



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**  
**CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

**TEMA:**

**“DISEÑO DE EDIFICACIONES SOSTENIBLES REPLICABLES  
PARA GEOSITIOS CON INGENIERÍAS SOSTENIBLES”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**AUTORES:**

**MÓNICA DEL ROCÍO BERNABÉ ROCA**  
**DANIEL GUSTAVO TOMALÁ TUMBACO**

**TUTOR:**

**ARQ. GILDA GRACIELA RUBIRA GÓMEZ, M.Sc.**

**LA LIBERTAD, ECUADOR**

**2024**

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

---

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TEMA:**

**DISEÑO DE EDIFICACIONES SOSTENIBLES  
REPLICABLES PARA GEOSITIOS CON  
INGENIERÍAS SOSTENIBLES**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**AUTOR:**

**MÓNICA DEL ROCÍO BERNABÉ ROCA  
DANIEL GUSTAVO TOMALÁ TUMBACO**

**TUTOR:**

**ARQ. GILDA GRACIELA RUBIRA GÓMEZ, M.Sc.**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



---

**ING. LUCRECIA MORENO A, PhD.**  
DIRECTOR DE CARRERA



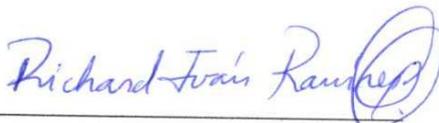
---

**ARQ. GILDA RUBIRA G, MSc.**  
DOCENTE TUTOR



---

**ING. VIANNA PINOARGOTE R, MSc.**  
DOCENTE ESPECIALISTA



---

**ING. RICHARD RAMÍREZ P, MSc.**  
DOCENTE UIC

# CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

ID del documento: c10192c5f41cf1dda22fed965dd814518b6f944b  
MSc. . ARQ. GILDA RUBIRA GOMEZ

La Libertad, 21 de noviembre del 2024

En calidad de tutor del trabajo de titulación denominado **DISEÑO DE EDIFICACIONES SOSTENIBLES REPLICABLES PARA GEOSITIOS CON INGENIERÍAS SOSTENIBLES**, elaborado por los estudiantes **MONICA DEL ROCIO BERNABE ROCA**, con Cédula de Identidad 0916639503, y **DANIEL GUSTAVO TOMALA TUMBACO**, con Cédula de Identidad 2400112542 de la Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de INGENIERO CIVIL, me permito declarar que una vez analizado en el sistema Anti plagio COMPILATIO, luego de haber cumplido los requerimientos exigidos de valoración, el presente proyecto ejecutado, se encuentra con 6% de la valoración permitida, por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.

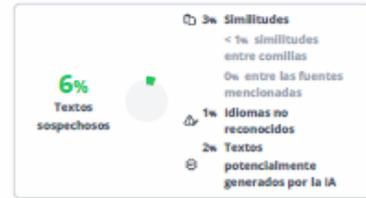


Arq. Gilda Rubira Gómez  
C.I. 0904978079  
DOCENTE TUTOR

C.C.- Archivo



# TESIS\_MONICA BERNABE \_DANIEL\_ TOMALA-\_20\_NOV\_ok 4



Nombre del documento: TESIS\_MONICA BERNABE \_DANIEL\_ TOMALA-\_20\_NOV\_ok 4.pdf  
ID del documento: c10192c5f41c1dda22fed965dd814518b6f944b  
Tamaño del documento original: 4,2 MB  
Autores: □

Depositante: GILDA GRACIELA RUBIRA GÓMEZ  
Fecha de depósito: 21/11/2024  
Tipo de carga: Interface  
fecha de fin de análisis: 21/11/2024

Número de palabras: 22.696  
Número de caracteres: 144.590

Ubicación de las similitudes en el documento:



## Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="http://www.leca.es">www.leca.es</a> https://www.leca.es/wp-content/uploads/2023/02/2-La-Sostenibilidad-del-Hormigon.pdf 2 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (148 palabras)
2	<a href="http://www.eloficial.ec">www.eloficial.ec</a>   EL "BAÑO DEL FUTURO" SE HIZO EN ECUADOR - B Oficial https://www.eloficial.ec/elbaño-del-futuro-se-hizo-en-ecuador/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (102 palabras)
3	<a href="http://www.habitatyvivienda.gob.ec">www.habitatyvivienda.gob.ec</a> https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/1.-NEC-HS-VD-Vidrio.pdf 2 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (90 palabras)
4	<a href="http://www.hidroplayas.gob.ec">www.hidroplayas.gob.ec</a> http://www.hidroplayas.gob.ec/aydetransparencia/transparentegrana.pdf 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (78 palabras)
5	<a href="http://clcp-ec.com">clcp-ec.com</a> https://clcp-ec.com/documentos/NEC_2015/NEC_SE_AC_Estructuras_de_Acero.pdf 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (46 palabras)

## Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="http://www.dspace.espol.edu.ec">www.dspace.espol.edu.ec</a>   DSpace en ESPOL: Estudio para la optimización de la d... https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/32247	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)
2	<a href="http://www.geraymi.com">www.geraymi.com</a>   Dioses Huancavilcas - Mongolito - Juntas del Pacífico https://www.geraymi.com/les-echuanta-elena/huanta-elena/morumentos/dioses-huancavilcas-mon...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)
3	Documento de otro usuario El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, MÓNICA DEL ROCÍO BERNABÉ ROCA y DANIEL GUSTAVO TOMALÁ TUMBACO, declaramos bajo juramento que el presente trabajo de titulación denominado **“DISEÑO DE EDIFICACIONES SOSTENIBLES REPLICABLES PARA GEOSITIOS CON INGENIERÍAS SOSTENIBLES”**, no tiene antecedentes de haber sido elaborado en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería CIVIL, lo cual es un trabajo exclusivamente inédito y perteneciente de nuestra autoría.

Por medio de la presente declaración cedo los derechos de autoría y propiedad intelectual, correspondientes a este trabajo, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Atentamente,



**MÓNICA BERNABÉ ROCA**

**Autor de Tesis**

**C.C. 0916639503**



**DANIEL TOMALÁ TUMBACO**

**Autor de Tesis**

**C.C. 2400112542**

# CERTIFICACIÓN DEL TUTOR



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

## CERTIFICACION DEL TUTOR

**LA ARQ. GILDA RUBIRA GOMEZ, MSc.**  
**TUTORA DE TESIS**  
**UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA**

**CERTIFICA QUE:**

En calidad de tutor del trabajo de titulación denominado **"DISEÑO DE EDIFICACIONES SOSTENIBLES REPLICABLES PARA GEOSITIOS CON INGENIERÍAS SOSTENIBLES"**, elaborado por los estudiantes **MONICA DEL ROCIO BERNABE ROCA**, con Cedula de Identidad **0916639503**, y **DANIEL GUSTAVO TOMALA TUMBACO**, con Cedula de Identidad **2400112542**, de la Carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de **INGENIERO CIVIL**, me permito declarar que una vez Tutorado, orientado y revisado lo apruebo en todas sus partes

La Libertad, 21 de noviembre del 2024



GILDA GRACIELA  
RUBIRA GOMEZ

**Arq. Gilda Rubira Gómez**  
**C.I. 0904978079**  
**DOCENTE TUTOR**

C.C.- Archivo

# CERTIFICACIÓN DE GRAMATOLOGÍA

## CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

**Lcda. Tamara Valeria Pita Yanza**

**Celular: 0997160776**

**Correo: [pitavanza@gmail.com](mailto:pitavanza@gmail.com)**

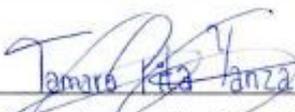
### CERTIFICACIÓN GRAMATICAL Y ORTOGRÁFICA

Yo, **TAMARA VALERIA PITA YANZA** en mi calidad de **LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN BÁSICA**, por medio de la presente tengo a bien indicar que he leído y corregido el Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, denominado **"DISEÑO DE EDIFICACIONES SOSTENIBLES REPLICABLES PARA GEOSITIOS CON INGENIERÍAS SOSTENIBLES"**, de los estudiantes: **BERNABÉ ROCA MÓNICA DEL ROCÍO y TOMALÁ TUMBACO DANIEL GUSTAVO**.

Certifico que está redactado con el correcto manejo del lenguaje, claridad en las expresiones, coherencia en los conceptos e interpretaciones, adecuado empleo en la sinonimia. Además de haber sido escrito de acuerdo a las normas de ortografía y sintaxis vigentes.

En cuanto puedo decir en honor a la verdad y autorizo a los interesados hacer uso del presente como estime conveniente.

Santa Elena, 20 de Noviembre del 2024



Lcda. Tamara Valeria Pita Yanza

CI. 2400077786

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN DE BACHILLERATO PEDAGOGÍA DE LAS  
CIENCIAS SOCIALES

## **DEDICATORIA**

A Dios quien me permitió llegar a la culminación de mi carrera universitaria, a mis padres José y Yolanda, que desde el cielo sé que celebrarán conmigo este logro, a mi hijo Jerico, quien ha sido mi mayor impulso para seguir adelante, a mi esposo por su gran apoyo, a mis hermanas y hermano, quienes siempre estuvieron dándome ánimos a pesar de los obstáculos que se presentaron en el transcurso de estos años de estudio y así poder alcanzar esta meta que un día me propuse.

Mónica del Rocío Bernabé Roca

A mi familia, cuya paciencia y amor suplió cada estado de desánimo durante mi carrera, sin embargo, siempre me animaron a no desmayar hasta alcanzar mis objetivos en la vida cotidiana, en mis estudios y en Dios.

Daniel Gustavo Tomalá Tumbaco

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, quien nos permitió llegar hasta aquí y alcanzar cada una de nuestras metas a lo largo de estos años, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena que durante años nos nutrió de conocimientos para llegar hasta donde actualmente ha sido posible, a sus docentes que, con paciencia y verdadera vocación guiaron nuestra mente hacia el profesionalismo, en especial a nuestro docente tutor, Arq. Gilda Rubira Gómez, quien con su guía se logró desarrollar el presente trabajo previo a la obtención del título de ingenieros civiles.

Bernabé, Mónica & Tomalá, Daniel

# CONTENIDO

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....	ii
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO .....	iii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	v
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR .....	vi
CERTIFICACIÓN DE GRAMATOLOGÍA .....	vii
DEDICATORIA .....	viii
AGRADECIMIENTOS .....	ix
CONTENIDO .....	x
LISTA DE FIGURAS .....	xiv
LISTA DE TABLAS .....	xvii
LISTA DE ANEXOS .....	xxi
RESUMEN.....	xxii
ABSTRACT .....	xxiii
INTRODUCCIÓN .....	24
CAPITULO I: .....	25
1.1    PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	25
1.2    ANTEDECENTES.....	25

1.3	GEOSITIOS .....	27
	1.3.1. Primer pozo petrolero de Ancón. ....	27
	1.3.2. Baños de San Vicente.....	28
	1.3.3. Represa Velazco Ibarra .....	30
	1.3.4. Pozos de sal de Mar Bravo.....	31
	1.3.5. Formaciones rocosas en Punta Carnero .....	32
	1.3.6. La Chocolatera .....	33
	1.3.7. Cerro El Tablazo .....	34
	1.3.8. Cerro Las Negras.....	34
	1.3.9. Sacachún .....	35
	1.3.10. El escondite .....	36
	1.3.11. Bosque de Algarrobos en Chanduy.....	36
	1.3.12. Manglares de Palmar.....	37
	1.3.13. Cascadas de Dos Mangas .....	38
	1.3.14. Acuíferos de Manglaralto.....	38
	1.3.15. Presa El Azúcar .....	39
	1.3.16. Presa San Vicente.....	40
	1.3.17. Buena Fuente.....	40
	1.3.18. Bosque de palo santo.....	41
	1.3.19. Cerro Chuculunduy .....	42
	1.3.20. Cantera de San Rafael .....	42
1.4	HIPÓTESIS .....	43
	1.4.1 Hipótesis sobre edificaciones sostenibles. ....	43
	1.4.2 Hipótesis sobre soluciones de ingeniería sostenible. ....	43

1.4.3	Hipótesis general sobre replicabilidad. ....	43
1.5	OBJETIVOS .....	44
1.5.1	Objetivo General. ....	44
1.5.2	Objetivos Específicos. ....	44
1.6	ALCANCE.....	44
1.7	VARIABLES .....	45
1.7.1	Variables Independientes: .....	45
1.7.2	Variables Dependientes:.....	45
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....		46
2.1.	MARCO TEÓRICO.....	46
2.2.	MARCO CONCEPTUAL.....	48
2.3.	MARCO NORMATIVO.....	50
2.3.1	Normativas Locales y Regionales. ....	51
2.3.2.	Vidrio. ....	52
2.3.3	Acero. ....	54
2.3.4	Policarbonato.....	58
2.3.5	Madera.....	59
2.3.6	Caña Guadua. ....	60
2.4	ENERGÍA RENOVABLE.....	61
2.5	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS.....	61
2.5.1	Agua potable. ....	61

2.5.2 Gestión de aguas residuales. ....	62
2.5.3 Trampa de grasa .....	63
CAPITULO III: METODOLOGÍA .....	65
3.1 DISEÑO DE EDIFICACIÓN .....	65
3.1.1 Diseño de caseta de 3,73 m. de cada lado y 3,9 m. de altura total.....	70
3.1.2 Diseño de caseta de 3 m. de cada lado y 4,40 m. de altura total.....	107
3.1.3 Diseño de caseta de 3 m. de cada lado y 4,90 m. de altura total.....	119
CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	156
4.1. DISEÑO RESULTANTE .....	156
4.2 INGENIERÍAS SOSTENIBLES .....	160
4.3 VIABILIDAD ECONÓMICA .....	164
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	169
5.1 CONCLUSIONES .....	169
5.2 RECOMENDACIONES .....	170
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	172
ANEXOS .....	185

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Primer pozo petrolero de Ancón – Santa Elena. ....	28
Figura 2: Aguas termales de San Vicente de la provincia de Santa Elena. ....	30
Figura 3: Represa Velazco Ibarra ubicada en el cantón La Libertad – Santa Elena. .....	30
Figura 4: Aves migratorias en los pozos de sal de Mar Bravo. ....	32
Figura 5: Playa de Punta Carnero en Salinas, Ecuador. ....	32
Figura 6: Vista aérea de La Chocolatera en Salinas. ....	33
Figura 7: Cerro El Tablazo de Santa Elena. ....	34
Figura 8: San Biritute, monolito guancavilca. ....	35
Figura 9: El Escondite cafetería, Ballenita. ....	36
Figura 10: Bosque de algarrobos de Chanduy. ....	37
Figura 11: Manglares de Palmar. ....	37
Figura 12: Cascadas de Dos Mangas. ....	38
Figura 13: Presa de la comuna El Azúcar. ....	39
Figura 14: Presa San Vicente. ....	40
Figura 15: Bosque de palo santo en Cerezal Bellavista. ....	41
Figura 16: Santuario de El Señor de la Agonía. ....	42
Figura 17: Comparación de protección UV del policarbonato alveolar GLANZE. .....	58
Figura 18: Zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z. .....	66

Figura 19: Primera propuesta arquitectónica de edificación sostenible y replicable para geositos. ....	71
Figura 20: Espectro elástico de aceleraciones.....	72
Figura 21: Coeficiente de rigidez efectiva. ....	79
Figura 22: Dimensionamiento de columnas .....	80
Figura 23: Modelado 3d de estructura metálica para la edificación.....	89
Figura 24: Diseño de peralte efectivo y barras para la cimentación.....	90
Figura 25: Diseño estructural de una placa base. ....	97
Figura 26: Diseño de riostra.....	103
Figura 27: Diagrama de momentos de la estructura propuesta.....	104
Figura 28: Diagrama de fuerza axial de la estructura propuesta.....	104
Figura 29: Diagrama de fuerza cortante de la estructura propuesta. ....	105
Figura 30: Comprobación de deriva $S_x$ . ....	106
Figura 31: Comprobación de deriva $S_y$ . ....	106
Figura 32: Comportamiento funcional de la estructura inicial propuesta. ....	107
Figura 33: Segunda propuesta arquitectónica de edificación para geositos. ....	108
Figura 34: Cámara de secado en baño seco.....	109
Figura 35: Dimensionamiento de columnas. ....	109
Figura 36: Modelado 3d de la estructura metálica del diseño propuesto. ....	113
Figura 37: Diagrama de momentos de la estructura. ....	117
Figura 38: Diagrama de fuerzas axiales de la estructura. ....	117
Figura 39: Diagrama de fuerza cortante de la estructura.....	118

Figura 40: Comprobación de deriva $S_x$ . .....	118
Figura 41: Comprobación de deriva $S_y$ . .....	119
Figura 42: Comportamiento funcional de la estructura. ....	119
Figura 43: Tercer modelo propuesto. ....	120
Figura 44. Idea alterna de baño seco. ....	121
Figura 45: Pre dimensionamiento de columnas. ....	121
Figura 46: Modelado 3d de la estructura metálica.....	131
Figura 47: Diseño del peralte efectivo y barras de cimentación.....	132
Figura 48: Diseño estructural de una placa base .....	139
Figura 49: Diseño de riostra.....	150
Figura 50: Diseño de riostra para propuesta. ....	152
Figura 51: Diagrama de momentos de la estructura propuesta.....	152
Figura 52: Diagrama de fuerza axial de la estructura propuesta.....	153
Figura 53: Diagrama de fuerza cortante de la estructura propuesta. ....	153
Figura 54: Comprobación de deriva $S_x$ . ....	154
Figura 55: Comprobación de Deriva $S_y$ . ....	155
Figura 56: Comportamiento funcional de la estructura. ....	155
Figura 57: Orientación geográfica de la caseta. ....	156
Figura 58: Análisis térmico de la edificación. ....	157
Figura 59: Análisis de iluminación: Resumen de resultados. ....	158
Figura 60: Áreas de iluminación natural.....	159
Figura 61: Mecanismo de uso para baño seco. ....	164

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Análisis de las Aguas Termales de Baños de San Vicente .....	29
Tabla 2: Valoración de la variable para la evaluación antropogénica. ....	49
Tabla 3: Normas extranjeras usadas para la norma NEC-HS-VIDRIO de las NECs. .....	52
Tabla 4: Propiedades mecánicas del acero A36 .....	55
Tabla 5: Tubería estructural cuadrada. ....	56
Tabla 6: Perfiles estructurales Correas. ....	57
Tabla 7: Normas internacionales que cumple el policarbonato alveolar.....	59
Tabla 8: Propiedades físicas y mecánicas del policarbonato alveolar. ....	59
Tabla 9: Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.....	66
Tabla 10: Tipo de suelo y factores de sitio Fa. ....	67
Tabla 11: Tipo de suelo y factores de sitio Fd. ....	67
Tabla 12: Tipo de suelo y factores del comportamiento inelástico del subsuelo Fs. .....	67
Tabla 13: Tipo de uso, destino e importancia de la estructura. ....	68
Tabla 14: Coeficiente R para sistemas estructurales de ductilidad limitada.....	69
Tabla 15: Sistemas estructurales de viviendas resistentes a cargas sísmicas.....	69
Tabla 16: Coeficientes de tipo de estructura para periodo. ....	70
Tabla 17: Datos para comprobación de Sa cuando $T > T_c$ , considerando H=3 m. de piso a viga + 0,90 m. de cubierta. ....	73
Tabla 18: Detalles del elemento .....	73
Tabla 19: LLRF y relación demanda/capacidad.....	74

Tabla 20: Análisis y parámetros de diseño.....	74
Tabla 21: Factores de reducción de rigidez.....	74
Tabla 22: Parámetros sísmicos.....	74
Tabla 23: Parámetros de diseño.....	74
Tabla 24: Propiedades de la sección.....	74
Tabla 25: Propiedades de diseño.....	75
Tabla 26: Propiedades de la sección - Secciones asimétricas.....	75
Tabla 27: Propiedades del material.....	75
Tabla 28: Verificación de fuerzas y momentos.....	75
Tabla 29: Factores de diseño de fuerza axial y momento biaxial.....	75
Tabla 30: Parámetros para pandeo por torsión lateral.....	75
Tabla 31: Relación demanda/capacidad.....	76
Tabla 32: Fuerza axial y capacidades.....	76
Tabla 33: Momentos y capacidades.....	76
Tabla 34: Momento de torsión y capacidades.....	76
Tabla 35: Diseño de corte.....	76
Tabla 36: Selección de tubería estructural para columna.....	76
Tabla 37: Datos y características de la sección de la columna.....	79
Tabla 38: Parámetros del análisis de pandeo lateral.....	85
Tabla 39: Esfuerzos y momentos.....	87
Tabla 40: Carga de servicio D+L.....	89
Tabla 41: Carga factorizada 1.2D+1.6L.....	90

Tabla 42: Diámetros y áreas de barras.....	95
Tabla 43: Condiciones para el cálculo del aplastamiento del concreto. ....	98
Tabla 44: Resumen de resultados. ....	102
Tabla 45: Diámetros y áreas de barras.....	103
Tabla 46: Modal Participating Mass Ratios. ....	105
Tabla 47: Propiedades geométricas de la columna en análisis. ....	110
Tabla 48: Propiedades geométricas de las vigas. ....	110
Tabla 49: Parámetros del análisis de pandeo lateral. ....	111
Tabla 50: Esfuerzos internos y momentos .....	112
Tabla 51: Carga de servicio D+L para la columna C18-UNIQUE 11 EJE A-2. ....	113
Tabla 52: Resumen de datos obtenidos mediante cálculo analítico para el diseño de placa base. ....	116
Tabla 53: Comprobación por traslación y rotación. ....	118
Tabla 54: Parámetros del análisis de pandeo lateral. ....	125
Tabla 55: Carga de Servicio D+L. ....	131
Tabla 56: Carga Factorizada 1,2D+1,6L.....	131
Tabla 57: Condiciones para el cálculo del aplastamiento del concreto .....	141
Tabla 58: Resumen de resultados de diseño de placa base. ....	149
Tabla 59: Diámetros y áreas de barras.....	151
Tabla 60: Modal Participating Mass Ratios. ....	154
Tabla 61: Valores solares para la edificación. ....	159
Tabla 62: Demanda de energía. ....	162

Tabla 63: Consumo de energía. ....	162
Tabla 64: Perfil de consumo de energía con base en la relación de consumo anual y el número de celdas. ....	163
Tabla 65: Presupuesto aproximado de caseta. ....	165

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Elevaciones.....	185
Anexo 2: Vista frontal y laterales de la caseta (diseño realista). ....	186
Anexo 3: Vista en planta de la caseta y detalle de mobiliario. ....	187
Anexo 4: Vista en planta y detalle de puertas y ventanas. ....	188
Anexo 5: Corte A-A Longitudinal. ....	189
Anexo 6: Corte B-B Longitudinal.....	190
Anexo 7: Corte A-A transversal. ....	191
Anexo 8: Corte B-B transversal.....	192
Anexo 9: Plano arquitectónico, vista en planta. ....	193
Anexo 10: Plano eléctrico, vista en planta. ....	194
Anexo 11: Plano de distribución y recolección post uso de agua. ....	195
Anexo 12: Plano estructural de pórtico.....	196
Anexo 13: Plano estructural de placa base. ....	197
Anexo 14: Plano estructural de cimentación. ....	198
Anexo 15. Análisis de precio unitario. ....	199

# “DISEÑO DE EDIFICACIONES SOSTENIBLES REPLICABLES PARA GEOSITIOS CON INGENIERÍAS SOSTENIBLES”

**Autores:** Bernabé Roca Mónica del Rocío

Tomalá Tumbaco Daniel Gustavo

**Tutor:** Arq. Gilda Rubira Gómez, M.Sc.

## RESUMEN

El presente trabajo comprende un análisis comparativo de diseños de edificaciones sostenibles y replicables para lugares de valor geológico ancestral en la provincia de Santa Elena, mismos que en su mayoría no están siendo explotados con el interés educativo que deberían tener. Dentro de los procesos para llevar a cabo la ejecución del título de la investigación, se diseñaron casetas con materiales comunes y no comunes a fin de determinar mediante cálculos analíticos y softwares de ingeniería, la funcionabilidad de estos y posterior su viabilidad.

Después de modelar alternativas con medidas mayores, menores y materiales, además de la investigación, consultoría profesional y verificaciones por normas ecuatorianas, se llega a una solución sostenible y replicable que puede ser utilizada en todo el territorio de la provincia de Santa Elena con materiales de fácil acceso en la zona, con poca huella de carbono y con alta durabilidad, así también con tecnologías de ahorro energético y de consumo de agua para afectar en lo más mínimo posible el entorno a intervenir.

En conclusión, fue posible proponer una edificación que garantiza sostenibilidad y un no común estilo de construcción que contribuya a preservar el futuro.

**PALABRAS CLAVE:** *Geositios, Sostenible, Edificación, Replicable, Tecnología.*

“DESIGN OF REPLICABLE SUSTAINABLE BUILDINGS FOR  
GEOSITES WITH SUSTAINABLE ENGINEERING”

**Autores:** Bernabé Roca Mónica del Rocío

Tomalá Tumbaco Daniel Gustavo

**Tutor:** Arq. Gilda Rubira Gómez, M.Sc.

## ABSTRACT

The present work comprises a comparative analysis of sustainable and replicable building designs for sites of ancestral geological value in the province of Santa Elena, which, for the most part, are not being exploited with the educational interest they deserve. As part of the processes for the execution of the research project, shelters were designed using both common and uncommon materials, with the aim of determining their functionality through analytical calculations and engineering software, followed by an assessment of their feasibility.

After modeling alternatives with different dimensions, materials, as well as conducting research, professional consultation, and compliance checks with Ecuadorian standards, a sustainable and replicable solution was reached. This solution can be implemented throughout the territory of Santa Elena province using locally accessible materials, with a low carbon footprint, and high durability. Additionally, it incorporates energy-saving technologies and water consumption efficiency to minimize the impact on the intervened environment.

In conclusion, it was possible to propose a building that ensures sustainability and an uncommon construction style, contributing to future preservation.

**KEYWORDS:** *Geosites, Sustainable, Building, Replicable, Technology.*

# INTRODUCCIÓN

La creciente atención hacia la conservación del patrimonio natural y cultural ha impulsado el desarrollo de estrategias sostenibles para integrar la infraestructura con el entorno. Los geositios, como elementos clave del patrimonio geológico, representan recursos únicos tanto para la ciencia como para el turismo. Sin embargo, su aprovechamiento requiere soluciones arquitectónicas que respeten y protejan su valor intrínseco, al tiempo que garantizan la funcionalidad y sostenibilidad de las edificaciones que los rodean.

El presente trabajo busca dar solución a un relativo descuido de sectores de interés geológico que pueden ser tratados con la importancia merecida a nivel científico, para este caso, los geositios de la provincia de Santa Elena, mismos cuya presencia cubre los tres cantones del territorio peninsular. Como meta, esta investigación apunta hacia el desarrollo de propuestas arquitectónicas que contribuyan el acceso común y uso de los geositios, mientras se promueve su conservación a largo plazo, enfocando criterios que solucionen a los desafíos de sostenibilidad.

La provincia de Santa Elena se ubica en la región costa al suroeste del Ecuador, rodeada del Océano Pacífico, cuenta con pueblos costeros y comunales, varios de estos turísticos, lo que la convierte en un punto de diversidad ecológica y geológica, desde suelos salinos y arcillosos hasta capas de tierra que contienen una historia en cada geositio.

En el presente trabajo de investigación se encuentra estructurado en: Capítulo 1: Introducción, Capítulo 2: Marco Teórico, Capítulo 3: Metodología de Investigación, Capítulo 4: Análisis del Contexto y Diagnóstico, Capítulo 5: se presentan las Conclusiones y Recomendaciones.

# **CAPITULO I:**

## **1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

El enfoque sobre edificaciones sostenibles replicables para geositos surge de la combinación de diversas observaciones y estudios previos. La creciente preocupación por el cambio climático y la necesidad de preservar áreas geológicamente significativas han impulsado la búsqueda de soluciones que permitan una coexistencia equilibrada entre la intervención humana y la conservación del medio ambiente. Los estudios anteriores han demostrado que es posible desarrollar infraestructuras sostenibles que minimicen el impacto ambiental y optimicen el uso de recursos.

En su mayoría, los geositos se encuentran ubicados en áreas remotas a la población civil y servicios básicos, razón por la cual, los recursos son limitados y en el peor de los casos, inexistentes. La construcción en estos lugares requiere de soluciones sostenibles en aspectos de materiales, técnicas de construcción y gestión de recursos como agua y energía, y es esencial que estas soluciones sean replicables para facilitar su implementación en múltiples sitios sin necesidad de rediseños extensos y costosos. Si se toma en cuenta la construcción convencional, esta causa daños demostrativos a lo largo del tiempo al entorno natural, como la alteración del paisaje, la pérdida progresiva de biodiversidad y la contaminación del suelo y el agua, debido a que los materiales que comúnmente se utilizan tienen una alta huella de carbono, y las técnicas empleadas, al no ser debidamente supervisadas, pueden no ser las óptimas para las condiciones específicas de cada geosito.

## **1.2 ANTEDECENTES**

Según el informe de *El Sector de La Construcción y Los Edificios Tiene Un Rol Clave En La Reducción de Emisiones* (2018), del IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), la construcción a nivel mundial es responsable de alrededor el 39% de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

La investigación realizada por el Green Building Council (*USGBC / Consejo de Construcción Ecológica de EE. UU.*, 1996) logró comprobar que la incorporación oportuna de proyectos arquitectónicos sostenibles puede contribuir de manera significativa la eficacia energética de las construcciones en el mundo. Estudios recientes en Europa y América del Norte han demostrado que la aplicación de estrategias de diseño pasivo, combinada con el uso de tecnologías de energía renovable, logra un decrecimiento en el consumo energético de las edificaciones contemporáneas en hasta un 50%.

En el ámbito nacional se direcciona la investigación hacia los objetivos del Buen Vivir y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), así también como la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) para enfocar el diseño a una construcción que se armonice con el entorno de cada geosítio a estudiar sin comprometer la seguridad de la edificación.

De acuerdo con Herrera-Franco (et al., 2020), la evaluación antropogénica de geosítios es fundamental para identificar la magnitud de la amenaza contaminante que pueda existir en los geosítios del Proyecto “Geoparque Península de Santa Elena” por lo tanto, se recomienda este tipo de análisis para mantener las características escénicas-estéticas de estos sitios relevantes y patrimoniales, así como su valor científico, protección, valor funcional y geoturístico.

El presente trabajo de titulación, de tema "Diseño de Edificaciones Sostenibles Replicables para Geosítios con Ingenierías Sostenibles" parte de la urgencia de proteger los geosítios presentes en la provincia de Santa Elena y, por qué no, del Ecuador y el mundo, a través de construcciones sostenibles que apunten hacia técnicas ecológicas que reemplacen a largo plazo el sistema que se tiene como factor común al momento de diseñar. Para esto, es propicio contar con investigaciones preliminares que orienten y argumenten de manera positiva el planteamiento del tema y la decisión a tomar.

Esta tesis se encuentra dentro de la línea de investigación de la carrera de ingeniería civil que tributa al proyecto del Instituto de Investigación Científica y Desarrollo de Tecnologías (INCYT) de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), de nombre “DISEÑO Y ADECUACION DE LOS GEOSITIOS DEL PROYECTO GEOPARQUE PENINSULA DE SANTA ELENA” con código INCYT-PNF-2019-G42-94.

### **1.3 GEOSITIOS**

En la provincia de Santa Elena hay geositios muy conocidos y otros poco conocidos en todo el territorio peninsular, varios de estos cercanos a tal punto de que sería posible realizar una vía que conecte determinados puntos de interés geológico o turístico, de los cuales se pueden mencionar algunos como:

#### **1.3.1. Primer pozo petrolero de Ancón.**

El Campo Ancón, ubicado en la parroquia del mismo nombre de la provincia de Santa Elena, fue descubierto por la compañía extranjera Anglo en 1911. Este campo abarca una superficie de 1200 km<sup>2</sup>, de los cuales 480 km<sup>2</sup> pertenecen a la zona costa afuera; este campo produce el crudo a partir de un depósito que se encuentra entre 1200 y 4800 pies de profundidad. (Álvarez Loor et al., 2015).

La perforación del pozo se realizó en un momento en que Ecuador estaba empezando a explorar seriamente su potencial petrolero y la ubicación en Ancón, cerca de la costa del Pacífico, fue seleccionada por su potencial geológico para contener las reservas del producto.

De acuerdo a la tesis de Vélez Gonzabay & Rendón Muñoz (2012), además del pozo petrolero, en Ancón se encuentran los Acantilados, que son barreras naturales contra la erosión y el fuerte oleaje del mar, estos aportan con un atractivo natural (paisajístico), ya que son miradores donde se puede observar diversidad de aves marinas/terrestres e incluso avistamientos de ballenas (de junio a septiembre). En estas zonas es conocido que se practica el ciclismo y el tracking (caminatas); puntos atractivos en relación a un potenciamiento del turismo a través de la

construcción de la caseta de observación sostenible y replicable para el geositio en cuestión.

Figura 1: Primer pozo petrolero de Ancón – Santa Elena.



Fuente: El Universo (2011).

### 1.3.2. Baños de San Vicente

San Vicente es una comuna del cantón Santa Elena donde se encuentra el complejo turístico de baños termales, conocido por su agua y su lodo a los que se le atribuyen beneficios curativos. La comuna está situada en la vía Guayaquil-Salinas, kilómetros antes de la llegada hacia la cabecera cantonal, en la división hacia la comuna San Pablo. Se considera que el origen de estas aguas se debe a la infiltración a través de depósitos salinos formados por antiguos lagos o mares intercontinentales. Estos cuerpos de agua, a raíz de sucesivos levantamientos y hundimientos de la corteza terrestre durante la época terciaria, dieron lugar a la aparición de estas aguas minerales. Otra teoría sugiere que el agua termal se genera como resultado de la descomposición ígnea de rocas profundas, dado que se encuentra en las proximidades de campos petrolíferos y salinos (Suárez Chalén, 2012, pág. 33).

Tabla 1: Análisis de las Aguas Termales de Baños de San Vicente

<b>Sustancias</b>	<b>gr. De Sales por ml.</b>
<b>Yodo</b>	0.074
<b>Bromo</b>	0.256
<b>Cloro</b>	7.952
<b>Calcio</b>	2.400
<b>Sodio</b>	2.399
<b>Potasio</b>	0.280
<b>Aluminio</b>	0.004
<b>Yoduro de Calcio</b>	0.086
<b>Bromuro de Calcio</b>	0.320
<b>Cloruro de Calcio</b>	6.445
<b>Cloruro de Sodio</b>	5.873
<b>Cloruro de Potasio</b>	0.534
<b>Cloruro de Aluminio</b>	0.018
<b>Carbonato de Calcio</b>	0.045
<b>Carbonato de Magnesio</b>	0.006
<b>Oxido de Hierro</b>	0.011
<b>Sílice</b>	0.018
<b>Yoduro</b>	0.753
<b>Yoduro de Sodio</b>	5.873

Fuente: Suárez Chalén (2012).

El análisis geológico de este geositio proporciona importancia tanto para la ciencia como para el turismo local y mundial, ya que este punto es conocido a nivel internacional y es necesario que este lugar cuente con un observatorio informativo para visitantes de cualquier índole. Un dato extra que no se menciona como ícono de este geositio, según Reyes Tipán (2022), es que dentro de sus instalaciones existe la presencia de restos fósiles hallados en 1997, pertenecientes a un cuadrúpedo que se presume ser un mamut, además de esqueletos de peces en las lagunas circundantes, sin embargo, tal información no es de conocimiento mayoritario al referirse al complejo termal.

He ahí la importancia de destacar un geositio que merece toda la atención requerida para potenciar la afluencia de visitantes al sector, sean de tipo turista o de interés geológico.

Figura 2: Aguas termales de San Vicente de la provincia de Santa Elena.



Fuente: Diario Expreso (2023).

### 1.3.3. Represa Velazco Ibarra

La Represa Velasco Ibarra, es una infraestructura hidráulica clave, situada en el cantón La Libertad de la provincia de Santa Elena. Construida en la década de 1950, esta represa es un recurso artificial de inundación temporal que comprende cerca de 400 hectáreas. En este lugar se fomenta la agricultura con cultivos como sandía, frijol y cebolla colorada, entre otros productos destinados al consumo humano (De La A Santos, 2019), sin considerar la contaminación circundante del sector, mismo que destaca actualmente por recibir basura doméstica sin control alguno.

Figura 3: Represa Velazco Ibarra ubicada en el cantón La Libertad – Santa Elena.



Fuente: Fotografía de Ing. Napoleón Segarra (2023).

(De La A Santos, 2019), menciona en su investigación que, para desarrollar la actividad turística, es fundamental disponer de un recurso que pueda servir como base para transformarlo en un atractivo. Por esta razón, este geositio se considera uno de los puntos clave para el diseño de la infraestructura a construir.

#### **1.3.4. Pozos de sal de Mar Bravo**

Las piscinas artificiales de Ecuasal fueron construidas en la década de 1960 con el propósito de producir sal industrial. Aproximadamente el 70% de la sal consumida en Ecuador proviene de las salinas de esta empresa. La producción de sal se lleva a cabo mediante la evaporación del agua de mar que circula a través de un extenso complejo de piscinas, hasta que se alcanza la densidad adecuada para la cristalización. Ecuasal recibe regularmente 23 especies migratorias de aves playeras neárticas; entre las diez más comunes se encuentran *Tringa melanoleuca*, *T. flavipes*, *T. semipalmata*, *Arenaria interpres*, *Calidris alba*, *C. pusilla*, *C. minutilla*, *C. himantopus*, *Limnodromus griseus* y *Phalaropus tricolor*. Miles de *Phalaropus tricolor* pasan por las piscinas de Ecuasal entre agosto y octubre de cada año. Esta avifauna migratoria, proveniente del hemisferio norte, utiliza las piscinas como un lugar de descanso y parada obligatoria antes de continuar su viaje hacia otras latitudes. Sin embargo, en la última década, el hábitat alrededor de las piscinas ha sufrido un notable deterioro. El área que rodea la planta de producción Mar Bravo-Salinas está caracterizada por asentamientos humanos densos provocados por una expansión urbanística desorganizada. En contraste, la planta de producción de sal Pacoa en Monteverde está rodeada por matorrales desérticos tropicales en mejor estado de conservación, ya que está más alejada de la intervención humana (Red Hemisférica de Reservas para Aves playeras, 2019).

Figura 4: Aves migratorias en los pozos de sal de Mar Bravo.



Fuente: Ágreda (2012).

He ahí la importancia de otro sitio que no cuenta con un observatorio dedicado y que no interfiera con el ecosistema cercano o, dicho de otra manera, que no sea causa de molestia a los ejemplares que desde décadas frecuentan el lugar.

### **1.3.5. Formaciones rocosas en Punta Carnero**

Las formaciones rocosas de Punta Carnero son un impresionante atractivo natural con un gran valor geológico. Estas formaciones emergen abruptamente del mar y están compuestas principalmente de rocas ígneas, originadas por actividad volcánica, y rocas sedimentarias, que han sido moldeadas por procesos geológicos a lo largo de millones de años. En la costa, las rocas están casi completamente expuestas debido al constante desgaste causado por las olas, lo que permite observar capas de sedimentos, fósiles y minerales que relatan la historia geológica de la región. En este lugar se pueden identificar pliegues que evidencian la acción de fuerzas tectónicas pasadas; además, en algunos puntos, las rocas presentan cavidades y arcos naturales formados por la erosión continua del agua salada y el viento.

Figura 5: Playa de Punta Carnero en Salinas, Ecuador.



Fuente: Beach Life Ecuador (2024).

### **1.3.6. La Chokolatera**

Ubicada en el cantón Salinas de la provincia de Santa Elena, La Chokolatera es una de las formaciones geológicas más notables de la región, tanto por su belleza natural como por su relevancia geológica. En esta zona se contempla las consecuencias de las interacciones tectónicas, especialmente la subducción de la placa de Nazca bajo la placa sudamericana, cuya interacción genera procesos geológicos que han influido en la creación y forma de la región. Las formaciones rocosas visibles en La Chokolatera son el efecto de siglos de actividad tectónica y volcánica, razón por la que esta área se convierte en un punto de gran interés geológico.

Figura 6: Vista aérea de La Chokolatera en Salinas.



Fuente: FB: La Chokolatera.

### **1.3.7. Cerro El Tablazo**

El Cerro El Tablazo es una formación geológica importante ubicada en la provincia de Santa Elena, en la costa sur de Ecuador, cerca del centro de la ciudad de Santa Elena y constituye una de las elevaciones más representativas de la región, con una impresionante vista panorámica del centro del cantón, parte de la entrada hacia el cantón y sus alrededores.

Al igual que otras formaciones en la costa de Santa Elena, el Cerro El Tablazo ha sido moldeado por la acción de los vientos y las lluvias; la erosión natural ha esculpido sus laderas y ha generado una topografía irregular, característica de las formaciones de este tipo. El cerro tendría un valor particular para los geólogos, ya que su estratigrafía (las capas de roca que componen el cerro) permite estudiar los procesos de sedimentación y los cambios climáticos que ocurrieron en la región a lo largo de miles de años, sin embargo, esta área no es punto de interés científico sino más bien recreativo.

Figura 7: Cerro El Tablazo de Santa Elena.



Fuente: iWanaTrip Ecuador (2023).

### **1.3.8. Cerro Las Negras**

Entre las poblaciones de Sacachún, Juntas del Pacífico y Julio Moreno, de la provincia de Santa Elena, se encuentra la montaña más alta del área, el cerro “Las Negras”. Los habitantes que conservan su historia denominan a esta formación

geológica como “El Camino de los Dioses”, debido a que el cerro de aproximadamente 700 metros de altura era utilizado por los nativos para cultos a seres en los que tenían puesta su fe; la prueba de esta hipótesis se basa en los hallazgos de figuras talladas en piedra en los alrededores del cerro, entre las figuras más icónicas está San Biritute, conocido como el dios de la fertilidad, este monolito, de 2,35 metros, fue descubierto en la cima de la montaña durante 1949, además de otras representaciones de piedra como Ciro y Cirila. En el 2014, comuneros de Ceibitos hallaron dos nuevas esfinges, mismas que son parte de su cultura actual y exhibición.

### 1.3.9. Sacachún

Sacachún es una comuna del cantón Santa Elena, cuya principal atracción es el monolito conocido como San Biritute, una construcción de piedra de conglomerados marinos. El catedrático Francisco Huerta Rendón (1965) explica que “Biritute” tiene relación con la palabra “viritutis” que significa masculinidad u hombría, esta mención se refuerza con el hecho de que la estatua tiene el miembro viril sobredimensionado y que cada año visitantes se reúnen para admirar la formación y en muchos de los casos, mujeres se deciden tocar la parte que forma su órgano reproductor, aludiendo que este acto garantiza la fertilidad y un embarazo positivo aun en damas cuyas condiciones biológicas se los impide (Larrea Sánchez, 2019).

Figura 8: San Biritute, monolito guancavilca.



Fuente: IG: @micky1089

### 1.3.10. El escondite

El Escondite es un restaurante y cafetería ubicado en Ballenita, Santa Elena, a lo largo de la costa de Ballenita, se pueden observar acantilados y rocas erosionadas por el mar, que han sido modeladas por la acción constante del agua, viento y procesos geológicos, en el lugar se pueden ver formaciones rocosas con formas curiosas.

Figura 9: El Escondite cafetería, Ballenita.



Fuente: IG: @elesconditecafe

### 1.3.11. Bosque de Algarrobos en Chanduy

Chanduy es una pequeña población costera que se ha caracterizado por su entorno rural y agrícola, en este lugar el cultivo y uso del algarrobo son importantes tanto para la comunidad local como para los visitantes. Este árbol, *Prosopis pallida*, es una especie nativa de la zona costera del Ecuador que se adapta muy bien a las condiciones áridas y semiáridas, como las que se encuentran en Santa Elena, al ser una especie resistente a la sequía y creciendo en suelos arenosos, tolerando bien la salinidad del aire marítimo cercano.

El fruto de este árbol autóctono comprende vainas largas que contienen semillas, estas vainas son dulces y aprovechables en carbohidratos, utilizadas milenariamente en la producción de harina, la misma que puede ser consumida en bebidas, panes, y postres. Además de sus usos nutricionales, su segundo uso más importante es la obtención de la madera para la construcción y la fabricación de muebles, popular en la zona sur de la provincia de Santa Elena.

Figura 10: Bosque de algarrobos de Chanduy.



Fuente: GAD Chanduy (2023).

### **1.3.12. Manglares de Palmar**

Palmar es una comuna del cantón Santa Elena, donde se encuentran manglares, cuya función principal es proteger la costa contra la erosión, gracias a que sus raíces retienen el sedimento y minimizan el impacto de las olas y las mareas. Los manglares de Palmar mitigan el cambio climático al almacenar grandes cantidades de CO<sub>2</sub> en sus suelos y vegetación, estos están conectados a otros ecosistemas importantes, como playas, humedales y bosques secos, lo que hace que el área tenga diversidad de hábitats interrelacionados.

Figura 11: Manglares de Palmar.



Fuente: DescubrEcuador (2023).

### **1.3.13. Cascadas de Dos Mangas**

Las Cascadas de Dos Mangas son uno de los atractivos naturales más impresionantes de la provincia de Santa Elena y reconocida a nivel internacional por un sinnúmero de proyectos ambientales realizados en esta zona desde hace décadas. La zona es conocida por sus cascadas, mismas que se conectan en toda la parroquia de Manglaralto, formando riachuelos y afluentes que bajan de las montañas cercanas.

Figura 12: Cascadas de Dos Mangas



Fuente: Ecuavisa (2014).

### **1.3.14. Acuíferos de Manglaralto**

Los acuíferos de Manglaralto en la provincia de Santa Elena, son formaciones subterráneas que almacenan agua, y a pesar que no son visibles como otros geositios, su existencia es primordial para el abastecimiento de agua en todas las comunas que conforman la parroquia.

Los manglares, que son fundamentales para la protección de las costas y la biodiversidad, también dependen de un adecuado suministro de agua subterránea y superficial. La sobreexplotación de los acuíferos o la contaminación de las fuentes de agua puede afectar directamente a los manglares, que a su vez protegen las costas

de la erosión y sirven de hábitat para muchas especies. Rosales Ortega, (2011) mencionó en un artículo que Manglaralto cuenta con siete pozos de agua operativos en Montañita, Nueva Montañita, Manglaralto, Río Chico, Cadeate, San Antonio y Libertador Bolívar administrada por su Junta Regional y abastece a aproximadamente 2.500 usuarios. Es importante poner a conocimiento que en la actualidad los habitantes se encuentran comprometidos en la construcción y adecuación de pozos que respeten normas y bases científicas que contribuyan en una explotación segura.

### **1.3.15. Presa El Azúcar**

La Presa El Azúcar es una zona que ha sido moldeada por procesos geomorfológicos e hidrológicos específicos, su creación cambió el flujo natural de los ríos cercanos, lo que llama la atención desde el punto de vista geomorfológico. Este embalse almacena grandes cantidades de agua, creando un paisaje artificialmente transformado. Actualmente el lugar es un referente de cómo las obras humanas se integran en el entorno geográfico para satisfacer necesidades cotidianas y comuneras como el riego agrario y aunque es esta su principal función, también puede convertirse en un hábitat artificial para diversas especies de flora y fauna.

Figura 13: Presa de la comuna El Azúcar.



Fuente: FB: Comuna El Azúcar (2020).

### **1.3.16. Presa San Vicente**

La Presa San Vicente de la provincia de Santa Elena, Ecuador, es otra importante infraestructura hidráulica de la región que, además de su función como fuente de abastecimiento de agua para riego agrícola y consumo humano, podría considerarse un geosítio por su relación con la geografía local, los procesos geomorfológicos y la interacción entre el paisaje natural y la intervención humana.

Figura 14: Presa San Vicente.



Fuente: El Universo (2014).

### **1.3.17. Buena Fuente**

Buena Fuente en la provincia de Santa Elena puede considerarse un geosítio debido a la presencia de agua dulce subterránea, lo cual está estrechamente relacionado con características geológicas importantes. La consideración de un lugar como geosítio depende de su relevancia en términos geológicos, hidrológicos y ambientales. La existencia de acuíferos en Buena Fuente es un recurso natural de gran valor, el agua subterránea se encuentra en formaciones geológicas específicas, como rocas porosas o capas sedimentarias que permiten la infiltración y almacenamiento de agua, lo que resalta la importancia geológica del área. La presencia de esta agua dulce subterránea está directamente relacionada con las características geológicas de la región, como la porosidad y permeabilidad de las rocas y su capacidad para almacenar y transportar agua.

### **1.3.18. Bosque de palo santo**

El Bosque de Palo Santo se encuentra en el sector de Cerezal Bellavista, en la provincia de Santa Elena, una zona costera del Ecuador, esta área forma parte del Bosque Seco Tropical de la región, que es uno de los ecosistemas más frágiles y amenazados en el país. Está ubicado en una zona con un clima cálido y seco, con una marcada estacionalidad de lluvias. El área presenta un relieve característico de las zonas costeras ecuatorianas, con vegetación adaptada a condiciones de aridez.

El palo santo es un árbol de gran importancia cultural y ecológica para la parroquia Colonche, esta madera es conocida por sus propiedades aromáticas, cuyos usos van desde la elaboración de incienso y productos aromatizantes, hasta la utilización de su resina con fines medicinales.

Lino (2021), establece que en estas poblaciones existen 10.250 hectáreas de este árbol y por ello se incentiva a los comuneros a no cortar la planta, sino solamente extraer la esencia con fines de comercialización. La Prefectura de Santa Elena ha instalado un centro de acopio con equipos para que los comuneros la utilicen en la extracción de las sustancias de palo santo.

Figura 15: Bosque de palo santo en Cerezal Bellavista.

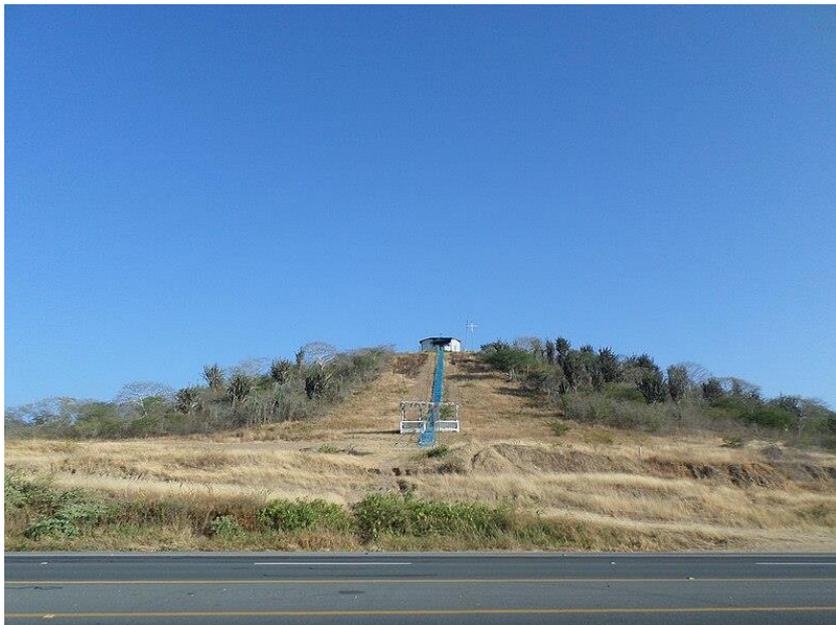


Fuente: Lino (2021).

### **1.3.19. Cerro Chuculunduy**

El Cerro Chuculunduy se encuentra en la provincia de Santa Elena, específicamente en las cercanías de la parroquia rural de Chanduy, dentro del cantón de Santa Elena. Esta zona está situada cerca de la costa y forma parte de la vasta región de colinas y cerros que caracterizan el paisaje costero de la provincia. El cerro está integrado dentro de la geografía de los cerros de la costa ecuatoriana, un sistema de formaciones montañosas y colinas que varían en altura y vegetación, siendo atípico en la zona, es parte de la cordillera costera de Ecuador, que es un sistema montañoso que se extiende a lo largo de la costa pacífica. En la cima del lugar se encuentra el santuario de El Señor de la Agonía, donde creyentes se disponen en subir las escaleras para elevar sus plegarias

Figura 16: Santuario de El Señor de la Agonía.



Fuente: Quimí, (2016).

### **1.3.20. Cantera de San Rafael**

La Cantera de San Rafael se encuentra en la provincia de Santa Elena, específicamente en el cantón de Santa Elena, en la región costera de Ecuador. Esta cantera es conocida por ser una fuente importante de materiales de construcción, como la piedra o roca caliza, así también como arena fina, arena gruesa, grava y

gravilla, con granulometrías  $D_{80}$  que van desde 0,12 mm hasta los 32 mm, según Becerra A., et al (2009). Estos materiales se extraen para diversas aplicaciones en la construcción y la industria. Estas formaciones rocosas tienen un valor económico significativo, ya que se extraen para la producción de bloques de piedra, agregados para concreto, y materiales de pavimentación. Las calizas de esta cantera son importantes no sólo por su uso en la construcción, sino también por su composición mineralógica.

Al igual que en los alrededores del complejo de aguas termales de San Vicente, en la cantera, hubo hallazgos fósiles de una especie de pez, lo que indicaría la presencia de aguas cubriendo la zona en épocas remotas a la actual, dato que debería ser también objeto de relevancia, pero no es de conocimiento general ni mucho menos explotado científicamente.

