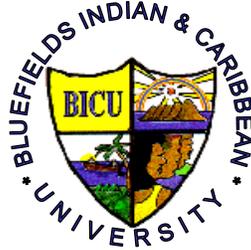


**BLUEFIELD INDIAN & CARIBBEAN UNIVERSITY  
BICU**



Escuela de Ingeniería Civil

Ingeniería Civil

Proyecto

Para optar al título de: Ingeniero Civil

**“Formulación de una estación de monitoreo y torre de observación en el parque ecológico de los Humedales Mahogany jurisdicción de la ciudad del Rama, RACCS”**

Autor (es):

Br. Karla Aida Largaespada Dixon.

Br. Euri Vaneza Robinson Wilson.

Br. Bismar Antonio Blandón García.

Tutor: Arq. Kent Eduardo García López.

Bluefields Nicaragua, Región Autónoma Costa Caribe Sur  
Recinto Bluefields  
Octubre 2018

## DEDICATORIA

Quiero dedicarle este trabajo primeramente a mi Dios Jehová que ha sido mi luz, la fortaleza de mi vida para seguir adelante y sobresalir de mis dificultades, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado la salud, por darme lo necesario para seguir adelante día a día para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

En segundo término dedico a mi padre Pablo Largaespada, por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por su apoyo en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor aunque ya goza de la presencia de Dios; así como a mis hijos que me han acompañado en la vida, que les he robado tiempo por esta investigación y de igual forma a mi hermana Paola Largaespada que tanto quiero y con la que siempre nos hemos apoyado en las buenas y en las malas.

Hago extensa la dedicatoria a Santos Urbina que me brindo su amor incondicional y su amistad desinteresada, su comprensión, su ayuda emocional, espiritual y financiera durante y después del desarrollo de esta investigación del proyecto. De igual forma a todas las personas que me ofrecieron su estima

BR. KARLA AIDA LARGESPADA DIXON

## **AGRADECIMIENTO**

Primero y antes que nada, dar gracias a Dios Jehová, quien me dio la vida, por estar conmigo en cada paso que doy, que me ha acompañado durante mis estudios, dándome inteligencia y salud. Por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio. A ellos les agradezco una infinidad de cosas.

Mi agradecimiento fundamental a los que viven todos los procesos de mi vida, mi linda hermana y mis hijos, ya que me brindan el apoyo, la alegría y me dan la fortaleza necesaria para seguir adelante, que siempre entienden y respetan pacientemente mi inmersión en los estudios y por esta investigación, dejando otros placeres para más tarde, a ellos mis infinitas gracias por su comprensión y apoyo.

Un agradecimiento especial a mis padres, familiares y amigos por su apoyo incondicional para poder seguir adelante con la carrera y llegar a ser en el futuro una excelente profesional.

A nuestros Docentes, gracias por su tiempo, por su carisma, dedicación, motivación, por haberme transmitido los conocimientos obtenidos y haberme llevado paso a paso en el aprendizaje; así como por la sabiduría que nos transmiten en el desarrollo de nuestra formación profesional, en especial al arquitecto Kent García López por la colaboración, paciencia, apoyo y sobre todo por esa gran amistad que me brindó y me brinda, por escucharme, por haberme guiado en el desarrollo de este Proyecto y llegar a la culminación del mismo.

BR. KARLA AIDA LARGESPADA DIXON

## DEDICATORIA

Como mi primera dedicatoria y muy especial es a: Jehová Dios que con su infinito amor me sostuvo durante todo este periodo universitario permitiéndome llegar a cumplir la etapa final de esta jornada con mucha paciencia y perseverancia, enseñándome que todas las cosas en la vida toma su tiempo y que todo propósito amerita sacrificio.

A mi madre: Por su amor incondicional, a la cual admiro mucho y ha sido mi mayor fuente de inspiración para dar lo mejor de mí.

A mi padre: Por todo su apoyo y esfuerzo para que pudiera recorrer valientemente este largo camino, demostrándome ser un padre responsable.

A mi abuelo que en paz descansa: Por la esperanza y fe que depósito en mí antes de su partida, y por haber sido y seguir siendo un gran ejemplo más en mi vida.

A mi amiga, que ha sido una hermana más: Por cuidarme y estar a mi lado en las buenas y en las malas.

A mi hermana y hermano: Por entender amorosamente mi ausencia en todos aquellos momentos que fueron importantes para ellos.

BR.EURI VANEZA ROBINSON WILSON

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, doy gracia a Dios por darme la vida y por lo tanto la oportunidad de finalizar con esta meta, le agradezco por haber forjado mi camino por el sendero correcto en todo momento, haciéndome participe de su gracia y bondad día a día.

A mis padres por todo su apoyo y comprensión durante todos estos años.

Quiero agradecer de manera sincera al tutor el Arq. Kent García López por aceptarnos bajo su dirección desde un inicio en la realización de esta investigación de proyecto, destacando sobre todo su disponibilidad y paciencia.

Al comité de investigación y al proyecto de capacitación y desarrollo (PCD) de la Bluefields Indian and Caribbean University (BICU), por habernos facilitado los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas.

Por último, pero no menos importante, a todos mis queridos compañeros (a) y socios de la universidad, con los que compartimos muchos momentos tanto en la formación profesional como en lo personal, siendo privilegiada de conocerlos y aprender de ellos. A todos mis estimados docentes por los conocimientos transferidos y en lo personal agradezco a aquellos que dispusieron amablemente un poco de su tiempo en este proceso aun cuando fuese difícil para ellos por sus labores diarias.

BR. EURI VANEZA ROBINSON WILSON

## DEDICATORIA

En esta pequeña parte solo puede a ver una persona que me alienta a dedicarle esta investigación de proyecto ya que él ha sido mi mayor inspiración, una motivación que sin decirme que debo o no que hacer fue lo suficiente el simple hecho de existir que hace que todas las cosas que quiero lograr sean a su nombre como una persona favorita en esta tierra, lo que hace que me dé cuenta que una persona soberbia, inaccesible, impaciente y muy impulsivo como lo era sea una persona muy diferente que hace que piense las cosas antes de hacerla porque ya no pienso en mi sino en él, que al tratar con alguien comprender la situación que tiene.

Sin dejar a un lado a mi "DIOS JEHOVA" que ha tenido tanta misericordia con este pecador, la persona en este planeta que un hombre como yo sea tan diferente como lo soy, es un mérito que se lo debo a mi único tesoro en este mundo terrenal a como lo es mi hijo "ETHAM JASBIR BLANDON LOZA" sin que tú lo sepas hijo has sido siempre lo que más quiero desde que viniste a este mundo por eso solo quiero que estas pequeñas palabras de dedicación sean un inicio de todo lo que te tengo que dar para que tu vida sea de mucho gozo y logro.

BR. BISMAR BLANDÓN GARCIA

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente y con el más importante agradecimiento de corazón y por permitirme estar en este mundo a pesar de todos mis errores y mis debilidades, a nuestro padre celestial al rey de todos le quiero agradecer que me permitió finalizar este proyecto que con sabiduría y paciencia otorgada por él, fue un reto muy difícil de cumplir ya que hubieron un sin número de situaciones que superar, de la que puedo mencionar; enfermedades, situaciones económica grandes, problema familiares, problemas y desacuerdo entre mis queridos compañeros.

Por eso y por muchísimo más que me ayudo a resolver y mejorar le doy mil gracias a mi Dios porque siempre estuvo conmigo en los momentos más difíciles y me ayudo a mejorar mi vida y poder remendar todos mis problemas antes mencionados y los que no menciones ¡GRACIAS PADRE CELESTIAL!

Seguidamente y no menos importante le quiero agradecer al ser que me dio la vida y me ha dado la mano tantas veces que no se si podre devolverle una mínima parte o si me alcance la vida para agradecer todo el apoyo incondicional que me ha dado, y los esfuerzo que ha hecho por ver un logro como este en sus hijos, gracias madre se te agradece infinitamente todos los sacrificio que hiciste para conmigo eres una madre excepcional ANA RITA GARCIA SEVILLA.

Quiero darles infinitas gracias a mi compañera de vida, mis queridas compañeras de este proyecto, a nuestro tutor, los profesores, mis amigos cercanos, mis familiares y a todo aquel que siente que me apoyo, estas miles de gracias son para ustedes, quiero recordarles que sin ustedes los que tuvieron aporte en esto, hubiese sido mucho más difícil a ver concluido. Los problemas fueron muchos, los desacuerdos innumerables, las discusiones tuvieron siempre presente, las excusas, las necesidades y las enfermedades que nunca faltan pero gracias a cada uno de los antes mencionados se superaron y fue posible este tan glorioso fin que pueden estar seguro que me siento afortunadamente a verlos tenido en mi camino.

BR. BISMAR BLANDÓN GARCIA

## INDICE

I.	INTRODUCCIÓN .....	2
II.	ANTECEDENTES .....	4
III.	IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE PROYECTO .....	6
3.1.	Necesidades que origina la formulación de proyecto .....	6
3.2.	Descripción del proyecto .....	11
3.3.	Análisis de los recursos disponibles.....	17
IV.	OBJETIVOS .....	19
4.1.	Objetivo general .....	19
4.2.	objetivo de Ejecución .....	19
4.3.	objetivo de Operacional.....	20
V.	JUSTIFICACIÓN .....	21
VI.	DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS TÉCNICOS DEL PROYECTO .....	23
6.1.	Cobertura y beneficiarios del proyecto .....	23
6.2.	Localización del proyecto: .....	25
6.3.	Ingeniería de proyecto.....	42
6.3.1.	Especificaciones técnicas para el proyecto.....	42
6.3.2.	Obras físicas .....	66
6.4.	Criterios de análisis y diseño.....	68
6.4.1.	Criterio de análisis .....	68
	Fuente: elaboración propia.....	80
6.4.2.	Criterio de diseño.....	80
6.5.1.	Diseño de los elementos principales de la estructura para la estación de monitoreo. ....	83
6.5.2.	Diseño de cercha .....	86

6.5.3.	Diseño de viga (solera superior) .....	91
6.5.4.	Diseño de entramado vertical ( pie derecho ) .....	95
6.5.5.	Diseño de cornijal .....	98
6.5.6.	Diseño de viga secundaria para el sistema de piso .....	99
6.5.7.	Diseño de vigas principales y columnas de concreto.....	102
6.5.8.	Diseño de zapata .....	104
6.5.9.	Diseño de los elementos principales de la estructura para la torre de vigilancia.....	110
VII.	ORGANIZACIONES PROPUESTAS .....	126
7.1.	Organización para la ejecución .....	126
7.2.	Organización para la operación. ....	134
VIII.	ESTUDIO FINANCIERO .....	135
8.1.	Costo de inversión del proyecto (Estación de monitoreo) .....	135
8.2.	Costo de inversión del proyecto (Torre de observación) .....	138
8.3.	Costo de operación y mantenimiento .....	141
IX.	IMPACTO ECONÓMICO Y SOCIAL DEL PROYECTO .....	142
X.	IMPACTOS GENERADOS POR LA EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EN LA OBRA.....	143
10.1.	Categorización ambiental de los proyectos .....	143
10.2.	Valoración ambiental.....	144
10.3.	Evaluación de emplazamiento.....	146
XI.	BIBLIOGRAFÍA .....	155
	ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLA

Tabla N°1.Puntos de referencia de la estación de monitoreo .....	14
Tabla N°2.Puntos de referencia de la torre de observación .....	14
Tabla N°3.Composición de la población según ubicación territorial .....	29
Tabla N°4.Crecimiento poblacional según territorio .....	30
Tabla N°5.Tiempo de resistencia alcanzado en el concreto.....	48
Tabla N°6.Tipos de concretos y proporción a utilizar .....	49
Tabla N°7.Distribución de áreas por ambiente .....	66
Tabla N°8.Disponibilidad de servicios básicos en la zona.....	67
Tabla N°9.De los factores de amplificación por tipo de suelo .....	68
Tabla N°10.Características para determinar el FTR para la estación .....	72
Tabla N°11.Coeficiente de presión, para construcciones cerradas .....	73
Tabla N°12.Características para determinar el FTR de la torre.....	75
Tabla N°13.Determinación de la relación de solidez ( $\Phi$ ).....	79
Tabla N°14.Determinación de la fuerza actuante en la torre .....	80
Tabla N°15.Tipo de armadura seleccionado.....	86
Tabla N°16.Esfuerzos y área requerida de los miembros de la cercha.....	91
Tabla N°17.Datos generales del elemento .....	93
Tabla N°18.Calculo de flexión y cortante.....	94
Tabla N°19.Propiedades mecánicas de la madera (Almendra).....	96
Tabla N°20.datos generales del elemento de la viga.....	100
Tabla N°21.Calculo de flexión y cortante de la viga de pisos.....	101
Tabla N°22.Cronograma del proyecto de la estación de monitoreo del parque ecológico de Mahogany .....	128
Tabla N°23.Cronograma del proyecto de la torre de observación en el parque ecológico de Mahogany .....	132
Tabla N°24.Costo de inversión del proyecto (Estación de monitoreo) .....	135
Tabla N°25.Costo de inversión del proyecto (torre de observación).....	139
Tabla N°26.Categoría ambiental .....	145
Tabla N°27.Componente bioclimático .....	147

Tabla N°28.Componente geotécnico.....	147
Tabla N°29.Componente ecosistema.....	147
Tabla N°30.Componente medio constructivo.....	148
Tabla N°31.Componente de interacción (contaminación).....	148
Tabla N°32.Componente institucional social.....	148
Tabla N°33. Resumen de evaluación.....	149
Tabla N°34.plan de medidas de mitigación ambiental.....	150
Tabla N°35.Cantidad de calicatas.....	159

### **INDICE DE MAPAS**

Mapa N° 1. Distribución de territorio que pertenece el parque Mahogany por cada municipalidad tanto del RAMA y Bluefields.....	12
Mapa N°2. Trayectoria de la localización de los dos puntos geográficos del proyecto (estación de monitoreo y torre de observación).....	22
Mapa N° 3. Macro-localización.....	26
Mapa N° 4. Micro-localizacion.....	27
Mapa N° 5. Mapas de cuencas hidrograficas del Rio Escondido/P Gorda.....	33
Mapa N° 6. Uso de suelo del área.....	38

**SIMBOLO****DEFINICIÓN**

ACI:	American Concrete Institute
ASTM:	American Society for Testing and Materials
A:	Área
As:	Área del Acero
As min:	Área del Acero Mínimo
B:	Ancho de Zapata
b°:	Perímetro
b:	Base
b <sub>1</sub> :	Ancho de pedestal
Cp:	Factor de Presión de Viento sobre el Techo
CM :	Carga Muerta
CV:	Carga Viva
CVR:	Carga Viva Reducida
d:	Peralte o Ancho
E:	Modulo Elasticidad
Fcd :	Fuerza Normal Admisible
Fc:	Resistencia Ultima del Concreto a Compresión
Fy:	Esfuerzo Mínimo de Fluencia del Grado de Acero
Fv :	Esfuerzo de Cortante
h:	Altura
I <sub>x</sub> ,I <sub>y</sub> :	Momento de Inercia Respecto a los eje.
▲y:	Deflexión (Flecha)
K L:	Relación de Esbeltez
L:	Longitud
Mfle:	Momento Flector
Mu:	Momento Ultimo
P:	Peso
Pz:	Carga de Viento
R:	Reacciones
Sreq:	Sección requerida

$S_x, S_y$ : ejes de la sección de madera	Modulo de Sección Respecto a los principales
$V_c$ :	Resistencia Nominal Ultimo
$V_u$ :	Esfuerzo Cortante Ultimo
$W$ :	Carga
$\gamma$ :	Peso Específico
$\lambda_x, \lambda_y$ :	Esbeltez Respecto a los ejes Principales
$\emptyset$ :	Factor

## **I. INTRODUCCIÓN**

El presente proyecto trata sobre una propuesta constructiva de una estación de monitoreo y una torre de observación en el parque ecológico de los humedales de Mahogany, localizado aproximadamente a unos 42 Km al Noroeste de la ciudad de Bluefields.

Esta zona de Mahogany fue declarado como área protegida por PROCODEFOR (proyecto de conservación y desarrollo forestal) para garantizar la conservación y el proceso de regeneración de los recursos que fueron devastados a causa del huracán Juana en 1988.

Razón por la cual se estableció un plan de manejo que incluía la construcción de una infraestructura funcional como estación de monitoreo, que fue construida en el año 2004 con el Proyecto de Critical Ecosystem para el año 2008 la edificación fue abandonado por el cambio de autoridades municipales tanto como EL RAMA Y BLUEFIELDS.

Razón por la cual, el principal objetivo de este documento consiste en la formulación de una propuesta constructiva de una nueva estación de monitoreo con todos sus ambientes requeridos tales como: cuartos, cocina, comedor, sala de juntas, oficina, y sus respectivos servicios sanitarios.

La superficie de la propiedad de la estación de monitoreo está localizado en la zona de amortiguamiento del parque ecológico de Mahogany que corresponde a la zona 17 de la ciudad de Bluefields que constara de una superficie constructiva de 271.54 m<sup>2</sup>.

A la mismas se le suma una torre de observación que está localizada en la zona 16 que le corresponde a El Rama con una superficie constructiva de 64m<sup>2</sup>, tales infraestructuras estarán ubicados en dos puntos estratégicos con el fin de

solucionar la problemática en el parque ecológico enfrenta en cuanto al avance de la frontera agrícola que trae consigo destrucción.

Los diseños estarán basados en las normativas tales como: la nueva Cartilla de la Construcción Managua, Junio 2011, la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense, (NTON12 012-15)(NTON 12 010-13 parte 3),(NTON 05 010-98) y el Reglamento Nacional de la Construcción (RNC- 07), para así cumplir con los estándares mínimos de seguridad que establecen estas normas según los casos.

Esta propuesta contribuirá de gran manera a definir las principales acciones que se pretende lograr en el parque, beneficiando a todas las comunidades cercanas, a las autoridades involucradas (ALICODEZAMA, AGCOMA), las alcaldías (EL RAMA y BLUEFIELDS) ya las universidades de (BICU y URACCAN).

Siendo la universidad una de las autoridades involucrada, tendrá la oportunidad de realizar investigaciones relacionadas al medio ambiente y brindar a los estudiantes de ciencias ambientales, Ing. forestal, turismo, biología marina, ecología y otros la oportunidad de realizar sus posibles giras de campo, de igual forma este documento será de ayuda para las próximas investigaciones que tendrían que ver con este entorno.

## II. ANTECEDENTES

Según Gerald Urquhart, los pantanos a los que pertenece el área de Mahogany se formaron aproximadamente entre los años 8000 y 7000 antes de nuestra era, siendo entre 2000 y 3000 años más antiguos que Verglases y los extensos sistemas de humedales de Tailandia, donde se formaban las vegetaciones más representativas de la zona y bosques de pantano (Yolliyaes asociados a vegetaciones maderables)

A finales de 1997, PROCODEFOR (proyecto de conservación y desarrollo forestal) inicio actividades en la reserva forestal Cerro Silba. El área total de la reserva es el equivalente aproximadamente al área que el huracán Juana devasto en el año de 1988, casi 4000 km<sup>2</sup>; se declaró como área protegida con el fin de garantizar la preservación de los procesos de generación de los sistemas devastados. (Plan de Manejo para el Área Protegida Humedales de Mahogany, Junio, 2010)

En 1988 esta zona experimentó un cambio drástico devastador debido al paso del huracán Juana; en ese entonces PROCODEFOR desarrollaba acciones en pos de elaborar un plan de ordenamiento territorial para el área y una de las acciones era de identificar áreas con valores importantes para desarrollar acciones de preservación o desarrollo sostenible y entre esas áreas se indicó como zona piloto el área de los humedales asociados a los ríos Mahogany y Caño Negro, las cuales forman parte de los sistemas de los humedales de la bahía de Bluefields.

Debido a esta razón se estableció un plan de manejo que incluía la construcción de una vivienda funcional para los guarda perqués, que fue construida en el año 2004 con el Proyecto de Critical Ecosistem que se localizaba en la zona de amortiguamiento exactamente en la boca de Mahogany como parte de un convenio de cinco años posteriores con el apoyo de MARRENA Y

PROCDEFOR. (Plan de Manejo para el Área Protegida Humedales de Mahogany, Junio, 2010)

En ese mismo año (2004) se construye una segunda caseta ligera de madera rustica de 20 pies x 20 pies con sus respectivo muelles y todos los servicios necesarios, esta infraestructura se encontraba localizados en el Caño del Garrobo en administración del Proyecto Critical Ecosistem. (Arguello, 2017)

en el 2008 se produjo un abandono de las autoridades municipales durante el cambio de alcaldía municipal y se empezó a desatender todo los recursos disponibles y económico para el parque de Mahogany. Al ver los terceros (campesinos de los alrededores) el abandono empezaron a apoderarse de la propiedad y eso conllevó al desmantelamiento y destrucción de la estación de monitoreo.

Del año 2008 hasta la fecha de febrero del año 2016 se vuelve a construir la tercera caseta ligera de madera rustica de 36 m<sup>2</sup>. Esta no cuenta con división alguna, donde carecen de las condiciones requeridas para una estación de monitoreo.

Actualmente sirve únicamente como estadía de los guarda parques para tener presencia de ellos en la zona, y con esto evitan que terceros (campesinos de los alrededores) no se apodaren del área y al mismo tiempo frenan las acciones ilegales que le perjudican al parque.

En cuanto a la torre de observación, esta visión nace en el 2016, se designó en un punto meramente estratégico y está ubicado al centro donde se dividen los rio Caño Negro y el rio Mahogany, esto fue propuesto con el objetivo de facilitar una mejor visibilidad y control entre los dos ríos ya que el acceso al territorio del parque es meramente por estos ríos. (Arguello, 2017)

### **III. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE PROYECTO**

#### **3.1. Necesidades que origina la formulación de proyecto**

Actualmente la conservación de los recursos naturales constituye un problema cada vez más complejo por los severos impactos ambientales y sociales que se generan, y Mahogany es una de las reservas por la que se ha venido luchando para restablecerla después de los cambios experimentados, no solo al paso del huracán Juana, sino que también por las perturbaciones causadas por los incendios posteriores al embate de la misma, la cual tomara un largo tiempo en regenerarse naturalmente, y para ello dependerá mucho de la ausencia de incendios y de la explotación continua de los recursos por parte de terceros (campesinos de los alrededores).

Por este motivo las organizaciones responsables de la protección de los humedales de Mahogany elaboraron planes y acciones de manejo para garantizar los programas de administración propuesta para los humedales, donde se reconoce la necesidad de una infraestructura y equipamiento básico que funcione como estación de monitoreo y en la misma que se pueda llevar a cabo las diferentes actividades como capacitaciones, investigaciones y reuniones entre las diferentes instituciones, organizaciones y comunidades involucradas en la conservación de área en mención.

A la misma visión de crear una infraestructura que facilite los objetivos propuestos por las organizaciones se le suma la implementación de una torre de observación que constituye un puesto de observación con una buena visibilidad entre río Mahogany y río el Caño Negro; que son los principales ríos de acceso al resto del parque ecológico y así también sirven como medio de comunicación entre las comunidades aledañas.

Estos dos proyectos propuesto aportaran a la prevención de los delitos forestales ocasionado por los humanos, y así no tendrán la oportunidad de contar con una

ruta alterna de huida. Y a que el parque se encuentre amenazado por factores de insuficiencia de infraestructura, personal y la escasa señalización agravan la situación de Mahogany. Con estos proyecto habrá una mejor seguridad para la a propiedad conservación del medio ambiente ya que nos beneficiara a todos.

### **3.1.1. Mayores problemas identificados el parque Ecológico de Mahogany.**

#### **a) Carencia de personal y de equipo**

Las 278 Km<sup>2</sup> de territorio del parque Mahogany son protegidas por siete guarda parques que laboran por turnos en una sola estación de vigilancia. Existe otra instalación para los guarda parques, la cual estaba siendo reacondicionada para convertirla en un centro de información para el momento de nuestra primera visita, sin embargo, aún permanece abandonada.

Las labores de vigilancia se ven severamente afectadas por la concentración de casi todos los guardas parques en una sola área. De igual manera, la carencia de vehículos de transporte acuático que limita la vigilancia y la captura de los infractores de la ley.

El parque no cuenta con un transporte oficial que pueda ser usado por los guarda parques para hacer recorridos y acceder a las zonas más alejadas. A pesar de la reciente invasión del parque, no se ha contratado nuevo personal ni se han construido nuevas instalaciones de vigilancia. A lo anteriormente dicho hay que añadir la desmotivación del personal actual debido a la crisis presupuestaria de parte de la alcaldía de Bluefields, la cual ha impedido las obligaciones laborales debidamente.

## **b) Carencia de infraestructura adecuada**

A pesar de la reciente ampliación del parque, no se ha construido nuevas instalaciones de vigilancia. Se requieren unos cinco puestos de guarda parques más, ubicados en sectores clave, que permitan monitorear el parque eficientemente.

Según opina un guarda parque que trabaja en Mahogany desde hace 10 años, estos puestos de guarda parques deberían estar ubicados en los sectores del Cayo Negro y partes del río Mahogany así como sus alrededores de los poblados aledaños. Varios de estos sectores han sufrido a causa de la invasión recientemente, así como quemas, en parte debido a la ausencia de personal que garantice la seguridad.

## **c) Invasiones humanas**

Las invasiones en Mahogany se han acentuado dramáticamente en los últimos años. Los ocupantes manifiestan derechos habitacionales y a ejercer actividades agrícolas y sobre las tierras. Las invasiones parecieran no ser un hecho espontáneo sino que aparentemente son promovidas y organizadas por grupos con intereses familiares. Actualmente se encuentran en el parque, unas 10 familias que han invadido más de 50 manzanas de tierra en los alrededores de Mahogany.

## **d) Falta de señalización**

Durante la primera evaluación de Mahogany, no se observó ni una sola señal indicando la presencia del parque. Se debe poner señalización en algunos sectores donde el límite del parque está definido por una fila montañosa o algún accidente geográfico, es fácil reconocerlos; pero en general, los límites del parque son imprecisos y no están bien señalizados. Aunque la zona de expansión del

parque está cartografiada y el mapa que las incluye ya está publicado, esta zona no ha sido señalizada.

El área está rodeada de zonas altamente intervenidas y con granjas y poblados, por lo que podrían presentarse problemas con los pobladores no acostumbrados a los límites. La situación con la señalización es un problema muy grave.

#### **e) Poca presencia institucional**

En general en toda la región de Caribe del país, los niveles de capacidad real para manejar áreas protegidas son muy bajos, básicamente esto se trueca en poca asistencia técnica y bajos niveles de control en el territorio. Esta poca capacidad se encuentra ligada principalmente, a la limitada presencia institucional Nacional, Regional y local en la zona y los bajos niveles de escolaridad general.

### **3.1.2. Amenazas que enfrenta el Parque**

En base a la problemática existente de la invasión, explotación y destrucción del parque ecológico de los humedales de Mahogany se establece que es un parque amenazado, Las invasiones humanas representan la mayor amenaza en el presente, las cuales a su vez generan otras amenazas que son:

#### **a) Cacería ilegal**

La cacería ilegal dentro de Mahogany es, junto con los incendios y las invasiones, uno de los problemas más serios del parque, el incremento de las invasiones la situación ha empeorado, ya que los cazadores provienen principalmente de los pueblos aledaños y de las zonas invadidas dentro del parque. Según la opinión de guarda parques que realizan recorridos frecuentes dentro del parque, es común encontrar animales muertos, incluso accionadas por armas de fuego, usadas para cazar mamíferos y aves.

La mayoría de las veces los cazadores no son castigados, y las autoridades pareciera no tomar en cuenta el problema. Al parecer la cacería es principalmente con fines de subsistencia. En opinión de los guarda parques, las principales presas de cacería son las aves, venados, chancho de monte, guajipales y guardatinaja, se desconocen la magnitud de la cacería.

### **b) Incendios forestales**

Los incendios forestales representan otra gran amenaza para el Parque Mahogany. A pesar de que por su altitud, humedad y poca presencia humana, se ha observado que cada año está latente el riesgo de que ocurra un incendio forestal, es costumbre del campesino quemar la tierra como forma de preparar la siembra, muchos de estos incendios también se da por accidentes durante la cacería y otros para la construcción de potreros. Esto causa gran daño ya que retrasan los procesos de regeneración, así como la fragmentación de hábitats.

### **c) Tala y extracción de madera**

A pesar de no ser extensivas, la tala y la extracción de madera del parque son prácticas comunes entre los habitantes de comunidades cercanas. En los alrededores la extracción de madera blanca para usarla en construcción de viviendas y fines comerciales. Al igual que en el caso del fuego, este problema se ha venido agrandando por las invasiones.

### **d) Deforestación, erosión y sedimentación**

Uno de los mayores problemas y amenaza es la deforestación de los bosques ubicado en el parque como resultado de la frontera agrícola.

### **e) Mal manejo de los residuos sólidos y líquidos**

Las comunidades aledaña al parque depositan todo tipos de desechos sólidos entre basuras orgánica e inorgánica, heces fecales y algunos residíos de hidrocarburos donde sus aguas están sufriendo un gran impacto negativo en la contaminación.

### **f) Ordenamiento territorial de los municipios y fincas**

El rápido crecimiento de la población así como un desarrollo desordenado está generando serios problemas de degradación del parque.

### **g) Control y monitoreo de los recursos naturales y la biodiversidad**

Estas son unas de las principales amenazas en el manejo del parque ya que no existe un apoyo de las instancias correspondientes hacia la zona y hasta la fecha los mecanismos y esfuerzo para la evaluación del estado de los ecosistemas del parque y para el control y seguimiento de normativas y legislación son muy puntuales e insuficientes.

## **3.2. Descripción del proyecto:**

En los humedales de Mahogany contiene un área de extensión de 278 km<sup>2</sup>. Ubicada al sureste del municipio del Rama, y aproximadamente a unos 42 Km al Noroeste de la ciudad de Bluefields. Los humedales de Mahogany forman parte de un sistema de humedales declarados sitios RAMSAR que limita con comunidades aledañas y que colinda con las áreas de inundación estacional o permanente. (Plan de Manejo para el Área Protegida Humedales de Mahogany, Junio, 2010)

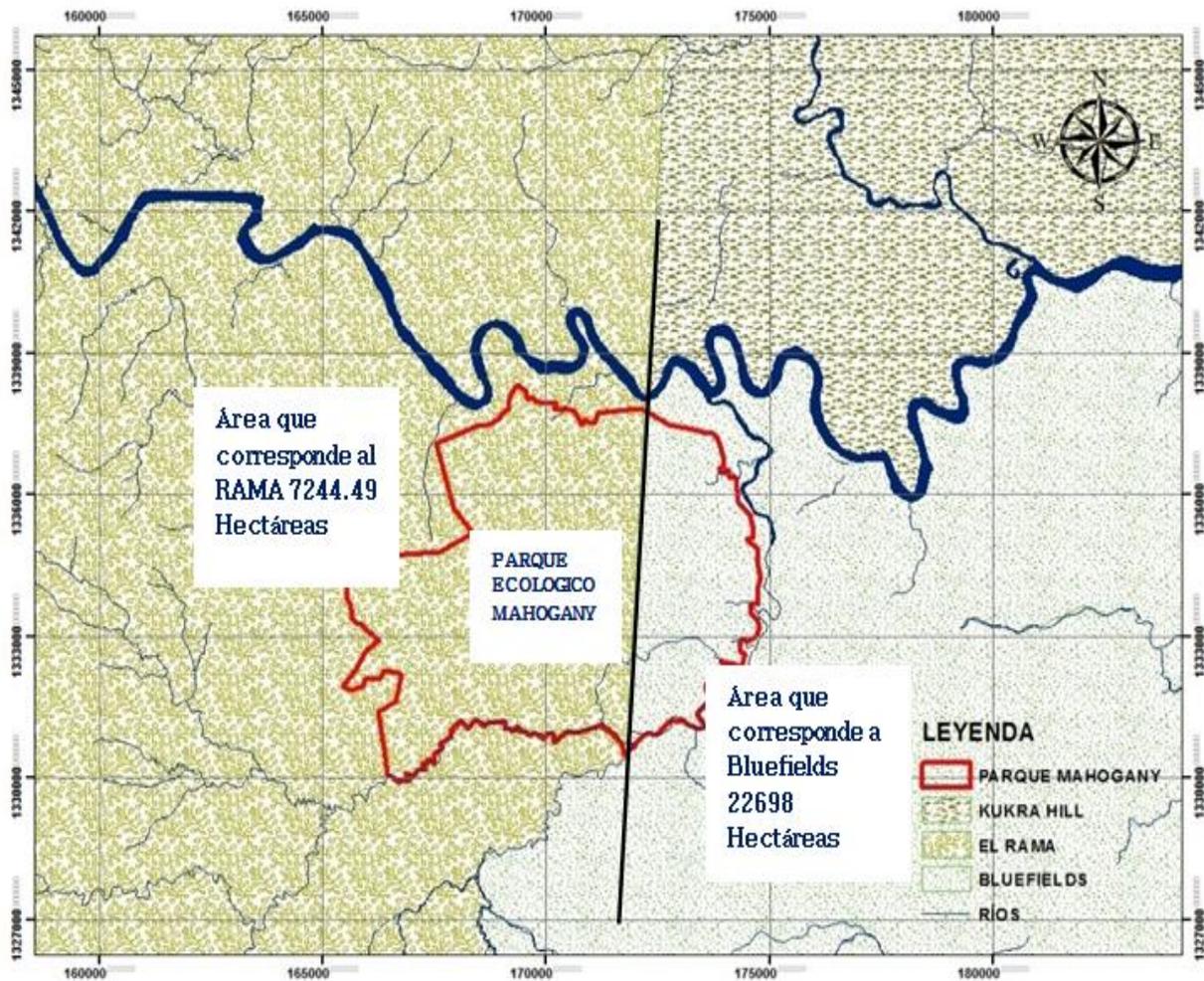
El consejo municipal de El Rama en uso de sus facultades que lo confiere la Constitución Política de Nicaragua, realizo un dictamen de ordenanza municipal N° 5 para la creación del parque Municipal Humedales de Mahogany, a los 12 día del mes de junio de 2000. Razón que la alcaldía del El Rama y Bluefields son la instancia de conservar el parque.

Esto facilito la conformación de grupo de Guarda parques comunales que son miembros de las comunidades aledañas, ya que ellos son los funcionarios encargado de velar por la protección y seguridad de los recursos naturales con que cuenta el área silvestre de Mahogany, que no devenga un salario por parte de las instituciones competente y ellos están totalmente comprometidos en la protección de la zona y solicitaron a la asamblea nacional su reconocimiento como organización sin fines de lucros.

Los guarda parques de Mahogany están reconocidos por los ciudadanos de la zona de amortiguamiento y comunidades aledañas, ya que realizan actividades de rutina, Este incluye una serie de programas de manejo específicos. Ya que como guarda parque tiene como fundamental cumplir con los objetivos de administración del área silvestre.

Los guarda parque desarrollar las actividades de protección, planificación, prevención, control donde realizar reuniones periódicas para asegurar el intercambio de información. Durante estas reuniones se reúnen a discutir los programas y metas establecidos para el parque y determinar el grado de progreso que se ha logrado. La de protección prevención y control se realiza a través de diversas actividades orientadas a patrullajes.

**Mapa N° 1. Distribución de territorio que pertenece el parque Mahogany por cada municipalidad tanto del Rama y Bluefields.**



Fuente: Elaboración propia

La extensión total del parque se encuentra dividida entre El Rama y Bluefields (diseño y cálculo de grupo):

- Área que corresponde al Rama 7244.49 Hectáreas.
- Área que corresponde a Bluefields 22698 Hectáreas.

En este proyecto se pretende desarrollar condiciones adecuadas que facilite el desarrollo de actividades de conservación y protección en el parque ecológico, las futuras construcción de la estación de monitoreo y la torre de observación está localizada en los siguientes puntos de referencia:

**Tabla N°1. Puntos de referencia de la estación de monitoreo**

Puntos	Zona UTM	Eje X	Eje Y	Rumbos	Distancia
PI 01 – 02.	17 P	X 0174763	Y 1333022	N5° 04´ 46.59” E	45.18 Mts
PI 02 – 03.	17 P	X 0174767	Y 1333067	S84°55´ 13.41” E	45.18 Mts
PI 03 – 04.	17 P	X 0174812	Y 1333063	S5° 04´ 46.59” W	45.18 Mts
PI 04 – 01.	17 P	X 0174808	Y 1333018	S84°55´ 13.41” W	45.18 Mts

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N°2. Puntos de referencia de la torre de observación**

Puntos	Zona UTM	Eje X	Eje Y	Rumbos	Distancia
PI 01 – 02.	16 P	X 0825175	Y 1330904	N11°18´ 35.76” E	5.10 Mts
PI 02 – 03.	16 P	X 0825176	Y 1330909	N53°07´ 48.36” E	5.00 Mts
PI 03 – 04.	16 P	X 0825180	Y 1330912	S89°59´ 59.99” E	2.00 Mts
PI 04 – 05.	16 P	X 0825182	Y 1330912	S75° 57´ 49.49” E	4.12 Mts
PI 05 – 06.	16 P	X 0825186	Y 1330911	S63° 26´ 05.82” E	4.47 Mts
PI 06 – 07.	16 P	X 0825190	Y 1330909	S17° 21´ 14.49” E	16.76 Mts
PI 07 – 08.	16 P	X 0825195	Y 1330893	S75°57´ 49.53” W	16.49 Mts
PI 08 – 01.	16 P	X 0825179	Y 1330889	N14°55´ 53.11” W	15.52 Mts

Fuente. Elaboración propia

El Proyecto titulado “Formulación de una estación de monitoreo y una torre de observación en el parque ecológico de los humedales de MAHOGANY jurisdicción de la ciudad de El Rama, RACCS” ha sido realizado con el propósito de brindar infraestructuras que ayuden a desarrollar condiciones adecuadas que faciliten el desarrollo de actividades de conservación y protección en el parque ecológico y de igual forma aprovechar el paisaje natural que posee y así poder promover el turismo de nuestra región.

En cuanto a sus características técnicas, el proyecto generará el menor impacto posible al medio ambiente, por ello su desarrollo será de tipo gradual, además se hará uso de tecnologías que aprovechen la luz solar para generar. En las infraestructuras, se aplicarán elementos y materiales que respeten el estilo arquitectónico característico de la región.

➤ **Estación de monitoreo:**

El Proyecto consiste en la construcción de una casa principal que cuenta con un terreno cuadrado con una dimensión superficial es de 45.18x 45.18 (ML) metros lineales, conteniendo un área total 2,041.00 (m<sup>2</sup>) Metros cuadrados conteniendo un perímetro de 180.71 metros lineales.

Está localizado a ribera del río en la zona de amortiguamiento del parque que fue donada por el señor Byron Antony Walton Jeansky en el año 2016, la propuesta de construcción de la edificación de la estación de monitoreo es 271.54 m<sup>2</sup> incluyendo todos sus respectivos ambientes y todos los servicios sanitarios.

- **Componente del proyecto de la estación monitoreo.**

Esta obra es la principal que estará destinada a los guarda parques que tendrá como función administrar, planificar, mitigar, prevenir, proteger y controlar diversas actividades orientadas a los valores ecológicos del área silvestre del parque ecológico.

La estación de monitoreo será de cimiento de pilotes con sus viga aérea, con un piso de madera cepillada, con pared de madera machimbrada de tipo cedro macho, ventanas de madera sólida corrediza, puerta de madera tipo tablero, cubierta de techo ondulado estándar calibre 26 compuestos por cerchas tipo pratt con elementos de madera almendro.

Contiene como ambiente 3 dormitorios con una dimensión de 4.10 metros x 4.10 metros, una oficina de radio comunicación de 3.20 metros x 4.10 metros, una cocina con su respectivos lava traste y comedor con una dimensión de 4.10 metros x 8.00metros, una sala de juntas para la realización de las diferentes actividades como reuniones, esta cuenta con una dimensión de 4.10 metros x 6.90 metros.

➤ **Torre de observación:**

La torre de observación cuenta con un lote de terreno de forma irregular que pertenece al mismo parque ecológico que está localizado en la intercepción del rio Mahogany y el rio Caño Negro, el terreno tiene una superficie de terreno de 321.50 m<sup>2</sup> con un perímetro de 69.47 metros lineales y la superficie a construir la estructura es de 8 m x 8 metros lineales de base conteniendo un área total de 64m<sup>2</sup> con una altura total de 18.95 metros

- **Componente del proyecto de la torre de observación.**

En cuanto a la torre de observación tendrá como función observar y controlar a sus alrededores cualquier situación o actividad que se presenta, esta construcción constara con cimiento de zapata corrida con un concreto reforzado de 3000 PSI.

Con un sistema estructural metálico ( columna metálica principal) con sus arriostres horizontales y en diagonal de angulares de acero, una escalera de tubo galvanizado con su respetivo protector y una caseta de observación de madera machimbrada de cedro macho, piso de lámina metálica anti deslizante, ventana de madera, puerta de madera, corredor o pasamano de tubo galvanizado, cubierta de techo ondulado estándar calibre 26 con sus respectivo ambiente que tendrá su espacios de radio comunicación con una dimensión de 4.20 m x 4.20 metros lineales.

Estas instalaciones deberán reunir ciertos requisitos basados en las normas constructivas, por la cual esta obra de construcción vertical está clasificada en la categoría A estructural donde cumplirá con los criterios y normas para el diseño de construcciones seguras y funcionales presentes en:

**Normas Nacionales:**

- Reglamento Nacional de construcción (RNC-07).
- Norma técnica Obligatoria Nicaragüense de Viviendas y Desarrollos Habitacionales (NTON 12 012-15).
- Norma técnica Obligatoria Nicaragüense de Diseño Arquitectónico. Criterio de Diseño (NTON 12 010-13 parte 3).

**Norma Internacionales:**

- Reglamento para la construcción de concreto estructural ACI 360-05.

**3.3. Análisis de los recursos disponibles**

La fauna terrestre en el territorio municipal ha sufrido los efectos negativos del uso irracional de los recursos. Es conocido que se ha aumentado notablemente en las últimas décadas tanto en variedad como en abundancia.

Para la ejecución o construcción de la estación de Monitoreo del Parque ecológico de Mahogany se cuenta un terreno de topografía plana de 45.18 metros x 45.18 metros lineales que se encuentra ubicado en la zona de amortiguamiento de la reserva natural, ya que es un punto estratégico para la conservación, esta propiedad fue donado y su ubicación es adecuada, por lo que el sitio presenta condiciones para este fin.

Así mismo, para la construcción de la torre de observación de 18.95 metros de altura se cuenta con un terreno del mismo parque ecológico que se ubica en la intercepción los ríos Mahogany y Caño Negro con un área de 321.50 m<sup>2</sup> como

superficie destinados para la construcción de estas infraestructuras, la ubicación del lugar presenta una característica muy importante para desarrollar la función de vigilancia y conservación ya que su intercepción de los caños son muy transitados por los invasores.

El **PCD** (Proyecto de Capacitación y Desarrollo) se encargara de gestionar y convocar a todas las instituciones involucradas para participar y apoyar económicamente al desarrollo ya que la parte monetaria haría que se ejecute lo más pronto posible.

Sin embargo viendo que la zona es afectada directamente por los cambios climáticos y los invasores, el fondo total del proyecto será valorado tomando en cuenta estas condiciones ya que es un terreno con características blandas y teniendo que ser tratado para mejorar su estabilidad impidiéndole que tenga asentamiento y que su diseño sea el adecuado para el funcionamiento y cumplimientos de su visión y misión

### **Entidades de Cooperación:**

Se pretende gestionar financiamiento para el proyecto de la estación de monitoreo y la torre de observación la cantidad de C\$ 4,096,105.45 Según los estudios realizados de la propuesta de construcción de la estación de monitoreo y la torre de Observación, las identidades de cooperación será autoridades Regionales y Municipales como las alcaldía del Rama Y Bluefields con presencia a las organizaciones y responsables del parque ecológico de Mahogany donde beberán hacer sus intervenciones con donantes multilaterales, nacionales e internacionales.

## **IV. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo general:**

Formular una propuesta de construcción de una estación de monitoreo y una torre de observación en el parque ecológico de los humedales MAHOGANY, jurisdicción de la ciudad de El Rama, RACCS.

