```
    z0=z0+Dy2;
```

```

else

    elemento = elemento + 1;

    numero=string(elemento);

    %punto final

    xf=x0+S3;

    yf=k;

    zf=h5+(n2-1)*dy2+(i+1-n2)*dy3;

    [~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
'2ANGLE', numero, 'Global');

    x0=x0+S3;

    y0=k;

    z0=z0+Dy3;

end

end

% Sercha Diagonal Segunda Luz

x0=2*L-S2;

y0=k;

z0=h1+Dy2;

for i=1:n2+n3-1

    elemento = elemento + 1;

    numero=string(elemento);

```

```
if i<(n2-1)
```

```
    %punto final
```

```
    xf=x0-S2;
```

```
    yf=k;
```

```
    zf=h5+i*dy2;
```

```
    [~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
```

```
'2ANGLE', numero, 'Global');
```

```
    x0=x0-S2;
```

```
    y0=k;
```

```
    z0=z0+Dy2;
```

```
elseif i == (n2-1)
```

```
    %punto final
```

```
    xf=x0-S2;
```

```
    yf=k;
```

```
    zf=h5+i*dy2;
```

```
    [~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
```

```
'2ANGLE', numero, 'Global');
```

```
    x0=x0-S2;
```

```
    y0=k;
```

```
    z0=z0+Dy2;
```

else

elemento = elemento + 1;

numero=string(elemento);

%punto final

xf=x0-S3;

yf=k;

zf=h5+(n2-1)*dy2+(i+1-n2)*dy3;

[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,

'2ANGLE', numero, 'Global');

x0=x0-S3;

y0=k;

z0=z0+Dy3;

end

end

% Sercha Vertical Segunda Luz

x0=2*L-S2;

y0=k;

z0=h1+Dy2;

for i=1:n2+n3-1

elemento = elemento + 1;

numero=string(elemento);

if i<n2

```
%punto final
```

```
xf=x0;
```

```
yf=k;
```

```
zf=h5+(i-1)*dy2;
```

```
[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,  
'2ANGLE', numero, 'Global');
```

```
x0=x0-S2;
```

```
y0=k;
```

```
z0=z0+Dy2;
```

```
elseif i == n2
```

```
%punto final
```

```
xf=x0;
```

```
yf=k;
```

```
zf=h5+(i-1)*dy2;
```

```
[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,  
'2ANGLE', numero, 'Global');
```

```
x0=x0-S3;
```

```
y0=k;
```

```
z0=z0+Dy3;
```

```
else
```

```
elemento = elemento + 1;  
numero=string(elemento);  
%punto final  
xf=x0;  
yf=k;  
zf=h5+(n2-1)*dy2+(i-n2)*dy3;
```

```
[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,  
'2ANGLE', numero, 'Global');
```

```
x0=x0-S3;  
y0=k;  
z0=z0+Dy3;
```

```
end
```

```
end
```

```
% Columna Horizontal Segunda Luz
```

```
x0=2*L;  
y0=k;  
z0=S1c;
```

```
for i=1:n1
```

```
    elemento = elemento + 1;  
    numero=string(elemento);  
    if i < puntomedio+1
```

```
%punto final
```

```
xf=2*L-(a+i*dx3c);
```

```
yf=k;
```

```
zf=z0;
```

```
[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,  
'2ANGLE', numero, 'Global');
```

```
x0=x0;
```

```
y0=k;
```

```
z0=(1+i)*S1c;
```

```
elseif i == puntomedio+1
```

```
x0=x0;
```

```
y0=k;
```

```
z0=puntomedio*S1c+S1e;
```

```
%punto final
```

```
xf=(2*L)-(a+puntomedio*dx3c+dx3e);
```

```
yf=k;
```

```
zf=z0;
```

```
[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,  
'2ANGLE', numero, 'Global');
```

```
x0=x0;
```

```
y0=k;
```

```
z0=(puntomedio+1)*S1c+S1e;
```

```
else
```

```
%punto final
```

```
xf=(2*L)-(a+(i-1)*dx3c+dx3e);
```

```
yf=k;
```

```
zf=z0;
```

```
[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,  
'2ANGLE', numero, 'Global');
```

```
x0=x0;
```

```
y0=k;
```

```
z0=(n1-1)*S1c+S1e;
```

```
end
```

```
end
```

```
% Columna Diagonal
```

```
x0=2*L;
```

```
y0=k;
```

```
z0=S1c;
```

```
for i=1:n1
```

```

elemento = elemento + 1;
numero=string(elemento);
if i < puntomedio+1
    %punto final
    xf=(2*L)-(a+(i-1)*dx3c);
    yf=k;
    zf=z0-S1c;

    [~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
'2ANGLE', numero, 'Global');

    x0=x0;
    y0=k;
    z0=(1+i)*S1c;
elseif i == puntomedio+1

    x0=x0;
    y0=k;
    z0=puntomedio*S1c+S1e;

    %punto final
    xf=(2*L)-(a+puntomedio*dx3c);
    yf=k;
    zf=z0-S1e;

    [~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
'2ANGLE', numero, 'Global');