## **1.4 HIPÓTESIS**

### **1.4.1 Hipótesis sobre edificaciones sostenibles.**

La implementación responsable de materiales cuyo estudio demuestren ser sostenibles y aptos para la construcción de edificaciones replicables para geositos minimiza en gran manera la huella de carbono, así también como el impacto ambiental en comparación con los sistemas de construcción tradicional.

### **1.4.2 Hipótesis sobre soluciones de ingeniería sostenible.**

La ejecución de proyectos que integren tecnologías de ingeniería sostenible, incluyendo recursos importantes como el agua y la energía renovable, en edificaciones para geositos fomentan la conservación del medio ambiente en el lugar donde se requiera llevar a cabo una edificación, promoviendo el turismo responsable a la par que se incentiva a la preservación de estos espacios.

### **1.4.3 Hipótesis general sobre replicabilidad.**

Diseñar modelos de infraestructura replicable, además de que estas sean sostenibles y adaptadas a los geositorios, representa una reducción en el presupuesto de la obra y en los tiempos de construcción sin afectar el entorno ambiental en el que se pretende intervenir.

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 Objetivo General.**

Diseñar una edificación tipo que sea sostenible y replicable para implantar en geositorios de la provincia de Santa Elena, mediante el uso de materiales eco-amigables, para lograr un bajo impacto ambiental y alta eficiencia en el uso de recursos.

### **1.5.2 Objetivos Específicos.**

OE1. Reducir el impacto ambiental mediante el uso de materiales sostenibles y sustentables disponibles en el Ecuador para el óptimo diseño de edificaciones replicables en geositorios.

OE2. Proponer la integración de ingenierías sostenibles mediante el uso de tecnologías innovadoras en la gestión eficiente del agua y la energía renovable para fomentar la conservación del entorno natural y generar menores alteraciones en los ecosistemas locales.

OE3. Evaluar la viabilidad económica del diseño resultante mediante un análisis de presupuesto en función de sus beneficios, para garantizar la sostenibilidad financiera del proyecto sin comprometer la calidad ambiental.

## **1.6 ALCANCE**

La tesis abarcará el desarrollo de modelos de edificaciones sostenibles y replicables para geositorios, a través de planos con soluciones estructurales adaptables a las condiciones geológicas específicas de cada sector. Además, se propondrá sistemas de almacenamiento y distribución de agua potable, con criterios sostenibles. Los resultados del estudio podrán ser aplicados satisfactoriamente en la provincia de Santa Elena a través de las entidades a cargo de cada geositorio mencionado.

## **Exclusiones y limitaciones del estudio:**

El estudio no incluirá un análisis financiero detallado más allá del estudio general de costes y beneficios, de la misma manera, aunque se considerará el impacto social de las edificaciones, no se realizará un análisis profundo sobre cómo estas infraestructuras afectarán a las dinámicas sociales y económicas locales, asumiendo que la edificación traerá beneficios a largo plazo en cada sector donde se llevará a cabo la construcción.

Los modelos serán diseñados a fin de ser replicables en cualquier sector de la provincia de Santa Elena, sin embargo, en ocasiones amerita reconocer limitaciones en su adaptabilidad debido a normativas en función del tipo de suelo, condiciones locales y disponibilidad de materiales en el entorno.

El presente estudio se mantiene dentro del marco de la sostenibilidad y la replicabilidad para soluciones a proponerse en la construcción de casetas informativas para geositios, con aplicaciones prácticas en la construcción sostenible, la preservación del entorno natural y la mejora de la calidad de vida de los habitantes de cada comuna o sector aledaño al sitio de interés.

## **1.7 VARIABLES**

### **1.7.1 Variables Independientes:**

- Tipos de suelo
- Materiales
- Tecnologías y soluciones de ingeniería

### **1.7.2 Variables Dependientes:**

- Diseño de edificaciones sostenibles replicables
- Impacto ambiental y eficiencia en el uso de recursos
- Huella ecológica

## **CAPITULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. MARCO TEÓRICO**

El valor de una construcción no se basa únicamente en sus costos de producción, su vida útil esperada y el valor del terreno que ocupa; también es fundamental considerar una serie de criterios en la planificación, construcción y mantenimiento. Esto implica una planificación cuidadosa del sitio, una arquitectura atractiva, un diseño estructural eficiente, el uso de tecnologías de construcción efectivas, una selección adecuada de materiales y un proceso de ejecución adecuado. Las ventajas que ofrece cada material de construcción pueden ser maximizadas si los profesionales involucrados (diseñadores, ingenieros estructurales, calculistas, técnicos de obra, entre otros) participan en la fase de planificación (ANEFHOP, 2022).

Una edificación sostenible es un tipo de edificación que tiene como meta comprimir su impacto ambiental a lo largo del ciclo de vida útil de la edificación, desde el diseño y la construcción hasta su operación y eventual demolición para reutilización de los recursos como energía, agua y materiales, centrándose en crear ambientes seguros para sus ocupantes, a la par que disminuyen las emisiones de carbono y demás efectos adversos sobre el medio ambiente.

#### **Geositios**

Un geositio es sitio de interés científico que contiene estructuras geológicas y varios elementos que ayudan a comprender la historia del sector o en muchos casos, de la región. Los geositios generalmente están protegidos, estos lugares además pueden brindarnos experiencias turísticas enriquecedoras, impulsando la conservación de la naturaleza, el patrimonio cultural y arqueológico.

#### **Huella de Carbono**

La huella de carbono permite medir la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) producidos, por personas, productos u organizaciones. Esta

huella incluye emisiones creadas por diversas actividades, ya sea consumo de energía, fabricación de bienes y servicios, y gestión de residuos. Resulta necesario minimizar la huella de carbono para combatir el cambio climático, lo cual ayuda a desarrollar prácticas sostenibles. Según la Asociación Nacional Española de Fabricación de Hormigón Preparado (ANEFHOP, 2022), la producción de cemento genera entre el 85% y el 90% de la huella de carbono.

Para comprender la medida de huella de carbono, se debe conocer las etapas del ciclo de vida de una edificación, que se encuentran incluidas en las normas UNE-EN ISO 14040-14044, establecen cuatro etapas:

- **Producto: A1 - A3**
  - Extracción de materias primas (A1)
  - Transporte a fábrica (A2)
  - Fabricación (A3)
- **Proceso de construcción: A4 - A5**
  - Transporte del producto (A4)
  - Proceso de instalación del producto y construcción (A5)
- **Uso del producto: B1 - B7**
  - Uso (B1)
  - Mantenimiento (B2)
  - Reparación (B3)
  - Sustitución (B4)
  - Rehabilitación (B5)
  - Uso de la energía operacional (B6)
  - Uso del agua operacional (B7)
- **Fin de vida: C1 - C4**
  - Deconstrucción y derribo (C1)
  - Transporte (C2)
  - Gestión de residuos para reutilización, recuperación y reciclaje (C3)
  - Eliminación final (C4)

Una vez entendiendo la nomenclatura de cada etapa en una edificación, es posible captar el estudio realizado por la ANEFHOP (2022), que menciona que en febrero de 2022 se ha verificado la huella de carbono del hormigón para los módulos de información A1, A2, A3 y A4, dando como resultado:

- **236 kg CO2 eq/m3** para hormigones de resistencia  $f_{ck}$  entre 20 y 25 MPa.
- **285 kg CO2 eq/m3** para hormigones de resistencia  $f_{ck}$  entre 30 y 35 MPa.

Estos datos son similares y acordes a los valores que se pueden encontrar publicadas en otros países de la Unión Europea. La huella de carbono del hormigón preparado se calculó utilizando los datos de producción de 2017 de 140 empresas y 427 plantas. En ese año, el cemento utilizado consistió en un 27% de cemento tipo I (que tiene un contenido de Clinker superior al 95%) y un 66% de cemento tipo II (con un contenido de Clinker entre el 65% y el 94%).

El compromiso de la Asociación Nacional Española de Fabricación de Hormigón Preparado (ANEFHOP) para la reducción de la huella de carbono en el año 2030 es de un 40% respecto del año 1990, ello supondría que para los módulos de información A1, A2, A3 y A4, la huella de carbono sería en ese año de **166 kg CO2 eq/m3** para hormigones de resistencia  $f_{ck}$  entre 20 y 25 MPa, y de **193 kg CO2 eq/m3** para hormigones de resistencia  $f_{ck}$  entre 30 y 35 MPa.

## **2.2. MARCO CONCEPTUAL**

Como lo indica Herrera-Franco et al., (2020) es necesario llevar a cabo un estudio sobre el nivel de impacto antropogénico en los lugares más frecuentados por residentes y turistas, considerando las áreas urbanas, rurales e industriales como las principales fuentes de contaminación, comúnmente reconocidas como la principal causa del deterioro geobiológico.

En la evaluación antropogénica de geositorios, se establece un rango de valoración para determinar el nivel de contaminación en las áreas urbanas, rurales e industriales. Este rango se clasifica de la siguiente manera:  $44 \geq x \leq 100$  (zona poco contaminante),  $100 > x \leq 150$  (zona relativamente contaminante) y  $150 > x \leq 220$  (zona altamente contaminante), donde la

variable “x” representa el total del nivel antropogénico. Es importante destacar que, para esta evaluación, se toma en cuenta el grado de afectación antropogénica de cada variable (Herrera-Franco et al., 2020, pág. 4), esta se muestra en la Tabla:

Tabla 2: Valoración de la variable para la evaluación antropogénica.

Grado contaminante	Valor contaminante	Descripción de grado contaminante
Bajo	1	No existe la actividad antropogénica.
Medio	3	Cumple regularmente con actividad antropogénica.
Alto	5	Cumple en gran parte con actividad antropogénica.

Nota: Tomado de Herrera-Franco et al., (2020, pág. 4).

Entre los conceptos locales de relevancia ante el diseño que se propondrá, se toma en cuenta los siguientes:

### **Clima y Meteorología.**

La Provincia de Santa Elena presenta una temporada cálida y lluviosa entre enero y abril, y una temporada fría y seca de mayo a diciembre, debido a la zona de convergencia intertropical y la influencia de la corriente cálida del Golfo de Panamá (Corriente del Niño). Las precipitaciones anuales no superan los 200 mm. (Vélez Gonzabay & Rendón Muñoz, 2012, pág. 27).

### **Temperatura del Aire.**

La temperatura media anual es de 27°C, y la humedad relativa promedio anual es del 85,9%. Las temperaturas más altas, que oscilan entre 24 y 30°C, se registran generalmente de enero a abril (estación lluviosa), mientras que las temperaturas más bajas, que varían entre 19 y 23°C, se presentan de mayo a diciembre (estación seca) (Vélez Gonzabay & Rendón Muñoz, 2012, pág. 28).

### **Intensidad y dirección del viento.**

Su velocidad promedio es moderada, alcanzando los 2,8 m/s, y se desplaza en dos direcciones principales: suroeste (SW) y noroeste (NW). Los datos disponibles para la región de Salinas también indican que los vientos provienen del cuadrante suroeste (Vélez Gonzabay & Rendón Muñoz, 2012, pág. 28).

#### **Depósitos Aluviales.**

Formación geológica que se compone de arenas sueltas y arcillas, se originan del Grupo Ancón y la formación Zapotal. Según el mapa geológico estudiado, se identifican áreas significativas (de 1 a 3 km<sup>2</sup>) de depósitos aluviales, en la zona adyacente a la cabecera de la Represa Velasco Ibarra, donde desembocan los ríos Tambo, Las Vegas y Santa Rosa (Vélez Gonzabay & Rendón Muñoz, 2012, pág. 29).

#### **Geomorfología.**

La morfología de la Provincia de Santa Elena es mayormente plana, con ligeras ondulaciones. En el área de la parroquia San José de Ancón, la altitud máxima alcanza los 100 metros sobre el nivel del mar (msnm), mientras que la altura mínima registrada en la zona es de 10 msnm (Vélez Gonzabay & Rendón Muñoz, 2012, pág. 30).

#### **Sismología.**

Según los registros del Instituto Geofísico Nacional, la Provincia de Santa Elena ha experimentado sismos de magnitud 7 en la escala de Richter, lo que la clasifica como una zona de alto riesgo sísmico (Vélez Gonzabay & Rendón Muñoz, 2012, pág. 31).

### **2.3. MARCO NORMATIVO**

Gobiernos y organismos internacionales han establecido regulaciones y estándares más rigurosos en relación con la construcción sostenible. Entre las cuales están las certificaciones como LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) y BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), que generan prácticas de construcción más ecológicas.

“En un país megadiverso como el Ecuador, la calidad ambiental y los derechos de la naturaleza deben ser tratados como parte esencial de las grandes definiciones políticas, económicas y productivas en el modelo de desarrollo sostenible a largo plazo. La persistencia en el modelo tradicional, basado en la falsa concepción de la existencia de recursos infinitos, con patrones de consumo y producción no sostenibles –en la deforestación y cambio de uso del suelo, en la pérdida de biodiversidad, la reducción y contaminación de fuentes de agua, en la erosión y desertificación de los suelos y la contaminación– agudizará inevitablemente los múltiples efectos negativos derivados del cambio climático en la sociedad, economía y medio ambiente; por ello, se vuelve inviable pensar en el futuro de la sociedad y del planeta en estas condiciones”. (Buen Vivir, 2017, pág. 55).

El diseño y construcción de una caseta sostenible deben cumplir con una serie de normativas y estándares para asegurar que el proyecto sea respetuoso con el medio ambiente, eficiente en el uso de recursos y seguro para los usuarios. A continuación, se detallan los principales marcos normativos y consideraciones a tener en cuenta:

### **2.3.1 Normativas Locales y Regionales.**

#### **Reglamentos de Construcción Locales.**

En el Ecuador, los municipios se apegan a las disposiciones del Código Orgánico de Organización Territorial (COOTAD), que contienen requisitos para el diseño, seguridad estructural, materiales permitidos y aspectos medioambientales.

#### **Reglamentos Regionales.**

En el Ecuador, desde 1996 rige la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC), que recoge una serie de normativas, de obligatorio cumplimiento a nivel nacional, por las cuales se establecen los requisitos mínimos de seguridad y calidad que deben cumplir las edificaciones a nivel nacional, en todas las etapas del proceso constructivo. (Hábitat y Vivienda, 2017).

### 2.3.2. Vidrio.

Entre las normativas y materiales a considerar como objeto de estudio en el diseño sostenible y replicable se encuentra el vidrio con las especificaciones:

- NTE INEN 2066: Vidrios de seguridad para edificaciones. Métodos de ensayo.
- NTE INEN 2067: Vidrios de seguridad para edificaciones. Requisitos.

Cabe mencionar que de igual manera que la NEC, para reunir las especificaciones adecuadas para el diseño ecuatoriano para utilización de vidrio en edificaciones, se basó en referencias extranjeras, mismas que se muestran a continuación:

Tabla 3: Normas extranjeras usadas para la norma NEC-HS-VIDRIO de las NECs.

Abreviación	Nombre y detalles
<a href="#">ASTM C-1036</a>	STANDARD ESPECIFICATION FOR FLAT GLASS.
<a href="#">ANSI Z97.1</a>	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR SAFETY GLAZING MATERIALS USED IN BUILDINGS – SAFETY PERFORMANCE SPECIFICATIONS AND METHODS OF TEST.
<a href="#">ASTM C-1048</a>	STANDARD SPECIFICATION FOR HEAT-STRENGTHENED AND FULLY TEMPERED FLAT GLASS.
<a href="#">ASTM C-1172</a>	STANDARD SPECIFICATION FOR LAMINATED ARCHITECTURAL FLAT GLASS
<a href="#">NORMA E.040</a>	REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES PERUANO. VIDRIO.
<a href="#">NSR – 10</a>	REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCION SISMORESISTENTE

Fuente: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2014).

#### ***Permeabilidad al aire.***

Es la infiltración de aire a través de las juntas del elemento de carpintería o fachada, ocasionadas por las diferencias de presión entre el interior y el exterior. Esta permeabilidad se evalúa tanto a presiones positivas (presión) como a presiones negativas (succión). Se verifica la permeabilidad midiendo las fugas por metro cuadrado de carpintería y las fugas por metro lineal de juntas. (NEC-HS-VIDRIO, 2014).

En el caso de ataques balísticos, se busca evitar la penetración de balas y el astillamiento (lado protegido del vidrio) ocasionado por el impacto de dichos ataques. La resistencia balística del acristalamiento protector se determina utilizando la norma ASTM E1232 (NEC-HS-VIDRIO, 2014).

La presión del viento es la principal carga a la que está expuesto un vidrio en una ventana o fachada. En el caso de Ecuador, esta presión corresponde a una velocidad de viento mínima de 75 km/h. La resistencia del vidrio depende de su espesor, tamaño, tipo de proceso al que ha sido sometido y de cómo está sujeto en la abertura. Es responsabilidad del diseñador definir la presión del viento y otras cargas que afectarán al vidrio. Una vez que se ha determinado el tipo de vidrio—ya sea básico (flotado) o procesado (laminado, templado, etc.)—se establece el tipo de sujeción (uno o más lados apoyados) y se consultan las tablas especificadas en la NORMA ASTM E1300 para determinar el espesor adecuado. La deflexión máxima no debe superar 1.5 veces el espesor del vidrio seleccionado (NEC-HS-VIDRIO, 2014).

Los selladores de silicona son prácticamente inalterables ante la luz UV, así como a temperaturas extremas, lo que les permite garantizar una larga vida útil. Las siliconas destinadas a aplicaciones estructurales deben cumplir con la norma técnica ASTM CI 184 (“A structural sealant for SSG / structural sealant glazing application”). Según esta norma, para los cálculos se establece una resistencia de diseño de 0.14 MPa (20 psi) para los selladores estructurales de silicona en todas sus aplicaciones, ya sea en sistemas de 2 o 4 lados, y siempre deben utilizarse selladores estructurales de curado neutro certificados por el fabricante para aplicaciones de sellado estructural.

El ancho necesario para sostener el vidrio depende de las dimensiones del mismo y de la carga del viento diseñada para el edificio en cuestión. El ancho de contacto del cordón de silicona puede ser calculado usando la siguiente ecuación:

$$b = \frac{P_v \left( \frac{kg}{m^2} \right) * I_c \text{ (mm)}}{14000 \left( \frac{kg}{m^2} \right)}$$

Donde:

**Ancho de contacto requerido  $\geq 6$  mm.**

**$P_v$**  Carga (s) de viento de diseño ( $\text{kg/m}^2$ )

**$T_{adm}$**  Tensión de cálculo = 20 psi = 14000

**$I_c$**  Mayor lado menor panel ( $\text{kg/m}^2$ )

**B** Bite ancho de contacto (mm)

### **2.3.3 Acero.**

Para las disposiciones del uso del acero en estructuras, la NEC-SE-AC, (2014a) menciona que se basan en los documentos ANSI/AISC 341-05, ANSI/AISC 341-10 (Seismic Provisions for Structural Steel Buildings), 358-05 (Prequalified Connections for Special and Intermediate Steel Moment Frames for Seismic Applications) y FEMA 350 (Recommended Seismic Design Criteria for New Steel Moment Frame Buildings). Estos documentos reflejan el conocimiento más reciente sobre el comportamiento sísmico de edificios de acero estructural en Estados Unidos.

#### ***Acero A36.***

Se denomina así porque el organismo que le da nombre es la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales, conocida por sus siglas en inglés como ASTM. Esta entidad se encarga de realizar pruebas y validar la calidad de los materiales, lo que convierte a la denominación ASTM en un símbolo de seguridad y calidad en cualquier tipo de acero (Panel y Acanalados Monterrey, 2024).

Es ampliamente valorado por sus diversas características que lo hacen una opción común en la industria de la construcción. Algunas de las más destacadas incluyen su alta resistencia, durabilidad excepcional, costo reducido en comparación con otros materiales, facilidad de manejo, compatibilidad con diversas técnicas de soldadura y su capacidad para doblarse sin dificultad (MAXACERO, 2019).

Tabla 4: Propiedades mecánicas del acero A36

Propiedades Mecánicas Acero A36		Notas
Resistencia a la tracción, MPa (ksi)	400-550 (58-80)	Placas de acero, formas y barras
Limite elastico (Esfuerzo de fluencia), MPa (ksi), ≥	250 (36)	Espesor ≤ 200mm (8 pulg.)
	220 (32)	Espesor de placas de acero > 200mm (8 pulg.)
Elongación, %, ≥	20	Placas y barras en 200 mm (8 pulg.)
	23	Placas y barras en 50 mm (2 pulg.)
Dureza Brinell, HBW	119-162	Basado en la conversión de resistencia a la tracción
Módulo de elasticidad, GPa (ksi)	200 (29×10 <sup>3</sup> )	–
Prueba de impacto Charpy con muesca en V, J (ft-lbf), ≥	27 (20)	Formas estructurales, ubicación alternativa del núcleo
Módulo de corte, GPa (ksi)	79,3 (11,5×10 <sup>3</sup> )	–
Fy del acero A36 (Limite de fluencia), MPa (ksi), ≥	250 (36)	–

Fuente: Materia Mundial Grados (2024).

Para objeto de estudio y posterior cálculo estructural se toma como referencia la tubería estructural cuadrada que provee la empresa ecuatoriana IPAC S.A. del grupo Duferco con matriz en Guayaquil Km. 10 1/2 vía Daule y con sucursal en el cantón Santa Elena de la provincia de Santa Elena en la Av. Eleodoro Solorzano, diagonal al Servicio Ecuatoriano de Capacitación Profesional (SECAP), de donde se obtiene el siguiente catálogo:

Tabla 5: Tubería estructural cuadrada.

Designaciones	Área	Peso	Propiedades Estáticas			
			Eje x-x = y-y			
			Momento de inercia	Módulo de resistencia	Radio de giro	
B	e	A	P	I	W	i
mm	mm	cm <sup>2</sup>	kg/m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm
20	1,40	0,99	0,78	0,56	0,56	0,75
	1,50	1,05	0,83	0,58	0,58	0,75
	1,80	1,23	0,96	0,66	0,66	0,73
	2,00	1,34	1,05	0,70	0,70	0,72
25	1,40	1,27	1,00	1,16	0,93	0,95
	1,50	1,35	1,06	1,22	0,97	0,95
	1,80	1,59	1,25	1,39	1,11	0,94
	2,00	1,74	1,36	1,49	1,19	0,93
30	1,40	1,55	1,22	2,08	1,39	1,16
	1,50	1,65	1,30	2,20	1,47	1,15
	1,80	1,95	1,53	2,53	1,68	1,14
	2,00	2,14	1,68	2,73	1,82	1,13
40	1,40	2,11	1,66	5,18	2,59	1,57
	1,50	2,25	1,77	5,49	2,75	1,56
	1,80	2,67	2,09	6,39	3,19	1,55
	2,00	2,94	2,31	6,95	3,47	1,54
	2,50	3,59	2,82	8,23	4,12	1,51
	3,00	4,21	3,30	9,36	4,68	1,49
50	4,00	5,35	4,20	11,18	5,59	1,45
	1,40	2,67	2,10	10,42	4,17	1,97
	1,50	2,85	2,24	11,07	4,43	1,97
	1,80	3,39	2,66	12,95	5,18	1,96
	2,00	3,74	2,93	14,15	5,66	1,95
	2,50	4,59	3,60	16,96	6,78	1,92
60	3,00	5,41	4,25	19,50	7,80	1,90
	4,00	6,95	5,45	23,84	9,54	1,85
	1,50	3,45	2,71	19,52	6,51	2,38
	1,80	4,11	3,22	22,95	7,65	2,36
	2,00	4,54	3,56	25,15	8,38	2,35
	2,50	5,59	4,39	30,36	10,12	2,33
70	3,00	6,61	5,19	35,17	11,72	2,31
	4,00	8,55	6,71	43,65	14,55	2,26
	1,50	4,05	3,18	31,46	8,99	2,79
	1,80	4,83	3,79	37,09	10,60	2,77
	2,00	5,34	4,19	40,73	11,64	2,76
	2,50	6,59	5,17	49,43	14,12	2,74
75	3,00	7,81	6,13	57,56	16,45	2,72
	4,00	10,15	7,97	72,22	20,64	2,67
	1,50	4,35	3,42	38,92	10,38	2,99
	1,80	5,19	4,07	45,95	12,25	2,98
	2,00	5,74	4,50	50,50	13,47	2,97
	2,50	7,09	5,56	61,40	16,37	2,94
90	3,00	8,41	6,60	71,65	19,11	2,92
	4,00	10,95	8,59	90,29	24,08	2,87
	1,80	6,27	4,92	80,71	17,94	3,59
	2,00	6,94	5,45	88,87	19,75	3,58
	2,50	8,59	6,74	108,57	24,13	3,56
	3,00	10,21	8,01	127,32	28,29	3,53
100	4,00	13,35	10,48	162,02	36,01	3,48
	1,80	6,99	5,48	111,62	22,32	4,00
	2,00	7,74	6,07	123,01	24,60	3,99
	2,50	9,59	7,53	150,65	30,13	3,96
	3,00	11,41	8,96	177,08	35,42	3,94
	4,00	14,95	11,73	226,46	45,29	3,89
125	5,00	18,36	14,41	271,36	54,27	3,84
	6,00	21,63	16,98	312,00	62,40	3,80
	3,00	14,41	11,31	354,53	56,73	4,96
	4,00	18,95	14,87	457,33	73,17	4,91
	5,00	23,36	18,33	552,87	88,46	4,87
	6,00	27,63	21,69	641,41	102,63	4,82
135	3,00	15,61	12,25	449,88	66,65	5,37
	4,00	20,55	16,13	581,80	86,19	5,32
	5,00	25,36	19,90	705,16	104,47	5,27
	6,00	30,03	23,58	820,25	121,52	5,23
150	3,00	17,41	13,87	622,76	83,03	5,98
	4,00	22,95	18,01	807,92	107,72	5,93
	5,00	28,36	22,26	982,37	130,98	5,89
	6,00	33,63	26,40	1146,43	152,86	5,84

Fuente: IPAC (2023).

El largo normal de cada tubería es de 6 metros con recubrimiento negro o galvanizado, que responden a:

Norma de calidad:

- JIS G 3132
- ASTM A 36
- ASTM A572 Gr 50

Norma de fabricación:

- ASTM A500/NTE INEN 2415

Tabla 6: Perfiles estructurales Correas.

Designaciones			Espesor e	Peso P	Área A	Propiedades Estáticas						
H	B	c				Eje x-x		Eje y-y			Distancia entre ejes y superficie	
mm	mm	mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	I	W	I	I	W		I
						cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm
60	30	10	1.40	8.62	1.83	10.38	3.46	2.38	2.30	1.19	1.12	1.06
			1.50	9.19	1.95	11.01	3.67	2.38	2.43	1.25	1.11	1.06
			1.80	10.87	2.31	12.83	4.28	2.36	2.78	1.43	1.10	1.06
			2.00	11.95	2.54	13.96	4.65	2.35	3.00	1.55	1.09	1.06
			2.50	14.55	3.09	16.57	5.52	2.32	3.47	1.78	1.06	1.06
			3.00	16.99	3.61	18.84	6.28	2.29	3.84	1.97	1.03	1.06
80	40	15	1.40	11.92	2.53	25.78	6.44	3.19	6.02	2.37	1.54	1.47
			1.50	12.73	2.70	27.42	6.85	3.19	6.38	2.52	1.54	1.47
			1.80	15.10	3.21	32.20	8.05	3.17	7.42	2.93	1.52	1.46
			2.00	16.66	3.54	35.25	8.81	3.16	8.07	3.18	1.51	1.46
			2.50	20.44	4.34	42.46	10.61	3.13	9.56	3.76	1.48	1.46
			3.00	24.06	5.11	49.05	12.26	3.10	10.85	4.27	1.46	1.46
100	50	15	1.20	12.55	2.67	43.53	8.71	4.04	9.64	2.95	1.90	1.73
			1.50	15.55	3.30	53.48	10.70	4.02	11.74	3.59	1.89	1.73
			1.80	18.50	3.93	63.06	12.61	4.01	13.72	4.19	1.87	1.73
			2.00	20.43	4.34	69.24	13.85	4.00	14.98	4.57	1.86	1.73
			2.50	25.15	5.34	84.01	16.80	3.97	17.90	5.46	1.83	1.72
			3.00	29.71	6.31	97.79	19.58	3.94	20.52	6.25	1.80	1.72
120	60	15	1.20	12.55	2.67	43.53	8.71	4.04	9.64	2.95	1.90	1.73
			1.50	15.55	3.30	53.48	10.70	4.02	11.74	3.59	1.89	1.73
			1.80	18.50	3.93	63.06	12.61	4.01	13.72	4.19	1.87	1.73
			2.00	20.43	4.34	69.24	13.85	4.00	14.98	4.57	1.86	1.73
			2.50	25.15	5.34	84.01	16.80	3.97	17.90	5.46	1.83	1.72
			3.00	29.71	6.31	97.79	19.58	3.94	20.52	6.25	1.80	1.72
120	60	25	1.20	12.55	2.67	43.53	8.71	4.04	9.64	2.95	1.90	1.73
			1.50	15.55	3.30	53.48	10.70	4.02	11.74	3.59	1.89	1.73
			1.80	18.50	3.93	63.06	12.61	4.01	13.72	4.19	1.87	1.73
			2.00	20.43	4.34	69.24	13.85	4.00	14.98	4.57	1.86	1.73
			2.50	25.15	5.34	84.01	16.80	3.97	17.90	5.46	1.83	1.72
			3.00	29.71	6.31	97.79	19.58	3.94	20.52	6.25	1.80	1.72
125	50	15	1.20	12.55	2.67	43.53	8.71	4.04	9.64	2.95	1.90	1.73
			1.50	15.55	3.30	53.48	10.70	4.02	11.74	3.59	1.89	1.73
			1.80	18.50	3.93	63.06	12.61	4.01	13.72	4.19	1.87	1.73
			2.00	20.43	4.34	69.24	13.85	4.00	14.98	4.57	1.86	1.73
			2.50	25.15	5.34	84.01	16.80	3.97	17.90	5.46	1.83	1.72
			3.00	29.71	6.31	97.79	19.58	3.94	20.52	6.25	1.80	1.72
150	50	15	1.20	12.55	2.67	43.53	8.71	4.04	9.64	2.95	1.90	1.73
			1.50	15.55	3.30	53.48	10.70	4.02	11.74	3.59	1.89	1.73
			1.80	18.50	3.93	63.06	12.61	4.01	13.72	4.19	1.87	1.73
			2.00	20.43	4.34	69.24	13.85	4.00	14.98	4.57	1.86	1.73
			2.50	25.15	5.34	84.01	16.80	3.97	17.90	5.46	1.83	1.72
			3.00	29.71	6.31	97.79	19.58	3.94	20.52	6.25	1.80	1.72
160	60	15	1.20	12.55	2.67	43.53	8.71	4.04	9.64	2.95	1.90	1.73
			1.50	15.55	3.30	53.48	10.70	4.02	11.74	3.59	1.89	1.73
			1.80	18.50	3.93	63.06	12.61	4.01	13.72	4.19	1.87	1.73
			2.00	20.43	4.34	69.24	13.85	4.00	14.98	4.57	1.86	1.73
			2.50	25.15	5.34	84.01	16.80	3.97	17.90	5.46	1.83	1.72
			3.00	29.71	6.31	97.79	19.58	3.94	20.52	6.25	1.80	1.72
200	50	15	1.20	12.55	2.67	43.53	8.71	4.04	9.64	2.95	1.90	1.73
			1.50	15.55	3.30	53.48	10.70	4.02	11.74	3.59	1.89	1.73
			1.80	18.50	3.93	63.06	12.61	4.01	13.72	4.19	1.87	1.73
			2.00	20.43	4.34	69.24	13.85	4.00	14.98	4.57	1.86	1.73
			2.50	25.15	5.34	84.01	16.80	3.97	17.90	5.46	1.83	1.72
			3.00	29.71	6.31	97.79	19.58	3.94	20.52	6.25	1.80	1.72
203	67	19	1.20	20.75	4.41	276.48	27.24	7.92	26.85	5.52	2.46	1.87
			1.50	25.80	5.48	341.99	33.69	7.90	32.68	6.77	2.44	1.87
			2.00	34.09	7.24	448.02	44.14	7.87	42.20	8.73	2.41	1.87
			2.50	42.22	8.96	550.12	54.20	7.83	51.06	10.56	2.39	1.87
			3.00	50.20	10.65	648.32	63.67	7.80	59.27	12.26	2.36	1.86
			220	80	19	1.20	23.18	4.92	371.17	33.74	8.68	41.77
1.50	28.83	6.12				459.65	41.79	8.66	51.35	8.93	2.80	2.25
2.00	38.14	8.10				603.33	54.85	8.63	68.59	11.57	2.87	2.25
2.50	47.28	10.04				742.30	67.48	8.60	80.91	14.06	2.84	2.24
3.00	56.28	11.95				876.61	79.69	8.57	94.33	16.38	2.81	2.24
254	67	19				1.50	29.40	6.24	580.56	45.71	9.64	34.85
			2.00	38.89	8.26	761.97	60.00	9.61	45.00	8.91	2.33	1.65
			2.50	48.23	10.24	937.39	73.81	9.57	54.45	10.78	2.31	1.65
			3.00	57.41	12.19	1106.88	87.16	9.53	63.20	12.51	2.28	1.65
			1.50	34.84	7.40	990.15	64.93	11.57	56.34	9.20	2.76	1.87
			2.00	46.14	9.80	1302.70	85.42	11.53	73.06	11.93	2.73	1.87
305	80	19	2.50	67.29	12.16	1606.59	105.35	11.49	88.78	14.49	2.70	1.87
			3.00	88.29	14.50	1901.88	124.71	11.45	103.52	16.89	2.67	1.87
			4.00	89.81	19.07	2485.83	181.76	11.37	130.13	21.23	2.61	1.87

Fuente: IPAC (2023).

Siendo de igual largo que el elemento anterior, corresponde a:

Calidad de acero:

- ASTM A36
- ASTM A572 Gr 50
- ASTM A653

Norma de fabricación:

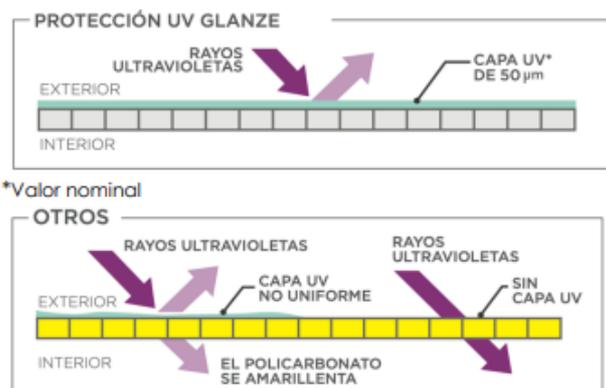
- NTE INEN 1623

De acuerdo a la información proporcionada en el catálogo técnico de la IPAC, el acero de la primera tabla es útil en construcción para rejas, portones, columnas y andamios, mientras que el acero de la segunda tabla se aplica en vigas, viguetas y columnas, por lo que para la estructura a proponer se utilizará el acero A36 para columnas y vigas, cuyas dimensiones estarán en función del cálculo analítico que el diseño lo requiera.

### 2.3.4 Policarbonato.

El policarbonato es un material termoplástico que a través de pruebas científicas se demostró su alta resistencia en dureza como también hacia los rayos UV.

Figura 17: Comparación de protección UV del policarbonato alveolar GLANZE.



Fuente: GLANZE Ficha Técnica (2020).

Según GLANZE (2020), la resistencia al impacto de este material es 250 veces mayor que la del vidrio y 40 veces superior a la del acrílico, además de ofrecer una excelente protección contra las condiciones meteorológicas, soportando temperaturas que oscilan entre -40 y 120 °C. Las planchas están clasificadas por normas internacionales como "auto-extinguibles"; a altas temperaturas se funden sin propagar llamas y no generan gotas incendiarias. Además, son no tóxicas y cumplen con las normas internacionales especificadas en la tabla mostrada a continuación:

Tabla 7: Normas internacionales que cumple el policarbonato alveolar.

Norma	Clasificación
ASTM D-635	CC1
ASTM E 84	Class A
EN 13501	B, s1, d0
BS 476/7	Class 1
DIN4102	B1

Fuente: GLANZE Ficha Técnica (2020).

Tabla 8: Propiedades físicas y mecánicas del policarbonato alveolar.

Propiedades Físicas y Mecánicas	Unidad	Método de prueba	Espesor en milímetros			
			4	6	8	10
Resistencia al impacto	J/m	ASTM D5628	770	790	830	900
Módulo de flexión*	Mpa	ASTM D790	2.20C			
Resistencia a tracción*	N/mm <sup>2</sup>	ASTM D638	640			
Inflamabilidad	Clasificación	ASTM D-635	CC-1			
Conductividad térmica K	W/m <sup>2</sup> k	ISO 10077	3.8	3.5	3.3	3
Envejecimiento acelerado (QUV)	Años	ASTM G154	10			
Aislamiento acústico	dB	DIN 52210-75	15	17	18	19
Radio mínimo de curvatura	m	METODO KLAR	0.75	1	1.25	1.5

Fuente: GLANZE Ficha Técnica (2020).

Por lo que de la misma manera se utilizará la medida que el diseño lo requiera posterior a los cálculos correspondientes.

### 2.3.5 Madera.

Según la NEC-SE-MD Estructuras de Madera (2014), las normas extranjeras usadas para determinar la norma con respecto al uso de este material son:

- NSR 2010 (Titulo G)
- Unidades: se emplearán las unidades del S.I. de acuerdo con la Norma ISO 1000.
- Anclaje en la cimentación del refuerzo de los muros: parte cimentaciones del ACI 318.
- Refrentados de las caras de apoyo y de las zonas de apoyo del cabezal: la resistencia debe determinarse usando la correspondiente norma ASTM.

Así también como otras referencias nacionales:

- Descripción de las Cadenas Productivas de Madera en el Ecuador, Ministerio del Ambiente, Quito, 2011.
- ORBE VELALCAZAR, J. Contenido de humedad de equilibrio de la madera en varias localidades del Ecuador. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección Nacional Forestal, Sección Tecnología de la Madera, Centro de Capacitación e Investigación Forestal. Conocoto-Ecuador. 1989. 48.

En las consideraciones para diseño con madera que establece la NEC-SEMD Estructuras de Madera (2014), menciona que se deberán seguir los principios fundamentales de la mecánica estructural, utilizando métodos convencionales de análisis lineal y elástico. Los esfuerzos generados por las cargas aplicadas se calcularán considerando el material como homogéneo, isotrópico y de comportamiento lineal, así como las hipótesis habituales de la teoría de vigas. En el diseño de estructuras de madera, todos los cálculos se realizarán en función de las dimensiones reales de los elementos utilizados, teniendo en cuenta las reducciones. En ningún caso se deben emplear estructuras de madera si la temperatura a la que estarán expuestas supera los 65 °C.

### **2.3.6 Caña Guadua.**

La caña guadua es una planta de rápido crecimiento que puede alcanzar su madurez en apenas 3 a 5 años, lo que la convierte en un recurso renovable y fácilmente accesible. A diferencia de los árboles madereros, que requieren décadas

para crecer, la guadua puede ser cosechada con mayor frecuencia sin agotar los recursos naturales, lo que la hace especialmente adecuada para la construcción sostenible.

En Ecuador se encuentra vigente la NEC – SE – GUADÚA, publicada por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, que basó sus normativas en reglamentos internacionales.

## **2.4 ENERGÍA RENOVABLE**

La NEC-HS-ER (2020), indica que Ecuador se sitúa en el noroeste de América del Sur, limitando al norte con Colombia y al sur y este con Perú. Debido a su ubicación en la línea ecuatorial, la posición del sol apenas varía, y la luz solar se presenta desde las 6:00 hasta las 18:00 durante todo el año. El clima se divide en dos estaciones, caracterizadas por su pluviosidad, que difieren según las cuatro regiones: Litoral, Andina, Amazónica e Insular. Esto sugiere que, al considerar alternativas energéticas a las convencionales, se pueden aprovechar los datos de luz natural para implementar nuevas formas de suministro de este recurso.

### **Paneles Solares Fotovoltaicos.**

La función de un panel es transformar la luz solar en energía eléctrica, la cual puede abastecer desde una vivienda hasta una empresa, dependiendo la cantidad de celdas empleadas; actualmente son comúnmente utilizados en hogares, edificios comerciales y sistemas de energía portátil (uso más rentable).

## **2.5 INSTALACIONES HIDROSANITARIAS**

### **2.5.1 Agua potable.**

El agua potable es aquella que cumple con los estándares de calidad, certificando su aptitud para el consumo humano. El agua no potable proveniente de la lluvia, puede ser aprovechado valiéndose de cisternas o tanques de almacenamiento junto con filtros y sistemas de gravedad y bombeo para su uso en limpieza o incluso para inodoros después de un tratamiento adecuado.

Se debe tomar en cuenta la implementación de grifos y duchas con aireadores que reducen el flujo de agua sin sacrificar la presión, así también como sensores de movimiento y sistemas de control automatizados para reducir el uso de agua en aplicaciones como riego y lavado.

### **2.5.2 Gestión de aguas residuales.**

Dado a que en la mención de cada geositio se ha explicado que tales puntos no están siendo tratados con la importancia debida en cuanto a su crecimiento potencial turístico o de infraestructura, es prudente anticiparse a alternativas para el tratamiento adecuado de los desechos sanitarios. Estos sitios no cuentan con un sistema de alcantarillado pese a que su existencia natural o artificial corresponde a desde el siglo pasado, o incluso antes, entonces una opción útil para este caso es el tanque séptico.

Esta alternativa evita que haya filtraciones de líquidos contaminantes hacia el suelo del geositio, preservando así el entorno natural del área que se requiere proteger. La descarga periódica del tanque devolverá su capacidad inicial, misma que se debe coordinar con las entidades cuya administración abarca el sitio. La instalación de un sistema de tanque recolector es generalmente menos compleja que la construcción de una red de alcantarillado, especialmente en terrenos irregulares o áreas de difícil acceso y con un mantenimiento adecuado y regular, los tanques recolectores tienen una vida útil prolongada.

La falta de higiene en los baños es una de las principales causas de mortalidad infantil en los países en desarrollo. Por esta razón, Gates, en su etapa dedicada a la filantropía, busca crear inodoros económicos que mejoren las condiciones de vida de millones de personas (El Oficial, 2012).

El portal El Oficial (2012), indica que el fundador de Microsoft y empresario Bill Gates decidió invertir cuarenta y dos millones de dólares en la reinención de un dispositivo completamente distinto a su línea tecnológica: el inodoro. El proyecto “Taladro de la Tierra” es una innovación en saneamiento sostenible, desarrollada por el estadounidense Chuck Henry y el ecuatoriano Marcos Fioravanti, que

consiste en un modelo de baño ecológico capaz de convertir los desechos humanos en abono. Ambos son miembros de la fundación In Terris, a través de la cual recibieron un fondo de 100 mil dólares de la fundación Bill & Melinda Gates para avanzar en su proyecto de crear un inodoro que transforme las heces en energía, agua limpia y nutrientes. "El inodoro debe ser fácil de instalar y económico en su mantenimiento, ya que está destinado a países con condiciones de pobreza. Esta solución debe ser autosuficiente, sin necesidad de tuberías, alcantarillado o conexiones eléctricas", explicó Fioravanti.

Los primeros modelos fueron instalados en Guayaquil y en playas como Curia, Manglaralto, Libertador Bolívar y Montañita. Sin embargo, en estos últimos lugares, la falta de atención y el cambio de funcionarios en la Provincia de Santa Elena llevaron al abandono total de los sistemas, lo que resultó frustrante para Henry y Fioravanti (El Oficial, 2012).

Los baños secos proponen ventajas en contextos sostenibles o en proyectos con limitaciones en recursos como el agua, a diferencia de los sistemas de alcantarillado tradicionales que requieren grandes cantidades de agua para el transporte y procesamiento de desechos, los inodoros secos utilizan la descomposición natural con ayuda de fibras orgánicas para convertirlos en abono utilizable.

En algunos casos, los baños secos pueden ser más fáciles de mantener y limpiar, ya que no requieren la misma infraestructura que los inodoros tradicionales. Los diseños modernos suelen incorporar sistemas de ventilación y compostaje que pueden minimizar los olores, si se manejan correctamente.

### **2.5.3 Trampa de grasa**

La trampa de grasas, también conocida como interceptor de grasas, es un dispositivo situado entre las líneas de desagüe del punto de generación del residuo líquido y las alcantarillas. Su función es separar y recolectar las grasas y aceites del agua utilizada, evitando que estos materiales entren en la red de alcantarillado público (Hidroplayas Ep, n.d.).

Para el buen funcionamiento de la trampa de grasa, se deben considerar:

- Debe instalarse tan cerca del punto generador de grasa como sea posible.
- Pueden ser colocadas según el espacio disponible sobre el suelo parcialmente o empotradas.
- Debe haber espacio libre suficiente para retirar la tapa de la trampa de grasa y facilitar su inspección y/o mantenimiento.
- Deberá ser ubicada en lugares seguros y no expuestas a riesgos por fugas o derrames.
- La distancia total de las tuberías entre el punto generador de grasas más lejanas y la entrada a la trampa de grasa nunca deberá ser mayor a 7 metros.

## **CAPITULO III: METODOLOGÍA**

La importancia de adoptar formas sostenibles para la construcción actual y futura debería ser objeto de continuo estudio, con la misma relevancia que se le da al avance de la inteligencia artificial, ya que el desgaste ambiental a lo largo de siglos de progreso científico ha deteriorado significativamente el entorno ambiental.

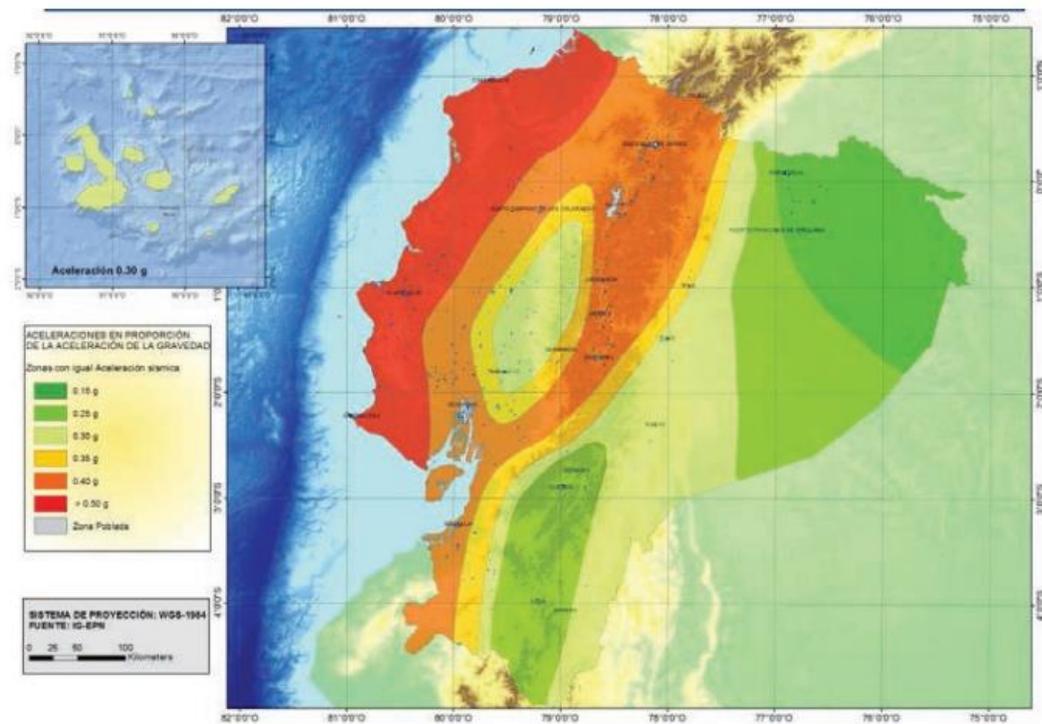
En contribución a la preservación del planeta y buscando minimizar la huella de carbono, la metodología para el desarrollo del diseño a proponer inicia con el ámbito investigativo, bajo principios cualitativos, cuantitativos y experimentales, a fin de adoptar materiales de construcción óptimos que en armonía con la estructura cumplan con los requisitos de seguridad, valiéndose además de la observación in situ, revisión bibliográfica, asesoría profesional y softwares de ingeniería que determinen a exactitud los cálculos correspondientes para demostrar la viabilidad del diseño a proponer.

### **3.1 DISEÑO DE EDIFICACIÓN**

Para el diseño de la caseta, al tratarse de geositos repartidos en todo el territorio de la provincia de Santa Elena, desde zona sur hasta zona norte, cuyos suelos difieren al estar unos más cerca de la costa, mientras que otros más cerca de bosques tropicales secos, se considera que no se cuenta con un suelo unificado de características comunes, de tal manera que se parte de un suelo tipo C, mismo que representa una resistencia más baja y mayor compresibilidad en comparación con los suelos de tipo A o B, con fines de estudio para suponer condiciones estándares en las que se requiera de un cálculo más cuidadoso que garantice la seguridad estructural.

Cabe mencionar además que, según la NEC y su gráfico de aceleración sísmica, la provincia de Santa Elena se encuentra en un área con caracterización de peligro sísmico muy alta.

Figura 18: Zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z.



Fuente: NEC-SE-DS Peligro Sísmico (2014).

De donde se obtiene el valor Z.

Tabla 9: Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.

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

Fuente: NEC-SE-DS Peligro Sísmico (2014).

De los geositos mencionados en el capítulo uno, claramente ningún tipo de suelo será igual, por lo que, estableciendo un suelo estándar, se puede lograr un análisis tipo para un modelo replicable en tales zonas. Además, muchos códigos de construcción y normas de diseño consideran el suelo tipo C como un caso crítico, lo que lo convierte en un punto de referencia valioso para estudios y análisis como el que se presentará a continuación a partir del valor Z escogido.

Tabla 10: Tipo de suelo y factores de sitio Fa.

Tabla 3: Tipo de Suelo y Factores de sitio Fa						
Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0,15	0,25	0,3	0,35	0,40	0,50
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					

Fuente: NEC-SE-DS Peligro Sísmico (2014).

Tabla 11: Tipo de suelo y factores de sitio Fd.

Tabla 4: Tipo de Suelo y Factores de sitio Fd						
Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0,15	0,25	0,3	0,35	0,40	0,50
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 la sección 10.6.4					

Fuente: NEC-SE-DS Peligro Sísmico (2014).

Tabla 12: Tipo de suelo y factores del comportamiento inelástico del subsuelo Fs.

Tabla 5: Tipo de Suelo y Factores del comportamiento inelástico del subsuelo Fs						
Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0,15	0,25	0,3	0,35	0,40	0,50
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	1,4
E	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
F	Véase Tabla 2: Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.6.4					

Fuente: NEC-SE-DS Peligro Sísmico (2014).

La NEC-SE-DS Peligro Sísmico (2014), indica además que los análisis de las ordenadas de los espectros de peligro uniforme en roca para el 10% de probabilidad de excedencia en 50 años (período de retorno 475 años), se obtienen a partir de los valores de aceleraciones espectrales proporcionados por las curvas de peligro

sísmico y, normalizándolos para la aceleración máxima en el terreno  $Z$ , se definen los valores de la relación de amplificación espectral,  $\eta$  ( $S_a/Z$ , en roca), que varían dependiendo de la región del Ecuador, para el caso del presente estudio en la Costa es  $\eta = 1.80$ , excepto Esmeraldas.

Así también el factor que se usará en el espectro de diseño elástico depende de la ubicación geográfica del proyecto, siendo  $r = 1$  para todos los suelos, con excepción del suelo tipo E.

Para la metodología del diseño sismorresistente, el propósito del factor de importancia  $I$  es incrementar la demanda sísmica de diseño para estructuras, que por sus características de utilización deben permanecer operativas o sufrir menores daños durante y después de la ocurrencia del sismo de diseño, de los que se tiene la tabla siguiente:

Tabla 13: Tipo de uso, destino e importancia de la estructura.

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coefficiente I
<b>Edificaciones esenciales</b>	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
<b>Estructuras de ocupación especial</b>	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
<b>Otras estructuras</b>	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1.0

Fuente: NEC-SE-DS Peligro Sísmico (2014).

De donde se elige  $I = 1$ .

De acuerdo a la NEC-SE-DS Peligro Sísmico (2014), el factor de reducción de resistencia sísmica  $R$  permite una reducción de las fuerzas sísmicas de diseño, lo cual es permitido siempre que las estructuras y sus conexiones se diseñen para desarrollar un mecanismo de falla previsible y con adecuada ductilidad, donde el daño se concentre en secciones especialmente detalladas para funcionar como

rótulas plásticas. Este factor de reducción de resistencia R depende de algunas variables como el tipo de estructura, tipo de suelo, periodo de vibración, factores de ductilidad y amortiguamiento de una estructura. Así también forma dos grupos estructurales:

- Sistemas estructurales dúctiles
- Sistemas estructurales de ductilidad limitada

Para el que se tomará como referencia el segundo grupo debido a que el diseño a proponer es una estructura de baja altura.

Tabla 14: Coeficiente R para sistemas estructurales de ductilidad limitada.