### **4.2. Objetivo de ejecución:**

- ✓ Realizar levantamiento topográfico en el sitio de estudio para determinar la posición relativa de las distintas porciones de la superficie, donde se proyectara el diseño de la estación de monitoreo y la torre de vigilancia.
- ✓ Elaborar los planos arquitectónicos y estructurales de la estación de monitoreo y la torre de observación, en base a las normas constructivas tales como Reglamento Nacional de la Construcción (RNC-07) y la NTON (Normas Técnicas Obligatoria Nicaragüense).
- ✓ Calcular el costo y presupuesto del proyecto utilizando los planos, especificaciones técnicas.
- ✓ Efectuar el cronograma de ejecución de las diferentes actividades de la construcción de la estación de monitoreo y torre de observación para su futura construcción.
- ✓ Elaborar una maqueta a escala, de la estación de monitoreo y la torre de observación con la finalidad de dar a conocer el proyecto.

#### **4.3. Objetivo de operacional:**

- ✓ Brindar oportunidad de trabajo directo e indirecto, a las comunidades aledañas y a los guarda parques de los humedales de Mahogany que no cuentan con un ingreso económico debido a que su labor es voluntario.
- ✓ Fortalecer las actividades rutinarias de los guarda parques.
- ✓ Facilitar un mejor control para los participantes de los servicios turísticos, estudiantiles y toda la población en general de tal modo que no llegue a afectar ni la vegetación ni la fauna del parque ecológico.
- ✓ Fortalecer las prácticas profesionales de los estudiantes universitarios, ofreciendo oportunidades de realizar estudios ecológicos, Ambientales, forestales.

## V. JUSTIFICACIÓN

El ecosistema de las áreas protegidas de la flora y fauna silvestre es prioritario en todo territorio para garantizar la biodiversidad de un país y alcanzar un desarrollo sostenible de los recursos naturales, consagrada así en la Ley General del Medio Ambiente y Recursos Naturales Ley No. 217 a la que se subordina los principios de la constitución política Art. 89 (Disposi) en los casos de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense.

Mahogany se considera un parque amenazado, lo cual indica que requiere soluciones urgentes, a fin de que el parque pueda garantizar la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica en el futuro próximo.

La actualidad representa un descenso en su estatus de conservación, ya que hace algunos años se clasificó como vulnerable. Las invasiones humanas representan la mayor amenaza en el presente, las cuales a su vez generan otras amenazas como la cacería furtiva, los incendios forestales, la extracción de madera y la escasa señalización agravan la situación.

Por esta razón se considera que orientar un diseño con sus instalaciones y servicios básicos será una estrategia muy beneficiosa para evitar el deterioro ambiental del parque, facilitando así a los guarda parques una infraestructura donde ellos puedan realizar de manera organizada sus labores de monitoreo, control y patrullaje.

Por ende la misma edificación atenderá a las necesidades propuestas por las instituciones de desarrollar sus planes de manejo para la conservación y restauración de las pérdidas que se ha venido dando.

Para familiarizar todos estos aspectos entre el medio ambiente, las infraestructuras y sus visitantes se tomara en cuenta ciertos criterios arquitectónicos, que rescaten algunas características tradicionales Costeña, reflejando así el patrimonio cultural de la región.

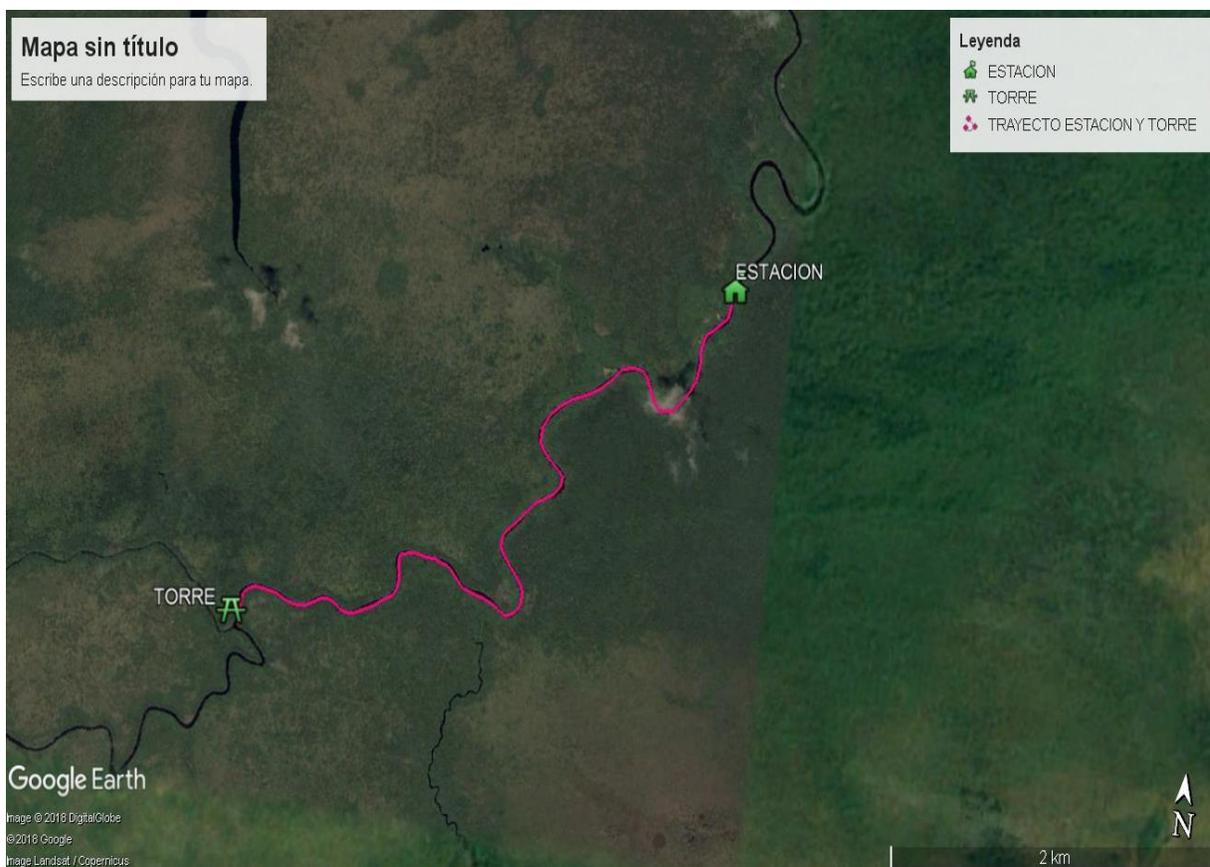
Esta es una propuesta innovadora que no se limita únicamente en sus propósitos sino que también con la visión de ampliar y aprovechar los fines para alcanzar un desarrollo sostenible a partir de la recreación y el turismo en un futuro. Considerando esto se establece la propuesta de construcción de la estación de monitoreo y torre de observación.

## VI. DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS TÉCNICOS DEL PROYECTO

### 6.1. Cobertura y beneficiarios del proyecto

La formulación de la propuesta para la construcción de una estación de monitoreo y una torre de observación está ubicado en el parque Mahogany jurisdicción de El Rama y Bluefields, en la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur de Nicaragua (R.A.C.C.S), que tiene una superficie total de 5,070.7037 hectárea equivalente a 7,192.3651 manzana según el levantamiento topográfico de campo y el diagnóstico descriptivo del área.

Mapa N°2. Trayectoria de la localización de los dos puntos geográficos del proyecto (estación de monitoreo y torre de observación).



Fuente: elaboración propia a partir de investigaciones

A partir de este proyecto se pretende beneficiar principalmente al parque ecológico de Mahogany brindándole una infraestructura en el que se llevara a cabo todos los planes de conservación ya que es unos espacios públicos que brindara a una sociedad civil la posibilidad de mantener un contacto directo con el medio ambiente

Este proyecto estará ubicado en 2 puntos estratégico del parque y tiene como finalidad beneficiar a toda la población costeña de una manera directa como indirecta. Manera directa (comunidades aledañas 240 familias con un total aproximado de 1840 personas haciendo uso directo del área) como indirectas (ciudad El Rama con una población de 59089 Habitantes, con una densidad poblacional 14,0 hab/kms<sup>2</sup>)

La ciudad de Bluefields con Su población que es de 50,861 habitantes con una densidad de población: 8,9 hab. /km (INEC, Proyecciones de Población) así se fomentara la conciencia ecológica, proporcionándole un lugar accesible, seguro, concurrido y dinámico que promoverá con convivencia y recreación social.

De manera específica también se beneficiara a los estudiantes de las dos diferentes universidades. Las universidades Bluefields Indian and Caribbean University (BICU) y Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense (URACCAN) llevan casi veinte años entregado profesionales responsables a la región.

profesionales dedicados y entregados a la búsqueda de una prosperidad económica para su región, sin perder las riquezas culturales y las tradiciones ancestrales. Ya que ellos harán uso del parque ecológico para sus respectivas investigaciones científica ya que el parque tiene una serie de valores hidrográficos, biodiversidad y ecológico.

También será beneficiado todas las organizaciones e instituciones gubernamentales involucradas tanto las ciudades del Rama como de Bluefields ya que este proyecto pretenderá llevar a cabo todos los planes de conservación y protección propuesto a seguir.

## **6.2. Localización del proyecto:**

La extensión total del parque ecológico de los Humedales de Mahogany se encuentra dividida entre la ciudad El Rama y Bluefields y localizadas en la ribera del río escondido entre los 2 Municipio que pertenece al departamento Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS).

### **6.2.1. Ubicaciones geográficas**

El municipio de **El Rama se encuentra en la zona 16, históricamente** esta ciudad ha servido para comunicar la región del Pacífico con la del Caribe, a través de la ciudad de Bluefields, El Rama está ubicado en la unión de los ríos Siquia, Mico y Rama. Entre las coordenadas 11°43'12" y 12° 44' 00" latitud norte y 83° 58' 15" y 85°00'00" longitud oeste.

Está limitada al norte con los municipios de Paiwas y el Tortuguero, al sur con el municipio de Nueva Guinea, al este con los municipios Bluefields y Kukrahill, al oeste con los municipios de Muelle de los Bueyes y Santo Domingo. La cabecera municipal está ubicada a 292 km de Managua.

El municipio de **Bluefields se encuentra en la zona 17**, es el municipio y cabecera de la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur en Nicaragua. Actualmente es sede administrativa del Gobierno Regional Autónomo de la Costa Caribe Sur.

Este municipio colinda al norte con el municipio de Kukra Hill, al sur con los municipios de San Juan del Norte y El Castillo, al este con el mar Caribe en el

océano Atlántico y al oeste con los Municipios de Nueva Guinea y El Rama. ([https://es.wikipedia.org/wiki/El\\_Rama](https://es.wikipedia.org/wiki/El_Rama))

Su posición geográfica está entre las coordenadas 12° 00' de latitud Norte y 83° 45' de longitud Oeste.

La cabecera municipal está ubicada a 383 kilómetros de Managua (1 hora y 45 minutos de navegación, aproximadamente, en panga por el Río Escondido hasta la ciudad de El Rama; 292 kilómetros desde esta ciudad hasta la capital de la República).

Tiene 4.774,75 km<sup>2</sup>, según la Ley de División Política Administrativa (DPA) de la República de Nicaragua. Su altitud es de 20 metros sobre el del mar (INETER, 2000).

### **6.2.2. Límites geográficos del Parque Mahogany**

Los Humedales de Mahogany forman parte de un sistema de humedales declarados sitios RAMSAR, limitan con comunidades aledañas que colindan con las áreas de inundación estacional o permanente.

**Norte:** colinda con la comunidad de Magnolia, el Paraíso y Sisi.

**Este:** colinda con la comunidad de Guana Creeck.

**Oeste:** colinda con la comunidad Boca de Mahogany

**Sur:** colinda con los pantanos pertenecientes a la comunidad de Boca de Mahogany.

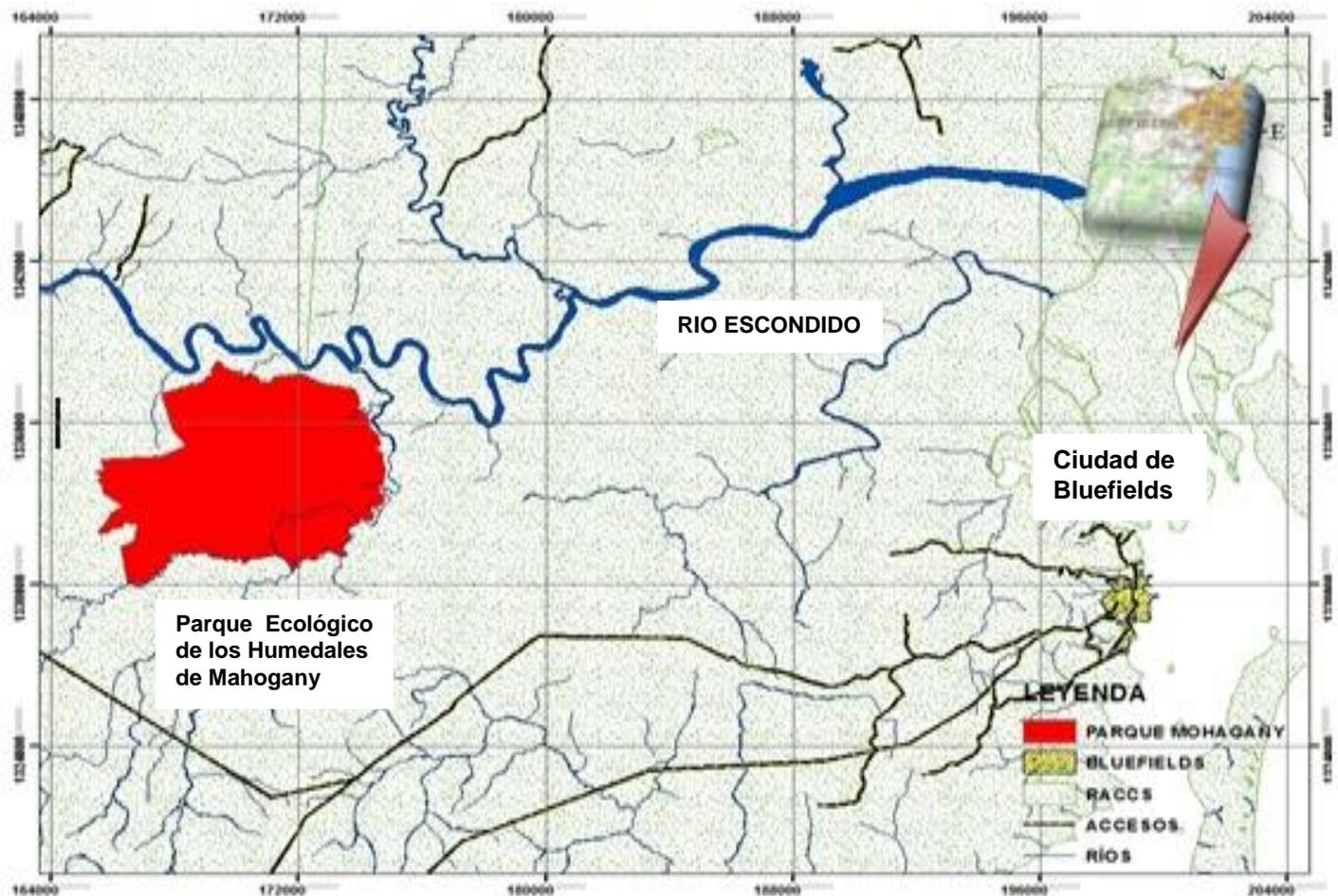
### **6.2.3. Posición Geográfica del Parque Mahogany**

En la parte baja de la cuenca del Río Escondido, se encuentra grandes extensiones de humedales, todos estos presenta formaciones vegetales, determinada principalmente por su relación con el agua salada y el agua dulce en dependencia de su cercanía o lejanía con el mar.

El Rio Mahogany en conjunto con unos de sus subsidiarios el Rio de Caño Negro, se caracteriza por poseer asociado a lo largo de su extensión, un sistema de humedales de aguas dulces bastantes diversas, estos se encuentra en unos 42 Km al Noroeste de la ciudad de Bluefields entre las coordenadas:

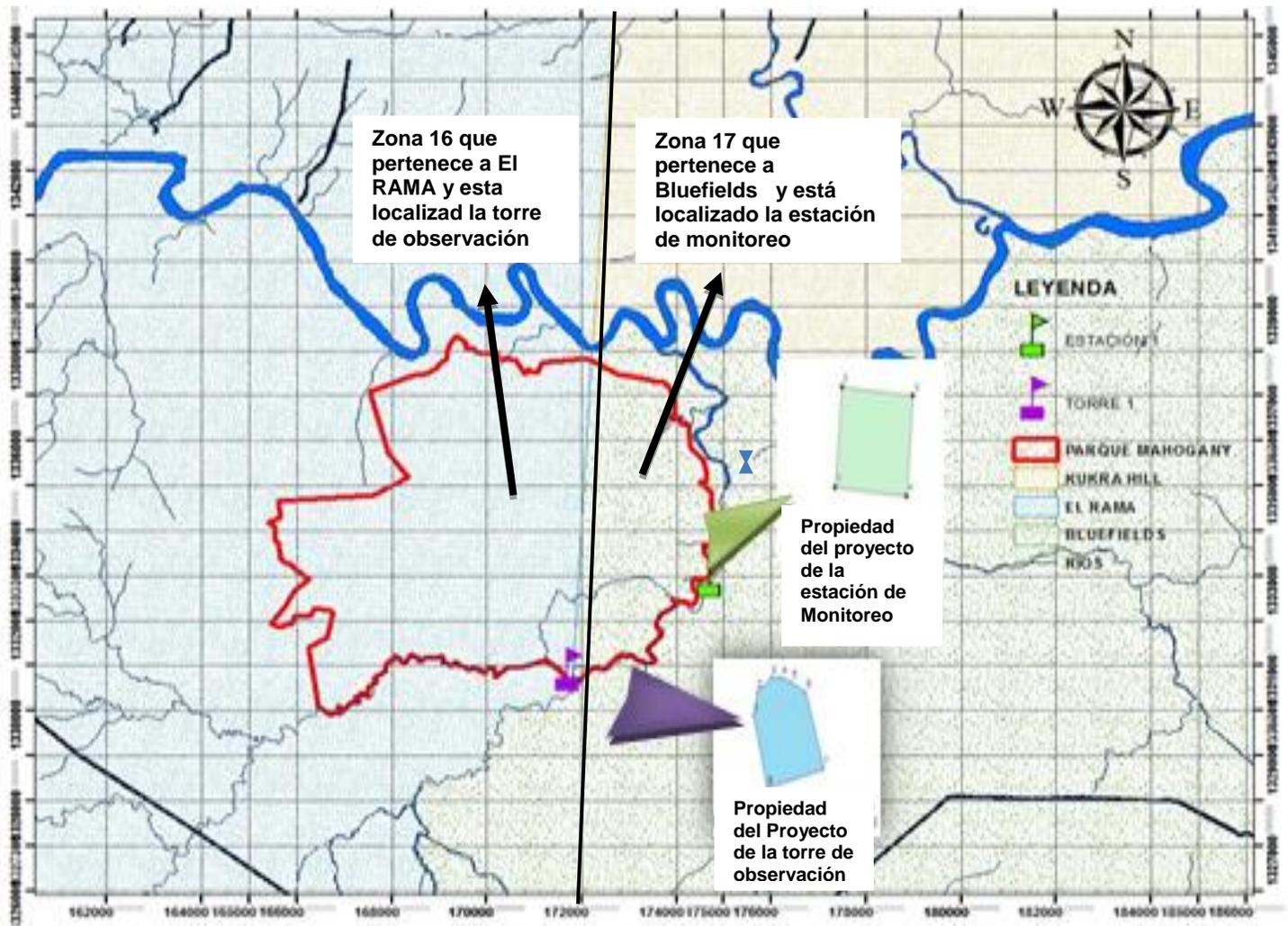
Norte: 84°03'00" y 12°10'15"      Este: 83°57'00" y 12°04'50"  
Oeste: 84°08'27" y 11°59'24"      Sur: 84°04'50" y 11°57'00"

### Mapa N°3. Macro-localización



Fuente. Elaboración propia a partir de esta investigación.

### Mapa Nº 4. Micro-localización



Fuente. Elaboración propia a partir de esta investigación.

#### 6.2.4. Población y asentamiento

La población total de la ciudad de Bluefields es de 50,861 habitantes de acuerdo a datos oficiales de (INEC, proyecto de población 2000).

**Tabla N°3. Composición de la población según ubicación territorial**

Ciudad	Cantidad total de población	Porcentaje	Casco urbano	Porcentaje	Casco rural	Porcentaje	% de mujeres y hombres
Bluefields	50,861 habitantes	100%	48,827 habitantes	96.0 %	2,034 habitantes	4.0 %	Mujer 52% Hombres 48%
Fuentes	INEC 2002_ INIFOM Y ALCALDIA						
Rama	59,089 habitantes	100%	20318 habitantes	34.4%	38,771 habitantes	65.6%	Mujer 49.7% Hombres 50.29%
Fuentes	INEC_OIM_ COSUDE (1997)						

#### 6.2.5. Densidad poblacional

Densidad de población del municipio del Rama: 14.0 hab. /km<sup>2</sup>

Densidad de población del municipio de Bluefields: 8,9 hab. /km<sup>2</sup>

#### 6.2.6. Crecimiento poblacional

La población total de la ciudad de BLUEFIELD es de 50,861 Habitantes de acuerdo a datos oficiales de INEC, proyecto de población en el año 2002.

Con respecto a la población del Rama es aproximadamente de 59089 habitantes en el año 1997 según INEC\_OIM\_COSUDE en el año 1997.

En una encuesta llevada a cabo por el proyecto de conservación y desarrollo forestal PROCODEFOR en el área de Mahogany se establecen aproximadamente 240 familias con un total aproximado de 1840 personas en Mayo, del año 2000.

Haciendo uso la fórmula de crecimiento poblacional:

$$Pf = pn (1 + I)n$$

Dónde:

**Pf** = población final

**Pn** = población inicial

**1** = constante

**I** = por ciento estipulado demográfico 3%

**n** = cantidad de años a calcular

**Tabla N° 4. Crecimiento poblacional según territorio**

Población	Año	Habitantes	Porcentaje %	Total de hab. 2018
Bluefields	2002 – 2018	30,756	38	81,617
Rama	1997 – 2018	50,834	54	109,923
Comunidad aledañas de .Mahogany	2000 – 2018	1292	41	3,132

Fuente: elaboración propia a partir de investigaciones.

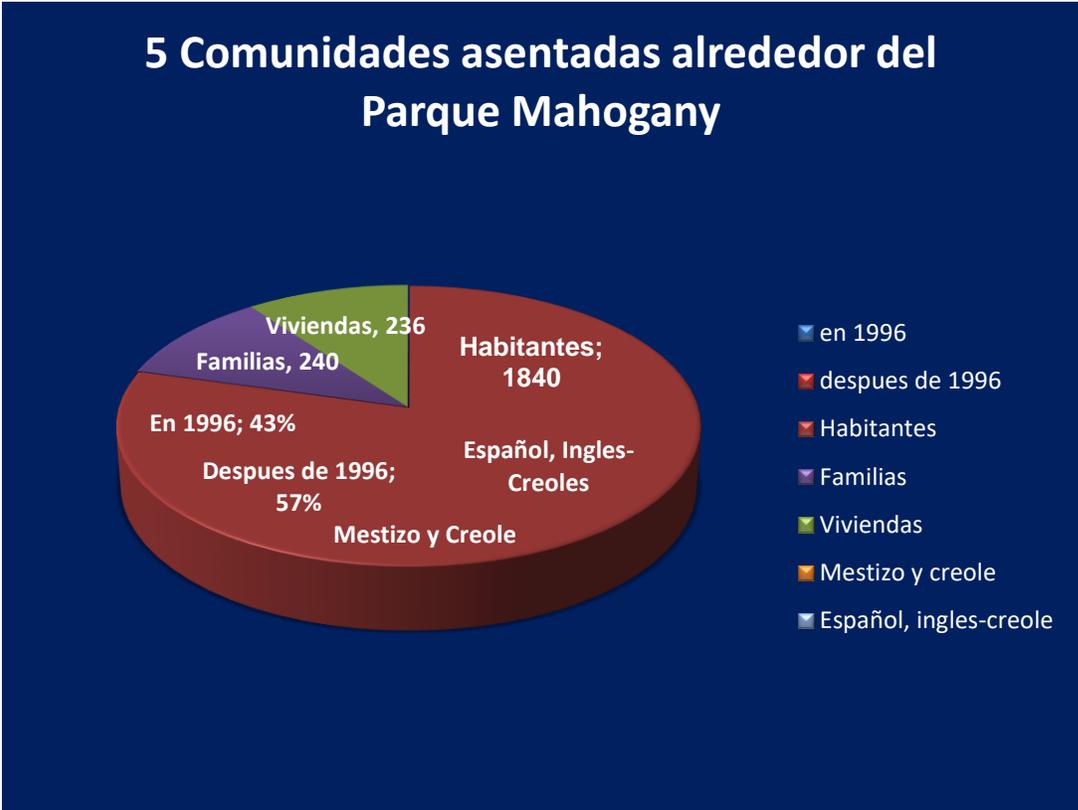
### 6.2.7. Comunidades de Mahogany

En los alrededores del área Protegida de los humedales de Mahogany se establecen 5 comunidades Rurales Magnolia, El Paraíso, Sisi, Belén y la Boca de Mahogany, según datos de consultas populares y de una encuesta llevada a cabo por el proyecto de conservación y desarrollo forestal PROCODEFOR (Mayo, 2000)

en el área se establece aproximadamente 240 familias con un total aproximado de 1840 personas haciendo uso directo del área, de estas, el 43% se ha establecido a partir del año 1996. (Plan de Manejo para el Área Protegida Humedales de Mahogany, Junio, 2010).

Estas comunidades rurales hacen usos de los recursos existentes, la mayoría de ellos son campesinos pobres con sistema productivos de autoconsumo, las actividades de uso más frecuentes son la pesca y la caza de subsistencias, estas zonas son utilizadas también como área de pesca por personas externas a la zona. (Plan de Manejo para el Área Protegida Humedales de Mahogany, Junio, 2010).

**Grafico 1. Comunidades asentadas alrededor de Mahogany**



Fuente: (Plan de Manejo para el Área Protegida Humedales de Mahogany, Junio, 2010).

## **6.2.8. Aspecto físico Naturales (Mairena J. G., 2015).**

### **a) Clima**

El clima en esta zona presenta una temperatura que varía alrededor de los 24.7 C promedio para el mes de Diciembre y 29 C para Marzo, siendo los meses más calientes y los más frescos Julio, Noviembre, Diciembre y Enero. El promedio anual es de 26.4 C, con una mínima de 20 C y máxima 32 C. La pluviosidad promedio anual es de 4,481 mm, siendo el más lluvioso Julio y el menos lluvioso en Marzo. Esta área se encuentra dentro de la zona de vida de bosque húmedo tropical.

### **b) Temperatura**

En el ciclo anual de las propiedades termo halinas de las aguas superficiales del río Mahogany, el máximo de temperatura se ubica en los meses de Mayo y Julio con valores de 33.9 C y el mínimo en el mes de agosto siendo de 24.9 C.

El río presenta sus mayores niveles de salinidad durante el mes de mayo con valores promedios máximos de 9%, dos meses antes del máximo térmico mientras que los menores niveles se registran entre Julio y Agosto (0%), cuando los índices de precipitación anual también alcanzan sus máximos estacionales.

Los valores más altos de oxígeno disuelto se registran en los primeros meses en la bocana del río cuando la turbidez alcanza los niveles más bajos, siendo este de comportamiento diferente en su subsidiario.

El Caño negro que mantiene valores bajos durante todo el año principalmente en la época seca, debido que en la superficie de las aguas carece una homogénea capa de vegetación flotante, evitando la penetración de la energía solar, factor muy importante para la producción de oxígeno en el agua.

La distribución espacial de la temperatura superficial muestra valores relativamente altos durante todo el año (24.9°C – 33.9°C) la mayor diferencia espacial entre las partes más externas del río y su parte más interna ocurre en el mes de Mayo, cuando esa diferencia excede a los 38° C el campo salino superficial refleja el balance entre el prisma marial y el agua dulce del río.

En los meses seco la salinidad alcanza valores promedios de 6% en el curso inferior del río y valores de 15 % en el área de cercana de la boca del río. En los meses lluviosos se registran valores de 0 % a lo largo del todo el área presentando un carácter dulce acuícola durante este periodo.

La distribución espaciales de oxígeno muestran gradientes horizontales muy bajos con valores hasta de 1mg /l en el área de caño negro durante los primeros meses del año mientras que los mayores valores se registran en la desembocadura del río Mahogany durante esta misma temporada los mayores niveles de turbidez (menor que 1 pie de profundidad en el disco Secchi) se registran en la época lluviosa.

### **c) Topografía**

En general el área es de topografía plana con alturas que oscilan entre los 0 y 100 m.s.n.m. con suelos imperfectamente drenados, esta característica posibilitan la formación de extensas áreas con regímenes de inundación periódica o permanente.

### **d) Suelo**

La geología de esta zona está constituida por datos que han sido estudiados y que marcan el periodo terciario, ya que a principios del periodo cuaternario en el plio-pleistoceno, existían focos eruptivos de importancia tales como el Cerro Silva y Cerro Kukra.

Como resultado en las estribaciones del Atlántico se han depositados gran cantidad de sedimentos fluviales cerca del mar y de los ríos Mico, Siquia, Rama, Mahogany y Kukra estos sedimentos forman la mayoría de las provincia costera del atlántico. Siendo estos suelos de la zona de baja fertilidad con un PH ácido y muy erosiónales. De vocación forestal, no son muy aptos para la agricultura y ganadería extensiva su textura de suelo es arcillosa de color rojizo esto debido a las sales ferrosa.

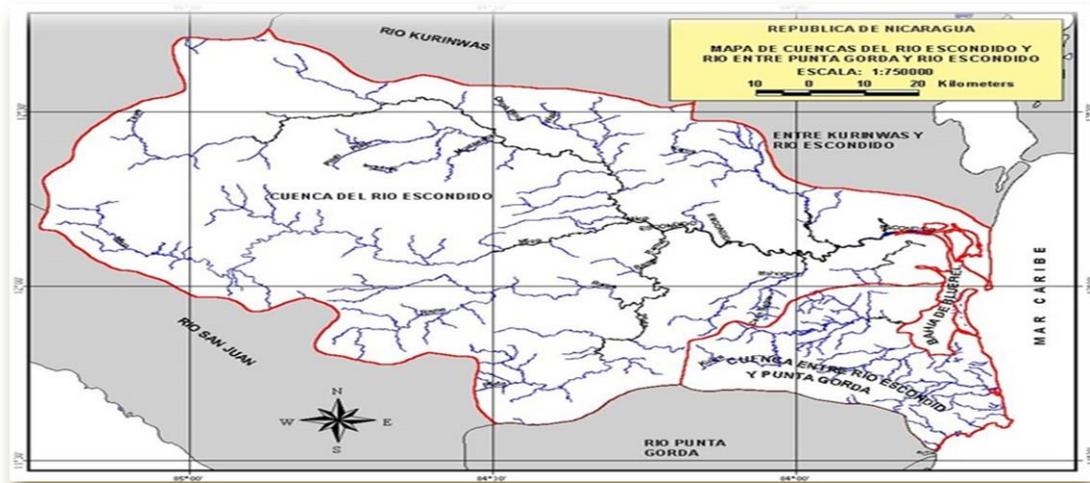
#### e) Tipo de suelo

De acuerdo a la información presentad por MARENA \_CBA (2003) el área protegida de cerro Silva se caracteriza por tener suelos de vocacional forestal divididos en el siguiente orden: entísales, inceptisoles, ultisoles.

#### f) Hidrología

El territorio del municipio se reparte entre dos cuencas: al sur la número 65 del Río Punta Gorda, de 2,867.42 km<sup>2</sup> de área, y la parte central y norte que comprende la propia cabecera municipal, la número 63, cuenca Entre Escondido/Punta Gorda, que tiene 1,458.96 km<sup>2</sup> de área total. (Mairena J. G., 2015).

#### Mapa N° 4. Mapas de cuencas hidrográficas del Río



Cuencas hidrográficas del municipio de Bluefields. Fuente [www.ineter.gob.ni](http://www.ineter.gob.ni).

El río Mahogany forma parte de la cuenca del Río Escondido, formado también por sus subordinados el río Siquia, el Mico, el Rama, el Kama y el Mahogany, la superficie de la cuenca es de 12,700 km<sup>2</sup>, la mayoría de estos ríos son navegables por pequeñas embarcaciones todo el año. (Plan de Manejo para el Área Protegida Humedales de Mahogany, Junio, 2010)

El Río Mahogany no tiene conexión directa con el mar abierto, pero es influenciado por las corrientes marinas a través del Escondido, mide en su parte más estrecha 10 m y en su parte más ancha 20 m. Hacia este se une con el Río Escondido por el cual se puede navegar hacia el norte a la ciudad de Rama y al sur hacia Bluefields.

Los Caños Negros se encuentran situados a unos 2 kms al norte de la ciudad de Bluefields, entre los ríos Escondido y Hanna Creek; comprenden una serie de pequeños ríos en los cuales se forman sub cuencas (Hendy Creek, Old Creek, Long Creek, Short Creek). Dado que esta red desemboca en el Río Escondido en el Este y conecta con la bahía en el Oeste, fue utilizada hasta la década de los '70 para el transporte de carga y pasajeros a El Rama.

#### **6.2.9. Sistema de clasificación de los humedales de Mahogany**

Con el fin de simplificar el proceso de análisis de los componentes presente en el área de los humedales de Mahogany se dio inicio la clasificación de paisajista, según el manual y la clasificación de los humedales de Costa Rica, de San Juan Bravo se entiende por paisaje la percepción perceptible u observable del espacio geográfico por medios directos o indirectos que captan las características externas, temporales y dinámicas de los ecosistemas naturales, ecológicas, geológicas y culturales.

**Imagen N°1. Área del terreno para la construcción de la torre al centro de la intercepción de los ríos de Mahogany y Caño Negro.**



Fuente: fotografía propia a partir de investigaciones.

### **6.2.10. Paisajes existentes en Mahogany**

Se propuso la clasificación de paisaje en Mahogany, tomando como base las formaciones vegetales más representativas del área y dentro de ella los elementos biológicos físicos y culturales identificados como clave para el entendimiento de los procesos dentro de ella.

La zona de estudio recibió en 1988 el embate del huracán Juana, este vario en paisaje que durante de cientos de años se había formado en la zona, haciendo desaparecer la mayor parte de la cobertura vegetal existente.

En el verano de 1989 se dieron grandes incendio en la zona lo que se asume, que fueron claves para la orientación de regeneración de las formaciones vegetales presentadas en estos días que son los llanos de inundación siguiendo el área de bosque de pantano, siendo esta las dos formaciones más importantes existe además remanente de bosques de galería, área de bambú y fincas.

**a) Llano de inundación:**

Esta área es la más abundante en el sistema de Mahogany\_ Caño Negro algunas están formada de manera natural por los niveles de altura y permeabilidad del suelo y otras han sido formado por influencia natural y/o humana (Huracán y en fuego no controlado) en el área son reconocidos como llanos. El llano se inunda en periodo lluvioso (9 meses) y se seca en el verano (3 meses). (Plan de Manejo para el Área Protegida Humedales de Mahogany, Junio, 2010)

**b) Humedales palustres boscosos (Yoliales).**

Estos, en el resto de la Costa presentan importancia económica por desarrollarse en ellos especies valiosas como el Cedro Macho (*Carapa Guianensis*) y principalmente está compuesto por la asociación de Yolillo (*RaphiaTaedigera*) y sangregado (*Pterocarpus officinales*) acompañado por una cantidad no específica de otras especies arbóreas y herbáceas.

En ocasiones se encuentra cabeza de burro (*Montrichardia arborescens*) y Guasimo Colorado (*Lueheasemannii*) estas formaciones cumplen en la zona la función de corredores de Fauna, brindando Zona de Refugio y cotos de caza a diversos animales especialmente grandes Felinos.

### **c) Humedales Riberano (Bosques de Galería)**

Área en las Riveras de los Ríos que presenta algunas elevaciones que impiden inundaciones la composición vegetal de esto, es determinada por su cercanía con el agua encontrándose el dosel superior Guasimo Colorado y el dosel intermedio sota caballo en cual se encuentra sobre el borde del río, en algunas ocasiones se encuentra una variedad de Guavo.

El sotobosque generalmente está dominado por herbácea. En el caso de Mahogany en este tipo de vegetación se encuentra en presencia de yolillo, palo de agua y sangregado esto se debe que generalmente que detrás de la vegetación de galerías se encontraban Yolillales posibilitando traslape entre estas formaciones, donde también es común encontrar Popo joche.

### **d) Bambusales**

Áreas dominadas por Bambú (bambusasp) generalmente son áreas pequeñas y se encuentra en la rivera de los ríos o cerca de esta puede presentarse de forma mono específica o asociada a especies arbóreas, esta área no se inundan.

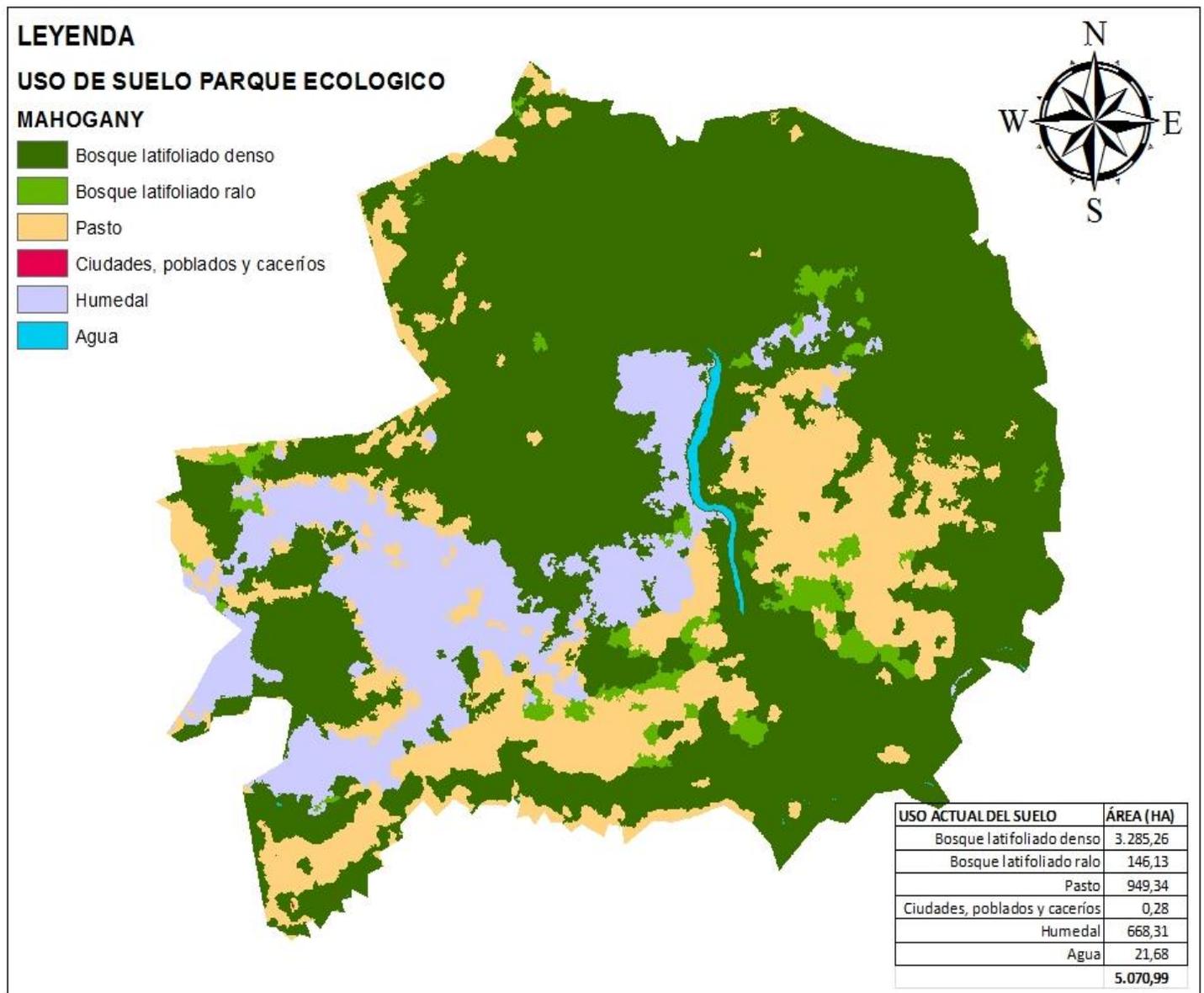
### **e) Humedales permanentes y temporales**

Ríos y Caño subsidiarios de Mahogany y Caño Negro, que sirve como medio de comunicación entre comunidades y presentan vegetación características de bosque de galería. (Plan de Manejo para el Área Protegida Humedales de Mahogany, Junio, 2010).

### f) Humedales Lacustres permanentes

Estas brindan habitat a diversas especie de animales. El principal exponente en la zona es la laguna de Poponjoche, la vegetación establecida a las orillas de estos cuerpos de agua es la misma que caracterizan a los bosques de galería.

Mapa N° 6. Uso de suelo del área



Fuente. Elaboración propia a partir de esta investigación.

## **6.2.11. Amenazas naturales**

### **a) Inundaciones**

Los factores que favorecen este tipo de fenómenos son la existencia de zonas muy planas ubicadas a lo largo de los ríos, así como zonas altamente erosionadas en los cauces.

La vertiente del Mar Caribe o Región del Atlántico con sus ríos de largo recorrido y de gran caudal, es calificada como la zona más susceptible de sufrir inundaciones, debido principalmente a las condiciones topográficas.

Estas traen como consecuencia, además de daños materiales, daños al ecosistema por la sedimentación en las zonas costeras y más directamente en los arrecifes que sirven de resguardo a una gran cantidad de especies marinas.

Una extensa y baja planicie costera, es atravesada por caudalosos ríos que drenan sus aguas en el mar Caribe, así como el flujo de humedad del Caribe que la convierte en la zona más lluviosa del país afectada además, por la frecuente ocurrencia de tormentas tropicales en sus diferentes categorías.

Este flujo de humedad es casi constante durante 9 meses al año y mantienen saturados los suelos que fácilmente son anegados y convertidos en zonas pantanosas y lagunas.

La presencia de intensas lluvias provoca con facilidad el desborde de los ríos afectando a la población, caminos y puentes en la Región SINAPRED (2004).

## **b) Amenaza sísmica**

El territorio que ocupa la Región Autónoma Costa Caribe Sur está clasificado como de muy bajo nivel de sismicidad.

Sin embargo no debemos descartar la posibilidad de que ocurran fenómenos sísmicos de baja a moderada magnitud y en algunos casos poco frecuente de gran magnitud con grandes períodos de recurrencia.

La sismicidad de la Región todavía no ha sido sometida a estudios que permitan conocer bien las causas generadoras de sismos y existe ausencia de aparatos que puedan medir la intensidad y magnitud de los posibles movimientos.

En los últimos años la red sísmica de INETER ha logrado captar sismos de baja a moderada magnitud en la Región pero la sismicidad todavía no ha sido sometida a estudios que permitan conocer bien las causas que los originan y hasta el momento, según el criterio de los especialistas de INETER son provocados por fallas locales en la zona.

Se han detectado también sismos de baja magnitud de forma aislada y poco frecuentes en el resto de la Región del Atlántico. No hay instalados suficientes aparatos que permitan medir la intensidad, magnitud y frecuencia de los movimientos así como tampoco se cuenta con estadísticas que permitan determinar períodos de recurrencia. SINAPRED (2004).

### **6.3. Ingeniería de proyecto**

#### **6.3.1. Especificaciones técnicas para el proyecto**

##### **6.3.1.1. Limpieza inicial**

En esta sección se debe ubicar el sitio del proyecto. Este deberá garantizar la remoción de la capa vegetal y de todo el material inadecuado en la superficie del terreno, para garantizar la estabilidad estructural de la obra y que no se produzcan hundimientos en los pisos. Todos los objetos de la superficie y todos los árboles, troncos, raíces, y cualquier obstrucción saliente, deberán ser quitados de los últimos 20 cm superficiales.