```

```
x0=x0;
```

```
y0=k;
```

```
z0=(punto medio+1)*S1c+S1e;
```

```
else
```

```
%punto final
```

```
xf=(2*L)-(a+(i-2)*dx3c+dx3e);
```

```
yf=k;
```

```
zf=z0-S1c;
```

```
[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,  
'2ANGLE', numero, 'Global');
```

```
x0=x0;
```

```
y0=k;
```

```
z0=(n1-1)*S1c+S1e;
```

```
end
```

```
end
```

```
% Ultimas Diagonales Columna
```

```
elemento = elemento + 1;
```

```
numero=string(elemento);
```

```

[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(0, k, h1, S2, k, h5, FrameName1, '2ANGLE',
numero, 'Global');

elemento = elemento + 1;

numero=string(elemento);

[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(2*L, k, h1, (2*L)-S2, k, h5, FrameName1,
'2ANGLE', numero, 'Global');

% Vertical en el centro "C"

elemento = elemento + 1;

numero=string(elemento);

[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(L, k, h2, L, k, h2-c, FrameName1, '2ANGLE',
numero, 'Global');

k=k+Sp;

end

%% Para los rigidizadores Columnas

x0=0;
y0=0;
z0=S1c;

for i=1:n1
    if i==1
        for j=1:(porticos-1)
            xf=x0;
            yf=j*Sp;
            zf=z0;

```

```

[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
'CORREA', numero, 'Global');

x0=x0;

y0=yf;

z0=z0;

end

x0=0;

y0=0;

z0=puntomedio*S1c+S1e;

elseif i==(puntomedio+1)

for j=1:(porticos-1)

xf=x0;

yf=j*Sp;

zf=z0;

[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
'CORREA', numero, 'Global');

x0=x0;

y0=yf;

z0=z0;

end

x0=0;

y0=0;

z0=(2*puntomedio*S1c)+S1e;

elseif i==n1

for j=1:(porticos-1)

```

```

    xf=x0;

    yf=j*Sp;

    zf=z0;

    [~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
'CORREA', numero, 'Global');

    x0=x0;

    y0=yf;

    z0=z0;

    end

end

end

% Segunda Luz Columna

x0=2*L;

y0=0;

z0=S1c;

for i=1:n1
    if i==1
        for j=1:(porticos-1)
            xf=x0;

            yf=j*Sp;

            zf=z0;

```

```

[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
'CORREA', numero, 'Global');

x0=x0;

y0=yf;

z0=z0;

end

x0=2*L;

y0=0;

z0=puntomedio*S1c+S1e;

elseif i==(puntomedio+1)

for j=1:(porticos-1)

xf=x0;

yf=j*Sp;

zf=z0;

[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
'CORREA', numero, 'Global');

x0=x0;

y0=yf;

z0=z0;

end

x0=2*L;

y0=0;

z0=(2*puntomedio*S1c)+S1e;

elseif i==n1

for j=1:(porticos-1)

```

```

    xf=x0;

    yf=j*Sp;

    zf=z0;

    [~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
'CORREA', numero, 'Global');

    x0=x0;

    y0=yf;

    z0=z0;

    end

end

end

% Para los rigidizadores Serchas Primera Luz

x0=0;

y0=0;

z0=h1;

for i=1:n2+n3
    if i<(n2+1)
        for j=1:(porticos-1)
            xf=x0;

            yf=j*Sp;

            zf=z0;