Sistemas Estructurales de Ductilidad Limitada	R
<b>Pórticos resistentes a momento</b>	
Hormigón Armado con secciones de dimensión menor a la especificada en la <a href="#">NEC-SE-HM</a> , limitados a viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 metros.	3
Hormigón Armado con secciones de dimensión menor a la especificada en la <a href="#">NEC-SE-HM</a> con armadura electrosoldada de alta resistencia	2.5
Estructuras de acero conformado en frío, aluminio, madera, limitados a 2 pisos.	2.5
<b>Muros estructurales portantes</b>	
Mampostería no reforzada, limitada a un piso.	1
Mampostería reforzada, limitada a 2 pisos.	3
Mampostería confinada, limitada a 2 pisos.	3
Muros de hormigón armado, limitados a 4 pisos.	3

Fuente: NEC-SE-DS Peligro Sísmico (2014).

Tabla 15: Sistemas estructurales de viviendas resistentes a cargas sísmicas.

Sistema Estructural	Materiales	Coeficiente R	Limitación en altura (número de pisos)
Pórticos resistentes a Momento	Hormigón Armado con secciones de dimensión menor a la especificada en la <a href="#">NEC-SE-HM</a> , reforzado con acero laminado en caliente.	3	2(b)
	Hormigón Armado con secciones de dimensión menor a la especificada en la <a href="#">NEC-SE-HM</a> , con armadura electro-soldada de alta resistencia.	2.5	2
	Acero Doblado en Frío	1.5	2 (b)

Fuente: NEC-SE-VIVIENDA (2014).

Para la determinación del periodo de vibración  $T$ , es una estimación inicial razonable del período estructural que permite el cálculo de las fuerzas sísmicas a aplicar sobre la estructura y realizar su dimensionamiento, que permitirá calcular el valor  $S_a$  del espectro en aceleraciones.

Tabla 16: Coeficientes de tipo de estructura para periodo.

Tipo de estructura	$C_t$	$\alpha$
<b>Estructuras de acero</b>		
Sin arriostramientos	0.072	0.8
Con arriostramientos	0.073	0.75
<b>Pórticos especiales de hormigón armado</b>		
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	0.055	0.9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y mampostería estructural	0.055	0.75

Fuente: NEC-SE-DS Peligro Sísmico (2014).

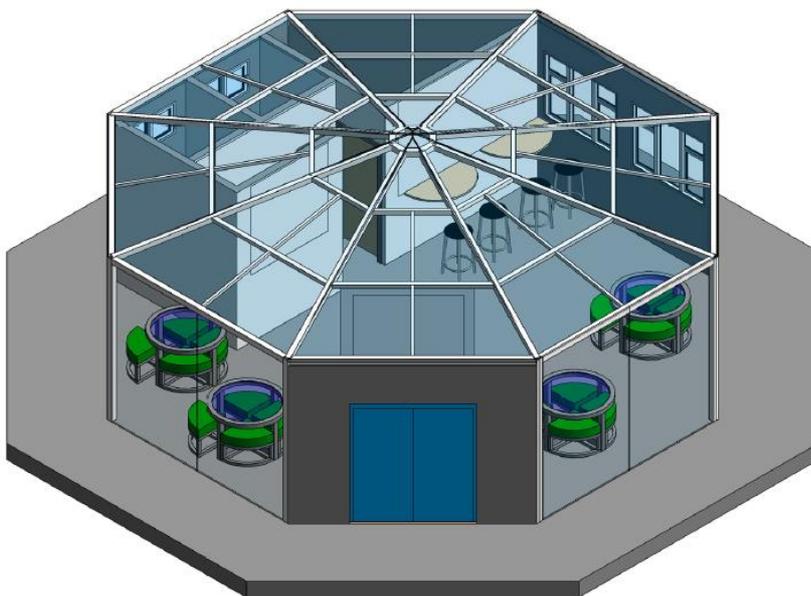
### 3.1.1 Diseño de caseta de 3,73 m. de cada lado y 3,9 m. de altura total.

Para el primer diseño se opta por una forma octogonal, además de que visualmente es atractivo y ofrece una estética moderna y diferente, logra un mayor registro de vista hacia el exterior, su forma facilita una mejor integración con el paisaje circundante y puesto a que el fin de la caseta es precisamente observar el entorno, ya sea por interés geológico o turístico, tener más ángulos de visión es ideal para un observatorio. Al tener más caras, permite una circulación de aire más eficiente, ya que el diseño facilita la entrada de vientos desde diferentes direcciones, mejorando la ventilación natural. Otro aspecto importante es que una estructura octogonal tiende a captar más luz natural desde sus distintos ángulos, creando un ambiente más luminoso y reduciendo así la necesidad de iluminación artificial durante el día, lo cual representa un plus en ahorro de energía, cabiendo recalcar que la forma octogonal tiene menos superficie exterior en comparación con una edificación de forma rectangular, lo que significa que se necesita menos energía para calentar o enfriar la caseta.

La forma octogonal distribuye las cargas de manera más uniforme, lo que es especialmente útil en zonas sísmicas, como se mencionó que es el caso de la situación geográfica de Ecuador, o en áreas donde se espera que la edificación esté sujeta a vientos fuertes, como el caso concreto de la provincia de Santa Elena.

Para esta propuesta, respetando el objetivo de tener vista hacia el entorno natural, se opta por paredes de tipo transparente, de policarbonato sólido, material termoplástico de alto rendimiento, que mediante pruebas se logró demostrar su resistencia ante impactos de objetos pesados, de metal, incluso detonaciones de armas menores en espesores mayores, ya que teóricamente es 250 veces más resistente que el vidrio, sin embargo, su calidad óptica es muy similar con un peso liviano; soporta además temperaturas tanto altas como bajas, lo que lo hace que el material sea adecuado para entornos exigentes, desde exposiciones al calor directo hasta climas fríos. Muchos productos de policarbonato sólido están recubiertos con una capa resistente a los rayos UV, lo que les ayuda a mantener su transparencia y resistencia durante más tiempo al exponerse al sol.

Figura 19: Primera propuesta arquitectónica de edificación sostenible y replicable para geositos.

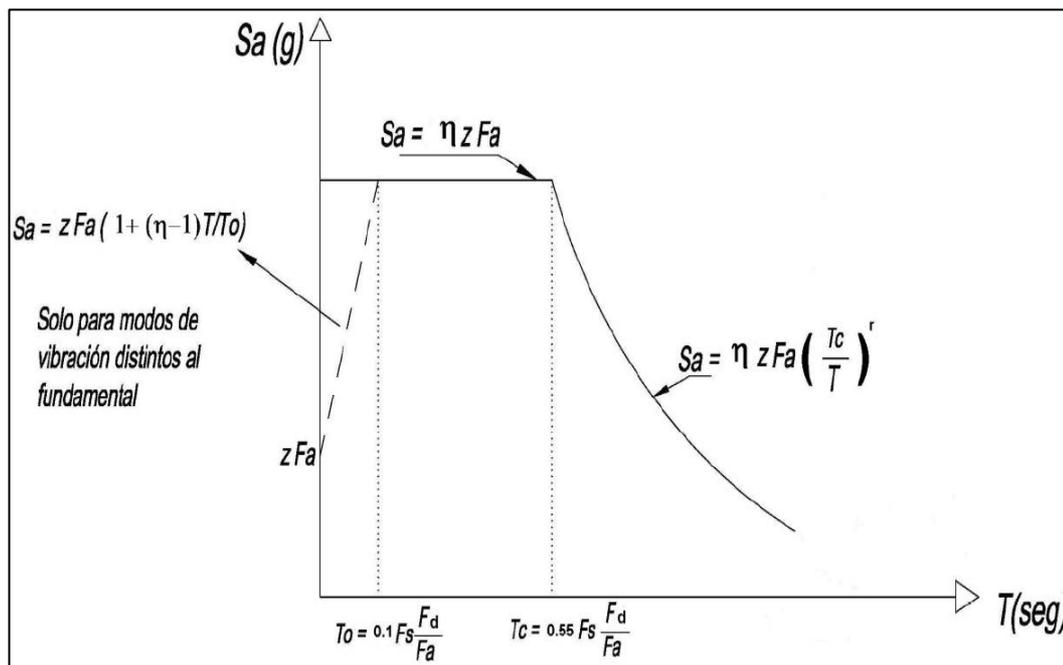


Arquitectónicamente la edificación tiene 3,73 metros en cada lado del octágono y 3 metros de altura desde la base hasta la viga que soporta la cubierta, a

partir de ahí, se eleva 90 centímetros hasta la unión de las vigas en tramos de 30 centímetros. Consta de bodega y baños internos adaptados para recibir en su interior a personas con discapacidades, mobiliaria no fija a excepción de mesas empotradas a la pared de la bodega para fines de carga de dispositivos móviles.

Xavier et al. (2017) en su tesis mencionan que el espectro de diseño de aceleraciones es un gráfico que relaciona la aceleración del suelo con el periodo natural de la estructura y recoge en términos prácticos las solicitaciones posibles de diferentes tipos de sismos. Su importancia radica en la obtención de la aceleración como fracción de la gravedad que determinará la magnitud de las fuerzas laterales de diseño y los desplazamientos consecuentes.

Figura 20: Espectro elástico de aceleraciones.



Fuente: MIDUVI (2014).

Entonces,

$$T_c = 0.55 F_s \frac{F_d}{F_a} \rightarrow T_c = 0.55 * (1.23) * \frac{1.06}{1.18} \rightarrow T_c = 0.608$$

$$T = c_t * h^\alpha \rightarrow T = 0.072 * 3.9^{0.8} \rightarrow T = 0.214$$

Tabla 17: Datos para comprobación de  $S_a$  cuando  $T > T_c$ , considerando  $H=3$  m. de piso a viga + 0,90 m. de cubierta.

DATOS	
I	1
Z (g)	0,5
Fa	1,18
Fd	1,06
Fs	1,23
n	1,8
R	3
r	1
$\phi_e$	0,9
$\phi_p$	0,9
Hn (m)	3,9
ct (H.A)	0,072
$\alpha$ (H.A)	0,8
R (Etabs)	2,43
T=Ta (s)	0,214
To (s)	0,110
Tc (s)	0,608
Sa (%g)	1,062
C (%g)	0,4370
k	1,000

$$S_a = \eta Z F_a \left( \frac{T_c}{T} \right)^r \quad \text{para } T > T_c$$

$$3,02 > 0,608 \quad \text{OK} \quad \text{USAR}$$

Para el diseño de columna se presenta la verificación manual del miembro más solicitado que se encuentra en el eje. Tomando los valores del software ETABS de diagrama de corte, momento y de fuerza axial obtenido por la combinación envolvente para su posterior verificación, se obtiene la siguiente información.

Tabla 18: Detalles del elemento

Level	Element	Unique Name	Location (m)	Combo	Element Type	Section	Classification
Story1	C4	4	0	Envolvente	Special Moment Frame	C100x100x6mm	Seismic HD

Tomado de Etab. s.

Tabla 19: LLRF y relación demanda/capacidad.

L (m)	LLRF	Stress Ratio Limit
3,00000	1	0,95

Tomado de Etabs.

Tabla 20: Análisis y parámetros de diseño.

Provision	Analysis	2nd Order	Reduction
LRFD	Direct Analysis	General 2nd Order	Tau-b Fixed

Tomado de Etabs.

Tabla 21: Factores de reducción de rigidez.

$\alpha P_r / P_y$	$\alpha P_r / P_e$	$\tau_b$	EA factor	EI factor
0,025	0,018	1	0,8	0,8

Tomado de Etabs.

Tabla 22: Parámetros sísmicos.

Ignore Seismic Code?	Ignore Special EQ Load?	Plug Welded?	SDC	I	Rho	S <sub>DS</sub>	R	$\Omega_0$	C <sub>d</sub>
No	No	Yes	C	1	1	0,5	3	3	5,5

Tomado de Etabs.

Tabla 23: Parámetros de diseño.

$\Phi_b$	$\Phi_c$	$\Phi_{TY}$	$\Phi_{TF}$	$\Phi_V$	$\Phi_{V-RI}$	$\Phi_{VT}$
0,9	0,9	0,9	0,75	0,9	1	1

Tomado de Etabs.

Tabla 24: Propiedades de la sección.

A (m <sup>2</sup> )	J (m <sup>4</sup> )	I <sub>33</sub> (m <sup>4</sup> )	I <sub>22</sub> (m <sup>4</sup> )	A <sub>v3</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>v2</sub> (m <sup>2</sup> )
0,0023	0,000005	0,000003	0,000003	0,001	0,001

Tomado de Etabs.

Tabla 25: Propiedades de diseño.

$S_{33}$ (m <sup>3</sup> )	$S_{22}$ (m <sup>3</sup> )	$Z_{33}$ (m <sup>3</sup> )	$Z_{22}$ (m <sup>3</sup> )	$r_{33}$ (m)	$r_{22}$ (m)	$C_w$ (m <sup>6</sup> )
0,000067	0,000067	0,00008	0,00008	0,03845	0,03845	

Tomado de Etabs,

Tabla 26: Propiedades de la sección - Secciones asimétricas.

$I_{xy}$ (m <sup>4</sup> )	$I_{max}$ (m <sup>4</sup> )	$I_{min}$ (m <sup>4</sup> )	$S_{max}$ (m <sup>3</sup> )	$S_{min}$ (m <sup>3</sup> )	$r_{max}$ (m)	$r_{min}$ (m)	$\alpha$ (deg)
0	0,000003	0,000003	0,000067	0,000067	0,03845	0,03845	90

Tomado de Etabs.

Tabla 27: Propiedades del material.

$E$ (tonf/m <sup>2</sup> )	$f_y$ (tonf/m <sup>2</sup> )	$R_y$	$\alpha$
21000000	25300	1,501	90

Tomado de Etabs.

Tabla 28: Verificación de fuerzas y momentos.

Location (m)	$P_u$ (tonf)	$M_{u33}$ (tonf-m)	$M_{u22}$ (tonf-m)	$V_{u2}$ (tonf)	$V_{u3}$ (tonf)	$T_u$ (tonf-m)
0	-1,4482	-0,4416	-0,4618	-0,2635	-0,2874	-0,0023

Tomado de Etabs.

Tabla 29: Factores de diseño de fuerza axial y momento biaxial.

	L Factor	$K_1$	$K_2$	$B_1$	$B_2$	$C_m$
Major Bending	0,967	1	1	1	1	1
Minor Bending	0,967	1	1	1	1	1

Tomado de Etabs.

Tabla 30: Parámetros para pandeo por torsión lateral.

$L_{ltb}$	$K_{ltb}$	$C_b$
0,967	1	2,022

Tomado de Etabs.

Tabla 31: Relación demanda/capacidad.

<b>D/C Ratio =</b>	<b><math>(P_r / 2P_c) + (M_{r33} / M_{c33}) + (M_{r22} / M_{c22})</math></b>
0,517 =	0,019 + 0,244 + 0,255

Tomado de Etabs.

Tabla 32: Fuerza axial y capacidades.

<b>P<sub>u</sub> Force (tonf)</b>	<b>φP<sub>nc</sub> Capacity (tonf)</b>	<b>φP<sub>nt</sub> Capacity (tonf)</b>
1,4482	38,4151	51,3691

Tomado de Etabs.

Tabla 33: Momentos y capacidades.

	<b>M<sub>u</sub> Moment (tonf-m)</b>	<b>φM<sub>n</sub> (tonf-m)</b>	<b>φM<sub>n</sub> No LTB (tonf-m)</b>	<b>φM<sub>n</sub> Cb=1 (tonf-m)</b>
Major Bending	0,4416	1,8132	1,8132	1,8132
Minor Bending	0,4618	1,8132		

Tomado de Etabs.

Tabla 34: Momento de torsión y capacidades.

<b>T<sub>u</sub> Moment (tonf-m)</b>	<b>T<sub>n</sub> Capacity (tonf-m)</b>	<b>φT<sub>n</sub> Capacity (tonf-m)</b>
-0,0023	1,5969	1,4372

Tomado de Etabs.

Tabla 35: Diseño de corte.

	<b>V<sub>u</sub> Force (tonf)</b>	<b>φV<sub>n</sub> Capacity (tonf)</b>	<b>Stress Ratio</b>
Major Shear	0,2635	13,4434	0,02
Minor Shear	0,2874	13,4434	0,021

Tomado de Etabs.

Del catálogo de la tabla 5, se escoge:

Tabla 36: Selección de tubería estructural para columna.

<b>DATOS</b>				
<b>b</b>	10 cm	<b>Peso Longitud</b>	16,98	Kg/m
<b>h</b>	10 cm		140-600	cm
<b>tf</b>	0,6 cm			
<b>tw</b>	0,6 cm			

Altura de la sección sin espesor de alas.

$$h_i = h - (2 * tf) = 10 \text{ cm} - (2 * 0,6 \text{ cm}) = 8,8 \text{ cm}$$

Ancho de la sección sin espesor de alma.

$$b_1 = b - (2 * tw) = 10 \text{ cm} - (2 * 0,6 \text{ cm}) = 8,8 \text{ cm}$$

Área de la sección.

$$A_x = (2 * h * tw) + (2 * b_1 * tf) = (2 * 10 * 0,6) + (2 * 8,8 * 0,6) = 22,56 \text{ cm}^2$$

Área eficaz en cortante en la dirección Y.

$$A_y = 2 * b_1 * tf = 2 * 8,8 \text{ cm} * 0,6 \text{ cm} = 10,56 \text{ cm}^2$$

Área eficaz en cortante en la dirección Z.

$$A_z = 2 * h_i * tw = 2 * 8,8 \text{ cm} * 0,6 \text{ cm} = 10,56 \text{ cm}^2$$

Constante de torsión.

$$J = \frac{2((b - tw) * (h - tf))^2}{\left(\frac{b - tw}{tf}\right) + \left(\frac{h - tf}{tw}\right)} = \frac{2((10 - 0,6) * (10 - 0,6))^2}{\left(\frac{10 - 0,6}{0,6}\right) + \left(\frac{10 - 0,6}{0,6}\right)} = 498,3504 \text{ cm}^4$$

Constante de pandeo local.

$$C_w = 0$$

Momento de inercia respecto al eje Y.

$$I_y = \frac{b * h^3}{12} - \frac{b_1 * (h_i)^3}{12} = \frac{10 \text{ cm} * (10 \text{ cm})^3}{12} - \frac{8,8 \text{ cm} * (8,8 \text{ cm})^3}{12} = 333,59 \text{ cm}^4$$

Momento de inercia respecto al eje Z.

$$I_z = \frac{h * b^3}{12} - \frac{h_i * (b_1)^3}{12} = \frac{10 \text{ cm} * (10 \text{ cm})^3}{12} - \frac{8,8 \text{ cm} * (8,8 \text{ cm})^3}{12} = 333,59 \text{ cm}^4$$

Módulo de sección plástico respecto al eje Y.

$$Z_y = \left( t_f * \frac{(h + t_w)^2}{2} \right) + b * t_w * (h - t_f) =$$

$$Z_y = \left( 0,6 * \frac{(10 + 0,6)^2}{2} \right) + 10 * 0,6 * (10 - 0,6) = 82,91 \text{ cm}^3$$

Módulo de sección elástico respecto al eje Y.

$$S_y = 2 * \frac{I_y}{h} = 2 * \frac{333,59 \text{ cm}^4}{10 \text{ cm}} = 66,72 \text{ cm}^3$$

Módulo de sección plástico respecto al eje Z.

$$Z_z = \left( t_w * \frac{(b + t_w)^2}{2} \right) + h * t_f * (b - t_w) =$$

$$Z_z = \left( 0,6 * \frac{(10 + 0,6)^2}{2} \right) + 10 * 0,6 * (10 - 0,6) = 82,91 \text{ cm}^3$$

Módulo de sección elástico respecto al eje Z.

$$S_z = 2 * \frac{I_z}{h} = 2 * \frac{333,59 \text{ cm}^4}{10 \text{ cm}} = 66,72 \text{ cm}^3$$

Radio de inercia respecto al eje Y.

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A_x}} = \sqrt{\frac{333,59 \text{ cm}^4}{22,56 \text{ cm}^2}} = 3,85 \text{ cm}$$

Radio de inercia respecto al eje Z.

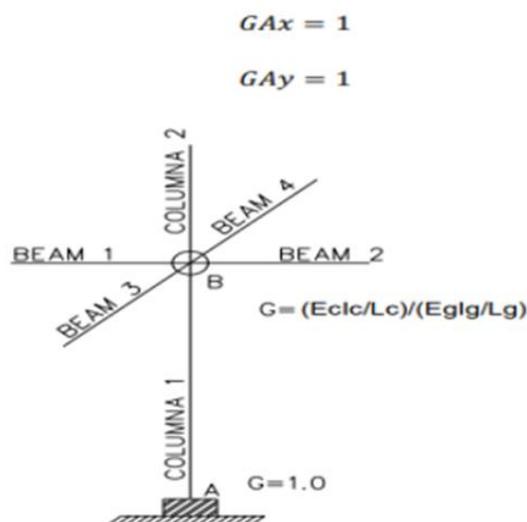
$$r_z = \sqrt{\frac{I_z}{A_x}} = \sqrt{\frac{333,59 \text{ cm}^4}{22,56 \text{ cm}^2}} = 3,85 \text{ cm}$$

Tabla 37: Datos y características de la sección de la columna.

Columna de 100mmx100mmx6mm		
b	10 cm	Anchura de la sección
h	10 cm	Altura de la sección
tf	0,6 cm	Espesor del ala
tw	0,6 cm	Espesor del alma
hi	8,8 cm <sup>2</sup>	Altura de la sección sin espesor de las alas
b1	8,8 cm <sup>2</sup>	Anchura de la sección sin espesor del alma
Ax	22,56 cm <sup>2</sup>	Área de la sección
Ay	10,56 cm <sup>2</sup>	Área eficaz en cortante en la dirección y
Az	10,56 cm <sup>2</sup>	Área eficaz en cortante en la dirección z
J	498,3504 cm <sup>4</sup>	Constante de torsión
Cw	0 cm	Constante de pandeo local
Iy	333,59 cm <sup>4</sup>	Momento de inercia respecto al eje Y
Iz	333,59 cm <sup>4</sup>	Momento de inercia respecto al eje Z
Zy	82,91 cm <sup>3</sup>	Módulo de sección plástico respecto al eje Y
Sy	66,72 cm <sup>3</sup>	Módulo de sección elástico respecto al eje Y
Zz	82,91 cm <sup>3</sup>	Módulo de sección plástico respecto al eje Z
Sz	66,72 cm <sup>3</sup>	Módulo de sección elástico respecto al eje Z
ry	3,85 cm	Radio de inercia respecto al eje Y
rz	3,85 cm	Radio de inercia respecto al eje Z

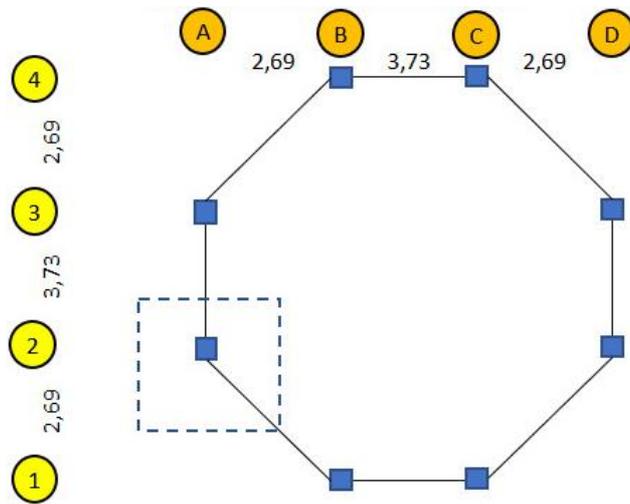
La columna se encuentra conectada de forma rígida a la cimentación, por lo que se considera:

Figura 21: Coeficiente de rigidez efectiva.



Fuente: Luis Leonardo Zambrano Salazar (2022).

Figura 22: Dimensionamiento de columnas



Las columnas que se encuentren conectadas mediante articulaciones a la cimentación, tienen un valor teórico de G de infinito, y se considera un valor de G=10. Para las columnas que estén conectadas de forma rígida a la cimentación tendrán un valor de G=1, conforme a la norma AISC 360-16 (2016).

E = Módulo de elasticidad longitudinal (Young)

I = Inercia

L = Longitud del miembro

G = 1 (Columna conectada de forma rígida a la cimentación)

$$G = \frac{\sum \frac{E_c * I_c}{L_c}}{\sum \frac{E_g * I_g}{L_g}} = \frac{\sum \left( \frac{E * I}{L} \right)_c}{\sum \left( \frac{E * I}{L} \right)_g} \quad \mathbf{GB_y = 1,29} \quad \mathbf{GB_z = 1,29}$$

Coefficiente de longitud efectiva (k) para pórtico arriostrado.

$$K = \sqrt{\frac{1,6G_A G_B + 4(G_A + G_B) + 7,5}{G_A + G_B + 7,5}} \quad \mathbf{K_y = 1,38} \quad \mathbf{K_z = 1,38}$$

Verificación respecto al ancho, espesor determinado por la AISC 341-10.

Proporción de anchura-espesor para un ala  $\lambda_{pf} = \frac{b_f}{t_f}$   
 Proporción de anchura-espesor para un alma

$$\lambda_{pw} = \frac{h}{t_w}$$

Clase de sección en compresión simple.

Ala de columna.

$$\frac{b_f}{t_f} < 0.55 \sqrt{\frac{E_s}{F_y}} \quad \frac{8.8}{0.6} < 0.55 \sqrt{\frac{2038901.78}{2531.05}}$$

$$14.667 < 15.61 \text{ **NO ESBELTA**}$$

Alma de columna, si b=h, entonces:

$$\frac{b_f}{t_f} < 0.55 \sqrt{\frac{E_s}{F_y}} \quad \frac{8.8}{0.6} < 0.55 \sqrt{\frac{2038901.78}{2531.05}}$$

$$14.667 < 15.61 \text{ **NO ESBELTA**}$$

Clase de sección en flexión simple por el momento My y Mz.

Límite de Esbeltez para el alma compacta ala ductilidad.

$$\lambda_{hd} = 0.55 \sqrt{\frac{E_s}{F_y}} = 0.55 \sqrt{\frac{2038901.78}{2531.05}}$$

$$15.61 > 14.67 \text{ **OK**}$$

Límite de Esbeltez para el ala compacta si b=h, entonces:

$$\lambda_p = 1.12 \sqrt{\frac{E_s}{F_y}} = 1.12 \sqrt{\frac{2038901.78}{2531.05}}$$

$$31.79 > 15.61 \text{ **OK**}$$

Límite de Esbeltez para el ala esbelta.

$$\lambda_p = 1.4 \sqrt{\frac{E_s}{F_y}} = 1.4 \sqrt{\frac{2038901.78}{2531.05}}$$

$$39.74 > 14.67 \text{ **NO ESBELTA**}$$

Clase de ala.

$$\frac{b_f}{t_f} < 0.55 \sqrt{\frac{E_s}{F_y}} \quad \frac{8.8}{0.6} < 0.55 \sqrt{\frac{2038901.78}{2531.05}}$$

$$14.67 < 15.61 \text{ **SISMICO**}$$

Límite de Esbeltez para el alma compacta alta ductilidad.

$$\lambda_{hd} = 0.55 \sqrt{\frac{Es}{Fy}} = 0.55 \sqrt{\frac{2038901.78}{2531.05}}$$
$$15.61 > 14,67 \text{ OK}$$

Límite de Esbeltez para el alma compacta.

$$\lambda_p = 1.12 \sqrt{\frac{Es}{Fy}} = 1.12 \sqrt{\frac{2038901.78}{2531.05}}$$
$$31.79 > 14.67 \text{ OK}$$

Límite de Esbeltez para el alma esbelta.

$$\lambda_p = 5.7 \sqrt{\frac{Es}{Fy}} = 5.7 \sqrt{\frac{2038901.78}{2531.05}}$$
$$161.78 > 15.61 \text{ NO ESBELTA}$$

Clase de ala.

$$\frac{b_f}{t_f} < 0.55 \sqrt{\frac{Es}{Fy}} \quad 14.67 < 15.61 \text{ SISMICO}$$

Para verificar si el diseño resiste los esfuerzos por cortante, se hace referencia al Capítulo G de la Especificación para Construcciones de Acero (AISC 360-16). Este capítulo hace énfasis en el diseño por corte en el plano del alma, para elementos con simetría doble o simples. La resistencia nominal de corte ( $V_n$ ) para almas, acorde con el estado límite de fluencia en corte y pandeo, es el límite de esbeltez para corte.

Para almas sin atiesadores transversales y con:

$$\frac{h}{t_w} \leq 260$$

$$\frac{h}{t_w} = \frac{10 \text{ cm}}{0,6 \text{ cm}} = 16,67 \leq 260 \text{ CUMPLE}$$

Al cumplirse la condición anterior el coeficiente de pandeo por corte del alma ( $k_v = 5$ ).

$$\frac{b_f}{t_f} \leq 1.1 * \sqrt{k_v \frac{E_s}{F_y}} \qquad \frac{8.8}{0.6} \leq 1.1 * \sqrt{5 * \frac{2038901.78}{2531.05}}$$

$$14.67 \leq 69.81 \text{ OK}$$

Límite de Esbeltez de cortante para el alma no compacta ( $k_v = 5$ ).

$$\frac{b_f}{t_f} \leq 1.37 * \sqrt{k_v \frac{E_s}{F_y}} \qquad \frac{8.8}{0.6} \leq 1.37 * \sqrt{5 * \frac{2038901.78}{2531.05}}$$

$$14.67 < 86.95 \text{ OK}$$

Control de pandeo por flexión.

Longitud no protegida contra el pandeo de la barra

$$L_y = 3m$$

Coefficiente eficaz de longitud de pandeo

$$K_y = 1,38$$

**Respecto al eje Y de la sección.**

Esbeltez de cálculo de la barra.

$$\frac{K_y * L_y}{r_y} = \frac{1.38 * 300 \text{ cm}}{3.85 \text{ cm}} = 107.85$$

Tensión crítica elástica para el pandeo.

$$F_e = \frac{\pi^2 * E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} = \frac{\pi^2 * 2038901.78}{(107,85)^2} = 1729.96 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Cuando } \frac{KL}{r} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \text{ o } \frac{F_y}{F_e} \leq 2.25$$

$$\frac{KL}{r} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$107.85 \leq 133.68 \text{ OK}$$

Resistencia nominal de la barra en compresión.

$$P_{ny} = F_{cry} * A_g = 1371,99 \text{ Kg/cm}^2 * 22,56 \text{ cm}^2 = 30952.1991 \text{ Kg}$$

**Respecto al eje z de la sección.**

Longitud no protegida contra el pandeo de la barra.

$$L_y = 3m$$

Coefficiente eficaz de longitud de pandeo.

$$K_z = 1,38$$

Esbeltez de cálculo de la barra.

$$\frac{K_z * L_y}{r_z} = \frac{1.38 * 300 \text{ cm}}{3.85 \text{ cm}} = 107.85$$

Tensión crítica elástica para el pandeo.

$$F_e = \frac{\pi^2 * E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} = \frac{\pi^2 * 2038901.78}{(107,85)^2} = 1729.96 \text{ Kg/cm}^2$$

Cuando  $\frac{KL}{r} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$  o  $\frac{F_y}{F_e} \leq 2.25$

$$\frac{KL}{r} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$107.85 \leq 133.68 \text{ OK}$$

$$F_{crz} = \left(0.658 \frac{F_y}{F_e}\right) F_y = 1371.99 \text{ Kg/cm}^2$$

Resistencia nominal de la barra en compresión.

$$P_{nz} = F_{crz} * A_g = 30952.1989 \text{ Kg}$$

En base al capítulo F de la Especificación para Construcciones de Acero AISC 360-16, se realiza el control de los estados límites, fluencia (Y) & pandeo lateral – torsional (LTB), pandeo local del ala (FLB), pandeo local del alma (WLB). La resistencia de diseño en flexión ( $\phi M_n$ ), donde:  $\phi = 0.90$ , para todas las secciones de F.

Tabla 38: Parámetros del análisis de pandeo lateral.

Parámetro de asimetría de la sección	<b>R=</b>	1
Coefficiente de reducción para el pandeo lateral	<b>Cb=</b>	1
Longitud de la barra para el pandeo lateral	<b>L=</b>	3
Coefficiente de inestabilidad local para el cortante	<b>Kvy=</b>	5
	<b>Kvz=</b>	5
Coefficiente para el cálculo de las tensiones críticas en cortante	<b>Cvy=</b>	1
	<b>Cvz=</b>	1

Longitud máxima en el estado límite de resistencia.

$$L_{py} = 0,13 * E * r_y * \frac{\sqrt{J * Ag}}{M_p} = 0,13 * 2038901,78 * 3,85 * \frac{\sqrt{498,35 * 22,56}}{2531,05 * 82,91}$$

$$L_{py} = 515.01 \text{ cm} = 5.15 \text{ m}$$

Longitud máx. en el estado límite de pandeo lateral-torsional

$$L_{ry} = 2 * E * r_y * \frac{\sqrt{J * Ag}}{0.7 * F_y * S_z}$$

$$L_{ry} = 2 * 2038901,78 * 3,85 * \frac{\sqrt{498,35 * 22,56}}{0,7 * 2531,05 * 66,72} = 14065.66 \text{ cm}$$

$$L_{ry} = 140.66 \text{ m}$$

Cuando:  $L_b \leq L_p$ , el estado límite de pandeo lateral – torsional no aplica.

$$M_n = M_p = F_y * Z_y = 2531,05 * 82,91 = 2.10 \text{ Ton} * m$$

### Resistencias nominales.

Para la resistencia nominal a la compresión se escoge el valor mínimo de resistencia nominal de la barra en compresión.

$$P_n = F_{cr} * A_g = 1371,99 \frac{Kg}{cm^2} * 22,56 \text{ cm}^2 = 30952.1991 \text{ Kg}$$

$$P_n = 30.95 \text{ Ton}$$

Resistencia nominal a la tensión:

$$P_{nt} = F_y * A_g = 2531.05 \text{ Kg/cm}^2 * 22.56 \text{ cm}^2 = 57100.48 \text{ Kg} = 57.10 \text{ Ton}$$

Respecto al eje Y Z de la sección.

Momento plástico nominal:

$$M_p = F_y * Z_y = 2531.05 \text{ Kg/cm}^2 * 82.91 \text{ cm}^3 = 209844.29 \text{ Kg} * \text{cm}$$

$$M_n = M_p = 2.10 \text{ Ton} * \text{m}$$

Resistencia nominal a flexión en el estado límite de plastificación  $M_{ny}(Y)$ .

$$M_n = M_p = F_y * Z_y \leq 1.5 M_y$$

$$209844.293 \leq 1.5 * 2531.05 * 66.72$$

$$209844.293 \text{ Kg} * \text{cm} \leq 253297.76 \text{ Kg} * \text{cm}$$

$$2.10 \text{ Ton} * \text{m} \leq 2.53 \text{ Ton} * \text{m}$$

Se escoge el valor menor que es 2,10 Ton\*m.

Resistencia nominal al pandeo de alas:

$$M_{n(FLB)} = M_p - (M_p - F_y * S_x) \left( 3.57 * \frac{b}{t} * \sqrt{\frac{F_y}{E}} - 4 \right) \leq M_p$$

$$M_{n(FLB)} = 298162.04 \text{ Kg} * \text{cm}$$

$$M_{n(FLB)} = 2.98 \text{ Ton} * \text{m}$$

Resistencia nominal al pandeo de almas:

$$M_{n(WLB)} = M_p - (M_p - F_y * S_x) \left( 0.305 * \frac{h}{t_w} * \sqrt{\frac{F_y}{E}} - 0.738 \right) \leq M_p$$

$$M_{n(WLB)} = 233628.1675 \text{ Kg} * \text{cm}$$

$$M_{n(WLB)} = 2.34 \text{ Ton} * \text{m}$$

Resistencia nominal a la flexión:

$$M_n = 209844.2934 \text{ Kg} * \text{cm}$$

$$M_n = 2.10 \text{ Ton} * \text{m}$$

Resistencia nominal en cortante:

$$V_n = 0,6 * F_y * A_w * C_v = 0,6 * 2531,05 * (2 * 8,8 * 0,6) * 1 =$$

$$V_n = 16036,73 \text{ Kg} = 16,04 \text{ Ton}$$

Resistencia de dimensionamiento

Resistencia de cálculo a la compresión

$$P_{nc} = 0,9 * 30952,199 = 27856,979 \text{ Kg} = 27,86 \text{ Ton}$$

Resistencia al eje Y y Z de la sección

Momento plástico dimensionante:

$$\phi M_P = 0,9 * M_P = 0,9 * 209844,29 = 188859,86 \text{ Kg} * \text{cm} = 1,89 \text{ Ton} * \text{m}$$

Resistencia de dimensionamiento a la flexión en el estado límite de plastificación:

$$\phi M_{n(Y)} = 0,9 * M_{n(Y)} = 0,9 * 209844,2 = 188859,8 \text{ Kg} * \text{cm} = 1,89 \text{ Ton} * \text{m}$$

Resistencia de cálculo de la flexión:

$$\phi M_n = 0,9 * M_P = 0,9 * 209844,29 = 188859,86 \text{ Kg} * \text{cm} = 1,89 \text{ Ton} * \text{m}$$

Resistencia de cálculo al cortante:

$$\phi V_n = 0,9 * M_P = 0,9 * 16036,73 = 14433,06 \text{ Kg} = 14,46 \text{ Ton}$$

Tabla 39: Esfuerzos y momentos.

Esfuerzos internos y Momentos.			
<b>Pr</b>	1,4482	Ton	Resistencia exigida a la compresión
<b>Tr</b>	0,0023	Ton	Resistencia exigida a la torsión
<b>Mry</b>	0,4416	Ton-m	Resistencia exigida a la flexión
<b>Mrz</b>	0,4618	Ton-m	Resistencia exigida a la flexión
<b>Vry</b>	0,2635	Ton	Resistencia exigida a la cortante
<b>Vrz</b>	0,2874	Ton	Resistencia exigida a la cortante

Tomado de Etabs.

Se procede a determinar la relación entre la carga axial y la resistencia nominal a compresión; si la relación es menor que 0.2, se utiliza:

$$M_{cy} = \phi_b M_{py} = \phi_b F_y Z_y = 0.9 * 2531.05 \text{ Kg/cm}^2 * 82.91 \text{ cm}^3$$

$$M_{cy} = 188859.8641 \text{ Kg} * \text{cm} = 1.89 \text{ Ton} * \text{m}$$

$$M_{cz} = \phi_b M_{pz} = \phi_b F_y Z_z = 0.9 * 2531.05 \text{ Kg/cm}^2 * 82.91 \text{ cm}^3$$

$$M_{cz} = 188859.8641 \text{ Kg} * \text{cm} = 1.89 \text{ Ton} *$$

$$\text{Cuando } \frac{P_r}{P_c} \leq 0.2 \quad \frac{1.4482}{27.856} \leq 0.20$$

$$P_c = 27.86 \quad 0.0519 \leq 0.20 \text{ OK}$$

$$\frac{P_r}{2P_c} + \left( \frac{M_{ry}}{M_{cy}} + \frac{M_{rz}}{M_{cz}} \right) \leq 1.0$$

$$0.50 \leq 1 \text{ *Cumple*}$$

### Verificación

La razón de esbeltez  $KL/r$  no sea mayor que 200.

$$\frac{KL_y}{r_y} = 107.85$$

$$\frac{KL_z}{r_z} = 107.85$$

Para la comprobación escogemos el valor de  $KL/r$  mayor,

$$\frac{107.85}{200} = 0.539 < 1 \text{ *ESTABLE*}$$

Verificación por compresión:

$$P_u = 1.4482 \text{ Ton}$$

$$\phi P_u = 27.86 \text{ Ton}$$

$$\phi P_n > P_u$$

$$27.85 \text{ Ton} > 1.448 \text{ Ton} \text{ *VERIFICADO*}$$

Verificación por corte:

$$V_{uy} = 0.2635 \text{ Ton}$$

$$V_{uz} = 0.2874 \text{ Ton}$$

$$\phi V_n = 14.43 \text{ Ton}$$

$$\phi V_n > V_u$$

$$14.43 > 0.2874 \text{ *VERIFICADO*}$$

Verificación por flexión:

$$M_{uy} = 0.4416 \text{ Ton}$$

$$M_{uz} = 0.4618 \text{ Ton}$$

$$\phi M_n = 1.89 \text{ Ton}$$

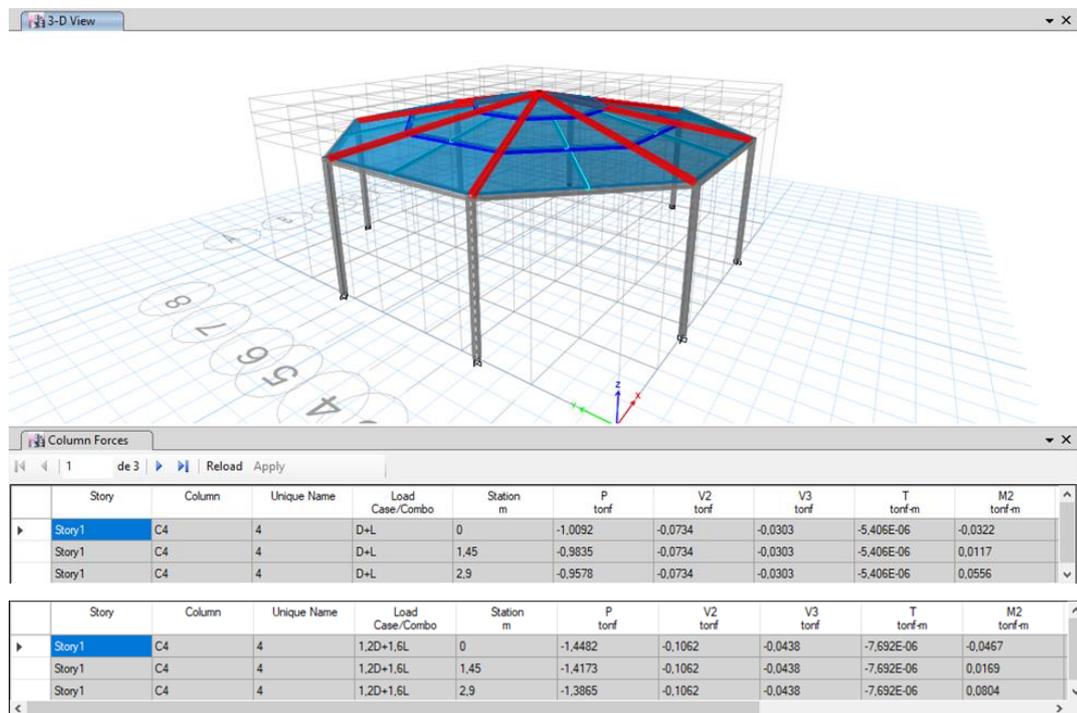
$$\phi M_n > M_u$$

$$1.89 \text{ Ton} > 0.4618 \text{ Ton} \text{ *VERIFICADO*}$$

**ES UN PERFIL CORRECTO**

Para el diseño de zapata se empleará el esfuerzo admisible entre 3 a 8 Ton/m<sup>2</sup>, al no tener información del terreno, se toma el más crítico,  $q_a = 3 \text{ Ton/m}^2$ , el método de extracción de cargas que comprende la combinación de carga de servicio D + L y la combinación de carga factorizada  $1.2D + 1.6L$ , mismas que están estipuladas en las normas NEC-2015 y ACI 318-19.

Figura 23: Modelado 3d de estructura metálica para la edificación.



Tomado de Etabs.

Para las zapatas centrales, columna c4-unique name 4 eje a-3

Tabla 40: Carga de servicio D+L

ELEMENT FORCES - COLUMNS				
Story	Output case	Case type	Station	D+L (Ton)
STORY 1	D	LINSTATIC	0	1,0092
	L			

Tomado de Etabs.

Tabla 41: Carga factorizada 1.2D+1.6L

ELEMENT FORCES - COLUMNS				
Story	Output case	Case type	Station	1,2D+1,6L (Ton)
STORY 1	1,2D+1,6L	COMBINATION	0	<b>1,4482</b>

Tomado de Etabs.

Entonces, para el dimensionamiento:

$$A_{req} = \frac{D + L}{q_{admisible}} = \frac{1.0092 \text{ Ton}}{3 \text{ Ton/m}^2} = 0.34 \text{ m}^2$$

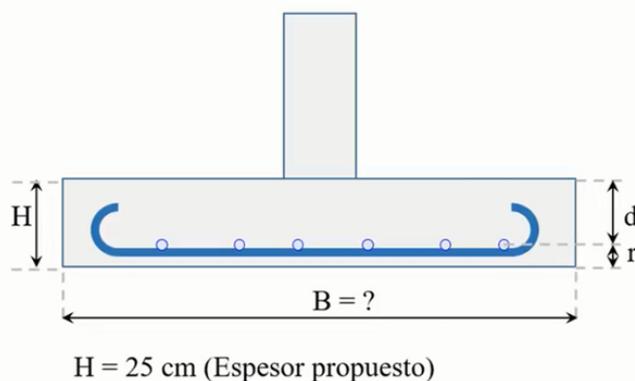
$$\sqrt{A_{req}} = B = \sqrt{0.34 \text{ m}^2} = 0.58 \text{ m}$$

Sin embargo, respetando la NEC15, se tomará como valor mínimo  $B=1m$ .

Considerando una presión uniformemente distribuida, se determina la carga puntual.

$$q_u = \frac{1.2D + 1.6L}{Area} = \frac{1.4482 \text{ Ton}}{(1.00 \text{ m})^2} = 1.45 \text{ Ton/m}^2$$

Figura 24: Diseño de peralte efectivo y barras para la cimentación.



Datos para cálculo de peralte efectivo.

$$b = 10 \text{ cm}$$

$$H = 20 \text{ cm}$$

$$r_{libre} = 7,5 \text{ cm}$$

$$\phi = 10 \text{ mm}$$

$$d_{barra} = 1 \text{ cm}$$

$$r = r_{libre} + 1,5 * \text{diámetro barra} = 0,075 + 1,5 * 0,01 = 0,09\text{m}$$

$$r = 9 \text{ cm}$$

$$d = H - r = 11 \text{ cm}$$

$$a = 10 \text{ cm}$$

**Según el ACI, el  $d_{min} = 15 \text{ cm}$**

En la sección 13.2.7 de la normativa ACI 318-19 indica la sección crítica para cimentaciones superficiales y cabezal de pilotes.

La sección crítica para cortante se mide a partir de la cara del miembro soportado (columna, pedestal o muro), salvo para muros de albañilería y miembros apoyados sobre platinas de base de acero.

### **Diseño considerando la fuerza cortante en una dirección**

Cálculo de cortante último en una dirección.

$$V_u = \left( \frac{B}{2} - \frac{b}{2} - d \right) * B * Q_u = \left( \frac{1\text{m}}{2} - \frac{0.1\text{m}}{2} - 0.11\text{m} \right) * 1\text{m} * 1.45 \text{ Ton}/\text{m}^2$$

$$V_u = 0,49 \text{ Ton}$$

Cálculo de cortante resistente en una dirección.

$$\lambda = 1$$

$$V_c = 0,53 * \lambda * \sqrt{f'c} * bw * d =$$

$$V_c = 8448,47 \text{ Kg} = 8,45 \text{ Ton}$$

$$\phi = 0,75$$

$$\phi V_c = 6,34 \text{ Ton}$$

$$\phi V_c > V_u$$

$$6.34 \text{ Ton} > 0.49 \text{ Ton} \quad \text{CUMPLE}$$

### **Diseño considerando la fuerza cortante en dos direcciones**

Cálculo de cortante último en dos direcciones.

$$V_u = (B^2 - (a + d)(b + d)) * Q_u$$

$$V_u = 9,94 \text{ Ton}$$

Cálculo de cortante resistente en dos direcciones.

$$b_o = 2(a + d) + 2(b + d) = 84 \text{ cm}$$

El ACI 318-19 indica que en la tabla 22.6.5.2, se realiza el cálculo de  $V_c$  para miembros en dos direcciones sin refuerzo para cortante, donde se escoge el menor resultado. En la sección 22.6.5.3 del ACI 318-19 muestran los valores de  $A_s$  de acuerdo a la ubicación de la columna.

$$\text{Col. interior} \quad a_s = 40$$

$$\text{Col. de borde} \quad a_s = 30$$

$$\text{Col. de esquina} \quad a_s = 20$$

$$V_c = 1,1 * \lambda * \sqrt{f'c} * b_o * d = 1,1 * 1 * \sqrt{210} * 84 \text{ cm} * 11 \text{ cm} =$$

$$V_c = 14.73 \text{ Ton}$$

Para el cálculo de  $\beta$  es la relación del lado largo al lado corto de la sección de la columna.

$$\beta = \frac{10}{10} = 1$$

$$V_c = 0.53 * \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) * \lambda * \sqrt{f'c} * b_o * d$$

$$V_c = 0,53 * \left(1 + \frac{2}{1}\right) * 1 * \sqrt{210} * 84 \text{ cm} * 11 \text{ cm} = 21.29 \text{ Ton}$$

$$V_c = 0.27 * \left(2 + \frac{a_s * d}{b_o}\right) * \lambda * \sqrt{f'c} * b_o * d =$$

$$V_c = 0,27 * \left(2 + \frac{30 * 11}{84}\right) * 1 * \sqrt{210} * 84 * 11 = 21.43 \text{ Ton}$$

Cortante nominal a emplear

$$\phi = 0,75$$

$$\phi V_c = 0.75 * 21.43 \text{ Ton} = 11.05 \text{ Ton}$$

$$\phi V_c > V_u$$

$$11.05 \text{ Ton} > 9.94 \text{ Ton} \text{ CUMPLE}$$

Diseño para resistir momentos flexionantes.

$$M_u = \left[ B * \left( \frac{B - b}{2} \right)^2 \right] * Q_u =$$

$$M_u = 0.29 \text{ Ton} - m$$

Momento resistente del concreto

$$\frac{c}{\epsilon_{cu}} = \frac{d}{\epsilon_y + \epsilon_{cu}}$$

$$c = \frac{\epsilon_{cu} * d}{\epsilon_y + \epsilon_{cu}} = \frac{0,003 * 11}{0,002 + 0,003}$$

$$\epsilon_{cu} = 0,003$$

$$\epsilon_y = 0,002$$

$$c = 6,6 \text{ cm}$$

En la sección 22.2.2.4.3 del ACI 318-19 indica valores de  $\beta_1$  para la distribución rectangular equivalente de esfuerzos en el concreto.

$$\beta_1 = 0,85 - \frac{0,05 * (f'c - 280)}{70} = 0,85 - \frac{0,05 * (210 - 280)}{70} = 0,90$$

$$0,65 \leq \beta_1 \leq 0,85$$

$$0,65 \leq 0,90 \leq 0,85 \quad \text{NO CUMPLE}$$

Al no haber cumplimiento se opta por tomar un  $\beta_1 = 0,85$

Cálculo del acero requerido para el refuerzo mínimo a flexión.

$$A_s = \frac{M_u}{\phi * f_y * \left( d - \frac{a}{2} \right)} = 0,95 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{min}} = 0,0018 * B * H$$

$$A_{s_{min}} = 3,60 \text{ cm}^2$$

$$A_s > A_{s_{min}}$$

$$0,95 \text{ cm}^2 > 3,60 \text{ cm}^2 \quad \text{No cumple, Usar } A_s \text{ minimo}$$

Cálculo de barras

$$\#barras = \frac{A_s}{\frac{\pi * \phi^2}{4}} = 4,58 \approx 5$$

Por recomendación  $\#barras = 6 \text{ barras}$

Separación de barras

$$S = \frac{B - 2 * r}{\# \text{ varilla}} = 13.67 \text{ cm} = 14 \text{ cm}$$

Se empleará 6Ø10 mm en ambas direcciones a 14 cm de espaciamiento.

Diseño de pedestal de concreto para apoyo de columna metálica.

$$Pu = 10 \text{ tonf}$$

$$f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$$

$$fy = 4200 \text{ kgf/cm}^2$$

Dimensiones de la zapata

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

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

$$L \text{ pedestal} = 0,15 \text{ m} = 15 \text{ cm}$$

Primera aproximación

$$L = \frac{B}{4} = \frac{1}{4} = 0.25 \text{ m}$$

Se toma  $L = 0,3 \text{ m}$ , o  $L = 30 \text{ cm}$

Como consideraciones para determinar la dimensión mínima de un pedestal se tiene que:

- Sea por lo menos 100 a 150 mm mayor que la placa base por cada lado.
- Sea a lo menos 100 a 150 mm de concreto entre el borde del pedestal y cualquier punto de los pernos de anclaje.

Se asume 100 mm (10 cm) de cada borde de la placa.

La dimensión mínima del pedestal es:

$$L_{min} = 35 \text{ cm} \geq 30 \text{ cm} \text{ OK}$$

Por lo tanto, se usa un pedestal de 35 cm x 35 cm.

Se asumirá el acero mínimo para columnas = 1% = 0,01

$$A_{st} = 0.01 * b * d = 0.01 * 35 \text{ cm} * 35 \text{ cm} = 12.25 \text{ cm}^2$$

Tabla 42: Diámetros y áreas de barras.

Diametro (mm)	Diametro (cm)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Peso (kg/m)
Ø 6	0,6	0,283	0,222
Ø 8	0,8	0,503	0,395
Ø 10	1	0,785	0,617
Ø 12	1,2	1,131	0,888
Ø 14	1,4	1,54	
Ø 16	1,6	2,011	1,578
Ø 18	1,8	2,54	
Ø 20	2	3,142	2,466
Ø 25	2,5	4,909	3,853
Ø 32	3,2	8,042	6,313
Ø 40	4	12,566	9,865

Se toma Ø 14,  $A_s = 1.54 \text{ cm}^2$

$$A_s = 12.32 \text{ cm}^2 \geq 12.25 \text{ cm}^2 \text{ OK}$$

Consideración para determinar el acero mínimo de pedestales. La cuantía mínima debe ser mayor al 1% de su sección transversal y no menos que el área total de los pernos de anclaje.