##### **6.3.1.2. Trazado y nivelación**

Para la localización horizontal y vertical del proyecto, se determinara la ubicación del proyecto en el terreno y según lo estipulado en planos, una línea básica debidamente amojonada y acotada con referencias, distantes y bien protegidos y que en todo momento sirvan de base para hacer los replanteos y nivelación necesarias.

El replanteo y nivelación de la obra será ejecutado, utilizando personal experto y equipos de precisión, se procederá a hacer la verificación de los puntos topográficos del lote y marcar los puntos principales de referencia; acorde a los planos constructivos, evitar zonas de erosión.

Se utilizara materiales como madera, que proporcionen confiabilidad, debiendo identificar con claridad los puntos que constituyen los ejes, rostros y sistemas auxiliares, se usará niveletas, hechas de cuartones de 2" x 2" y 0.50 metros de alto con reglas de 1" x 3", con el canto superior debidamente cepillado, donde se referirá el nivel.

### **Construcciones temporales**

Se deberá construir una bodega provisional que permita resguardar de la intemperie a todos los materiales que puedan sufrir algún daño, principalmente hierro, cemento. Para los materiales que pueden quedarse a la intemperie como el pedrín, la arena, tendrá que garantizarse que no sufran contaminaciones por desechos orgánicos o bien dispersiones debido a corrientes de agua o ráfagas de viento.

Asimismo, deberá tomar en cuenta las condiciones topográficas del terreno para el almacenamiento de los materiales, con el objetivo de evitar que puedan ser arrastrados por corrientes en la época de lluvia. Las construcciones temporales podrán ser de madera rústica o cualquier otro material que el contratista estime conveniente, para bodega y oficinas debe de tener un área mínima de 9 m<sup>2</sup> y la altura mínima de 2.50 metros.

### **Letrina provisional para obreros**

Es la letrina que se construye para ser usada por los obreros que construyen la obra; es decir, provisional, que no afecte el nivel freático del sitio ya que una vez concluida la obra, ésta debe ser demolida y sellada, a menos que el Supervisor indique lo contrario y se justifique en la Bitácora las razones por las cuales no será demolida y sellada.

### **Medidas de mitigación ambiental**

Esta etapa se refiere a las medidas que hay que tomar para mitigar los impactos ambientales que se generen durante la fase de ejecución del proyecto.

### **6.3.1.3. Movimiento de tierra**

#### **Descapote**

Este trabajo consistirá en remoción de toda la vegetación, así como eliminación de la capa vegetal del suelo hasta un espesor de 15 a 20 cm y desechos dentro de los límites señalados, a excepción de los objetos y árboles que se hayan especificado que quedarán en sus lugares respectivos.

Se llevara efecto después de la limpieza inicial y antes de la excavación, el material producto del descapote es tierra vegetal, es de carácter valioso para el ecosistema, por lo que se debe de trasladar (botar) de forma ordenada y esparcida a lugares que sirvan como recubrimiento en terreno erosionado.

#### **Acarreo de materiales**

**A.-**Este artículo se refiere al acarreo del material selecto, y al acarreo del material sobrante de las excavaciones o cortes de suelos que hay que eliminar del área de la construcción. Se acarreará del banco de material selecto al proyecto en cantidad suficiente, teniendo en cuenta el abudamiento y encogimiento del material. Este material lo transportará de los bancos que él estime conveniente, siempre que dicho material cumpla con lo especificado.

### **6.3.1.4. Concreto para los cimientos y pilotes**

#### **Disposiciones generales**

El trabajo consistirá en las excavaciones, en el suministro, colocación y acabado de concreto en las cimentaciones de estructura verticales y otras obras mostradas en el plano.

## **Estabilización de suelo cemento relación 1:9**

Toda excavación que se realice para el desplante de zapata y los suelo encontrados no llenan los requerimientos de calidad estructural, deberá excederse con el fin de que posteriormente a su realización se rellene con material selecto o tratado y se compactara al 95 % Proctor o conforme lo indique los planos o la supervisión.

La supervisión inspeccionara la profundidad de las excavaciones antes de colocar el material selecto, pudiendo recomendar el incremento de las mismas en dependencia del tipo de suelo encontrado. La excavación se mantendrá libre de agua, el agua de filtración que brote en el punto deberá ser desviada o bombeadas, debiendo darle el tratamiento más de acuerdo a la técnica de ingenierías tales como podrá ser:

**El mejoramiento de suelo** tendrá una proporción de 1:9 que es 1 de cemento con 9 m<sup>3</sup> de material selecto esto es debido al tipo de suelo que se presentó ya que es un suelo arcilloso muy blandos basado por el estudio de suelo que se realizó donde concluyo que las proporciones indicadas es adecuada con un espesor de 30 centímetros de espesor donde esto garantizara la estabilidad de la estructura. El material selecto que se utilizara para el relleno será compactada al 95% Proctor Estándar.

## **Excavación estructural**

**A.** - El zanjeo para las vigas sísmicas que tengan un desplante menor de 0.50 m el ancho de éstas será de 0.20 m mayor al ancho de la viga para que se pueda colocar su formaleta. Para los casos que el desplante de la viga sísmica sea mayor a los 0.50 m el ancho de la zanja será de 0.30 m mayor que el ancho de la viga sísmica.

**B.** - Se hará las excavaciones para las zapatas con las dimensiones apropiadas para poder colocar las formaletas respectivas. La profundidad de las excavaciones deberá ser la indicada en los planos.

**C.** - Para facilitar la colocación de formaletas, niveles y trazo en excavación para vigas, muros, pilotes se tomara como parte integrante de la excavación los siguientes retiros:

Excavaciones: de 0.00 a 1.00 metro retiro 0.20 centímetros por cada lado

De 1:00 a 3:00 metros retiro de 0.40 centímetros por cada lado.

### **Acero de refuerzo para los cimientos y pilotes**

**A.** -Las varillas de acero corrugado serán de tipo estándar para refuerzo de concreto deben cumplir las normas ASTM-A-615, grado intermedio (40) equivalente a un límite de influencia  $f_y = 40,000$  psi. No se permitirá el uso de acero milimetrado.

**B.** - las barras de acero para refuerzo deberán almacenarse sobre plataformas, largueros u otros soportes, protegerlas de daños mecánicos y de deterioro superficial por corrosión o tracción. Todo el acero debe colocarse en la posición mostrada en los planos del proyectos y firmemente sostenida durante el colado y fraguado del concreto, las varillas deben amarrarse en todas las intercepciones acepto en caso de espaciamiento menores de 30 cm.

**C.** -Las barras de refuerzo deben amarrarse en todas las intersecciones y deben mantenerse los recubrimientos indicados en planos, el alambre galvanizado a utilizarse en el amarre deberá ser calibre # 16 para estructura menores de 4.00 metros de altura.

**D.** -La distancia entre acero y formaleta deberá de mantenerse separada por medio de tirantes ataduras, separadores cilíndrico de concreto de diámetro mínimo de 10 cm de espesor u otro soporte aprobado por la supervisión, de modo que las varillas no se puedan desplazarse durante el vaciado del concreto.

### **Formaletas de fundaciones**

**A.** - Todas las formaletas deberán tener la rigidez necesarias, rectas, a escuadra y bien definidas y deben de estar desprovistas de cualquier defecto (nudo, agujeros, hendiduras y otros). Las juntas de las formaletas no dejarán rendijas de más de 3 milímetro, para evitar pérdidas de la lechada, pero deberán dejar la holgura necesaria para evitar que por efecto de la humedad durante el colado se comprima y deforme la formaleta.

**B.** - Antes del llenado del concreto las formaletas deben de estar limpias de polvo o otros desechos, se aplicara en toda la superficie interiores, una mano de aceite con propiedades de alta penetración para no dejar película en las superficie que puedan ser absorbidas por el concreto. Esto es para evitar que a la hora de retirar la formaleta el concreto sufra fracturas. Todas las formaletas deberán resistir los efectos de la vibración y no se debe distorsionar de las formas diseñadas para las líneas de concreto,

### **Desencofrado y descimbramiento**

**A.** – Los arriostres y soportes serán removidas al mismo tiempo que la formaletas, durante la actividad de descimbrado y desencofrado, se cuidara de no dar golpes o esfuerzo que dañen el concreto, salvo especificaciones específicas, el desencofrado, remoción de arriostre y soporte se realizara de acuerdo con la resistencia alcanzada por el concreto de diseño. Considerado la siguientes tabla.

**B.**

**Tabla N°5. Tiempo de resistencia alcanzado en el concreto**

Zapatas, pedestales, viga	72 horas
Costado de viga	48 horas
Pilotes o pilares	14 días o 7 días con aditivos días

**Fuente: Manual de participantes iniciación de las técnicas de construcción.**

### **Concreto estructural**

Es la mezcla de los siguientes elementos:

-  Cemento Portland
-  Arena o agregado fino
-  Piedra triturada o grava y/o agregado grueso
-  Agua

La mezcla será homogénea en maquina mezcladora, por lo que la mezcla deberá ser satisfactoriamente plástica y trabajable para usarse en la estructuras que indica los planos. La consistencia del cemento se mide con la prueba de revenimiento, según la norma ASTM C-143.

La prueba consiste en llenar de concreto un cono truncado, de 30 cm de altura, el llenado se hace en tres capas, varillando cada capa con 25 golpes de la varilla mezclada en la figura, una vez que se enrasa el cono con la misma varilla, se levanta vertical mente el molde, y se mide la diferencia de altura entre el cono de concreto abatido y la altura del molde, esta diferencia en centímetro se llama revenimiento del concreto.

Algunos revenimientos considerados como normales en concretos de tipo estructural pueden variar entre 5 y 10 cm, revenimientos altos pueden ser de 10 a 15 cm, y revenimientos bajos podrían ser de 5 cm. El revenimiento, o lo aguado del concreto esta en relación directa con el tipo de aplicación y la energía de compactación que se empleara en consolidar el concreto.

La resistencia del concreto nunca será menor de 210 kg/cm<sup>2</sup> (3000 lb/plg<sup>2</sup>) con un revenimiento entre 10 y 15 cm. La mezcla deberá hacerse en una mezcladora mecánica con no menos de 1-1/2 minutos de revolución continua, una vez que todos los componentes hayan.

**Tabla N°6. Tipos de concretos y proporción a utilizar**

Clase	Resistencia		Días	# Sacos	Arena m <sup>3</sup>	Graba m <sup>3</sup>	Galones
	psi	kg/ cm <sup>2</sup>					
A	3000	210	28	9.00	0.52	0.78	6
B	2500	175	28	7.8	0.44	0.89	7
C	2000	140	28	6.5	0.46	0.92	8

**Fuente: Manual de participantes iniciación de las técnicas de construcción.**

**Clase A:** será generalmente usado en estructura sumamente reforzada como las fundaciones, pedestales y pilotes o pilares este cemento en particular será el utilizado para el proyecto.

**Clase B:** será generalmente utilizadas en secciones reforzadas delgadas o ligeramente reforzadas tales como cajas de registros, tanque séptico entre otros.

### **Cemento**

Debe de ser del tipo PORTLAND que cumpla con las especificaciones C-150, el contratista presentara el certificado de calidad del material comprado no se podrá mezclar marcas o tipos de cemento en un mismo proceso de fundición. El concreto preparado en obra deberá cumplir con lo siguiente:

**A.** El concreto debe ser uniforme para todos los elementos estructurales (cimiento, columnas, pilotes, vigas, etc.) y no deberá mezclarse directamente sobre el terreno

natural. Se deberá establecer un área en donde se pueda obtener un concreto libre de impurezas. La resistencia mínima a la compresión será de 210 kg/cm<sup>2</sup> (3000 lb/pulg<sup>2</sup>). Para obtener dicha resistencia, en la práctica se usa la proporción 1:2:3, con los volúmenes siguientes: un saco de cemento, dos pies cúbicos de arena de río, tres pies cúbicos de pedrín de 3/4", se recomienda usar un mismo recipiente para medir los tres elementos.

**B.** La lechada o mezcla debe tener consistencia pastosa, es decir, con poca agua, tenga siempre presente que los concretos con menos agua dan mayor resistencia. El tiempo máximo de colocación de concreto posterior a su mezclado es de 30 minutos. En la fundición de cualquier elemento vertical, el concreto no se vaciará a una altura mayor de 1.20 metros dentro de las formaletas.

### **Arena**

La arena o agregado fino a utilizar debe de estar libre de todo material vegetal, mica, detrito de conchas marinas o cualquier tipo de impureza, la calidad y la granulometría de la arena a emplearse deberá de ser tipo mostatepe debidamente graduada. La arena para el concreto estructural deberá pasar toda por la malla # 4 (16 huecos por pulg<sup>2</sup>).

### **Agregado grueso**

Esta podrá ser de grava natural seleccionada o triturada, el material debe ser duro y estar exento de material orgánico, arcilla o cualquier impureza, la grava deberá ajustarse a la calidad de abrasión y dureza conforme a las especificaciones de la ASTM C\_33. El tamaño mínimo de la grava a emplearse será de 1/2" para cimientos y el tamaño estándar para columna y vigas será de 3/4".

## **Agua**

El agua debe ser limpia, libre de aceite, ácidos, cloruro, materiales orgánicos, dada la importancia de la relación agua\_ cemento en la calidad del concreto, debe observarse con mucho cuidado el proceso de fabricación o mezclado, aplicando preferiblemente menor cantidad de agua durante el proceso de mezclado.

## **Vibración**

Deberá utilizarse vibradores en lo posible, con el propósito de alcanzar todas las partes del elemento estructural, evitando la existencia de espacios vacíos (ratoneras). En sustitución del vibrador podrá usarse una varilla de hierro, con la cual se picará en forma repetida hasta que desaparezcan las cámaras de aire y espacios vacíos. La capa del concreto no debe ser mayor a 0.20 m de espesor antes de ser vibrado, el vibrador finalizara cuando deje salir burbujas de aire.

## **Curado del concreto**

Una vez que se haya fundido los elementos del concreto se deberá prestar una cuidadosa atención a la curación del concreto para que desarrolle la resistencia a la comprensión específica.

**A.-** después de 8 horas del colado el concreto Cuando este fresco se protegerá con las altas temperaturas y los vientos secos, debiendo humedecerlas durante los 15 días continuamente 4 veces al día, 2 en la mañana y 2 por la noche.

**B. –** Se evitara acciones externas de sobre carga o vibraciones que puedan provocar fisura en el concreto durante el proceso de curado.

### **6.3.1.5. Acabados de la estructura del pilote**

#### **Piqueteo completo de pilotes o pilares**

**A.** - Se efectuara únicamente donde se especifica acabado de repello, donde se efectuara después de los 7 días de fraguado, con piquetas que tenga el filo adecuado para descascarar el concreto, sin darle golpes que afecte la calidad estructural o cortaduras mayores que fracturen la superficie del concreto.

**B.** - El área de piqueteo debe ser en toda la superficie bruta del pilote o pilar a fin de que se pueda adherir el repello a aplicar posteriormente. No se podrá continuar con la siguiente operación sin la previa inspección de la supervisión.

#### **Repello corriente proporción 1:2 y esp=1cm**

**A.** - Consiste en el lanzamiento con fuerza, de mortero contra la pared, de previo preparada con piquete o con el fin de darle él aplome y niveles, sellar las irregularidades del concreto, mejorar niveles y escuadras de la estructura.

La proporción por volumen para la mezcla será de 1:4 (una bolsa de cemento y cuatro de arena), con un espesor mínimo de 1centímetro más el ajuste que indique los visuales y la plomada. La arena será acibada en malla 200, limpia libre de sustancia dañina y otros.

### **6.3.1.6. Armado de paneles ( muro o pared de madera )**

#### **Armado de paneles**

**A.-** Los paneles se armaran en el piso o donde lo indique el supervisor siempre y cuando sea cercano al sitio de instalación y para el armado de panel de carga (se refiere la estructura o el esqueletado de madera) se requiere usar clavo de 3" y barrotes de madera de almendro de 2"x4" y de 2"x2" ver planos.

**B.** –Se colocara en el piso las soleras perimetrales con el fin de generar un marco con ellas, las soleras de cerramiento será de 2"x4" y las solera de desplante será de 2"x4" y el pie derecho de igual dimensión y el contraventeo riostra a 45° de 1"x 4" ya teniendo los paneles armados se procederá a instalar en las cimentaciones insertando el panel en los perno previamente colocado e irlos montando uno junto al otro.

**C.** Y amontado los paneles perimetrales de la casa se procederá a colocarla solera de en rase de 2" x 4" sobre la solera de cerramiento para unirlos paneles y sobre lo que se desplantara la estructura de la cercha o cubierta de techo y posteriormente se coloca los paneles de división internos.

#### **6.3.1.7. Anclaje de paneles al cimiento**

##### **Colocación de anclaje**

**A.-** Al momento de colocar el panel de carga en el perno de anclaje se procederá a colocar una tuerca unión para sujetar la solera de desplante a la cimentación, el anclaje adecuado de esta pieza a la cimentación es básica para el comportamiento bajo fuerza horizontales (sismo y viento) de su colocación depende el buen nivelado y los pies derechos bien espaciados, en la zona de mucho viento se colocaran conectores de lámina galvanizadas en la unión de estructura a la solera de desplante.

**B.-** La pieza que se colocara sobre la solera superior se denominara solera de enrase que ayuda a sujetarlos paneles perimetrales con los internos. Se sujetara la solera de enrase y se fijara con clavos o goloso de 75 mm a 89 mm (3"o3<sup>1/2</sup>") y se colocara 2 clavos adicionales en los extremos de cada pieza que forma la solera de enrase.

### **Forro de paneles**

Terminando de montar y anclar los paneles, tanto en el cimiento como la solera de enrase se procede a forrar los paneles (estructura de madera) con tablas de 1"x 6" cepillada y machimbrada.

**A.\_** la madera a utilizar para el forro exterior será de cedro macho se colocara de forma horizontal, se clavara de forma traslapada iniciando de abajo hacia arriba igualmente a nivel horizontal deben quedar traslapada respecto a los pies derecho se deben usar clavos de 2<sup>1/2"</sup> a cada 61 cm.

**B.\_** El tipo de forro para el recubrimiento de la pared interior será de plycem se colocara de forma vertical en su sentido longitudinal, se clavara los tableros a cada pie derecho con una separación entre clavos de 15 cm en los perímetros y en la parte central a cada 30 cm usar clavos de 5mm (2").Al finalizar el forro de los paneles seguirá la protección de los mismo para ello se recomienda aplicar la pintura y la aplicación será con brocha de 4" para exterior y 2" para detallado.

### **6.3.1.8. Techos**

#### **Estructuras de madera para techos**

El material a usarse en el diseño constructivo es de estructura de viga y largueros (cercha) donde se apoyan sobre los muros, la madera estará en condiciones secas.

Después de la colocación de pared y unidos con sus soleras de amarre se podrá comenzar a colocar la estructura del techo de largueros sobre el tablón cumbrera, los largueros deben de colocarse a 61 cm entre uno y otro. Cuando se termine la colocación de largueros se colocara el alero para poder instalar el forro de la cubierta

## **Materiales**

En todos los casos los traslapes transversales serán de 2-1/2 ondas, en el caso de estructuras de madera, previo a la fijación de las láminas cada clavo galvanizado deberá ser provisto de un pequeño taco de madera.

El traslape longitudinal será de 25 cm mínimo cuando las pendientes del techo sean menores del 15%. Cuando las pendientes sean mayores del 15% el traslape será de 30 cm. La lámina de cubierta será pintada con dos manos de pintura anticorrosiva, del color especificado por la supervisión, pero sólo si se indica en los alcances de obra.

## **Fascias**

**A.** - Se usará como esqueleto soportante de madera roja (cedro macho) seca al sol durante 20 días soleados, (no se permitirá madera sin secar, o verde). La madera estará libre de polilla. La madera deberá tener un espesor constante.

## **Flashings**

Los flashings serán de lámina lisa galvanizada calibre 26 y la lámina a utilizar deberá estar en perfectas condiciones, lisa y sin defectos.

## **Cumbreras**

Las cumbreras serán de lámina lisa galvanizada calibre 26 y la lámina a utilizar deberá estar en perfectas condiciones, lisa y sin defectos. Todo el trabajo de esta sección se protegerá contra golpes y perforaciones y deberá ser entregado limpio y libre de abolladuras, señas o cualquier otro defecto.

## **Lamina curva de zinc aluminizado corrugado cal-26**

La lamina debe de tener una longitud considerable que permita la facilidad de su instalación y evitar de esta manera la mayor cantidad de traslapes. Con el objetivo de garantizar la absoluta hermeticidad y durabilidad del techo. La colocación de las láminas de cubiertas de techo, se iniciara desde el extremo opuesto a la dirección de los vientos predominantes en el sitio. A no ser que se indique de otra forma en los planos o especificaciones particulares.

### **6.3.1.9. pisos**

#### **Conformación y colocado**

**A.** - Se instalará sobre la superficie madera natural, se instalara el tablero de madera como base de plataforma del piso indicado en los planos y descrito en estas especificaciones.

**B.** - Toda la madera a usar será de Almendro de 1" de espesor, la viga secundaria estará colocadas según el plano, con dimensiones de 2"x 6"; así mismo la tabla de forro de piso de madera almendro, cepillada y machimbrada de 1"x 6", La madera deberá estar perfectamente seca, curada y libre de polvo y grasa.

**C.** - La superficie sobre la cual se almacenara, la madera para su respectivo secado deberá estar perfectamente limpia, libre de material suelto. Debe evitarse en cualquier caso el contacto directo con la radiación solar, debe almacenarse en posición vertical, en una posición inclinada de aprox. 80° con un apoyo en toda su superficie y un contra soporte.

### **6.3.1.10. Cielo falso**

#### **Disposiciones generales**

**A.-** Se refiere esta sección o etapa al cielo falso, tipo de esqueleto donde se apoyará el forro del cielo, y al tipo de forro que llevará o formará el cielo raso terminado. El Contratista garantizará que su rigidez, resistencia a flexiones y hundimientos.

#### **Estructura para cielos**

**A.-** La estructura soportante de los cielos se utilizara estructura de madera de 2" x 2", madera de almendro o similar aprobada por el supervisor. La estructura será sin fallas.

#### **Cielo raso**

**A. -** Se refiere ésta, al forro en cielos raso con material de madera cedro macho de 1"x6" incluye curado cepillado y machimbrado. Los forros no tendrán fallas de ninguna clase, ni estarán sucios y serán colocados sobre la estructura indicada en estas especificaciones.

### **6.3.1.11. Puertas**

#### **Puertas de madera sólida**

**A. -** Se requiere para toda puerta un marco de madera forrada con madera sólida, como tablilla, además de las puertas de tablero; las dimensiones serán como se indican en los planos, así como la cantidad y forma de los tableros.

**B. - A** toda puerta le debe quedar entre la parte inferior y el piso un huelgo o luz de ¼" como máximo. La madera debe estar libre de polilla, o cualquier defecto. Todos

los marcos y puertas se colocarán a plomo, a escuadra, a nivel y a su línea, asegurándose a la pared por medio de tornillos tapados con tarugos de la misma madera del marco. Las bisagras serán escopleadas al marco.

### **Herrajes**

A. - En principio todos los herrajes a colocarse serán marca Yale. Toda puerta de madera sólida de 2.10m de alto, deberá llevar 4 bisagras de 3-1/2" x 3-1/2" marca Stanley o similar aprobada, los tornillos deberán ser de 1-1/2" x 12. Las puertas de madera deberán ir fijado a la columna con goloso.

Que permita la fijación adecuada, duradera y resistente a la presión ejercitada por el movimiento del trabajo de la puerta, no debe de quedar luz mayor de 2 mm entre la columna y el marco si la supervisión acepta luces mayores de 2 mm, esta deberán calafatearse con materiales adecuados para sellos.

### **6.3.1.12. Ventanas**

#### **Ventanas de madera solida**

A. - Las ventanas se instalarán a escuadra, a plomo, y alineadas en sus correspondientes boquetes. Debiendo quedar ajustadas a los boquetes. Las ventanas deberán ajustarse en sus alturas a las dimensiones estándar más próximo del fabricante.

Las jambas tendrá el saque apropiada para recibir las secciones de cabezal y umbral en forma que asegure una unión perfecta. Todos los trabajos de madera, marcos, herrajes y accesorios deberán de tener cierre garantizado contra filtraciones de agua, utilizando empaques, sellos adecuados.

### **6.3.1.13. Carpintería de decoraciones especiales**

#### **Disposiciones generales**

**A.** - Esta etapa comprende todos los tipos de piezas decorativas que le dará realce a la vivienda tanto como columna del corredor, barandas, puertas, ventanas, roda pies, contorna de la fascia.

Estos Decorativos son tipo, Spandrel (2" de espesor), Scroll (2" de espesor), Bradie (2" de espesor), Runningtrim (2" de espesor), Postfacebraket, Porch post, Ampersalgable, corner block (10 cm por 10 cm), base block (12cm por 30 cm), casing ver planos y detalles.

**B.** - Las particiones deberán ser perfectamente a escuadra a las dimensiones especificadas. La Madera a utilizarse será de primera calidad, sana sin fallas, sin torceduras, libre de nudosidades e imperfecciones la madera será secada al sol por lo menos 30 días consecutivos.

### **6.3.1.14. Obras sanitarias**

#### **Sistema Hidrosanitario**

**A.-** Las tuberías para drenaje sanitario Ø 6" y menores, serán de PVC, SDR 41, conforme ASTM D2241 en su edición más reciente, con accesorios sanitarios de campana para uniones con cemento solvente.

**B.-** Las tuberías de agua potable Ø 1" y mayores, serán de PVC, SDR 26, conforme ASTM D2241 en su edición más reciente, en tanto que las Ø 3/4" serán de PVC, SDR 17 y las de 1/2" SDR 13.5. Los accesorios a usarse en las tuberías.

## **Aparatos sanitarios**

**A.-** Los aparatos sanitarios se refieren a todos los aparatos que van conectados en las terminales de las instalaciones sanitarias. La intención de estas especificaciones es que todos y cada uno de los elementos del sistema, cuando sean entregados estén listos para operar satisfactoria y eficientemente.

### **6.3.1.15. Electricidad**

#### **Sistema eléctrico**

Esta sección se refiere a todo lo referente a la electricidad de las infraestructuras, incluyendo el suministro y la instalación de todos los equipos, accesorios, para lo cual tenga que efectuar canalizaciones específicas, registros, lámparas, de acuerdo a las necesidades requeridas conforme lo diseñado en los planos y notas generales. Se dejará el sistema eléctrico, listo para hacer la conexión domiciliar.

**A. -** El suministro, instalación y conexión del sistema incluirá lo siguiente:

**A1.-** Servicio de entrada general (listo para la conexión domiciliar).

**A2.-** Conductores y alimentadores

**A3.-** panel y sub-panel de distribución

**A4.-** Sistema y circuito para iluminación

**B. -** Los tubos deberán ser de diámetro necesario para acomodar los conductores a menos que en los planos o especificaciones se indique lo contrario. Ningún conduit será menor que  $\varnothing \frac{1}{2}$ ". No se permitirán corridas diagonales del conduit expuestos, ni más de 3 curvas de 90° o su equivalente en un tendido de tubo entre 2 salidas o paneles o bien entre una salida y un panel.

## **Alambrados**

**A.** - Los alimentadores en pasillos entre edificios podrán ser con cables para colocación directa o ducto. Los cables alimentadores serán del tipo protoduro o similar, colocándoles soportes regularmente a intervalos no mayores que 0.50 m. En caso de utilizarse cables, éstos deberán ser continuos de panel a panel.

**B.** - Los conductores de sección de 6 mm<sup>2</sup> y menores deberán ser de cobre sólido y con aislamiento proto duro para temperatura de 75° C. Se utilizarán diferentes colores de aislamiento para la identificación de fases. La colonización de los conductores será:

Sistema de 3 conductores:	Fase 1	Negro
	Fase 2	Rojo
Neutro	Verde/amarillo	

### **6.3.1.16. Pintura**

#### **Limpieza y protección**

**A.** - Además de los requisitos sobre limpieza, el Contratista al terminar su trabajo, deberá remover toda pintura de donde se haya derramado o salpicado y reparar las superficies dañadas, incluyendo artefactos, vidrios, muebles, herrajes.

El Contratista deberá suministrar y colocar cobertores de género en todas las áreas donde esté pintado, para proteger totalmente los pisos y otros trabajos de cualquier daño.

### **Pintura corriente**

**A.** - Toda la pintura a usarse en el proyecto será de la más alta calidad. Se recomienda que los fabricantes sean industrias nacionales establecidas de marca reconocida y sus productos de calidad comprobada.

**B.** - Cualquier problema de infiltración o humedad deberá ser corregido antes de pintar. Los agujeros y grietas deberán ser rellenados con masilla. La masilla deberá dejarse secar y lijarse suavemente hasta obtener una superficie pareja y lisa al tacto de esta forma se asegurará que la pintura tenga una excelente adherencia en el momento de la aplicación.

**C.** - Una vez removidas las irregularidades, se aplicarán las manos de pintura base de aceite y luego la aplicación del color elegido. Deben aplicarse 2 manos de pintura se hará de forma extendida en forma pareja, ordenada, sin rayas, goteras, huellas de brocha o rodillo para garantizar un buen cubrimiento.

### **6.3.1.17. Obras exteriores**

#### **Disposiciones generales**

Se considera en esta sección todas aquellas obras que están fuera de la infraestructura, o del área construida o sea fuera del área confinada entre ejes de construcción. Las obras exteriores son: la torre de observación. Se tienen como trabajos requeridos.

**A.** - Todas las obras de limpieza inicial, excavación, acero de refuerzo, concreto y todas las obras que se requieran para la construcción de la zapatas corrida y pedestal de la torre deberán estar de acuerdo a lo indicado en estas especificaciones para cada uno de los Capítulos denominados como tal es cada una de esas etapas.

**B.-** Las dimensiones en la caseta de la torre de observación será de acuerdo a planos y detalles constructivos suministrados y especificaciones técnicas adjuntas a esos planos y detalles. Las paredes deberán ser construidas a plomo y escuadra de acuerdo con las dimensiones y líneas generales indicadas en los planos.

### **Concreto de la zapata corrida**

**A. -** Se usará concreto cuya resistencia a la compresión a los 28 días de fabricado  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  (3,000 psi) y un módulo de elasticidad  $E_c = 210,000 \text{ Kg/cm}^2$  (3,000,000 psi), y la mezcla tendrá una proporción por volumen de 1 cemento: 2 de arena: 3 de pedrín con 8 galones de agua por cada bolsa de cemento batida.

**B. -** El acero de refuerzo principal deber ser corrugado del tipo ASTM A-40 con un esfuerzo de fluencia  $f_y = 2,800 \text{ Kg/cm}^2$  (40,000 psi) y un módulo de elasticidad  $E_s = 2,100,000 \text{ Kg/cm}^2$  (30,000 Ksi).

### **Estructura de acero para la torre.**

**A. -** Se usará acero para platina y otros perfiles laminados del tipo A-36, con características según la designación ASTM-A 245 con resistencia en el límite de fluencia estimada para  $F_y = 2,520 \text{ Kg/cm}^2$  (36,000 psi).

#### **B. - COLUMNA METÁLICA A\_36**

La columna metálica principal será de 6"x6"x1/8" soldada con platina de 13"x13" x 1/2, construida sustancialmente de conformidad con las líneas, niveles y dimensionamiento mostrado en los planos.

#### **C. - VIGA METÁLICA A\_36**

Vigas metálicas Principales (4"x6"x3/16")

Vigas metálicas de piso (4"x5"x1/8")

Arriostro miento en X (L 5"x5"x3/32")

Platina 13"x13"x1/2" (8#4)

## **D.- PARALES METALICOS**

Esta actividad se refiere a la construcción de los párales de perfil, con sus 4 pedestales de apoyo, la estructura metálica se anclara a las fundación fijándose con pernos de anclajes y soldadura, según se indica en los planos.

### **Soldadura**

Comprende toda la soldadura y cortes que tendrá lugar en fábricas o en el campo para la estructura o cualquier elemento que se suscite en la obra o está implícito en los planos.

Todas las soldaduras para conexiones. Metal o electrodos, será de mano de obra calificada y medida de seguridad será de acuerdo con las normas aplicable, los electrodos a usarse será de clase E-60.X A.W.S para acero estructural para obras con esfuerzo de influencia mayores de 40,000 Psi se utilizara electrodos clase E-70.X A.W.S.

### **Pintura en superficie metálica para la torre.**

Todas las superficies metálicas que vayan a recibir pintura estarán libres de Óxido, polvo, aceite, grasa y escamas de laminación, para lo cual el Contratista. Hará su limpieza mediante cepillos de alambre, papel de lija o esponjas metálicas, removiendo óxido, manchas, grasa y todos los materiales duros adheridos a la superficie.

Cuando se encuentren materiales demasiado adheridos como salpicaduras de soldadura o cualquier otra irregularidad notoria, se removerán mediante rasquetas o esmeril. Los empates con soldadura deben estar esmerilados y pulidos. Terminada la limpieza se aplicarán las manos de pintura anticorrosiva necesarias a base de cromato de zinc, las cuales se darán con un intervalo mínimo de ocho (8) horas.

### **6.3.1.18. Limpieza final y entrega**

#### **Disposiciones generales**

Esta etapa se refiere a la entrega del proyecto debidamente concluido y funcionando perfectamente todas y cada una de sus partes que lo integran; con las pruebas debidamente concluidas y aprobadas por el Supervisor.

#### **Limpieza final**

- A.** - Al iniciar todo trabajo, se debe hacer la limpieza final. Este capítulo refiere exclusivamente a la disposición de todo tipo de escombros que resultaron de la construcción, reparaciones así como de los envases de los materiales que se usaron en la misma.

#### **Disposición de escombros o desechos**

**A.-** Todos los desechos y escombros, provenientes de las reparaciones varias o materiales de excavación, así como toda la basura de los envases de los materiales, como cajas, bolsas y toda la hierba que crece en el predio donde ha sido construida la obra, a consecuencia de las lluvias, etc.

Deberá ser cortada y trasladada a los botaderos municipales. Es responsabilidad de trasladar todos los desperdicios producto de dicha limpieza a un lugar fuera del área del proyecto y será también, responsabilidad de la Alcaldía de la localidad, la ubicación del sitio para la disposición final.

### 6.3.2. Obras físicas

#### 6.3.2.1. Distribución por ambiente.

Para el criterio de diseño arquitectónico se utilizó como guía la (NTON No.12 012-15) para viviendas estándar (VES) que cuenta con ambientes adicionales. Sus áreas son mayores a las establecidas para las Viviendas de Interés Social (VIS).

La siguiente tabla muestra la superficie constructiva por ambiente de las estructuras y las dimensiones mínimas que establece (NTON No.12 012-15):

**Tabla N °7. Distribución de áreas por ambiente**

<b>Casa, estación de monitoreo</b>			
<b>Elemento arquitectónico</b>	<b>Superficie a afectar</b>	<b>Cantidad</b>	<b>NTON 12 012-15 Áreas mínimas</b>
Cocina	18 m <sup>2</sup>	1	9 m <sup>2</sup>
Comedor	14 m <sup>2</sup>	1	10.50 m <sup>2</sup>
Sala de reunión	28 m <sup>2</sup>	1	Ambiente no definido
Oficina	12 m <sup>2</sup>	1	Ambiente no definido
Corredor	92.24 m <sup>2</sup>	–	Ambiente no definido
Pasillo	30.72 m <sup>2</sup>	–	
Área total de la casa	242.96 m <sup>2</sup>		
<b>Servicios sanitarios</b>			
<b>Elemento arquitectónico</b>	<b>Superficie a afectar</b>	<b>Cantidad</b>	<b>NTON 12 012-15 Áreas mínimas</b>
Letrina con lava mano	2.844 m <sup>2</sup> x 2	2	2 m <sup>2</sup>
pasillo	18.16 m <sup>2</sup>		
Total de área incluyendo pasillo	28.58 m <sup>2</sup>		

Total de la estación	271.54 m <sup>2</sup>		
<b>Caseta de la torre de observación</b>			
<b>Elemento arquitectónico</b>	<b>Superficie a afectar</b>	<b>Cantidad</b>	<b>NTON 12 012-15 Áreas mínimas</b>
Caseta de observación de la torre	9 m <sup>2</sup>		No definido
Corredor	8.64 m <sup>2</sup>		No definido
Total de la caseta	17.64 m <sup>2</sup>		

Fuente: elaboración propia

### 6.3.2.2. Descripción de los servicios básicos

El Proyecto de la estación de monitoreo y la torre de observación pretende construirse en una zona que todavía no presenta signos de desarrollo urbano, tampoco hay infraestructura visiblemente instalada. No obstante existe medio para obtener los servicios básicos.

**Tabla N°8. Disponibilidad de servicios básicos en la zona**

<b>Servicio</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Infraestructura</b>
Energía eléctrica	Empresa particular	No disponible
Agua potable	Todavía no hay	No disponible
Drenaje	Todavía no hay	No disponible
Tratamiento de aguas negras	Todavía no hay	No disponible

Fuente: elaboración propia

## 6.4. Criterios de análisis y diseño

### 6.4.1. Criterio de análisis

#### 6.4.1.1. Clasificación debido a sismo:

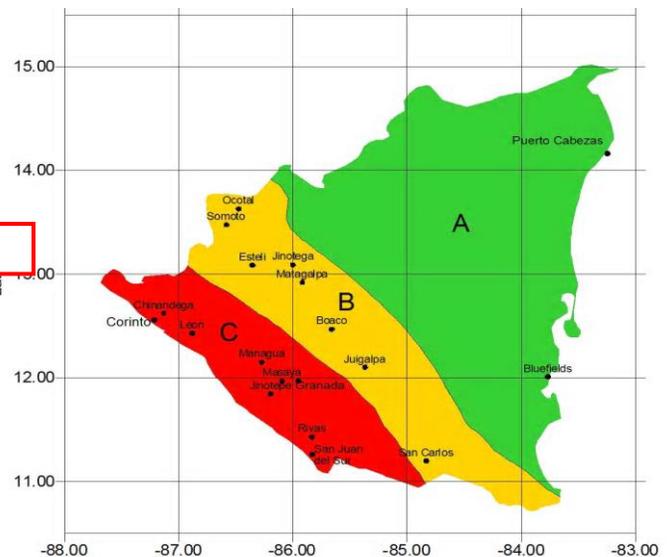
Según el RNC-07 y las características que presenta Mahogany se clasifica de la siguiente manera:

La estructura de la estación de monitoreo se clasifica según su importancia en el Grupo B, según lo que establece el **RNC-07-17, Art.20**. La zona sísmica que pertenece el lugar, es la **zona sísmica: A** de acuerdo al **RNC-07-21**, y debido a las características del terreno se clasifica en el **tipo III**: suelo moderadamente blando referido así en el **RNC-07-22**.

**Tabla N° 9. De los factores de amplificación por tipo de suelo**

Zona sísmica	Tipo de suelo		
	I	II	III
A	1.0	1.8	2.4
B	1.0	1.7	2.2
C	1.0	1.5	2.0

Fuente: elaboración propia



Basado en el Reglamento Nacional de la Construcción la región está ubicada en la zona de menos influencia sísmica. Considerando lo anterior se justifica que en la estructura de la estación de monitoreo no se hará un análisis sísmico.

#### **6.4.1.2. Clasificación debida aviento:**

El análisis por cargas de viento se ha visto limitado en la actualidad en nuestro país por diferentes razones científicas, motivo por la cual se consideró la utilización de dos normas técnicas según el caso de la edificaciones con respecto a la torre presentadas.

Para el análisis por viento de la estación de monitoreo se utilizó el Reglamento Nacional De la Construcción de Nicaragua para todos sus cálculos de diseño.

Para el análisis por viento en el caso de la torre de observación también se utilizó el RNC-07 para la clasificación y determinación de las características de la estructura según la zona de nuestro país a que pertenece, con el fin de obtener los factores que se utilizara para el cálculo de la velocidad de diseño.

Además se utilizó las "Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Viento" de la torre en México en el distrito federal (D.F) con el fin de obtener el coeficiente de arrastre que se usara en el cálculo de la presión de diseño.

Esto debido que en el Reglamento Nacional De la Construcción de Nicaragua no proporciona información de estructura de torre de observación y no especifica como determinar el coeficiente de arrastre por lo tanto se utilizó las "Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Viento" para estructuras como la torre de observación. Las estructuras fueron clasificadas individualmente en cuanto a grupo y tipo.

En el Art.45 del RNC-07 señala que las estructuras pueden clasificarse, de acuerdo con la naturaleza de los principales efectos que el viento puede ocasionar en ellas, comprende estructuras de: tipo 1, tipo 2, tipo 3, y tipo 4.

En ambas estructuras empleamos el método estático equivalente que se podrá observar más adelante en los cálculos.

#### 6.4.1.3. Determinación de la velocidad de diseño $V_D$ .

Los efectos estáticos del viento sobre una estructura o componente de la misma se determinan con base en la velocidad de diseño. Dicha velocidad de diseño se obtendrá de acuerdo con la ecuación siguiente:

$$V_D = F_{TR} * F_{\alpha} * V_R \quad \text{Extraído del (RNC-07-43, Art.49)}$$

Donde:

$F_{TR}$ : Factor a dimensional correctivo que toma en cuenta las condiciones locales relativas a la topografía y a la rugosidad del terreno en los alrededores del sitio de desplante;

$F_{\alpha}$ : Factor adimensional que toma en cuenta la variación de la velocidad con la altura;

$V_R$ : velocidad regional según la zona que le corresponde al sitio en donde se construirá la estructura.

#### 6.4.1.4. Determinación de la Presión de diseño, $P_z$ .

La presión que ejerce el flujo del viento sobre una construcción determinada,  $p_z$ , en  $\text{kg/m}^2$ , se obtiene tomando en cuenta su forma y está dada de manera general por la siguiente ecuación:

$$P_z = 0.0479 * C_p * (V_D)^2 \quad \text{Extraído del (RNC-07- 46, Art.53)}$$

Donde:

$C_p$ : Coeficiente local de presión, que depende de la forma de la estructura

$V_D$ : velocidad de diseño a la altura  $z$ , definida en el artículo 49

#### 6.4.1.5. Análisis y cálculo de viento para la estación de monitoreo

##### Imagen N°2. Estación de monitoreo



Fuente: Elaboración propia mediante del programa de skechut.

#### 6.4.1.6. Clasificación de la estructura de la estación de monitoreo

$$\frac{h}{b_{menor}} = \frac{6.98 \text{ m}}{13 \text{ m}} = 0.54 < 5 \text{ Condición según su clasificac (RNC-07-41, Arto.45).}$$

El cociente entre la altura y menor dimensión de planta es menor que 5 lo que indica que clasifica dentro del grupo de estructuras tipo 1 por lo cual es poco sensible a las ráfagas y a los efectos dinámicos de viento.

Según las condiciones presentadas y siendo la estructura una vivienda esta viene a pertenecer al grupo B según su importancia, por lo tanto se diseñó con un periodo de retorno de 50 años **(RNC- 07-43, Arto.50)**

**6.4.1.7. Determinación del Factor correctivo por topografía y rugosidad de terreno ( $F_{TR}$ ).**

**Tabla N°10. Características para determinar el FTR para la estación**

<b>Características</b>	<b>Tipo</b>	<b>Del RNC-07</b>
Rugosidad del terreno	R3	Tabla 6.Rugosidad del terreno, a y d( <b>RNC-07-45</b> )
Tipo de topografía	T3	Tabla 7. Factor de topografía y rugosidad del terreno,( <b>RNC-07-46</b> )
Factor	0.88	Tabla 7. Factor de topografía y rugosidad del terreno,( <b>RNC-07-46</b> )

Fuente: Reglamento Nacional de la construcción 2007.