```

```

[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
'CORREA', numero, 'Global');

x0=x0;

y0=yf;

z0=z0;

% assign loading for load pattern CARGA VIVA

%ret = FrameObj.SetLoadDistributed(FrameName1, 'CARGA VIVA', MyType [1-2],
Dirección Gravitacional, Porcentaje de Inicio, Porcentaje de final , Magnitud de Inicio C.D.,
Magnitud de Final C.D., 'Local');

ret = FrameObj.SetLoadDistributed(FrameName1, 'CARGA VIVA', 1, 10, 0, 1, CV, CV,
'Global');

end

% Nuevo punto inicial

x0=x0+S2;

y0=0;

z0=z0+Dy2;

elseif i==(n2+1)

for j=1:(porticos-1)

xf=x0;

yf=j*Sp;

zf=z0;

```

```

[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
'CORREA', numero, 'Global');

x0=x0;

y0=yf;

z0=z0;

% assign loading for load pattern CARGA VIVA

%ret = FrameObj.SetLoadDistributed(FrameName1, 'CARGA VIVA', MyType [1-2],
Dirección Gravitacional, Porcentaje de Inicio, Porcentaje de final , Magnitud de Inicio C.D.,
Magnitud de Final C.D., 'Local');

ret = FrameObj.SetLoadDistributed(FrameName1, 'CARGA VIVA', 1, 10, 0, 1, CV, CV,
'Global');

end

% Nuevo punto inicial

x0=x0+S3;

y0=0;

z0=z0+Dy3;

else

for j=1:(porticos-1)

xf=x0;

yf=j*Sp;

zf=z0;

[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
'CORREA', numero, 'Global');

```

```

x0=x0;

y0=yf;

z0=z0;

% assign loading for load pattern CARGA VIVA

%ret = FrameObj.SetLoadDistributed(FrameName1, 'CARGA VIVA', MyType [1-2],
Dirección Gravitacional, Porcentaje de Inicio, Porcentaje de final , Magnitud de Inicio C.D.,
Magnitud de Final C.D., 'Local');

ret = FrameObj.SetLoadDistributed(FrameName1, 'CARGA VIVA', 1, 10, 0, 1, CV, CV,
'Global');

end

% Nuevo punto inicial

x0=x0+S3;

y0=0;

z0=z0+Dy3;

end

end

% Para los rigidizadores Serchas Segunda Luz

x0=2*L;

y0=0;

z0=h1;

```

```

for i=1:n2+n3+1
    if i<(n2+1)
        for j=1:(porticos-1)
            xf=x0;
            yf=j*Sp;
            zf=z0;
            [~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
'CORREA', numero, 'Global');
            x0=x0;
            y0=yf;
            z0=z0;

            % assign loading for load pattern CARGA VIVA
            %ret = FrameObj.SetLoadDistributed(FrameName1, 'CARGA VIVA', MyType [1-2],
Dirección Gravitacional, Porcentaje de Inicio, Porcentaje de final , Magnitud de Inicio C.D.,
Magnitud de Final C.D., 'Local');
            ret = FrameObj.SetLoadDistributed(FrameName1, 'CARGA VIVA', 1, 10, 0, 1, CV, CV,
'Global');

        end

        % Nuevo punto inicial
        x0=x0-S2;
        y0=0;
        z0=z0+Dy2;

    elseif i==(n2+1)

```

```

for j=1:(porticos-1)

xf=x0;

yf=j*Sp;

zf=z0;

[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
'CORREA', numero, 'Global');

x0=x0;

y0=yf;

z0=z0;

% assign loading for load pattern CARGA VIVA

%ret = FrameObj.SetLoadDistributed(FrameName1, 'CARGA VIVA', MyType [1-2],
Dirección Gravitacional, Porcentaje de Inicio, Porcentaje de final , Magnitud de Inicio C.D.,
Magnitud de Final C.D., 'Local');

ret = FrameObj.SetLoadDistributed(FrameName1, 'CARGA VIVA', 1, 10, 0, 1, CV, CV,
'Global');

end

% Nuevo punto inicial

x0=x0-S3;

y0=0;

z0=z0+Dy3;

else

for j=1:(porticos-1)

xf=x0;