Con 6 pernos

$$A_{\text{pernos}} = 9.24 \text{ cm}^2$$

*El área propuesta es:  $12,32 \text{ cm}^2 \geq 9,24 \text{ cm}^2$ , El armado es aceptable*

Por lo general, los pedestales se pueden diseñar como columnas cortas debido al soporte lateral del suelo circundante (relleno). Pueden estar diseñados tanto para carga axial como para momento. Para la condición bastante común del pedestal que se está diseñando como un elemento simplemente apoyado que conecta a la superestructura con la zapata, se puede utilizar la siguiente fórmula:

Para elementos a compresión con estribos cuadrados

**Usar**  $\phi = 0,70$  *Columna Estribada*

**Usar**  $\phi_e = 0,80$  *valor constante*

$\phi P_n = 150038,49 \text{ Kgf}$

$$\phi P_n = 150,04 \text{ tonf}$$

Verificación

$$\phi P_n > P_u$$

$$150,04 \text{ Tonf} > 10 \text{ Tonf} \text{ OK}$$

Para los estribos, en barras de  $\phi 14$ , se usarán estribos de  $\phi 10$ ,  $A_s = 0,79 \text{ cm}^2$ .

En el espaciamiento  $S_o$  de acuerdo a 4.3.4 de la NEC 15:

So, No debe exceder al menor de		100mm	10 cm
		6db refuerzo longitudinal menor	8,4 cm

Se toma el mínimo 8,4 cm.

Lo. No debe ser menor al mayor de		ho=	35 cm
		hn/6=	16,67 cm
			45 cm

Se toma el máximo 45 cm, por lo que la zona crítica del pedestal se extiende:

$$L_o = 45 \text{ cm}$$

$$S_o = 8,4 \text{ cm}$$

El espaciamiento  $S$  de acuerdo a 4.3.4 de la NEC 15.

S No debe exceder al menor de		150 mm =	15 cm
		6db refuerzo longitudinal menor	8,4 cm

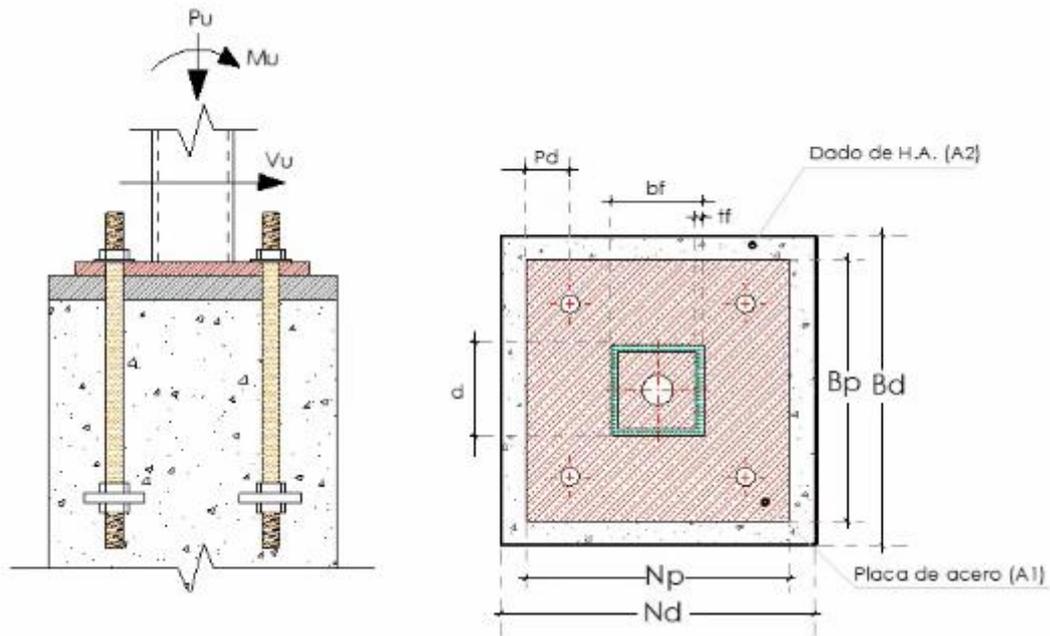
$$S = 8,4 \text{ cm}$$

Se recomienda no espaciar los estribos a más de 25cm, de preferencia 20cm.

Reducir el espaciamiento a la mitad en el extremo superior del pedestal, una longitud igual al mayor del pedestal.

**Diseño de sistema de anclaje entre la columna tubular de acero y placa base (dado de hormigón armado).**

Figura 25: Diseño estructural de una placa base.



Fuente: FB/@Aula Estructural.

Esfuerzo hacia la placa

$Pu = 1448,15 \text{ Kg}$  *Carga axial última*

$Mu = 44162,67 \text{ Kg} - \text{cm}$  *Momento último*

$Vu = 263,48 \text{ Kg}$  *Cortante último*

Dimensión de la columna

$d = 10\text{cm}$  *Altura de la sección transversal*

$bf = 10\text{cm}$  *Ancho de la sección transversal*

$tf = 0,6\text{cm}$  *Espesor de la columna*

$fy = 2531,05\text{kg/cm}^2$  *Fluencia del acero estructural*

$Es = 2040007,58 \text{ kg/cm}^2$  *Módulo de elasticidad del acero*

Dimensión del dado

$Nd = 35\text{cm}$  *Ancho de columna (sección transversal)*

$Bd = 35cm$  Longitud de columna (sección transversal)  
 $f'c = 210kg/cm^2$  Resistencia cilíndrica del hormigón  
 $Ec = 217370,65kg/cm^2$  Módulo de elasticidad del Hormigón  
 $A2 = 1225cm^2$  Área del dado

Dimensión de la placa propuesta

$Pd = L_{eh} = 5cm$  Distancia del borde de la placa al centro del perno  
 $Npre = 30cm$  Ancho de la placa base predimensionada  
 $Np = 28cm$  Ancho de la placa base propuesta  
 $Bpre = 30cm$  Longitud de la placa base predimensionada  
 $Bp = 28cm$  Longitud de la placa base propuesta  
 $A1 = 784cm^2$  La placa no cubre toda el área del dado

Tabla 43: Condiciones para el cálculo del aplastamiento del concreto.

Geometría del área de apoyo		$B_n$	
La superficie de apoyo es más ancha en todos los lados que el área cargada	El menor de a) y b)	$\sqrt{A_2/A_1} (0.85 f'c A_1)$	a)
		$2(0.85 f'c A_1)$	b)
Otros casos		$0.85 f'c A_1$	c)

Fuente: ACI-318 (2019).

Determinación de la excentricidad de la placa base.

$\phi = 0,65$  Factor de reducción según LRFD, sección J8, según la especificación del AISC 360-16.

$$\begin{aligned}
 f_p(max) &= \phi * 0,85 * f'c * \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 145,03Kg/cm^2 \\
 &= \phi * 1,7 * f'c \\
 &= 232,05 Kg/cm^2
 \end{aligned}$$

$$e = \frac{Mu}{Pu} = 30,50 cm \quad \text{Excentricidad de la fuerza axial}$$

$$q_{max} = fp(ax) * B = 4060,875 Kg/cm \quad \text{Esfuerzo de compresión máx}$$

$$e_{critico} = \frac{N}{2} - \frac{P_u}{2q_{max}} = 13,82 \text{ cm Excentricidad crítica}$$

Diseño de la placa base.

$$f = \frac{N}{2} - L_{eh} = 9 \text{ cm Distancia del eje de la placa a los anclajes a tracción.}$$

$$\gamma = \left(f + \frac{N}{2}\right) - \sqrt{\left[f + \frac{N}{2}\right]^2 - \frac{2P_u(e+f)}{q_{max}}} = 0,62 \text{ cm Longitud de apoyo "Y"}$$

$$f_p = \frac{P_u}{B * \gamma} = 83,32 \text{ Kg/cm}^2 \text{ Presión de contacto}$$

$$m = \frac{N - 0,95d}{2} = 9,25 \text{ cm Flexión en la dirección "m"}$$

Si  $Y < m$ ;

$$t_{p1}(min) = 2,11 \sqrt{\frac{f_{pmax} * \gamma \left(n - \frac{\gamma}{2}\right)}{F_y(placa)}} = 1,19 \text{ cm}$$

Si  $Y < m$ ;

$$= 1,5 * m * \sqrt{\frac{f_p}{f_y}} = 2,52 \text{ cm}$$

$$n = \frac{B - 0,95b_f}{2} = 9,25 \text{ cm Flexión en la dirección "n"}$$

$$\text{Si } Y > 2 * n; Y = 0,62 \text{ cm}$$

$$\text{Si } Y < 2 * n; Y/2 + n = 9,56 \text{ cm}$$

$$B_{eff} = 9,56 \text{ cm}$$

$$t_{preq2} = \sqrt{\frac{2 * f_{max} * \gamma * n^2}{0,9 * F_y * b_{eff}}} = 0,84 \text{ cm}$$

$$T_u = q_{max} * \gamma - P_u = 1072,65 \text{ Kg Tensión Total}$$

$$x = f - \frac{d}{2} + \frac{t_f}{2} = 4,3 \text{ cm}$$

$$t_{p \text{ req } 3} = \sqrt{\frac{4 * T_u * x}{0.9 * F_y * B}} = 0,54 \text{ cm}$$

$t_p(\text{call}) = 1,19 \text{ cm}$       *Espesor de placa calculado*

$t_p(\text{uso}) = 1,5 \text{ cm}$       *Espesor de placa a utilizar*

Verificación de la resistencia a la tracción.

$n_{pt} =$  Número de pernos ubicados en la mitad de la placa.

$n_{pt} = 3$  unidades

$da = dr =$   $\frac{3}{4}$  pulgadas Diámetro de los pernos a utilizar

1,905cm      *Diámetro de los pernos a utilizar*

$F_u = 5273,02 \text{ kg/cm}^2$       *Resistencia última del anclaje*

$$P_r = \frac{T_u}{\left(\frac{n}{2}\right)} = 357,55 \text{ Kg} \quad (P_r = T_p = T_u = \text{Tracción por cada perno})$$

$$A_r = \frac{\pi dr^2}{4} = 2,85 \text{ cm}^2 \quad \text{Resistencia nominal afectada del perno.}$$

$$R_n = 0.75 * F_u * A_r = 11271,99$$

$$\phi = 0.75$$

$$\phi R_n = 0.75 * 11271,99 = 8453,99 \text{ Kg}$$

$$\frac{D}{C} = \frac{P_r}{\phi R_n}$$

4,23% Correcto Demanda/capacidad de los pernos.

$F_{nv} = 0,45 * F_{ua} = 2372,859 \text{ Kg/cm}^2$  *Corte nominal*

$n_v = 6$  unidades      *Número de anclaje sometidos a corte*

$$V_{u.p} = \frac{V_u}{n_v} = 43,91 \text{ Kg} \quad \text{Cortante en cada perno}$$

$$F_{rv} = \frac{V_u}{n_v A_a} = 15,41 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{Tensión requerida del cortante}$$

$$F_{nt} = 0,75 * F_{ua} = 3954,765 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \quad \text{Tracción nominal}$$

$$\phi F'_{nt} = \phi_t * \left( 1,3 * F_{nt} - \left( \frac{F_{nt}}{\phi_t * F_{nv}} \right) * f_v \right) =$$

$$\phi F'_{nt} = 3830,22 \text{Kg/cm}^2 = 96,85\% \quad \text{Correcto}$$

Tracción nominal modificada que incluye los efectos de la tracción y corte.

$$t(\text{arand}) = 0,4 * da = 0,762 \text{ cm} \quad \text{Espesor de arandela calculada}$$

$$t(\text{ap})(\text{adoptado}) = 0,635 \text{ cm} \quad \text{Espesor de arandela a utilizar}$$

Interacción de cargas en varilla de anclaje

$$l_a := t_p + \frac{1}{2} * t_{washer} = 1,8175 \text{ cm} \quad \text{Longitud de flexión}$$

$$M_{tb} = \frac{V_u k l_a}{n_v} = 79,812 \text{ Kg} - \text{cm} \quad \text{Momento flector}$$

$$Z_a = \frac{(d_b)^3}{6} = 1,15 \text{ cm}^3 \quad \text{Módulo plástico del anclaje}$$

$$f_{tb} = \frac{M_{tb}}{Z_a} = 69,27 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{Tensión axial por flexión}$$

$$f_{ta} = \frac{T_{u,rod}}{A_b} = 125,446 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{Tensión axial por tracción}$$

$$f_t = f_{tb} + f_{ta} = 194,71 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{Tensión axial total}$$

$$f_t / F_u = 3,69\% \quad \text{Correcto}$$

Resistencia al arrancamiento del concreto.

$$s = 36 \text{ cm} \quad \text{Separación entre los pernos}$$

Ca1 = 8,5 cm      Distancia entre el centro de los pernos de una cara, a la cara extrema del dado (sentido x).

Ca2 = 8,5 cm      Distancia entre el centro de los pernos de una cara, a la cara extrema del dado (sentido y).

Ca (min) = 8,5 cm      Distancia mínima entre el centro del perno y la cara externa del dado.

Ca (max) = 8,5 cm      Distancia máxima entre el centro del perno y la cara externa del dado.

Cac = 48 cm      Distancia crítica al borde.

Tabla 44: Resumen de resultados.

Resumen de los resultados	Valor límite (demanda)	Valor utilizado (capacidad)	Condición
2) Diseño de la placa base	1,19 cm	1,50 cm	Cumple
3) Verificación a la resistencia a la tracción	357,55 kg	8453,99 kg	Cumple
4) Interacción de fuerza axial, corte y flexión de las barras de anclaje	3830,22 kg/cm <sup>2</sup>	3954,765 kg/cm <sup>2</sup>	Cumple
5) Interacción de cargas en varilla de anclaje	194,71 kg/cm <sup>2</sup>	5273,02 kg/cm <sup>2</sup>	Cumple
6) Resistencia al arrancamiento del concreto	2425,01 kg	357,55 kg	Cumple
7) Resistencia al arrancamiento del concreto - Refuerzo de anclaje.	29555,82 kg	357,55 kg	Cumple
8) Resistencia a la extracción por deslizamiento en tracción.	0,41 cm <sup>2</sup>	22,15 cm <sup>2</sup>	Cumple
9) Resistencia al desprendimiento lateral del concreto.	1072,65 kg	23641,4289 kg	Cumple
10) Resistencia a la flexión de la placa en perno.	0,21 cm	0,50 cm	Cumple
11) Resistencia a la soldadura "Ruw"	57,06 kg/cm	941,09 kg/cm	Cumple

### Cálculo de riostra.

Datos:

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

Para ambas columnas

$$Cm = 20 \text{ ton}$$

$$Cv = 10 \text{ ton}$$

$$Pu = 1,2CM + 1,6CV$$

$$Pu = 40 \text{ ton}$$

$$\eta = \frac{2,1 * 10^6}{15000 * \sqrt{f'c}} = 9,66$$

$$b * h \geq \frac{1,5 * Pu}{f'c} - (\eta - 1) * \frac{0,15 * Pu}{\phi * fy}$$

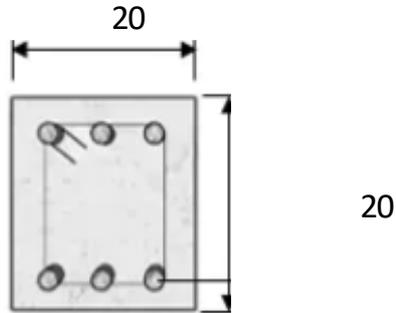
$$b * h \geq 271,97 \text{ cm}^2$$

Se asume  $b = 20 \text{ cm}$

$$20 * h \geq 271,97$$

$$h \geq 13,60 \text{ cm, se redondea a } h = 20 \text{ cm}$$

Figura 26: Diseño de riostra.



$$r = 5 \text{ cm}$$

$$d = 15 \text{ cm}$$

$$A_{S \text{ total}} \geq \frac{0,5 * P_u}{\phi * f_y}$$

$$A_{S \text{ total}} \geq 1,59 \text{ cm}^2$$

$$A_{S \text{ total}} = A_s + A_s'$$

Se considera  $A_s = A_s'$

$$A_s = A_s' = 0,79 \text{ cm}^2$$

$$(1) A_{S \text{ min}} = \frac{14}{f_y} * b * d \rightarrow 1 \text{ cm}^2$$

$$(2) A_{S \text{ min}} = \frac{0,8 * \sqrt{f'c}}{f_y} * b * d \rightarrow 0,83 \text{ cm}^2$$

$$A_{S \text{ min}} = 1 \text{ cm}^2 > A_s$$

Entonces  $A_{S \text{ min}} = 1 \text{ cm}^2$

Tabla 45: Diámetros y áreas de barras.

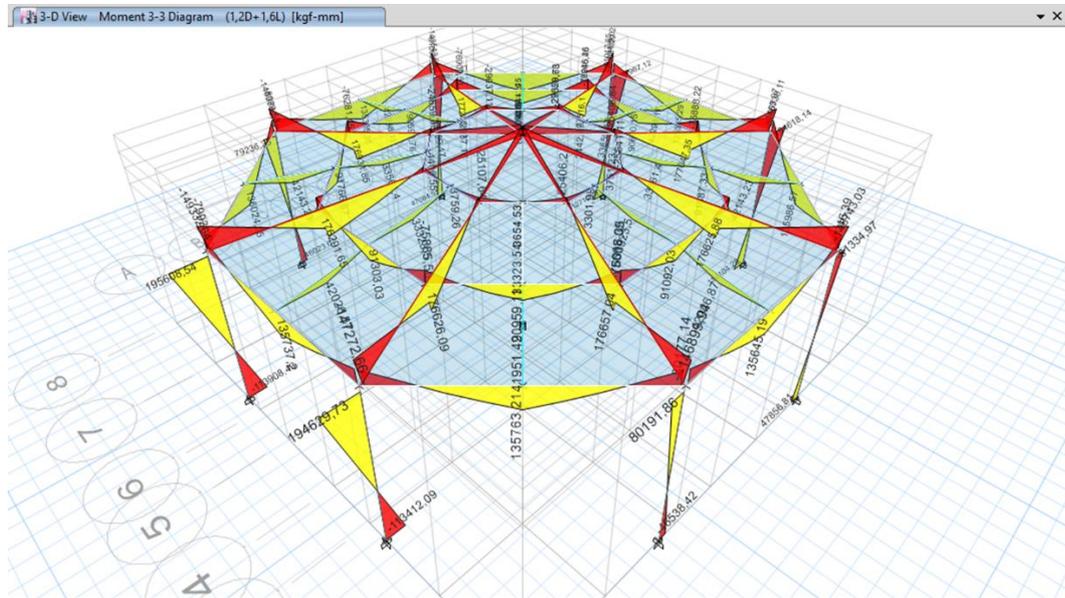
Diámetro (mm)	Diámetro (cm)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Peso (kg/m)
Ø 6	0,6	0,283	0,222
Ø 8	0,8	0,503	0,395
Ø 10	1	0,785	0,617
Ø 12	1,2	1,131	0,888
Ø 14	1,4	1,54	
Ø 16	1,6	2,011	1,578
Ø 18	1,8	2,54	
Ø 20	2	3,142	2,466
Ø 25	2,5	4,909	3,853
Ø 32	3,2	8,042	6,313
Ø 40	4	12,566	9,865

Para longitudinales: 2 Ø 10

Para estribos: Ø 8 mm 1 @ 5cm, el resto @ 10 cm

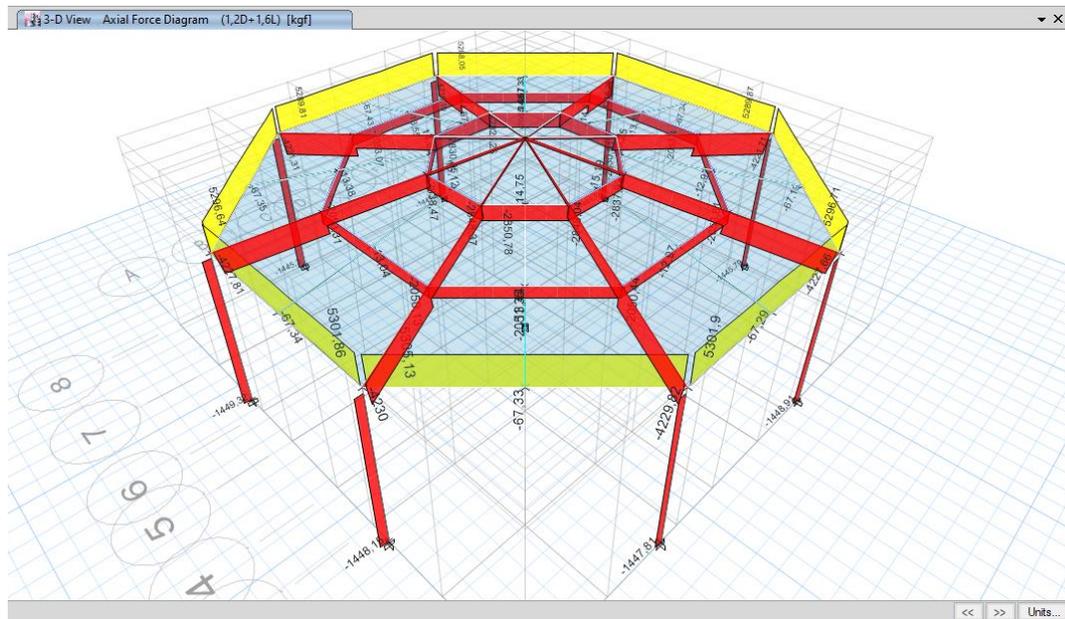
## Deflexiones.

Figura 27: Diagrama de momentos de la estructura propuesta.



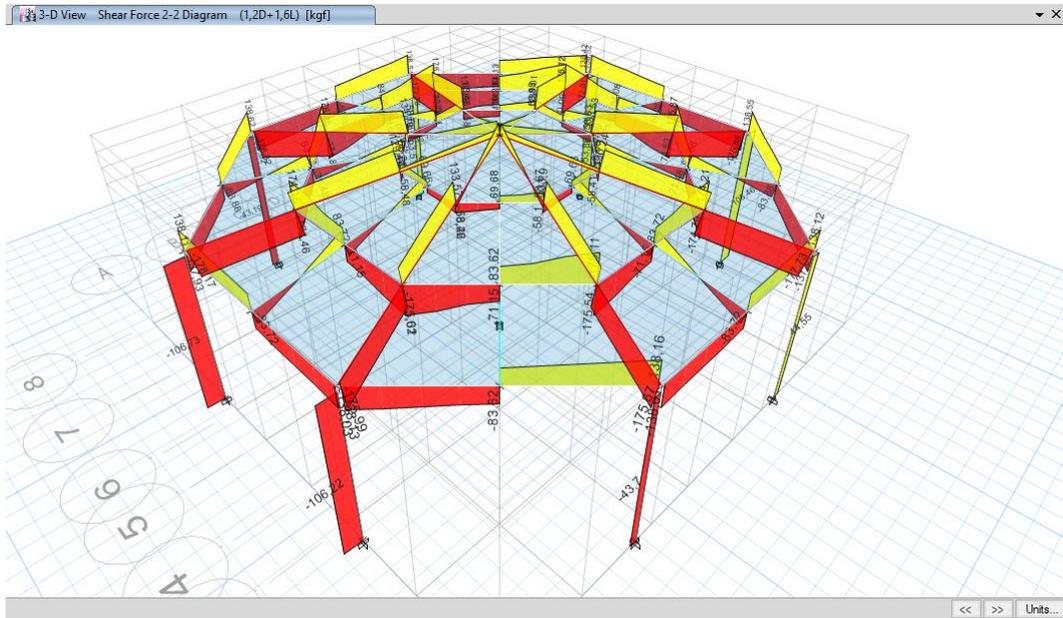
Tomado de Etabs.

Figura 28: Diagrama de fuerza axial de la estructura propuesta.



Tomado de Etabs.

Figura 29: Diagrama de fuerza cortante de la estructura propuesta.



Tomado de Etabs.

Tabla 46: Modal Participating Mass Ratios.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal	1	0,377	0,7835	0,2157	0	0,7835	0,2157	0	0,0518	0,1882	0	0,0518	0,1882	0
Modal	2	0,377	0,2157	0,7835	0	0,9992	0,9992	0	0,1882	0,0518	0	0,24	0,24	0
Modal	3	0,261	0	0	0	0,9992	0,9992	0	0	0	0,9855	0,24	0,24	0,9855
Modal	4	0,095	0	0	0	0,9992	0,9992	0	1,363E-06	1,355E-06	0,0143	0,24	0,24	0,9999
Modal	5	0,048	0	0	0	0,9992	0,9992	0	3,027E-06	2,979E-06	0,0001	0,24	0,24	1
Modal	6	0,031	0,0002	0,0005	0	0,9995	0,9997	0	0,1208	0,06	0	0,3608	0,3	1
Modal	7	0,031	0,0005	0,0002	0	1	1	0	0,06	0,1208	0	0,4208	0,4208	1
Modal	8	0,03	0	0	0	1	1	0	2,792E-06	4,517E-06	0	0,4208	0,4208	1
Modal	9	0,03	0	0	0	1	1	0	0,00001234	5,206E-06	0	0,4208	0,4208	1

De donde interesan los tres primeros modos,

	Periodo	Sum Rz	
Modo 1	0,377	0	Cumple traslación
Modo 2	0,377	0	Cumple traslación
Modo 3	0,261	0,9855	Cumple Rotación

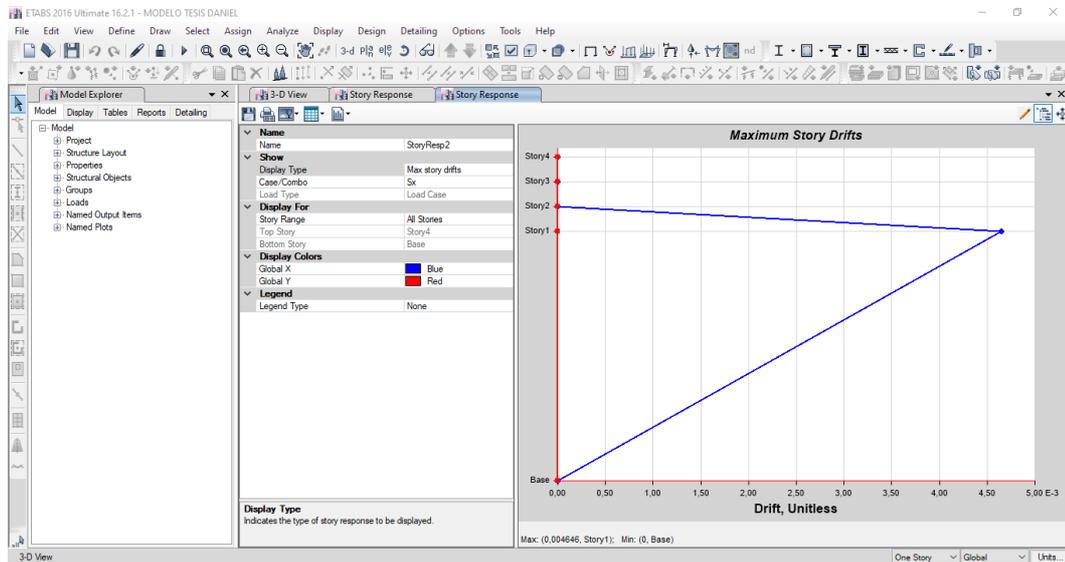
Comprobación de deriva  $S_x$ .

$$R = 3$$

$$\text{Max Story drifts} = 0,004646$$

$$0,0105 < 0,2 \quad \text{Cumple deriva}$$

Figura 30: Comprobación de deriva Sx.



Tomado de Etabs.

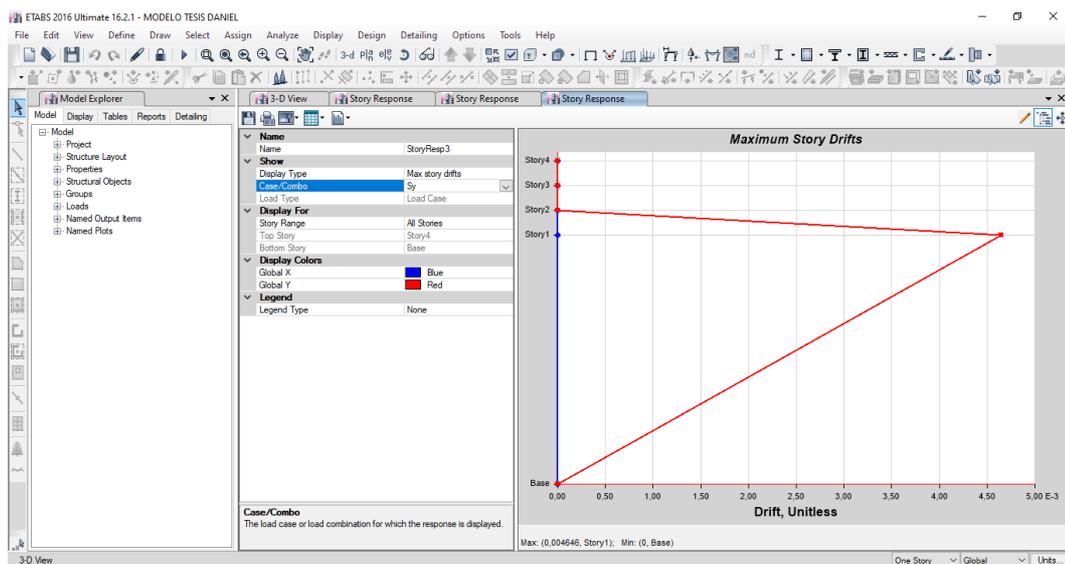
Comprobación de deriva Sy.

$$R = 3$$

Max Story drifts 0,004646

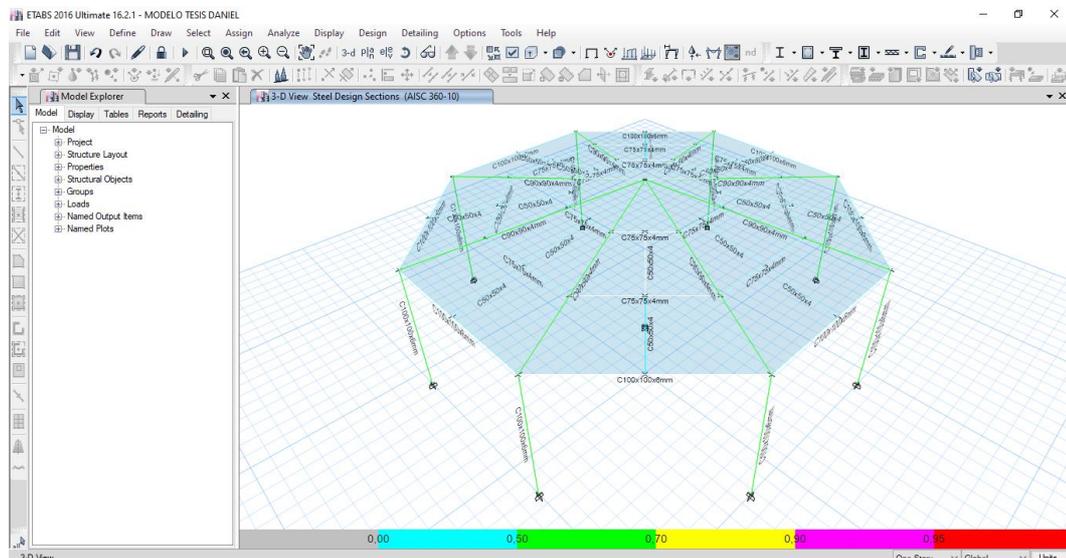
$0,0105 < 0,2$  Cumple deriva

Figura 31: Comprobación de deriva Sy.



Tomado de Etabs.

Figura 32: Comportamiento funcional de la estructura inicial propuesta.



Tomado de Etabs.

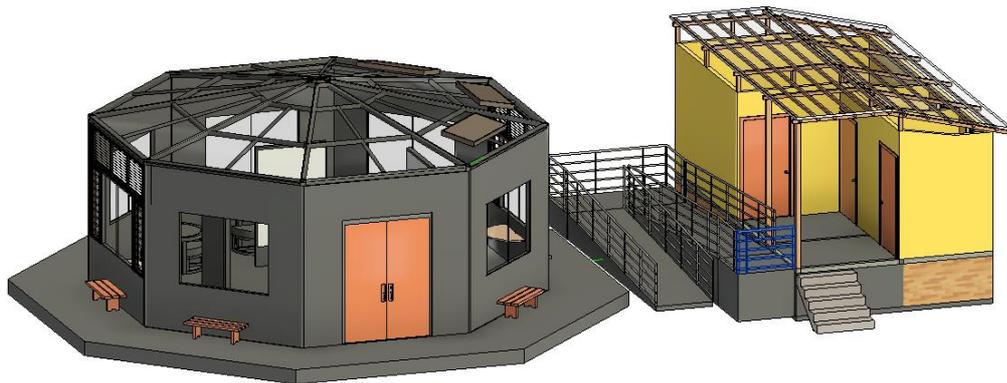
### 3.1.2 Diseño de caseta de 3 m. de cada lado y 4,40 m. de altura total.

Para el siguiente modelo se tomó en consideración el retiro de la bodega y baños de la parte interna de la caseta a fin de ganar espacio y aprovechar todas las caras del octágono en vista hacia el exterior. El material predominante esta vez se trata de un hormigón con fibras de vidrio, plástico, caucho, plátano, u otro material orgánico o inorgánico que puede ser tomado como objeto de estudio para la continuidad de esta investigación, a fin de que sea un compuesto de baja huella de carbono que respete las condiciones de resistencia y seguridad para la edificación. Las ventanas y cubierta seguirían siendo de características transparentes como el policarbonato sólido para los paneles laterales y policarbonato alveolar para la cubierta, por las propiedades ya mencionadas en la primera propuesta.

Para solucionar el problema de calentamiento interno de la caseta, se considera los extremos opuestos de mayor fuerza de dirección de viento para que, siendo este, desde el suroeste entre aire fresco a través de ventanales con rejillas en la parte superior y laterales, y por su lado contrario salga el aire caliente o a su vez leves ráfagas puedan aportar también en esta función de mejorar la temperatura

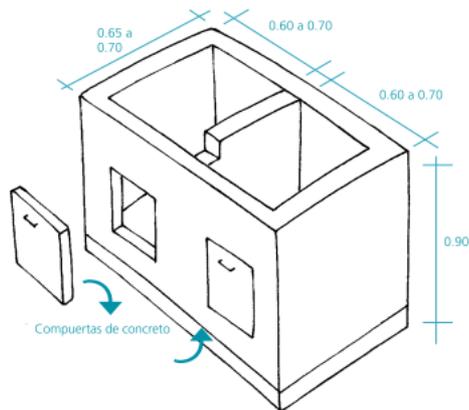
interna de la edificación, En este diseño se continúa optando por cubierta transparente para aprovechar la iluminación natural y así no depender de manera continua de la energía eléctrica o solar que también se propone.

Figura 33: Segunda propuesta arquitectónica de edificación para geositios.



Otra diferencia notable para este diseño como ya se explica brevemente en el párrafo anterior, es la ubicación externa de los baños y bodega, la altura de este conjunto visualmente es llamativa debido a la implementación de baños secos, mismos que se detallan durante el capítulo anterior. Principalmente la altura cumple la función de que según el manual de construcción de baño ecológico seco (Soluciones Prácticas ITDG, n.d.), la cámara de secado, donde se depositarán las heces hasta transformarse en abono natural, libre de microorganismos, debe cumplir una altura promedio de 90 centímetros donde mediante procesos específicos la materia desechada pueda ser almacenada en el sitio hasta estar apta para su uso en labores agrícolas o de energía, dependiendo el estudio alterno que se proponga a partir de esta investigación.

Figura 34: Cámara de secado en baño seco.



Fuente: Soluciones Prácticas ITDG (n.d.).

Para el caso de la accesibilidad para personas con discapacidades, debido a la longitud de la caseta de servicios, se respeta la norma INEN que indica que el porcentaje de la pendiente va desde el 8% hasta el 12%, por eso el recorrido que visualmente parece largo y que, a su vez, sumado con la altura normada para baños secos, hace lucir la estructura adyacente algo prominente.

Continuando con el diseño estructural, las bases del estudio, dimensiones, momentos y datos varios de cada propuesta, corresponden a un análisis común, por lo que se hará énfasis en valores que difieran en cumplimiento o no cumplimiento de la estructura bajo condiciones distintas de medidas de longitud y altura.

Figura 35: Dimensionamiento de columnas.

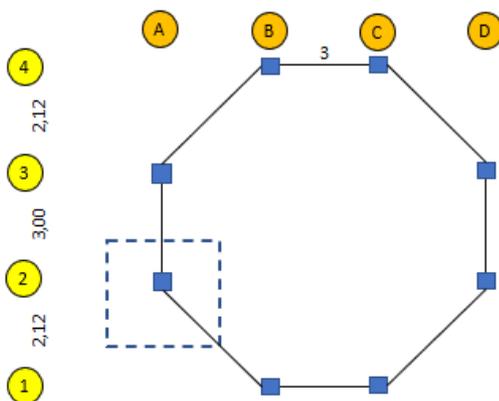


Tabla 47: Propiedades geométricas de la columna en análisis.

Columna	1
d (cm)	10
t (cm)	0,6
b (cm)	10
L (cm)	400
I <sub>y</sub> (cm <sup>4</sup> )	333,59
I <sub>z</sub> (cm <sup>4</sup> )	333,59
r <sub>y</sub> (cm)	3,85
r <sub>z</sub> (cm)	3,85

Tabla 48: Propiedades geométricas de las vigas.

Viga N	Principal TC10	Principal TC10
d (cm)	10	10
tf (cm)	0,6	0,6
b (cm)	10	10
tw (cm)	0,6	0,6
L (cm)	300	300
I <sub>y</sub> (cm <sup>4</sup> )	333,59	333,59
I <sub>z</sub> (cm <sup>4</sup> )	333,59	333,59

$$G = \frac{\sum \frac{E_c * I_c}{L_c}}{\sum \frac{E_g * I_g}{L_g}} = \frac{\sum \left( \frac{E * I}{L} \right)_c}{\sum \left( \frac{E * I}{L} \right)_g}$$

$$GB_y = 0,75 \quad GB_z = 0,75$$

$$K = \sqrt{\frac{1,6G_A G_b + 4(G_A + G_B) + 7,5}{G_A + G_b + 7,5}}$$

$$K_y = 1,30 \quad K_z = 1,30$$

$$\lambda_{hd} = 0,55 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$15,61 > 14,67 \text{ OK}$$

$$\lambda_p = 1,12 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$31,79 > 15,61 \text{ OK}$$

Control de pandeo por flexión.

Longitud no protegida contra el pandeo de la barra

$$L_y = 4m$$

Coeficiente eficaz de longitud de pandeo

$$K_y = 1,30$$

Respecto al eje Y de la sección.

$$\frac{K_y * L_y}{r_y} = 135,52$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} = 1095,70 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\frac{KL_y}{r_y} \leq 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 135,52 \leq 133,68 \quad \text{NO SÍSMICO}$$

$$F_{cry} = \left(0,658 \frac{F_y}{F_e}\right) F_y = 962,51 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P_{ny} = F_{cry} * A_g = 21714,2061 \text{ Kg}$$

Respecto al eje z de la sección.

Longitud no protegida contra el pandeo de la barra

$$L_y = 4 \text{ m}$$

Coeficiente eficaz de longitud de pandeo

$$K_z = 1,30$$

$$\frac{K_z L_y}{r_z} = 135,52$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} = 1095,70 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\frac{KL_y}{r_y} \leq 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 135,52 \leq 133,68 \quad \text{NO SISMICO}$$

$$F_{crz} = \left(0,658 \frac{F_y}{F_e}\right) * F_y = 962,51 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P_{nz} = F_{crz} * A_g = 21714,2059 \text{ Kg}$$

Tabla 49: Parámetros del análisis de pandeo lateral.

Coeficiente de reducción para el pandeo lateral	<b>Cb=</b>	1
Longitud de la barra para el pandeo lateral	<b>L=</b>	4

Coeficiente de inestabilidad local para el cortante	<b>K<sub>vy</sub></b> =	5
	<b>K<sub>vz</sub></b> =	5
Coeficiente para el cálculo de las tensiones críticas en cortante	<b>C<sub>vy</sub></b> =	1
	<b>C<sub>vz</sub></b> =	1

$$P_n = F_{cr} * Ag = 21,71 \text{ Ton}$$

$$P_{nc} = 0,9 * 21714,20 = 19542,785 \text{ Kg} = 19,54 \text{ Ton}$$

Tabla 50: Esfuerzos internos y momentos

Location (m)	P <sub>u</sub> (tonf)	M <sub>u33</sub> (tonf-m)	M <sub>u22</sub> (tonf-m)	V <sub>u2</sub> (tonf)	V <sub>u3</sub> (tonf)	T <sub>u</sub> (tonf-m)
0	-1,0246	-0,3897	-0,418	-0,1769	-0,1989	-0,0014

Tomado de Etabs.

$$\text{Cuando } \frac{P_r}{P_c} \leq 0,2 = 0,0524 \leq 0,20 \text{ OK}$$

$$\frac{P_r}{2P_c} + \left( \frac{M_{ry}}{M_{cy}} + \frac{M_{rz}}{M_{cz}} \right) \leq 1,0$$

$$0,45 \leq 1 \text{ CUMPLE}$$

La razón de esbeltez KL/r no sea mayor que 200.

$$\frac{KL_y}{r_y} = 135,52$$

$$\frac{KL_z}{r_z} = 135,52$$

Para la comprobación se escoge el valor de KL/r mayor.

$$\frac{135,52}{200} = 0,678 < 1 \text{ ESTABLE}$$

$$\phi P_n > P_u$$

$$19,543 > 1,024 \text{ VERIFICADO}$$

$$\phi V_n > V_u$$

$$14,43 > 0,1989 \text{ VERIFICADO}$$

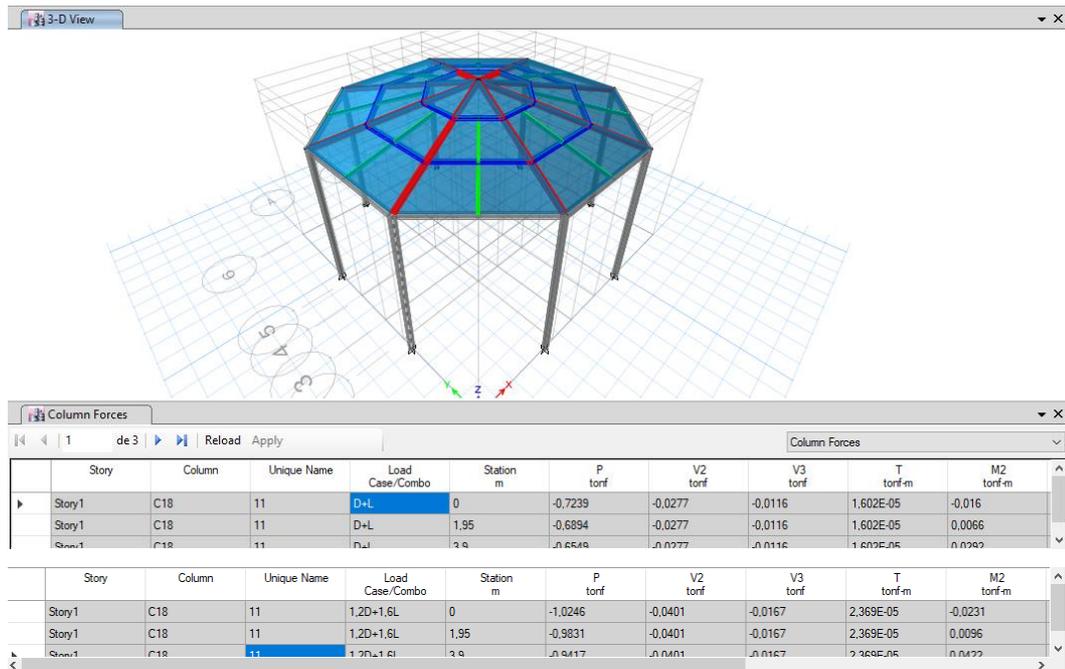
$$\phi M_n > M_u$$

$$1,89 > 0,418 \text{ VERIFICADO}$$

ES UN PERFIL CORRECTO.

Diseño de cimentaciones.

Figura 36: Modelado 3d de la estructura metálica del diseño propuesto.



Tomado de Etabs.

Tabla 51: Carga de servicio D+L para la columna C18-UNIQUE 11 EJE A-2.

ELEMENT FORCES - COLUMNS				
Story	Output case	Case type	Station	1,2D+1,6L (Ton)
STORY 1	1,2D+1,6L	COMBINATION	0	1,0246

Tomado de Etabs.

Carga admisible	3 Ton/m <sup>2</sup>
Carga de servicio D+L	0,7239 Ton
Carga factorizada 1,2D+1,6L	1,0246 Ton
F'c	210 Kg/cm <sup>2</sup>
F'y	4200 Kg/cm <sup>2</sup>

$$A_{req} = \frac{D + L}{q_{admissible}} = 0,24 \text{ m}^2$$

$\sqrt{A_{req}} = B = 0,49 \text{ m}$ ; se considera el valor de 1,00 m según la NEC 15.

$$q_u = \frac{1,2D + 1,6L}{\text{ÁREA}} = 1,02 \text{ Ton/m}^2$$

Considerando la fuerza cortante en una dirección.

$$V_u = \left( \frac{B}{2} - \frac{b}{2} - d \right) * B * Q_u = 0,35 \text{ Ton}$$

$$\phi V_c > V_u$$

$$6,34 \text{ Ton} > 0,35 \text{ Ton} \text{ CUMPLE}$$

Considerando la fuerza cortante en dos direcciones.

$$V_u = (B^2 - (a + d)(b + d)) * Q_u = 9,95 \text{ ton}$$

Corte nominal.

$$\phi = 0,75$$

$$\phi V_c = 0,75 * 21,43 = 11,05 \text{ ton}$$

$$\phi V_c > V_u$$

$$11,05 \text{ ton} > 9,95 \text{ ton} \text{ CUMPLE}$$

$$M_u = \left[ B * \left( \frac{B - b}{2} \right)^2 \right] * Q_u = 0,21 \text{ ton} - m$$

El diseño de barras y pedestal por cálculo analítico refuerza los resultados del primer diseño, sin embargo, para el diseño de placa base:

$$e = \frac{M_u}{P_u} = 38,03 \text{ cm}$$

$$e_{crit} = \frac{N}{2} - \frac{P_u}{2q_{max}} = 13,87 \text{ cm}$$

$$\gamma = \left( f + \frac{N}{2} \right) - \sqrt{\left[ f + \frac{N}{2} \right]^2 - \frac{2P_u(e + f)}{q_{max}}} = 0,52 \text{ cm}$$

$$f_p = \frac{P_u}{B * \gamma} = 70,12 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Si } Y < m; \quad t_{p1}(\text{min}) = 2,11 \sqrt{\frac{f_{p \max} * \gamma \left(n - \frac{y}{2}\right)}{F_y \text{ placa}}} = 1,09 \text{ cm SE ESCOGE}$$

$$\text{Si } Y < m; \quad 1,5 * m * \sqrt{\frac{f_p}{f_y}} = 2,31 \text{ cm}$$

$$\text{Si } Y > 2 * n; \quad Y = 0,52 \text{ cm}$$

$$\text{Si } Y < 2 * n; \quad Y/2 + n = 9,51 \text{ cm}$$

$$b_{eff} = 9,51 \text{ cm}$$

$$t_{p \text{ req2}} = \sqrt{\frac{2 * f_{\max} * \gamma * n^2}{0,9 * F_y * b_{eff}}} = 0,77 \text{ cm}$$

$$T_u = q_{\max} * \gamma - P_u = 1094,56 \text{ Kg}$$

$$P_r = \frac{T_u}{\left(\frac{n}{2}\right)} = 364,85 \text{ Kg}$$

$$\frac{D}{C} = \frac{P_r}{\phi R_n} = 4,32\% \text{ CORRECTO}$$

$$V_{u,p} = \frac{V_u}{n_v} = 29,49 \text{ Kg}$$

$$F_{rv} = \frac{V_u}{n_v A_a} = 10,35 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi F'_{nt} = \phi_t * \left(1,3 * F_{nt} - \left(\frac{F_{nt}}{\phi_t * F_{nv}}\right) f_v\right) = 3838,65 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} = 97,06\% \text{ OK}$$

$$M_{tb} = \frac{V_u k l_a}{n_v} = 53,598 \text{ Kg} - \text{cm}$$

$$f_{tb} = \frac{M_{tb}}{Z_a} = 46,52 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_{ta} = \frac{T_{u,rod}}{Z_a} = 128,009 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f = f_{tb} + f_{ta} = 174,53 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_t / F_u = 3,31\% \text{ CORRECTO}$$

Tabla 52: Resumen de datos obtenidos mediante cálculo analítico para el diseño de placa base.

Resumen de los resultados	Valor límite (demanda)	Valor utilizado (capacidad)	Condición	Grafico porcentual
2) Diseño de la placa base	1,09 cm	1,50 cm	Cumple	72,93%
3) Verificación a la resistencia a la tracción	364,85 kg	8453,99 kg	Cumple	4,32%
4) Interacción de fuerza axial, corte y flexión de las barras de anclaje	3838,65 kg/cm2	3954,765 kg/cm2	Cumple	97,06%
5) Interacción de cargas en varilla de anclaje	174,53 kg/cm2	5273,02 kg/cm2	Cumple	3,31%
6) Resistencia al arrancamiento del concreto	2425,01 kg	364,85 kg	Cumple	15,05%
7) Resistencia al arrancamiento del concreto - Refuerzo de anclaje.	29555,82 kg	364,85 kg	Cumple	1,23%
8) Resistencia a la extracción por deslizamiento en tracción.	0,41 cm2	22,15 cm2	Cumple	1,87%
9) Resistencia al desprendimiento lateral del concreto.	1094,56 kg	23641,4289 kg	Cumple	4,63%
10) Resistencia a la flexión de la placa en perno.	0,21 cm	0,50 cm	Cumple	42,10%
11) Resistencia a la soldadura "Ruw"	58,22 kg/cm	941,09 kg/cm	Cumple	6,19%

Para la riostra,

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$Cm = 10 \text{ ton}$$

$$Cv = 5 \text{ ton}$$

$$Pu = 1,2CM + 1,6CV$$

$$Pu = 20 \text{ ton}$$

$$As \geq \frac{0,15 * Pu}{\phi * fy} = 0,79 \text{ cm}^2$$

$$As \text{ total} = As + As'$$

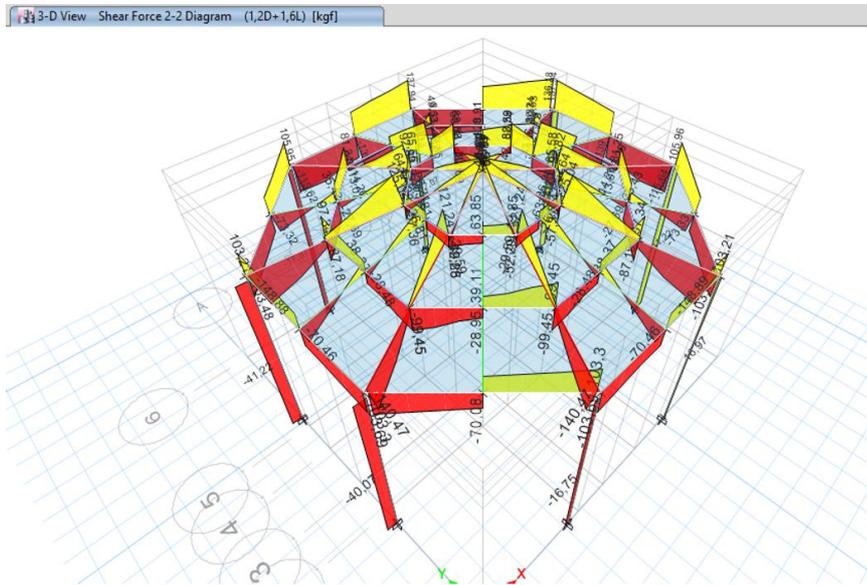
$$Si As = As'$$

$$As = As' = 0,40 \text{ cm}^2$$

Por las características similares del diseño anterior, las barras y espaciados corresponden a la misma modalidad.



Figura 39: Diagrama de fuerza cortante de la estructura.