**6.4.1.8. Determinación del factor que toma en cuenta la variación del viento con la altura ( $F_{\alpha}$ ).( RNC-07, Art.51 )**

$$F_{\alpha} = 1 \quad \text{Si } z \leq 10 \text{ m}$$

Utilizando la tabla 6. De rugosidad del terreno, a y d. se obtiene.

$$\alpha = 0.156.$$

$$\delta = 390 \text{ m}$$

$$Z = 10\text{m.}$$

$$F_{\alpha} = \left(\frac{z}{10}\right)^{\alpha} = \left(\frac{10}{10}\right)^{\alpha} = 1$$

**6.4.1.9. Selección de la velocidad regional VR según la importancia de la construcción y la zona eólica, m/s. Tabla 5, RNC-07-44.**

$$\text{Zona} = 3$$

$$\text{Velocidad regional} = 56 \text{ m/s.}$$

Sustituyendo a la ecuación de velocidad de diseño tenemos:

$$VD = 0.88 * 1.0 * 56 \text{ m/s}$$

$$VD = 49.28 \text{ m/s.}$$

#### 6.4.1.10. Determinación de los factores y presiones de viento sobre el techo

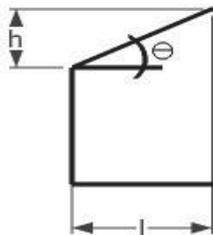
**Tabla N°11. Coeficiente de presión, para construcciones cerradas**

	<b>Cp.</b>
Pared de barlovento	0.8
Pared de sotavento	-0.4
Paredes laterales	-0.8
Techos planos	-0.8
Techos inclinados, lado de sotavento	-0.7
Techos inclinados, lado barlovento	$0.8 < 0.04 \theta - 1.6 < 1.8$
Techos curvos	Véase tabla

Fuente: Reglamento Nacional de la construcción 2007.

#### Calculo del ángulo de inclinación del techo ( $\theta$ ) para la estación de monitoreo

$$\theta = \text{TAN}^{-1} \left( \frac{2}{6.505} \right) = 17.0^\circ$$



#### RNC-07- 47

Coeficiente de techo inclinado, lado de barlovento  $C_p = 0.04 (17^\circ) - 1.6$

$$C_p = - 0.92$$

Sustituyen el coeficiente de presión en la ecuación obtenemos:

$$P_z = 0.0479 * C_p * (VD)^2$$

Presión para pared de lado de BARLOVENTO: dirección de donde viene el viento:

$$P_z = 0.0479 * 0.8 * 49.28^2 = \mathbf{(93.06 \text{ kg/ m}^2)}$$

Presión para pared de lado de sotavento

$$P_z = 0.0479 * -0.4 * 49.28^2 = \mathbf{(- 46.53 \text{ kg/ m}^2)}$$

Presión para paredes laterales

$$P_z = 0.0479 * -0.8 * 49.28^2 = \mathbf{(- 93.06 \text{ kg/ m}^2)}$$

Presión de techo inclinado lado de SOTAVENTO dirección hacia dónde va el viento:

$$P_z = 0.0479 * -0.7 * 49.28^2 = \mathbf{(- 81.43 \text{ kg/ m}^2)}$$

Presión de techo inclinado lado de barlovento:

$$P_z = 0.0479 * -0.92 * 49.28^2 = \mathbf{(- 107 \text{ kg/ m}^2)}$$
 Presión 

#### **6.4.1.11. Análisis y cálculo de viento para la torre de observación**

#### **6.4.1.12. Clasificación de la estructura según su importancia**

En el caso de esta estructura, se consideró un grado de seguridad moderada o de normal importancia. Consultado en el **(RNC-07-17, Capítulo II, Artículo 20)** por tanto la estructura quedara clasificada dentro del Grupo B.

#### **6.4.1.13. Clasificación de la estructura de la torre**

$$\frac{h}{b_{menor}} = \frac{15 \text{ m}}{8 \text{ m}} = 1.875 < 5 \quad \text{Condición establecida en el } \mathbf{(RNC-07- 41, Arto.45)}.$$

La estructura de la torre quedara clasificada como tipo 1.

**6.4.1.14. Determinación del Factor correctivo por topografía y rugosidad de terreno ( $F_{TR}$ ).**

**Tabla N°12. Características para determinar el FTR de la torre**

<b>Características</b>	<b>tipo</b>	<b>Del RNC-07</b>
Rugosidad del terreno	R2	Tabla 6. Rugosidad del terreno, a y d, ( <b>RNC-07-45</b> )
Tipo de topografía	T3	Tabla 7. Factor de topografía y rugosidad del terreno, ( <b>RNC-07-46</b> )
Factor	1	Tabla 7. Factor de topografía y rugosidad del terreno, ( <b>RNC-07-46</b> )

Fuente: Reglamento Nacional de la construcción 2007.

**6.4.1.15. Determinación del Factor que toma en cuenta la variación del viento con la altura ( $F_{\alpha}$ ) 15. (RNC-07, Art.51).**

$$F_{\alpha} = 1 \quad \text{Si } z \leq 10m$$

$$F_{\alpha} = \left(\frac{z}{10}\right)^{\alpha} \quad \text{Si } 10m < z < \delta$$

Utilizando la tabla 6. De rugosidad del terreno, a y d. se obtiene.

$$\alpha = 0.128.$$

$$\delta = 315 \text{ m.}$$

$$Z = 10 \text{ m.}$$

Para el análisis de la estructura de la torre se dividió en tramos verticales, debido a que su altura sobrepasa los 10 m donde la distribución de la presión de viento es constante y deja de ser constante a mayores alturas.

En este caso se consideró únicamente la altura de la estructura metálica de la torre que es igual a 15 m.

## TRAMO 1

Para determinar este factor para una altura menor o igual a 10m se obtendrá una distribución de presión la cual es considerada constante, para este rango se usará como altura de referencia  $Z=10$  m por ser la altura en la cual la distribución de presión deja de ser constante.

$$F\alpha = \left(\frac{Z}{10}\right)^\alpha = \left(\frac{10}{10}\right)^\alpha = 1 \quad \mathbf{Fa\ tramo1 = 1}$$

## TRAMO 2:

Para el tramo comprendido entre 10 m y 15 m, la variación de la velocidad del viento con respecto a la altura describe una distribución no uniforme.

Límite inferior = 10 m

Limite Superior = 15 m

Por lo tanto para efectos de cálculo  $F\alpha$  será expresado en función de la altura:

$$F\alpha = \left(\frac{Z}{10}\right)^\alpha = \left(\frac{Z}{10}\right)^{0.128} = \left(\frac{1}{10}\right)^{0.128} * Z^{0.128} \quad \mathbf{Fa\ tramo\ 2 = 0.74 * Z^{0.128}}$$

Sustituyendo a la ecuación de velocidad de diseño tenemos:

$$\mathbf{VD = FTR * F\alpha * VR}$$

Extraído del **(RNC-07- 43, Art.49)**

## TRAMO 1:

$$VD = (1 * 1 * 56 \text{ m/s})$$

$$VD \text{ TRAMO 1} = \mathbf{(56 \text{ m/s.})}$$

## TRAMO 2:

$$VD = (1 * 0.74 * Z^{0.128} * 56 \text{ m/s})$$

$$VD \text{ TRAMO 2} = \mathbf{(41.44 Z^{0.128} \text{ m/s}).}$$

#### **6.4.1.16. Orientación de la estructura con relación a la dirección del viento.**

Para torres de sección cuadrada se considera el viento en dos direcciones fundamentalmente: normal a una cara y en dirección diagonal.

#### **6.4.1.17. Calculo del coeficiente de presión para la torre**

Para este tipo de estructura el RNC-07 no proporciona algún coeficiente o fórmula para determinar la  $C_p$ . Por esta razón se implementó las "Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Viento" para México D.F del año 2004 en las que se incluyen coeficientes de presión para el tipo de estructura en análisis.

En estas normas se presenta los valores de coeficientes de arrastre para estructuras reticulares (torres de celosía) en función de la relación de solidez, su geometría y la orientación del viento en las caras. Coeficiente de arrastre para torres con miembros de lados planos (CD)

De las "Normas Técnicas Complementarias Sobre Criterios y Acciones para el diseño Estructural de las Edificaciones" para México D.F se extrae la Tabla N° 3.10 pag.48, en donde se determina el CD que depende de la relación de solidez.

**Imagen N°3. Coeficiente de arrastre para antenas y torres sin accesorios**

*Tabla 3.10 Coeficientes de arrastre para torres con miembros de lados planos*

Relación de solidez, $\phi$	Torres de sección cuadrada		Torres de sección triangular equilátera
	Viento normal a una cara	Viento actuando en una esquina	Viento en cualquier dirección
$\leq 0.1$	3.5	3.9	3.1
0.2	2.8	3.2	2.7
0.3	2.5	2.9	2.3
0.35	2.3	2.75	2.2
0.4	2.1	2.6	2.1
$\geq 0.5$	1.8	2.3	1.9

Fuente: Normas Técnicas Complementarias Sobre Criterios y Acciones para el diseño Estructural de las Edificaciones” para México D.F

Cálculo de la relación de solidez ( $\Phi$ ) En tramos de 3 metros (siendo el tramo 1 el inferior y tramo 5 el superior)

$$\Phi = \frac{A_{efectiva} = (A_f + A_r)}{A_{expuesta}}$$

Donde:

**A<sub>efectiva</sub>:** Área efectiva sobre la que actúa el viento, área aportada por los elementos planos, circulares, etc. (m<sup>2</sup>)

**A<sub>f</sub>:** Área proyectada de los componentes estructurales planos en una cara de sección.

**A<sub>r</sub>:** Área proyectada de los componentes estructurales circulares en una cara de la sección

**Aexpuesta:** Área inscrita por la periferia de la superficie expuesta (m<sup>2</sup>).

**Tabla N°13. Determinación de la relación de solidez ( $\Phi$ )**

Tramo N°	Altura de tramo ( m )	Ancho inferior (m)	Aexp (m <sup>2</sup> )	Af (m <sup>2</sup> )	Ar (m <sup>2</sup> )	$\Phi$
1	3	7.58	21.42	3.777		0.176
2	3	6.70	18.81	3.456		0.184
3	3	5.84	16.20	3.145		0.194
4	3	4.96	13.61	2.710		0.199
5	3	4.11	11.04	0.408	0.62	0.093
<b>Relación de Solidez para la torre <math>\Phi =</math></b>						<b>0.846</b>

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a la Tabla N° 3.10 de la Normas Técnicas Complementarias Sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones” para México D.F que aparece reflejado en la imagen N°3, obtenemos: **CD = 1.8**, considerando que la sección de la torre es cuadrada y presenta una relación de solidez mayor que 5.

#### **6.4.1.18. Cálculo de la fuerza total aplicada en la torre**

De las NTC – DF se determina la fuerza con la siguiente expresión:

$$F = 0.048 * CD * VD^2 * A$$

Extraído de la **NTC-México**, acápite 3.3pág. 48.

Donde:

**F:** Fuerza en cada tramo de la torre (Kg).

**CD:** Coeficiente de presión local para torres sin accesorios (adimensional).

**VD:** Velocidad de diseño para el tramo de análisis (m/s).

**A:** Área inscrita por la periferia de la superficie expuesta de cada tramo.

**Tabla N° 14. Determinación de la fuerza actuante en la torre**

Trm N°	Z (m)	C <sub>D</sub>	V <sub>D</sub> Tramo1( m/s)	V <sub>D</sub> Tramo2( m/s)	A (m <sup>2</sup> )	F(Kg)
1	3	1.8	56		21.42	5,803.75
2	6	1.8	56		18.81	5,096.57
3	9	1.8	56		16.20	4,389.39
4	12	1.8		56.958	13.61	3,814.88
5	15	1.8		58.608	11.04	3,276.39
<b>F<sub>TOTAL</sub> =</b>						<b>22,380.98</b>

Fuente: elaboración propia.

Esto nos arroja una presión de diseño de:

$$P_z = 0.0479 * 1.8 * 58.61^2 = (296.18 \text{ kg/ m}^2)$$

#### **6.4.2. Criterio de diseño**

##### **6.4.2.1. Generalidad de diseño**

Todo diseño se realiza para cumplir la función a que está destinada con un grado de seguridad razonable y de manera que tenga un comportamiento adecuado en las condiciones normales de servicio.

Además, deben satisfacer otros requisitos, tales como mantener el costo dentro de los límites económicos y satisfacer determinadas exigencias estéticas.

##### **6.4.2.2. Pesos unitarios de cargas permanentes o muertas**

Estos pesos fueron obtenidos del Reglamento Nacional de Construcción (**ANEXOS A / RNC-07 114-116**) que se basan en los códigos y estándares internacionales que hacen referencia del material. El peso de cada componente fue calculado en base a los siguientes materiales:

✓ Acero	7,850 kg/ m <sup>3</sup>
✓ Concreto	2,400 kg/ m <sup>3</sup>
✓ Madera cedro macho	615 kg/ m <sup>3</sup>
✓ Madera almendro	770 kg/ m <sup>3</sup>

Cargas determinadas para la estación de monitoreo del:

✓ Cubierta de techo de zinc cal 26	5.4 kg/m <sup>2</sup>
✓ Instalaciones eléctricas	10 kg/m <sup>2</sup>
✓ Cielo raso de machimbre ½" 7 kg/m <sup>2</sup>	
✓ Esqueleto de madera 2"x 3" con plywood ¼"	
✓ en ambas caras.	10 kg/m <sup>2</sup>
✓ Cubierta de piso de madera (cedro macho)	18.65 kg/m <sup>2</sup>

Cargas determinadas para la torre de observación:

✓ Cubierta de techo de zinc cal 26	5.4 kg/m <sup>2</sup>
✓ Peso adicional en líneas de cumbrera	5.06 kg/m <sup>2</sup>

#### 6.4.2.3. Pesos unitarios de cargas vivas

Estas son las cargas mínimas que se debe considerar en las edificaciones según el uso que tendrán los espacios arquitectónicos de la estructura. Estas cargas fueron obtenidos de las **(Disposiciones generales / (RNC-07-11,-12, Arto.11).**

Para techos livianos en ambas infraestructuras (tanto para la estación como la torre)

Carga (CV máxima)

✓ Carga superficial distribuida	10 kg/m <sup>2</sup>
✓ Carga puntual sobre elementos principales	200 kg
✓ Carga puntual sobre elementos secundarios	100 kg

- ✓ Residencial (casas, apartamentos, cuartos de hoteles, internados de escuelas, cuarteles, cárceles, correccionales) 200 kg/m<sup>2</sup>

**(Arto.10, RNC-07-09 )**

#### **6.4.2.4. Combinaciones de carga para el diseño por esfuerzos admisibles:**

La combinación de cargas se consideró según el RNC-07. Se debe tomar en cuenta las combinaciones de carga que generen los efectos más desfavorables en el elemento estructural a ser diseñado.

Las siguientes combinaciones de carga fueron seleccionadas del **(RNC-07-13, Arto.15)** donde establece que se determinarán las combinaciones para usar en el diseño de estructuras verticales, que produzcan los esfuerzos más críticos:

Combinación de carga= 1.4 (CM)

Combinación carga= 1.2 (CM)+1.6 (Pz)+ (CV)

#### **6.5. Diseño estructural**

En la elaboración de estos diseños se utilizaron algunos software tales como el SAP 2000 para el diseño de los principales elementos que conforma la estación de monitoreo y ETAPS especialmente para el diseño de la torre de observación, también se utilizó el Auto CAD para la realización de los planos arquitectónico y estructurales de ambas infraestructuras tanto para la estación y torre de observación.

## 6.5.1. Diseño de los elementos principales de la estructura para la estación de monitoreo.

### 6.5.1.1. Diseño de clavador

Peso de zinc cal 26 = 5.4 kg/ m<sup>2</sup>

Cargas obtenidos del **(Art.11, RNC-07-11)**

Carga distribuida = 10 kg/ m<sup>2</sup>.

Carga puntual = 100 kg.

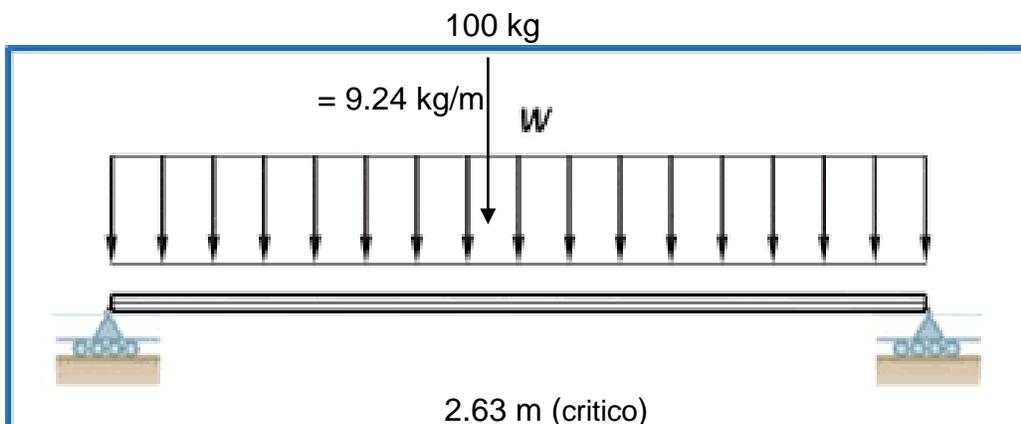
### Carga total distribuida

**CD= CV + CM.**

**CD** = 5.4 kg/ m<sup>2</sup> + 10 kg/ m<sup>2</sup> = 15.40 kg/ m<sup>2</sup> \* 0.6 m (Separación entre clavadores) = 9.24 kg/ m.

### 6.5.1.2. Calculo de cortante y momento flector

#### Imagen N°4. Carga distribuida y carga puntual sobre el clavador



Fuente: página web imágenes de carga.

### 6.5.1.3. Carga distribuida aplicada a los clavadores

$$R = \frac{w \cdot L}{2} \quad \text{Ecuación de cortante} \quad R1 = \frac{(9.24 \text{ kg/m} \cdot 2.63 \text{ m})}{2} = 12.15 \text{ kg}$$

$$M = \frac{W \cdot L^2}{8} \quad \text{Ecuación de momento flector} \quad Mfle = \frac{9.24 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \cdot (2.63 \text{ m})^2}{8} = 7.99 \text{ kg.m}$$

### 6.5.1.4. Carga puntual aplicada a los clavadores

$$R = \frac{p}{2} \quad R2 = 100 / 2 = 50 \text{ kg}$$

$$M = \frac{p \cdot L}{4} \quad Mfle = \frac{100 \text{ kg} \cdot 2.63 \text{ m}}{4} = 65.75 \text{ kg.}$$

### 6.5.1.5. Datos de las características mecánicas de la madera almendro

Los siguientes datos se obtuvieron de la tabla de propiedades de maderas proporcionados en la clase de diseño de madera, para mayores detalles ver (anexo 2.6).

#### Madera almendro

**Fb** (flexión en la fibra extrema) = 140 kg/cm<sup>2</sup>

**Fv** (cortante horizontal) = 9 kg/cm<sup>2</sup>

**Fp** (compresión perpendicular al plano) = 20 kg/cm<sup>2</sup>

**E** (elasticidad) = 132,000 kg/cm<sup>2</sup>

### 6.5.1.6. Verificar si la sección cumple por flexión

De la suma de las cargas en las reacciones

$$R = 62.15 \text{ kg}$$

De la suma de las cargas del momento

$$M \text{ máx} = 73.74 \text{ kg.m convertido en cm } (7,374 \text{ kg.cm})$$

$$Sreq = M \text{ máx} / Eperm \text{ (formula de la sección requerida)}$$

Se propone una sección de 2"x 4"

$$\text{Aplicando la formula anterior } S_{req} = \frac{7,374 \text{ kg.cm}}{140 \text{ kg/cm}^2} = 52.67 \text{ cm}^3$$

Comparando con la formula  $S_{req} = I/C$  donde  $I = bh^3/12$  y  $C = h/2$  simplificando la forma tenemos que  $S_{prop} = 1bh^2/6$ .

$$S_{propuesta} = 1(2") (4")^2 / 6 = 5.33 \text{ in}^3 \text{ convertido en cm } 87.34 \text{ cm}^3$$

$87.34 \text{ cm}^3 > 52.67 \text{ cm}^3$  por lo que cumple a flexión **ok!!!**

#### 6.5.1.7. Verificar si la sección cumple por cortante

$$Fv = 3v / 2bd$$

$$Fv = 3(62.15 \text{ kg}) / 2(5.08 \text{ cm} (10.16 \text{ cm})) = 1.81 \text{ kg/cm}^2$$

Dado que  $f_v = 9 \text{ kg/cm}^2 > 1.81 \text{ kg/cm}^2$  también cumple por cortante **ok!!!**

**v:** Cortante.

**b:** Base.

**d:** Peralte.

#### 6.5.1.8. Revisión por Deflexión

$$CV = L/360$$

$$CM + CV = L/240$$

$$I = (1/12 bd^3) = ((5.08)(10.16)^3) / 12 = 443.98 \text{ cm}^4.$$

$$\Delta = 2.63 \text{ m} * 100 \text{ cm} / 240 = 1.095 \text{ cm}$$

$$\Delta y = \frac{5WL^4}{384EI} \text{ despejando y tendremos } y = \frac{5 (0.0924 \text{ kg/cm})(263 \text{ cm})^4}{384 \left( \frac{132,000 \text{ kg}}{\text{cm}^3} \right) (443.98 \text{ cm}^4)} = 0.098 \text{ cm}$$

$$y = 0.098 \text{ cm} < 1.095 \text{ cm } \text{ok!!!}$$

### 6.5.2. Diseño de cercha

Tabla N°15. Tipo de armadura en techo seleccionado

TIPO	CLAROS RECOMENDADOS	FUENTE
PRATT	$12 \text{ M} \leq L \leq 38 \text{ M}$	Tesis de diseño de armadura de techo pag.59

Fuente: elaboración propia

- **Datos generales:**

- Claro total de la cercha = 13.70 m
- Distancia entre cerchas = 2.63 m.
- Tipo de madera = Almendro
- Pendiente = 27. 20%

Aplicando trigonometría

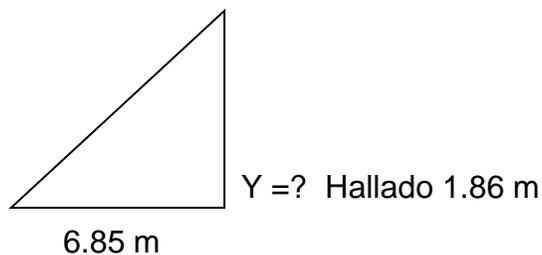
$M = (x.y)$  despejando  $y = M.X$  Donde:  $M =$  es el porcentaje.

$X =$  Es la mitad del claro de la cercha.

$Y =$  es la altura de la cercha

Calculando:

$$Y = (27.20\%) (6.85) = 1.86 \text{ m}$$



Aplicando trigonometría se obtiene el ángulo de inclinación del techo que será igual a la tangente inversa de  $(1.86 / 6.85) = \text{tng}^{-1}(0.272) = 15.2^\circ$

- **Longitud máxima inclinada de la cercha**

$$L = \sqrt{1.86^2 + 6.85^2} = 7.1 \text{ m.}$$

- **Espaciamiento entre nodos**

$$\text{Separación} = 7.1 \text{ m} / 6 = 1.18 \text{ m}$$

- **Espaciamiento entre cerchas**

La máxima separación de cercha para la zona 3 de viento establecido en la cartilla de la construcción (pag.117) es a cada 3m y en este caso se consideró la separación máxima 2.63metrosbuscando la coincidencia de ejes entre los elementos.

- **Área tributada del techo que corresponde a un nodo:**

$$A = 2.63\text{m} * 1.18 \text{ m} = 3.10 \text{ m}^2$$

- **Peso lineal del clavador**

$$A \text{ clav} = 2'' * 4'' \text{ de pulgada a metro} = 5.1613 * 10^{-3} \text{ m}^2.$$

$$\gamma \text{ Almendro} = (770 \text{ kg} / \text{ m}^3 * 5.1613 * 10^{-3} \text{ m}^2) = 3.97 \text{ kg/m}$$

$$W \text{ clavador} = 3.97 \text{ kg/m} * 2.63 \text{ m} = 10.45 \text{ kg.}$$

$$WT \text{ clavador} = 10.45 \text{ kg} / 3.10 \text{ m}^2 = 3.37 \text{ kg} / \text{m}^2$$

- **Estimación de las cargas muertas**

En la estimación de cargas se consideró la carga de viento junto con la carga muerta como una combinación ya que ambas actúan verticalmente.

- **Cargas aplicadas en la cuerda superior de la armadura:**

$$\text{Peso de la cubierta en proyección horizontal} = 5.4 \text{ kg} / \text{ m}^2 \text{ (Tabla.1A, RNC-07-114)}$$

$$\text{Peso del clavador} = 3.37 \text{ kg} / \text{ m}^2 \text{ (calculado)}$$

$$\text{Carga de viento} = 107 \text{ kg} / \text{ m}^2 \text{ (calculado)}$$

$$\text{Suma de cargas} = 115.77 \text{ kg} / \text{ m}^2$$

Carga viva uniforme (Arto.11, RNC-07) = 10 kg / m<sup>2</sup> (Arto.11, RNC-07)  
Carga viva puntual (Arto.11, RNC-07) = 200 kg (Arto.11, RNC-07)

Determinación cargas totales

CV = 10 kg / m<sup>2</sup> \* 3.10 m<sup>2</sup> = 31 kg  
CM = 8.77 kg / m<sup>2</sup> \* 3.10 m<sup>2</sup> = 27.19 kg  
CZ = - 107 kg / m<sup>2</sup> \* 3.10 m<sup>2</sup> = 331.7kg

Sustituyendo las cargas en la combinación dada según el RNC-07:

1.2 CM + 1.6 Pz + CV

1.2 (27.19kg) + 1.6 (331.7kg) + (31kg + 200 kg) = **(794.35 kg)** Por lo tanto esta carga estará distribuida en cada nodo de la cuerda superior.

- **Cargas aplicadas en la cuerda inferior de la armadura:**

Peso del cielo raso = 7 kg / m<sup>2</sup>. (Tabla.2A, RNC-07-114)  
Peso propio de la cercha = 8.41 kg / m<sup>2</sup>. (Calculado)  
Instalación eléctrica = 10kg / m<sup>2</sup>.  
**Suma de carga muerta = 25.41kg / m<sup>2</sup>.**

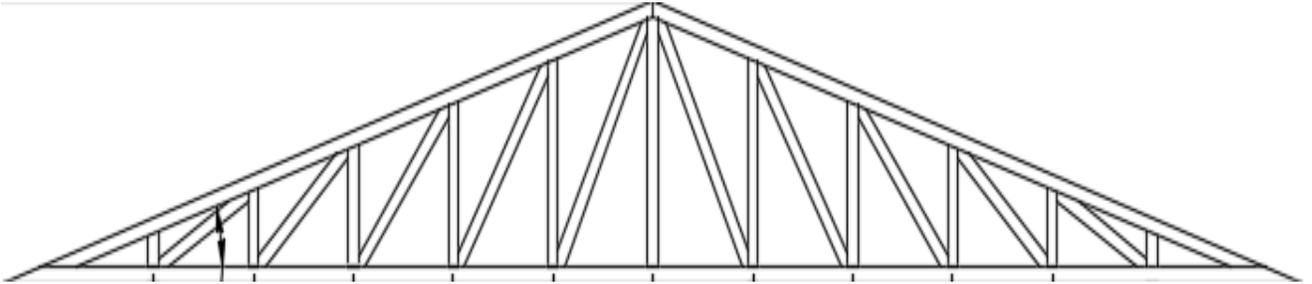
Determinación cargas totales

W = (25.41 kg / m<sup>2</sup> \* 3.10 m<sup>2</sup>) = 78.77 kg sustituyendo en la combinación de carga  
1.2 CM = 1.2 (78.77 kg) = **(94.52 kg)**.

Por lo tanto esta carga estará distribuida en cada nodo de la cuerda inferior. El análisis de la cercha, de los miembros a tensión y compresión de la armadura se realizó en el programa para diseño de estructuras SAP 2000, que se muestra en el siguiente apartado:

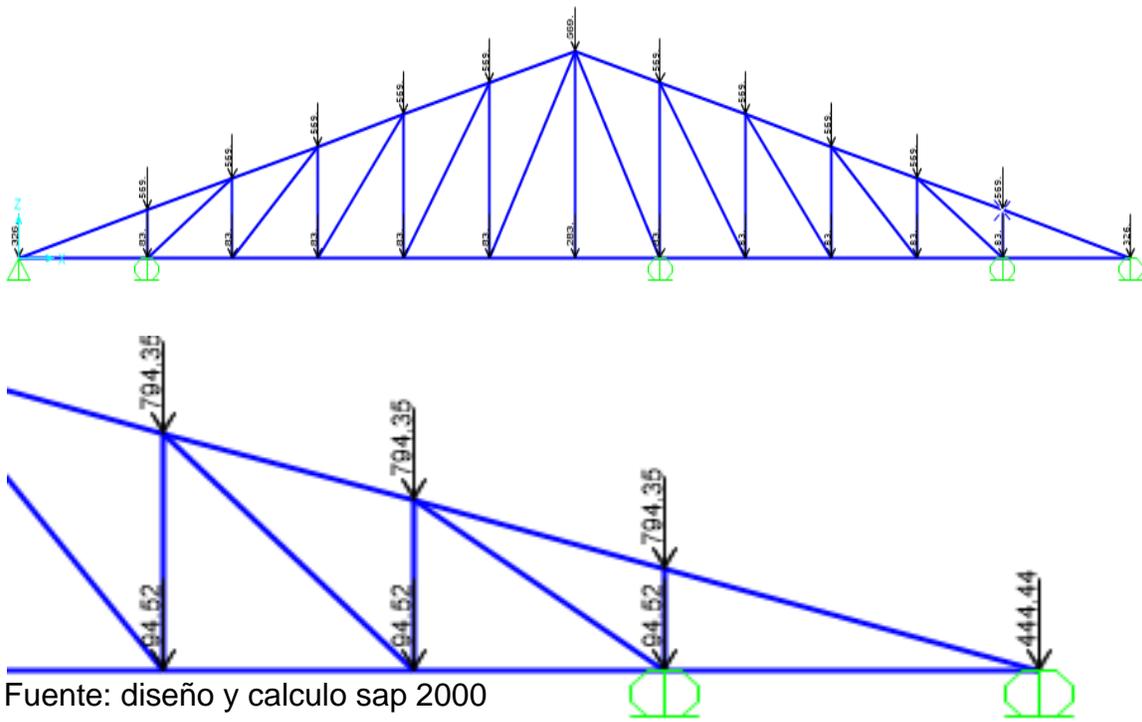
### 6.5.2.1. Distribución de cargas en la cuerda superior e inferior de la cercha

Imagen N° 5. Cercha pratt diseñado



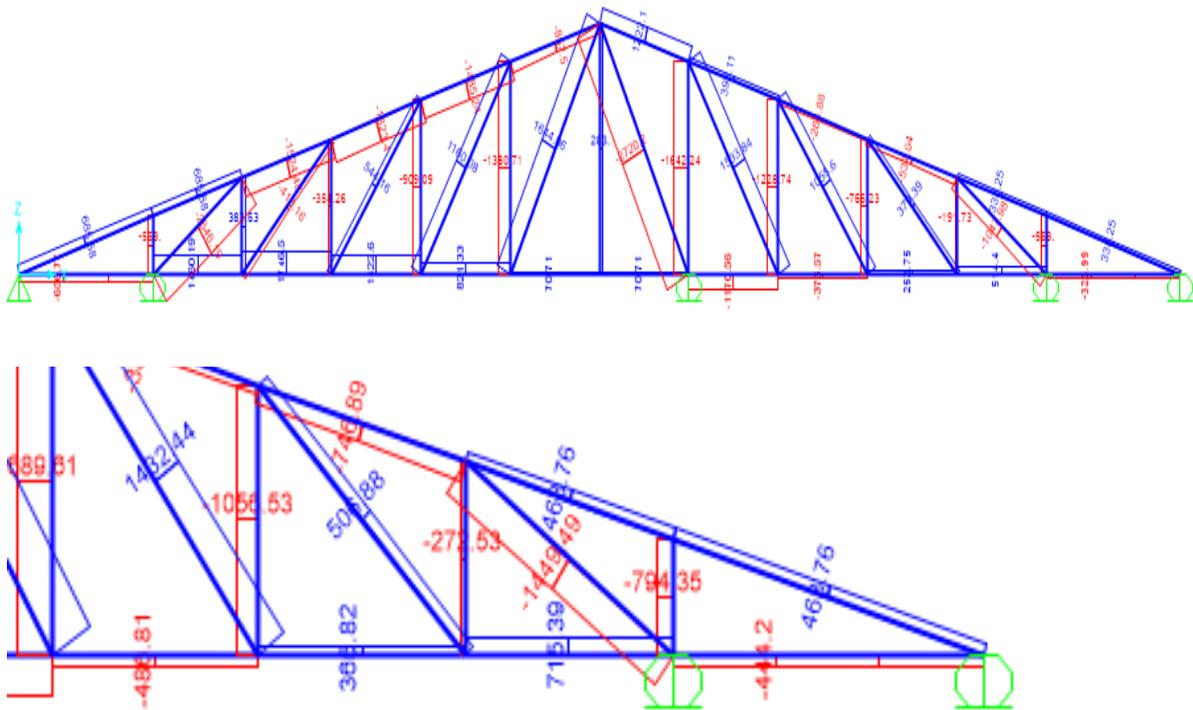
Fuente: Diseño y calculo sap 2000

Imagen N° 6. Distribución de cargas en la cuerda superior e inferior de la cercha



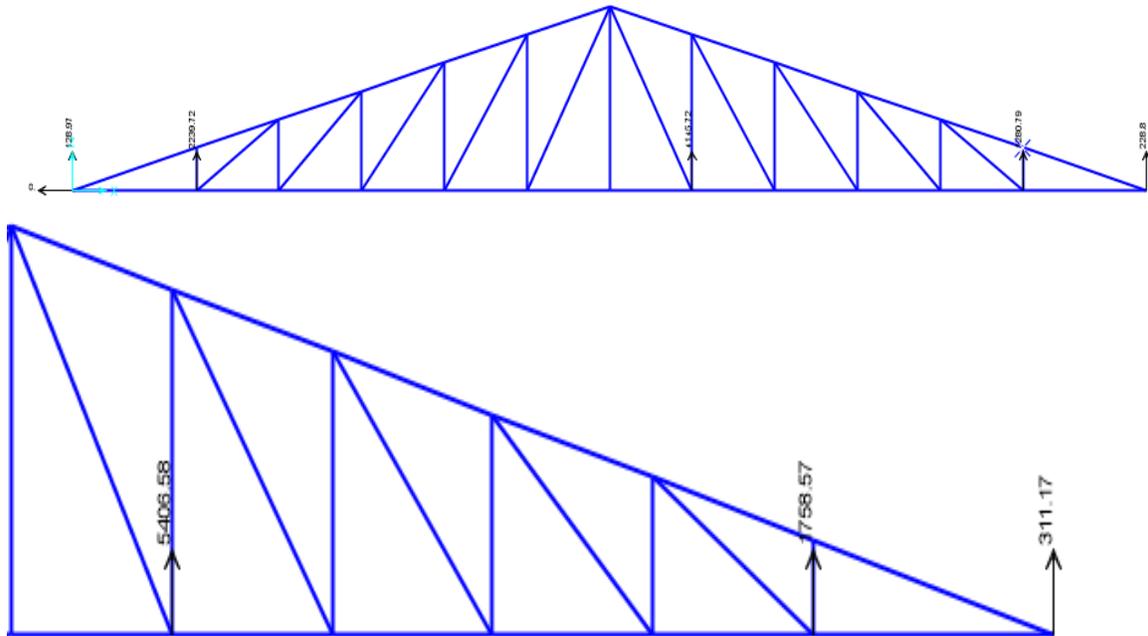
Fuente: diseño y calculo sap 2000

**Imagen N°7. Esfuerzos axiales en los miembros**



Fuente: diseño y calculo sap 2000

**Imagen N°8. Reacciones en los apoyos**



Fuente: diseño y calculo sap 2000.

De acuerdo al análisis realizado se seleccionó los esfuerzos a tensión y compresión más críticos para hacer la relación entre el esfuerzo permisible de la madera almendro presentado en la tabla siguiente:

**Tabla N°16. Esfuerzos y área requerida de los miembros de la cercha**

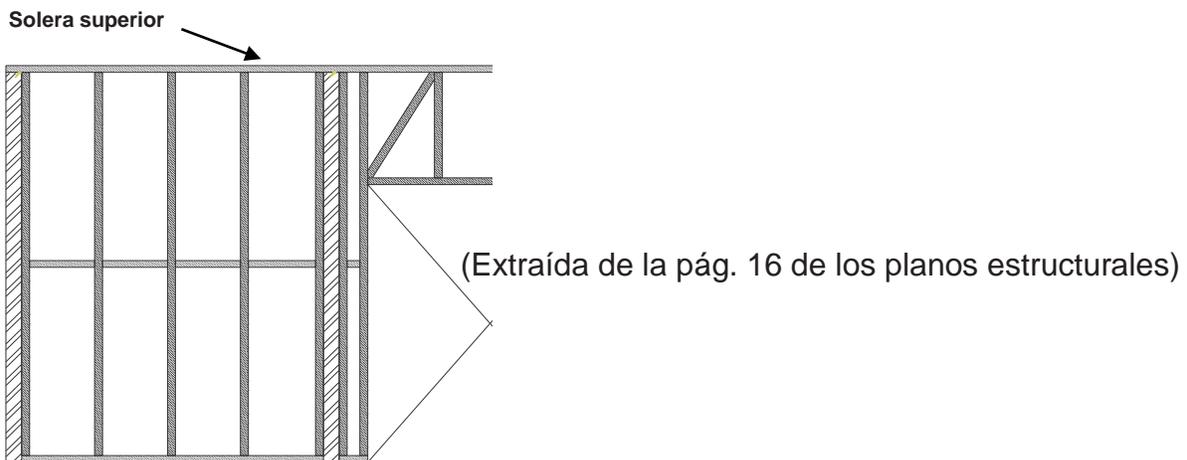
Esfuerzos obtenidos		Esfuerzo permisible	Área requerida		Área propuesta	
<b>tensión</b>	2313.87 Kg	92 kg/ cm <sup>2</sup>	25.15 cm <sup>2</sup>	<	51.61 cm <sup>2</sup>	<b>CUMPLE</b>
<b>compresión</b>	3533.78 Kg	82 kg/ cm <sup>2</sup>	43.09 cm <sup>2</sup>	<	51.61 cm <sup>2</sup>	<b>CUMPLE</b>

Fuente: elaboración propia.

### 6.5.3. Diseño de viga (solera superior)

Una solera superior es una pieza horizontal superior que une, por medio de uniones clavadas, todos los elementos verticales tales como pie derecho, jambas y puntales de dintel. Transmite y distribuye a los componentes verticales las cargas provenientes de niveles superiores de la vivienda.

**Imagen N° 9. Solera superior de igual escuadría que los pies derecho, en este caso de muros perimetrales**



Fuente: Extraído de los planos estructurales del proyecto.

Las cargas que se consideraron a soportar por las soleras superiores fueron las siguientes:

Peso proveniente del techo =  $(152.82 \text{ kg/m}^2)$ .

Del ancho tributado más crítico se obtuvo un valor de 3.75 m, para determinar las cargas linealmente distribuidas, donde:

$W_{\text{techo}} = 152.82 \text{ kg/m}^2 * 3.75 \text{ m} = \mathbf{(573.08 \text{ kg/ ml})}$ .

Peso propio de la viga

Peso específico de la madera almendro =  $770 \text{ kg/ m}^3$ .

Las dimensiones propuestas de la viga son de 2"x 4":

Ancho: 0.1016 m

Espesor: 0.0508 m

Por tanto el área transversal es de  $A_{\text{viga}} = 0.1016 \text{ m} * 0.0508 \text{ m} = 0.00516 \text{ m}^2$ .

Donde:

$W_{\text{propio}} = 770 \text{ kg/ m}^3 * 0.00516 \text{ m}^2 = 3.97 \text{ kg/ ml}$

Carga muerta total

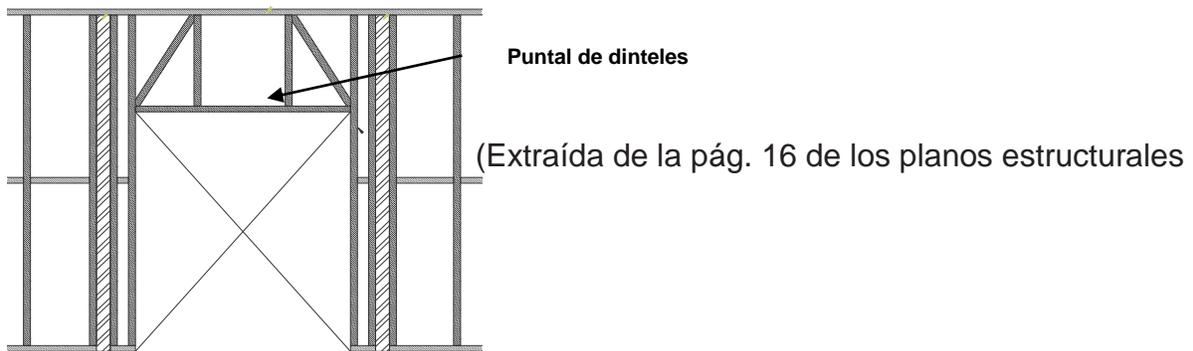
Peso del techo de la vivienda =  $603.68 \text{ kg/ ml}$

Peso propio de la viga =  $3.97 \text{ kg/ ml}$

**Sumatoria de cargas =  $577.05 \text{ kg/ ml}$**

Cabe señalar que las soleras en las puertas y ventanas estarán compuestas por puntales de dintel inclinadas a un distancia de 0.70 m de puntal a puntal.

**Imagen N°10. Puntal de dintel bajo soleras en las puertas y ventanas**



Fuente: Extraído de los planos estructurales del proyecto

**Tabla N°17. Datos generales del elemento**

<b>Principales especificaciones</b>			
	<b>valores</b>	<b>unidades</b>	<b>Fuentes de los datos</b>
Long	0.70	m	Plano
Peso dist. (cm + cv)	577.05	kg/m	Calculado
Peso puntual	0	Kg	
Ancho (b)	10.16	cm	Estándar
Espesor (d)	5.08	cm	Estándar
Inercia ( I )	110.995	cm <sup>4</sup>	Calculado
<b>Propiedades de la madera almendro.</b>			
Fb	140	kg/cm <sup>2</sup>	esfuerzos de la tabla proporcionados en la clase de diseño de madera ( almendro)
Fv	9	kg/cm <sup>2</sup>	"
Fp	20	kg/cm <sup>2</sup>	"
E	132,000	kg/cm <sup>2</sup>	"

Fuente: elaboración propia

En la próxima tabla se presenta si la sección cumple o no, una vez sometida a esfuerzos de flexión y cortante.

Tabla N°18. Calculo de flexión y cortante

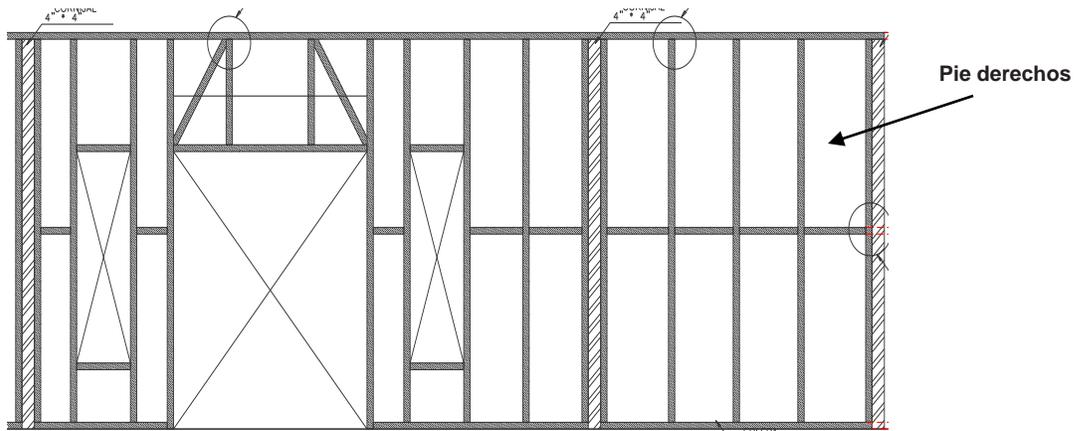
CALCULO DE REACCIONES		VALORES	UNIDADES	
$RAY=RBV$	$R = \frac{w * L}{2}$	201.96	Kg	
<b>CALCULO DE MOMENTOS MAXIMOS</b>				
$Mfle$	$M = \frac{W * L^2}{8}$	35.34	kg-m	
<b>REVISION POR FLEXION</b>				
<b>Sreq= sección requerida</b>	$\frac{Mfle}{Fb}$	25.24	cm <sup>3</sup>	La sección cumple ya que <b>Sreq &lt; S</b>
<b>Sección propuesta = I/C</b>	$S = \frac{b * d^2}{6}$	44	cm <sup>3</sup>	
<b>REVISION POR CORTANTE HORIZONTAL</b>				
<b>Fvsec</b>	$fv = \frac{3v}{2bd}$	5.86	kg/cm <sup>2</sup>	La sección cumple ya que <b>Fvsec &lt; Fv</b>
<b>Fv</b>	9	9	kg/cm <sup>2</sup>	
<b>REVISION POR DEFLEXION MAXIMA</b>				
<b>CM+CV</b>	L/ 240	0.292	cm	La sección cumple ya que <b>▲y &lt; CM+CV</b>
<b>▲y</b>	$\Delta y = \frac{\Delta WL^4}{384EI}$	0.123	cm	

Fuente: elaboración propia

#### 6.5.4. Diseño de entramado vertical ( pie derecho )

Un pie derecho es una pieza vertical unida por medio de fijaciones clavadas entre las soleras superior e inferior. Su principal función es transmitir axialmente las cargas provenientes de niveles superiores de la estructura.