```

```

yf=j*Sp;

zf=z0;

[~, FrameName1] = FrameObj.AddByCoord(x0, y0, z0, xf, yf, zf, FrameName1,
'CORREA', numero, 'Global');

x0=x0;

y0=yf;

z0=z0;

% assign loading for load pattern CARGA VIVA

%ret = FrameObj.SetLoadDistributed(FrameName1, 'CARGA VIVA', MyType [1-2],
Dirección Gravitacional, Porcentaje de Inicio, Porcentaje de final , Magnitud de Inicio C.D.,
Magnitud de Final C.D., 'Local');

ret = FrameObj.SetLoadDistributed(FrameName1, 'CARGA VIVA', 1, 10, 0, 1, CV, CV,
'Global');

end

% Nuevo punto inicial

x0=x0-S3;

y0=0;

z0=z0+Dy3;

end

end

%% refresh view, update (initialize) zoom

View = NET.explicitCast(SapModel.View, 'SAP2000v1.cView');

ret = View.RefreshView(0, false());

```

```
%% add load patterns
```

```
LoadPatterns = NET.explicitCast(SapModel.LoadPatterns, 'SAP2000v1.cLoadPatterns');
```

```
ret = LoadPatterns.Add('CARGA MUERTA', SAP2000v1.eLoadPatternType.Other, 1, true());
```

```
ret = LoadPatterns.Add('CARGA VIVA', SAP2000v1.eLoadPatternType.Other, 0, true());
```

```
%% assign loading for load pattern 2
```

```
[ret, PointName1, PointName2] = FrameObj.GetPoints(FrameName3, PointName1,  
PointName2);
```

```
PointLoadValue = NET.createArray('System.Double', 6);
```

```
for i = 1 : 6
```

```
    PointLoadValue(i) = 0.0;
```

```
end
```

```
PointLoadValue(3) = -10;
```

```
ret = PointObj.SetLoadForce(PointName1, '2', PointLoadValue);
```

```
ret = FrameObj.SetLoadDistributed(FrameName3, '2', 1, 10, 0, 1, 1.8, 1.8);
```

```
%% assign loading for load pattern 3
```

```
[ret, PointName1, PointName2] = FrameObj.GetPoints(FrameName3, PointName1,  
PointName2);
```

```
for i = 1 : 6
```

```
    PointLoadValue(i) = 0.0;
```

```
end
```

```
PointLoadValue(3) = -17.2;
```

```
PointLoadValue(5) = -54.4;
```

```
ret = PointObj.SetLoadForce(PointName2, '3', PointLoadValue);
```

```
%% assign loading for load pattern 4
```

```
ret = FrameObj.SetLoadDistributed(FrameName2, '4', 1, 11, 0, 1, 2, 2);
```

```
%% assign loading for load pattern 5
```

```
ret = FrameObj.SetLoadDistributed(FrameName1, '5', 1, 2, 0, 1, 2, 2, 'Local');
```

```
ret = FrameObj.SetLoadDistributed(FrameName2, '5', 1, 2, 0, 1, -2, -2, 'Local');
```

```
%% assign loading for load pattern 6
```

```
ret = FrameObj.SetLoadDistributed(FrameName1, '6', 1, 2, 0, 1, 0.9984, 0.3744, 'Local');
```

```
ret = FrameObj.SetLoadDistributed(FrameName2, '6', 1, 2, 0, 1, -0.3744, 0, 'Local');
```

```
%% assign loading for load pattern 7

ret = FrameObj.SetLoadPoint(FrameName2, '7', 1, 2, 0.5, -15, 'Local');

%% switch to kN-m units

ret = SapModel.SetPresentUnits(SAP2000v1.eUnits.kN_m_C);

%% save model

ret = File.Save(ModelPath);

%% run model (this will create the analysis model)

Analyze = NET.explicitCast(SapModel.Analyze, 'SAP2000v1.cAnalyze');

ret = Analyze.RunAnalysis();

%% initialize for Sap2000 results

SapResult = zeros(7,1,'double');

[ret, PointName1, PointName2] = FrameObj.GetPoints(FrameName2, PointName1,
PointName2);

%% get Sap2000 results for load cases 1 through 7

AnalysisResults = NET.explicitCast(SapModel.Results, 'SAP2000v1.cAnalysisResults');

AnalysisResultsSetup =
NET.explicitCast(AnalysisResults.Setup, 'SAP2000v1.cAnalysisResultsSetup');
```

```
for i = 1 : 7
```

```
    NumberResults = 0;
```

```
    Obj = NET.createArray('System.String',2);
```

```
    Elm = NET.createArray('System.String',2);
```

```
    ACase = NET.createArray('System.String',2);
```

```
    StepType = NET.createArray('System.String',2);
```

```
    StepNum = NET.createArray('System.Double',2);
```

```
    U1 = NET.createArray('System.Double',2);
```

```
    U2 = NET.createArray('System.Double',2);
```

```
    U3 = NET.createArray('System.Double',2);
```

```
    R1 = NET.createArray('System.Double',2);
```

```
    R2 = NET.createArray('System.Double',2);
```

```
    R3 = NET.createArray('System.Double',2);
```

```
ret = AnalysisResultsSetup.DeselectAllCasesAndCombosForOutput;
```

```
ret = AnalysisResultsSetup.SetCaseSelectedForOutput(int2str(i));
```

```
if i <= 4
```

```
    [ret, NumberResults, Obj, Elm, ACase, StepType, StepNum, U1, U2, U3, R1, R2, R3] =  
    AnalysisResults.JointDispl(PointName2, SAP2000v1.eltemTypeElm.ObjectElm,  
    NumberResults, Obj, Elm, ACase, StepType, StepNum, U1, U2, U3, R1, R2, R3);
```

```
    SapResult(i) = U3(1);
```

```
else
```

```
    [ret, NumberResults, Obj, Elm, ACase, StepType, StepNum, U1, U2, U3, R1, R2, R3] =  
    AnalysisResults.JointDispl(PointName1, SAP2000v1.eltemTypeElm.ObjectElm,  
    NumberResults, Obj, Elm, ACase, StepType, StepNum, U1, U2, U3, R1, R2, R3);
```

```
SapResult(i) = U1(1);
```

```
end
```

```
end
```

```
end
```