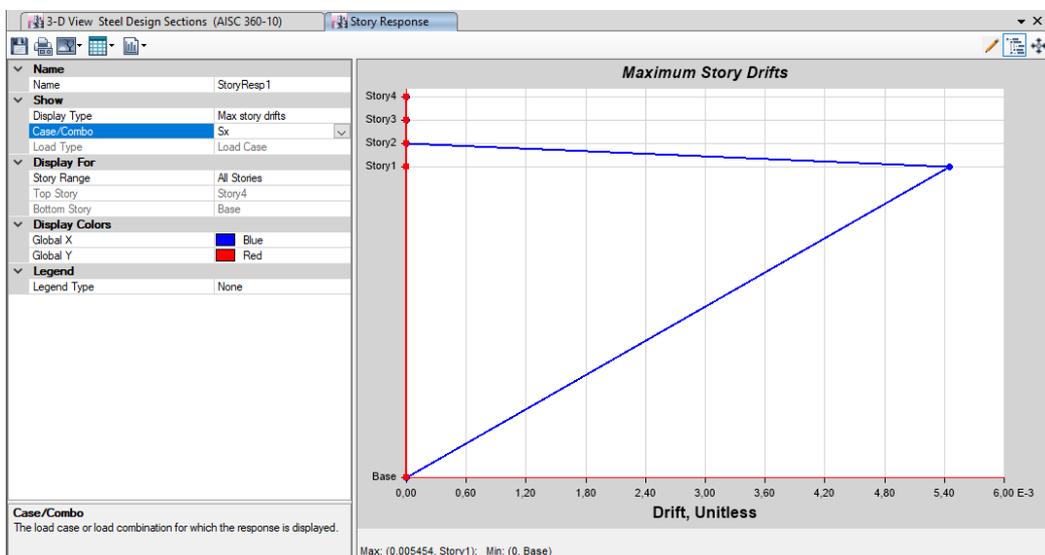
Tomado de Etabs.

Tabla 53: Comprobación por traslación y rotación.

	Periodo	Sum Rz	
Modo 1	0,461	4,75E-06	Cumple traslación
Modo 2	0,461	0,00000475	Cumple traslación
Modo 3	0,313	0,9992	Cumple Rotación

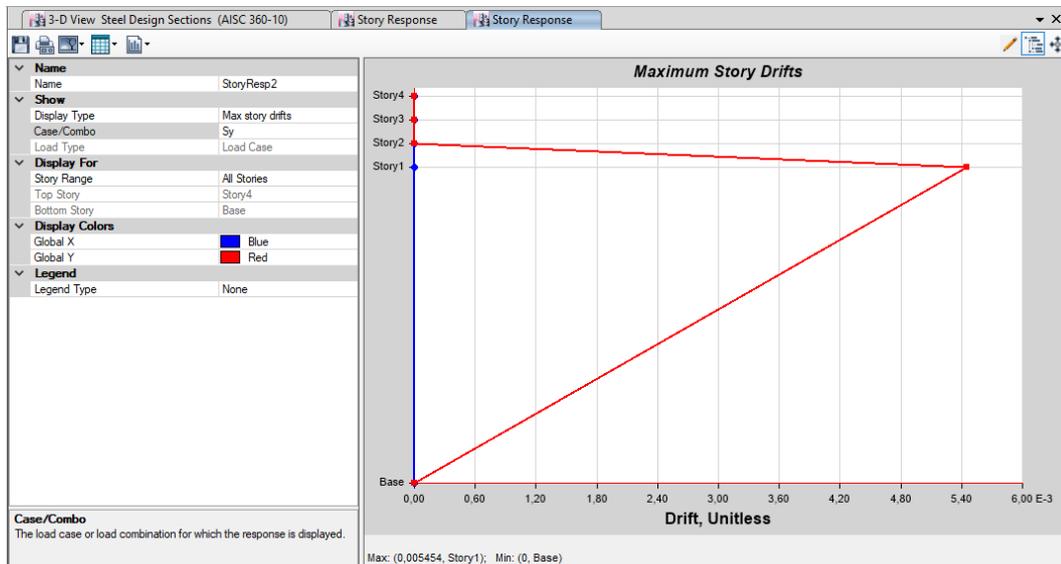
Tomado de Etabs.

Figura 40: Comprobación de deriva Sx.



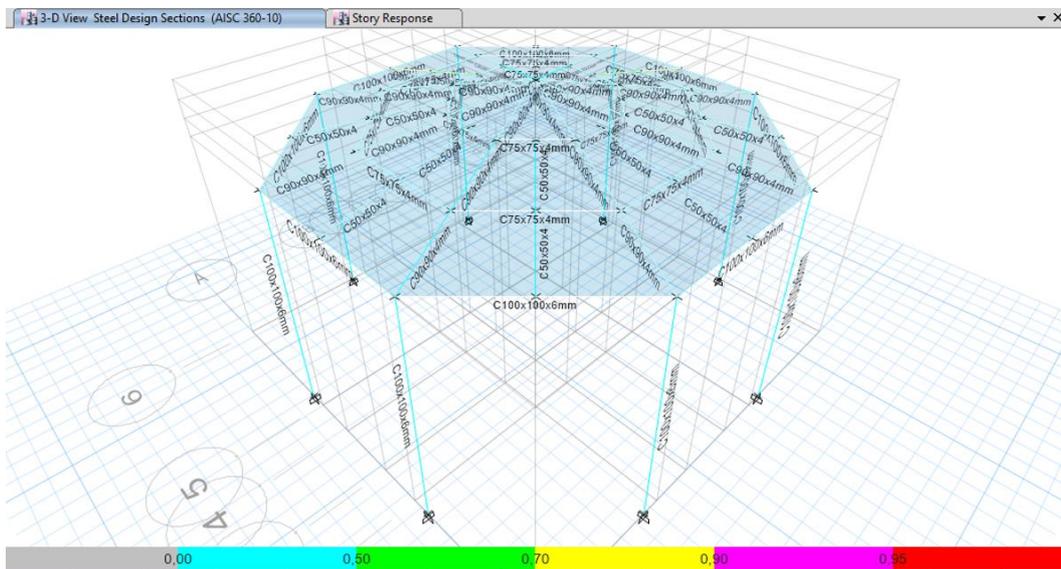
Tomado de Etabs.

Figura 41: Comprobación de deriva  $S_y$ .



Tomado de Etabs.

Figura 42: Comportamiento funcional de la estructura.



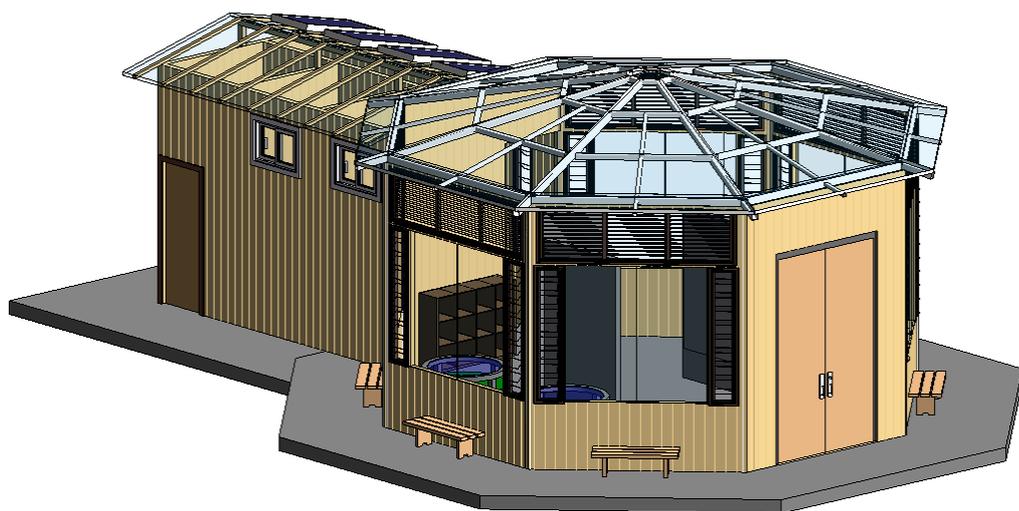
Tomado de Etabs.

### 3.1.3 Diseño de caseta de 3 m. de cada lado y 4,90 m. de altura total.

Conservando el diseño octogonal de la caseta, se intenta fusionar los modelos anteriores al darle continuidad a los lados con visibilidad al entorno

exterior de una manera más pronunciada y a diferencia del diseño anterior con respecto a la ventilación, ya no solamente se propone tener una dirección de viento que ingrese a la caseta, sino que se replica la idea en todos los lados de la edificación para tener una mayor ventaja en receptor la corriente de aire desde cualquier dirección si llegaren a cambiar las ráfagas. Se opta también por tomar como material presente en las paredes la caña guadúa debido a su característica térmica de generar un ambiente fresco incluso en temperaturas calurosas, como se detalló durante el marco teórico.

Figura 43: Tercer modelo propuesto.



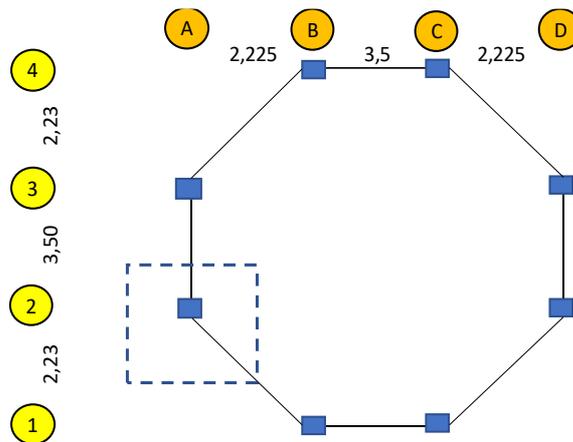
Con respecto a los baños, se propone en esta ocasión adosarlos a la estructura octogonal teniendo acceso a estos espacios desde adentro y así brindar mejor accesibilidad a las personas con discapacidades. Se había mencionado que una norma con respecto a la construcción de este tipo de baño indica una altura a la que debe estar el inodoro, sin embargo, existen más de un diseño de baño seco y el que se propone esta vez se trata de una forma poco convencional en donde no es necesaria una altura para la recolección de desechos en una cámara de secado

Figura 44. Idea alterna de baño seco.



Fuente: Centro de difusión medioambiental (2020).

Figura 45: Pre dimensionamiento de columnas.



Las columnas que se encuentran conectadas mediante articulaciones a la cimentación, tienen un valor teórico de  $G$  de infinito y se considera un valor de  $G=10$ . Para las columnas que estén conectadas de forma rígida a la cimentación tendrán un valor de  $G=1$ , conforme a la norma AISC 360-16 (2016).

$E$ = Módulo de elasticidad longitudinal o (Young)

$I$ = Inercia

$L$  = Longitud del miembro

$G = 1$  Columna conectada de forma rígida a la cimentación

$$G = \frac{\sum \frac{E c * I c}{L c}}{\sum \frac{E g * I g}{L g}} = \frac{\sum \left( \frac{E * I}{L} \right)_c}{\sum \left( \frac{E * I}{L} \right)_g} \quad G_{by} = 1.00 \quad G_{bz} = 1.00$$

Coeficiente de longitud efectiva (k)

Pórtico no arriostrado

$$K = \sqrt{\frac{1,6G_A G_B + 4(G_A + G_B) + 7,5}{G_A + G_B + 7,5}} \quad K_y = 1.34 \quad K_z = 1.34$$

Verificación respecto al ancho, espesor determinado por la AISC 341-10

Proporción de anchura-espesor para un ala  $\lambda_{pf} = \frac{b_f}{t_f}$

Proporción de anchura-espesor para un alma  $\lambda_{pw} = \frac{h}{t_w}$

Clase de sección en compresión simple.

Alas de columna:

$$\frac{b_f}{t_f} < 0.55 \sqrt{\frac{E_s}{F_y}}$$

$$\frac{8.8}{0.6} < 0.55 \sqrt{\frac{2038901.78}{2531.05}}$$

$$14,67 < 15,61 \text{ **NO ESBELTA**}$$

Alma de columnas, si b=h, entonces:

$$\frac{b_f}{t_f} < 0.55 \sqrt{\frac{E_s}{F_y}}$$

$$\frac{8.8}{0.6} < 0.55 \sqrt{\frac{2038901.78}{2531.05}}$$

$$14,67 < 15,61 \text{ **NO ESBELTA**}$$

Clase de sección en flexión simple por el momento My y Mz.

Límite de Esbeltez para el alma compacta ala ductilidad

$$\lambda_{hd} = 0,55 \sqrt{\frac{Es}{Fy}} = 0,55 \sqrt{\frac{2038901,78}{2531,05}}$$

$$15,61 > 14,67 \text{ OK}$$

Límite de Esbeltez para el ala compacta.

Si b=h, entonces

$$\lambda_p = 1,12 \sqrt{\frac{E}{Fy}} = 1,12 \sqrt{\frac{2038901,78}{2531,05}}$$

$$31,79 > 15,61 \text{ OK}$$

Límite de Esbeltez para el ala esbelta

$$\lambda_p = 1,4 \sqrt{\frac{E}{Fy}} = 1,4 \sqrt{\frac{2038901,78}{2531,05}}$$

$$39,74 > 14,67 \text{ NO ESBELTA}$$

Clase de ala

$$\frac{b_f}{t_f} \leq 0,55 * \sqrt{\frac{Es}{Fy}} \qquad \frac{8,8}{0,6} < 0,55 \sqrt{\frac{2038901,78}{2531,01}}$$

$$14,67 < 15,61 \text{ SISMICO}$$

Límite de Esbeltez para el alma compacta alta ductilidad

$$\lambda_{hd} = 0,55 * \sqrt{\frac{Es}{Fy}} = 0,55 \sqrt{\frac{2038901,78}{2531,01}}$$

$$15,61 < 14,67 \text{ OK}$$

Límite de Esbeltez para el alma compacta.

$$\lambda_{hd} = 1,12 * \sqrt{\frac{Es}{Fy}} = 1,12 \sqrt{\frac{2038901,78}{2531,01}}$$

$$31,79 < 15,61 \quad \mathbf{OK}$$

Límite de Esbeltez para el alma esbelta.

$$\lambda_p = 5,7 * \sqrt{\frac{Es}{Fy}} = 5,7 \sqrt{\frac{2038901,78}{2531,01}}$$

$$161,78 < 15,61 \quad \mathbf{NO \textit{ESBELTA}}$$

Clase de ala.

$$\frac{b_f}{t_f} \leq 0,55 * \sqrt{\frac{Es}{Fy}} \qquad \frac{8,8}{0,6} < 0,55 \sqrt{\frac{2038901,78}{2531,01}}$$

$$14,67 < 15,61 \quad \mathbf{SISMICO}$$

Diseño por corte

Para verificar si el diseño resiste los esfuerzos por cortante, se hizo referencia al capítulo G de la Especificación para Construcciones de Acero (AISC 360-16). Este capítulo hace énfasis en el diseño por corte en el plano del alma, para elementos con simetría doble o simples. La resistencia nominal de corte ( $V_n$ ) para almas, acorde con el estado límite de fluencia en corte y pandeo, es el límite de esbeltez para corte.

Para almas sin atiesadores transversales y con

$$\frac{h}{t_w} \leq 260 \qquad 16,67 < 260 \quad \mathbf{CUMPLE}$$

Al cumplirse la condición anterior el coeficiente de pandeo por corte del alma es.

$$Kv = 5$$

$$\frac{b_f}{t_f} \leq 1,1 * \sqrt{kv \frac{Es}{Fy}} \qquad \frac{8,8}{0,6} < 1,1 \sqrt{5 * \frac{2038901,78}{2531,01}}$$

$$14,67 < 69,81 \quad \mathbf{OK}$$

Límite de Esbeltez de cortante para el alma no compacta.

$$Kv = 5$$

$$\frac{b_f}{t_f} \leq 1,37 * \sqrt{kv \frac{Es}{Fy}} \qquad \frac{8,8}{0,6} < 1,37 \sqrt{5 * \frac{2038901,78}{2531,01}}$$

$$14,67 < 86,95 \text{ OK}$$

Control de pandeo por flexión.

Parámetros del análisis de pandeo:

Longitud no protegida contra el pandeo de la barra

$$Ly = 3,5$$

Coefficiente eficaz de longitud de pandeo

$$Ky = 1,34$$

### Fluencia y pandeo lateral-torsional.

En base al capítulo F de la Especificación para Construcciones de Acero AISC 360-16, se realiza el control de los estados límites, fluencia (Y) & pandeo lateral – torsional (LTB), pandeo local del ala (FLB), pandeo local del alma (WLB) que se encuentra especificado en la figura 7. La resistencia de diseño en flexión ( $\phi Mn$ ), donde:  $\phi = 0.90$ , para todas las secciones de F.

Tabla 54: Parámetros del análisis de pandeo lateral.

Parámetro de asimetría de la sección	<b>R=</b>	1
Coefficiente de reducción para el pandeo lateral	<b>Cb=</b>	1
Longitud de la barra para el pandeo lateral	<b>L=</b>	3,5
Coefficiente de inestabilidad local para el cortante	<b>Kvy=</b>	5
	<b>Kvz=</b>	5
Coefficiente para el cálculo de las tensiones críticas en cortante	<b>Cvy=</b>	1
	<b>Cvz=</b>	1

Longitud máxima en el estado límite de resistencia

$$L_p = 0,13 * E * r_y * \frac{\sqrt{J * A_g}}{M_p} = 515,01 \text{ cm} = 5,15 \text{ m}$$

Longitud máx. en el estado límite de pandeo lateral-torsional

$$L_{ry} = 2 * E * r_y * \frac{\sqrt{J * A_g}}{0,7 * F_y * S_z} = 14065,66 \text{ cm} = 140,66 \text{ m}$$

Cuando:  $L_b \leq L_p$ , el estado límite de pandeo lateral-torsional no aplica

$$M_n = M_p = F_y * Z_y = 2,10 \text{ Ton} * \text{m}$$

### Resistencias nominales.

Resistencia nominal a la compresión:

Escogemos el valor mínimo de resistencia nominal de la barra en compresión

$$P_n = F_{cr} * A_g = 26043,8012 \text{ Kg} = 26,04 \text{ Ton}$$

Resistencia nominal a la tensión:

$$P_{nt} = F_y * A_g = 2531,05 * 22,56 = 57100,488 \text{ Kg} = 57,10 \text{ Ton}$$

Respecto al eje Y y Z de la sección.

Momento plástico nominal:

$$M_p = F_y * Z_y = 2531,05 \text{ Kg/cm}^2 * 82,91 \text{ cm}^3 = 209844,293 \text{ kg} * \text{cm}$$

$$M_n = M_p = 2,10 \text{ Ton} * \text{m}$$

Resistencia nominal a flexión en el estado límite de plastificación  $M_{ny}$  (Y)

$$M_n = M_p = F_y * Z_y \leq 1,5 M_y$$

$$20,9844,293 \leq 1,5 * 2531,05 * 66,72$$

$$20,9844,293 \text{ kg} * \text{cm} \leq 253297,765 \text{ kg} * \text{cm}$$

$$2,10 \text{ Ton} * \text{m} \leq 2,53 \text{ Ton} * \text{m}$$

Se escoge el valor menor que es 2,10 Ton\*m

Resistencia nominal al pandeo de alas:

$$M_{n(FLB)} = M_{p-} (M_p - F_y * S_x) \left( 3,57 * \frac{b}{t} * \sqrt{\frac{F_y}{E}} - 4 \right) \leq M_p$$

$$M_{n(FLB)} = 298162,04 \text{ Kg} * \text{cm}$$

$$M_{n(FLB)} = 2,98 \text{ Ton} * \text{m}$$

Resistencia nominal al pandeo de almas:

$$M_{n(FLB)} = M_{p-} (M_p - F_y * S_x) \left( 0,305 * \frac{h}{t_w} * \sqrt{\frac{F_y}{E}} - 0,738 \right) \leq M_p$$

$$M_{n(FLB)} = 233628,1675 \text{ Kg} * \text{cm}$$

$$M_{n(FLB)} = 2,34 \text{ Ton} * \text{m}$$

Resistencia nominal a la flexión:

$$M_n = 209844,2934 \text{ kg} * \text{cm}$$

$$M_n = 2,10 \text{ Ton} * \text{m}$$

Resistencia nominal en cortante:

$$A_w = \text{Área del alma}$$

$$C_v = \text{Coeficiente de corte del alma}$$

$$V_n = 0,6 * F_y * A_w * C_v = 0,6 * 2531,05 * (2 * 8,8 * 0,6) * 1 =$$

$$V_n = 16036,7328 \text{ Kg} = 16,04 \text{ Ton}$$

**Resistencias de dimensionamiento.**

Resistencia de cálculo a la compresión:

$$P_{nc} = 0,9 * 26043,8012 = 23439,4211 \text{ Kg} = 23,44 \text{ Ton}$$

Respecto al eje Y y Z de la sección.

Momento plástico dimensionante:

$$\phi M_p = 0,9 M_p = 0,9 * 209844,293 = 188859,864 \text{ Kg} * \text{cm} = 1,89 \text{ Ton} * \text{m}$$

Resistencia de dimensionamiento a la flexión en el estado límite de plastificación:

$$\phi M_{n(Y)} = 0,9 M_{n(Y)} = 0,9 * 209844,293 = 188859,864 \text{ Kg} * \text{cm}$$

$$\phi M_{n(Y)} = 1,89 \text{ Ton} * \text{m}$$

Resistencia de cálculo a la flexión:

$$\phi M_n = 0,9 M_p = 0,9 * 209844,293 = 188859,864 \text{ Kg} * \text{cm}$$

$$\phi M_n = 1,89 \text{ Ton} * \text{m}$$

Resistencia de cálculo al cortante:

$$\phi V_n = 0,9 * 16036,73 = 14433,06 \text{ Kg} = 14,43 \text{ Ton}$$

### **Interacción de flexión y compresión.**

Se procede a determinar la relación entre la carga axial y la resistencia nominal a compresión.

Entonces, si la relación es menor que 0.2, por lo tanto, se utiliza:

$$\text{Cuando } \frac{P_r}{P_c} \leq 0,2 \quad \frac{P_r}{2P_c} + \left( \frac{M_{ry}}{M_{cy}} + \frac{M_{rz}}{M_{cz}} \right) \leq 1,0$$

$$M_{cy} = \phi_b * M_{py} = \phi_b * F_y * Z_y = 0,9 * 2531,05 \text{ Kg/cm}^2 * 82,91 \text{ cm}^3 =$$

$$M_{cy} = 188859,8641 \text{ Kg} * \text{cm} = 1,89 \text{ Ton} * \text{m}$$

$$M_{cz} = \phi_b * M_{pz} = \phi_b * F_z * Z_z = 0,9 * 2531,05 \text{ Kg/cm}^2 * 82,91 \text{ cm}^3 =$$

$$M_{cz} = 188859,8641 \text{ Kg} * \text{cm} = 1,89 \text{ Ton} * \text{m}$$

Para el chequeo de flexo-compresión, la combinación de carga correspondiente es la Combinación de Carga 5, mostrada en NEC-SE-CG, sección 3.4.3

$$P_r = P_u$$

$$P_u = (1,2 + 0,2S_{DS}) + \rho E + L + 0,2S =$$

$$\text{Cuando } \frac{P_r}{P_c} \leq 0,2$$

$$\frac{1,3049}{23,439} \leq 0,20$$

$$P_c = 23,44$$

$$0,0556 \leq 0,20 \text{ OK}$$

$$\frac{P_r}{2P_c} + \left( \frac{M_{ry}}{M_{cy}} + \frac{M_{rz}}{z} \right) \leq 1,0$$

$$0,53 \leq 1 \quad \text{CUMPLE}$$

### Verificación.

La razón de esbeltez  $KL/r$  no sea mayor que 200.

$$\frac{KL_y}{r_y} = 122,11$$

$$\frac{KL_z}{r_z} = 122,11$$

Para la comprobación escogemos el valor de  $KL/r$  mayor.

$$\frac{122,11}{200} = 0,611 < 1 \quad \text{ESTABLE}$$

Verificación por compresión

$$P_u = 1,3049 \text{ Ton}$$

$$\phi P_n = 23,44 \text{ Ton}$$

$$\phi P_n > P_u$$

$$23,439 > 1,3049 \quad \text{VERIFICADO}$$

Verificación por Corte.

$$V_{uy} = 0,2414 \text{ Ton}$$

$$V_{uz} = 0,2614 \text{ Ton}$$

$$\phi V_n = 14,43 \text{ Ton}$$

$$\phi V_n > V_u$$

$$14,43 > 0,2614 \text{ VERIFICADO}$$

Verificación por Flexión.

$$M_{uy} = 0,4621 \text{ Ton}$$

$$M_{uz} = 0,4832 \text{ Ton}$$

$$\phi M_n = 1,89 \text{ Ton}$$

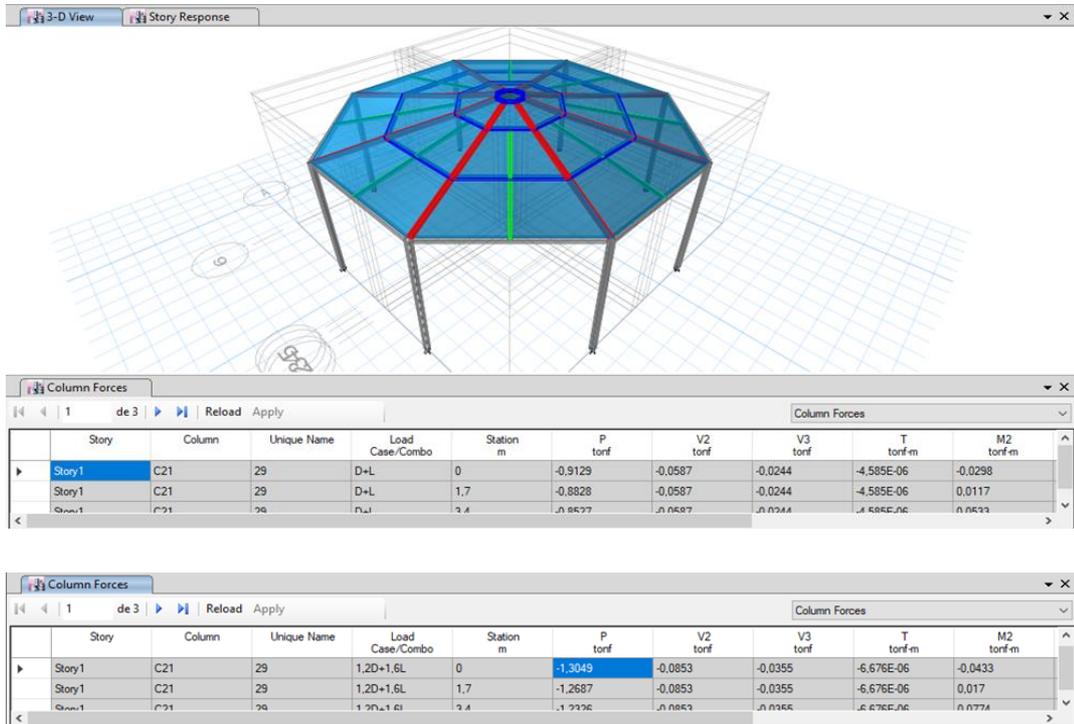
$$\phi M_n > M_u$$

$$1,89 > 0,4832 \text{ VERIFICADO}$$

### **ES UN PERFIL CORRECTO**

Para el pre dimensionamiento de las zapatas se empleará el esfuerzo admisible entre 3 a 8 Ton/m<sup>2</sup> al no tener información del terreno, tomaremos el más crítico,  $q_a=3$  Ton/m<sup>2</sup>. El método de extracción de cargas que comprende la combinación de carga de servicio D + L y la combinación de carga factorizada 1.2D + 1.6L, cargas que están estipuladas en las normas NEC-2015 y ACI 318-19.

Figura 46: Modelado 3d de la estructura metálica.



Tomado de Etabs.

Para las zapatas centrales columna C18-Unique Name 11 Eje A-2

Tabla 55: Carga de Servicio D+L.

ELEMENT FORCES - COLUMNS				
Story	Output case	Case type	Station	D+L (Ton)
STORY 1	D	LINSTATIC	0	0,9129
	L			

Tomado de Etabs.

Tabla 56: Carga Factorizada 1,2D+1,6L.

ELEMENT FORCES - COLUMNS				
Story	Output case	Case type	Station	1,2D+1,6L (Ton)
STORY 1	1,2D+1,6L	COMBINATION	0	1,3049

Tomado de Etabs.

### Dimensionamiento

$$A_{req} = \frac{D+L}{q_{admisible}} = \frac{0,9129}{3} = 0,30 \text{ m}^2$$

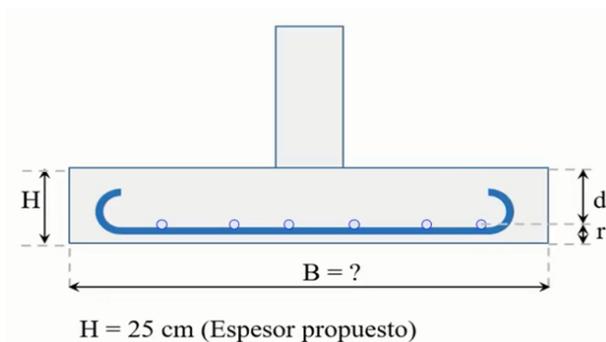
$$\sqrt{A_{req}} = B = 0,55 \text{ m}$$

Sin embargo, respetando la NEC 15, se tomará como valor mínimo  $B=1,00 \text{ m}$

Considerando una presión uniformemente distribuida se determina la carga puntual.

$$q_u = \frac{1,2D + 1,6L}{AREA} = \frac{1,3049}{(1,00)^2} = 1,30 \text{ Ton/m}^2$$

Figura 47: Diseño del peralte efectivo y barras de cimentación



En la sección 13.2.7 de la normativa ACI 318-19 indica la sección crítica para cimentaciones superficiales y cabezal de pilotes.

La sección crítica para cortante se mide a partir de la cara del miembro soportado (columna, pedestal o muro), salvo muros de albañilería y miembros apoyados sobre platinas de base de acero.

### Diseño considerando la fuerza cortante en una dirección.

Cálculo de cortante último en una dirección.

$$V_u = \left( \frac{B}{2} - \frac{b}{2} - d \right) * B * Q_u = \left( \frac{1,00}{2} - \frac{0,1}{2} - 0,11 \right) * 1,00 * 1,30 = 0,44 \text{ Ton}$$

Cálculo de cortante resistente en una dirección

$$\lambda = 1$$

$$V_c = 0,53 * \lambda * \sqrt{f'c} * bw * d =$$

$$V_c = 0,53 * 1 * \sqrt{210} * 100 * 11 =$$

$$V_c = 8448,47 \text{ Kg} = 8,45 \text{ Ton}$$

$$\phi = 0,75$$

$$\phi V_c = 0,75 * 8,45 = 6,34 \text{ Ton}$$

$$\phi V_c > V_u$$

$$6,34 \text{ Ton} > 0,44 \text{ Ton} \quad \text{CUMPLE}$$

### **Diseño considerando fuerza cortante en dos direcciones**

Cálculo de cortante último en dos direcciones

$$V_u = (B^2 - (a + d)(b + d) * Qu) = (100^2 - (10 + 11) * (10 + 11) * 0,13)$$

$$V_u = 9942,45 \text{ Kg} = 9,94 \text{ Ton}$$

### **Cálculo de cortante resistente en dos direcciones**

$$b_o = 2(a + d) + 2(b + d) = 2 * (10 + 11) + 2 * (10 + 11) = 84 \text{ cm}$$

El ACI 318-19 indica en la tabla 22.6.5.2, se realiza el cálculo de  $V_c$  para miembros en dos direcciones sin refuerzo para cortante, donde se escoge el menor resultado. En la sección 22.6.5.3 del ACI 318-19 muestran los valores de  $A_s$  de acuerdo a la ubicación de la columna.

$$\text{Col interior } a_s = 40$$

$$\text{Col de bord } a_s = 30$$

$$\text{Col de esqu } a_s = 20$$

$$V_c = 1,1 * \lambda * \sqrt{f'c} * b_o * d = 1,1 * 1 * \sqrt{210} * 84 * 11 = 14729,04 \text{ Kg} = 14,73 \text{ Ton}$$

Para el cálculo de  $\beta$  es la relación del lado largo al lado corto de la sección de la columna.

$$\beta = \frac{10}{10} = 1$$

$$Vc = 0,53 * \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) * \lambda * \sqrt{f'c} * bo * d =$$

$$Vc = 0,53 * \left(1 + \frac{2}{1}\right) * 1 * \sqrt{210} * 84 * 11 = 21290,15 \text{ Kg} = 21,29 \text{ Ton}$$

$$Vc = 0,27 * \left(2 + \frac{as * d}{bo}\right) * \lambda * \sqrt{f'c} * bo * d =$$

$$Vc = 0,27 * \left(2 + \frac{30 * 11}{84}\right) * 1 * \sqrt{210} * 84 * 11 = 21433,62 \text{ Kg} = 21,43 \text{ Ton}$$

$$Vc = 21433,62 \text{ Kg} = 21,43 \text{ Ton}$$

**Cortante nominal a emplear:**

$$\emptyset = 0,75$$

$$\emptyset Vc = 0,75 * 21,43 = 11,05 \text{ Ton}$$

$$\emptyset Vc > Vu$$

$$11,05 \text{ ton} > 9,94 \text{ Ton} \quad \text{CUMPLE}$$

**Diseño para resistir momentos flexionantes.**

$$Mu = \left[ B * \left( \frac{B - b}{2} \right)^2 \right] * Qu = \left[ 1,00 * \left( \frac{1,00 - 0,1}{2} \right)^2 \right] * 1,30 = 0,26 \text{ Ton} - m$$

**Momento resistente del concreto.**

$$\frac{c}{\epsilon_{cu}} = \frac{d}{\epsilon_y + \epsilon_{cu}} \quad c = \frac{\epsilon_{cu} * d}{\epsilon_y + \epsilon_{cu}} = \frac{0,003 * 11}{0,002 + 0,003} = 6,6 \text{ cm}$$

$$\epsilon_{cu} = 0,003$$

$$\epsilon_y = 0,002$$

$$c = 6,6 \text{ cm}$$

En la sección 22.2.2.4.3 del ACI 318-19 indica valores de  $\beta_1$  para la distribución rectangular equivalente de esfuerzos en el concreto.

$$\beta_1 = 0,85 - \frac{0,05 \cdot (f'c - 280)}{70} = 0,85 - \frac{0,05(210 - 280)}{70} = 0,90$$

**Cumplimiento:**

$$0,65 \leq \beta_1 \leq 0,85$$

$$0,65 \leq 0,90 \leq 0,85 \quad \text{NO CUMPLE}$$

Al no haber cumplido se opta por tomar un  $\beta_1 = 0,85$

$$\beta_1 = 0,85$$

**Cálculo de la profundidad del bloque de esfuerzo.**

$$\alpha = \beta_1 * c = 0,85 * 6,6 = 5,61 \text{ cm}$$

**Cálculo del acero requerido para el refuerzo mínimo a flexión.**

$$A_s = \frac{Mu}{\phi * f_y * \left(d - \frac{\alpha}{2}\right)} = \frac{26424,23}{0,9 * 4200 * \left(11 - \frac{5,61}{2}\right)} = 0,85 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = 0,0018 * B * H = 0,0018 * 100 * 20 = 3,60 \text{ cm}^2$$

$$A_s > A_{smin}$$

$$0,85 \text{ cm}^2 > 3,60 \text{ cm}^2 \quad \text{NO CUMPLE, USAR AS MINIMO}$$

**Cálculo de varillas o barras necesarias.**

$$\#barras = \frac{A_s}{\frac{\pi * \phi^2}{4}} = \frac{3,60}{\frac{\pi * \phi^2}{4}} = 4,58 \text{ barras} = 5 \text{ barras}$$

$$\#barras = 6 \text{ barras recomendación}$$

### **Cálculo de separación varillas o barras.**

$$S = \frac{B - 2 * r}{\# \text{ varilla}} = \frac{100 - 2 * (9)}{6} = 13,67 \text{ cm}$$

$$S = 14 \text{ cm}$$

*Se empleará 6  $\phi$  10mm en ambas direcciones @14 cm*

### **DISEÑO DE PEDESTAL DE CONCRETO QUE SERVIRÁ DE APOYO A UNA COLUMNA METÁLICA.**

#### **Datos**

$$Pu = 1,3049 \text{ Tonf}$$

$$f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$$

$$fy = 4200 \text{ kgf/cm}^2$$

#### **Dimensiones de la Zapata**

$$B = 1m$$

$$A = 1m$$

#### **L pedestals**

$$L = 0,15 \text{ m} = 15 \text{ cm}$$

#### **Cálculo de la dimensión del pedestal**

Primera aproximación

$$L = \frac{B}{4} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ m}$$

Se tomará  $L = 0,3 \text{ m}$

$$L = 30 \text{ cm}$$

Consideración para determinar la dimensión mínima de un pedestal es:

- Que sea por lo menos 100 a 150 mm mayor que la placa base por cada lado
- Que sea a lo menos 100 a 150 mm de concreto entre el borde del pedestal y cualquier punto de los pernos de anclaje.

Se asume 100 mm de cada borde de la placa  
 = 10 cm

La dimensión mínima del pedestal es:

$$L_{min} = 35 \text{ cm} \geq 30 \text{ cm} \quad \mathbf{Ok}$$

Entonces se usa un pedestal de

$$35 \text{ cm} \times 35 \text{ cm}$$

### **Cálculo del acero**

Se asumirá el acero mínimo para columnas = 1% = 0,01

$$A_{st} = 0,01 * b * d = 12,25 \text{ cm}^2$$

Usamos barras de Ø14  $A_s = 1,54 \text{ cm}^2$

Con 8 barras

$$A_s = 12,32 \text{ cm}^2 \geq 12,25 \text{ cm}^2 \quad \mathbf{Ok}$$

Consideración para determinar el acero mínimo de pedestales.

La cuantía mínima debe ser mayor al 1% de su sección transversal y no menos que el área total de los pernos de anclaje.

Área de los pernos de anclaje, barras de Ø 14,  $A_s = 1,54 \text{ cm}^2$

Con 6 pernos

$$A_{pernos} = 9,24 \text{ cm}^2$$

El área propuesta es  $12,32 \text{ cm}^2 \geq 9,24 \text{ cm}^2$

Entonces el armado es aceptable

## Resistencia a la compresión

Por lo general, los pedestales se pueden diseñar como columnas cortas debido al soporte lateral del suelo circundante (relleno).

Pueden estar diseñados tanto para carga axial como para momento.

Para la condición bastante común del pedestal que se está diseñando como un elemento simplemente apoyado que conecta a la superestructura con la zapata, se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$\phi P_n = \phi * \{ \phi_e * [ 0,85 * f'c * (Ac - As) + fy * As ] \}$$

Para elementos a compresión con estribos cuadrados

Usar  $\phi = 0,70$  Columna estribada

Usar  $\phi_e = 0,80$  Valor constante

$$\phi P_n = 150038,49 \text{Kgf}$$

$$\phi P_n = 150,04 \text{ tonf}$$

Verificación

$$\phi P_n > 1,3049 \text{ tonf} \quad \mathbf{OK}$$

En caso de que  $\phi P_n < P_u$ , aumentar la dimensión del pedestal.

## Diseño de estribos

Para barras  $\phi 14$

Usamos estribos de  $\phi 10$ ,  $A_s = 0.79 \text{ cm}^2$

El espaciamiento  $S_o$  de acuerdo a 4.3.4 de la NEC 15

So. No debe exceder al menor de

100mm	10 cm
6db refuerzo longitudinal menor	8,4 cm

Se toma el mínimo  $s = 8,4 \text{ cm}$

Lo. No debe ser menor al mayor de	}	$h_o =$	35 cm
		$h_n/6 =$	16,67 cm
			45 cm

Se toma el máximo  $s = 45 \text{ cm}$

Entonces la zona crítica del pedestal se extiende

**$L_o = 45 \text{ cm}$**

**$S_o = 8,4 \text{ cm}$**

El espaciamiento  $s$  de acuerdo a 4.3.4 de la NEC 15

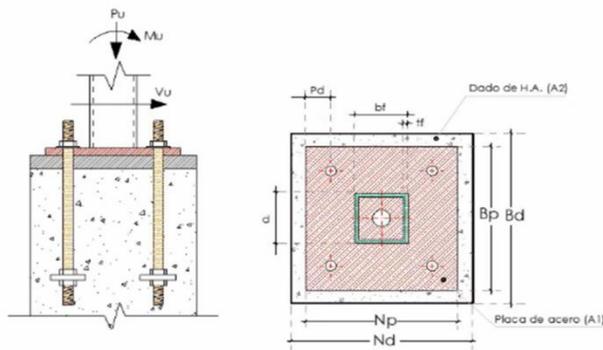
S No debe exceder al menor de	}	150 mm =	15 cm
		6db refuerzo longitudinal menor	8,4 cm

Entonces el espaciamiento  $S = 8,4 \text{ cm}$

Se recomienda no espaciar más de 25 cm de preferencia 20 cm

**Diseño de sistema de anclaje entre la columna tubular de acero y placa base (dado de hormigón armado)**

Figura 48: Diseño estructural de una placa base



Fuente: FB/@Aula Estructural.

Esfuerzo hacia la placa

$Pu = 1304,87 \text{ kg}$  *Carga axial última*

$Mu = 46713,88 \text{ kg} - \text{cm}$  *Momento último*

$Vu = 241,45 \text{ kg}$  *Cortante último*

Dimensión de la columna

$d = 10 \text{ cm}$  *Altura de la sección transversal*

$bf = 10 \text{ cm}$  *Ancho de la sección transversal*

$tf = 0,6 \text{ cm}$  *Espesor de la columna*

$fy = 2531,05 \text{ kg/cm}^2$  *Fluencia del acero estructural*

$Es = 2040007,58 \text{ kg/cm}^2$  *Módulo de elasticidad del acero*

Dimensión del dado

$Nd = 35 \text{ cm}$  *Ancho de columna (sección transversal)*

$Bd = 35 \text{ cm}$  *Longitud de columna (sección transversal)*

$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  *Resistencia cilíndrica del hormigón*

$Ec = 217370,65 \text{ kg/cm}^2$  *Módulo de elasticidad del hormigón*

$A2 = 1225 \text{ cm}^2$  *Área del dado*

Dimensión de la placa propuesta

$Pd = Leh = 5 \text{ cm}$  *Distancia del borde de la placa al centro del perno*

$Npre = 30 \text{ cm}$  *Ancho de la placa base predimensionada*

$Np = 28 \text{ cm}$  *Ancho de la placa base propuesta*

$Bpre = 30 \text{ cm}$  *Longitud de la placa base predimensionada*

$Bp = 28 \text{ cm}$  *Longitud de la placa base propuesta*

$A1 = 784 \text{ cm}^2$  *La placa no cubre toda el área del dado*

Tabla 57: Condiciones para el cálculo del aplastamiento del concreto

Geometría del área de apoyo		$B_n$	
La superficie de apoyo es más ancha en todos los lados que el área cargada	El menor de a) y b)	$\sqrt{A_2/A_1} (0.85 f'_c A_1)$	a)
		$2(0.85 f'_c A_1)$	b)
Otros casos		$0.85 f'_c A_1$	c)

Fuente: ACI-318 (2019)

### Determinación de la excentricidad de la placa base

Para casos  $A_1 < A_2 < 4A_1$

$\phi = 0,65$  Factor de reducción según LRFD, sección J8 de la especificación del AISC 360-16

$$f_p(\max) = \phi * 0,85 * f'_c * \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 145,03 \text{ Kg/cm}^2$$

$$= \phi * 1,7 * f'_c = 232,05 \text{ Kg/cm}^2 \text{ CORRECTO}$$

$$e = \frac{M_u}{P_u} = 35,42 \text{ cm} \quad \text{Excentricidad de la fuerza axial}$$

$$q_{\max} = f_p(\max) * B = 4060,875 \text{ Kg/cm} \quad \text{Esfuerzo de compresión máx}$$

$$e_{\text{crit}} = \frac{N}{2} - \frac{P_u}{2q_{\max}} = 13,84 \text{ cm} \quad \text{Excentricidad crítica}$$

### Diseño de la placa base

$$f = \frac{N}{2} - L_{eh} = 9 \text{ cm} \quad \text{Distancia del eje de la placa a los anclajes a traccion}$$

$$\gamma = \left(f + \frac{N}{2}\right) - \sqrt{\left[f + \frac{N}{2}\right]^2 - \frac{2P_u(e + f)}{q_{\max}}} = 0,63 \text{ cm} \quad \text{Longitud de apoyo "Y"}$$

$$f_p = \frac{P_u}{B * \gamma} = 74,07 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{Presión de contacto}$$

$$m = \frac{N - 0,95d}{2} = 9,25 \text{ cm} \quad \text{Flexión en la dirección "m"}$$

Si  $Y < m$ ;

$$t_{p1(min)} = 2,11 \sqrt{\frac{f_{pmax} * \gamma(n - \frac{y}{2})}{F_y(placa)}} = 1,20 \text{ cm}$$

Si  $Y < m$ ;

$$= 1,5 * m * \sqrt{\frac{f_p}{f_y}} = 2,37 \text{ cm}$$

$$t_{p1} = 1,20 \text{ cm}$$

$$n = \frac{B - 0,95b_f}{2} = 9,25 \text{ cm Flexión en la dirección "n"}$$

$$\text{Si } Y > 2 * n; Y = 0,63 \text{ cm}$$

$$\text{Si } Y > 2 * n; \frac{Y}{2} + n = 9,56 \text{ cm}$$

$$b_{eff} = 9,56 \text{ cm}$$

$$t_{preq2} = \sqrt{\frac{2 * f_{max} * Y * n^2}{0,9 * F_y * b_{eff}}} = 0,85 \text{ cm}$$

$$T_u = q_{max} * Y - P_u = 1249,97 \text{ Kg Tensión total(Nuag)}$$

$$x := f - \frac{d}{2} + \frac{t_f}{2} = 4,3 \text{ cm}$$

$$t_{preq3} = \sqrt{\frac{4 * T_u * x}{0,9 * F_y * B}} = 0,58 \text{ cm}$$

$$t_p(\text{call}) = 1,20 \text{ cm Espesor de placa calculado}$$

$$t_p(\text{uso}) = 1,5 \text{ cm Espesor de placa a utilizar}$$

### Verificación a la resistencia a la tracción

$n_{pt} = 3$  unidades Número de pernos ubicados en la mitad de la placa.

$da = 3/4$  pulgadas Diámetro de los pernos a utilizar (en pulgada y comerciales)

$= 1,905 \text{ cm}$  Diámetro de los pernos a utilizar.

$F_u = 5273,02 \text{ kg/cm}^2$  Resistencia última del anclaje

$$P_r = \frac{T_u}{\left(\frac{n}{2}\right)} = 416,66 \text{ Kg} \quad (P_r = T_p = T_u = \text{Tracción por cada perno})$$

$$A_r = \frac{\pi d_r^2}{4} = 2,85 \text{ cm}^2 \quad \text{Resistencia nominal afectada del perno.}$$

$$R_n = 0,75 * F_u * A_r = 11271,99$$

$$\emptyset = 0,75$$

$$\emptyset R_n = \emptyset R_n = 8453,99 \text{ kg}$$

$$\frac{D}{C} = \frac{P_r}{\emptyset R_n} = 4,93\% \quad \text{Correcto Demanda /capacidad de los pernos}$$

### Interacción de fuerza axial, corte y flexión de las barras de anclaje

$$F_{nv} = 0,45 * F_{u_a} = 2372,859 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{Corte nominal}$$

$$n_v = 6 \text{ unidades} \quad \text{Número de anclaje sometidos a corte}$$

$$V_{u_p} = \frac{V_u}{n_v} = 40,24 \text{ Kg} \quad \text{Cortante en cada perno}$$

$$A_a \text{ área de anclaje} = 3/4 \text{ pulg} = 2,85 \text{ cm}$$

$$F_{rv} = \frac{V_u}{n_v A_a} = 14,12 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{Tensión requerida del cortante}$$

$$F_{nt} = 0,75 * F_{u_a} = 3954,765 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{Tracción nominal}$$

$$\emptyset t = 0,75$$

$$\phi F'_{nt} = \phi_t * \left( 1,3 * F_{nt} - \left( \frac{F_{nt}}{\phi_t * F_{nv}} \right) f_v \right) = 3832,36 \text{ Kg/cm}^2$$

$$96,90\% \quad \text{Correcto}$$

Tracción nominal modificada que incluye los efectos de la tracción y corte

$$t(\text{arand}) = 0,4 * d_a = 0,762 \text{ cm} \quad \text{Espesor de arandela calculada}$$

$$t(\text{ap})(\text{adoptada}) = 0,635 \text{ cm} \quad \text{Espesor de arndela a utilizar}$$

### Interacción de cargas en varilla de anclaje

$$l_a := t_p + \frac{1}{2} * t_{washer} = 1,8175 \text{ cm} \quad \text{Longitud de Flexión}$$

$$M_{tb} = \frac{V_u k l_a}{n_v} = 73,139 \text{ Kg - cm} \quad \text{Momento Flector}$$

$$Z_a = \frac{(d_b)^3}{6} = 1,15 \text{ cm}^3 \quad \text{Modulo plastico del anclaje}$$

$$f_{tb} = \frac{M_{tb}}{Z_a} = 63,48 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{Tensión axial por flexión}$$

$$f_{ta} = \frac{T_{u,rod}}{A_b} = 146,184 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{Tensión axial por tracción}$$

$$f_t = f_{tb} + f_{ta} = 209,66 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{Tensión axial total}$$

$$f_t/F_u = 3,98\% \quad \text{Correcto}$$

### Resistencia al arrancamiento del concreto

$s = 36 \text{ cm}$  Separación entre los pernos.

$Ca_1 = 8,5 \text{ cm}$  Distancia entre el centro de los pernos de una cara, a la cara extrema del dado (sentido x).

$Ca_2 = 8,5 \text{ cm}$  Distancia entre el centro de los pernos de una cara, a la cara extrema del dado (sentido y).

$Ca(\text{min}) = 8,5 \text{ cm}$  Distancia mínima entre el centro del perno y la cara externa del dado.

$Ca(\text{max}) = 8,5 \text{ cm}$  Distancia máxima entre el centro del perno y la cara externa del dado.

$cac = 48 \text{ cm}$  Distancia crítica al borde.

$$h'_{ef} := \max\left(\frac{c_{a,max}}{1,5}, \frac{S}{3}\right) =$$

$$h'_{ef1} = 5,67 \text{ cm}$$

$$h'_{ef2} = 12 \text{ cm}$$

$$h'_{ef} = 12 \text{ cm}$$

$$A_{Nco} := 9 * h'_{ef}^2 = 1296 \text{ cm}^2$$

$$A_{NC} := \sqrt{A_2} * (C_{a1} + 1,5 * h'_{ef}) = 927,5 \text{ cm}^2 \quad \text{Área total proyectada para un anclaje o grupo de anclajes, que generan el cono de concreto.}$$

Fisurado

$$\Psi_{ec, N} = 1 \quad \text{Efecto de la excentricidad}$$

$$\Psi_{ed, N} = 1 \quad \text{Efecto de borde (ver tabla adjunta).}$$

$$\Psi_{c, N} = 1 \quad \text{Efecto de fisuración (1, para concreto que se considera fisurado)}$$

$$\Psi_{cp, N} = 1 \quad \text{Efecto de instalación posterior (1, para concreto que se considera fisurado)}$$

$k_c = 10$  Anclaje Preinstalados Anclaje de tornillos

$\lambda_a = 1$  Concreto de peso normal

$$N_b = k_c \lambda_a \sqrt{f'_c} h_{ef}^{1.5} = 6023,95 \text{ Kg} \quad \text{Resistencia básica al arrancamiento}$$

$$\phi = 0,75$$

$$\phi N_{cbg} = 0,75 * \phi * \frac{A_{Nc}}{A_{Nco}} * \psi_{ecN} * \psi_{cdN} * \psi_{cN} * \psi_{cpN} * N_b = 2245,006 \text{ Kg}$$

Verificar 3031.26 kg

Verificar 17,18% **CORRECTO**

#### **Resistencia al arrancamiento del concreto - Refuerzo de anclaje.**

$F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  fluencia del acero transversal

$$A_{req} = \frac{N_{vag}}{0,75 * f_y} = 0,40 \text{ cm}^2$$

Área total de sección de área de refuerzo sumergido en el corrector

$d_b = 1,6 \text{ cm}$  Diámetro de la barra de refuerzo longitudinal.

$a_b = 2,0106 \text{ cm}^2$  Área transversal de la varilla de refuerzo

$\#barras(c) = 0,2 \text{ unidades}$

$\#barras(d) = 5$

$\Psi_t = 1$

$\Psi_e = 1$

$\Psi_s = 1$

$\Lambda = 1$

Revisar  $c_b$  y  $k_{tr} = 2,5$   $\phi = \frac{c_b + K_{tr}}{d_b}$

$$l_d = \frac{F_y}{3.5\lambda\sqrt{f'c}} \frac{\psi_t\psi_e\psi_s}{\left(\frac{c_b + k_{tr}}{d_b}\right)} d_b = 52,97 \text{ cm}$$

$g = 3 \text{ cm}$                       *Distancia entre acero de refuerzo y anclaje*

$r_{ct} = 5,5 \text{ cm}$                       *Recubrimiento*

$h_{rf\_req} = 60,50 \text{ cm}$                       *Altura de embebido requerida*

$h_{rf\_pro} = 70 \text{ cm}$                       *Altura de embebido, propuesta*

$\phi N_{cbg} = \phi A_s F_y = 29555,82 \text{ Kg}$  *Fuera de tensión*

1,41%

$\phi N_{cbg} = \phi A_s F_y \geq N_{ua,g}$

*Distancia entre acero de refuerzo*     $g := 525 \text{ mm}$

*Recubrimiento*                                       $r_{ct} := 50 \text{ mm}$

*Altura de embebido requerida*     $h_{ef\_req} := l_d + r_{ct} + \left(\frac{g}{1,5}\right) = 1228,079 \text{ mm}$

**Resistencia a la extracción por deslizamiento en tracción.**

$\psi_{cP} = 1$                       *Factor de efecto fisuración para deslizamiento*

$h_p =$  *Longitud de la placa para la resistencia al aplastamiento*

$h_p = 5 \text{ cm}$

$b_p = 5 \text{ cm}$                       *Ancho de la laca para resistencia al desplazamiento.*

$d_a = 19,05 \text{ cm}$                       *Diámetro del perno propuesto.*

$A_{pa} = 22,15$                       *Área de la placa que resiste al deslizamiento.*

$$A_{brg_{req}} = \frac{N_{va}}{0.75 * \Phi * \psi_{cP} * 8 * f'c} = 0,47 \text{ cm}^2$$

$T_p = N_{ua}$

Área neta de apoyo de la cabeza, anclaje o tornillo con cabeza = 2,13%

**Resistencia al desprendimiento lateral del concreto.**

$$Tu = Nuag = 1249,97269kg \quad 47,9$$

$h_{ef} = 48cm$  Profundidad de embebido del perno.