**Imagen N°41. Pie derecho** (Extraído de la pag.15 de los planos de elevacion estructural).



Fuente: Extraído de los planos estructurales del proyecto

**Pie derecho, piezas verticales de escuadría 2" x 4" (41 mm por 90 mm), que conforman en este caso el tabique soportante perimetral que se encuentra montado en plataforma de madera.**

#### Datos:

Altura de pie derecho	= 3 m
Separación máxima de pie derecho	= 0.67 m
Cargas debido a la cubierta:	
Peso del zinc cal 26	= 5.4 kg /m <sup>2</sup>
Peso del clavador	= 3.37 kg /m <sup>2</sup>
Peso propio de la cercha	= 8.41 kg /m <sup>2</sup>
Peso de la instalación eléctrica	= 10 kg /m <sup>2</sup>
Peso del cielo raso	= <u>7 kg /m<sup>2</sup></u>
<b>Sumatoria de los pesos</b>	<b>= 34.18 kg /m<sup>2</sup></b>

**Tabla N°19. Propiedades mecánicas de la madera (Almendra)**

Descripción	Valores
Esfuerzo de flexión ( Fb )	140 kg /cm <sup>2</sup>
Esfuerzo de compresión paralela a la fibra ( Fcp )	82 kg /cm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad promedio ( E )	132,000 kg /cm <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia.

- **Determinación de carga en compresión axial para un pie derecho**

Pesos provenientes del techo = 223.84 kg/ m<sup>2</sup>

Peso de la viga = 3.05 kg/ m<sup>2</sup>

**Sumatoria de los pesos = 226.89kg/ m<sup>2</sup>**

Área tributada

A= (1.20m)\*(3.75m) = 4.5 m<sup>2</sup>

W puntual = (226.89 kg/ m<sup>2</sup>) x (4.5 m<sup>2</sup>) = 1,021 kg.

- **Carga perpendicular debido a la presión del viento**

W = 93.06 kg /m<sup>2</sup> (presión de viento en la pared calculado anteriormente)

W viento = (93.06 kg /m<sup>2</sup>)\*(0.67m) = 62.35 kg/m.

La sección propuesta para el pie derecho es de 2" x 4"

Considerando una sección de 2"= 5.08 cm x 4"= 10.16 cm

Considerando b y h según el sentido "x" y el "y" para calcular el momento de inercia,  $I = bh^3 / 12$ .

- **Momento de inercia**

$$I = bh^3 / 12$$

$$I_x = (5.08) (10.16)^3 / 12 = 443.98 \text{ cm}^4$$

$$I_y = (10.16) (5.08)^3 / 12 = 110.99 \text{ cm}^4$$

- **Módulo de sección**

$$S = bh^2 / 6$$

$$S_x = (5.08) (10.16)^2 / 6 = 87.39 \text{ cm}^3$$

$$S_y = (10.16) (5.08)^2 / 6 = 43.69 \text{ cm}^3$$

**Separación máxima entre riostras**,  $L b / h = (300) (5.08) / 10.16 = 150 \text{ cm}$ .

- **Esbeltez**

$$\lambda = k L / 2b$$

Considerando  $k = 1$  (pie articulado)

$$\lambda = (1) (300) / (10.16) = 29.53$$

**Cálculo Ck:** donde Ck es una constante para elementos intermedios y largos de sección rectangular, que se obtiene mediante la siguiente expresión.

$$Ck = 0.671 \sqrt{E / F_{cp}}$$

$$Ck = 0.671 \sqrt{132,000 \text{ kg/cm}^2 / 82 \text{ kg/cm}^2} = 26.92$$

Como  $11 < \lambda > Ck$  debido a esta condición el pie derecho es considerado como un miembro largo.

$$F_{cd} = 0.3 E / \lambda^2$$

$$F_{cd} = (0.3) (132,000) / (29.53)^2 = 45.41 \text{ kg/cm}^2$$

$$A = P / fcd$$

$$A_{req} = (1,021 \text{ kg} / 45.41 \text{ kg/cm}^2) = 22.48 \text{ cm}^2$$

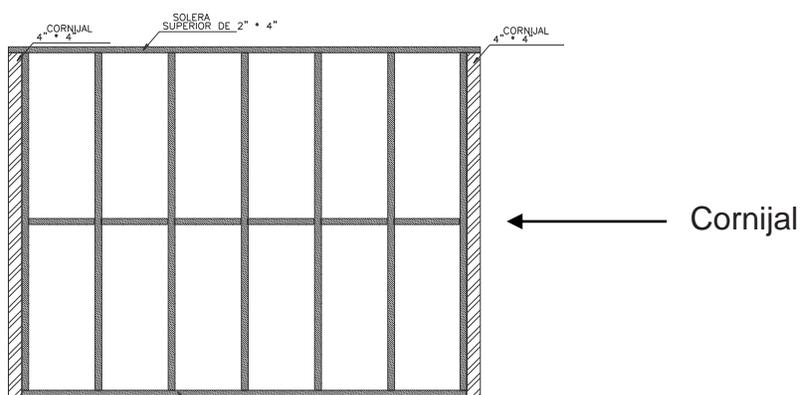
$$A_{req} = (22.48 \text{ cm}^2)$$

Por lo tanto la sección cumple debido a que  $A_{req} < A_{pro}$ .

### 6.5.5. Diseño de cornijal

Un cornijal es una pieza de sección cuadrada que se utiliza eventualmente en encuentros entre tabiques de tipo esquina. Las caras de estos elementos deben ser igual al ancho de piezas primarias y secundarias.

**Imagen N°12. Cornijal** (Extraído de la pag .18 de los planos de elevacion estructural).



Fuente: Extraído de los planos estructurales del proyecto

Dado que también es una pieza vertical se aplicó las mismas fórmulas utilizadas para los pies derechos sin embargo lo que varía en este caso es el peso debido a las tributaciones.

$$A_{tributada} = (4.30) * (1.30) = 5.59 \text{ m}^2.$$

$$W_{encontrado} = 226.89 \text{ kg/m}^2$$

- **Carga aplicada a la columna**

$$W = (226.89 \text{ kg/ m}^2) * (5.56\text{m}^2) = 1,261.51 \text{ kg.}$$

- **Considerando la fcd anterior se tiene:**

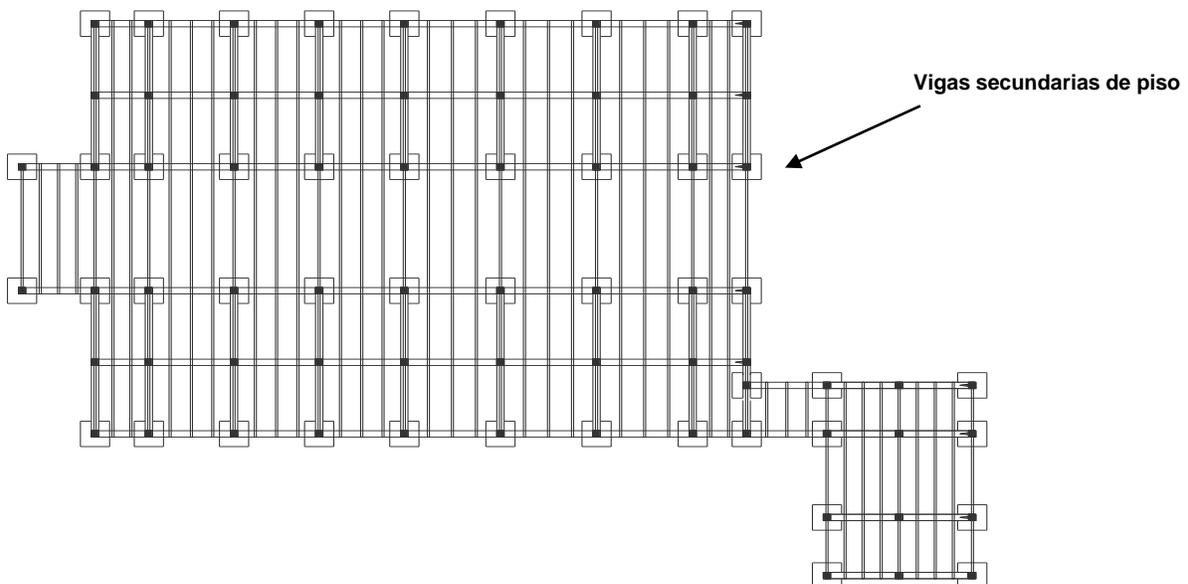
$$A_{req} = (1,261.51 \text{ kg} / 45.41 \text{ kg/ cm}^2) = 27.78 \text{ cm}^2$$

$A_{req} = (27.78\text{cm}^2)$  = Se propone una sección de 4" x 4" que cumple satisfactoriamente con la condición siguiente  $A_{req} < A_{pro}$ .

### 6.5.6. Diseño de viga secundaria para el sistema de piso

También llamadas vigas secundarias o viguetas, conforman el entramado de piso, soportan las sobrecargas del primer nivel y normalmente son las que reciben el tablero estructural base de la solución de piso.

**Imagen N°13. Viga secundaria de madera, para el sistema de piso** (Extraído de la pag.13 de la planta arquitectónica de vigas).



Fuente: Extraído de los planos estructurales del proyecto

- **Principales especificaciones**

Tipo de madera : almendro

Peso especifico: 642 kg/m

Separacion maxima entre vigas: 0.66 m

- **Estimacion de carga**

W propio del machimbre 1"x 6"= 642 kg/ m<sup>3</sup>\* 0.0254 m \* 0.66m = 10.76 kg / m

Carga viva = casas ( 200 kg/m<sup>2</sup> )

CV = 200 kg/m<sup>2</sup> \* 0.66 m

CV = 132 kg/m

CD= 10.76 kg/m + 132 kg/m

CD = 142.76 kg/m

**Tabla N° 20. Datos generales del elemento de la viga.**

<b>Principales especificaciones</b>			
	<b>valores</b>	<b>unidades</b>	<b>Fuentes de los datos</b>
Long	2.25	m	Plano
Peso dist. (cm + cv)	142.76	kg/m	Calculado
Peso puntual	0	Kg	
Ancho (b)	5.08	cm	Estándar
Espesor (d)	15.24	cm	Estándar
Inercia ( I )	1,498.43	cm <sup>4</sup>	Calculado
<b>Propiedades de la madera almendro</b>			
Fb	140	kg/cm <sup>2</sup>	esfuerzos de la tabla proporcionados en la clase de diseño de madera ( almendro)
Fv	9	kg/cm <sup>2</sup>	"
Fp	20	kg/cm <sup>2</sup>	"
E	132,000	kg/cm <sup>2</sup>	"

Fuente: elaboración propia

En la próxima tabla se presenta si la sección cumple o no, una vez sometida a esfuerzos de flexión y cortante.

**Tabla N°21. Calculo de flexión y cortante de la viga de pisos**

CALCULO DE REACCIONES		VALORES	UNIDADES	
$RAY=RBV$	$R = \frac{w * L}{2}$	160.61	Kg	
<b>CALCULO DE MOMENTOS MAXIMOS</b>				
$Mfle$	$M = \frac{W * L^2}{8}$	90.34	kg-m	
<b>REVISION POR FLEXION</b>				
<b>Sreq</b> = sección requerida	$\frac{Mfle}{Fb}$	64.53	cm <sup>3</sup>	La sección cumple ya que <b>Sreq &lt; S</b>
<b>Sección propuesta = I/C</b>	$S = \frac{b * d^2}{6}$	196.65	cm <sup>3</sup>	
<b>REVISION POR CORTANTE HORIZONTAL</b>				
<b>Fvsecc</b>	$f_v = \frac{3v}{2bd}$	3.11	kg/cm <sup>2</sup>	La sección cumple ya que <b>Fvsecc &lt; Fv</b>
<b>Fv</b>	9	9	kg/cm <sup>2</sup>	
<b>REVISION POR DEFLEXION MAXIMA</b>				
<b>CM+CV</b>	L/ 240	0.938	cm	La sección cumple ya que <b>▲y &lt; CM+CV</b>
<b>▲y</b>	$\Delta y = \frac{\Delta WL^4}{384EI}$	0.241	cm	

Fuente: elaboración propia

Dado que la compresión perpendicular al grano es mayor que el esfuerzo de aplastamiento la sección cumple por aplastamiento.

### 6.5.7. Diseño de vigas principales y columnas de concreto

En el caso de ambos elementos (viga y columna) también se consideró el uso del programa SAP 2000. Cabe señalar que los dos elementos se diseñaron unidos con su respectivo claro en cuanto a viga y distribuciones en cuanto a columnas tal como se especifica en los planos.

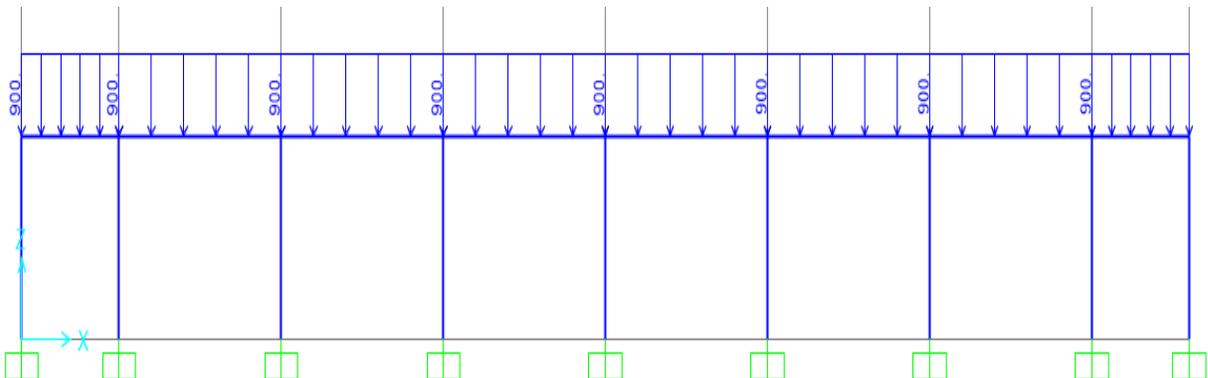
Datos generales:

Carga total proveniente de la estructura = 900 kg/ ml

Sección propuesta para vigas = 0.20 m \* 0.20 m

Sección propuesta para columnas = 0.20 m \* 0.20 m

#### Imagen N°14. Carga distribuido sobre vigas y columnas



Fuente: elaboración propia mediante el programa sap 2000

## Información general obtenida del programa

### Vigas

**Top (+2 Axis):** (Cara Superior – 2 ejes)

**RequiredRebar:** Barras de refuerzo necesario: 1.154 cm<sup>2</sup>

**+ Moment Rebar:** Refuerzo para el momento Positivo: **0.000 cm<sup>2</sup>**.

**Moment Rebar:** Refuerzo para el momento Negativo: **0.86 cm<sup>2</sup>**.

**Minimun Rebar:** Refuerzo Mínimo: 1.154 cm<sup>2</sup>.

**Bottom (-2 Axis):** (Cara Inferior – 2 ejes)

**Required Rebar:** Barras de refuerzo necesario: 0.568 cm<sup>2</sup>.

**+ MomentRebar:** Refuerzo para el momento Positivo: **0.426 cm<sup>2</sup>**.

**MomentRebar:** Refuerzo para el momento Negativo: 0.000 **cm<sup>2</sup>**.

**MinimunRebar:** Refuerzo Mínimo: 0.5680 cm<sup>2</sup>.

**No existe refuerzo para el Momento Positivo** ( $A_s = 0.000 \text{ cm}^2$ ) en la cara superior, pero si para el **Momento Negativo** ( $A_s = 0.86 \text{ cm}^2$ ).sin embargo establece que se debe usar como acero principal mínimo en la parte superior, un área de  $1.154 \text{ cm}^2$ , por lo tanto, se estarán usando 2 varillas de 3/8"; equivalente a  $1.425 \text{ cm}^2$ .

Para la cara inferior **Existe refuerzo para el Momento Positivo** ( $A_s = 0.426 \text{ cm}^2$ ) y no para el **Momento negativo** ( $A_s = 0.000 \text{ cm}^2$ ). Por lo tanto, se estará usando el criterio mínimo establecido de refuerzo mínimo que es de  $0.568 \text{ cm}^2$ , por lo tanto se usaran 2 varillas de 3/8" equivalente a  $1.425 \text{ cm}^2$ .

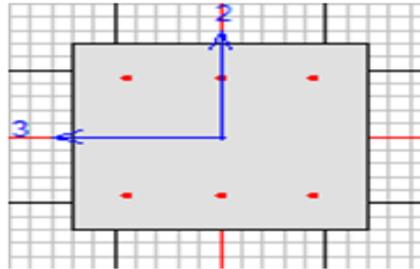
**ShearReinforcement:** Refuerzo por Corte:

Para los estribos, tenemos un valor de 0.000 que representa la relación del **área de acero utilizada** contra la **separación de los estribos**. Por lo tanto, se estará usando las normas que establece la cartilla de la construcción, que es el uso de

estribos de  $\frac{1}{4}$ " @ 5 cm en las esquinas y el resto a cada 10 cm, el acero debe ser de grado 60 para concreto de 3000 PSI.

### Columnas

La explicación anterior es del mismo modo para las columnas, lo único que varía son los resultados dado que ambos elementos actúan individuales. Por lo tanto se propone 6 varillas # 3 con recubrimientos de 2.5 cm en ambas direcciones, usando estribos de  $\frac{1}{4}$ " a cada 5 cm y 10 cm.



### **6.5.8. Diseño de zapata**

El tipo de cimentación propuesta en este diseño es la zapata aislada tomando en cuenta que la estación estará conformada por pilotes. Para el análisis y cálculo estructural tomamos como referencia el libro de (Diseño de estructuras de concreto, duodécima edición de **Arthur H. Nilson**).

Que ha trabajado durante más de 40 años en los campos de investigación relacionados con el concreto estructural y también ha formado parte de los diversos comités profesionales entre las que se encuentra el **(ACI)** American Concrete Institute.

Las cargas de diseño calculados, son todas las provenientes de la estructura principal tales como: techumbre, paredes, entrepiso, vigas, columnas y la fuerza debida al viento.

### 6.5.8.1. Pesos aplicados en la zapata

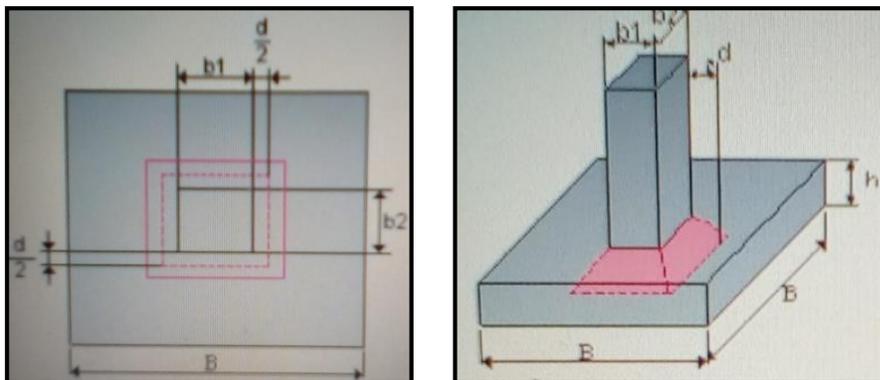
$W_T$ proveniente de la casa	= 2700 kg
$W_T$ vigas y columnas	= 701.35 kg
$W$ viento	= 1027.3 kg
<b><math>W</math> puntual total mayorada</b>	<b>= 4,428.65 kg</b>

#### - Datos generales

Los siguientes datos de suelo se obtuvieron por medio del estudio geotécnico del suelo, realizado en Marzo del año 2017 en el parque de Mahogany. Las características del tipo de suelo es arcilla color marrón, para mayores detalles revisar (**Anexo 2.2**) en la tabla de resúmenes de ensayo de laboratorio.

Peso específico del suelo:	$\gamma = 1760 \text{ kg/m}^3$
Presión admisible del suelo:	$q_a = 1 \text{ kg/cm}^2$
Profundidad de desplante:	$d_f = 1.50$

#### Imagen N°55. Planta y elevación de zapata



Fuente: Diseño sobre cimentaciones.

### 6.5.8.2. Determinación de la presión efectiva del suelo “qe”

$$q_e = q_a - (d_f * \gamma_{\text{suelo}})$$

$$q_e = (10,000 \text{ kg/m}^2) - (1.50 \text{ m} * 1760 \text{ kg/m}^3) = 7,360 \text{ kg/m}^2$$

#### - Área requerida de la zapata

$$P = 4,428.65 \text{ kg}$$

$$A_{req} = (C_m + C_v/q_e)$$

$$A_{req} = 4,428.65 \text{ kg} / 7,360 \text{ kg/m}^2 = 0.602 \text{ m}^2$$

$$B \text{ (ancho de Zapata)} = \sqrt{A}$$

$$B = \sqrt{0.602 \text{ m}^2} = 0.77 \text{ m}$$

El área requerida según los cálculos es de 0.77 m x 0.77 m a como se puede observar, pero por factores se consideró lo que establece la cartilla de la construcción en cuanto a las zapatas mínimas de 0.80 m x 0.80 m para suelos blandos, por lo tanto los cálculos serán a base de estas dimensiones.

### 6.5.8.3. Revisión de la sección por cortante

$$\text{Área considerada} = 0.64 \text{ m}^2$$

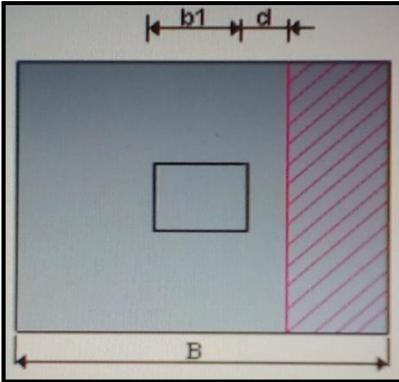
$$B = \sqrt{0.64 \text{ m}^2} = 0.80 \text{ m.}$$

#### - Determinación de la presión ultima

$$q_u = (1.2 C_m + 1.6 C_v) / B^2$$

$$q_u = (4,428.65 \text{ kg} / 0.80 \text{ m}^2) = (6,919.77 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2})$$

**Imagen N° 66. Cortante directo sección crítica de la columna " d" del pedestal**



Fuente: Diseño sobre cimentaciones

Asumido un  $d = 0.25 \text{ m}$ .

$$b_o = 4 (b_1 + d)$$

$$b_o = 4 (0.20\text{m} + 0.25\text{m}) = 1.80 \text{ m}.$$

- **Resistencia nominal al cortante**

$$V_c = 4 \sqrt{f_c} b_o d$$

$$V_c = 4 ( \sqrt{3000 \text{ lb/pulg}^2} ) (70.9 \text{ pulg} ) (9.85 \text{ pulg} ) )$$

$$V_c = 153,004 \text{ lb}.$$

$$\phi V_c = (0.85) (153,000) = 130,053.4 \text{ lb convertida a } (59,115.18 \text{ kg}).$$

- **Esfuerzo cortante**

$$V_{u1} = q_u ( B^2 - (b_1 + d)^2 )$$

$$V_{u1} = (6,919.77 \text{ kg/m}^2) * ((0.80\text{m})^2 - (0.20\text{m} + 0.25\text{m})^2) = (3,027.40 \text{ kg})$$

$V_c > V_{u1}$  esta condición cumple **ok**.

Análisis del valor de "d = 0.25 m" verificando por medio de la interpretación del cortante unidireccional.

$$Vu2 = (qu) * (B/2 - b1/2 - d) * (B)$$

$$Vu2 = 6,919.77 \text{ kg/m}^2 (0.05 \text{ m}) (0.80 \text{ m}) = (2,767.91 \text{ kg})$$

- Resistencia nominal

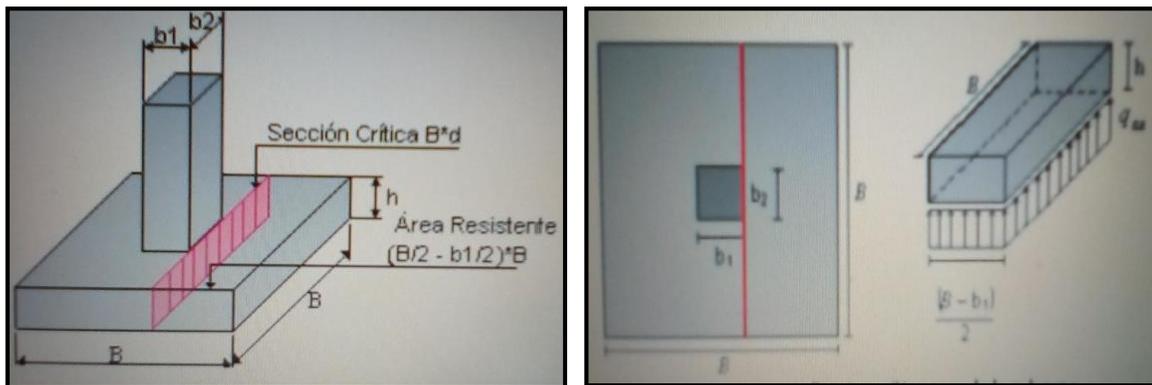
$$Vc = 2\sqrt{fc} B d$$

$$Vc = (2) (\sqrt{3000}) (2.625) (12) (9.85) = 33,988.92 \text{ lb.}$$

$$\phi Vc = (0.85) (33,988.92) = 28,890.58 \text{ lb convertido a } (13,132.084 \text{ kg})$$

$Vc > Vu2$  por lo tanto se comprueba que  $d = 0.25 \text{ m}$  también es apropiada para la cortante en una dirección

**Imagen N°17. Diseño a flexión de la sección crítica a una cara de la columna**



Fuente: elaboración propia mediante el programa Etaps

- Cálculo del momento último

$$Mu = qu * \left( \frac{B/2 - b1/2}{2} \right)^2 * B$$

$$Mu = \frac{(6,919.77 \text{ kg/m}^2) (0.80 \text{ m}/2 - 0.20 \text{ m}/2)^2 (0.8 \text{ m})}{2} = (249.11 \text{ kg} \cdot \text{m}) \text{ convertido}$$

a (21.576 klb.pulg).

#### 6.5.8.4. Cálculo del área de acero asumiendo el esfuerzo de compresión

Se asumió un esfuerzo a la compresión de  $a = 0.0303382$

$$A_s = M_u / \phi B d^2$$

$$A_s = (21.576) / (0.90)(60)((9.85 - (0.0303382 / 2))) = 0.04062 \text{ pulg}^2$$

$$a_1 = (0.04062) (60) / (3) (0.85) (31.5) = 0.0303$$

$a_1 = a_1$  por lo tanto cumple la condición.

#### - Revisión de la cuantilla mínima de acero

Al revisar la cuantía de acero mínima mediante la ecuación **(3.40a)** del libro, se encuentra que

$$A_s \text{ min} = 3 \sqrt{f_c} / f_y$$

$$A_s \text{ min} = (3) (\sqrt{3000}) (31.5) (9.85) / 60,000 = 0.8497 \text{ pulg}^2 .$$

Pero no menor que:

$$A_s \text{ min} = 200 / f_y$$

$$A_s \text{ min} = (200) (31.5) (9.85) / 60,000 = 1.03425 \text{ pulg}^2 .$$

El área de acero a tomar será:  $A_s \text{ min} = 1.03425 \text{ pulg}^2$ .

Por lo tanto se propone varillas de 3/8" que posee un área de 0.11 pulg<sup>2</sup>.

$$V_r = 1.0325 / 0.11 = 9.4 \text{ varillas de } 3/8'' .$$

$$\text{Separamientos} = 69.84 \text{ cm} / 9 = 7.76 \text{ cm} .$$

### 6.5.9. Diseño de los elementos principales de la estructura para la torre de vigilancia.

#### Estructuración de la torre.

Altura = 15.45 m

Ancho de la base1 = 8m \* 8m

Ancho de la base2 = 4.20 m \* 4.20 m

#### Imagen N°78. Torre de observación



Fuente: elaboración propia mediante el programa Etaps

#### 6.5.9.1. Asignación de la carga muerta

Se asignó una carga muerta de 250 kg/m debido al peso de la estructura de la torre encontrada.

### 6.5.9.2. Asignación de la carga viva

Se asignó una carga viva y viva reducida de acuerdo a:

### Imagen N°89. Cargas Vivas Unitarias mínimas

DISPOSICIONES GENERALES / RNC-07-09

Tabla 1. Cargas vivas unitarias mínimas (kg/m<sup>2</sup>).



DESTINO	MÁXIMA (CV)	INCIDENTAL (CVR)	Notas
Residencial (casas, apartamentos, cuartos de hoteles, internados de escuelas, cuarteles, cárceles, correccionales)	200	80	(1)
Salones de clase: Escuelas primarias	250	150	
Secundaria y universidad	250	200	
Hospitales (salas y cuartos), Asilos, Centros de Salud y Clínicas	200	100	
Salas de Operación	400	150	
Oficinas: Despachos	250	100	(2)
Salas de Archivo	500	250	
Bibliotecas: Salones de Lectura	300	150	
Salón de Libros	600	400	

Fuente: elaboración propia mediante el programa Etaps

### 6.5.9.3. Asignación de la carga de viento

En las estructuras comunes será suficiente considerar el efecto estático del viento determinando las presiones o succiones que actúan en dirección perpendicular a la superficie expuesta al viento, sin embargo en estructuras como esta ( torre ), se proyectara el área de cada elemento estructural.

La modelación fue hecha mediante combinaciones de cargas anteriormente detalladas donde nos permite ver todos los esfuerzos para el diseño.

Software utilizado:

Etabs V9.5.0

Hojas de cálculo en Excel 2007

Mathcad

#### **6.5.9.4. Descripción del análisis realizado.**

Se idealizó en 3d con el programa Etabs V9.5.0. Se tomaron en cuenta las cargas muertas, las vivas, los pesos propios, y automáticamente el programa calcula los sismos en X e Y. Se Utilizó el método de diseño LRFD, para la estructura metálica descrito en el RNC-07.

#### **6.5.9.5. Definición de Materiales:**

Acero: (lb-in)

Acero A: 36

## Imagen N°20. Propiedades del material

Material Property Data	
<b>Material Name</b> <input type="text" value="A36"/>	Display Color Color <input type="color" value="#444444"/>
Type of Material <input checked="" type="radio"/> Isotropic <input type="radio"/> Orthotropic	Type of Design Design <input type="text" value="Steel"/>
Analysis Property Data	Design Property Data
Mass per unit Volume <input type="text" value="7.343E-04"/>	Minimum Yield Stress, Fy <input type="text" value="36000."/>
Weight per unit Volume <input type="text" value="0.2836"/>	Minimum Tensile Strength, Fu <input type="text" value="58000."/>
Modulus of Elasticity <input type="text" value="29001395.1"/>	Cost per Unit Weight <input type="text" value="12560000."/>
Poisson's Ratio <input type="text" value="0.3"/>	
Coeff of Thermal Expansion <input type="text" value="6.500E-06"/>	
Shear Modulus <input type="text" value="11154382.7"/>	

Fuente: elaboración propia mediante el programa Etaps

## Imagen N°21. Propiedades del material

Material Property Data	
<b>Material Name</b> <input type="text" value="CONC"/>	Display Color Color <input type="color" value="#FFFF00"/>
Type of Material <input checked="" type="radio"/> Isotropic <input type="radio"/> Orthotropic	Type of Design Design <input type="text" value="Concrete"/>
Analysis Property Data	Design Property Data (ACI 318-05/IBC 2003)
Mass per unit Volume <input type="text" value="2.246E-04"/>	Specified Conc Comp Strength, f'c <input type="text" value="3000."/>
Weight per unit Volume <input type="text" value="0.0868"/>	Bending Reinf. Yield Stress, fy <input type="text" value="40000."/>
Modulus of Elasticity <input type="text" value="3000000.5"/>	Shear Reinf. Yield Stress, fys <input type="text" value="40000."/>
Poisson's Ratio <input type="text" value="0.2"/>	<input type="checkbox"/> Lightweight Concrete
Coeff of Thermal Expansion <input type="text" value="5.500E-06"/>	Shear Strength Reduc. Factor <input type="text" value=""/>
Shear Modulus <input type="text" value="1250000.21"/>	

Concreto 3000 Psi

Fuente: elaboración propia mediante el programa Etaps.

### 6.5.9.6. Modelo analizado para los elementos estructurales

Imagen N°22. Modelo con carga muerta y modelo con carga de viento

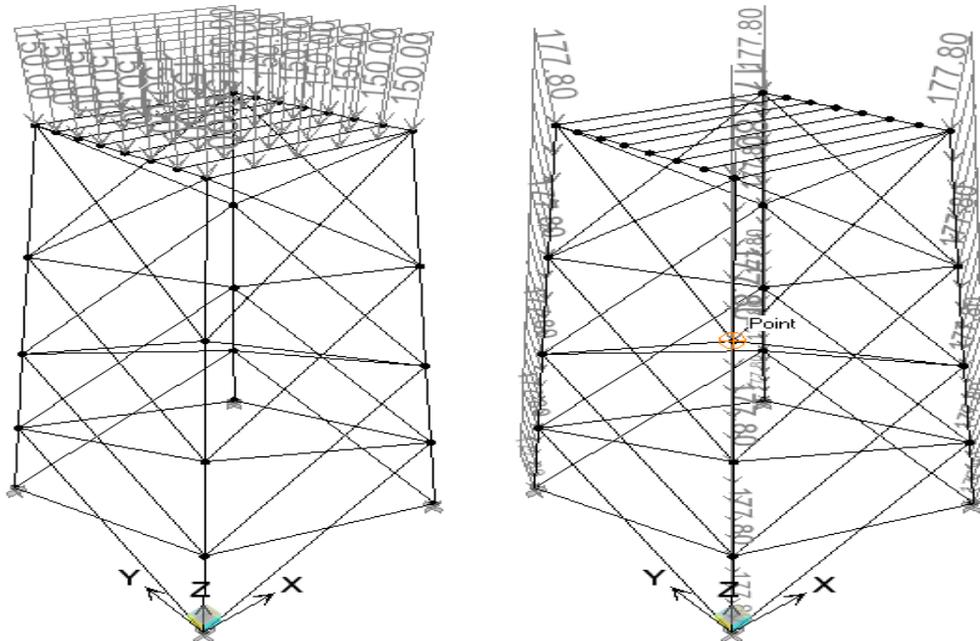
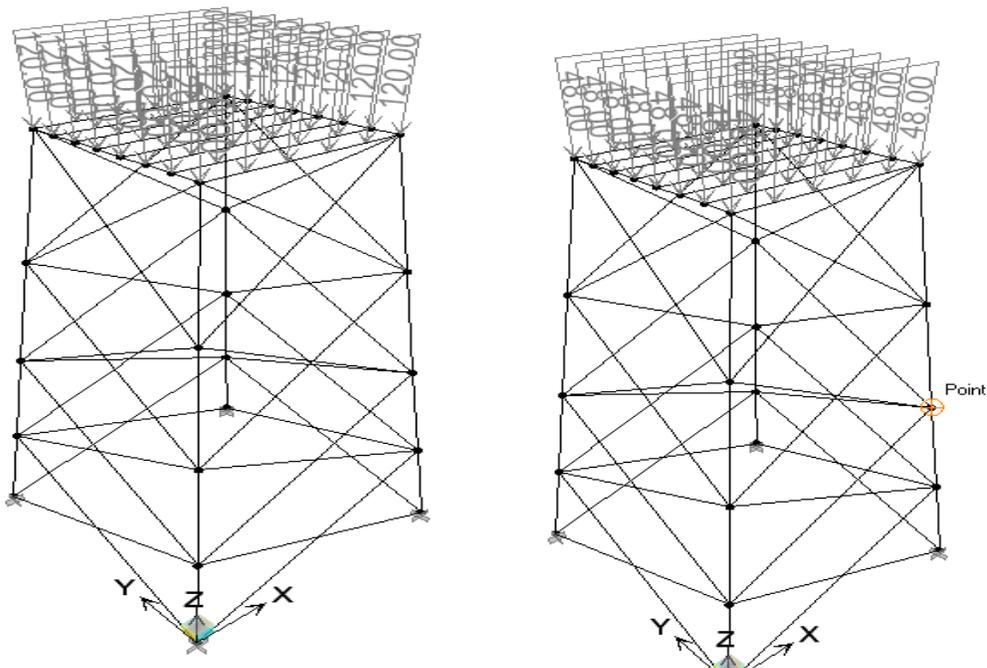


Imagen N°93. Modelo con carga viva máxima y modelo con carga viva reducida

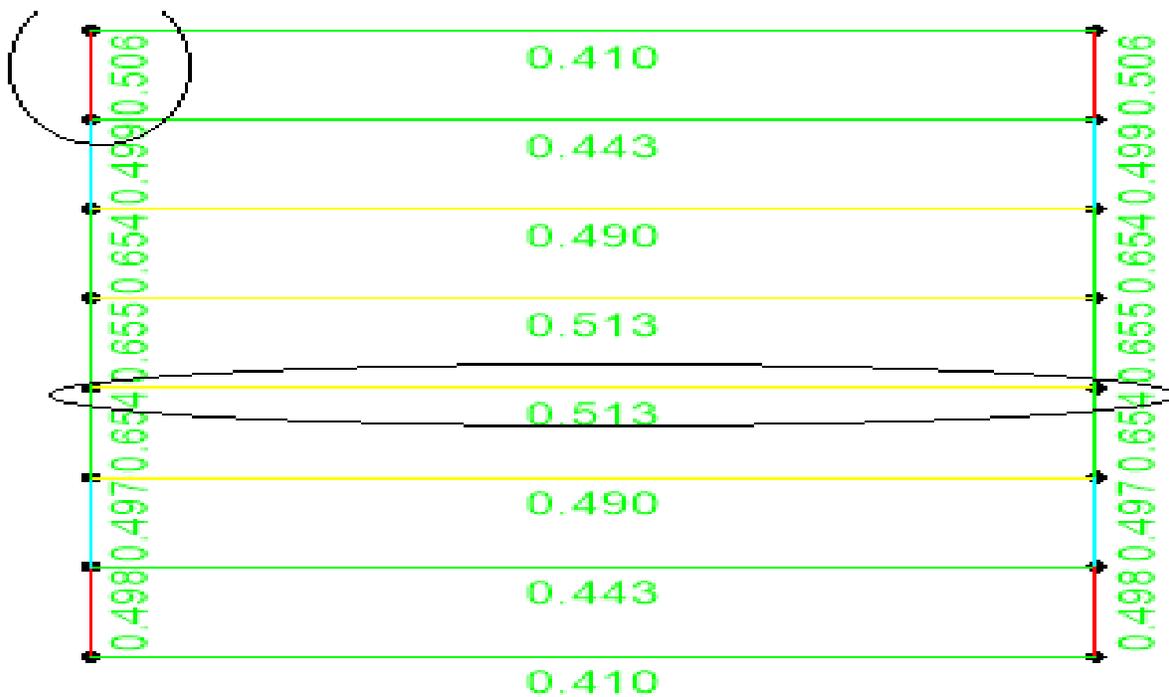


Fuente: ambas fueron elaboración propia mediante el programa Etap

### 6.5.9.7. Vigas metálica (4"x 6"x 3/16") Comb 6u

En el gráfico siguiente se muestra el detalle por elemento de los radios de interacción demanda capacidad para los elementos metálicos. La sección crítica para la viga metálica presenta un radio de interacción de 0.506 lo que indica que el elemento trabaja al 50.6% de su capacidad total. Dicha sección deberá ser de 4"x6"x3/16".

Imagen N° 104. Sección crítica de vigas metálicas principales



Fuente: elaboración propia mediante el programa Etaps

## Imagen N°115. Radio de intersección e ilustración de la sección de la viga

Story	STORY1	Analysis Section	4x6x3/16
Beam	B5	Design Section	4x6x3/16

COMBO ID	STATION	LOC	MOMENT INTERACTION CHECK	AXL + B-MAJ + B-MIN	RATIO	MIN-SHR	RATIO
COMB4U	0.30		0.161(C) = 0.016 + 0.144 + 0.000		0.102	0.039	
COMB4U	0.60		0.168(C) = 0.016 + 0.076 + 0.076		0.101	0.039	
COMB5U	0.00		0.401(C) = 0.021 + 0.373 + 0.007		0.102	0.006	
COMB5U	0.30		0.177(C) = 0.021 + 0.151 + 0.005		0.102	0.006	
COMB5U	0.60		0.109(C) = 0.021 + 0.071 + 0.017		0.101	0.006	
COMB6U	0.00		0.506(C) = 0.014 + 0.375 + 0.116		0.102	0.054	

**Section Name** 4x6x3/16

**Properties** Section Properties...

**Property Modifiers** Set Modifiers...

**Material** A36

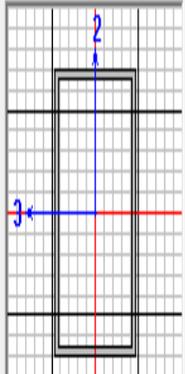
**Dimensions**

Outside depth (t3) 6.

Outside width (t2) 4.

Flange thickness (tf) 0.1875

Web thickness (tw) 0.1875



Fuente: elaboración propia mediante el programa Etaps

### 6.5.9.8. Vigas metálica (4"x5"x1/8") Comb 2u

En el gráfico anterior se muestra el detalle por elemento de los radios de interacción demanda capacidad para los elementos metálicos. La sección crítica para la viga metálica presenta un radio de interacción de 0.513 lo que indica que el elemento trabaja al 51.3% de su capacidad total. Dicha sección deberá ser de **4"x5"x1/8"**.