Diseño Paramétrico de Naves Industriales de Acero y Caña Guadua (GaK) Mediante los Softwares MATLAB y SAP2000 para Almacenamiento de Productos Agrícolas en Cantón Yaguachi

PROBLEMA

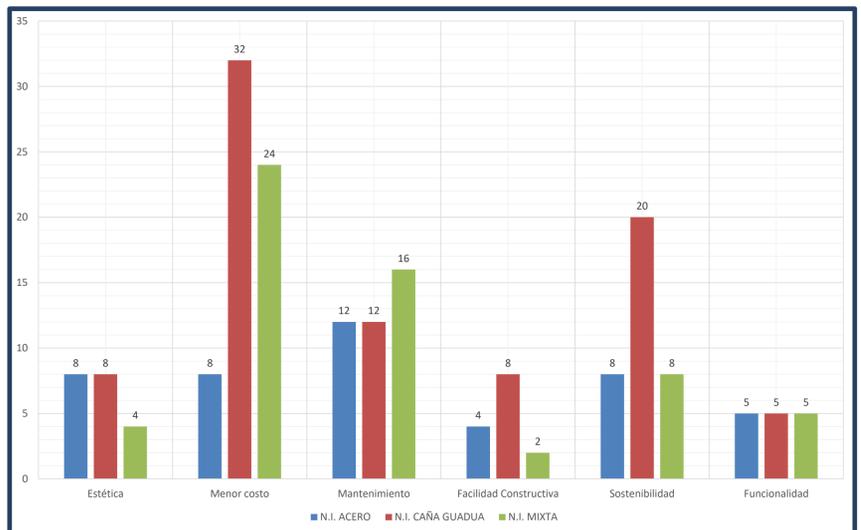
El principal inconveniente que enfrentan los agricultores que buscan expandir sus negocios y aumentar la producción se centra en el capital necesario para invertir en infraestructura como bodegas, tendales y secadoras de cacao. Esta situación ha generado la urgencia de adoptar diversas metodologías constructivas que posibiliten al agricultor economizar, al menos, en la inversión inicial requerida para estas construcciones.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un programa que automatice el análisis y diseño estructural de naves industriales típicas en Ecuador mediante un código de MATLAB y SAP2000 evaluando configuraciones en acero o caña guadua desde una perspectiva técnica y económica.