$c_{a1} = 8,5cm$  Distancia del centro del anclaje al borde libre.

$S = 18cm$  Separación entre pernos (eje a eje).

$S_a = 36cm$  Distancia entre los pernos de los extremos.

$A_{brg} = 22,15$  Área neta de apoyo de la cabeza un anclaje o t  
Tornillo con cabeza

$\lambda a = 1$  Factor de modificación para concreto liviano.

$$c_{a2}/c_{a1} = 1$$

Si  $h_{ef} > 2,5 c_{a1}$  y  $s < 6c_{a1}$ ; entonces

$$N_{sb} = 42,5C_{a1}\sqrt{A_{brg}\lambda a\sqrt{f'c}} =$$

$$\text{Sí; } 1 \leq \frac{c_{a2}}{c_{a1}} \leq 3; Nsb \text{ se debe de multiplicar por } = 0,75 \left(1 + \frac{S_a}{6 * C_{a1}}\right) = 1,28$$

NO CUMPLE

$$\phi Nbg = 23641,4289 Kg$$

**Resistencia a la flexión de la placa en perno.**

$Tu, rod = Pr = 416,66$  Tracción por efecto de un perno.

$\emptyset = 0,9$  Coeficiente para flexión

$f_y = 2530 kg/cm^2$  Fluencia del acero de la placa

$Whex = 1,5cm$  Ancho de la tuerca.

$da = dr = 1,905cm$  Diámetro de los pernos a utilizar.

$$X = \frac{bo-W_{hex}}{2} = 1,75 \quad \text{Brazo de palanca donde se produce el momento.}$$

$f_{pu}$  = Presión ejercida sobre la placa de resistencia al desprendimiento.

$$f_{pu} = \frac{T_{u.rod}}{A_{brg}} = 18,81 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$M_u = \frac{1}{2} f_{pu} x^2 = 28,80 \text{ Kg} - \text{cm} \quad \text{Momento en el borde de la placa de resistencia}$$

$$t_{p.req} = \sqrt{\frac{2f_{pu}x^2}{0,9fy}} = 0,22 \text{ cm} \quad \text{Espesor requerido de la placa de resistencia.}$$

$T_{p-p}$  = Espesor propuesto de la placa de resistencia al desprendimiento.

$$T_{p-p} = 0,5 \text{ cm}$$

45% **CORRECTO**

#### Resistencia a la soldadura "Ru<sub>w</sub>"

**Electrodo** = E7018 Tipo de electrodo

**FEEX** = 4930 kg/cm<sup>2</sup> Rotura por tensión de la soldadura.

$\phi$  = 0,75 Coeficiente de ponderación de resistencia.

**Pr** = 1249,97kg Tracción del grupo de pernos en tensión.

**b<sub>eff</sub>** = 18,8cm Ancho del perfil a soldar.

**w** = 0,6cm Garganta a comprobar de la soldadura.

$$R_{uw} = \frac{P_r}{b_{eff}} = 66,49 \text{ Kg/cm}$$

$$\phi R_{uw} = \phi(0,60F_{EXX})(0,707w) = 941,09 \text{ Kg/cm}$$

Tabla 58: Resumen de resultados de diseño de placa base.

Resumen de los resultados	Valor límite (demanda)	Valor utilizado (capacidad)	Condición	Grafico porcentual
2) Diseño de la placa base	1,20 cm	1,50 cm	Cumple	79,84%
3) Verificación a la resistencia a la tracción	416,66 kg	8453,99 kg	Cumple	4,93%
4) Interacción de fuerza axial, corte y flexión de las barras de anclaje	3832,36 kg/cm <sup>2</sup>	3954,765 kg/cm <sup>2</sup>	Cumple	96,90%
5) Interacción de cargas en varilla de anclaje	209,66 kg/cm <sup>2</sup>	5273,02 kg/cm <sup>2</sup>	Cumple	3,98%
6) Resistencia al arrancamiento del concreto	2425,01 kg	416,66 kg	Cumple	17,18%
7) Resistencia al arrancamiento del concreto - Refuerzo de anclaje.	29555,82 kg	416,66 kg	Cumple	1,41%
8) Resistencia a la extracción por deslizamiento en tracción.	0,47 cm <sup>2</sup>	22,15 cm <sup>2</sup>	Cumple	2,13%
9) Resistencia al desprendimiento lateral del concreto.	1249,97 kg	23641,4289 kg	Cumple	5,29%
10) Resistencia a la flexión de la placa en perno.	0,22 cm	0,50 cm	Cumple	44,99%
11) Resistencia a la soldadura "Ruw"	66,49 kg/cm	941,09 kg/cm	Cumple	7,07%

### VIGA DE RIOSTRA O ENCADENADO

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

Para ambas columnas

$$Cm = 5 \text{ ton Carga muerta}$$

$$Cv = 10 \text{ ton Carga viva}$$

Cálculo de carga amplificada

$$Pu = 1,2CM + 1,6CV$$

$$Pu = 22 \text{ ton}$$

Cálculo de la relación modular

$$\eta = \frac{2,1 * 10^6}{15000 * \sqrt{f'c}} = 9,66$$

Cálculo de dimensiones

$$b * h \geq \frac{1,5 * Pu}{f'c} - (\eta - 1) * \frac{0,15 * Pu}{\phi * fy}$$

$$b * h \geq 149,58 \text{ cm}^2$$

$$\text{Se asume } b = 20 \text{ cm}$$

$$20 * h \geq 149,58$$

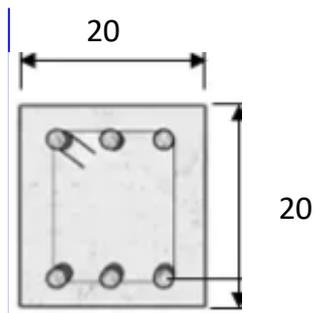
$$h \geq 7,48 \text{ cm}$$

$$h \geq 20 \text{ cm}$$

$$b * h = 20 \times 20$$

$$r = 5 \text{ cm}$$

Figura 49: Diseño de riostra.



Peralte efectivo  $d$

$$d = 15 \text{ cm}$$

**Cálculo de acero**

$$A_{s \text{ total}} \geq \frac{0,15 * P_u}{\phi * f_y}$$

$$A_{s \text{ total}} \geq 0,87 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ total}} = A_s + A_{s'}$$

$$\text{Se considera } A_s = A_{s'}$$

$$A_s = A_{s'} = 0,44 \text{ cm}^2$$

**Cálculo de acero mínimo**

$$(1) A_{s \text{ min}} = \frac{14}{f_y} * b * d \rightarrow 1 \text{ cm}^2$$

$$(2) A_{s \text{ min}} = \frac{0,8 * \sqrt{f'c}}{f_y} * b * d \rightarrow 0,83 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 1 \text{ cm}^2 > A_s$$

Entonces se usa  $A_{smin} = 1 \text{ cm}^2$

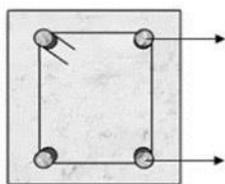
Con barras  $\emptyset 10$   $AS = 0,785 \text{ cm}^2$

Con 2 barras

$As = As' = 1,57 \text{ cm}^2$

Tabla 59: Diámetros y áreas de barras.

Diametro (mm)	Diametro (cm)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Peso (kg/m)
$\emptyset 6$	0,6	0,283	0,222
$\emptyset 8$	0,8	0,503	0,395
$\emptyset 10$	1	0,785	0,617
$\emptyset 12$	1,2	1,131	0,888
$\emptyset 14$	1,4	1,54	
$\emptyset 16$	1,6	2,011	1,578
$\emptyset 18$	1,8	2,54	
$\emptyset 20$	2	3,142	2,466
$\emptyset 25$	2,5	4,909	3,853
$\emptyset 32$	3,2	8,042	6,313
$\emptyset 40$	4	12,566	9,865



2  $\emptyset 10$

2  $\emptyset 10$

Para barras  $\emptyset 10$

Se usa estribos de  $\emptyset 8$

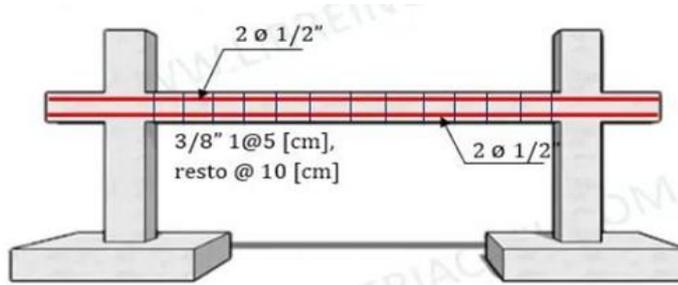
$S = d/2$

Se adopta  $S = 7,5 \text{ cm}$

$S = 10 \text{ cm}$

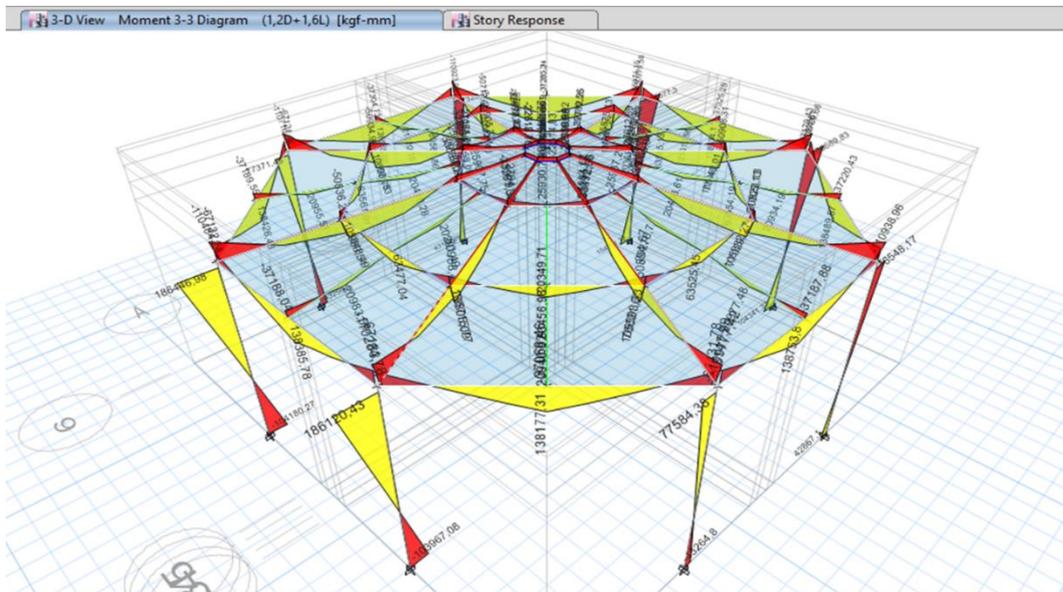
Estribos  $\emptyset 8 \text{ mm}$ , 1@ 5cm resto @ 10 cm

Figura 50: Diseño de riostra para propuesta.



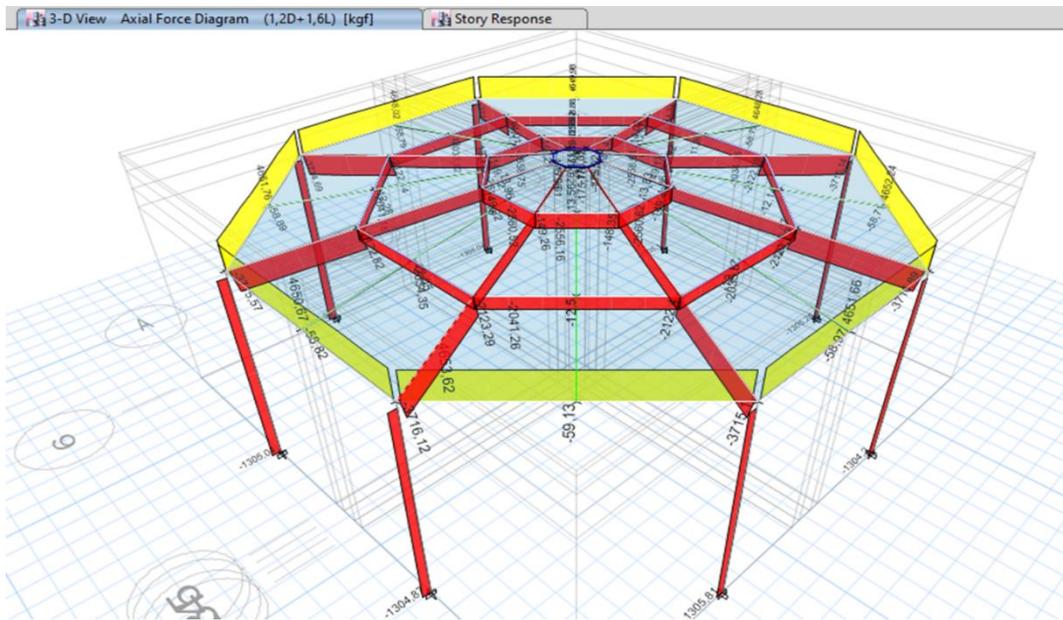
### Deflexiones.

Figura 51: Diagrama de momentos de la estructura propuesta.



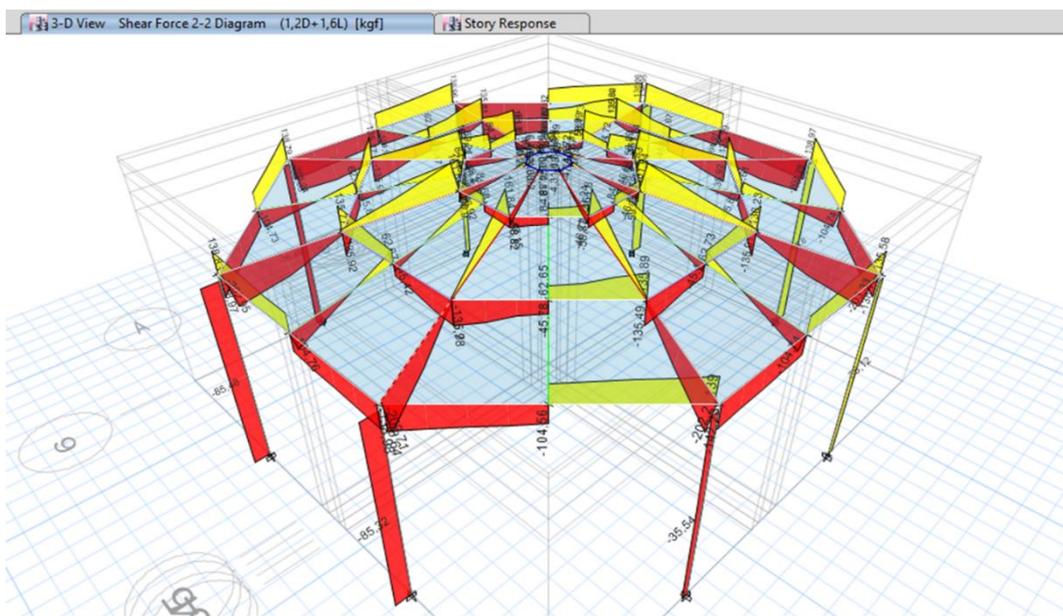
Tomado de Etabs.

Figura 52: Diagrama de fuerza axial de la estructura propuesta.



Tomado de Etabs.

Figura 53: Diagrama de fuerza cortante de la estructura propuesta.



Tomado de Etabs.

Tabla 60: Modal Participating Mass Ratios.

Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
0,436	0,1705	0,8292	0	0,1705	0,8292	0	0,3799	0,0781	0	0,3799	0,0781	0
0,436	0,8292	0,1705	0	0,9997	0,9997	0	0,0781	0,3798	0	0,4579	0,4579	0
0,296	0	0	0	0,9997	0,9997	0	0	0	0,9968	0,4579	0,4579	0,9968
0,076	0	0	0	0,9997	0,9997	0	0	0	0,0031	0,4579	0,4579	1
0,039	0	0	0	0,9997	0,9997	0	5,35E-06	8,06E-07	2,25E-05	0,458	0,4579	1
0,033	0	0	0	0,9997	0,9997	0	1,25E-06	1,51E-06	0	0,458	0,4579	1
0,033	0	0	0	0,9997	0,9997	0	0	2,59E-06	0	0,458	0,4579	1
0,026	0,0001	0,0003	0	0,9997	0,9999	0	0,1789	0,0389	0	0,6368	0,4967	1
0,026	0,0003	0,0001	0	1	1	0	0,0385	0,177	0	0,6753	0,6738	1

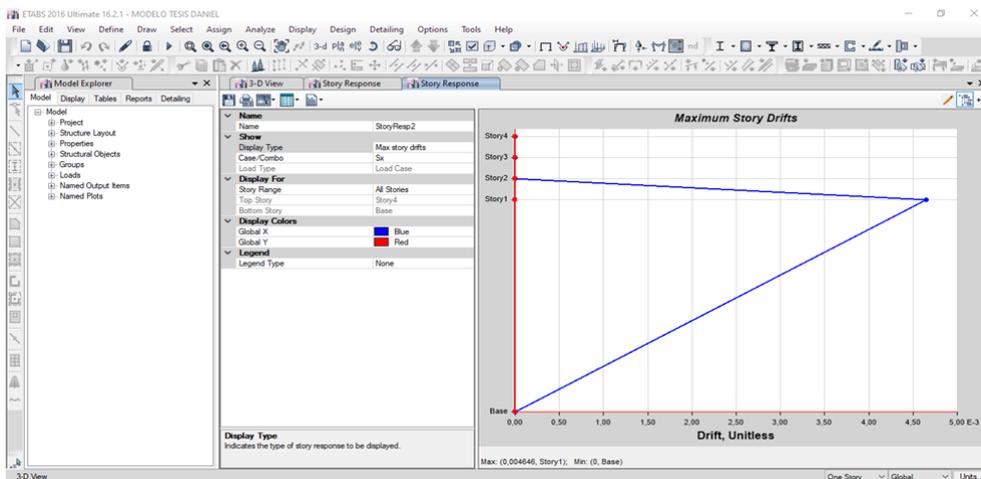
Período		Sum Rz	
Modo 1	0,436	0	Cumple traslación
Modo 2	0,436	0	Cumple traslación
Modo 3	0,296	0,9968	Cumple Rotación

Comprobación de deriva Sx

R = 3

Max Story drifts      0,00555  
 0,0125 <      0,2      **Cumple deriva**

Figura 54: Comprobación de deriva Sx.



Tomado de Etabs.

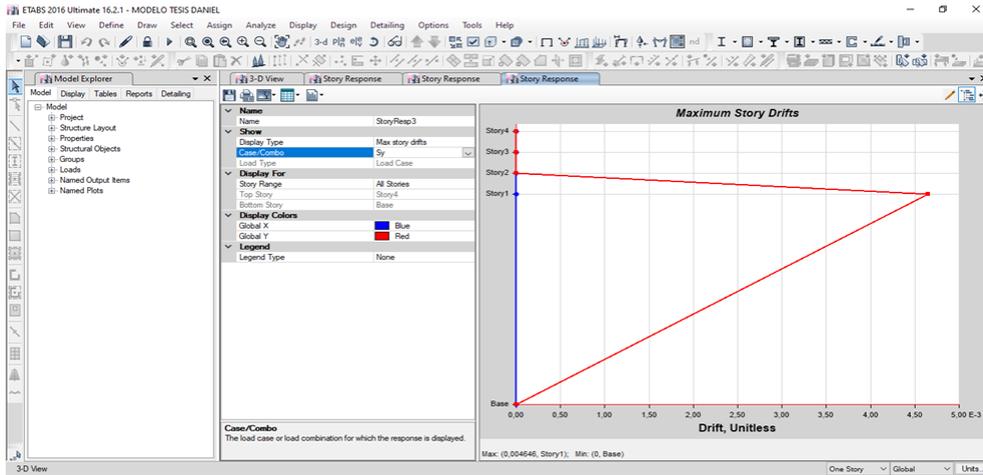
Comprobación de deriva Sy

R = 3

Max Story drifts            0,005552

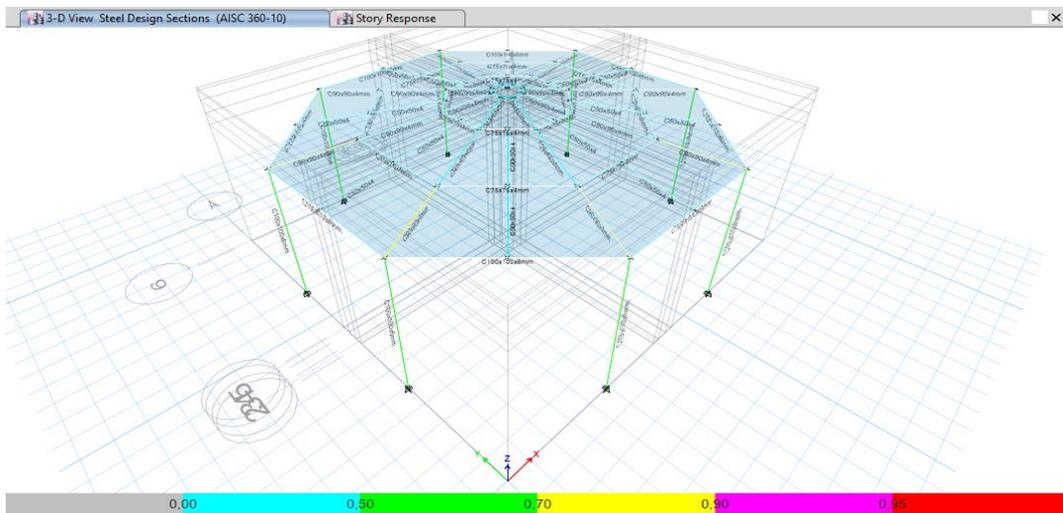
0,0125 < 0,2    Cumple deriva

Figura 55: Comprobación de Deriva Sy.



Tomado de Etabs.

Figura 56: Comportamiento funcional de la estructura.



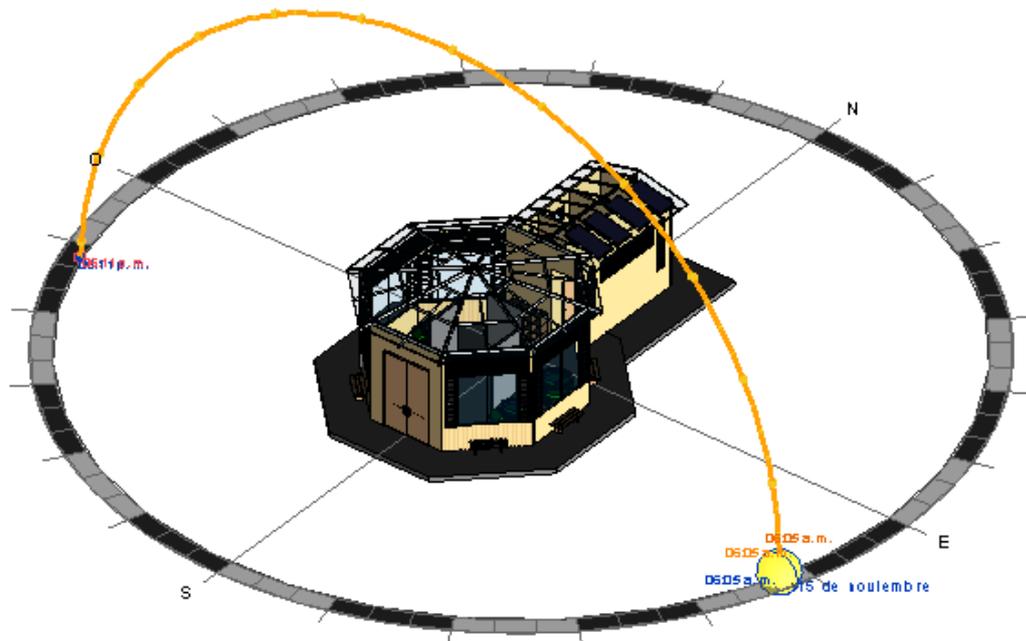
Tomado de Etabs.

## CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. DISEÑO RESULTANTE

La provincia de Santa Elena experimenta en la mayor parte del año un clima caluroso, siendo pocos los meses que dura el clima frío, por lo que un diseño arquitectónico que busque solucionar la insolación interna es el más idóneo para elección, para este caso, el modelo tres. La ventilación de la caseta fue quizás el desafío más decisivo, debido a que partiendo de una corrección de aberturas en la pared o altura que resuelva el calor, el análisis estructural cambiaba en gran manera, no cumpliendo normas que son de carácter importante en el diseño, sin embargo, se halló solución respetando las regulaciones ecuatorianas de construcción.

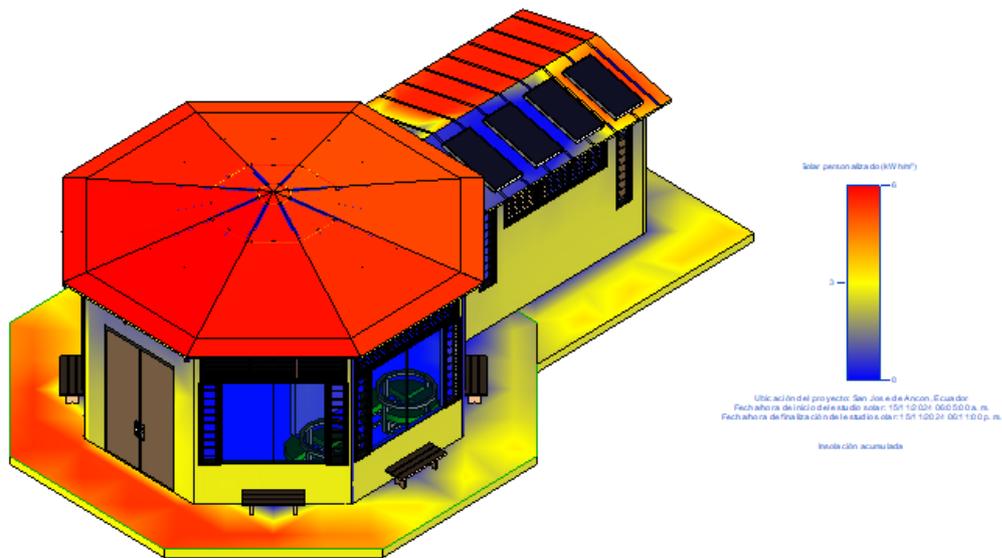
Figura 57: Orientación geográfica de la caseta.



Tomado de Revit.

Mediante REVIT se procedió a realizar un análisis de radiación solar considerando el recorrido del sol según su ubicación y orientación geográfica, la insolación en la superficie de la estructura, de donde se obtiene que:

Figura 58: Análisis térmico de la edificación.



Tomado de Revit.

La insolación acumulada indica la cantidad de luz solar que recibe que recibe la estructura en un determinado tiempo, en el presente análisis se consideró evaluar la estructura de acuerdo al clima del día 15 de noviembre del 2014 por un periodo de tiempo de un día, los resultados indicaron que las áreas que reciben mayor cantidad de insolación son las cubiertas que se muestran sombreadas de color rojo y naranja, mientras que las paredes y parte del área de suelo reciben insolación media y en el interior de la estructura se muestra de color azul debido a que es el área que menos cantidad de insolación recibe, demostrando que es un espacio fresco en el que se podrá permanecer para fines de observación; con el resultado podemos deducir que es un valor aceptable para el área total de la estructura y al clima del sector San José de Ancón, ubicación seleccionada para el presente análisis de ejemplo.

De acuerdo a la configuración del sol con elección de análisis de las fechas 14 de noviembre hasta el 15 de noviembre, ubicación del sector en San José de Ancón y considerando un rango de umbral entre 300 a 3000 lux, se realiza el análisis de iluminación de la estructura, los resultados indicaron que la estructura recibe 99% por encima del umbral y 1% dentro del umbral, lo cual indica que toda la estructura, recibe una cantidad de iluminación adecuada, ya que se considera también la elección correcta del material de la cubierta como es el policarbonato alveolar para que no afecte la visibilidad y que la alta iluminación recibida no afecte al desarrollo de las actividades dentro de la estructura, esto a su vez es favorable ya que se ahorrará en consumo de energía, que es lo que se busca, especialmente durante el día, ya que durante la noche la caseta no tendrá visitantes en su interior, por lo que la cantidad de focos no será mayoritaria y las pocas unidades no estarán encendidas por periodos prolongados.

Figura 59: Análisis de iluminación: Resumen de resultados.

### Análisis personalizado

Para todas las áreas de suelo del análisis

Total (ambos) - 1 % superado

0 % en cualquier momento por debajo del umbral

99 % en cualquier momento por encima del umbral

9:00 a. m. - 3 % superado

noviembre 14

GHI: 543, DNI: 684, DHI: 93

0 % por debajo del umbral

97 % por encima del umbral sin sombras

3:00 p. m. - 4 % superado

noviembre 15

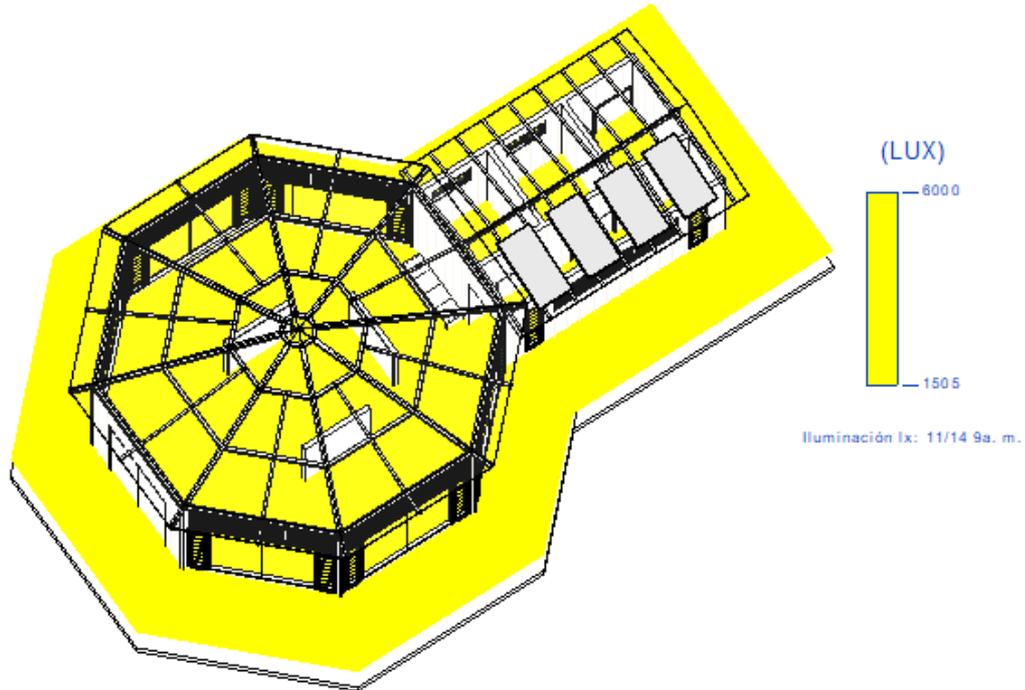
GHI: 602, DNI: 720, DHI: 94

0 % por debajo del umbral

96 % por encima del umbral sin sombras

Tomado de Revit.

Figura 60: Áreas de iluminación natural.



Tomado de Revit.

Tabla 61: Valores solares para la edificación.

Solar Values (W/m2): 11/14 9a. m. GHI: 543, DNI: 684, DHI: 93 & 11/15 3p. m. GHI: 602, DNI: 720, DHI: 94

A	B	C	D	E	9am threshold results			3pm threshold results			Both time results					
					within threshold	above threshold	below threshold	within threshold	above threshold	below threshold	within threshold	Area				
Nombre	Floor Area Included in Daylighting	Total Floor Area	%	Area	%	Area	%	Area	%	Area	%	Area	%	Area		
Nivel 1	118 m <sup>2</sup>	118 m <sup>2</sup>	3	4 m <sup>2</sup>	97	114 m <sup>2</sup>	0	0 m <sup>2</sup>	4	5 m <sup>2</sup>	96	114 m <sup>2</sup>	0	0 m <sup>2</sup>	1	1 m <sup>2</sup>

Tomado de Revit.

Por otro lado, la caña guadua es un material de construcción natural y renovable, muy apreciado por sus propiedades ecológicas y sostenibles, madura en cortos periodos, lo que lo hace un recurso quizás no abundante pero tampoco escaso, su recolección y transporte minimizan la huella de carbono debido a que es un material local de fácil producción y acceso, su composición (o contextura) significa una ventaja con respecto a la reducción de la insolación interna de la estructura, dando una sensación térmica fresca y su resistencia milenaria garantiza la seguridad ocupacional de la edificación.

Luego de la base, se presenta un polígono que continua la forma octogonal de la caseta, el cual será de adoquín; siguiendo la línea de esta investigación sostenible, este material se muestra como una alternativa apta para el proyecto. El adoquín permite que el agua de lluvia se infiltre en el suelo, reduciendo el escurrimiento superficial y favoreciendo la recarga de acuíferos, ideal para los geositos que se centran en este recurso hídrico. La durabilidad de este material le permite soportar altas cargas de tráfico; aunque en este caso, no hay una demanda significativa de vehículos en la superficie que afecte a su resistencia, sin embargo, si se produjeran daños, es posible reemplazar sólo las piezas afectadas, además, al final de su vida útil, los adoquines pueden ser reutilizados o reciclados. Junto con el policarbonato alveolar, la caña y el diseño de ventilación en cada lado del octágono, se garantiza la frescura en la construcción.

Es importante destacar que muchos adoquines modernos se producen con materiales reciclados, como escombros de construcción, vidrio reciclado o plásticos reutilizados. Esto ayuda a reducir el consumo de recursos naturales y a disminuir la huella de carbono del producto. Por estas razones, este material se presenta como una opción ecológica cuando se elige adecuadamente y se utiliza de manera consciente. Pueden contribuir a una infraestructura sostenible, mejorando la gestión del agua y minimizando el impacto ambiental en proyectos de urbanización y paisajismo.

## **4.2 INGENIERÍAS SOSTENIBLES**

El agua potable que se utilizará para la caseta será suministrada por un tanque tipo botella de 250 litros que, tomando como referencia estudios del Ecuador donde en Quito, el consumo diario de agua por persona en el 2023 fue de 176 litros y en el 2024 incrementó a 180 litros, mencionando además que en provincias como Napo el consumo superó tales valores, es necesario poner a conocimiento que tal consumo engloba a las actividades diarias de aseo y cocina y en el mayor de los casos, lavandería (de ropa o vehículos); para lo que se indica que en el diseño propuesto, el agua reservada en el tanque distribuirá del líquido únicamente para los lavamanos, el sistema de inodoro seco no requiere de agua y servicios de ducha no

incluye la edificación, ya que la caseta no será construida con fines de estancia prolongada sino para observaciones turísticas o recorridos geológicos de corta duración, por lo que la distribución se limita al lavamanos. Posterior al uso del agua, el líquido no será desechado directamente, sino que, a través de una trampa de grasa y filtros con arenisca, será destinado a jardineras ubicadas en los exteriores de la edificación, así reutilizando este recurso sin hacer uso excesivo del mismo y sin desperdiciarlo, haciendo énfasis además de que con este procedimiento no será necesario un sistema de alcantarillado tradicional.

Actualmente el Ecuador y Latinoamérica enfrenta una crisis energética en la que la búsqueda y ejecución de proyectos de energías renovables es crucial, por lo que depender de la electricidad que proporciona el estado ya no es una fuente segura. La intención de conservar un diseño con vista en todas las direcciones y una cubierta semitransparente obedece a la solución de recibir mayor cantidad de luz natural para reducir significativamente el uso de focos y por ende un sistema eléctrico convencional. Se propone además que los horarios de apertura de la caseta sean durante las horas de mayor presencia de luz solar, así no habría la necesidad real de tener un consumo constante de energía durante casi las 24 horas.

Dentro de la caseta se encuentran mesas y puntos de conexión para cargar dispositivos móviles e incluso cafeteras si fuere necesario para visitantes que decidan acampar en los alrededores de la caseta o internamente para fines investigativos. Estos puntos de energía serán mínimos para evitar el alto consumo de la misma, para esto la forma de conseguir esa energía si el geositio se encuentra separado de la comunidad, se recurre a paneles fotovoltaicos ubicados al este de la construcción, donde geográficamente se aprovechan mayores horas de sol.

Mediante el cálculo de los paneles necesarios para la caseta se considera una cantidad de focos estándar como cualquier vivienda tradicional para fines de comparación, entonces:

Tabla 62: Demanda de energía.

						Intensidad calculada	Intensidad del interruptor termomagnético				Interruptor termomagnético
	Foco de techo 100w	Foco de pared 100 w	Tomacorriente doble 200 w	Total en Watts	Demanda	Ic	I <sub>r</sub> (A)	FA	FB	INT (watts)	INT (A)
C1	11	1		1200	840	10,00	12,50	1200		1800	1x15
C2			6	1200	600	10,00	12,50		1200	1800	1x15
				2400	1440	<5000	monofásico				
						5000-10000	bifásico				
						10000-25000	trifásico				

Tabla 63: Consumo de energía.

	<b>Total, de watts</b>	<b>Horas de ocupación diarias</b>	<b>Total, de consumo</b>
<b>focos</b>	1200	4	4800
<b>tomacorrientes</b>	1200	5	6000
			10800

10800 wh = 10.8 kwh/mes

En la costa ecuatoriana las horas de sol pico son de 4,5, lo cual al multiplicarlo por 30 días del mes se tiene que las horas de sol mensual son 135. La potencia promedio de un panel solar para una vivienda tipo, oscila entre los 250w a 500w, se toma para este caso de estudio 500w = 0.5 kw, por lo que el consumo de energía dividido para las horas pico del mes y multiplicado por la capacidad promedio de un panel de una vivienda, se tiene que:

$$(324/135) \times 0.5 = 1,2 \quad \text{que se redondea a 2}$$

Tabla 64: Perfil de consumo de energía con base en la relación de consumo anual y el número de celdas.

Consumo anual	Número de placas solares	Perfil de consumo
< 2000 kWh	2 - 4	Bajo
2000 - 4000 kWh	4 - 6	Medio - bajo
4000 - 6000 kWh	7 - 9	Medio
6000 - 8000 kWh	10 - 15	Medio - alto
8000 - 10000 kWh	16 - 20	Alto

Fuente: Editorial Clau, 2014.

Siendo la caseta una edificación de consumo bajo.

La solución para minimizar el uso de agua potable se basa en formas tradicionales de zonas rurales como tener un reservorio de donde abastecerse, puesto a que en la mayoría de casos, los geositios están situados en zonas no cercanas a la comunidad y no es viable invertir en una red potable únicamente para una caseta de información que se supone busca reducir la huella de carbono en todas sus etapas y minimizar el uso excesivo del mismo. Para ello, la implementación de un tanque plástico de capacidad media sería suficiente si el único punto de agua serán los lavamanos del baño, puesto a que no habrá descargas de inodoro por la alternativa de baño seco.

El inodoro seco no necesita de líquido para el post uso, sino que se tendrán fundas de material plástico donde se depositará el contenido fecal, luego se añade (con una pala) una cantidad de fibra de coco o aserrín para luego depositarlo en recipientes normados para su tratamiento, o en otro de los casos su normal desecho. Dependiendo del proveedor, la funda está compuesta de al menos un 80% de plásticos reciclados, por lo que para la fabricación de estas ya se usan materiales existentes, siendo así no necesaria la producción de nuevos plásticos, ahorrando hasta un 50% de emisiones de CO<sub>2</sub> en comparación a las fundas convencionales. Por otro lado, existen también fundas biodegradables hechas a base de almidón de

maíz o féculas de papas, las cuales se consideran aun mejores opciones al no ser degradables vinculadas del petróleo, en otras palabras, un material más sostenible.

Es posible compostar el contenido de la bolsa con el correcto procedimiento y en condiciones normadas, durante el proceso no se producen residuos nocivos y en las plantas de compostaje puede llevar hasta tres meses para obtener el resultado final apto para su utilización como abono a las mismas especies vegetales presentes en el área circundante de la caseta.

Figura 61: Mecanismo de uso para baño seco.



Fuente: Trelino (2023).

Esta forma es poco conocida en zonas urbanas, pero común para campistas que no cuentan con un servicio fijo, sino que deben recurrir en su mayoría a métodos de fácil montaje y desmontaje. Cabe mencionar que estos modelos tienen teóricamente nulo olor en la cámara y como se mencionó ya, no necesitan de altura en su construcción, por lo que los baños quedan al mismo nivel de terreno de la caseta.

### **4.3 VIABILIDAD ECONÓMICA**

Considerando valores referenciales de construcción de estructuras y valores reales de materiales propuestos se tiene la tabla que se detalla a continuación, mencionando que varios de estos rubros pueden verse incrementados como minimizados dependiendo del proveedor del material y transportación del mismo hacia el geosítio. Algunos de estos materiales tienen una comercialización por peso, como el hierro, otros por metro cuadrado y otros como el policarbonato alveolar, disponible en planchas de 11,98 m. x 2,01 m., de donde la cantidad de metros

cuadrados por sección disponible a la venta es de  $\approx 24 \text{ m}^2$  y para una edificación de cubierta octogonal de  $43,46 \text{ m}^2$  + volados que eviten que el agua proveniente de la lluvia impacte de manera directa con los laterales, mediante cálculo se indica que se necesitarían referencialmente 3 paneles de material.

Tabla 65: Presupuesto aproximado de caseta.

<b>RUBROS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UN.</b>	<b>CANT.</b>	<b>PRECIO UNIT</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>
<b>1</b>	<b>PRELIMINARES</b>				
1.1	Limpieza y Desbroce	M2	121,96	0,90	109,77
1.2	Trazado y replanteo	M2	165,42	0,94	155,49
<b>2</b>	<b>MOVIMIENTOS DE TIERRA</b>				
2.1	Excavación y desalojo	M3	24,39	1,34	32,69
2.2	Relleno hidratado y compactado	M3	24,39	9,14	222,95
2.3	Excavación a mano de 0-1 m de profundidad (Plinto)	M3	8,00	11,12	88,96
2.4	Excavación a mano de 0-5 m de profundidad Piedra base	M4	2,62	11,12	29,15
<b>3</b>	<b>CIMENTOS</b>				
3.1	Muro de Hormigón ciclópeo $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$	M3	2,62	110,03	288,44
3.2	Replanteo H.S, $e=5\text{cm}$ $f'c=140\text{kg/cm}^2$	M3	0,40	6,72	2,69
3.3	Plinto de H.S. $f'c=210\text{kg/cm}^2$	M3	1,60	112,68	180,29

3.4	Riostra de H.S. f'c=210kg/cm2 riostras	M3	1,29	153,37	197,85
<b>4</b>	<b>PISOS</b>				
4.1	Contrapiso Hormigón Simple f'c=210kg/cm2	M3	86,80	15,14	1314,21
4.2	Malla electrosoldada - contrapiso	M2	86,80	8,92	774,29
<b>5</b>	<b>ESTRUCTURA</b>				
5.1	Pedestal Hormigón Ao f'c=210kg/cm2	M3	0,78	55,51	43,52
5.2	Acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2	KG	47,35	1,41	66,76
5.3	Placa Base	M2	7,85	188,46	1479,41
5.4	Estructura Metálica	KG	858,04	2,75	2359,61
<b>6</b>	<b>ALBAÑILERIA</b>				
6.1	Pared de gypsum para murales informativos	M2	3,75	30,35	113,81
6.3	Pared de caña picada	M2	32,08	13,97	448,16
<b>7</b>	<b>CUBIERTA</b>				
7.1	Cubierta de policarbonato e=8mm	M2	55,37	48,42	2680,91
<b>8</b>	<b>CARPINTERIA METALICA</b>				
8.1	Reja metálica para ventana	M2	1,08	38,13	41,18
8.2	Ventana Corrediza	M2	1,08	107,67	116,28
8.3	Ventana Persiana	M2	26,88	13,97	375,51
8.4	Ventana fija	M2	4,00	113,45	453,80
<b>9</b>	<b>PUERTAS</b>				
9.1	Puerta (1,80X2,00X0,05), MDF Tamborada	U	1,00	303,17	303,17

9.2	Puerta (0,80X2,00X0,05), MDF, Tamborada	U	2,00	148,62	297,24
9.3	Puerta (1,00X2,00X0,05), MDF, Tamborada	U	2,00	183,12	366,24
<b>10</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>				
10.1	Inodoro ecológico, incluye accesorios	U	2,00	318,35	636,70
10.2	Lavamanos con pedestal, incluye accesorios	U	2,00	121,12	242,24
10.3	Tanque de agua tipo Botella de 250 lts	U	1	131,12	131,12
<b>11</b>	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>				
11.1	Panel solar	U	2,00	185,71	371,42
11.2	Punto de luz de 110V	U	12,00	30,95	371,40
11.3	Tomacorriente	U	6,00	34,82	208,92
11.4	Cable tierra	ML	50,00	19,81	990,50
11.5	Tablero	U	1,00	280,36	280,36
11.6	Inversor	U	1,00	182,73	182,73
11.7	Batería	U	1,00	180,17	180,17
11.8	Regulador	U	1,00	122,67	122,67
11.9	Tubos eléctricos	ML	140,00	3,71	519,40
11.10	Cableado	ML	140,00	6,01	841,40
<b>12</b>	<b>OTROS</b>				
12.1	Arborización	U	10,00	12,12	121,20
12.2	Silla Breuer	U	0,00	17,16	0,00
12.3	Banco de madera empotrado	U	6,00	97,96	587,76
12.4	Gigantografía	U	6,00	35,57	213,42

12.5	Barra de acero inoxidable para baño de discapacitados	ML	1,30	99,49	129,34
12.6	Mobiliario de visitas	U	4,00	79,98	319,92
<b>VALOR TOTAL DEL PROYECTO</b>				<b>\$</b>	<b>18993,04</b>

\*Se añaden detalles en anexos.

# CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 5.1 CONCLUSIONES

**OE1:** Se concluye que el empleo de materiales sostenibles en el Ecuador permite minimizar significativamente el impacto ambiental en la construcción de edificaciones en geositos, no solamente en el área geográfica de Santa Elena, sino en el país. La adopción de estos materiales no únicamente reduce las emisiones de carbono y el consumo de recursos no renovables, sino que también facilita la replicabilidad de las edificaciones, favoreciendo proyectos futuros en otros sitios similares. Esto demuestra la efectividad de utilizar la caña Guadua como un material del medio como una estrategia clave para lograr construcciones sostenibles y sustentables.

**OE2:** La integración del uso de energía solar como fuente de energías renovables y el uso de inodoros secos se ha mostrado que son viables y beneficiosos, reduciendo significativamente la huella ecológica de las edificaciones en geositos. Al implementar sistemas de gestión de agua y energía con tecnologías innovadoras, se puede optimizar el consumo de recursos naturales y promover la conservación del entorno natural. Esta estrategia minimiza las alteraciones en los ecosistemas locales, alineándose con los principios de desarrollo sostenible, favoreciendo una coexistencia armónica con el entorno.

**OE3:** Posterior a la evaluación de cada rubro y los beneficios conseguidos a través del uso de tecnologías de eficacia en recursos, se concluye que el proyecto es viable a largo plazo y autosostenible, ya que su costo de producción oscila dentro del rango promedio de una vivienda de bajo consumo energético, esto es, sin electrodomésticos, consumo normal de agua y de energía eléctrica, así también como su costo de construcción. Esta comprobación económica asegura que las inversiones iniciales en tecnologías y materiales sostenibles serán compensadas con ahorros a largo plazo y beneficios ambientales, permitiendo así un enfoque rentable

y responsable para futuros proyectos de desarrollos en geositios o que sigan la línea de edificaciones sostenibles.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

Con fines geo turísticos se recomienda diseñar vías que conecten los geositios cercanos de cada cantón, mismos que cuenten con espacios dedicados a ciclistas que optarán por recorrer estos lugares, promoviendo así una red de accesibilidad general a la par que tales diseños respeten el entorno natural propio y cercano del geosítio.

La entrada hacia el geosítio puede verse embellecida si se diseña un sendero en línea recta que conste de árboles grandes, como el algarrobo, cascol, guayacán, Fernán Sánchez, entre otras especies propias de cada sector donde se ubique el geosítio, espaciados a una distancia sujeta a estudio (ejemplo: tres metros de sombra, tres metros de sol directo y sucesivamente) a fin de proporcionar sombra por tramos, haciendo del entorno general un ambiente más fresco.

Continuando con la forestación de cada área cercana al geosítio, se recomienda alrededor de la caseta la plantación de especies de baja estatura que no requieran de abundante agua y soporten los climas secos o ambientes áridos, incluso suelos con alta concentración de sal. Las plantas del género kalanchoe cumplen objetivos ornamentales, por lo que son una buena opción para un entorno más estético en los exteriores de cada caseta, además de que podrían ser parcialmente nutridas con agua proveniente de lavamanos que pase por un sistema de filtración.

Para la conservación de los materiales utilizados en el diseño final de este estudio, se recomienda el correcto mantenimiento, antes, durante y después de la instalación de los mismos para garantizar la vida útil de cada elemento.

Se recomienda que sean los GADS provinciales, cantonales y parroquiales, quienes se involucren en la construcción, administración y mantenimiento de cada geosítio, siendo este trabajo de investigación un aporte al desarrollo sostenible de esta

provincia, buscando la solución a las necesidades de la comunidad y promoviendo espacios recreativos y científicos de esta provincia.

Para el caso del baño, colocar carteles informativos con instrucciones para el uso correcto de las instalaciones, ya que la aplicación de los inodoros secos no es una modalidad común en el país, mucho menos en la provincia de Santa Elena.

Para el uso adecuado del banco de batería, se recomienda especificar el tipo de dispositivos permitidos para recibir carga, a fin de no sobreexplotar energía no calculada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 70w. (2024). *Paneles Fotovoltaicos | Sustentabilidad | Blog Inmobiliaria 70w*.  
<https://www.70w.cl/blog/paneles-fotovoltaicos/>
- Acciona. (2020). *¿Qué beneficios tiene la energía solar? | ACCIONA | Business as unusual*. <https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-solar/>
- Acosta, D. (2009). *Arquitectura y construcción sostenibles: CONCEPTOS, PROBLEMAS Y ESTRATEGIAS*.
- Ágreda, A. E. (2012). *Plan de Conservación de las Piscinas Artificiales de Ecuasal y Estudio de Capacidad de Carga Turística*.
- Álvarez Loor, A., Herrera Franco, G., & Erazo Mora, K. (2015). *Ancón - Santa Elena - Historia - Patrimonio - Geoparque* (1st ed.).
- ANEFHOP. (2022). *GUÍA PARA LA REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DE LA INDUSTRIA DEL HORMIGÓN PREPARADO*.  
[www.anefhop.com](http://www.anefhop.com)
- Arroyo, P. B., Andrés, J., Santiago, E., Fernández Martínez, T., Méndez, J., Fabricio, T., Solano, M., & Yamasaki, M. Q. (2015). *Seminario de Graduación para optar por el grado de licenciatura en Arquitectura*.
- Asociación GAIA. (2017). *Construcción Natural Modelado Directo en Tierra | Asociación Gaia*. [https://gaia.org.ar/construccion-natural-modelado/?gad\\_source=1&gclid=Cj0KCQiA\\_9u5BhCUARIsABbMSPum99oltwJV07kMI8OC0LUexovQQK0ZVXsGqcN7Tj16ne\\_me-\\_287caAvvyEALw\\_wcB](https://gaia.org.ar/construccion-natural-modelado/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiA_9u5BhCUARIsABbMSPum99oltwJV07kMI8OC0LUexovQQK0ZVXsGqcN7Tj16ne_me-_287caAvvyEALw_wcB)
- Aurelio, M., & Gómez, O. (2020). *DISEÑO DE UNA VIVIENDA SOSTENIBLE Diseño de una edificación sostenible para una Vivienda de Interés Social*.
- Avilés, H., Cavagnaro, C., Correa, K., & Mejía, M. (n.d.). *Proyecto para la implementación de viviendas ecológicas para las zonas rurales de la provincia de Santa Elena* (Issue 1).