### Imagen N°126. Radio de intersección de viga céntrica

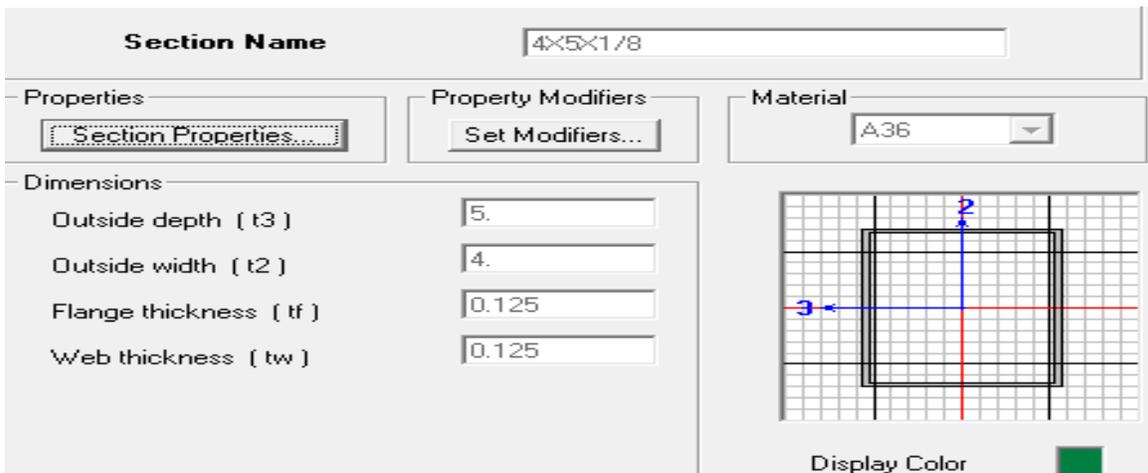
Story	STORY1	Analysis Section	4X5X1/8
Beam	B22	Design Section	4X5X1/8

COMBO ID	STATION LOC	----MOMENT INTERACTION CHECK-----	//-MAJ-SHR---MIN-SHR-//
		RATIO = AXL + B-MAJ + B-MIN	RATIO RATIO
COMB2U	0.00	0.072 (T) = 0.000 + 0.071 + 0.000	0.073 0.000
COMB2U	0.47	0.169 (T) = 0.000 + 0.169 + 0.000	0.057 0.000
COMB2U	0.93	0.338 (T) = 0.000 + 0.337 + 0.000	0.041 0.000
COMB2U	1.40	0.454 (T) = 0.000 + 0.454 + 0.000	0.024 0.000
COMB2U	1.87	0.513 (T) = 0.000 + 0.513 + 0.000	0.008 0.000
COMB2U	2.33	0.513 (T) = 0.000 + 0.513 + 0.000	0.008 0.000

Fuente: elaboración propia mediante el programa Etaps

### Imagen N°137. Ilustración de la sección de la viga



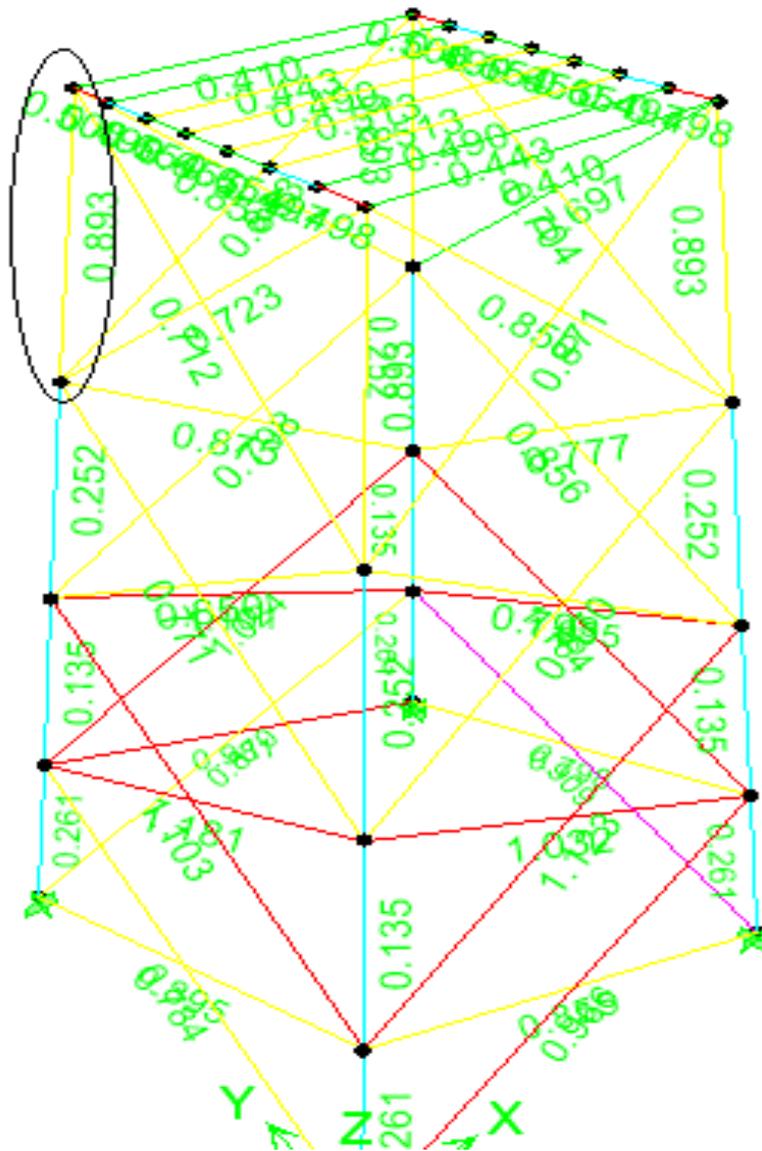
Fuente: elaboración propia mediante el programa Etaps

#### 6.5.9.9. Columnas metálica (6"x6"x1/8") Comb 2u

En el gráfico anterior se muestra el detalle por elemento de los radios de interacción demanda capacidad para los elementos metálicos. La sección crítica para la columna metálica presenta un radio de interacción de 0.893 lo que indica

que el elemento trabaja al 89.3% de su capacidad total. Dicha sección deberá ser de 6"x8"x1/8".

Imagen N°148. Sección crítica de la columna metálica



Fuente: elaboración propia mediante el programa Etaps

**Imagen N°159. Radio de intersección de la columna principal**

Story	STORY1		Analysis Section	6X6X1/8	
Brace	D17		Design Section	6X6X1/8	

COMBO ID	STATION LOC	MOMENT RATIO	INTERACTION CHECK =	AXL + B-MAJ + B-MIN	MAJ-SHR RATIO	MIN-SHR RATIO
COMB1U	0.00	0.151 (C)	=	0.037 + 0.092 + 0.022	0.020	0.005
COMB1U	75.48	0.224 (C)	=	0.036 + 0.154 + 0.034	0.021	0.005
COMB1U	150.96	0.531 (C)	=	0.035 + 0.405 + 0.091	0.021	0.005
COMB2U	0.00	0.254 (C)	=	0.060 + 0.157 + 0.037	0.034	0.008
COMB2U	75.48	0.377 (C)	=	0.060 + 0.261 + 0.056	0.035	0.008
COMB2U	150.96	0.893 (C)	=	0.059 + 0.685 + 0.148	0.035	0.008

Fuente: elaboración propia mediante el programa Etaps

**Imagen N°30. Ilustración de la sección para la columna**

<b>Section Name</b>		6X6X1/8	
Properties <input type="button" value="Section Properties..."/>		Property Modifiers <input type="button" value="Set Modifiers..."/>	
		Material A36	
Dimensions Outside depth ( t3 )		6.	
Outside width ( t2 )		6.	
Flange thickness ( tf )		0.125	
Web thickness ( tw )		0.125	

Fuente: elaboración propia mediante el programa Etaps

### 6.5.9.10. Arriostramiento en X (L 5"x5"x3/32") Comb 4u

En el gráfico anterior se muestra el detalle por elemento de los radios de interacción demanda capacidad para los elementos metálicos. La sección crítica para la viga metálica presenta un radio de interacción de 0.875 lo que indica que el elemento trabaja al 87.5% de su capacidad total. Dicha sección deberá ser de L5"x5"x3/32".

Imagen N°31. Radio de intersección crítica de los arriostres

Story	STORY1	Analysis Section	L5X5X3/32
Brace	D49	Design Section	L5X5X3/32

COMBO ID	STATION LOC	----MOMENT INTERACTION CHECK-----	MAJ-SHR	MIN-SHR
		RATIO = AXL + B-MAJ + B-MIN	RATIO	RATIO
COMB3U	144.97	0.277 (T) = 0.005 + 0.030 + 0.242	0.003	0.000
COMB3U	144.97	0.292 (T) = 0.006 + 0.034 + 0.252	0.002	0.000
COMB3U	267.36	0.006 (T) = 0.006 + 0.000 + 0.000	0.001	0.000
COMB4U	0.00	0.654 (C) = 0.654 + 0.000 + 0.000	0.002	0.000
COMB4U	133.68	0.806 (C) = 0.644 + 0.005 + 0.157	0.002	0.000
COMB4U	144.97	0.875 (C) = 0.643 + 0.025 + 0.207	0.003	0.000

Imagen N°32. Ilustración de la sección para los arriostres

Section Name: L5X5X3/32

Properties: Section Properties...

Property Modifiers: Set Modifiers...

Material: A36

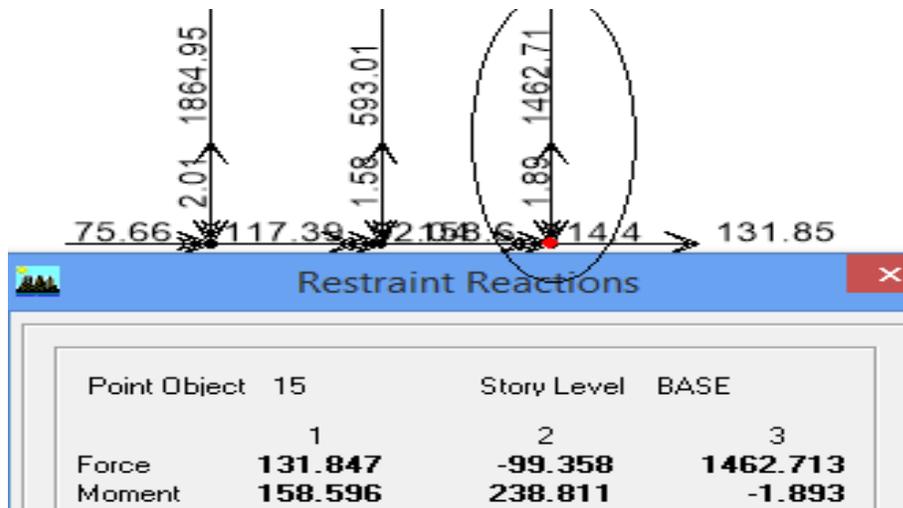
Dimensions:

- Outside vertical leg ( t3 ): 5.
- Outside horizontal leg ( t2 ): 5.
- Horizontal leg thickness ( tf ): 0.0938
- Vertical leg thickness ( tw ): 0.0938

Fuente: elaboración propia mediante el programa Etaps

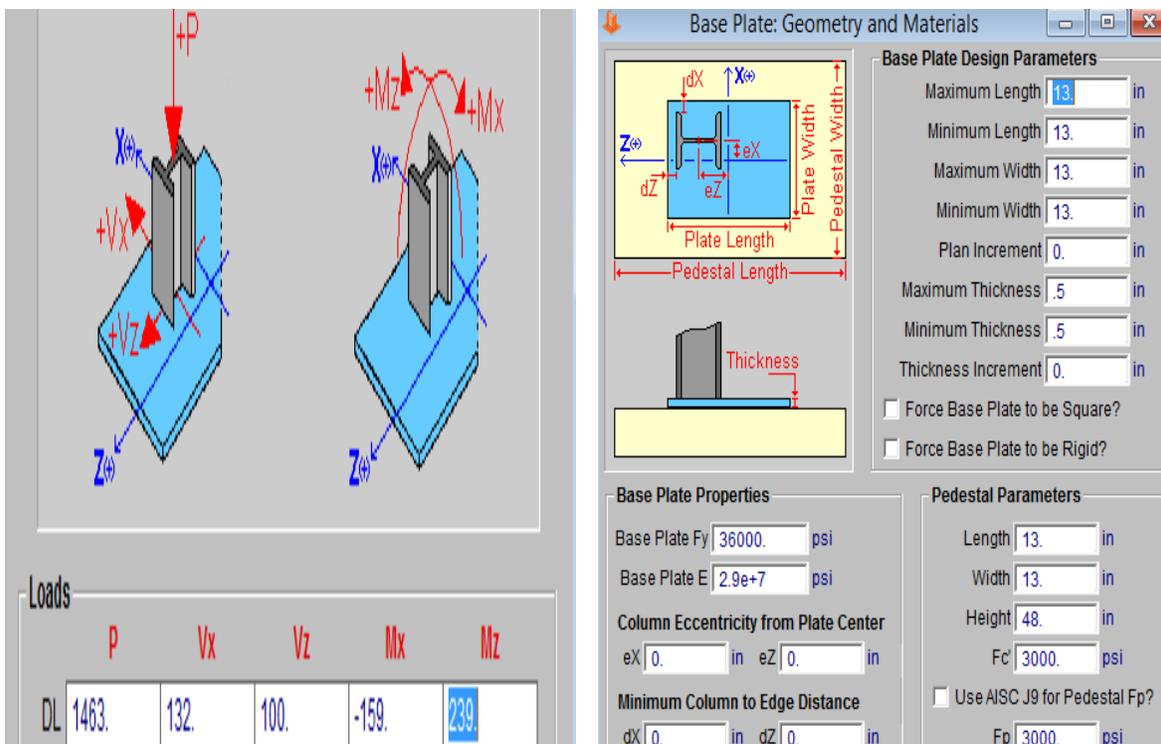
### 6.5.9.11. Platina 13"x13"x1/2" Comb 6u

Imagen N°33. fuerzas y momentos en la platina



Fuente: elaboración propia mediante el programa Etaps

Imagen N°164. Peso, geometría y materiales (platina)



Fuente: elaboración propia mediante el programa Etaps

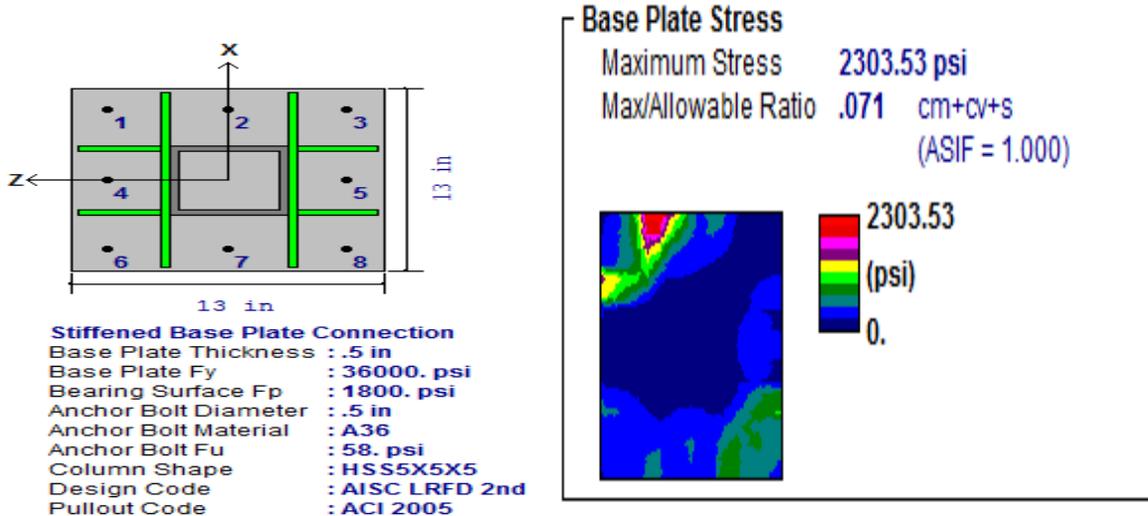
**Imagen N°175. Anclajes de pernos**

**Anchor Bolts**

Bolt	X (in)	Z (in)	Tens.(kg)	Vx (kg)	Vz (kg)	Ft (psi)	ft (psi)	Fv (psi)	fv (psi)	Unity	Combination
1	5.	5.	2.485	-16.5	-12.5	-288.657	27.912	17400.	232.482	.013 (S)	cm+cv+s (1)
2	5.	0.	4.588	-16.5	-12.5	-288.657	51.529	17400.	232.482	.013 (S)	cm+cv+s (1)
3	5.	-5.	18.69	-16.5	-12.5	-288.657	209.91	17400.	232.482	.013 (S)	cm+cv+s (1)
4	0.	5.	14.481	-16.5	-12.5	-288.657	162.637	17400.	232.482	.013 (S)	cm+cv+s (1)
5	0.	-5.	55.24	-16.5	-12.5	-288.657	620.39	17400.	232.482	.019 (T)	cm+cv+s (1)
6	-5.	5.	43.644	-16.5	-12.5	-288.657	490.165	17400.	232.482	.015 (T)	cm+cv+s (1)
7	-5.	0.	69.678	-16.5	-12.5	-288.657	782.55	17400.	232.482	.024 (T)	cm+cv+s (1)
8	-5.	-5.	80.505	-16.5	-12.5	-288.657	904.139	17400.	232.482	.028 (T)	cm+cv+s (1)

Fuente: elaboración propia mediante el programa Etaps

**Imagen N°186. Sección de platina con pernos**

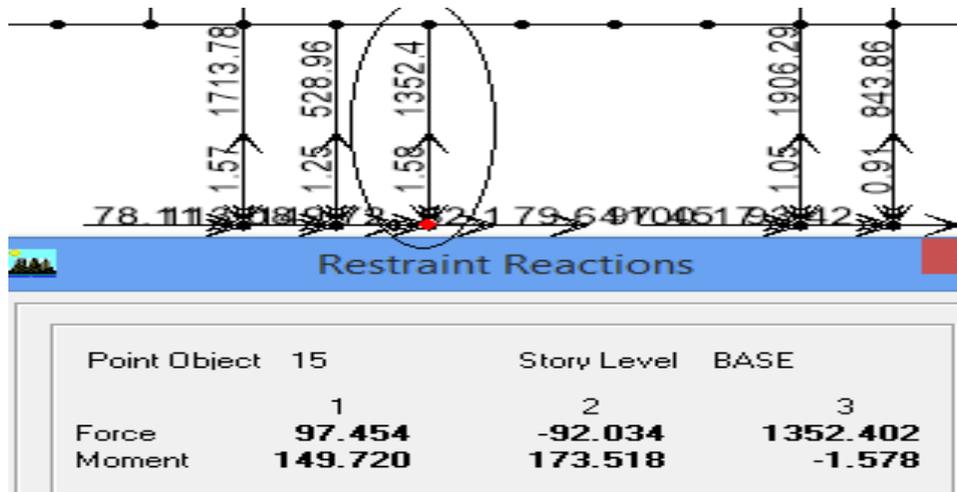


Fuente: elaboración propia mediante el programa Etaps

Como se observa en la platina propuesta ante las cargas aplicadas trabaja a un esfuerzo de 7.1% siendo este muy bajo pero el RNC-07 establece ocupar 1/8" mayor al diámetro de los pernos pero tomaremos 1/2" como adecuado. **Platina de 13"x13"x1/2" (8#4) Ok!!!**

6.5.9.12. Zapata 0.90 x 0.90 x 0.30 Dz=1.50 mts Comb 11p

Imagen N° 197. Fuerza y momento en la zapata



Fuente: elaboración propia mediante el programa Etaps

Imagen N°38. Geometría, criterios y materiales de la zapata

**Geometry**

Design Parameters

- Maximum Length: 90 cm
- Minimum Length: 90 cm
- Maximum Width: 90 cm
- Minimum Width: 90 cm
- Max Thickness: 30 cm
- Min Thickness: 30 cm
- LW Design Increment: 0 cm
- Thick Design Increment: 0 cm
- Force Footing to be Square

Boundaries and Eccentricities

- Boundaries
  - BLX: 0 cm
  - BLZ: 0 cm
- Eccentricities
  - eX: 0 cm
  - eZ: 0 cm

Pedestal

- pX: 33 cm
- pZ: 33 cm
- Height: 120 cm

**Criteria and Materials**

Design Code: ACI 318-05

Concrete

- Concrete Weight: 2400 kg/m<sup>3</sup>
- Concrete f<sub>c</sub>: 3000 psi
- Concrete E<sub>c</sub>: 3e+6 psi
- Check Concrete Bearing

Soil

- Allowable Bearing Pressure: 13333 kg/m<sup>2</sup>
- Coefficient of Friction: .3
- Gross  Net
- Passive Resistance: 0 kg
- Soil Overburden Pressure: 1920 kg/m

Steel

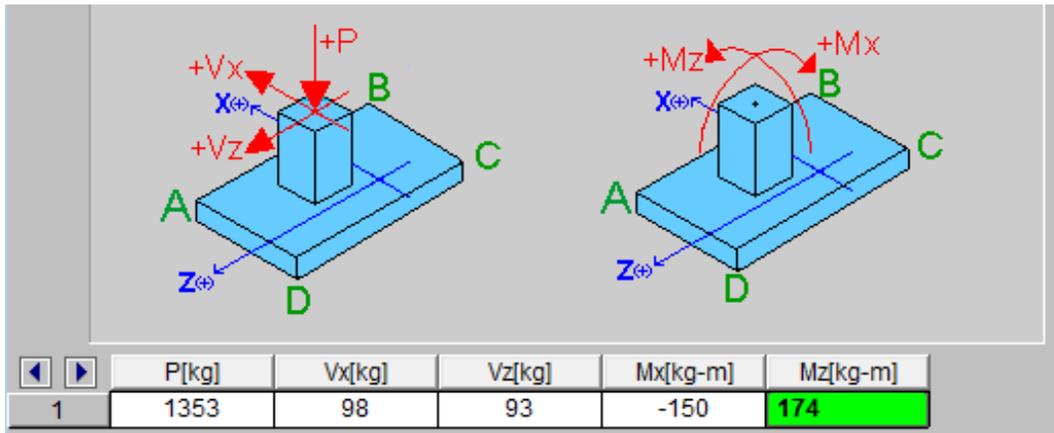
- Steel f<sub>y</sub>: 40000 psi
- Min Steel: .002
- Max Steel: .0075
- Equally Spaced Bars

Sizes and Cover

- Footing Top Bar: #3, 8 cm
- Footing Bottom Bar: #3, 8 cm
- Pedestal Bars: #4, 3 cm
- Pedestal Ties: #4

Fuente: elaboración propia mediante el programa Etaps

Imagen N°209. Peso, momento y cortante en la zapata



Fuente: ambas son elaboración propia mediante el programa Etaps

Imagen N°40. Planta y elevación de la zapata

Sketch

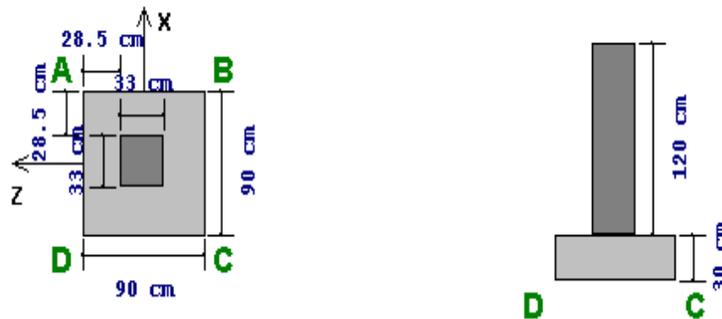
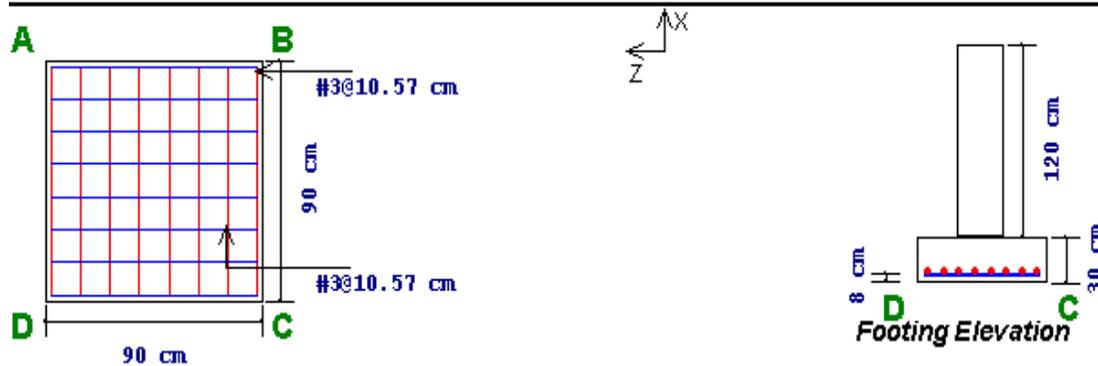


Imagen N°41. Detalles de la distribución de los refuerzos

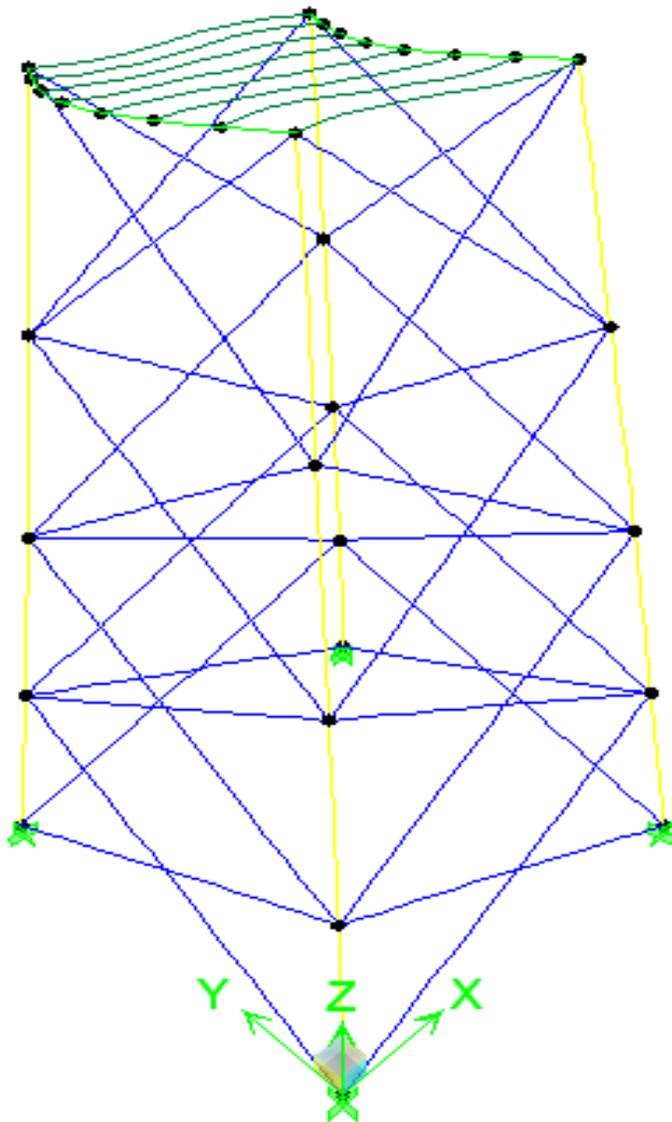
Details



X Dir. Steel:  $5.7 \text{ cm}^2$  (8,#3)  
 Z Dir. Steel:  $5.7 \text{ cm}^2$  (8 #3)

Como se observa la zapata propuesta ante las cargas aplicadas genera un esfuerzo en el suelo del 71.00 %,  $1.33 > 0.94 \text{ kg/cm}^2$  (Incremento 33% ante Cargas Sísmicas) lo cual es adecuado. Para el acero de refuerzo principal  $5.40 \text{ cm}^2$  y secundario  $5.40 \text{ cm}^2$  ante cargas permisibles. Incrementando 1.4 para acción de cargas últimas respectivamente tenemos  $7.56$  y  $7.56 \text{ cm}^2$ , **equivalente a 6 var#4 para refuerzo principal y 6 var#4 para refuerzo secundario.**

**Imagen N°42 Período de la Estructura**



Fuente: elaboración propia mediante el programa Etaps

## **VII. ORGANIZACIONES PROPUESTAS**

### **7.1. Organización para la ejecución**

Ley de licitación 801 Art. 2b, que se refiere a la ley de contrataciones administrativas municipales. Es el convenio facultativo mediante la cual las alcaldías o sector municipal se agrupan para adquirir y contratar bienes y servicios de manera conjunta, a través de un proceso de selección único.

Para la convocatoria a los procesos de contratación de estos proyecto con fines sociales se efectuara en el área de adquisición del sector municipal, en el portal único de contratación, adicionalmente se podrá publicar en los medios que para tal efecto se establece en el reglamento de la ley 801. Cuando convenga a los intereses municipales, la convocatoria podrá además darse a conocer en publicaciones nacionales e internacionales.

La información mínima que debe de contener la convocatoria se establecerá mediante el reglamento de bases y condiciones, en el área de adquisición deberá comunicar la aclaración a todos los oferentes y esto se deberán aclara mediante de medios electrónicos.

Las ofertas deberán presentarse por escrito en sobre cerrado o vía electrónica debidamente firmado y follado en el lugar, fecha de hora señala en el pliego de base y condiciones, los tipos de presentación de ofertas son: parciales, conjuntas y ofertas en consorcio

El acta de apertura de la convocatoria de ofertas se firmara por un funcionario del área de adquisición y se darán copias a las oferentes que lo solicite toda oferta tendrá vigencia de acuerdo a lo establecido al pliego de bases y condiciones, la oferta presentada deberá ser evaluadas de conformidad a los parámetros de ponderación, calidad y precio

En estos proyecto de fines sociales se considera la preparación del sitio y construcción, donde tendrá una duración de 4 meses para la estación de monitoreo y 3 meses para la torre de observación. Este lapso de tiempo tiene como objetivo de agilizar la ejecución y así minimizar el impacto ambiental donde estarán localizadas las dos infraestructuras. A razón de ello, se tiene programado avanzar en las distintas etapas constructivo.

Durante el período de construcción se contratará el siguiente equipo de personal para cumplir con los cargos de: Ing. residente de obra, supervisor técnico, topógrafo, pangueros, oficial albañil, oficial fierrero, oficial carpintero de obra y ayudantes, oficial electricista y asistente de oficiales.

Las etapas a su vez se subdividirán dependiendo de las actividades involucradas, de las siguientes maneras:

**Tabla N°22. Cronograma del proyecto de la estación de monitoreo del parque ecológico de Mahogany**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD ESTIMADA	TIEMPO DE EJECUCION															
				MES1				MES2				MES3				MES4			
				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>10</b>	<b>PRELIMINARES</b>																		
10.1	Limpieza Inicial	M2	547.89																
10.2	Trazo y Nivelacion	M2	491.76																
10.3	Rotulo De Proyecto	GBL	1.00																
<b>20</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>																		
20.1	Excavacion estructural zapata y pedestal. Sobre ancho 0.15 m a/l	M3	133.54																
20.2	Desalojo de material excavado abundamiento =20 %	M3	53.61																
20.3	Mejoramiento, suelo cemento con material selecto, 1;12 t=0.30	M3	27.14																
20.4	Relleno y compactacion con material selecto	M3	88.87																
<b>30</b>	<b>FUNDICIONES</b>																		
30.1	Concreto 3,000 psi para zapata-1, pedestal, pilote viga asismica 1 y viga aerea-1	M3	27.15																
30.2	Acero estructural	KG	4783.78																
30.3	Formaleta para zapata-1, pedestal, pilote y viga aerea -1	M2	282.92																
30.4	Anclas en u de 3/8" x 0.70 m	UND	69.00																
<b>50</b>	<b>PAREDES</b>																		
50.1	estructura de madera cedro macho con solera de 2"x4" y cornijal de 4"x4" y madera para cuadro de 2"x2" ver planos.	M2	306.83																
50.2	Barandal de madera cedro macho en corredor y gradas, incluye 2 manos de pintura. ver detalles	ML	92.72																
50.3	Decorativos tipo, Spandrel, Scroll, Bradie, Running trim, Post face brakel, Porch post, Ampersal gable, Fijados en corredor y Techo, incluye 2 manos de pintura. ver planos y detalles.	ML	91.07																
50.4	Forro de pared de madera almendro de 1"x6", cepillada, machimbrada y curada. Ver planos	M2	306.83																

70		TECHOS Y FASCIAS																	
70.1	estructura de techo de madera de almendro de 2"x4",y clavador de 2x2 curada. ver planos	M2	306.67																
70.2	construccion de buhadilla con estructura de madera de 2"x2" y forro de madera 1"x 6" que incluye techo con cubierta de zinc ondulado cal 26 y la cumbrera de zinc liso cal 26 incluye curado de madera . ver planos	UND	2.00																
70.3	cubierta de techo de zinc ondulado estandar cal. 26 (incluye pintura 2 manos de pintura anticorrosiva)	M2	306.67																
70.4	limaholla de zing liso cal. 26, incluye 2 manos de pintura. Ver detalle	ML	2.82																
70.5	cumbrera de techo de zinc liso estandar cal. 26 (incluye 2 manos de pintura anticorrosiva)	ML	29.46																
70.6	fascia de madera cedro macho cepillada y curada de 1"x6", fijada a la estructura de techo. ver planos	ML	122.18																
<b>40</b>		<b>CIELO RASO</b>																	
40.1	Cielo raso de madera almendro con estructura de 2"x2" y forro de madera cedro macho 1"x6" incluye curado cepillado y machimbrado. ve detalles	M2	263.07																
<b>60</b>		<b>PISO</b>																	
60.1	Estructura para piso de madera almendro de 2"x6", curada.	PT	1586.27																
60.2	fijado de viga entrepiso con pernos con arandelas 1/2 x 30" espichado en va-1	UND	69.00																
60.3	Forro de piso de madera almendro, cepillada y machimbrada de 1"x6", curada.	PT	912.54																
60.4	Escalera de madera almendro con huella 0.30 m y contra huella de 0.17 m con voladizo de 0.02 tablon de 2"x12" curada y cepillada. Ver planos	GBL	1.00																

80 PUERTAS																		
80.1	Puerta p-1 doble de 1.80 x 2.10 x 1.10 de madera solida con 4 tablero, con marco de madera, incluye bisagra de 4"x4" y cerradura de palanca, haladera y tope de puerta.	UND	2.00															
80.2	Puerta p-2 de 1.80 x 2.10 x 1.10 de madera solida con vidrio doble con marco de madera, incluye bisagra de 4"x4", cerradura de palanca y haladera	UND	1.00															
80.3	Puerta p-3 de 1 x 2.10 x 1.10 de madera solida con 4 tablero, con marco de madera, incluye bisagra de 4"x4", cerradura de palanca y haladera.	UND	1.00															
80.4	Puerta p-4 de 1 x 2.10 x 1.10 de madera solida y vidrio, con marco de madera, incluye bisagra de 4"x4", cerradura de palanca y haladera.	UND	4.00															
80.5	Puerta p-5 de 0.88 x 2.10 x 1.10 de madera solida, con marco de madera, incluye bisagra de 4"x4", cerradura de palanca y haladera.	UND	4.00															
80.6	Casing-1 y 2 de madera que incluye corner block,base block y capitel. ver detalle en plano	ML	53.04															
<b>90 VENTANAS</b>																		
90.1	ventana de madera solida tipo corrediza. ver planos y detalles de ventana	M2	19.44															
90.2	casing-2 de madera que incluye corner block . ver detalle en plano	ML	80.60															
<b>100 HIDROSANITARIO</b>																		
100.1	Planta de tratamiento con 3 deposito de mamposteria confinada de bloques y repello de 3.9m de largo x 1.5m de alto. Incluye losa de concreto de 3000 psi de 13 cm, incluye accesorios pvc. Ver planos	GLB	1															
100.2	Planta de filtracion de manposteria de bloques huecos y juntas abierta, incluye piedra de relleno de 25 cm en los 4 costados y fondo. Ver planos	GBL	1															
	Torre de agua de concreto de 3000 psi, incluye tanque de agua de 2500 lt, bomba FORAS de succion, de 36 m de expulsion y accesorios pvc.	GBL	1															

100.3	Suministro e instalacion de inodoros tipo ellisse. Incluye medios de fijacion llave de angulo, manguera y flanger. Ver detalles	UND	2																
100.4	Suministro e instalacion de lava manos American Estándar, incluye medios de fijacion, llave de chorro, llave angulo, manguera y trampa. Ver detalle.	UND	2																
100.5	Caja de registro de ladrillo cuarteron, con su tapa de concreto. Ver detalle	UND	1																
100.6	Coladera niquelada con sus accesorios y trampa, para drenaje de piso. Ver detalle.	UND	2																
100.7	Llave de chorro de bronce con codo metalico y tubo de 0.59m de Ho-Go	UND	2																
100.8	Pila de concreto sencillo de una pana y un escurridero, incluye adaptadores para drenaje de grises.	UND	2																
100.9	Regadera para ducha, incluye su llave de pase.	UND	2																
101	Tuberia de agua potable de 1/2", incluye accesorios.	ML	35.34																
101.1	Tuberia sanitaria de 4", incluye accesorio.	ML	22.1																
101.2	Tuberia para drenaje de 2", incluye accesorios.	ML	21.25																
101.3	Suministro e instalacion de pantries de dos panas, incluye gavinete de madera y accesorios en general.	GBL	1																
<b>110</b>	<b>ELECTRICIDAD</b>																		
110.1	instalacion de sistema electrico que incluye 5 bujias de 25 Waat con su soque, cabliado num 14, un apagador doble, un panel de 200 watt, un controlador de 20 amp 12/24, inversor de 1500 watt, cable tsj 2x12-600 v bateria rister de 100 amp, juego de estructura para panel.	UND	2.00																
	<b>PINTURA</b>																		
60.1	Pintura de aceite 2 manos en paredes interiores y exteriores. Ver detalles.	M2	765.75																
<b>70</b>	<b>LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA</b>																		
70.1	Limpieza final y entrega	M2	547.89																

Fuente: elaboración propia mediante esta investigación

**Tabla N°23. Cronograma del proyecto de la torre de observación en el parque ecológico de Mahogany**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD ESTIMADA	TIEMPO DE EJECUCION											
				MES 1				MES 2				MES 3			
				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
				<b>10</b>	<b>PRELIMINARES</b>										
10.1	limpieza inicial	M2	114.49												
10.2	trazo y nivelacion	M2	114.49												
10.3	rotulo de proyecto	GBL	1.00												
<b>20</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>														
20.1	excavacion estructural zapata y pedestal.	M3	68.69												
20.2	desalojo de material excavado abundamiento =20 %	M3	82.43												
20.3	mejoramiento, material selecto, t=0.30	M3	11.45												
20.4	relleno y compactacion con material selecto	M3	59.74												
<b>30</b>	<b>FUNDACIONES</b>														
30.1	Zapata corrida 1 concreto de 3000 psl parrilla con ref# 4 @ 0.11 m en A/D	M3	8.42												
30.2	Pedestal P-1 concreto de 3000 psi 8 ref # 4 estribos # 3 @ 0.10 m	M3	0.65												
30.3	Formaleta de zapata corrida 1 y pedestal p-1	M2	26.64												
<b>40</b>	<b>Estructura metalica</b>														
40.1	columna metalica principal C-1 de 6"x 6" x 1/8" (incluye 4 platina de 0.33x0.33x1/2 y 2 manos de pintura anticorrosiva) (ver planos)	KG	574.73												
40.2	Arrioste en horizontales y en diagonal de angulares L= 5"x5"X3/32 ( incluye platina de 12"x9"x1/4" y platina de 10"x10"x3/8" y dos manos de pintura anticorrosiva)(ver planos)	KG	1477.16												
40.3	Escalera metalica interior (ver planos) (incluye 2 manos de pintura anticorrosiva)	UND	1.00												
40.4	Escalera metalica exterior (ver planos) (incluye 2 manos de pintura anticorrosiva)	UND	1.00												



En el proyecto se espera contratar mano de obra calificada y no calificada con dos principales objetivos, que es la de brindar infraestructuras seguras y confortables para todo aquel que visite sus instancias, por otra parte poder ofrecer oportunidades de empleo a los lugareños.

## **7.2. Organización para la operación.**

La responsabilidad de esta fase recae sobre las principales instituciones interesadas en poner en marcha este plan, tomando en consideración el apoyo estrecho de su unidad técnica en cuanto a conocimiento y planificación de las diferentes actividades para el funcionamiento de las infraestructuras, una vez que se cuente con el equipo humano de trabajo a cargo de la gestión del área se podrá organizar distribuyendo responsabilidades entre los miembros del equipo en función del ámbito del trabajo y actividades que se pretenda realizar.

Considerando que la gestión de áreas protegidas implica una diversidad de temática y por lo tanto de actividades, se podría utilizar algunos criterios. Es decir, contar con cargos de especialidad, por ejemplo en manejo forestal, turismo, educación ambiental, mantenimiento, etc., con la participación de los mismos grupos de trabajo como las instituciones, asociación de guarda parques, las universidades y las mismas comunidades aledañas.