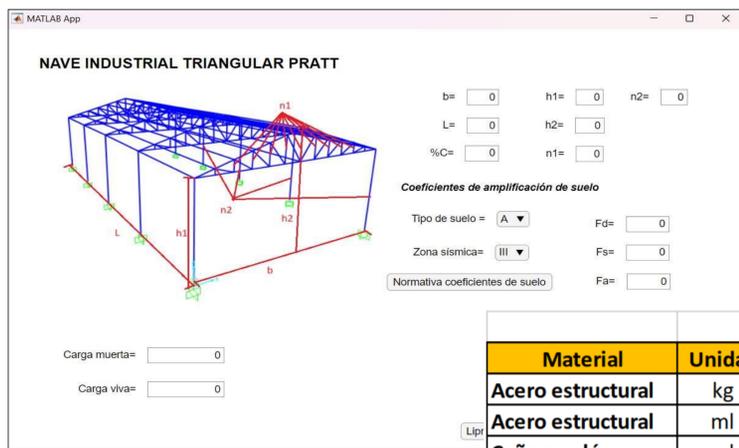
PROPUESTA

Se propone un programa que posibilite el análisis de ciertas naves industriales características de Ecuador, tales como estructuras de dos aguas con columnas de alma llena o de celosía, así como configuraciones con cubiertas en forma de arco. Ofrece la opción de elegir entre celosía tipo Pratt o Warren para los pórticos, y permite la selección del material principal, ya sea acero o caña guadua, a través de una interfaz intuitiva. Además, se incluirá un apartado que indique un monto referencial para la estructura.



RESULTADOS

- El programa lleva a cabo el modelado de la estructura en base a los parámetros ingresados por el usuario. Optimiza la inserción de patrones y combinaciones de carga, además, tiene una interfaz amigable con fragmentos de la Norma Ecuatoriana de la Construcción para la definición del Espectro de Respuesta Sísmica. Adicionalmente, permite realizar un análisis rápido de secciones, cargas, funciones, y costo referencial por material y montaje. Se reducen esfuerzos en análisis estructural y se fomenta la construcción modular.



En el presupuesto elaborado, el proyecto presenta un costo total de **\$23,322.20** considerando indirectos al **17%**. El área de construcción abarca **231m²** con un costo por metro cuadrado de **\$100.96**. Mediante un desglose de precios, se analiza el coste del material total. La estructura de **GaK** presenta un valor de **\$1,509.22**. Si el mismo proyecto fuese de **acero estructural**, el valor del suministro sería de **\$4,076.66**.

Material	Unidad	Precio Unit.	Cantidad	\$ Material	Transporte	Área [m ²]	Suministro	\$/m ²
Acero estructural	kg	\$ 1.10	3706.054	\$ 4,076.66	\$ -	231	\$ 4,076.66	\$ 17.65
Acero estructural	ml	\$ 7.38	552.10	\$ 4,076.66	\$ -		\$ 4,076.66	\$ 17.65
Caña guadúa	ml	\$ 1.33	834	\$ 1,109.22	\$ 400.00		\$ 1,509.22	\$ 6.53

CONCLUSIONES

- Para estructuras de guadua óptimas es necesario configuraciones con columnas de alma llena, siendo más eficientes por metodología constructiva y por análisis estructural.
- El uso de caña guadua proporciona una disminución energética en su proceso de producción y construcción con un impacto ambiental sumamente bajo.
- A pesar de que se presenta el ahorro sólo por suministro de material, existe una reducción adicional reflejada en costos relacionados a pinturas anticorrosivas, diluyentes, electrodos, soldadora eléctrica, equipo oxicorte, grúa móvil y operador.

Guía de uso del programa