- AVOLTA. (2022). *Paneles solares como elemento clave en la construcción sostenible*. <https://www.avoltaenergy.com/paneles-solares-como-elemento-clave-en-la-construccion-sostenible/>
- Bailey, J., Carvajal, P., García Fernández, J., Gischler, C., Henriquez, C., & Minoja, L. (2021a). *Building a more Resilient and Low-Carbon Caribbean - Report 1: Climate Resiliency and Building Materials in the Caribbean*. <https://doi.org/10.18235/0003842>
- Bailey, J., Carvajal, P., García Fernández, J., Gischler, C., Henriquez, C., & Minoja, L. (2021b). *Building a more Resilient and Low-Carbon Caribbean - Report 1: Climate Resiliency and Building Materials in the Caribbean*. <https://doi.org/10.18235/0003842>
- BBVA. (2024). *Casas ecológicas, las ventajas de aprovechar los recursos naturales*. <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/cuales-son-las-ventajas-de-las-casas-ecologicas-y-por-que-son-una-buena-alternativa/>
- Beach Life Ecuador. (2024). *Salinas Guía turística 2024*. <https://beachlifeecuador.com/salinas/>
- BibLus. (2023). *Construcción sostenible: ¿Qué es y cuáles son sus beneficios?* - *BibLus*. <https://biblus.accasoftware.com/es/construccion-sostenible/>
- Britto, F. (2024). *Tecnologías Sostenibles: ¿qué son, ejemplos y cómo adoptarlas?* / *Blog SYDLE*. <https://www.sydle.com/es/blog/tecnologias-sostenibles-66a10977da1cd6396b91af9a>
- Buen Vivir. (2017). *PLAN NACIONAL*.
- Carrión, P., Merchán, B., Morante, F., Aguilar, Maribel, & Suárez, S. (n.d.). *Acondicionamiento de geositos para potenciar el valor geoturístico*.
- CEDREO. (2023). *Construcción sostenible: qué necesitas saber* | *Cedreo*. <https://cedreo.com/es/blog/construccion-sostenible/>

- Celsia. (2018). *Beneficios de los paneles solares | Celsia empresa de energía.*  
<https://www.celsia.com/en/blog-celsia/beneficios-de-la-energia-solar/>
- CEMEX. (2024). *5 ejemplos De Casas Eco-friendly.*  
<https://www.cemexventures.com/es/eco-friendly-casas/>
- Consejo Superior Universitario. (2022). “*PENÍNSULA DE SANTA ELENA.*”  
*¡Construyamos vivienda sostenible! con materiales carbono neutrales y localmente adaptados.* (n.d.). Retrieved November 15, 2024, from <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/vivienda-sostenible-materiales-carbono-neutrales-localmente-adaptados/>
- Contreras, V. (2023). *Diseño de edificios sostenibles - UnIngeCivil.*  
<https://uningecivil.com/disenio-de-edificios-sostenibles/>
- CYPE Ingenieros S.A. (n.d.). *Impacto ambiental. Análisis del ciclo de vida.*  
Retrieved October 22, 2024, from <https://info.cype.com/es/producto/impacto-ambiental-analisis-del-ciclo-de-vida/>
- De Burca, J. (2023). *Materiales de construcción neutros en carbono: avances y potencial.* <https://constructive-voices.com/es/Avances-y-potencial-de-los-materiales-de-construccion-neutros-en-carbono/>
- De La A Santos, D. (2019). *Oportunidades del turismo de naturaleza: caso represa Velazco Ibarra - Provincia de Santa Elena.*
- DescubrEcuador. (2023). *Manglar de Palmar - DescubrEcuador.*  
<https://www.descubrecuador.com/item/manglar-de-palmar/>
- Diario Expreso. (2013, October 26). *El complejo Baños de San Vicente se amplía.*  
[https://web.archive.org/web/20190112195203/https://www.expreso.ec/historico/articulo-KCGR\\_5240822](https://web.archive.org/web/20190112195203/https://www.expreso.ec/historico/articulo-KCGR_5240822)
- Diario Expreso. (2017). *El misterioso cerro Las Negras guarda memorias inéditas.*  
<https://www.expreso.ec/actualidad/misterioso-cerro-negras-guarda-memorias-ineditas-76704.html>

- Diario Expreso. (2019, January 12). Baños de San Vicente cuenta con agua potable. *Baños de San Vicente cuenta con agua potable.* [https://web.archive.org/web/20190112195053/https://www.expreso.ec/actualidad/banos-de-san-vicente-cuenta-con-agua-potable-DPGR\\_8387794](https://web.archive.org/web/20190112195053/https://www.expreso.ec/actualidad/banos-de-san-vicente-cuenta-con-agua-potable-DPGR_8387794)
- Diario Expreso. (2023). *En San Vicente esperan un ‘milagro.’* <https://www.expreso.ec/guayaquil/san-vicente-esperan-milagro-153473.html>
- Domínguez, R., León, M., Samaniego, J., Sunkel, O., & Sánchez, J. (2019). *Desarrollo Sostenible Recursos naturales, medio ambiente y sostenibilidad 70 años de pensamiento de la CEPAL.* [www.cepal.org/apps](http://www.cepal.org/apps)
- ECOPROYECTA. (2023). *Casas ecológicas.* <https://ecoprojecta.es/casas-ecologicas-viviendo-en-armonia-con-el-planeta/>
- ECOTEC. (2024). *Paneles Fotovoltaicos – Unidad de Ecotecnologías, UNAM, Campus Morelia.* <https://ecotec.unam.mx/ecoteca/paneles-fotovoltaicos-2>
- Ecuavisa. (2014). *El bosque escondido “Dos Mangas”, un lugar apreciado por los turistas.* <https://piloto.ecuavisa.com/noticias/bosque-escondido-dos-mangas-lugar-apreciado-turistas-CQEC89217>
- ekos. (2024). *Tendencias Emergentes en Construcción Sostenible para 2024 – Portal CDT.* <https://www.cdt.cl/tendencias-emergentes-en-construccion-sostenible-para-2024-2/>
- El Oficial. (2012). *EL “BAÑO DEL FUTURO” SE HIZO EN ECUADOR.* [https://www.eloficial.ec/elbano-del-futuro-se-hizo-en-ecuador/#google\\_vignette](https://www.eloficial.ec/elbano-del-futuro-se-hizo-en-ecuador/#google_vignette)
- El sector de la construcción y los edificios tiene un rol clave en la reducción de emisiones.* (2018). <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/el-sector-de-la-construccion-y-los-edificios-tiene-un>

- El Universo. (2011). *Cien años de actividad petrolera | Economía | Noticias | El Universo*. <https://www.eluniverso.com/2011/11/20/1/1356/cien-anos-actividad-petrolera.html/>
- El Universo. (2014). *Inaugurado trasvase a la Península | Ecuador | Noticias | El Universo*. <https://www.eluniverso.com/noticias/2014/11/28/nota/4277706/inaugurado-trasvase-peninsula/>
- Electronova. (2023). *Paneles Solares: La Energía Renovable del Futuro - Electronova - Comercializadora de energía eléctrica*. <https://electronova.com.gt/energia-electrica/paneles-solares-la-energia-renovable-del-futuro/>
- Energía - Desarrollo Sostenible*. (n.d.). Retrieved September 3, 2024, from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>
- eurofins. (2023). *¿Qué es la construcción sostenible y por qué es importante?* <https://www.eurofins-environment.es/es/que-es-la-construccion-sostenible/>
- Factorenergía. (2023). *Tipos de energías renovables - Factorenergia*. <https://www.factorenergia.com/es/blog/noticias/energias-renovables-caracteristicas-tipos-nuevos-retos/>
- Flores, A. (2021). *Construcción sostenible: normativa y soluciones – Graphenstone Blog*. <https://graphenstone.com/blog/es/construccion-sostenible-normativa-y-soluciones/>
- GAD Chanduy. (2023). *GAD | GADPR Chanduy |*. <http://gadchanduy.gob.ec/turismo/detalle/atractivos-edgunga/>
- García, J., Quito, J., & Perdomo, J. (2020). *Análisis de huella de carbono*.
- Ghisleni, C. (2022). *Paneles solares: eficiencia sin renunciar a la estética en proyectos residenciales | ArchDaily en español*. <https://www.archdaily.cl/cl/983067/paneles-solares-eficiencia-sin-renunciar-a-la-estetica-en-proyectos-residenciales>

GLANZE Ficha Técnica. (2020). *POLICARBONATO GLANZE FICHA TÉCNICA 1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO*. [www.glanze.com.pe](http://www.glanze.com.pe)

GOV.CO. (2023). *Construcción Sostenible* -. <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/construccion-sostenible/>

Guale Ricardo, J. P. (2013). *ESTUDIO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO EN POZOS DE LA ZONA CENTRAL DEL CAMPO ANCÓN PROVINCIA DE SANTA ELENA*.

Hábitat y Vivienda. (2017). *Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) 1. ¿Qué es la NEC?*

Herrera-Franco, G., Mora-Frank, C., & Rubira, G. (2020). Affectations by anthropogenic activities of urban, rural and industrial zone in geosites of the Santa Elena Península Geopark Project, Ecuador. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology*. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.200>

Hidroplayas Ep. (n.d.). *TRAMPA DE GRASAS*.

IDESIE. (2018). *¿Cómo construir edificios sostenibles? 5 factores*. <https://idesie.com/blog/2018/05/21/como-construir-edificios-sostenibles/>

Instituto de Tecnología de la Construcción. (n.d.). *Sostenibilidad - ITeC*. Retrieved November 15, 2024, from [https://itec.es/servicios/productos-sostenibles/?gad\\_source=1&gclid=Cj0KCQiA\\_9u5BhCUARIsABbMSptfL8-WbO\\_SCZ2r3CqU-mzbp\\_g0WEwB9Easm2hyVaKWeHO5LASWDLUaAiAUEALw\\_wcB](https://itec.es/servicios/productos-sostenibles/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiA_9u5BhCUARIsABbMSptfL8-WbO_SCZ2r3CqU-mzbp_g0WEwB9Easm2hyVaKWeHO5LASWDLUaAiAUEALw_wcB)

IPAC. (2023). *CATALOGO-IPAC-NACIONAL*.

iWanaTrip Ecuador. (2023). *Mirador Cerro el Tablazo*. <https://iwannatrip.com/es/Mirador-Cerro-el-Tablazo/1522>

- kinenergy. (2024). *Arquitectura sustentable: proceso integrado de diseño y certificaciones para edificios sostenibles* | KINENERGY. <https://www.kin.energy/blogs/post/arquitectura-sustentable-proceso-integrado-de-dise%C3%B1o-y-certificaciones-para-edificios-sostenibles>
- Larrea Sánchez, E. (2019). *San Biritute, ícono de la Cultura Guancavilca de la costa ecuatoriana - Entorno Turístico*. <https://www.entornoturistico.com/san-biritute-icono-de-la-cultura-guancavilca-de-la-costa-ecuatoriana/>
- Lino, J. (2021). *Santa Elena: Vida eterna al palo santo*. <https://www.extra.ec/noticia/buena-vida/santa-elena-vida-eterna-palo-santo-50599.html>
- Lino, J. (2024). *En Salanguillo hay una laguna para tomar un refrescante baño romántico*. <https://www.extra.ec/noticia/provincias/salanguillo-hay-laguna-refrescante-bano-romantico-99122.html>
- MAPFRE. (n.d.). *Edificaciones sostenibles: diseños que reducen hasta en un 90 % la factura de energía* | MAPFRE. Retrieved November 15, 2024, from <https://www.mapfre.com/actualidad/sostenibilidad/edificaciones-sostenibles-disenos-que-reducen-factura-de-energia/>
- Márquez, C. (2022). *El sector de la construcción incorpora prácticas sostenibles en beneficio del cuidado ambiental*. <https://youtopiaecuador.com/sector-construccion-practicas-sostenibles-ecuador/>
- Materia Mundial Grados. (2024). *ASTM A36 Acero Propiedades & Ficha Técnica: Fy, Dureza, Densidad*. <https://www.materialmundial.com/acero-astm-a36-propiedades-ficha-tecnica-estructural/>
- MAXACERO. (2019). *¿Qué es el Acero A36? Usos y Propiedades*. <https://maxacero.mx/blog/que-es-el-acero-a36-usos-y-propiedades/>
- Mesa, M. (2023, September). *Ecuador construye sostenible - Fundación Futuro Latinoamericano*. <https://www.ffla.net/es/ecuador-construye-sostenible/>



NEC-SE-AC. (2014). *ESTRUCTURAS DE ACERO*.

NEC-SE-DS Peligro Sísmico. (2014). *PELIGRO SÍSMICO DISEÑO SISMO RESISTENTE*.

NEC-SE-MD. (2014). *ESTRUCTURAS DE MADERA*.

NEC-SE-MD Estructuras de Madera. (2014). *ESTRUCTURAS DE MADERA*.

NEC-SE-VIVIENDA. (2014). *VIVIENDAS DE HASTA 2 PISOS CON LUCES DE HASTA 5 m*.

*Objetivos de Desarrollo Sostenible. Agenda 2030 - Google Books*. (2020).  
[https://www.google.com.ec/books/edition/Objetivos\\_de\\_Desarrollo\\_Sostenible\\_Agend/5yLtDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=objtivos+de+desarrollo+sostenible&printsec=frontcover](https://www.google.com.ec/books/edition/Objetivos_de_Desarrollo_Sostenible_Agend/5yLtDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=objtivos+de+desarrollo+sostenible&printsec=frontcover)

Pacto Mundial Red España. (n.d.). *Edificios sostenibles: Innovando en construcción - Pacto Mundial · Pacto Mundial*. Retrieved November 15, 2024, from <https://www.pactomundial.org/noticia/edificios-sostenibles-innovando-en-construccion/>

Panel y Acanalados Monterrey. (2024). *Acero A 36: Propiedades y usos*.  
<https://panelyacanalados.com/blog/acero-a-36-propiedades-y-usos/>

Pansogal. (n.d.). *¿Los paneles solares funcionan en invierno o sin sol?* Retrieved November 15, 2024, from <https://pansogal.com/los-paneles-solares-necesitan-sol-directo-o-funcionan-en-invierno/>

*Parque Forestal Nacional de Zhangjiajie - Zhangjiajie Guía de viajes*. (2008).  
<https://www.thechinaguide.com/es/sight/zhangjiajie-national-forest-park>

Pazmiño, L. (n.d.). *¿Construcciones sostenibles viables en el Ecuador?* - *Blog Indoamérica*. Retrieved November 15, 2024, from <https://blog.indoamerica.edu.ec/arquitectura-y-urbanismo/construcciones-sostenibles-son-viables-en-el-ecuador/>

- PLB. (2024). *15 TECNOLOGÍAS PARA CONSTRUCCIÓN VERDE*. - *Distribucions PLB*. <https://www.plb.cat/plb-noticias/15-tecnologias-para-construccion-verde/>
- Quimí, Lady. (2016). Plan de desarrollo turístico para la comuna San Rafael, Parroquia Chanduy, provincia de Santa Elena, 2016. *Repositorio UPSE*. <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/3297/UPSE-TDT-2016-0003.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quintana Montiel, G. (2020). *7 prácticas de la construcción sostenible | Ecuador | Noti-America.com*. <https://noti-america.com/site/ecuador/2020/08/29/7-practic-as-de-la-construccion-sostenible/>
- Ramírez, Á., Boero, A., Duque, J., & Paz, R. (n.d.). *Ingeniería Sostenible | FIMCP*. Retrieved November 15, 2024, from <https://www.fimcp.espol.edu.ec/archive/es/ingenieria-sostenible>
- Red Hemisférica de Reservas para Aves playeras. (2019). *Piscinas Artificiales de ECUASAL – WHSRN*. [https://whsrn.org/es/whsrn\\_sites/piscinas-artificiales-de-ecuasal/](https://whsrn.org/es/whsrn_sites/piscinas-artificiales-de-ecuasal/)
- Respuestas de Flexi - ¿Qué tipo de suelo es el suelo tipo C? | CK-12 Foundation*. (n.d.). Retrieved October 21, 2024, from <https://www.ck12.org/flexi/es/ciencias-de-la-tierra/tipos-de-suelo/que-tipo-de-suelo-es-el-suelo-tipo-c/>
- Rodríguez Buñuel, S. (2024). *10 ventajas y desventajas de los paneles solares | Solfy*. <https://solfy.net/placas-solares/cuales-son-las-ventajas-y-desventajas-de-los-paneles-solares/>
- Rosales Ortega, E. (2011). *Proyectos acuíferos en Manglaralto | Columnistas | Opinión | El Universo*. <https://www.eluniverso.com/2011/07/25/1/1363/proyectos-acuiferos-manglaralto.html/>

Rotoplast. (2020). ▷▷ *Sistema séptico Integrado I Rotoplast*.  
<https://www.rotoplast.com.co/es/producto/sistema-septico-integrado>

Salgado Garciglia, R. (n.d.). *PANELES SOLARES: GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA*. Retrieved November 15, 2024, from <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/tecnologia/133-numero-1755/268-paneles-solares-generadores-de-energia-electrica.html>

Sánchez Cortez, J. Luis. (2020). *Patrimonio geológico y geoparques en el Ecuador: resúmenes del II Encuentro de Geoparques del Ecuador*. ULEAM Editorial Universitaria.

*Sobre nosotros - Fundación Canal*. (n.d.). Retrieved September 3, 2024, from <https://www.fundacioncanal.com/sobre-nosotros/>

Soluciones Prácticas ITDG. (n.d.). *Manual de construcción de baño ecológico seco*.

S&P. (2024). *Materiales más usados en construcción sostenible | S&P*.  
<https://www.solerpalau.com/es-es/blog/construccion-sostenible/>

Suárez Chalén, A. (2012). *IMPACTO DE LA ADMINISTRACIÓN COMUNITARIA DEL COMPLEJO TERMAL "TELÉSFORO VILLACRÉS" PARA EL DESARROLLO DEL TURISMO SOSTENIBLE EN LOS BAÑOS DE SAN VICENTE, 2012*.

SUSTANT. (2016). *Edificación Sostenible*.  
<https://www.sustantperu.com/servicios/areas/sostenibilidad/edificacion-sostenible.html>

Susunaga Monroy, J. M. (2014). *CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE, UNA ALTERNATIVA PARA LA EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL Y PRIORITARIO*.

*The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023\_Spanish*. (2023).

- Torres Paucar, M., & Benavides, A. J. (2019). *Transición a la sostenibilidad de la arquitectura ecuatoriana contemporánea a través del uso de materiales naturales 1.*
- Universidad Pontificia Bolivariana. (2015). *Guía para el diseño de edificaciones sostenibles. GUÍA 4 GUÍAS DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE.*
- Uribe Vélez, C. (2012). *MATERIALES Y PRÁCTICAS DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE.*
- USGBC | Consejo de Construcción Ecológica de EE. UU. (1996). <https://www.usgbc.org/>
- UTPL. (2024). *La UTPL es pionera en generar energía limpia con sus 728 paneles solares | Blog.* <https://noticias.utpl.edu.ec/la-utpl-es-pionera-en-generar-energia-limpia-con-sus-728-paneles-solares>
- Vanegas Morales, M. A. (2023). *Guía para el diseño de edificaciones sostenibles bajo la metodología EDGE Autor.*
- Vélez Gonzabay, L., & Rendón Muñoz, A. (2012). *LA COMUNICACIÓN ORGANIZACIONAL Y SU INCIDENCIA EN LA GESTIÓN DE RIESGO DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA 2011.*
- Vera, F., Uribe, M. C., & Del Castillo, S. (2023a). *¡Construyamos vivienda sostenible! con materiales carbono neutrales y localmente adaptados.* <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/vivienda-sostenible-materiales-carbono-neutrales-localmente-adaptados/>
- Vera, F., Uribe, M., & Del Castillo, S. (2023b). *¡Construyamos vivienda sostenible! con materiales carbono neutrales y localmente adaptados.* <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/vivienda-sostenible-materiales-carbono-neutrales-localmente-adaptados/>

- Vergara Romero, A., & Andrés Rojas Dávila, M. (n.d.-a). *Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente 13 CAPÍTULO 1. DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE Autores*. <https://orcid.org/0000-0001-8503-3685>
- Vergara Romero, A., & Andrés Rojas Dávila, M. (n.d.-b). *Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente 13 CAPÍTULO 1. DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE Autores*. <https://orcid.org/0000-0001-8503-3685>
- Wikipedia. (2024). *San Rafael (Ecuador) - Wikipedia, la enciclopedia libre*. [https://es.wikipedia.org/wiki/San\\_Rafael\\_%28Ecuador%29](https://es.wikipedia.org/wiki/San_Rafael_%28Ecuador%29)
- Xavier, F., Solano, F., Emmanuel, J., & Naranjo, D. (2017). *COMPARACIÓN DE LAS NORMAS ASCE 7-10 Y NEC-2015 EN EL DISEÑO SÍSMICO CON APLICACIÓN A PÓRTICOS ESPECIALES CON Y SIN MUROS ESTRUCTURALES*.

# ANEXOS

## Anexo 1: Elevaciones.

The image displays four architectural elevations of a building, arranged in a 2x2 grid. Each elevation includes section markers and a scale.

- Top-left:** Front elevation with section markers 1, 2, 3, 4 and 1', 2'. Scale: 1:75.
- Top-right:** Side elevation with section markers A, B, C, D. Scale: 1:75.
- Bottom-left:** Rear elevation with section markers 1, 2, 3, 4 and 1', 2'. Scale: 1:75.
- Bottom-right:** Side elevation with section markers A, B, C, D. Scale: 1:75.

**Alzado 1 - a**  
1 1:75

**Alzado 2 - a**  
2 1:75

**Alzado 3 - a**  
3 1:75

**Alzado 4 - a**  
4 1:75

**UPSE**  
UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENINSULA DE SANTA ELENA

**INGENIERIA CIVIL**  
UPSE

Diseño de edificaciones sostenibles replicables para geositos con ingenierías sostenibles.

Estudiantes: Daniel Tomalá, Mónica Bernabé

Planos Arq. Elevaciones

Numero de proyecto	0001	A101
Fecha	Octubre 2024	
Elaborado por	Estudiantes	Escala
Comprobado por	Arq. Gladys Roldán	

16/11/2024 21:00:21

Anexo 2: Vista frontal y laterales de la caseta (diseño realista).

1 3D Estructura

2 E. Vista Frontal

3 E. Vista Lateral Derecha

4 E. Vista Lateral Izquierda

16/11/2024 21:05:59

Plano Arq. Vistas 3D

Numero de proyecto	0001
Fecha	Octubre 2024
Dibujado por	Estudiante
Comprobado por	Arq. Gilda Rullera
Escala	

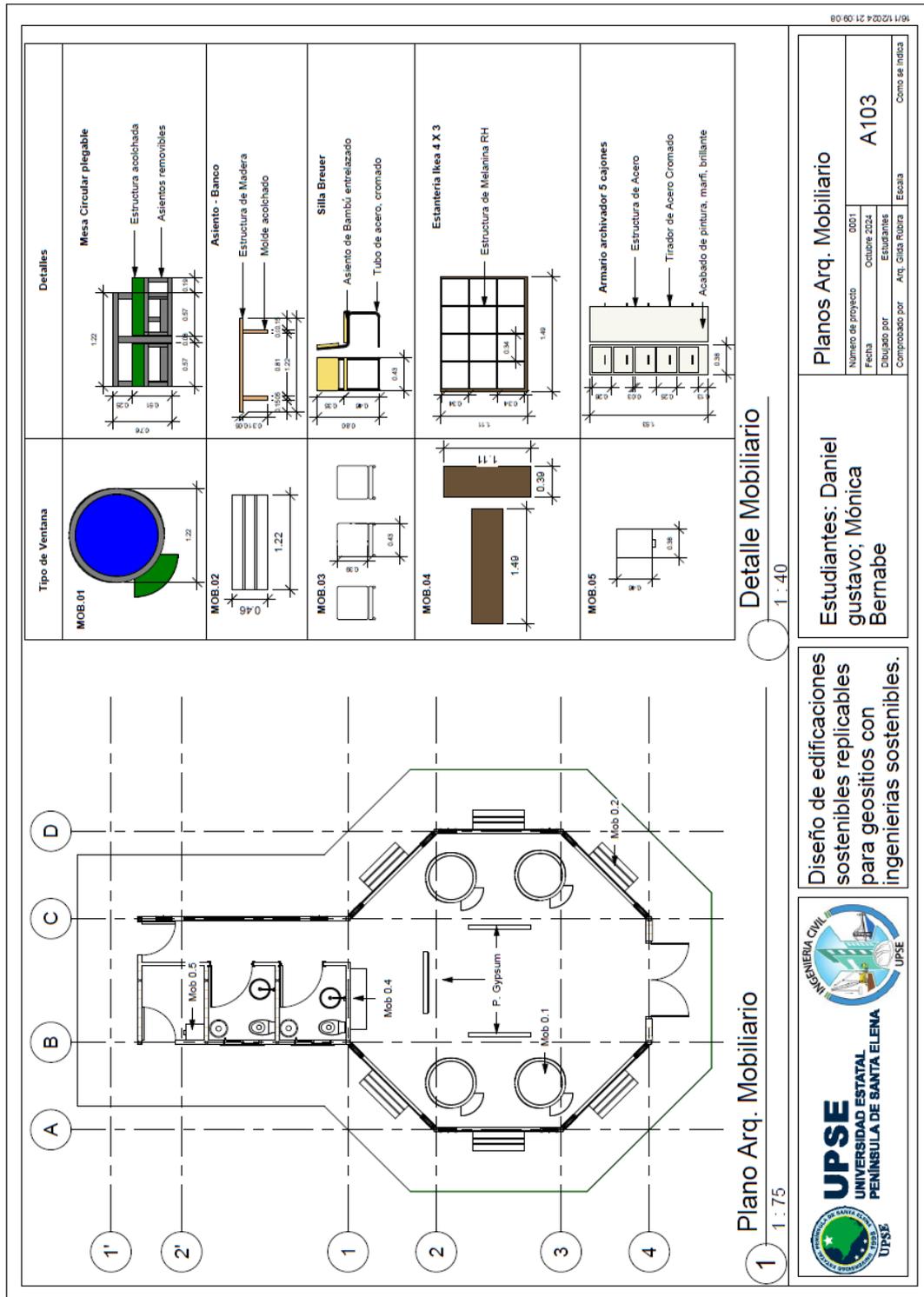
Estudiantes: Daniel gustavo; Mónica Bernabe

Diseño de edificaciones sostenibles replicables para geositos con ingenierias sostenibles.

UPSE  
UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA

INGENIERIA CIVIL  
UPSE

Anexo 3: Vista en planta de la caseta y detalle de mobiliario.



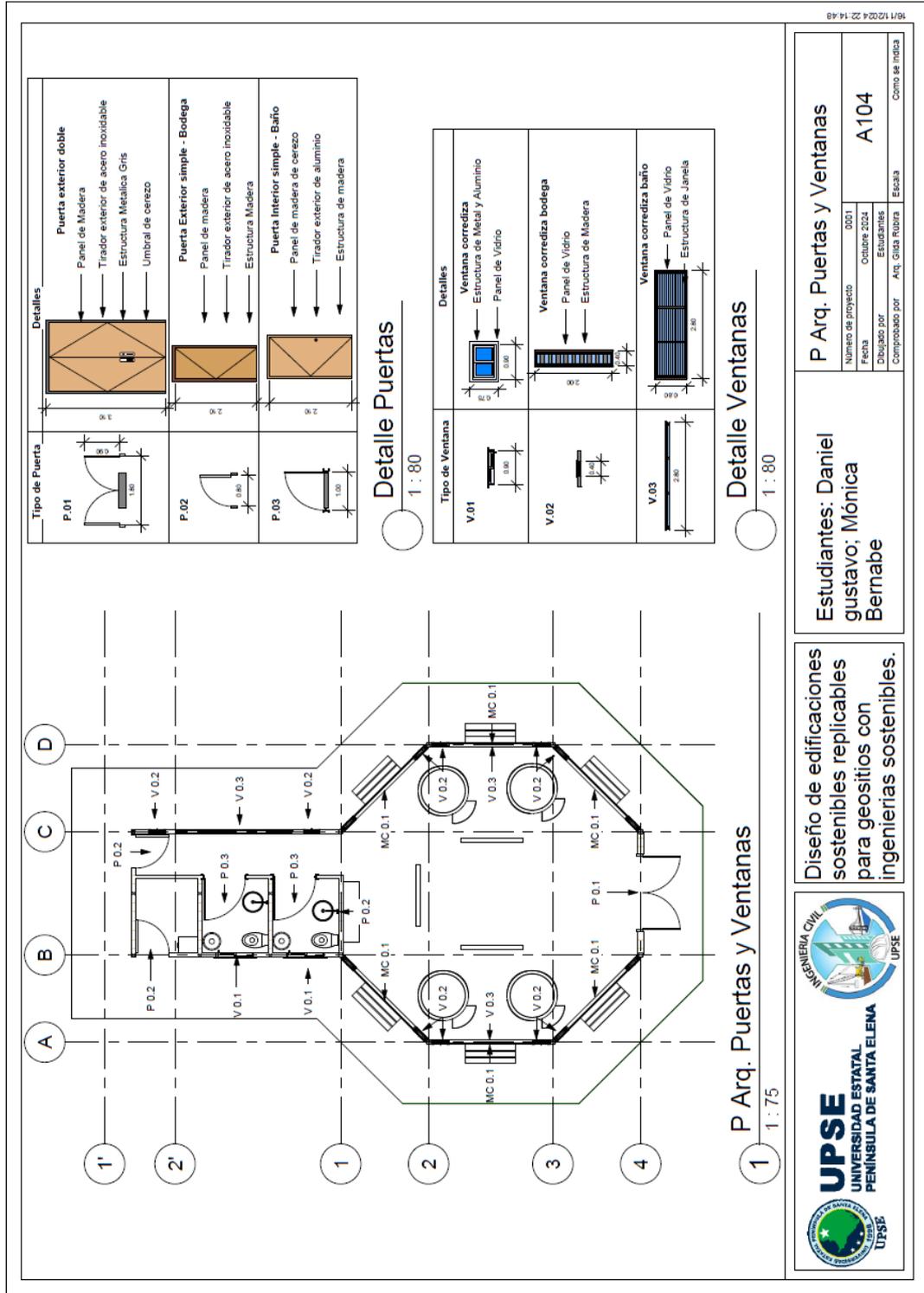
Diseño de edificaciones sostenibles replicables para geositos con ingenierías sostenibles.



Planos Arq. Mobiliario	
Numero de proyecto	0001
Fecha	Octubre 2024
Dibujado por	Estudiantes
Comprobado por	Arq. Glad Rulira
Escala	Como se indica
A103	

Estudiantes: Daniel gustavo; Mónica Bernabe

Anexo 4: Vista en planta y detalle de puertas y ventanas.



96/11/2024 22:14:48

<b>P Arq. Puertas y Ventanas</b>	
Numero de proyecto: 0001 Fecha: Octubre 2024 Dibuñado por: Estudiantes	<b>A104</b> Comprobado por: Arq. Gilda Ruera Escala: Como se indica

**Diseño de edificaciones sostenibles replicables para geositis con ingenierias sostenibles.**

**UPSE**  
UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA

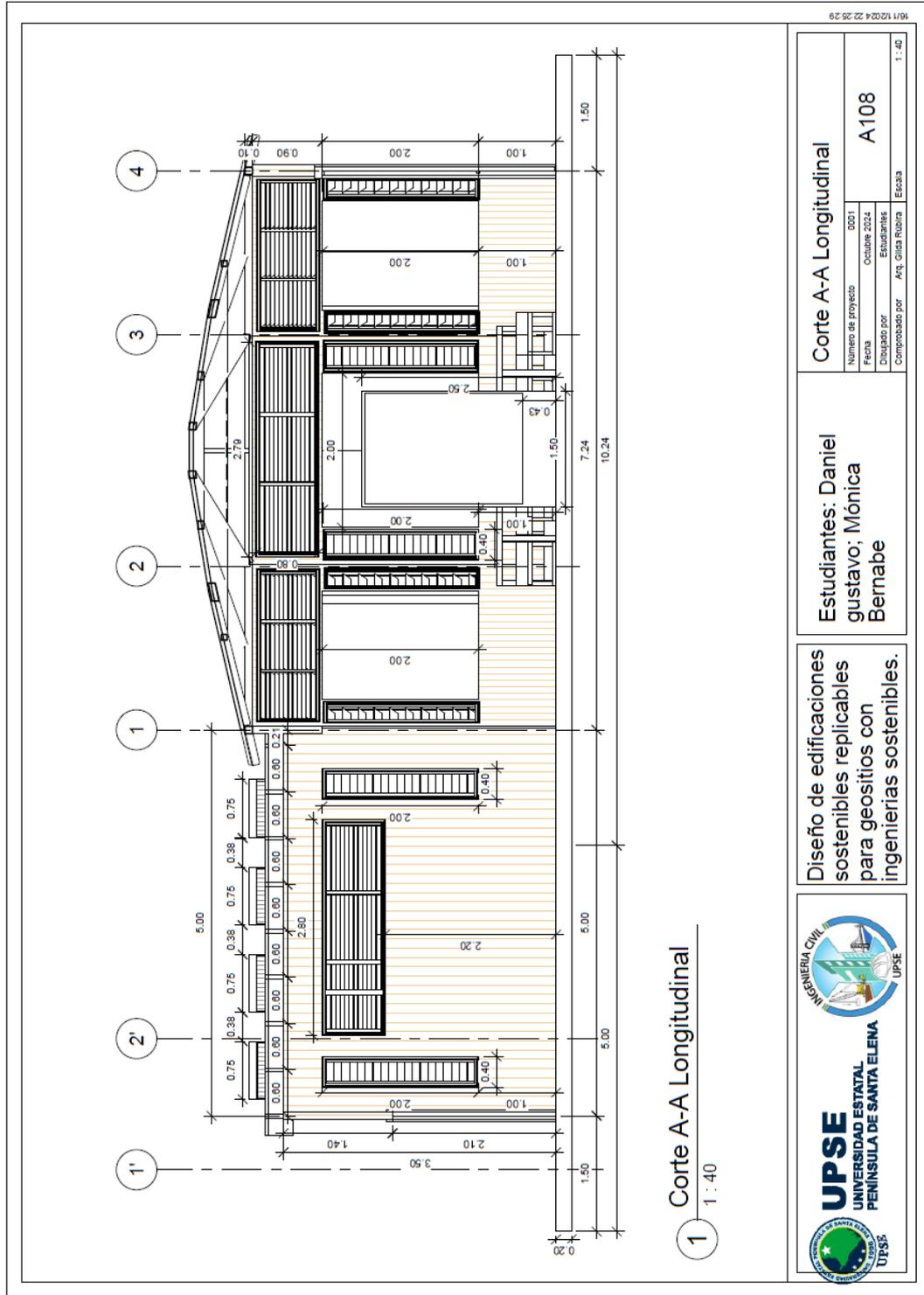
INGENIERIA CIVIL  
UPSE

**Estudiantes: Daniel gustavo; Mónica Bernabe**

**P Arq. Puertas y Ventanas**

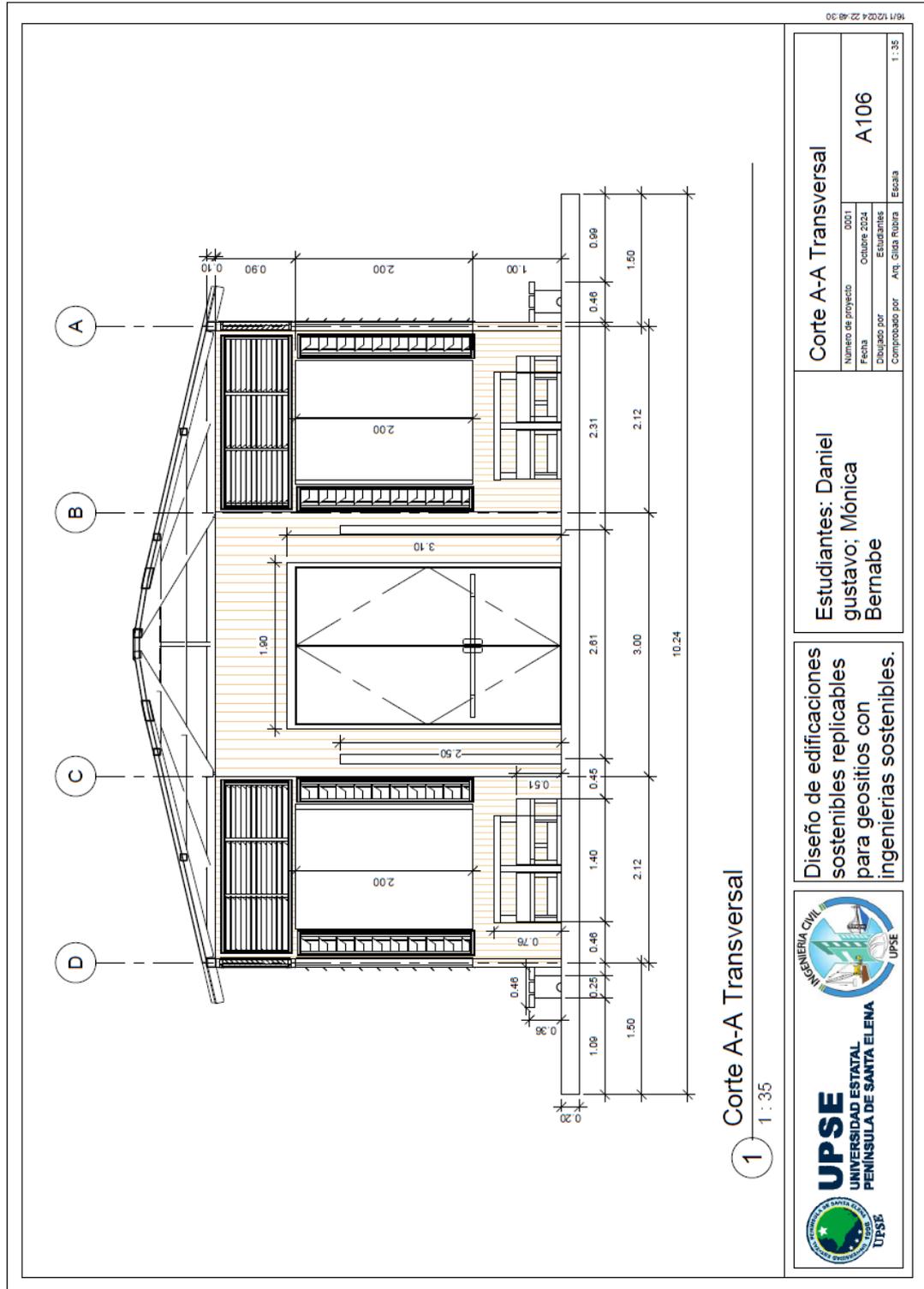
Como se indica

Anexo 5: Corte A-A Longitudinal.





Anexo 7: Corte A-A transversal.



<b>Corte A-A Transversal</b>	
Número de Proyecto	0001
Fecha	Octubre 2024
Dibujado por	Estudiantes
Comprobado por	Arq. Gilda Rubra
<b>A106</b>	
Escala 1 : 35	

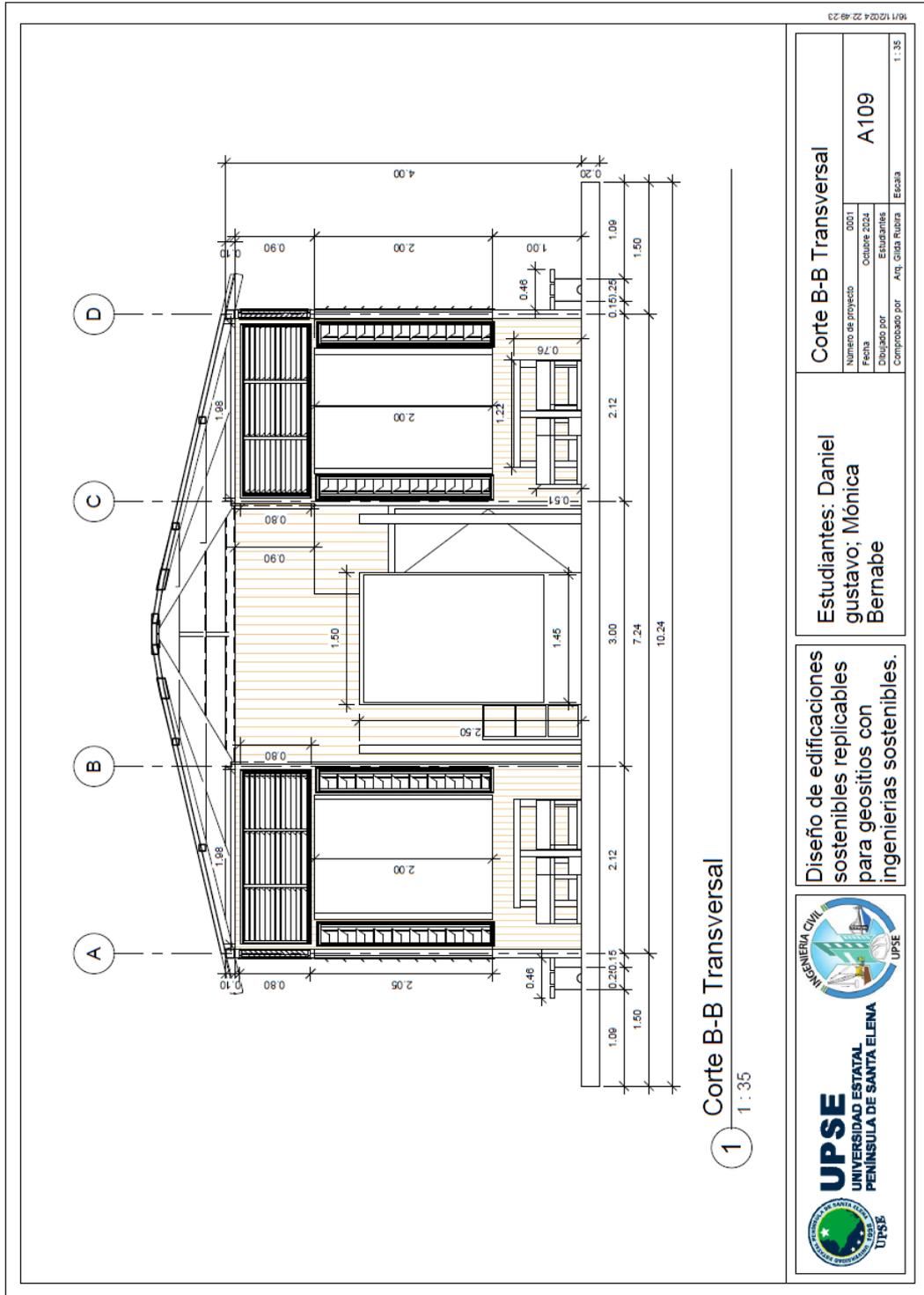
  

<b>Estudiantes: Daniel gustavo; Mónica Bernabe</b>	<b>Diseño de edificaciones sostenibles replicables para geositios con ingenierías sostenibles.</b>
------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

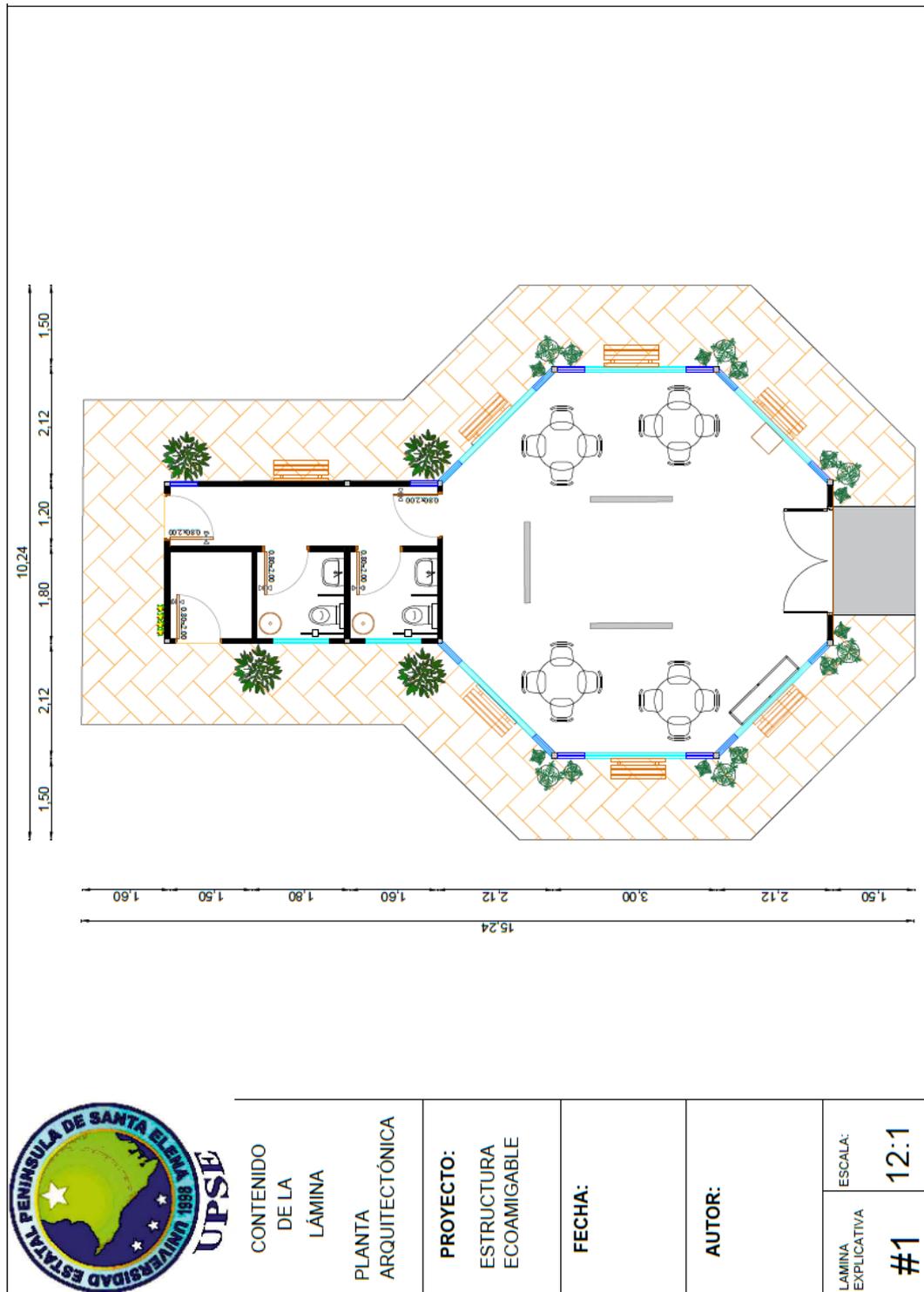
 <b>UPSE</b> UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA	 <b>INGENIERIA CIVIL</b> UPSE
--------------------------------------------------------------------	-------------------------------------

Anexo 8: Corte B-B transversal.

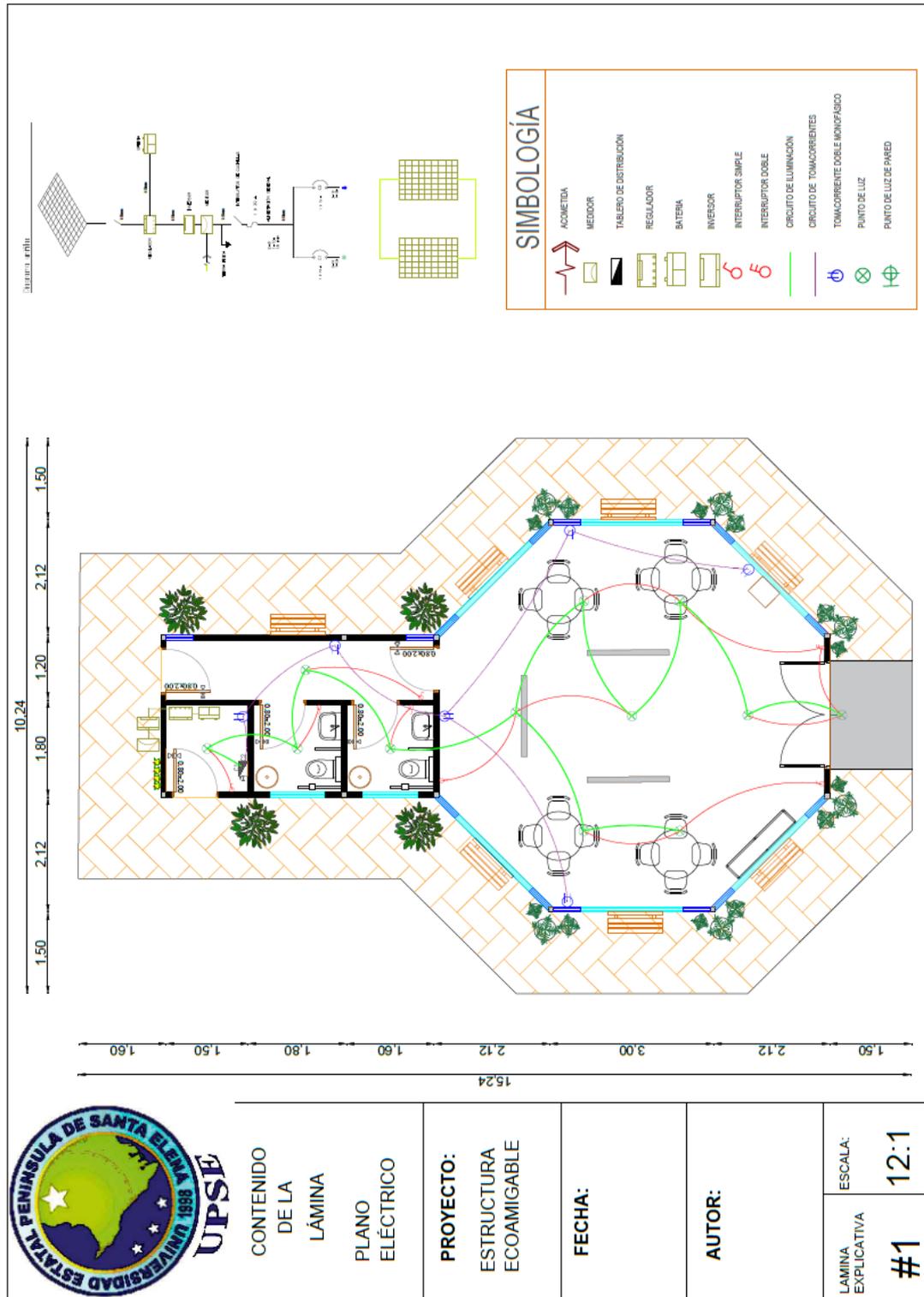


 <b>UPSE</b> UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA		 INGENIERIA CIVIL UPSE		Diseño de edificaciones sostenibles replicables para geosifitos con ingenierías sostenibles.		Estudiantes: Daniel gustavo; Mónica Bernabe		<b>Corte B-B Transversal</b>	
Dibuñado por Estudiantes	Fecha Octubre 2024	Número de proyecto 0001	Comprobado por Arq. Galar Roldán	Escala 1:35	A109	16/11/2024 22:49:23			

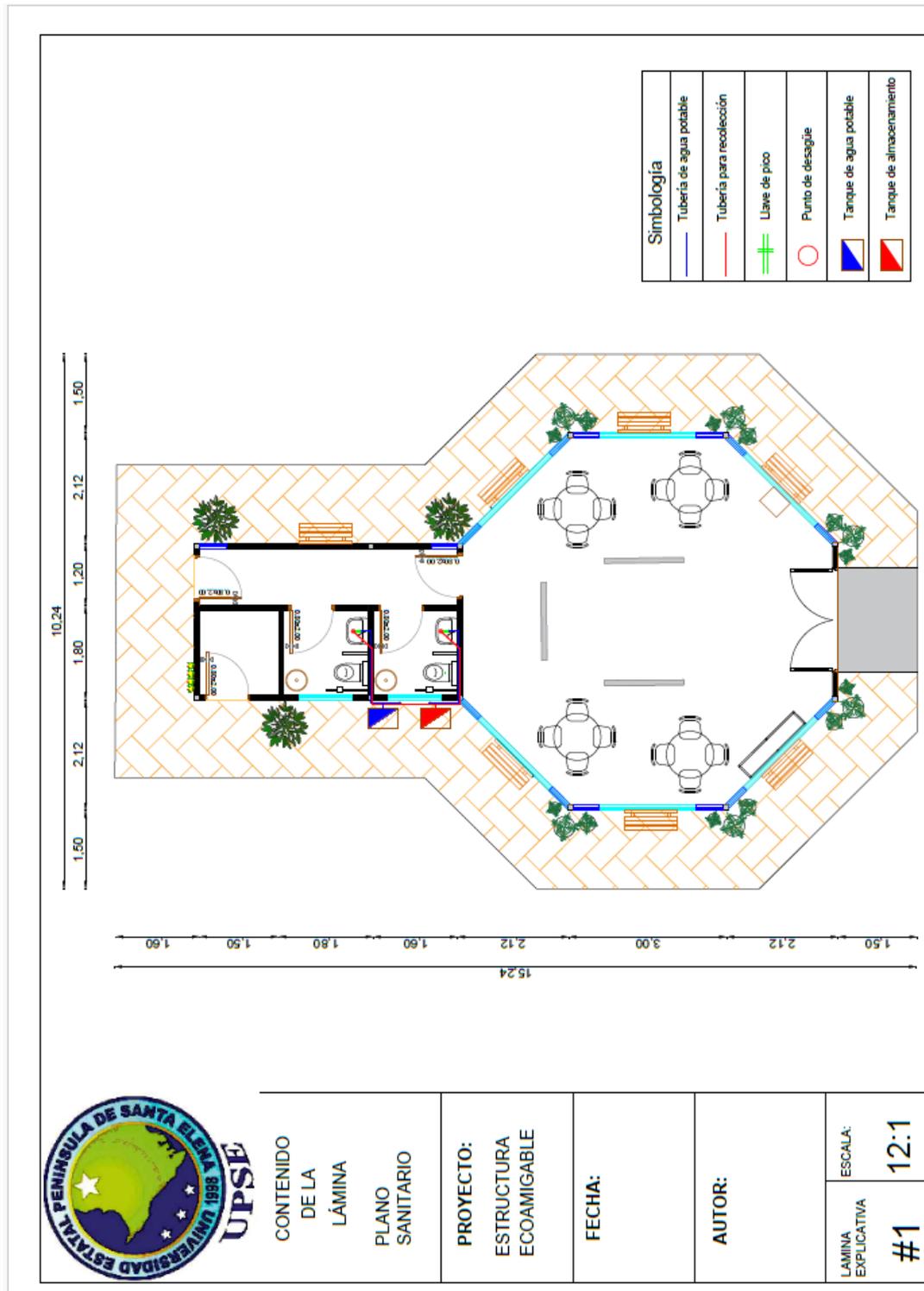
Anexo 9: Plano arquitectónico, vista en planta.