## VIII. ESTUDIO FINANCIERO

Tabla N°24 .Costo de inversión del proyecto (Estación de monitoreo)

PRESUPUESTO GENERAL DE LA ESTACION DE MONITOREO DEL PARQUE ECOLOGICO DE MAHOGANY										
										Fecha: 22 junio 2018
										LICITACION NO ESTIPULDA
Proyecto: Formulacion de una estación de monitoreo y una torre de observacion, en el parque ecológico de los humedales MAHOGANY” jurisdicción de la ciudad de El Rama,										
ETAPA	DESCRIPCIÓN	U/M	Cantidad Total	MAT	M.O	TRAN	EQUI	SUB-	COSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$
<b>10</b>	<b>PRELIMINARES</b>									<b>C\$ 17,964.12</b>
10.1	Limpieza Inicial	M2	547.89	C\$ -	C\$ 10.00	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ 10.00	C\$ 5,478.90
10.2	Trazo y Nivelacion	M2	491.76	C\$ 1.30	C\$ 18.00	C\$ 0.94	C\$ -	C\$ -	C\$ 20.24	C\$ 9,953.22
10.3	Rotulo De Proyecto	GBL	1.00	C\$ 459.00	C\$ 2,000.00	C\$ 73.00	C\$ -	C\$ -	C\$ 2,532.00	C\$ 2,532.00
<b>20</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>									<b>C\$ 166,733.00</b>
20.1	Excavacion estructural zapata y pedestal. Sobre ancho 0.15 m a/l	M3	133.54	C\$ 0.00	C\$ 280.00	C\$ 0.00	C\$ -	C\$ -	C\$ 280.00	C\$ 37,391.20
20.2	Desalojo de material excavado abundamiento =20 %	M3	53.61	C\$ 0.00	C\$ 80.00	C\$ 0.00	C\$ -	C\$ -	C\$ 80.00	C\$ 4,288.80
20.3	Mejoramiento, suelo cemento con material selecto, 1;12 t=0.30	M3	27.14	C\$ 1,364.22	C\$ 600.00	C\$ 279.29	C\$ -	C\$ -	C\$ 2,243.51	C\$ 60,888.86
20.4	Relleno y compactacion con material selecto	M3	88.87	C\$ 301.00	C\$ 120.00	C\$ 301.00	C\$ -	C\$ -	C\$ 722.00	C\$ 64,164.14
<b>30</b>	<b>FUNDACIONES</b>									<b>C\$ 589,506.45</b>
30.1	Concreto 3,000 psi para zapata-1, pedestal, pilote viga asismica 1 y viga	M3	27.15	C\$ 6,147.18	C\$ 850.00	C\$ 541.43	C\$ -	C\$ -	C\$ 7,538.61	C\$ 204,673.26
30.2	Acero estructural	KG	4783.78	C\$ 51.12	C\$ 18.00	C\$ 4.35	C\$ -	C\$ -	C\$ 73.47	C\$ 351,464.32
30.3	Formaleta para zapata-1, pedestal, pilote y viga aerea -1	M2	282.92	C\$ 19.08	C\$ 80.00	C\$ 10.87	C\$ -	C\$ -	C\$ 109.95	C\$ 31,107.05
30.4	Anclas en u de 3/8" x 0.70 m	UND	69.00	C\$ 17.64	C\$ 15.00	C\$ 0.14	C\$ -	C\$ -	C\$ 32.78	C\$ 2,261.82
<b>50</b>	<b>PAREDES</b>									<b>C\$ 249,569.19</b>
50.1	estructura de madera cedro macho con solera de 2"x4" y cornijal de 4"x4" y madera para cuadro de 2"x2" ver planos.	M2	306.83	C\$ 68.14	C\$ 160.00	C\$ 47.14	C\$ -	C\$ -	C\$ 275.28	C\$ 84,464.16
50.2	Barandal de madera cedro macho en corredor y gradas, incluye 2 manos de pintura. ver detalles	ML	92.72	C\$ 6.20	C\$ 50.00	C\$ 19.92	C\$ -	C\$ 500.00	C\$ 576.12	C\$ 53,417.85
50.3	Decorativos tipo, Spandrel, Scroll, Bradie, Running trim, Post face bracket, Porch post, Ampersal gable, Fijados en corredor y Techo, incluye 2 manos de pintura. ver planos y detalles.	ML	91.07	C\$ 3.73	C\$ 85.00	C\$ 10.43	C\$ -	C\$ 200.00	C\$ 299.16	C\$ 27,244.50
50.4	Forro de pared de madera almendro de 1"x6", cepillada, machimbrada y curada. Ver planos	M2	306.83	C\$ 124.48	C\$ 80.00	C\$ 70.73	C\$ -	C\$ -	C\$ 275.21	C\$ 84,442.68
<b>70</b>	<b>TECHOS Y FASCIAS</b>									<b>C\$ 269,953.53</b>
70.1	estructura de techo de madera de almendro de 2"x4",y clavador de 2x2 curada. ver planos	M2	306.67	C\$ 209.05	C\$ 180.00	C\$ 72.48	C\$ -	C\$ -	C\$ 461.53	C\$ 141,537.41
70.2	construccion de buhadilla con estructura de madera de 2"x2" y forro de madera 1"x 6" que incluye techo con cubierta de zinc ondulado cal 26 y la cumbre de zinc liso cal 26 incluye curado de madera . ver planos	UND	2.00	C\$ 4,950.00	C\$ 1,500.00	C\$ 206.00	C\$ -	C\$ -	C\$ 6,656.00	C\$ 13,312.00

70.3	cubierta de techo de zinc ondulado estandar cal. 26 (incluye pintura 2 manos de pintura anticorrosiva)	M2	306.67	C\$ 234.81	C\$ 45.00	C\$ 7.50	C\$ -	C\$ -	C\$ 287.31	C\$ 88,109.36
70.4	limaholla de zing liso cal. 26, incluye 2 manos de pintura. Ver detalle	ML	2.82	C\$ 217.73	C\$ 38.00	C\$ 10.64	C\$ -	C\$ -	C\$ 266.37	C\$ 751.16
70.5	cumbrera de techo de zinc liso estandar cal. 26 (incluye 2 manos de pintura anticorrosiva)	ML	29.46	C\$ 114.56	C\$ 38.00	C\$ 3.73	C\$ -	C\$ -	C\$ 156.29	C\$ 4,604.30
70.6	fascia de madera cedro macho cepillada y curada de 1"x6", fijada a la estructura de techo. ver planos	ML	122.18	C\$ 18.91	C\$ 150.00	C\$ 8.20	C\$ -	C\$ -	C\$ 177.11	C\$ 21,639.30
<b>40</b>	<b>PISO</b>									<b>C\$ 126,595.43</b>
40.1	Estructura para piso de madera almendro de 2"x6", curada.	PT	1586.27	C\$ 5.98	C\$ 18.91	C\$ 2.25	C\$ -	C\$ -	C\$ 27.14	C\$ 43,051.37
40.2	fijado de viga entepiso con pernos con arandelas 1/2 x 30" espichado en va-	UND	69.00	C\$ 38.00	C\$ 10.00	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ 48.00	C\$ 3,312.00
40.3	Forro de piso de madera almendro, cepillada y machimbrada de 1"x6",	PT	912.54	C\$ 42.07	C\$ 10.00	C\$ 27.48	C\$ -	C\$ -	C\$ 79.55	C\$ 72,592.56
40.4	Escalera de madera almendro con huella 0.30 m y contra huella de 0.17 m con voladizo de 0.02 tablon de 2"x12" curada y cepillada. Ver planos	GBL	1.00	C\$ 3,744.50	C\$ 1,500.00	C\$ 2,395.00	C\$ -	C\$ -	C\$ 7,639.50	C\$ 7,639.50
<b>60</b>	<b>CIELO RASO</b>									<b>C\$ 104,457.20</b>
60.1	Cielo raso de madera almendro con estructura de 2"x2" y forro de madera cedro macho 1"x6" incluye curado cepillado y machimbrado. ve detalles	M2	263.07	C\$ 143.30	C\$ 160.00	C\$ 93.77	C\$ -	C\$ -	C\$ 397.07	C\$ 104,457.20
<b>80</b>	<b>PUERTAS</b>									<b>C\$ 69,638.40</b>
80.1	Puerta p-1 doble de 1.80 x 2.10 x 1.10 de madera solida con 4 tablero, con marco de madera, incluye bisagra de 4"x4" y cerradura de palanca, haladera y tope de puerta.	UND	2.00	C\$ 750.00	C\$ -	C\$ 300.00	C\$ -	C\$ 4,000.00	C\$ 5,050.00	C\$ 10,100.00
80.2	Puerta p-2 de 1.80 x 2.10 x 1.10 de madera solida con vidrio doble con marco de madera, incluye bisagra de 4"x4", cerradura de palanca y haladera	UND	1.00	C\$ 630.00	C\$ -	C\$ 200.00	C\$ -	C\$ 4,600.00	C\$ 5,430.00	C\$ 5,430.00
80.3	Puerta p-3 de 1 x 2.10 x 1.10 de madera solida con 4 tablero, con marco de madera, incluye bisagra de 4"x4", cerradura de palanca y haladera.	UND	1.00	C\$ 580.00	C\$ -	C\$ 150.00	C\$ -	C\$ 4,000.00	C\$ 4,730.00	C\$ 4,730.00
80.4	Puerta p-4 de 1 x 2.10 x 1.10 de madera solida y vidrio, con marco de madera, incluye bisagra de 4"x4", cerradura de palanca y haladera.	UND	4.00	C\$ 580.00	C\$ -	C\$ 150.00	C\$ -	C\$ 4,600.00	C\$ 5,330.00	C\$ 21,320.00
80.5	Puerta p-5 de 0.88 x 2.10 x 1.10 de madera solida, con marco de madera, incluye bisagra de 4"x4", cerradura de palanca y haladera.	UND	4.00	C\$ 580.00	C\$ -	C\$ 150.00	C\$ -	C\$ 3,500.00	C\$ 4,230.00	C\$ 16,920.00
80.6	Casing-1 y 2 de madera que incluye corner block, base block y capitel. ver detalle en plano	ML	53.04	C\$ -	C\$ -	C\$ 10.00	C\$ -	C\$ 200.00	C\$ 210.00	C\$ 11,138.40
<b>90</b>	<b>VENTANAS</b>									<b>C\$ 65,331.60</b>
90.1	ventana de madera solida tipo corrediza. ver planos y detalles de ventana	M2	19.44	C\$ -	C\$ -	C\$ 10.00	C\$ -	C\$ 2,480.00	C\$ 2,490.00	C\$ 48,405.60
90.2	casing-2 de madera que incluye corner block . ver detalle en plano	ML	80.60	C\$ -	C\$ -	C\$ 10.00	C\$ -	C\$ 200.00	C\$ 210.00	C\$ 16,926.00
<b>100</b>	<b>HIDROSANITARIO</b>									<b>C\$ 218,425.18</b>
100.1	Planta de tratamiento con 3 deposito de mamposteria confinada de bloques y repello de 3.9m de largo x 1.5m de alto. Incluye losa de concreto de 3000 psi de 13 cm, incluye accesorios pvc. Ver planos	GLB	1	C\$ 28,863.00	C\$ 25,000.00	C\$ 1,443.00	C\$ -	C\$ -	C\$ 55,306.00	C\$ 55,306.00
100.2	Planta de filtracion de mamposteria de bloques huecos y juntas abierta, incluye piedra de relleno de 25 cm en los 4 costados y fondo. Ver planos	GBL	1	C\$ 22,735.00	C\$ 15,000.00	C\$ 3,566.00	C\$ -	C\$ -	C\$ 41,301.00	C\$ 41,301.00
	Torre de agua de concreto de 3000 psi, incluye tanque de agua de 2500 lt, bomba FORAS de succion, de 36 m de expulsion y accesorios pvc.	GBL	1	C\$ 41,673.00	C\$ 18,000.00	C\$ 2,424.00	C\$ -	C\$ -	C\$ 62,097.00	C\$ 62,097.00
100.3	Suministro e instalacion de inodoros tipo ellisse. Incluye medios de fijacion llave de angulo, manguera y flanger. Ver detalles	UND	2	C\$ 2,597.00	C\$ 450.00	C\$ 200.00	C\$ -	C\$ -	C\$ 3,247.00	C\$ 6,494.00
100.4	Suministro e instalacion de lava manos American Estándar, incluye medios de fijacion, llave de chorro, llave angulo, manguera y trampa. Ver detalle.	UND	2	C\$ 1,712.00	C\$ 350.00	C\$ 200.00	C\$ -	C\$ -	C\$ 2,262.00	C\$ 4,524.00
100.5	Caja de registro de ladrillo cuarteron, con su tapa de concreto. Ver detalle	UND	1	C\$ 4,375.00	C\$ 1,000.00	C\$ 270.00	C\$ -	C\$ -	C\$ 5,645.00	C\$ 5,645.00
100.6	Coladera niquelada con sus accesorios y trampa, para drenaje de piso. Ver detalle.	UND	2	C\$ 475.00	C\$ 100.00	C\$ 20.00	C\$ -	C\$ -	C\$ 595.00	C\$ 1,190.00

100,7	Llave de chorro de bronce con codo metalico y tubo de 0.59m de Ho-Go	UND	2	C\$ 335,00	C\$ 150,00	C\$ 20,00	C\$ -	C\$ -	C\$ 505,00	C\$ 1.010,00
100,8	Pila de concreto sencillo de una pana y un escurridero, incluye adaptadores para drenaje de grises.	UND	2	C\$ -	C\$ 150,00	C\$ 200,00	C\$ -	C\$ 2.400,00	C\$ 2.750,00	C\$ 5.500,00
100,9	Regadera para ducha, incluye su llave de pase.	UND	2	C\$ 582,00	C\$ 200,00	C\$ 20,00	C\$ -	C\$ -	C\$ 802,00	C\$ 1.604,00
101	Tuberia de agua potable de 1/2", incluye accesorios.	ML	35,34	C\$ 16,22	C\$ 8,00	C\$ 2,00	C\$ -	C\$ -	C\$ 26,22	C\$ 926,61
101,1	Tuberia sanitaria de 4", incluye accesorio.	ML	22,1	C\$ 68,78	C\$ 12,00	C\$ 4,52	C\$ -	C\$ -	C\$ 85,30	C\$ 1.885,13
101,2	Tuberia para drenaje de 2", incluye accesorios.	ML	21,25	C\$ 32,00	C\$ 10,00	C\$ 2,35	C\$ -	C\$ -	C\$ 44,35	C\$ 942,44
101,3	Suministro e instalacion de pantries de dos panas, incluye gavinete de madera y accesorios en general.	GBL	1	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ 30.000,00	C\$ 30.000,00	C\$ 30.000,00
<b>110</b>	<b>ELECTRICIDAD</b>									<b>C\$ 48.000,00</b>
110,1	instalacion de sistema electrico que incluye 5 bujias de 25 Waat con su soque, cablado num 14, un apagador doble, un panel de 200 watt, un controlador de 20 amp 12/24, inversor de 1500 watt, cable tsj 2x12-600 v bateria rister de 100 amp, juego de estructura para panel.	UND	2,00	<b>C\$ 0,00</b>	<b>C\$ 0,00</b>	<b>C\$ 0,00</b>	<b>C\$ 0,00</b>	<b>C\$ 24.000,00</b>	<b>C\$ 24.000,00</b>	<b>C\$ 48.000,00</b>
	<b>PINTURA</b>									<b>C\$ 40.393,31</b>
60,1	Pintura de aceite 2 manos en paredes interiores y exteriores. Ver detalles.	M2	765,75	C\$ 26,75	C\$ 25,00	C\$ 1,00	C\$ -	C\$ -	C\$ 52,75	C\$ 40.393,31
<b>70</b>	<b>LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA</b>									<b>C\$ 8.218,35</b>
70,1	Limpieza final y entrega	M2	547,89	C\$ -	C\$ 15,00	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ 15,00	C\$ 8.218,35
				<b>a.- TOTAL COSTO DIRECTO</b>						<b>C\$ 1.974.785,76</b>
				<b>b.- TOTAL COSTO INDIRECTO (% sobre a)</b>					12,00%	C\$ 236.974,29
				<b>c.- ADMINISTRACION (% sobre a+b)</b>					6,00%	C\$ 132.705,60
				<b>d.- UTILIDADES (% sobre a+b+c)</b>					15,00%	C\$ 351.669,85
				<b>e.- SUB-TOTAL (a+b+c+d)</b>						<b>C\$ 2.696.135,50</b>
				<b>f.- I.V.A. (15 % sobre e)</b>					15,00%	C\$ 404.420,33
				<b>g.- IMPUESTO MUNICIPAL (1% sobre e)</b>					1,00%	C\$ 26.961,36
				<b>PRECIO TOTAL DE LA OFERTA CORDOBAS (e + f + g)</b>						<b>C\$ 3.127.517,19</b>
				<b>PRECIO TOTAL DE LA OFERTA DOLARES (e + f + g)</b>					<b>TC. 32,40</b>	<b>C\$ 96.528,31</b>

Fuente: elaboración propia mediante esta investigación

**Tabla N°25. Costo de inversión del proyecto (Torre de observación)**

PRESUPUESTO GENERAL DE LA TORRE DE OBSERVACION DEL PARQUE ECOLOGICO DE MAHOGANY										
										Fecha: 22 JUNIO 2018
										LICITACION NO ESTIPULADA
Proyecto: Formulacion de una estación de monitoreo y una torre de observacion, en el parque ecológico de los humedales MAHOGANY"										
ETAPA	DESCRIPCIÓN	U/M	Cantidad Total	MAT	M.O	TRAN	EQUI	SUB-	COSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$
<b>10</b>	<b>PRELIMINARES</b>									<b>C\$ 6,101.80</b>
10.1	limpieza inicial	M2	114.49	C\$ -	C\$ 10.00	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ 10.00	C\$ 1,144.90
10.2	trazo y nivelacion	M2	114.49	C\$ 1.85	C\$ 18.00	C\$ 1.33	C\$ -	C\$ -	C\$ 21.18	C\$ 2,424.90
10.3	rotulo de proyecto	GBL	1.00	C\$ 459.00	C\$ 2,000.00	C\$ 73.00	C\$ -	C\$ -	C\$ 2,532.00	C\$ 2,532.00
<b>20</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>									<b>C\$ 81,959.47</b>
20.1	excavacion estructural zapata y pedestal. Sobre ancho 0.15 m a/l	M3	68.69	C\$ -	C\$ 280.00	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ 280.00	C\$ 19,233.20
20.2	desalojo de material excavado abundamiento =20 %	M3	82.43	C\$ -	C\$ 80.00	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ 80.00	C\$ 6,594.40
20.3	mejoramiento, material selecto, t=0.30	M3	11.45	C\$ 250.00	C\$ 600.00	C\$ 282.10	C\$ -	C\$ -	C\$ 1,132.10	C\$ 12,962.55
20.4	relleno y compactacion con material selecto	M3	59.74	C\$ 301.31	C\$ 120.00	C\$ 301.31	C\$ -	C\$ -	C\$ 722.62	C\$ 43,169.32

<b>30</b>	<b>FUNDACIONES</b>									<b>C\$ 94,379.64</b>
30.1	Zapata corrida 1 concreto de 3000 psl parrilla con ref# 4 @ 0.11 m en A/D	M3	8.42	C\$ 7,914.37	C\$ 1,400.00	C\$ 504.20	C\$ -	C\$ -	C\$ 9,818.57	C\$ 82,672.36
30.2	Pedestal P-1 concreto de 3000 psi 8 ref # 4 estribos # 3 @ 0.10 m	M3	0.65	C\$ 10,298.46	C\$ 1,400.00	C\$ 583.10	C\$ -	C\$ -	C\$ 12,281.56	C\$ 7,983.01
30.3	Formaleta de zapata corrida 1 y pedestal p-1	M2	26.64	C\$ 36.15	C\$ 80.00	C\$ 23.65	C\$ -	C\$ -	C\$ 139.80	C\$ 3,724.27
<b>40</b>	<b>Estructura metalica</b>									<b>C\$ 408,773.03</b>
40.1	columna metalica principal C-1 de 6"x 6" x 1/8" (incluye 4 platina de 0.33x0.33x1/2 y 2 manos de pintura anticorrosiva) (ver planos)	KG	574.73	C\$ 95.93	C\$ 38.28	C\$ 0.70	C\$ -	C\$ -	C\$ 134.91	C\$ 77,536.82
40.2	Arrioste en horizontales y en diagonal de angulares L= 5"x5"X3/32 ( incluye platina de 12"x9"x1/4" y platina de 10"x10"x3/8" y dos manos de pintura anticorrosiva)(ver planos)	KG	1477.16	C\$ 47.17	C\$ 22.34	C\$ 0.40	C\$ -	C\$ -	C\$ 69.91	C\$ 103,268.26
40.3	Escalera metalica interior (ver planos) (incluye 2 manos de pintura anticorrosiva)	UND	1.00	C\$ 1,197.00	C\$ 2,000.00	C\$ 60.00	C\$ -	C\$ -	C\$ 3,257.00	C\$ 3,257.00
40.4	Escalera metalica exterior (ver planos) (incluye 2 manos de pintura anticorrosiva)	UND	1.00	C\$ 23,880.00	C\$ 6,000.00	C\$ 275.00	C\$ -	C\$ -	C\$ 30,155.00	C\$ 30,155.00
40.5	pasa mano de tubo galvanizado de 1,1/2 de diametro (ver planos) (incluye 2 manos de pintura anticorrosiva)	ML	33.04	C\$ 939.34	C\$ 180.00	C\$ 8.60	C\$ -	C\$ -	C\$ 1,127.94	C\$ 37,267.14
40.6	PISO DE LAMINA METÁLICA ANTI DESLIZANTE t = 3/16". Incluye estructura de soporte de perling 4"x 6" x 3/16" y 4" x 5" x 1/8" (ver planos) (incluye 2 manos de pintura anticorrosiva)	M2	37.44	C\$ 3,662.60	C\$ 480.00	C\$ 58.49	C\$ -	C\$ -	C\$ 4,201.09	C\$ 157,288.81
<b>50</b>	<b>Paredes</b>									<b>C\$ 14,619.00</b>
50.1	Paredes con forro de madera blanca machimbrada de 1"x6"x10", fijada a estructura de madera (de 4"x 4") (incluye curado)	M2	25.00	C\$ 210.72	C\$ 250.00	C\$ 124.04	C\$ -	C\$ -	C\$ 584.76	C\$ 14,619.00
<b>60</b>	<b>Techos Y Fascias</b>									<b>C\$ 16,982.72</b>
20.5.1	Estructura de techo de madera de cedro macho de 2x4 (rustica, curada, incluye clavadores de madera cedro macho de 2x2)	M2	19.60	C\$ 22.70	C\$ 250.00	C\$ 11.12	C\$ -	C\$ -	C\$ 283.82	C\$ 5,562.87
	CUBIERTA DE TECHO DE ZINC ONDULADO ESTANDAR CAL. 26 (Incluye pintura 2 manos de pintura anticorrosiva)	M2	19.60	C\$ 286.53	C\$ 80.00	C\$ 10.71	C\$ -	C\$ -	C\$ 377.24	C\$ 7,393.90

	CUMBRERA DE TECHO DE ZINC LISO ESTANDAR CAL. 26 (incluye 2 manos de pintura anticorrosiva)	ML	12,50	C\$ 84,72	C\$ 60,00	C\$ 4,80	C\$ -	C\$ -	C\$ 149,52	C\$ 1.869,00
	Fascia de madera cedro macho cepillada y curada de 1x12, fijada a la estructura de techo.	ML	16,80	C\$ 15,95	C\$ 100,00	C\$ 12,44	C\$ -	C\$ -	C\$ 128,39	C\$ 2.156,95
<b>70</b>	<b>Puertas</b>									<b>C\$ 4.680,00</b>
70,1	puertas de madera solida de 4 tablero, cerradura de parche, 3 visagra de 4" y haladera.	UND	1,00	C\$ 530,00	C\$ -	C\$ 150,00	C\$ -	C\$ 4.000,00	C\$ 4.680,00	C\$ 4.680,00
<b>80</b>	<b>Ventanas</b>									<b>C\$ 8.334,00</b>
80,1	ventana de madera solida tipo corrediza v-1 de 1.00 x 1.10 m	UND	3,00	C\$ -	C\$ -	C\$ 50,00	C\$ -	C\$ 2.728,00	C\$ 2.778,00	C\$ 8.334,00
<b>90</b>	<b>Electricidad</b>									<b>C\$ 24.000,00</b>
90,1	instalacion de sistema electrico que incluye 5 bujias de 25 Waat con su soque, cabliado num 14, un apagador doble, un panel de 200 watt, un controlador de 20 amp 12/24, inversor de 1500 watt, cable tsj 2x12-600 v bateria rister de 100 amp, juego estructura para panel.	UND	1,00	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ 24.000,00	C\$ 24.000,00	C\$ 24.000,00
<b>100</b>	<b>PINTURA</b>									<b>C\$ 1.522,27</b>
100	Pintura de aceite 2 manos en paredes. Ver detalles	M2	23,51	C\$ 32,75	C\$ 30,00	C\$ 2,00	C\$ -	C\$ -	C\$ 64,75	C\$ 1.522,27
<b>110</b>	<b>Limpieza final</b>									<b>C\$ 1.717,35</b>
110,1	limpieza final	M2	114,49	C\$ -	C\$ 15,00	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ 15,00	C\$ 1.717,35
										<b>a.- TOTAL COSTO DIRECTO</b>
										<b>b.- TOTAL COSTO INDIRECTO (% sobre a)</b>
									8,00%	C\$ 53.045,54
										<b>c.- ADMINISTRACION (% sobre a+b)</b>
									6,00%	C\$ 42.966,89
										<b>d.- UTILIDADES (% sobre a+b+c)</b>
									10,00%	C\$ 75.908,17
										<b>e.- SUB-TOTAL (a+b+c+d)</b>
										<b>C\$ 834.989,88</b>
										<b>f.- I.V.A. (15 % sobre e)</b>
									15,00%	C\$ 125.248,48
										<b>g.- IMPUESTO MUNICIPAL (1 % sobre e)</b>
									1,00%	C\$ 8.349,90
										<b>PRECIO TOTAL DE LA OFERTA CORDOBAS (e + f + g )</b>
										<b>C\$ 968.588,26</b>
										<b>PRECIO TOTAL DE LA OFERTA DOLARES (e + f + g )</b>
									<b>TC.32,40</b>	<b>C\$ 29.894,70</b>

Fuente: elaboración propia mediante esta investigación

## **8.1. Costo de operación y mantenimiento**

Este proyecto es de carácter social, sin fines de lucro ya que tiene la intención de promover la conservación a largo plazo para así lograr una cultura de valoración y respeto por estas áreas protegidas, con una gestión Ambiental participativa, para la operación y funcionamiento de las infraestructuras. La zona cuenta con guarda parques activos.

El mantenimiento requerido en la estación de monitoreo, para los diferentes ambientes se enfocará principalmente a lo que requieran las instalaciones fotovoltaicas (panel solar), planta de tratamiento y estructura, igualmente en la torre, será en dependencia de las instalaciones que se haga y a la estructura en general.

En cuanto al drenaje, vialidades y otras áreas comunes, su mantenimiento estará a cargo del promoverte, quien formulará programas de cuidado periódicos, con el objetivo de mantener dichas instalaciones en perfectas condiciones funcionales y visuales. El Promoverte deberá contratar personal especializado de acuerdo a las necesidades que se vayan presentando.

Con lo que respecta a la operación dentro de ambas infraestructuras, habrá presencia de personal tales como los guarda parques que estarán de manera permanente trabajando en las actividades de vigilancia y cuidado del parque.

En este proyecto no existirán mayores gastos de operación y mantenimiento, debido a que sólo se incluyen gastos de pago de guarda parques, pero se debe estar claro que estos costos los asume con fondos propios de las mismas instituciones y organizaciones responsables del parque, tales como el convenios de las alcaldías del El Rama, Bluefields y (Proyecto de Capacitación y Desarrollo) de la universidad BICU, que son los que se encargan de la organización del Parque Mahogany.

## **IX. IMPACTO ECONÓMICO Y SOCIAL DEL PROYECTO**

En la propuesta “**Formulación de una estación de monitoreo y torre de Observación en el parque ecológico de los Humedales Mahogany jurisdicción de la ciudad del Rama, RACCS**”, como en cualquier otro proyecto de infraestructura social y económica se consideró importante tomar en cuenta las exigencias de control ambiental que establece la Ley Nicaragüense (decreto 45-94) de la necesidad de realizar estudio de evaluación ambiental (independientemente del tamaño de los proyectos) con el propósito de identificar y mitigar posibles impactos al ambiente generados por cualquier construcción.

### **Impacto social positivo del área de influencia del proyecto:**

- **Inclusión social:**

En la propuesta de la estación de monitoreo estamos planteando una serie de diseño con todos sus espacios necesarios para que cada una de las costumbres y características sociales se potencialicen.

Puesto que mahogany es categorizado como un parque ecológico, el propósito principal está encaminado en función de los aspectos ecológicos del sector, entonces la idea es diseñar espacios que fomenten el cuidado hacia estas áreas verdes.

- **Condiciones socioeconómicas:**

En la propuesta planteamos algunos espacios mínimos para llevar a cabo distintas actividades para la protección y conservación del parque, la cual no se limita únicamente a esta visión, sino también de darle uso en cuanto a la participación de la recreación, a la investigación en las diferentes áreas ecológicas y la fomentación del turismo que generara posibles fuentes de ingreso para la sostenibilidad de las infraestructuras y el parque en general.

Por otro lado se podría considerar dar un apoyo a los guarda parques voluntarios que llevan años trabajando en el cuidado y protección del parque sin devengar de un salario.

## **X. IMPACTOS GENERADOS POR LA EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EN LA OBRA**

De acuerdo a lo establecido en el decreto antes mencionado, exige estudios de evaluación ambiental para obras relacionadas con alcantarillados, emisarios de aguas servidas, rellenos sanitarios, rastros y manejo de sustancias tóxicas. En los casos de las pequeñas obras relativas deben cumplir con las exigencias de control ambiental.

### **10.1. Categorización ambiental de los proyectos**

El sistema de evaluación ambiental de Nicaragua, se basa en la aplicación de un tamizado o cribado (conocido en inglés como screening), que consiste en Identificar previamente si se debe realizar un estudio de impacto ambiental o una valoración ambiental. Los impactos ambientales potenciales pueden ser altos, moderados o bajos.

El impacto ambiental potencial permite clasificar los proyectos, obras, actividades o industrias en categorías según los efectos ambientales que estas actuaciones pueden generar. Las categorías ambientales que contemplan el sistema de evaluación ambiental de Nicaragua son:

1. **Categoría Ambiental I:** proyectos especiales. Todos los proyectos especiales son de alto impacto ambiental potencial.
2. **Categoría Ambiental II:** proyectos, obras, actividades e industrias, que, en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de alto impacto ambiental potencial.
3. **Categoría Ambiental III:** proyectos, obras, actividades e industrias, que en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de moderado impacto ambiental potencial.

4. **Proyectos con bajos impactos ambientales potenciales (categoría IV)** que no clasifican en las categorías anteriores.

**Para los proyectos categoría ambiental I:** se aplicará un estudio de impacto ambiental que tendrá características especiales según el tipo de proyecto y las condiciones ambientales del área de influencia.

**Para los proyectos categorías II:** se aplicará un estudio de impacto ambiental.

**Para los proyectos categoría III:** se aplicará una valoración ambiental.

**Para los proyectos no contemplados en la categoría I, II, III:** “son proyectos de alcance municipal para lo cual es aconsejable una valoración ambiental.

## **10.2. Valoración ambiental**

Se define la valoración ambiental: (V.A) como el proceso que identifica y valora los impactos ambientales no significativos que pueden generar ciertos proyectos y determina, sobre la base de valoraciones en el terreno, la normativa ambiental y las buenas prácticas, así como las medidas ambientales que serán adoptadas por el proponente del proyecto. Este proceso es aplicado por las autoridades ambientales territoriales y es apropiado para ciertos tipos de proyectos y contextos particulares, según la categorización ambiental de los proyectos.

**Categoría ambiental III:** proyecto con impactos ambientales moderados: los proyectos considerados en la categoría III son proyectos que pueden causar impactos ambientales potenciales moderados, aunque pueden generar efectos acumulativos por lo que quedaran sujetos a una valoración ambiental, como condición para otorgar la autorización ambiental correspondiente. El proceso de valoración ambiental y emisión de la autorización ambiental quedarán a cargo de las delegaciones territoriales del MARENA.

En la siguiente tabla se brindan las definiciones y alcances de los proyectos incluidos en la categoría ambiental III.

Donde está plasmado en el documento de **“MANUAL DE INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL”** **“PROYECTO CATEGORÍA AMBIENTAL III Y IV”** en la tabla 5: definición y alcances de los proyectos clasificados en la categoría ambiental III. (Se muestra la parte de interés).

**Tabla N°26. Categoría ambiental**

<b>Proyecto Categoría III</b>	<b>Definiciones</b>	<b>Alcances</b>
Proyecto eco turístico	Ecoturismo turismo con el que se pretende hacer compatibles el disfrute de la naturaleza y el respeto al equilibrio del medio ambiente. Los proyectos eco turísticos por lo general se desarrollan en zonas ambientalmente frágiles debido a sus atractivos paisajístico, por ello los tipos de infraestructura se definen como de bajo impacto ambiental potencial, empleando materiales locales y creando la menor interferencia posible con todos los componentes del medio físico. Estos proyectos no podrán sobrepasar la capacidad de carga que admite el ecosistema donde se ubican.	Clasifican en la categoría III los proyectos eco-turísticos.

Fuente: elaboración propia mediante esta investigación

### **10.3. Evaluación de emplazamiento**

La evaluación del sitio será por medio de histogramas. Los histogramas contiene componentes y cada componente contiene un conjunto de variables según sea el tipo de proyecto evaluado.

La evaluación de cada componente se hará valorando todas las variables que lo integren, para ello, contando con la información de las características físicas naturales del territorio donde se emplazara el proyecto, se rellenara de los valores obtenidos en escala (E) que va desde el valor 1 hasta 3 por cada variable objeto de estudio.

Los valores de 1: representan las situaciones más riesgosas, peligrosas o ambientales no compatibles con el tipo de proyecto que se evalúa.

Los valores de 2: representan las situaciones intermedias de riesgos, peligro o ambientales, aceptables con limitaciones con el tipo de proyecto que se evalúa.

Los valores de 3: representan las situaciones libres de todo tipo de riesgos y compatibles ambientales.

La columna P corresponde al peso o importancia del problema, donde, (3) son las situaciones más riesgosas o ambientales incompatibles tiene la máxima importancia o peso, (2) representa las situaciones intermedias que tiene un peso o importancia mediado, (1) representa la situaciones no riesgosas o ambientales compatibles que tiene la mínima importancia o peso.

La columna F se refiere a la frecuencia o cantidad de veces que se obtiene la misma evaluación o escala.

**Tabla N°27. Componente bioclimático**

<b>COMPONENTE BIOCLIMATICO</b>										
	ORIENTACION	VIENTO	PRECIPI TACION	RUIDOS	CALIDAD DEL AIRE		P	F	E*P* F	P*F
1							3	0	0	0
2							2	2	8	4
3							1	3	9	3
<b>VALOR TOTAL= <math>ExPxP/PxF = 2.43</math></b>									17	7

Fuente: elaboración propia mediante esta investigación

**.Tabla N°28. Componente geotécnico**

<b>COMPONENTE GEOTÉCNICO</b>										
E	SISMICIDA D	EROSION	DESLIZA MIENTO	VULCA NISMO	RAGOS DE PEND	CALIDAD DE SUELO	P	F	E*P* F	P*F
1							3	0	0	0
2							2	2	8	4
3							1	4	12	4
<b>VALOR TOTAL= <math>ExPxP/PxF = 3.33</math></b>									20	6

Fuente: elaboración propia mediante esta investigación

**Tabla N°29. Componente ecosistema**

<b>COMPONENTE ECOSISTEMA</b>										
E	SUELOS AGRIC.	HIDROLO SUPERF	HIDROLO SUBTERR	MAR Y LAGOS	AREAS FRAGILES	SEDIMENT	P	F	E*P* *F	P*F
1							3	0	0	0
2							2	3	12	6
3							1	3	9	3
<b>VALOR TOTAL= <math>ExPxP/PxF = 2.33</math></b>									21	9

Fuente: elaboración propia mediante esta investigación

**Tabla N°30. Componente medio constructivo**

<b>COMPONENTE MEDIO CONSTRUIDO</b>									
E	RADIO	ACCECIBILIDAD	ACCESO A SERVIC			P	F	E*P*F	P*F
1						3	0	0	0
2						2	1	4	2
3						1	2	4	2
<b>VALOR TOTAL= ExPxF/PxF = 2</b>								8	4

Fuente: elaboración propia mediante esta investigación

**Tabla N°31. Componente de interacción (contaminación)**

<b>COMPONENTE DE INTERACCIÓN (CONTAMINACIÓN)</b>											
E	DESECH SÓLIDO LIQUIDO	Y	INDUSTRIA CONTAMIN	LINEAS ALTATEN	PELIGRO EXP. INCEN	LUGARES DE VICIOS		P	F	E*P *F	P*F
1								3	0	0	0
2								2	1	4	2
3								1	4	12	4
<b>VALOR TOTAL= ExPxF/PxF = 2.67</b>										16	6

Fuente: elaboración propia mediante esta investigación

**Tabla N °32. Componente institucional social**

<b>COMPONENTE INSTITUCIONAL SOCIAL</b>											
E	CONFLIC TERRIT		SEGURID CIUDAD	PARTICIP CIUDAD.	PLAN INV MUNICIP			P	F	E*P*F	P*F
1								3	0	0	0
2								2	3	12	6
3								1	1	3	1
<b>VALOR TOTAL= ExPxF/PxF = 2.50</b>										15	6

Fuente: elaboración propia mediante esta investigación

**Tabla N°33. Resumen de evaluación**

<b>RESUMEN DE EVALUACIÓN</b>	
<b>COMPONENTES</b>	<b>EVALUACIÓN</b>
<b>BIOCLIMATICO</b>	2.43
<b>GEOLOGÍA</b>	3.33
<b>ECOSISTEMA</b>	2.33
<b>MEDIO CONSTRUIDO</b>	2
<b>INTERACCIÓN (CONTAMINACIÓN)</b>	2.67
<b>INSTITUCIONAL SOCIAL</b>	2.5
<b>TOTAL</b>	2.54

Fuente: elaboración propia mediante esta investigación

La evaluación final del sitio vendrá dado por un promedio de los valores registrados por todos los componentes, este valor oscilara entre 1 y 3 teniendo el siguiente significado:

Los valores entre 1 y 2 no son elegibles para el desarrollo del sitio para el desarrollo de inversiones y por lo tanto se recomienda la selección de otro lugar.

Los valores entre 1.6 y 2 significan que el sitio que se propone emplazar el proyecto es muy vulnerable por lo que se sugiere la búsqueda de una mejor alternativa.

Los valores 2.1 y 2.5 significan que el sitio es poco vulnerable. La instancia de evaluación considera esta alternativa de sitio elegible. Siempre y cuando no se obtenga valores de 1 en algunos de los siguientes aspectos: sismicidad, deslizamiento, inundación (hidrología superficial), vulcanismo, lagos, lagunas y embalses, peligro de explosión o incendios, implicaciones sociales.

Dado los resultados de los componentes analizados y tomados en cuenta la clasificación del proyecto, el sitio que actualmente se tiene previsto para la

propuesta de construcción de la estación de monitoreo y torre de observación presenta un grado de vulnerabilidad muy bajo, por lo tanto se podrá realizar el proyecto en el sitio sin ningún inconveniente.

**Tabla N°34. Plan de medidas de mitigación ambiental**

<b>Medida MIT – 1 Control de excavaciones, remoción del suelo y cobertura vegetal</b>	
<b>Efectos Ambientales que se desea Prevenir o corregir:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Afectación de la Calidad de Suelo y Escurrimiento Superficial.</li> <li>- Afectación a la Flora y Fauna.</li> <li>- Afectación del Paisaje y la Seguridad de Operarios.</li> </ul>
<p><u>Descripción de la Medida:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se deberá controlar que las excavaciones, remoción de suelo y cobertura vegetal que se realicen en toda la zona de obra, principalmente en el área del obrador, campamento y depósito de excavaciones, sean las estrictamente necesarias para la instalación, montaje y correcto funcionamiento de los mismos.</li> <li>- Deberán evitarse excavaciones y remociones de suelo innecesarias, ya que las mismas producen daños al hábitat, perjudicando a la flora y fauna silvestre, e incrementan procesos erosivos, inestabilidad y escurrimiento superficial del suelo. Asimismo se afecta al paisaje local en forma negativa.</li> </ul>	
<p><u>Indicadores de Éxito:</u></p> <p>No detección de excavaciones y remociones de suelo y vegetación innecesarias / ausencia de no conformidades del auditor / Ausencia de reclamos por parte de las autoridades y pobladores Locales.</p>	
<b>Medida MIT – 2 control de emisiones gaseosas, material particulado y ruidos y vibraciones</b>	
<b>Efectos Ambientales que se desea Prevenir o corregir:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Afectación de la Calidad del Aire, Flora y Fauna</li> <li>- Afectación de Agua, Suelo y Paisaje</li> <li>- Afectación a Seguridad de Operarios y Salud de la Población</li> </ul>

Descripción de la Medida:

- Material particulado y/o polvo: Se deberán organizar las excavaciones y movimientos de suelos de modo de minimizar a lo estrictamente necesario el área para desarrollar estas tareas. Las mismas deberían ser evitadas en días muy ventosos.

- Ruidos y Vibraciones: Se deberá minimizar al máximo la generación de ruidos y vibraciones de estos equipos, controlando los motores y el estado de los silenciadores.

- Emisiones Gaseosas: Se deberá verificar el correcto funcionamiento de los motores a explosión para evitar desajustes en la combustión que pudieran producir emisiones de gases fuera de norma.

Indicadores de Éxito: Ausencia de altas concentraciones de material particulado y/o polvo en suspensión, cursos de agua y suelo.

Disminución de emisiones gaseosas e inexistencia de humos en los motores de combustión. Ausencia de enfermedades laborales en operarios y migración de la fauna silvestre.

**Medida MIT –3 Control de la correcta gestión de los residuos tipo sólido urbano y peligrosos**

**Efectos Ambientales que se desea Prevenir o corregir:**

- Afectación de las Condiciones Higiénico Sanitarias (Salud, infraestructura, Sanitaria y Proliferación de Vectores).
- Afectación de la Calidad de Aire, Agua, Suelo y Paisaje.

Descripción de la Medida:

- Se deberá disponer los medios necesarios para lograr una correcta gestión de residuos durante todo el desarrollo de la obra, aplicando el Programa de Manejo de Residuos, Emisiones y Efluentes.

- Se deberá evitar la degradación del paisaje por la incorporación de residuos y su posible dispersión por el viento.

- Recoger los sobrantes diarios, hormigón, maderas y plásticos de manera de hacer un desarrollo y finalización de obra prolijo.

Indicadores de Éxito: Ausencia de residuos dispersos en el frente de obra / Ausencia de reclamos por parte de las autoridades y pobladores locales. Ausencia de potenciales vectores de enfermedades.

<b>Medida MIT – 4 Control del acopio y utilización de materiales e insumos</b>	
<b>Efectos Ambientales que se desea Prevenir o corregir:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Afectación de Calidad de Suelo y Escurrimiento Superficial.</li> <li>- Afectación a la Seguridad de Operarios y al Paisaje.</li> </ul>
<u>Descripción de la Medida:</u>	
<p>- Durante todo el desarrollo de la obra se deberá controlar los sitios de acopio y las maniobras de manipuleo y utilización de materiales e insumos como productos químicos, pinturas y lubricantes, en el obrador y el campamento, a los efectos de reducir los riesgos de contaminación ambiental. Este control debe incluir la capacitación del personal responsable de estos productos en el frente de obra.</p> <p>- Además estos materiales deberán estar protegidos del sol y cercados (con restricciones de acceso) y piso impermeable (o recipientes colocados sobre bateas).</p>	
<b>Medida MIT – 5 : Realizar cursos de capacitación antes de la construcción</b>	
<b>Efectos Ambientales que se desea Prevenir o corregir:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Aumento de accidentes de trabajo durante las obras de construcción.</li> <li>-Impactos múltiples por fallas en la construcción.</li> <li>-Molestias a la población.</li> <li>-Obstrucción del drenaje superficial.</li> <li>-Deterioro de instalaciones.</li> </ul>
<u>Descripción de la Medida:</u>	
<p>-El contratista deberá implementar cursos de capacitación a todas las personas que participan directa o indirectamente de las tareas de construcción.</p> <p>- Se fomentará durante los cursos y sucesivas inspecciones la actitud de atención y revisión constante de las tareas de construcción por parte de los operarios y consulta permanente con los supervisores acerca de situaciones no previstas (interferencias con servicios o con cursos de agua, hallazgos arqueológicos, por ejemplo, etc.).</p>	
<u>Indicadores de Éxito:</u> Examen a los participantes (inmediato y como auditoría).	

Ámbito de aplicación: Esta medida debe aplicarse en todo el frente de obra.

Momento / Frecuencia: Durante toda la construcción con una frecuencia quincenal.

Fuente: elaboración propia mediante esta investigación

El proyecto en sí no afecta de gran manera el medio ambiente, en cambio mejora la calidad si se toman en cuenta las medidas recomendadas en la mitigación de las acciones impactantes.

El proyecto que aquí se evalúa pretende ser acorde con el medio natural, sin alterar bruscamente el paisaje y quedar integrado en él. Por lo que se propone algunas acciones en cuanto a los servicios básicos tales como:

- **Subministro de agua:**

Debido a que el área es una zona de inundaciones un pozo no es viable para el consumo humano, la posibilidad de que el agua sea consumible es baja, por su calidad, salinidad y contaminación, se ha optado por la solución de suministrar agua procedente de la ciudad o del lugar más cercano a la zona para el consumo y en caso de la torre de agua será uso específicamente para uso secundario y no de consumo.

- **Subministro de electricidad:**

Las infraestructuras, contarán con sistemas eléctricos interconectados en paneles solares, los cuales captan los rayos solares transformándolos en electricidad que también son conocidos como fotovoltaicos. Esta energía que se obtendrá será utilizado únicamente para el alumbramiento y los equipos de monitoreo que requieran energía, debido a que la zona está alejada de la ciudad y no cuenta con una red pública que ayude a dicho sistema para consumo y distribución de la misma energía.

Por lo tanto si se desea hacer uso de electrodomésticos dentro de la estación de monitoreo en un futuro se recomienda acondicionar la electricidad por medio de inversores y más de un panel solar que pueda generar suficiente electricidad para abastecer la demanda.

- **Drenaje y tratamiento de aguas residuales:**

No existe sistema de evacuación de aguas residuales en la zona. Las aguas residuales generadas no podrán ser vertidas en el río o en pozos que no presenten los debidos tratamientos. Será obligatorio el uso de fosa séptica. La propuesta de la fosa séptica y sistema de vertido está incluida en el proyecto de la edificación o instalación.

El sistema está formado por dos compartimentos que son decantador-filtro biológico donde tiene lugar la sedimentación y la digestión de la materia orgánica existente en las aguas residuales. El primer depósito actúa como decantador primario, se obtienen la digestión de la materia orgánica y el segundo compartimento con filtro biológico percolador con lechos bacterianos actúa oxidando aquellos contaminantes que la fosa séptica no ha conseguido eliminar.

- **Acceso:**

Debido a la inexistencia de un acceso a la zona que permita el transporte terrestre hasta la ubicación prevista de la edificación, el proyecto contempla la apertura de un pequeño muelle para tener una mejor comodidad a la que se pueda desembarcar ya que su único acceso es vía acuática. El acceso se ha diseñado con las premisas de no ocupar ningún hábitat protegido, no afectar la zona y presentar el mínimo recorrido posible.

## **XI. BIBLIOGRAFÍA**

- Alvarez, A. R. (2016). Diseño Arquitectonico para el remplazo de la Capilla del Seminario San Pio, del barrio Fatima. Bluefields.
- Arauz, J. A. (2015). Proyecto Canchas Abierta del complejo Deportivo de la Blufields Indian And Caribbean University BICU. Bluefields.
- Brown, J. C. (2011). Diseño de Concreto reforzado. Mexico D.F: Alfaomega S.A. de C.V., México.
- Carrera, G. C. (2008). Manual Tecnico de Difusion Sistema de Tratamiento de Aguas. Peru : Ministerio de Comercio Exterior y Turismo.
- Division de Desarrollo Institucional, O. d. (2007). Catalogo de Etapas y SUB-Etapas.
- Fonseca, X. Antropometría de la vivienda. Mexico: Pax.Mexico.
- Francisco, M. J. (2010). Cimentaciones. Merida.
- Hernandez, L. S. (2005). Diseño de Armadura para Techo. Mexico: Chapingo.
- Hibbeler, R. (2012). Analisis Estructural. Mexico : Pearson Education.
- ICS. (2013). Norma Tecnica Obligatoria NICARAGUENSE( NTON 12 010 ) Diseño Arquitectónico. Parte 3. Criterios de Diseño Arquitectónico,. Managua.
- ICS. (2015). NTON 12 012 -15 Vivienda y Desarrollos Habitacionales Urbanos. Managua.
- Infraestructura, M. d. (2007). Reglamento Nacional de la Construccion. Managua - Nicaragua.
- Infraestructuras, C. S.-M. (Junion del 2011). Nueva cartilla de la construccion. Managua - Nicaragua: PAVSA.
- Madera, C. C. Manual- La construccion de la vivienda en Madera. Chile.
- Mairena, J. G. (2015). Propuesta de Sub- Proyecto Construccion de Tres Canchas Techadas del Complejo Deportivo de la Bluefields, BICU. Bluefields.