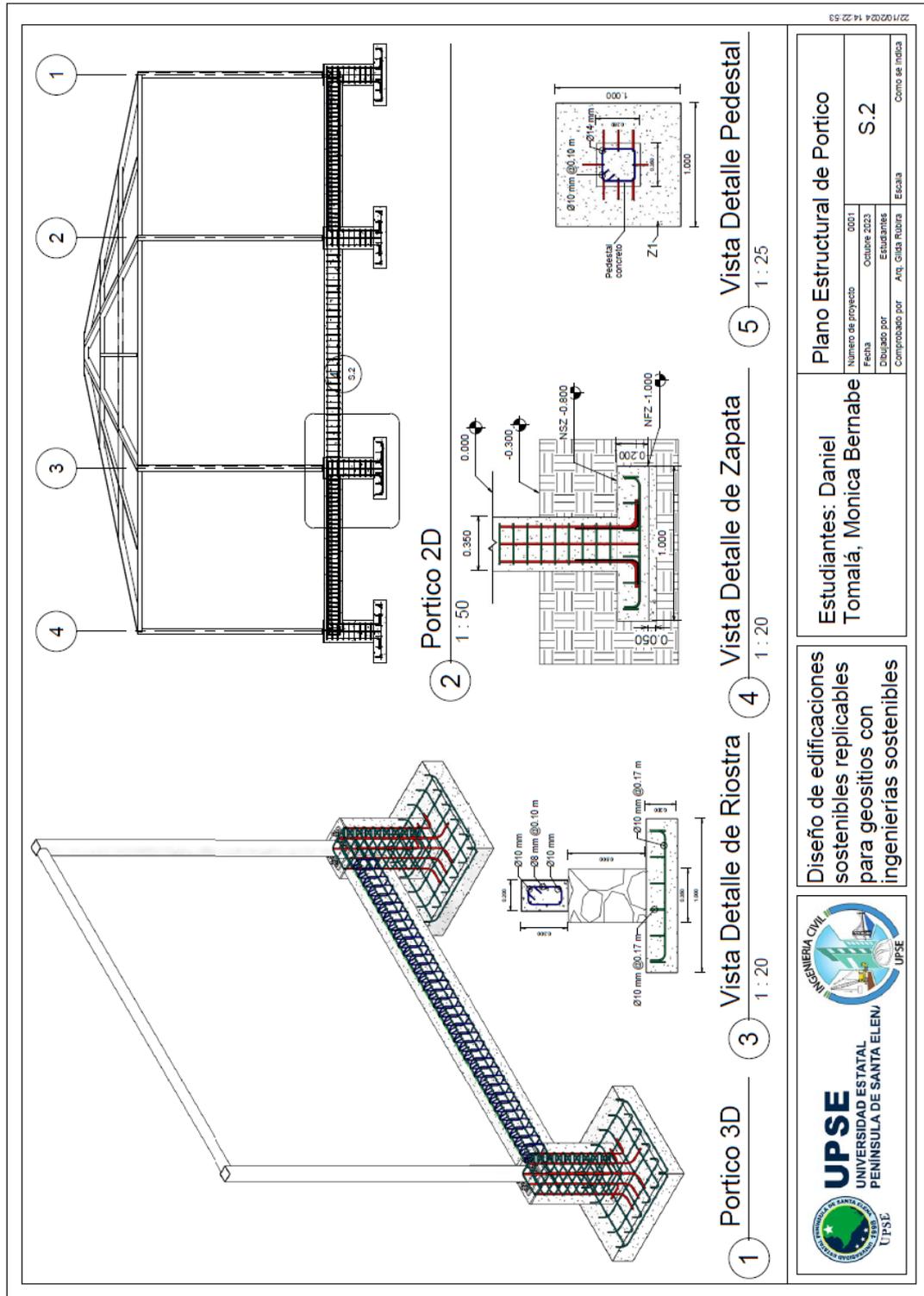
Anexo 10: Plano eléctrico, vista en planta.



Anexo 11: Plano de distribución y recolección post uso de agua.



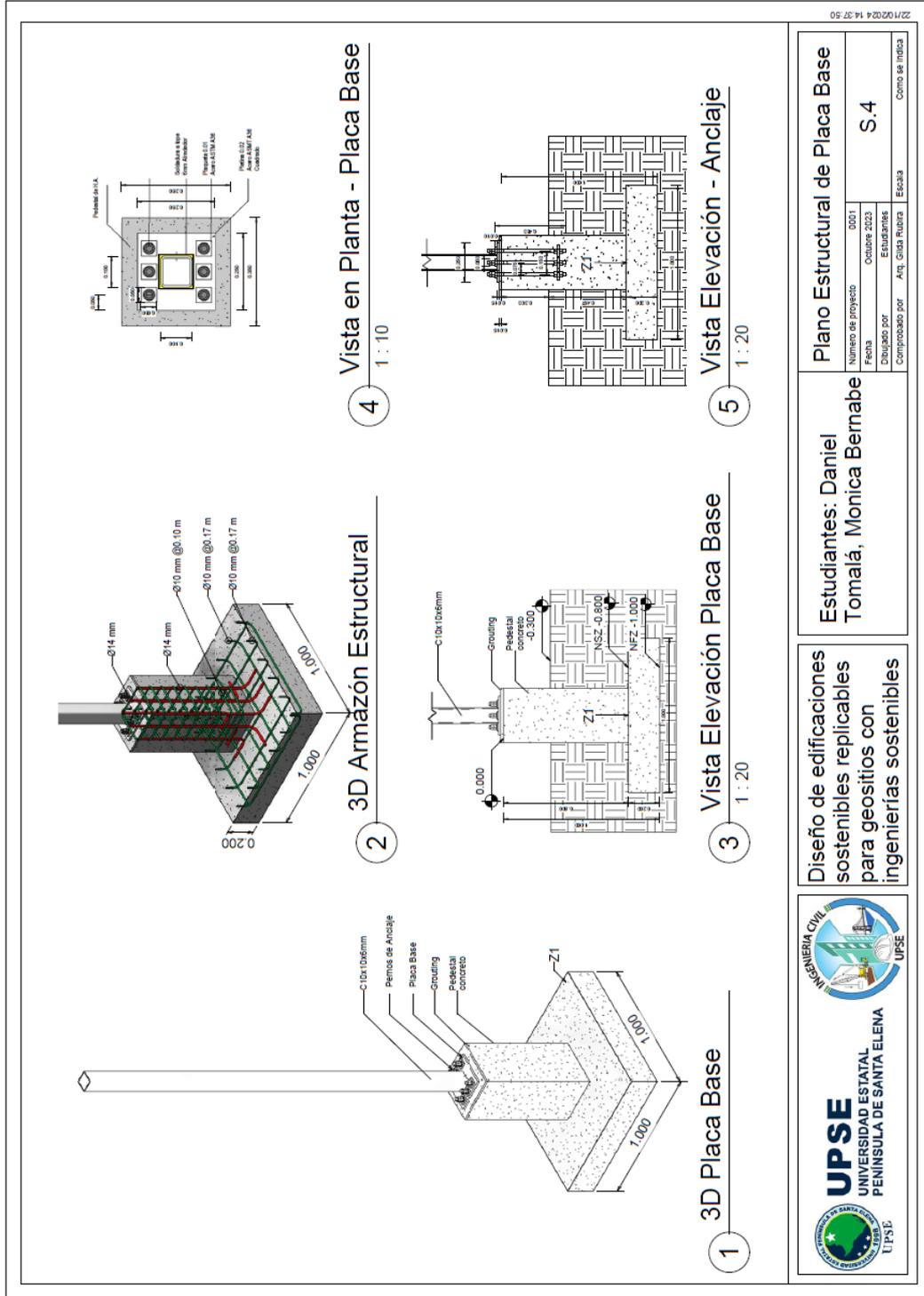
Anexo 12: Plano estructural de pórtico.



 <b>UPSE</b> UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA U.P.S.E.	Ingeniería Civil 	Diseño de edificaciones sostenibles replicables para geosíntesis con ingenierías sostenibles	Estudiantes: Daniel Tomalá, Monica Bernabe	<b>Plano Estructural de Portico</b>	
				Número de Proyecto: 0001 Fecha: Octubre 2023 Elaborado por: Estudiantes Comprobado por: Aq. Gilda Rábala   Escala: Como se indica	S.2

22/10/2024 14:22:59

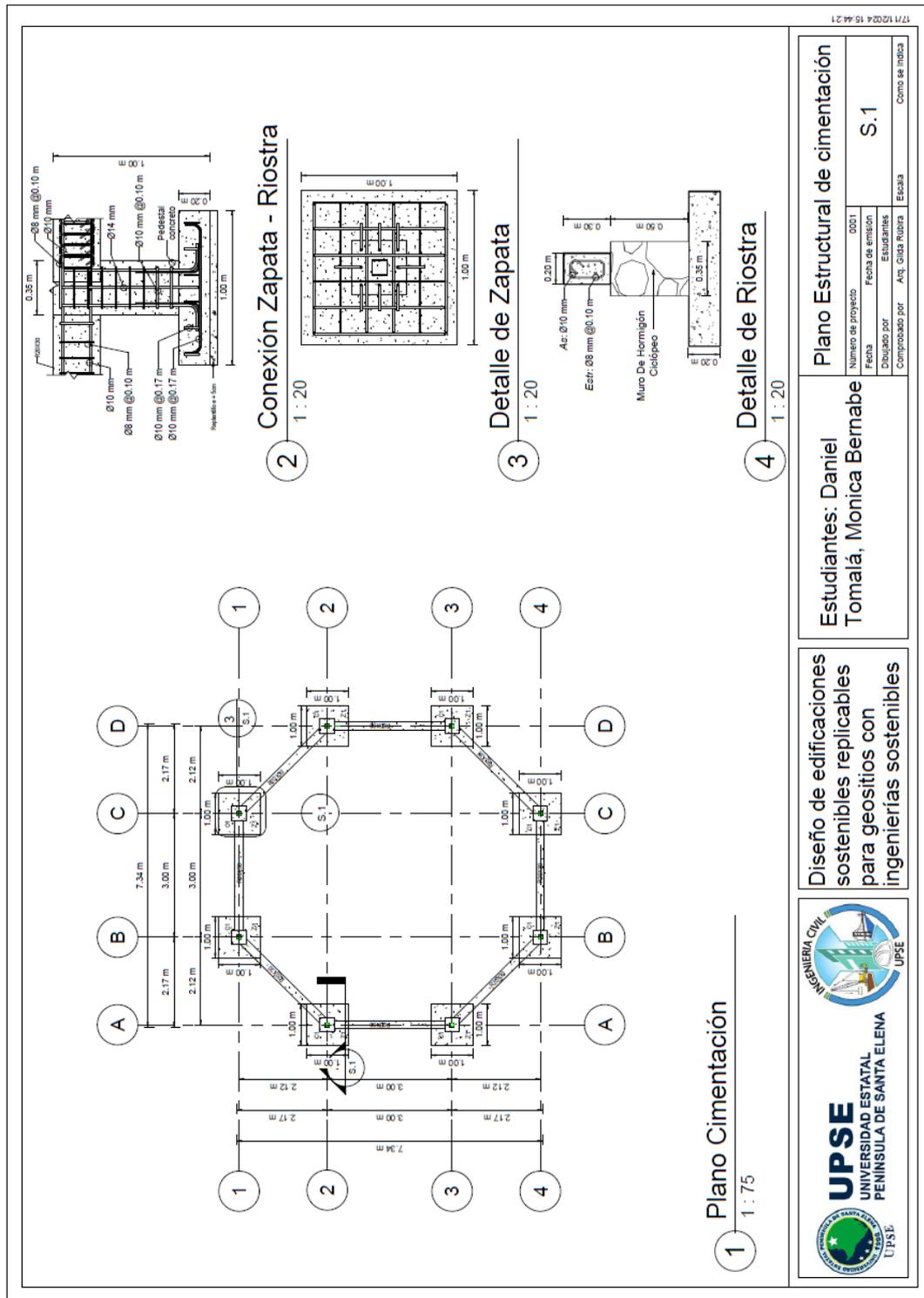
Anexo 13: Plano estructural de placa base.



 <b>UPSE</b> UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA U.P.S.E.	 <b>INGENIERIA CIVIL</b> UPSE	<b>Diseño de edificaciones sostenibles replicables para geositios con ingenierías sostenibles</b>		<b>Estudiantes: Daniel Tomalá, Monica Bernabe</b>		<b>Plano Estructural de Placa Base</b>	
		Número de proyecto: 0001 Fecha: Octubre 2023 Dibujo por: Estudiantes Comprobado por: Arq. Gladys Rubira Escoba	S.4	Como se indica			

22/10/2024 14:37:50

Anexo 14: Plano estructural de cimentación.



Anexo 15. Análisis de precio unitario.

RUBRO: 1.1 UNIDAD: M2  
 DETALLE: Limpieza y Desbroce

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O Retroexcavadora	1,00	30,00	30,00	0,02	0,0088 0,600
SUBTOTAL M=					0,6088
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp.E2)	1,00	4,14	4,14	0,02	0,0828
Maestro (estr.ocp.C1)	1,00	4,65	4,65	0,02	0,093
SUBTOTAL N=					0,1758
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL O=					0,00
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					0,7846
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					0,1177
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,9023
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 0,90</b>

RUBRO: 1.2 UNIDAD: M2  
 DETALLE: Trazado y replanteo

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O Equipo topografico	1,00	5,00	5,00	0,04	0,0257 0,200
SUBTOTAL M=					0,2257
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp.E2)	1,00	4,14	4,14	0,04	0,1656
Maestro (estr.ocp.C1)	1,00	4,65	4,65	0,004	0,0186
Topografo	1,00	4,65	4,65	0,04	0,1860
Cadenero	1,00	4,14	3,60	0,04	0,1440
SUBTOTAL N=					0,5142
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Tablas de Encofrado semidura	u	0,0067	3,20	0,0213	
Cuarton semiduras	u	0,0167	3,20	0,0533	
Pintura de caucho	gln	0,00025	10,00	0,0025	
Clavo 2"x8	Lb	0,002	1,19	0,0024	
Cementina (25kg)	sc	0,00005	5,50	0,0003	
SUBTOTAL O=					0,080
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					0,8195
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					0,1229
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,9424
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 0,94</b>

RUBRO: 2.1 UNIDAD: M3  
 DETALLE: Excavación y desalojo

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O Retroexcavadora	1,00	30,00	30,00	0,033	0,0077 1,000
SUBTOTAL M=					1,0077
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp.E2)	1,00	4,14	4,14	0,033	0,1380
Maestro (estr.ocp.C1)	1,00	4,65	4,65	0,003	0,0155
SUBTOTAL N=					0,1535
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL O=					0,000
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					1,1612
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					0,1742
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,3354
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 1,34</b>

RUBRO:

2.2 UNIDAD: M3

DETALLE:

Relleno hidratado y compactado

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,0235
Equipo topografico	1,00	5,00	5,00	0,016666667	0,083
Tanquero	1,00	28,00	28,00	0,016666667	0,467
Rodillo Vibrador Liso	1,00	30,00	30,00	0,016666667	0,500
Motoniveladora	1,00	45,00	45,00	0,016666667	0,750
SUBTOTAL M=					1,8235
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp.E2)	3,00	4,14	12,42	0,016666667	0,2070
Maestro (estr.ocp.C1)	1,00	4,65	4,65	0,008333333	0,0388
Op. Motoniveladora	1,00	4,42	4,42	0,016666667	0,0737
Op. Rodilo Autopropulsado	1,00	4,42	4,42	0,016666667	0,0737
Topografo	1,00	4,65	4,65	0,016666667	0,0775
SUBTOTAL N=					0,4706
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Cascajo mediano y fino	m3	1,2	4,65	5,58	
Agua	m3	0,05	1,5	0,075	
SUBTOTAL O=					5,655
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					7,9491
INDIRECTOS Y UTILIDAD					15% 1,1924
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					9,1415
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 9,14</b>

RUBRO:

2.3 UNIDAD: M3

DETALLE:

Excavación a mano de 0-1 m profundidad

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,4605
SUBTOTAL M=					0,4605
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp.E2)	1,00	4,14	4,14	2,000	8,2800
Maestro (estr.ocp.C1)	1,00	4,65	4,65	0,200	0,9300
SUBTOTAL N=					9,2100
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL O=					0,000
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					9,6705
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					1,4506
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11,1211
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 11,12</b>

RUBRO:

2.4 UNIDAD: M3

DETALLE:

Excavación a mano de 0 - 0,5m profundidad

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,4605
SUBTOTAL M=					0,4605
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp.E2)	1,00	4,14	4,14	2,000	8,2800
Maestro (estr.ocp.C1)	1,00	4,65	4,65	0,200	0,9300
SUBTOTAL N=					9,2100
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL O=					0,000
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					9,6705
INDIRECTOS Y UTILIDAD					15% 1,4506
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11,1211
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 11,12</b>

RUBRO:

3.1 UNIDAD: M3

DETALLE:

Muro de Hormigón ciclópeo f'c=180 kg/cm2

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O Concretera de 1 saco	1,00	3,125	3,125	1,000	1,4795 3,125
SUBTOTAL M=					4,6045
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp.E2)	4,00	4,14	16,56	1,000	16,56
Albañil (estr.ocp. D2)	2,00	4,19	8,38	1,000	8,38
Maestro (estr.ocp.C1)	1,00	4,65	4,65	1,000	4,65
SUBTOTAL N=					29,5900
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Cemento tipo I (50 Kg)	Kg	240	0,16	38,4	
Piedra 3/4"	m3	0,54	22	11,88	
Arena	m3	0,36	7,5	2,7	
Agua	m3	0,12	1,5	0,18	
Piedra Base	m3	0,64	13	8,32	
SUBTOTAL O=					61,480
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					95,6745
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					14,3512
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					110,0257
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 110,03</b>

RUBRO:

3.2 UNIDAD: M3

DETALLE:

Replanillo H.S e=5cm, f'c=140kg/cm2

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O Concreteira de 1 saco	1,00	3,125	3,125	0,067	0,1124 0,208
SUBTOTAL M=					0,3208
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp.E2)	5,00	4,14	20,70	0,067	1,3800
Albañil (estr.ocp. D2)	2,00	4,19	8,38	0,067	0,5587
Maestro (estr.ocp.C1)	1,00	4,65	4,65	0,067	0,3100
SUBTOTAL N=					2,2487
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Cemento tipo I (50 Kg)	Kg	15	0,16	2,4	
Piedra 3/4"	m3	0,045	14	0,63	
Arena	m3	0,03	7,5	0,225	
Agua	m3	0,01	1,5	0,015	
				0	
				0	
SUBTOTAL O=					3,270
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					5,8394
INDIRECTOS Y UTILIDAD					15% 0,8759
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6,7153
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 6,72</b>

RUBRO: 3.3 UNIDAD: M3  
 DETALLE: Hormigon simple f'c=210kg/cm2 Plintos

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					2,5870
Concretera de 1 saco	1,00	3,125	3,125	2,000	6,250
Vibrador de Manguera	1,00	2,250	2,250	2,000	4,500
SUBTOTAL M=					13,3370
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp.E2)	4,00	4,14	16,56	2,000	33,1200
Albañil (estr.ocp. D2)	2,00	4,19	8,38	2,000	16,7600
Maestro (estr.ocp.C1)	1,00	4,65	4,65	0,400	1,8600
SUBTOTAL N=					51,7400
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Cemento tipo I (50 Kg)	Kg	200	0,16	32	
Piedra 3/4"	m3	0,045	14	0,63	
Arena	m3	0,035	7,5	0,2625	
Agua	m3	0,01	1,5	0,015	
				0	
				0	
SUBTOTAL O=				32,908	
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					97,9845
INDIRECTOS Y UTILIDAD				15%	14,6977
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					112,6822
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 112,68</b>

RUBRO:

3.4 UNIDAD: M3

DETALLE:

Riostra de Hormigon simple f'c=240kg/cm2

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,4817
Concreteira de 1 saco	1,00	3,500	3,500	0,200	0,700
Vibrador de Manguera	1,00	2,250	2,250	0,200	0,450
SUBTOTAL M=					1,6317
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp.E2)	5,00	4,14	20,70	0,200	4,1400
Albañil (estr.ocp. D2)	4,00	4,19	16,76	0,200	3,3520
Carpintero (estr.ocp.D2)	2,00	4,19	8,38	0,200	1,6760
Maestro (estr.ocp.C1)	1,00	4,65	4,65	0,100	0,4650
SUBTOTAL N=					9,6330
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Cemento tipo I (50 Kg)	Kg	280	0,16	44,8	
Piedra 3/4"	m3	0,045	14	0,63	
Arena	m3	0,035	7,5	0,2625	
Agua	m3	0,01	1,5	0,015	
Tablas de Encofrado Semidura	u	9,8	3,2	31,36	
Cuarton Semiduro	u	9,5	3,2	30,4	
Tira de encofrado semiduras	u	4,2	1,5	6,3	
Clavo 2"x8	Lb	7	1,19	8,33	
SUBTOTAL O=					122,098
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					133,3622
INDIRECTOS Y UTILIDAD				15%	20,0043
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					153,3665
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 153,37</b>

RUBRO:

4.1 UNIDAD: M3

DETALLE:

Contrapiso Hormigon simple f'c=180kg/cm2

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O Concreteira de 1 saco	1,00	3,500	3,500	0,167	0,2117 0,583
SUBTOTAL M=					0,7950
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp.E2)	4,00	4,14	16,56	0,167	2,7600
Albañil (estr.ocp. D2)	2,00	4,19	8,38	0,167	1,3967
Maestro (estr.ocp.C1)	1,00	4,65	4,65	0,017	0,0775
SUBTOTAL N=					4,2342
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Cemento tipo I (50 Kg)	Kg	40	0,16	6,4	
Piedra 3/4"	m3	0,09	14	1,26	
Arena	m3	0,06	7,5	0,45	
Agua	m3	0,02	1,5	0,03	
SUBTOTAL O=					8,140
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					13,1692
INDIRECTOS Y UTILIDAD				15%	1,9754
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					15,1446
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 15,14</b>

RUBRO:  
DETALLE:

4.2 UNIDAD: M2  
Malla electrosoldada-contrapiso

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O Cortadora-dobladora	1,00	3,000	3,000	0,080	0,1664 0,240
SUBTOTAL M=					0,4064
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp.E2)	6,00	4,14	24,84	0,080	1,9872
Albañil (estr.ocp. D2)	4,00	4,19	16,76	0,080	1,3408
SUBTOTAL N=					3,3280
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Malla electro. D=8mm (15x15)	m2	1,00	4,00	4,00	
Alambre recocido #18	Kg	0,021	1,2	0,0252	
SUBTOTAL O=					4,025
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					7,7596
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					1,1639
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8,9235
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 8,92</b>

RUBRO:

5.1 UNIDAD: M3

DETALLE:

Pedestal de Hormigon Aof'c=210kg/cm2

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,6291
Concreteira de 1 saco	1,00	3,125	3,125	0,400	1,250
Vibrador de Manguera	1,00	2,250	2,250	0,400	0,900
SUBTOTAL M=					2,7791
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp.E2)	4,00	4,14	16,56	0,400	6,6240
Albañil (estr.ocp. D2)	2,00	4,19	8,38	0,400	3,3520
Carpintero (estr.ocp.D2)	1,00	4,19	4,19	0,400	1,6760
Maestro (estr.ocp.C1)	1,00	4,65	4,65	0,200	0,9300
SUBTOTAL N=					12,5820
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Cemento tipo I (50 Kg)	Kg	200	0,16	32,00	
Piedra 3/4"	m3	0,045	14,00	0,63	
Arena	m3	0,035	7,50	0,26	
Agua	m3	0,01	1,50	0,02	
SUBTOTAL O=					32,908
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					48,2686
INDIRECTOS Y UTILIDAD				15%	7,2403
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					55,5089
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 55,51</b>

RUBRO:

5.2 UNIDAD: M3

DETALLE:

Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O Cortadora-dobladora	1,00	3,000	3,000	0,019	0,0122 0,057
SUBTOTAL M=					0,0691
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp.E2)	2,00	4,14	8,28	0,019	0,1568
Ferrero (estr.ocp. D2)	1,00	4,19	4,19	0,019	0,0794
Maestro (estr.ocp.C2)	1,00	4,65	4,65	0,0019	0,0088
SUBTOTAL N=					0,2450
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	Kg	1,05	0,81	0,85	
Alambre recocido #18	Kg	0,05	1,20	0,06	
SUBTOTAL O=					0,911
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					1,2245
INDIRECTOS Y UTILIDAD				15%	0,1837
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,4082
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 1,41</b>

RUBRO: 5.3 UNIDAD: m2  
 DETALLE: Placa Base

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,6550
SUBTOTAL M=					0,6550
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.D2)	1,00	4,65	4,65	1,00000	4,6500
Soldador	1,00	4,26	4,26	1,00000	4,2600
Ayudante (equiv. Peón E2)	1,00	4,19	4,19	1,00000	4,1900
SUBTOTAL N=					13,1000
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Perno de anclaje de 16mm y 200mm de lar	UNIDAD	6,00	5,00	30,00	
Grouting	m3	1,00	120	120,00	
Placa base	m3	0,00125	100	0,13	
SUBTOTAL O=					150,125
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					163,8800
INDIRECTOS Y UTILIDAD				15%	24,5820
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					188,4620
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 188,46</b>

RUBRO:

5.4 UNIDAD: KG

DETALLE:

Estructura Metálica

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,0194
Maquina soldadora	1,00	1,000	1,000	0,010	0,010
Grua Movil	1,00	35,000	35,000	0,010	0,350
Amoladora electrica	1,00	1,200	1,200	0,010	0,012
Equipo oxicorte	1,00	1,600	1,600	0,010	0,016
SUBTOTAL M=					0,4074
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp.E2)	5,00	4,14	20,70	0,010	0,2070
Perfilero (estr.ocp. E2)	2,00	4,42	8,84	0,010	0,0884
Maestro (estr.ocp.D2)	1,00	4,65	4,65	0,001	0,0047
Operador de equipo pesado (	1,00	4,65	4,65	0,010	0,0465
Engrasador o abastecedor (es	1,00	4,19	4,19	0,010	0,0419
SUBTOTAL N=					0,3885
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Anticorrosivo industrial	gl	0,01	15,80	0,16	
Electrodo	kg	0,05	3,65	0,18	
Thinner comercial	gl	0,01	13,95	0,14	
Acero estructural A36	kg	1,05	1,05	1,10	
Disco de corte	u	0,01	1,55	0,02	
SUBTOTAL O=				1,598	
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					2,3939
INDIRECTOS Y UTILIDAD				15%	0,3591
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2,7530
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 2,75</b>

RUBRO:

6.1 UNIDAD: M2

DETALLE:

Pared de Gypsum

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,3518
SUBTOTAL M=					0,3518
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.D2)	1,00	4,65	4,65	0,08000	0,3720
Instalador de revestimiento e	1,00	4,19	4,19	0,80000	3,3520
Ayudante (equiv. Peón E2)	1,00	4,14	4,14	0,80000	3,3120
SUBTOTAL N=					7,0360
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Pared de gypsum espesor de 10cm - 15cm	m2	1,00	19,00	19,00	
SUBTOTAL O=					19,000
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					26,3878
INDIRECTOS Y UTILIDAD				15%	3,9582
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					30,3460
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 30,35</b>

RUBRO: 6.2 UNIDAD: M2  
 DETALLE: Pared de Madera

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,3518
SUBTOTAL M=					0,3518
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.D2)	1,00	4,65	4,65	0,08000	0,3720
Instalador de revestimiento e	1,00	4,19	4,19	0,80000	3,3520
Ayudante (equiv. Peón E2)	1,00	4,14	4,14	0,80000	3,3120
SUBTOTAL N=					7,0360
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Pared de madera ecologica espesor de 10c	m2	1,00	50,00	50,00	
SUBTOTAL O=					50,000
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					57,3878
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					8,6082
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					65,9960
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 66,00</b>

RUBRO:

6.3 UNIDAD: M2

DETALLE:

Paredes de caña picada vista una cara, con malla hexagonal

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,1332
SUBTOTAL M=					0,1332
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.D2)	1,00	4,65	4,65	0,12500	0,5813
Albañil (estr.ocp.D2)	1,00	4,19	4,19	0,25000	1,0475
Peón (estr.ocp.E2)	1,00	4,14	4,14	0,25000	1,0350
SUBTOTAL N=					2,6638
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Caña picada en obra	m2	1,00	5,71	5,71	
Clavos de 1 1/2"	Lb	0,10	1,00	0,10	
Malla 3/8 octagonal (tipo gallinero)	m2	1,00	3,40	3,40	
Crampa para pistola de 1 1/12"	Caja	0,015	9,00	0,14	
SUBTOTAL O=					9,349
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					12,1462
INDIRECTOS Y UTILIDAD				15%	1,8219
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					13,9682
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 13,97</b>

RUBRO:

6.4 UNIDAD: M3

DETALLE:

Paredes de bloque de e=10cm

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O Andamico Metalico	1,00	0,600	0,600	0,267	0,1725 0,160
SUBTOTAL M=					0,3325
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp.E2)	2,00	4,14	8,28	0,267	2,2080
Albañil (estr.ocp.D2)	1,00	4,19	4,19	0,267	1,1173
Maestro (estr.ocp.C1)	1,00	4,65	4,65	0,0267	0,1240
SUBTOTAL N=					3,4493
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Cemento tipo I (50 kg)	Kg	8,333	0,16	1,33	
Arena	m3	0,020	7,50	0,15	
Agua	m3	0,007	1,50	0,01	
Bloque Piedra Pómez 10x20x40	u	13,000	0,27	3,51	
SUBTOTAL O=					5,003
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					8,7851
INDIRECTOS Y UTILIDAD					15% 1,3178
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					10,1029
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 10,10</b>

RUBRO:

6.5 UNIDAD: M3

DETALLE:

Enlucido Exterior

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O Andamico Metalico	1,00	0,600	0,600	0,400	0,2587 0,240
SUBTOTAL M=					0,4987
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp.E2)	2,00	4,14	8,28	0,400	3,3120
Albañil (estr.ocp. D2)	1,00	4,19	4,19	0,400	1,6760
Maestro (estr.ocp.C1)	1,00	4,65	4,65	0,040	0,1860
SUBTOTAL N=					5,1740
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Cemento tipo I (50 kg)	Kg	8,333333333	0,16	1,33	
Arena	m3	0,02	7,50	0,15	
Agua	m3	0,006666667	1,50	0,01	
SUBTOTAL O=					1,493
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					7,1660
INDIRECTOS Y UTILIDAD				15%	1,0749
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8,2409
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 8,24</b>

RUBRO: 6.6 UNIDAD: M3  
 DETALLE: Enlucido Interior

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O Andamico Metalico	1,00	0,600	0,600	0,267	0,1725 0,160
SUBTOTAL M=					0,3325
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp.E2)	2,00	4,14	8,28	0,267	2,2080
Albañil (estr.ocp. D2)	1,00	4,19	4,19	0,267	1,1173
Maestro (estr.ocp.C1)	1,00	4,65	4,65	0,027	0,1240
SUBTOTAL N=					3,4493
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Cemento tipo I (50 kg)	Kg	12,5	0,16	2,00	
Arena	m3	0,02	7,50	0,15	
Agua	m3	0,006666667	1,50	0,01	
SUBTOTAL O=					2,160
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					5,9418
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					0,8913
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6,8331
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 6,83</b>

RUBRO:

7.1 UNIDAD: M2

DETALLE:

Cubierta de Policarbonato alveolar 8 mm con estructura metálica

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,1003
SUBTOTAL M=					0,1003
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.C2)	1,00	4,65	4,65	0,02667	0,1240
Instalador de revestimiento en	1,00	3,55	3,55	0,26667	0,9467
Ayudante (equiv. Peón E2)	1,00	3,51	3,51	0,26667	0,9360
SUBTOTAL N=					2,0067
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Policarbonato alveolar 8mm inc estructura y	m2	1,00	40,00	40,00	
SUBTOTAL O=					40,000
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					42,1070
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					6,3161
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					48,4231
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 48,42</b>

RUBRO:

7.1 UNIDAD: M2

DETALLE:

Cubierta de Policarbonato alveolar 10 mm con estructura de aluminio

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,1003
SUBTOTAL M=					0,1003
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.C2)	1,00	4,65	4,65	0,02667	0,1240
Instalador de revestimiento e	1,00	3,55	3,55	0,26667	0,9467
Ayudante (equiv. Peón E2)	1,00	3,51	3,51	0,26667	0,9360
SUBTOTAL N=					2,0067
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Policarbonato alveolar 10mm	m2	1,00	40,00	40,00	
Accesorios para instalación	Global	1,00	6,00	6,00	
Perfil de aluminio rectangular de 4"x2"	UNIDAD	1,00	20,00	20,00	
SUBTOTAL O=					66,000
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					68,1070
INDIRECTOS Y UTILIDAD				15%	10,2161
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					78,3231
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 78,32</b>

RUBRO:

8.1 UNIDAD: M2

DETALLE:

Reja metalica para protección de ventanas

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,6170
Amoladora electrica	1,00	1,10	1,1	1,333333333	1,4667
Compresor de Aire/Soplete	1,00	2,00	2	1,333333333	2,6667
Soldadora electrica 300A	1,00	2,640	2,64	1,333333333	3,5200
SUBTOTAL M=					8,2703
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.C1)	1,00	4,65	4,65	0,13333	0,6200
Maestro soldador Especializado	1,00	4,65	4,65	1,33333	6,2000
Ayudante (equiv. Peón E2)	1,00	4,14	4,14	1,33333	5,5200
SUBTOTAL N=					12,3400
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Varilla cuadrada 1/2"	UNIDAD	1,00	3,50	3,50	
Soldadura AGA 6011 (1/8)	Kg	0,50	4,10	2,05	
Pintura anticorrosiva	gln	0,50	14,00	7,00	
SUBTOTAL O=					12,550
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					33,1603
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					4,9741
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					38,1344
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 38,13</b>

RUBRO: 8.2 UNIDAD: m2  
 DETALLE: Ventana Corrediza

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,6490
SUBTOTAL M=					0,6490
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.C1)	1,00	4,65	4,65	1,00000	4,6500
Instalador de revestimiento en	1,00	4,19	4,19	1,00000	4,1900
Peón (Estr.ocp.E2)	1,00	4,14	4,14	1,00000	4,1400
SUBTOTAL N=					12,9800
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Ventana corrediza de aluminio y vidrio Fija -	m2	1,00	80,00	80,00	
SUBTOTAL O=					80,000
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					93,6290
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					14,0444
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					107,6734
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 107,67</b>

RUBRO: 8.3 UNIDAD: m2  
 DETALLE: Ventana de Persiana de cristal

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,8795
SUBTOTAL M=					0,8795
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.C1)	0,10	4,65	0,47	2,00000	0,9300
Carpintero (Estr.ocp.D2)	1,00	4,19	4,19	2,00000	8,3800
Ayudante (equiv. Peón E2)	1,00	4,14	4,14	2,00000	8,2800
SUBTOTAL N=					17,5900
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Ventana persiana de aluminio y vidrio	m2	1,00	100,00	100,00	
SUBTOTAL O=					100,000
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					118,4695
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					17,7704
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					136,2399
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 136,24</b>

RUBRO:

8.4 UNIDAD: M2

DETALLE:

Ventana Fija

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,4119
SUBTOTAL M=					0,4119
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.C1)	0,10	4,65	0,47	0,93677	0,4356
Instalador de revestimiento e	1,00	4,19	4,19	0,93677	3,9251
Ayudante (equiv. Peón E2)	1,00	4,14	4,14	0,93677	3,8782
SUBTOTAL N=					8,2389
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Ventana fija de aluminio y vidrio	m2	1,00	90,00	90,00	
SUBTOTAL O=				90,000	
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					98,6508
INDIRECTOS Y UTILIDAD				15%	14,7976
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					113,4485
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 113,45</b>

RUBRO: 9.1 UNIDAD: U  
 DETALLE: Puerta (1,80X2,00X0,05),MDF, Tamborada

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,6490
SUBTOTAL M=					0,6490
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.C1)	1,00	4,65	4,65	1,00000	4,6500
Carpintero (Estr.ocp.D2)	1,00	4,19	4,19	1,00000	4,1900
Peón (Estr.ocp E2)	1,00	4,14	4,14	1,00000	4,1400
SUBTOTAL N=					12,9800
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Puerta Tamborada (1,80 x 2,00)m	m2	1,00	250,00	250,00	
SUBTOTAL O=					250,000
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					263,6290
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					39,5444
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					303,1734
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 303,17</b>

RUBRO: 9.2 UNIDAD: U  
 DETALLE: Puerta (0,80X2,00X0,05),MDF, Tamborada

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,4398
SUBTOTAL M=					0,4398
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.C1)	0,10	4,65	0,47	1,00000	0,4650
Carpintero	1,00	4,19	4,19	1,00000	4,1900
Ayudante (equiv. Peón E2)	1,00	4,14	4,14	1,00000	4,1400
SUBTOTAL N=					8,7950
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Puertas Tamborada (0,80 x 2,00)m	m2	1,00	120,00	120,00	
SUBTOTAL O=					120,000
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					129,2348
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					19,3852
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					148,6200
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 148,62</b>

RUBRO: 9.3 UNIDAD: U  
 DETALLE: Puerta (1,00x2,00x0,05) MDF, Tamborada

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,4398
SUBTOTAL M=					0,4398
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.C1)	0,10	4,65	0,47	1,00000	0,4650
Carpintero (Estr.ocp.D2)	1,00	4,19	4,19	1,00000	4,1900
Ayudante (equiv. Peón E2)	1,00	4,14	4,14	1,00000	4,1400
SUBTOTAL N=					8,7950
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Puertas Tamborada (1,00 x 2,00)m	m2	1,00	150,00	150,00	
SUBTOTAL O=					150,000
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					159,2348
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					23,8852
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					183,1200
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 183,12</b>

RUBRO: 10.1 UNIDAD: U  
 DETALLE: Inodoro Ecologico

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					1,1107
SUBTOTAL M=					1,1107
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Plomero (Estr.ocp.D2)	1,00	3,55	4,19	2,66667	11,1733
Ayudante (equiv. Peón E2)	1,00	3,51	4,14	2,66667	11,0400
SUBTOTAL N=					22,2133
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Inodoro ecologico y accesorios	UNIDAD	1,00	100,00	100,00	
Material compostable (aserrín, virutas de madera, etc)	m3	1,00	20,00	20,00	
Tubería de evacuación PVC de 4" a 6"	ml	3,00	3,00	9,00	
Uniones de PVC de 4" a 6"	UNIDAD	4,00	3,00	12,00	
Teflón	ml	5,00	1,00	5,00	
Cinta de sellado	UNIDAD	1,00	2,00	2,00	
Manguera de conexión	UNIDAD	1,00	5,00	5,00	
Caja de filtración pequeña para aguas grises	UNIDAD	1,00	100,00	100,00	
SUBTOTAL O=					253,000
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Transporte	UNIDAD	2	0,25	0,5	
SUBTOTAL P=					0,50
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					276,8240
INDIRECTOS Y UTILIDAD					15% 41,5236
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					318,3476
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 318,35</b>

RUBRO: 10.2 UNIDAD: U  
 DETALLE: Lavamanos estandar

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					1,1107
SUBTOTAL M=					1,1107
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Plomero (Estr.ocp.D2)	1,00	4,19	4,19	2,66667	11,1733
Ayudante (equiv. Peón E2)	1,00	4,14	4,14	2,66667	11,0400
SUBTOTAL N=					22,2133
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Lavamanos con pedestal incluye accesorio	UNIDAD	1,00	65,00	65,00	
Tuberia de drenaje de PVC para aguas grises de 2" a 3"	ml	1,00	2,00	2,00	
Válvula de desague	UNIDAD	1,00	5,00	5,00	
Uniones	UNIDAD	3,00	1,50	4,50	
Teflón	ml	5,00	1,00	5,00	
SUBTOTAL O=					81,500
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Transporte	UNIDAD	2	0,25	0,5	
SUBTOTAL P=					0,50
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					105,3240
INDIRECTOS Y UTILIDAD					15% 15,7986
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					121,1226
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 121,12</b>

RUBRO: 10.3 UNIDAD: U  
 DETALLE: Tanque de agua de 250lt

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,1059
SUBTOTAL M=					0,1059
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.C1)	0,10	4,65	0,47	0,05000	0,0233
Plomero(Estr.ocp.D2)	1,00	4,19	4,19	0,50000	2,0950
SUBTOTAL N=					2,1183
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Tanque de agua tipo botella de 250 litros	UNIDAD	1,00	65,79	65,79	
Tuberia de entrada y salida de PVC de 1" o	ml	2,00	2,00	4,00	
Válvula de entrada y salida	UNIDAD	2,00	5,00	10,00	
Teflón	ml	5,00	1,00	5,00	
Cinta de sellado	UNIDAD	1,00	2,00	2,00	
Soporte para el tanque	UNIDAD	1,00	25,00	25,00	
SUBTOTAL O=					111,790
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					114,0142
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					17,1021
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					131,1163
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 131,12</b>

RUBRO: 11.1 UNIDAD: U  
 DETALLE: Panel Solar

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,0706
SUBTOTAL M=					0,0706
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.C1)	0,10	4,65	0,47	0,03333	0,0155
Instalador en general (Estr.ocp.C1)	1,00	4,19	4,19	0,33333	1,3967
SUBTOTAL N=					1,4122
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Panel Solar	UNIDAD	1,00	100,00	100,00	
Sistema de montaje (Incluye rieles, soportes)	m2	1,00	20,00	20,00	
Inversor	m2	1,00	30,00	30,00	
Cableado y protecciones electricas	m2	1,00	10,00	10,00	
SUBTOTAL O=					160,000
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					161,4828
INDIRECTOS Y UTILIDAD				15%	24,2224
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					185,7052
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 185,71</b>

RUBRO: 11.2 UNIDAD: U  
 DETALLE: Punto de luz de 110 V

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,7018
SUBTOTAL M=					0,7018
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón (estr.ocp.D2)	1,00	3,63	4,14	1,60000	6,6240
Electricista (estr.ocp.C1)	1,00	3,68	4,19	1,60000	6,7040
Maestro (estr.ocp.C1)	1,00	4,65	4,42	0,16000	0,7072
SUBTOTAL N=					14,0352
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
cable Cu TW #12 AWG	m	10,00	0,51	5,10	
Tubería de pvc pesado 1/2"x3m	UNIDAD	1,33	1,72	2,29	
Interruptor completo	UNIDAD	1	3	3,00	
Cajetin rectangular	UNIDAD	1	0,5	0,50	
Cajetin octagonal	UNIDAD	1	0,6	0,60	
Cinta aislante	rollo	0,25	0,52	0,13	
Uniones EMT de 1/2"	UNIDAD	1	0,176	0,18	
Codo EMT 1/2	UNIDAD	1	0,18	0,18	
Alambre galv. #18	Kg	0,1	2,01	0,20	
SUBTOTAL O=					12,180
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					26,9173
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					4,0376
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					30,9549
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 30,95</b>

RUBRO: 11.3 UNIDAD: U  
 DETALLE: Punto de Tomacorriente 110V

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,3684
SUBTOTAL M=					0,3684
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.C1)	1,00	4,65	4,65	0,16000	0,7440
Peón (estr.ocp.C1)	1,00	4,14	4,14	1,60000	6,6240
Electricista (estr.ocp.D2)	1,00	4,19	4,19	1,60000	
SUBTOTAL N=					7,3680
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Alambre galvanizado #18	Kg	0,10	2,01	0,20	
Cable cu tw #12 awg	m	10	0,45	4,50	
Cable cu tw #14 awg	m	10	0,45	4,50	
Cinta aislante	rollo	0,25	0,92	0,23	
Conector emt 1/2"	UNIDAD	1	0,176	0,18	
Bisel 4x4	UNIDAD	0,25	0,4	0,10	
Caja 4X4	UNIDAD	0,25	0,65	0,16	
Caja rectangular profunda	UNIDAD	1	0,5	0,50	
Tomacorriente doble polarizado	UNIDAD	1	3	3,00	
Union de 1/2" EMT	UNIDAD	1	0,176	0,18	
Tubo 1/2 " EMT	UNIDAD	3	3	9,00	
SUBTOTAL O=					22,546
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					30,2819
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					4,5423
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					34,8242
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 34,82</b>

RUBRO: 11.4 UNIDAD: ml  
 DETALLE: Cable tierra

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,1059
SUBTOTAL M=					0,1059
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.C1)	0,10	4,65	0,47	0,05000	0,0233
Electricista (Estr.ocp.D2)	1,00	4,19	4,19	0,50000	2,0950
SUBTOTAL N=					2,1183
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Cable 6 AWG	ml	1,00	2,00	2,00	
Cable 8 AWG	ml	1,00	1,50	1,50	
Conectores o terminales	UNIDAD	3,00	0,50	1,50	
Accesorios para empalme	UNIDAD	1	10,00	10,00	
SUBTOTAL O=					15,000
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					17,2242
INDIRECTOS Y UTILIDAD				15%	2,5836
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					19,8078
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 19,81</b>

RUBRO: 11.5 UNIDAD: U  
 DETALLE: Tablero electrico

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,8473
SUBTOTAL M=					0,8473
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.C1)	0,10	4,65	0,47	0,40000	0,1860
Electricista (Estr.ocp.D2)	1,00	4,19	4,19	4,00000	16,7600
SUBTOTAL N=					16,9460
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Tablero electrico para panel solar	UNIDAD	1,00	150,00	150,00	
Interruptores y disyuntores	UNIDAD	1,00	5,00	5,00	
Caja de conexiones y protector de sobretens	UNIDAD	1,00	20,00	20,00	
Cableado electrico	ml	1,00	1,00	1,00	
Conexión de inversores y baterias	UNIDAD	1,00	50,00	50,00	
SUBTOTAL O=					226,000
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					243,7933
INDIRECTOS Y UTILIDAD				15%	36,5690
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					280,3623
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 280,36</b>

RUBRO: 11.6 UNIDAD: U  
 DETALLE: Inversor

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,4237
SUBTOTAL M=					0,4237
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.C1)	0,10	4,65	0,47	0,20000	0,0930
Electricista (Estr.ocp.D2)	1,00	4,19	4,19	2,00000	8,3800
SUBTOTAL N=					8,4730
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Inversor de pequeña capacidad (hasta 5kW)	UNIDAD	1,00	150,00	150,00	
SUBTOTAL O=					150,000
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					158,8967
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					23,8345
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					182,7311
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 182,73</b>

RUBRO: 11.7 UNIDAD: U  
 DETALLE: Bateria

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,3177
SUBTOTAL M=					0,3177
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.C1)	0,10	4,65	0,47	0,15000	0,0698
Electricista(Estr.ocp.D2)	1,00	4,19	4,19	1,50000	6,2850
SUBTOTAL N=					6,3548
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Bateria	UNIDAD	1,00	150,00	150,00	
SUBTOTAL O=					150,000
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					156,6725
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					23,5009
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					180,1734
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 180,17</b>

RUBRO: 11.8 UNIDAD: U  
 DETALLE: Regulador de carga solar

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,3177
SUBTOTAL M=					0,3177
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.C1)	0,10	4,65	0,47	0,15000	0,0698
Electricista (Estr.ocp.D2)	1,00	4,19	4,19	1,50000	6,2850
SUBTOTAL N=					6,3548
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Reguladores MPPT (Máximo Punto de Poten	UNIDAD	1,00	100,00	100,00	
SUBTOTAL O=					100,000
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					106,6725
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					16,0009
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					122,6734
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 122,67</b>

RUBRO: 11.9 UNIDAD: U  
 DETALLE: Tubos electricos

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,1059
SUBTOTAL M=					0,1059
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.C1)	0,10	4,65	0,47	0,05000	0,0233
Electricista (Estr.ocp.D2)	1,00	4,19	4,19	0,50000	2,0950
SUBTOTAL N=					2,1183
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Tubo PVC (1" a 2" de diámetro)	ml	1,00	1,00	1,00	
SUBTOTAL O=					1,000
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					3,2242
INDIRECTOS Y UTILIDAD				15%	0,4836
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,7078
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 3,71</b>

RUBRO: 11.10 UNIDAD: U  
 DETALLE: Cableado

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,1059
SUBTOTAL M=					0,1059
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.C1)	0,10	4,65	0,47	0,05000	0,0233
Electricista (Estr.ocp.D2)	1,00	4,19	4,19	0,50000	2,0950
SUBTOTAL N=					2,1183
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Cable solar (AWG 10-12, para baja corriente)	ml	1,00	2,00	2,00	
Cable de conexión (tipo UV para exterior)	ml	1,00	1,00	1,00	
SUBTOTAL O=					3,000
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					5,2242
INDIRECTOS Y UTILIDAD				15%	0,7836
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6,0078
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 6,01</b>

RUBRO: 12.1 UNIDAD: U  
 DETALLE: Arbolización

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,0255
SUBTOTAL M=					0,0255
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.C1)	1,00	4,65	4,42	0,040	0,1768
Peon (estr.ocp.E2)	1,00	3,83	4,14	0,040	0,1656
Albañil (estr.ocp. D2)	1,00	3,87	4,19	0,040	0,1676
SUBTOTAL N=					0,5100
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Arbustos de 1,80 metro de alto minimo, nativ	UNIDAD	1,00	10,00	10,00	
SUBTOTAL O=					10,000
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					10,5355
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					1,5803
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					12,1158
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 12,12</b>

RUBRO: 12.2 UNIDAD: U  
 DETALLE: Silla Breuer

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,2345
SUBTOTAL M=					0,2345
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.C1)	1,00	4,65	4,65	0,05333	0,2480
Carpintero (Estr.ocp.D2)	1,00	4,19	4,19	0,53333	2,2347
Ayudante (equiv. Peón E2)	1,00	4,14	4,14	0,53333	2,2080
SUBTOTAL N=					4,6907
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Sillas Breuer	UNIDAD	1,00	10,00	10,00	
SUBTOTAL O=					10,000
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					14,9252
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					2,2388
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					17,1640
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 17,16</b>

RUBRO: 12.3 UNIDAD: U  
 DETALLE: Banco de madera empotrado

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					1,6753
SUBTOTAL M=					1,6753
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.C1)	0,10	4,65	0,47	0,40000	0,1860
Carpintero (Estr.ocp.D2)	1,00	4,19	4,19	4,00000	16,7600
Ayudante (equiv. Peón E2)	1,00	4,14	4,14	4,00000	16,5600
SUBTOTAL N=					33,5060
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Asientos de madera empotrados al suelo,	UNIDAD	1,00	50,00	50,00	
SUBTOTAL O=					50,000
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					85,1813
INDIRECTOS Y UTILIDAD				15%	12,7772
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					97,9585
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 97,96</b>

RUBRO: 12.4 UNIDAD: U  
 DETALLE: Gigantografia

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,2824
SUBTOTAL M=					0,2824
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.C1)	0,10	4,65	0,47	0,13333	0,0620
Instalador en general (Estr.ocp.D2)	1,00	4,19	4,19	1,33333	5,5867
SUBTOTAL N=					5,6487
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Gigantografia	UNIDAD	1,00	15,00	15,00	
Instalacion (incluye fijación, ajuste y limpieza)	UNIDAD	1,00	10,00	10,00	
SUBTOTAL O=					25,000
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					30,9311
INDIRECTOS Y UTILIDAD				15%	4,6397
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					35,5708
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 35,57</b>

RUBRO: 12.5 UNIDAD: ml  
 DETALLE: Barras de acero inoxidable para baños de discapacitados

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,3103
SUBTOTAL M=					0,3103
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.C1)	1,00	4,42	4,65	0,13333	0,6200
Instalador en general (Estr.ocp.D2)	1,00	4,19	4,19	1,33333	5,5867
SUBTOTAL N=					6,2067
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Barra tubo de acero inoxidable d=2"	ml	1,00	40,00	40,00	
Fijación y anclaje	UNIDAD	1,00	10,00	10,00	
Instalación	ml	1,00	30,00	30,00	
SUBTOTAL O=					80,000
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					86,5170
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					12,9776
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					99,4946
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 99,49</b>

RUBRO: 12.6 UNIDAD: U  
 DETALLE: Mobiliario de visita

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,9310
SUBTOTAL M=					0,9310
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr.ocp.C1)	1,00	4,65	4,65	0,40000	1,8600
Instalador en general (Estr.ocp.D2)	1,00	4,19	4,19	4,00000	16,7600
SUBTOTAL N=					18,6200
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIAS)	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Mesa tipo sandwich y sillas plegables	UNIDAD	1,00	50,00	50,00	
SUBTOTAL O=					50,000
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P=					0,00
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					69,5510
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					10,4327
OTROS INDIRECTOS.....%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					79,9837
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 79,98</b>