- McCormac, J. C. (2012). Diseño de Estructuras de Acero. México,: Alfaomega, México,S.A. de C.V.
- (<http://vianica.com/sp/nicaragua/raas/el-rama/17.9>, 2018)
- ([http://www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/ATLANTICO%20SUR/el\\_rama.pdf](http://www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/ATLANTICO%20SUR/el_rama.pdf), 2018)
- (<http://www.manfut.org/RAAS/rama.html>, 2018)
- ([https://es.wikipedia.org/wiki/El\\_Rama](https://es.wikipedia.org/wiki/El_Rama), 2018)
- (<http://www.inide.gob.ni/censos2005/CifrasMun/RAAS/Bluefields.pdf>, 2018)

# ANEXO

- Fotografía
- Estudio geotécnico del suelo (informe)
- Tabla de esfuerzos de la Cercha.
- Tabla Pesos y esfuerzos de las Vigas y columnas.
- Tabla de especificaciones de zapata para la torre de observación
- Tabla de las propiedades mecánicas de maderas.
- Plano Topográfico con su memoria de cálculo.
- Planos arquitectónicos.
- Planos estructurales.

### Imagen N°43 Ubicación de la estación de Monitoreo



Fuente: fotografía propia mediante esta investigación

### Imagen N°44 Ubicación de la torre de Observación



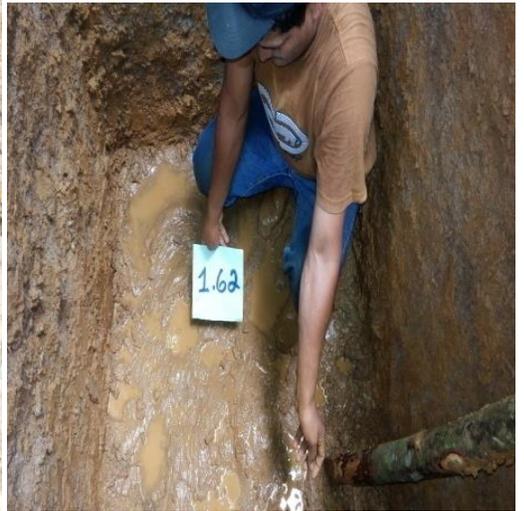
Fuente: fotografía propia mediante esta investigación

## Imagen N°45 Levantamiento topográfico del proyecto



Fuente: fotografía propia mediante esta investigación

**Imagen N°46 Extracción de Muestreo de suelo para el estudio geotécnico.**



Fuente: ambas fotografías con propia mediante esta investigación



## Imagen N°47 Muestras tomadas en columna estratigráfica

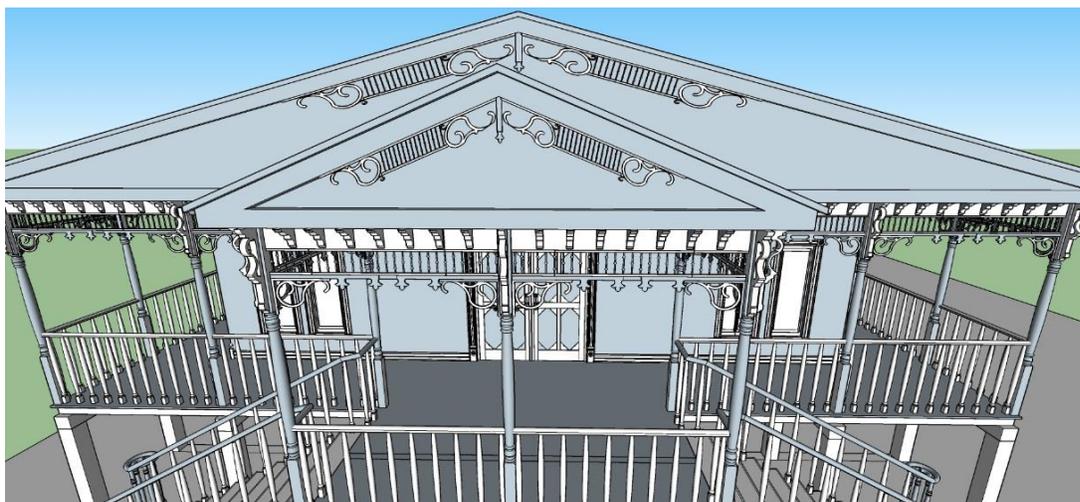
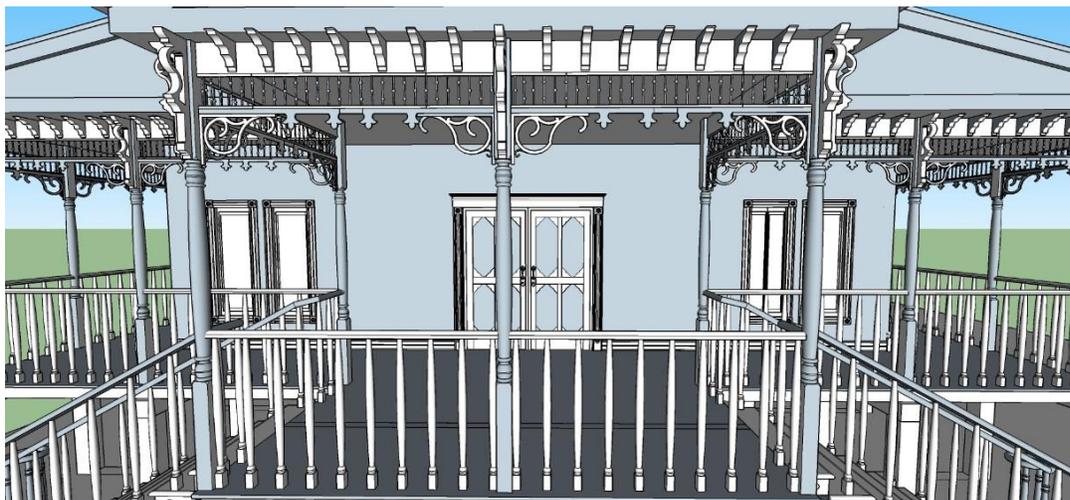


Fuente: ambas fotografías son propia mediante esta investigación

Funcionarios de la alcaldía del Rama en Conjunto con la alcaldía de Bluefields, guarda parques, guardabarranco, MARENA, INAFOR, Ejército y Policía Nacional.



## Imagen N°48 diseños de la infraestructura del proyecto



Fuente: ambas imagen son propia mediante el programa de sketchu

## Imagen N°49 diseños de la infraestructura del proyecto



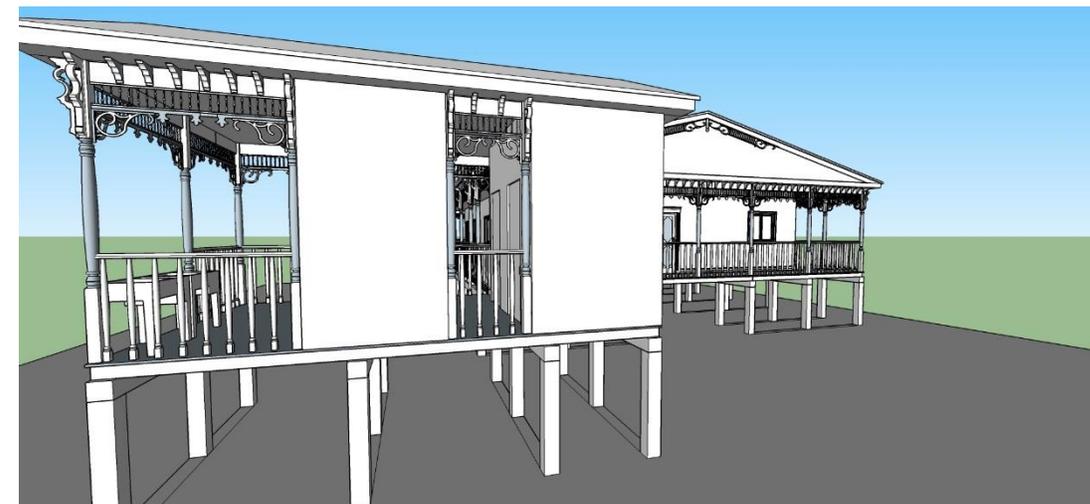
Fuente: ambas imagen son propia mediante el programa de sketchu

## Imagen N°50 diseños de la infraestructura del proyecto



Fuente: ambas imagen son propia mediante el programa de sketchu

## Imagen N°51 diseños de la infraestructura del proyecto



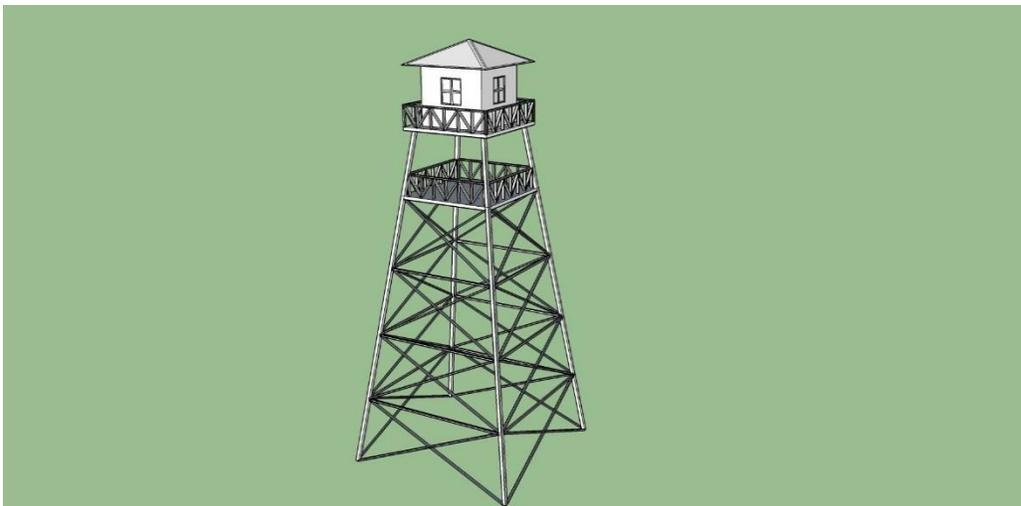
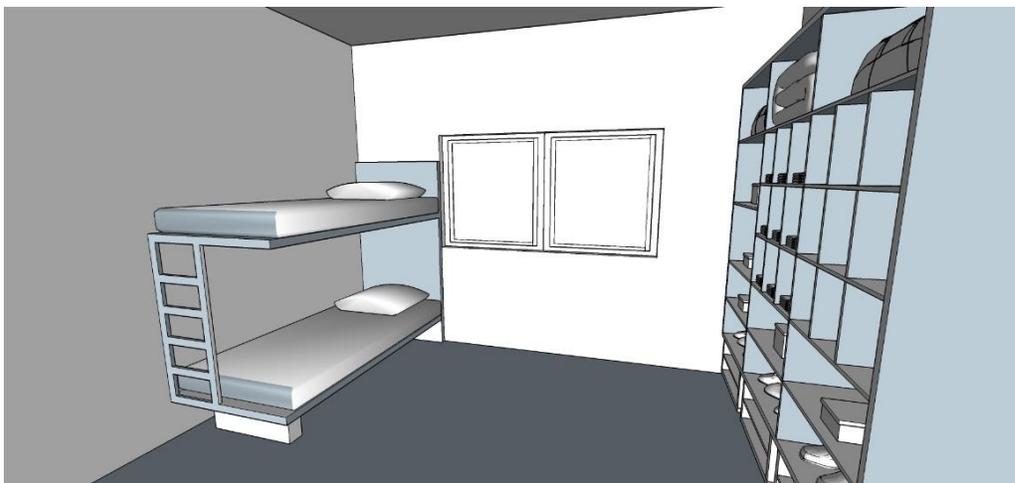
Fuente: ambas imagen son propia mediante el programa de sketchu

## Imagen N°52 diseños de la infraestructura del proyecto



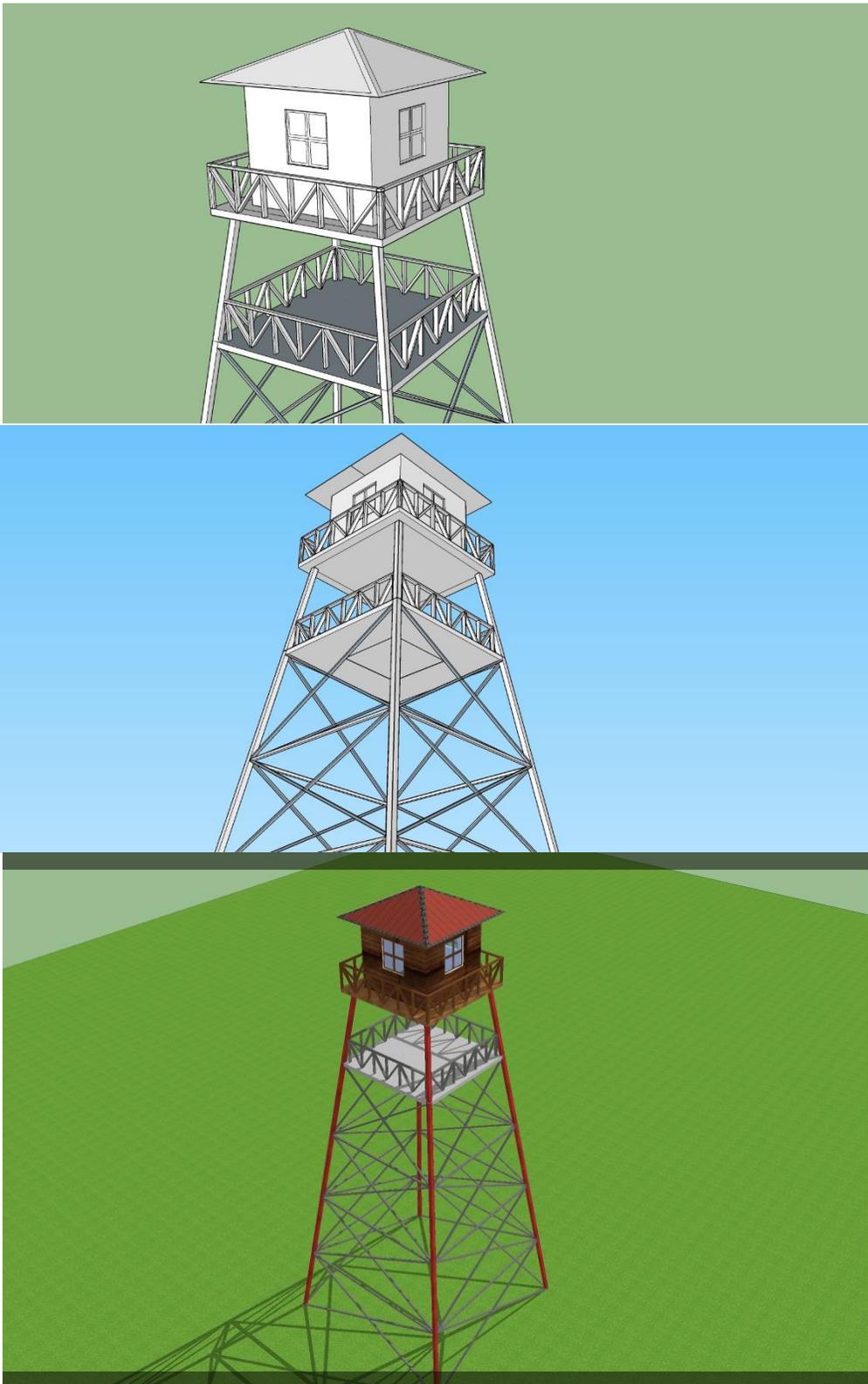
Fuente: ambas imagen son propia mediante el programa de sketchu

### Imagen N°53 diseños de la infraestructura del proyecto



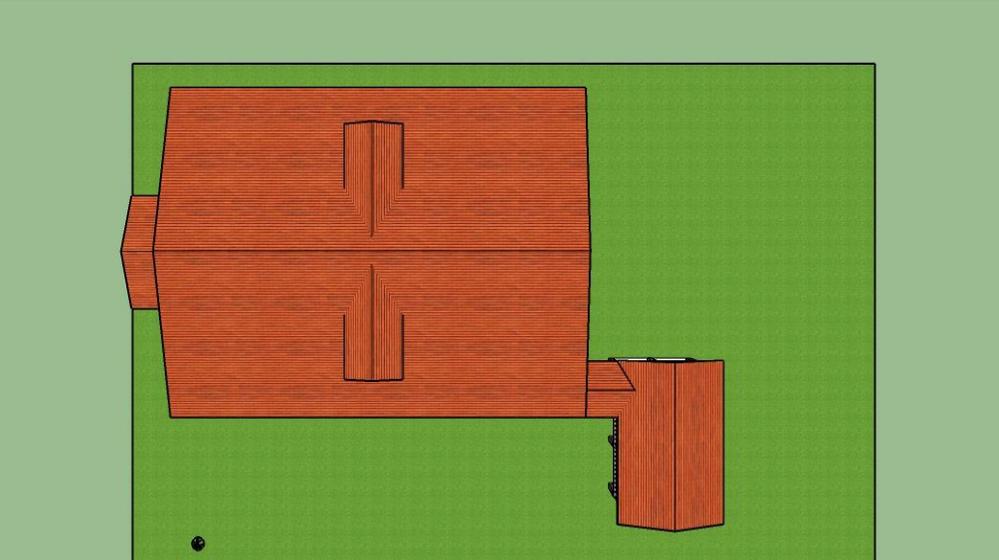
Fuente: ambas imagen son propia mediante el programa de sketchu

## Imagen N°54 diseños de la infraestructura del proyecto



Fuente: ambas imagen son propia mediante el programa de sketchu

Imagen N°55 diseños de la infraestructura con acabado final



## **2.2. Informe**

### **INTRODUCCIÓN Y ALCANCE DEL TRABAJO**

Este estudio tiene como finalidad la identificación geológico-geotécnica de los diferentes niveles del subsuelo (definición de los parámetros geomecánicos, excavabilidad de los materiales, drenajes, etc.) con el fin de definir la carga admisible, contenciones y tipología de cimentación más adecuada según las solicitaciones y requerimientos del proyecto.

Para ello se procedió a la realización de una campaña de ensayos de campo, así como la realización de ensayos de laboratorio. A continuación se recogen los resultados de los trabajos realizados y las recomendaciones relativas a los aspectos estudiados.

### **TRABAJO DE CAMPO**

Con el objeto de determinar las características del subsuelo, se realizó su exploración mediante la ejecución de 2 calicatas dentro del lote en la modalidad “a cielo abierto”, las mismas que fueron ubicadas convenientemente y con profundidades suficientes no mayores a 2 m.

Este sistema de exploración nos permite analizar directamente los diferentes estratos encontrados, así como sus principales características físicas y mecánicas, tales como: granulometría, color, humedad, plasticidad, compacidad, etc. Las excavaciones alcanzaron las siguientes profundidades:

**Tabla N°35. Cantidad de calicatas realizadas**

<b>PUNTO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>TIPO DE EXCAVACIÓN</b>
C-1	2	MANUAL
C-2	2	MANUAL

Fuente: elaboración propia mediante esta investigación

Conforme a las excavaciones realizadas se apreció el nivel freático a partir de una profundidad de 1.60 m en el subsuelo del solar. El caudal que fluía hacia las calicatas era relativamente baja.

Se tomaron muestras inalteradas de cada estrato en cada una de las excavaciones, de las cuales se ensayaron las más representativas en el laboratorio, realizándose ensayos confines de identificación y clasificación.

### **Toma de muestra**

La toma de muestra se realizó cuidadosamente haciendo uso de una cuchara toma muestras posteriormente introduciéndolas en las bolsas y sellándolas con bridas. Las profundidades a las que se han tomado aparecen en los anexos de las fotos. Con estas muestras se han realizados ensayos de identificación, de estado y resistencia al corte.

### **Ensayos de laboratorio**

Los ensayos fueron realizados en el laboratorio de suelos “SAN MIGUEL” en la capital Managua, Nicaragua.

Dentro de las actividades realizadas con el fin de conocer las características del terreno, los ensayos de laboratorio definen los parámetros fundamentales que se utilizan en el cálculo de la capacidad portante y empujes del terreno.

Con las muestras obtenidas del trabajo del campo se han efectuado ensayos de identificación que se describe a continuación y que a partir de este conocimiento previo se han realizado ensayos mecánicos de resistencia al corte, de los cuales se deducen las características geotécnicas más importantes que se estará presentando en la tabla de resúmenes de ensayos.

### **Ensayos estándar**

- Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D-422).
- Límite Líquido (ASTM D-4318).
- Límite Plástico (ASTM D4318).
- Índice de liquidez (ASTM D-2216).
- Índice de plasticidad.

### **Capacidad portante**

La cimentación sobre este tipo de terreno (arcilla) plantea diversos problemas. Por un lado la notable heterogeneidad granulométrica y por otro la contracción y expansión del material, que pueden dar lugar asientos diferenciales.

A partir de los parámetros geotécnicos como el ángulo de rozamiento y cohesión se asegura la capacidad portante del terreno con respecto al hundimiento, por lo que la condición limitativa es de asiento. Por esta razón y a pesar de que respecto al hundimiento la seguridad es buena, debido a los cambios que se da en la arcilla considerando el clima, podrían dar lugar asientos diferenciales excesivos, y por la situación del nivel freático, lleva a recomendar no sobrepasar una resistencia a la penetración máxima de:

$$R_p = 1 \text{ kg/ cm}^2.$$

## **Nivel freático**

Como se describió en un principio, el nivel freático en la calicata 1 fue localizada entre 1.60m y 2m de profundidad. Por lo tanto si se pretende realizar un vaciado importante muy debajo del nivel freático requerirán el bombeo de agua y además las excavaciones se deberán impermeabilizar y estabilizar convenientemente.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE CIMENTACIONES**

Laboratorios San Miguel S.A. ha realizado un estudio geotécnico de una parcela Mahogany, jurisdicción del RAMA, RACCS, donde está proyectada la construcción de la estación de Monitoreo y la torre de observación.

A partir de lo observado en trabajos de campo y laboratorio, se ha podido determinar el corte litológico del terreno y asignar los principales parámetros geotécnicos a las distintas capas que integran dicho corte, y que se refleja en la tabla de resúmenes. El estudio geotécnico general del terreno fue realizado en Agosto del 2017.

Ante el corte litológico descrito en la tabla de resúmenes, y considerando el tipo de construcción con pilotes, para la estación de monitoreo, cabe una opción de cimentación para la edificación, las cuales son:

Zapatas aislada de planta cuadrada que se diseñara para soporte de un único pilar. Se sugiere este tipo de cimentación en base a los resultados obtenidos que nos revela datos que indican la calidad del terreno que corresponde a estratos firmes, con presiones media alta y se espera asentamientos reducidos.

También se debe tomar muy en cuenta que este tipo de cimentación sufre una elevada excentricidad en una o las dos direcciones principales, por lo que será

necesaria la disposición de vigas centradoras o de atado entre las zapatas con el objetivo de disminuir los asientos diferenciales.

Para la torre de observación, basándonos en lo anterior dicho y considerando el tipo de estructura se recomienda usar zapatas continuas o también llamadas corridas.

### 2.2.1 Imagen N°56 Resultado de estudio geotécnico del sitio

	RESUMEN ENSAYOS DE LABORATORIO					CODIGO:	LBF15 F
						VERSION:	02
						FECHA:	14/08/2017
CLIENTE:	Grupo Mahogany						
PROYECTO:	Mahogany						
DIRECCION:	BLUEFIELDS, RAAS						

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCION	PROPIEDADES INDICE						ANALISIS GRANULOMETRICO				CLASIFICACION
				Wn	LL	LP	IP	IL	Rp	% PASA TAMIZ				U.S.C.S.
				(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(kg/cm <sup>2</sup> )	No.4	No.100	No.200	FONDO	-----
1		1.00-0.10	Arcilla con limo marrón y rastros residuos vegetal	27,3	39,2	56,1	35,5	46,3	0,30			9,86	90,14	CL
2		2.00-0.05	Arcilla marrón con residuos vegetal y mineral.	43,1	62,0	27,2	35,5	45,0	0,20			7,94	92,06	CH
2		4.1.40-1.50	Arcilla marrón claro con residuos orgánicos	37,2	39,2	18,6	33,2	29,5	1,00			4,38	95,62	CH
1		5.1.80-2.00	Arcilla marrón - anaranjado residios de roca madre.	34,7	63,9	17,2	16,8	48,8	1,50			6,67	93,33	OH
2		8.0.40-0.50	Arcilla con rastro de arena color marrón	24,3	34,9	18,5	19,9	29,4	0,80	12,38	7,62	80,00	CL	

**CONVENCIONES:**

Wn Humedad Natural  
 LL Límite Líquido  
 LP Límite Plástico  
 IP Índice de Plasticidad  
 IL Índice de Liquidez  
 Rp Resistencia a la penetración

**Observaciones:**

Revisado por:   
 Iny. El-Sa. Barea Arceles  
 Geólogo - Geotécnico  
 Managua, 12 de Agosto 2017.



Elaboro:   
 Juan José Almeyda Arriaga  
 Laboratorista

Aprobo:   
 Faustino Caniza Sifán  
 Jefe del Área Técnica

---

Labuelos San Miguel S.A. Bo Sta Ana Arbolito 2c al N 1 2c Arriba, Managua, Nicaragua. Telefonos: (505) 22684280

**Tabla N°36. De los esfuerzos a tensión y comprensión de la cercha**

TABLE: Element Forces - Frames											
Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m	Text	m
65	0	VIVA	LinStatic	94.52	0	0	0	0	0	65-1	0
65	0.975	VIVA	LinStatic	94.52	0	0	0	0	0	65-1	0.975
65	1.95	VIVA	LinStatic	94.52	0	0	0	0	0	65-1	1.95
73	0	VIVA	LinStatic	-878.19	0	0	0	0	0	73-1	0
73	0.5	VIVA	LinStatic	-878.19	0	0	0	0	0	73-1	0.5
73	1	VIVA	LinStatic	-878.19	0	0	0	0	0	73-1	1
73	1.5	VIVA	LinStatic	-878.19	0	0	0	0	0	73-1	1.5
77	0	VIVA	LinStatic	1948.83	0	0	0	0	0	77-1	0
77	0.5	VIVA	LinStatic	1948.83	0	0	0	0	0	77-1	0.5
77	1	VIVA	LinStatic	1948.83	0	0	0	0	0	77-1	1
79	0	VIVA	LinStatic	2313.87	0	0	0	0	0	79-1	0
79	0.5	VIVA	LinStatic	2313.87	0	0	0	0	0	79-1	0.5
79	1	VIVA	LinStatic	2313.87	0	0	0	0	0	79-1	1
81	0	VIVA	LinStatic	1858.25	0	0	0	0	0	81-1	0
81	0.5	VIVA	LinStatic	1858.25	0	0	0	0	0	81-1	0.5
81	1	VIVA	LinStatic	1858.25	0	0	0	0	0	81-1	1
83	0	VIVA	LinStatic	1029.6	0	0	0	0	0	83-1	0
83	0.5	VIVA	LinStatic	1029.6	0	0	0	0	0	83-1	0.5
83	1	VIVA	LinStatic	1029.6	0	0	0	0	0	83-1	1
85	0	VIVA	LinStatic	0.08615	0	0	0	0	0	85-1	0
85	0.5	VIVA	LinStatic	0.08615	0	0	0	0	0	85-1	0.5
85	1	VIVA	LinStatic	0.08615	0	0	0	0	0	85-1	1
87	0	VIVA	LinStatic	0.08615	0	0	0	0	0	87-1	0
87	0.5	VIVA	LinStatic	0.08615	0	0	0	0	0	87-1	0.5
87	1	VIVA	LinStatic	0.08615	0	0	0	0	0	87-1	1
89	0	VIVA	LinStatic	-1568.1	0	0	0	0	0	89-1	0
89	0.5	VIVA	LinStatic	-1568.1	0	0	0	0	0	89-1	0.5
89	1	VIVA	LinStatic	-1568.1	0	0	0	0	0	89-1	1
91	0	VIVA	LinStatic	-486.81	0	0	0	0	0	91-1	0
91	0.5	VIVA	LinStatic	-486.81	0	0	0	0	0	91-1	0.5
91	1	VIVA	LinStatic	-486.81	0	0	0	0	0	91-1	1
93	0	VIVA	LinStatic	365.82	0	0	0	0	0	93-1	0
93	0.5	VIVA	LinStatic	365.82	0	0	0	0	0	93-1	0.5
93	1	VIVA	LinStatic	365.82	0	0	0	0	0	93-1	1
95	0	VIVA	LinStatic	715.39	0	0	0	0	0	95-1	0
95	0.5	VIVA	LinStatic	715.39	0	0	0	0	0	95-1	0.5
95	1	VIVA	LinStatic	715.39	0	0	0	0	0	95-1	1
97	0	VIVA	LinStatic	-444.2	0	0	0	0	0	97-1	0
97	0.5	VIVA	LinStatic	-444.2	0	0	0	0	0	97-1	0.5
97	1	VIVA	LinStatic	-444.2	0	0	0	0	0	97-1	1
97	1.5	VIVA	LinStatic	-444.2	0	0	0	0	0	97-1	1.5
105	0	VIVA	LinStatic	-794.35	0	0	0	0	0	105-1	0

105	0.225 VIVA	LinStatic	-794.35	0	0	0	0	0	105-1	0.225
105	0.45 VIVA	LinStatic	-794.35	0	0	0	0	0	105-1	0.45
107	0 VIVA	LinStatic	477.81	0	0	0	0	0	107-1	0
107	0.375 VIVA	LinStatic	477.81	0	0	0	0	0	107-1	0.375
107	0.75 VIVA	LinStatic	477.81	0	0	0	0	0	107-1	0.75
109	0 VIVA	LinStatic	-520.57	0	0	0	0	0	109-1	0
109	0.525 VIVA	LinStatic	-520.57	0	0	0	0	0	109-1	0.525
109	1.05 VIVA	LinStatic	-520.57	0	0	0	0	0	109-1	1.05
111	0 VIVA	LinStatic	-1272.75	0	0	0	0	0	111-1	0
111	0.675 VIVA	LinStatic	-1272.75	0	0	0	0	0	111-1	0.675
111	1.35 VIVA	LinStatic	-1272.75	0	0	0	0	0	111-1	1.35
113	0 VIVA	LinStatic	-1913.03	0	0	0	0	0	113-1	0
113	0.825 VIVA	LinStatic	-1913.03	0	0	0	0	0	113-1	0.825
113	1.65 VIVA	LinStatic	-1913.03	0	0	0	0	0	113-1	1.65
115	0 VIVA	LinStatic	-2254.09	0	0	0	0	0	115-1	0
115	0.825 VIVA	LinStatic	-2254.09	0	0	0	0	0	115-1	0.825
115	1.65 VIVA	LinStatic	-2254.09	0	0	0	0	0	115-1	1.65
117	0 VIVA	LinStatic	-1689.61	0	0	0	0	0	117-1	0
117	0.675 VIVA	LinStatic	-1689.61	0	0	0	0	0	117-1	0.675
117	1.35 VIVA	LinStatic	-1689.61	0	0	0	0	0	117-1	1.35
119	0 VIVA	LinStatic	-1056.53	0	0	0	0	0	119-1	0
119	0.525 VIVA	LinStatic	-1056.53	0	0	0	0	0	119-1	0.525
119	1.05 VIVA	LinStatic	-1056.53	0	0	0	0	0	119-1	1.05
121	0 VIVA	LinStatic	-272.53	0	0	0	0	0	121-1	0
121	0.375 VIVA	LinStatic	-272.53	0	0	0	0	0	121-1	0.375
121	0.75 VIVA	LinStatic	-272.53	0	0	0	0	0	121-1	0.75
123	0 VIVA	LinStatic	-794.35	0	0	0	0	0	123-1	0
123	0.225 VIVA	LinStatic	-794.35	0	0	0	0	0	123-1	0.225
123	0.45 VIVA	LinStatic	-794.35	0	0	0	0	0	123-1	0.45
127	0 VIVA	LinStatic	916.86	0	0	0	0	0	127-1	0
127	0.78302 VIVA	LinStatic	916.86	0	0	0	0	0	127-1	0.78302
127	1.56605 VIVA	LinStatic	916.86	0	0	0	0	0	127-1	1.56605
129	0 VIVA	LinStatic	916.86	0	0	0	0	0	129-1	0
129	0.52202 VIVA	LinStatic	916.86	0	0	0	0	0	129-1	0.52202
129	1.04403 VIVA	LinStatic	916.86	0	0	0	0	0	129-1	1.04403
130	0 VIVA	LinStatic	-2034.64	0	0	0	0	0	130-1	0
130	0.52202 VIVA	LinStatic	-2034.64	0	0	0	0	0	130-1	0.52202
130	1.04403 VIVA	LinStatic	-2034.64	0	0	0	0	0	130-1	1.04403
131	0 VIVA	LinStatic	-2415.75	0	0	0	0	0	131-1	0
131	0.52202 VIVA	LinStatic	-2415.75	0	0	0	0	0	131-1	0.52202
131	1.04403 VIVA	LinStatic	-2415.75	0	0	0	0	0	131-1	1.04403
132	0 VIVA	LinStatic	-1940.07	0	0	0	0	0	132-1	0
132	0.52202 VIVA	LinStatic	-1940.07	0	0	0	0	0	132-1	0.52202
132	1.04403 VIVA	LinStatic	-1940.07	0	0	0	0	0	132-1	1.04403
133	0 VIVA	LinStatic	-1074.93	0	0	0	0	0	133-1	0

133	0.52202	VIVA	LinStatic	-1074.93	0	0	0	0	0	133-1	0.52202
133	1.04403	VIVA	LinStatic	-1074.93	0	0	0	0	0	133-1	1.04403
134	0	VIVA	LinStatic	1637.15	0	0	0	0	0	134-1	0
134	0.52202	VIVA	LinStatic	1637.15	0	0	0	0	0	134-1	0.52202
134	1.04403	VIVA	LinStatic	1637.15	0	0	0	0	0	134-1	1.04403
135	0	VIVA	LinStatic	508.25	0	0	0	0	0	135-1	0
135	0.52202	VIVA	LinStatic	508.25	0	0	0	0	0	135-1	0.52202
135	1.04403	VIVA	LinStatic	508.25	0	0	0	0	0	135-1	1.04403
136	0	VIVA	LinStatic	-381.92	0	0	0	0	0	136-1	0
136	0.52202	VIVA	LinStatic	-381.92	0	0	0	0	0	136-1	0.52202
136	1.04403	VIVA	LinStatic	-381.92	0	0	0	0	0	136-1	1.04403
137	0	VIVA	LinStatic	-746.89	0	0	0	0	0	137-1	0
137	0.52202	VIVA	LinStatic	-746.89	0	0	0	0	0	137-1	0.52202
137	1.04403	VIVA	LinStatic	-746.89	0	0	0	0	0	137-1	1.04403
138	0	VIVA	LinStatic	463.76	0	0	0	0	0	138-1	0
138	0.52202	VIVA	LinStatic	463.76	0	0	0	0	0	138-1	0.52202
138	1.04403	VIVA	LinStatic	463.76	0	0	0	0	0	138-1	1.04403
139	0	VIVA	LinStatic	463.76	0	0	0	0	0	139-1	0
139	0.78302	VIVA	LinStatic	463.76	0	0	0	0	0	139-1	0.78302
139	1.56605	VIVA	LinStatic	463.76	0	0	0	0	0	139-1	1.56605
141	0	VIVA	LinStatic	2256.14	0	0	0	0	0	141-1	0
141	1.09573	VIVA	LinStatic	2256.14	0	0	0	0	0	141-1	1.09573
141	2.19146	VIVA	LinStatic	2256.14	0	0	0	0	0	141-1	2.19146
142	0	VIVA	LinStatic	-3436.63	0	0	0	0	0	142-1	0
142	1.09573	VIVA	LinStatic	-3436.63	0	0	0	0	0	142-1	1.09573
142	2.19146	VIVA	LinStatic	-3436.63	0	0	0	0	0	142-1	2.19146
143	0	VIVA	LinStatic	2086.22	0	0	0	0	0	143-1	0
143	0.96469	VIVA	LinStatic	2086.22	0	0	0	0	0	143-1	0.96469
143	1.92938	VIVA	LinStatic	2086.22	0	0	0	0	0	143-1	1.92938
144	0	VIVA	LinStatic	1432.44	0	0	0	0	0	144-1	0
144	0.84001	VIVA	LinStatic	1432.44	0	0	0	0	0	144-1	0.84001
144	1.68003	VIVA	LinStatic	1432.44	0	0	0	0	0	144-1	1.68003
145	0	VIVA	LinStatic	506.88	0	0	0	0	0	145-1	0
145	0.725	VIVA	LinStatic	506.88	0	0	0	0	0	145-1	0.725
145	1.45	VIVA	LinStatic	506.88	0	0	0	0	0	145-1	1.45
146	0	VIVA	LinStatic	-1449.49	0	0	0	0	0	146-1	0
146	0.625	VIVA	LinStatic	-1449.49	0	0	0	0	0	146-1	0.625
146	1.25	VIVA	LinStatic	-1449.49	0	0	0	0	0	146-1	1.25
148	0	VIVA	LinStatic	1598.78	0	0	0	0	0	148-1	0
148	0.96469	VIVA	LinStatic	1598.78	0	0	0	0	0	148-1	0.96469
148	1.92938	VIVA	LinStatic	1598.78	0	0	0	0	0	148-1	1.92938
149	0	VIVA	LinStatic	765.46	0	0	0	0	0	149-1	0
149	0.84001	VIVA	LinStatic	765.46	0	0	0	0	0	149-1	0.84001
149	1.68003	VIVA	LinStatic	765.46	0	0	0	0	0	149-1	1.68003
151	0	VIVA	LinStatic	-529.31	0	0	0	0	0	151-1	0
151	0.725	VIVA	LinStatic	-529.31	0	0	0	0	0	151-1	0.725
151	1.45	VIVA	LinStatic	-529.31	0	0	0	0	0	151-1	1.45
152	0	VIVA	LinStatic	-3533.78	0	0	0	0	0	152-1	0
152	0.625	VIVA	LinStatic	-3533.78	0	0	0	0	0	152-1	0.625
152	1.25	VIVA	LinStatic	-3533.78	0	0	0	0	0	152-1	1.25

**Tabla N°37. Vigas y columnas (tabla de pesos y esfuerzos cortantes)**

Internal Forces - Frames											
Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m	Text	m
1	0	Rnc-07	Combination	-1610.25	-367.08	0	0	0	-223.32	1-1	0
1	0.95	Rnc-07	Combination	-1500.69	-367.08	0	0	0	125.41	1-1	0.95
1	1.9	Rnc-07	Combination	-1391.12	-367.08	0	0	0	474.14	1-1	1.9
2	0	Rnc-07	Combination	-3413.11	59.32	0	0	0	40.4	2-1	0
2	0.95	Rnc-07	Combination	-3303.54	59.32	0	0	0	-15.96	2-1	0.95
2	1.9	Rnc-07	Combination	-3193.97	59.32	0	0	0	-72.32	2-1	1.9
3	0	Rnc-07	Combination	-3245.71	-3.04	0	0	0	-1.8	3-1	0
3	0.95	Rnc-07	Combination	-3136.14	-3.04	0	0	0	2.72	3-1	0.95
3	1.9	Rnc-07	Combination	-3026.58	-3.04	0	0	0	5.61	3-1	1.9
4	0	Rnc-07	Combination	-3271.78	-3.044E-14	0	0	0	-7.141E-14	4-1	0
4	0.95	Rnc-07	Combination	-3162.22	-3.044E-14	0	0	0	-4.248E-14	4-1	0.95
4	1.9	Rnc-07	Combination	-3052.65	-3.044E-14	0	0	0	-1.356E-14	4-1	1.9
5	0	Rnc-07	Combination	-3245.71	3.04	0	0	0	0.18	5-1	0
5	0.95	Rnc-07	Combination	-3136.14	3.04	0	0	0	-2.72	5-1	0.95
5	1.9	Rnc-07	Combination	-3026.58	3.04	0	0	0	-5.61	5-1	1.9
6	0	Rnc-07	Combination	-3413.11	-59.32	0	0	0	-40.4	6-1	0
6	0.95	Rnc-07	Combination	-3303.54	-59.32	0	0	0	15.96	6-1	0.95
6	1.9	Rnc-07	Combination	-3193.97	-59.32	0	0	0	72.32	6-1	1.9
7	0	Rnc-07	Combination	-367.08	-1391.12	0	0	0	-474.14	7-1	0
7	0.5	Rnc-07	Combination	-367.08	-883.45	0	0	0	94.5	7-1	0.5
7	1	Rnc-07	Combination	-367.08	-375.79	0	0	0	409.31	7-1	1
7	1.5	Rnc-07	Combination	-367.08	131.88	0	0	0	470.29	7-1	1.5
7	2	Rnc-07	Combination	-367.08	639.55	0	0	0	277.43	7-1	2
7	2.5	Rnc-07	Combination	-367.08	1147.21	0	0	0	-169.26	7-1	2.5
7	3	Rnc-07	Combination	-367.08	1654.88	0	0	0	-869.79	7-1	3
8	0	Rnc-07	Combination	-307.76	-1539.09	0	0	0	-797.47	8-1	0
8	0.5	Rnc-07	Combination	-307.76	-1031.43	0	0	0	-154.84	8-1	0.5
8	1	Rnc-07	Combination	-307.76	-523.76	0	0	0	233.96	8-1	1
8	1.5	Rnc-07	Combination	-307.76	-16.1	0	0	0	368.92	8-1	1.5
8	2	Rnc-07	Combination	-307.76	491.57	0	0	0	250.05	8-1	2
8	2.5	Rnc-07	Combination	-307.76	999.24	0	0	0	-122.65	8-1	2.5
8	3	Rnc-07	Combination	-307.76	1506.9	0	0	0	-749.18	8-1	3
9	0	Rnc-07	Combination	-310.8	-1519.67	0	0	0	-754.79	9-1	0
9	0.5	Rnc-07	Combination	-310.8	-1012.01	0	0	0	-121.87	9-1	0.5
9	1	Rnc-07	Combination	-310.8	-504.34	0	0	0	257.22	9-1	1
9	1.5	Rnc-07	Combination	-310.8	3.32	0	0	0	382.47	9-1	1.5
9	2	Rnc-07	Combination	-310.8	510.99	0	0	0	253.89	9-1	2
9	2.5	Rnc-07	Combination	-310.8	1018.66	0	0	0	-128.52	9-1	2.5
9	3	Rnc-07	Combination	-310.8	1526.32	0	0	0	-764.77	9-1	3
10	0	Rnc-07	Combination	-310.8	-1526.32	0	0	0	-764.77	10-1	0
10	0.5	Rnc-07	Combination	-310.8	-1018.66	0	0	0	-128.52	10-1	0.5
10	1	Rnc-07	Combination	-310.8	-510.99	0	0	0	253.89	10-1	1
10	1.5	Rnc-07	Combination	-310.8	-3.32	0	0	0	382.47	10-1	1.5
10	2	Rnc-07	Combination	-310.8	504.34	0	0	0	257.22	10-1	2
10	2.5	Rnc-07	Combination	-310.8	1012.01	0	0	0	-121.87	10-1	2.5
10	3	Rnc-07	Combination	-310.8	1519.67	0	0	0	-754.79	10-1	3
11	0	Rnc-07	Combination	-307.76	-1506.9	0	0	0	-749.18	11-1	0
11	0.5	Rnc-07	Combination	-307.76	-999.24	0	0	0	-122.65	11-1	0.5
11	1	Rnc-07	Combination	-307.76	-491.57	0	0	0	250.05	11-1	1
11	1.5	Rnc-07	Combination	-307.76	16.1	0	0	0	368.92	11-1	1.5
11	2	Rnc-07	Combination	-307.76	523.76	0	0	0	233.96	11-1	2
11	2.5	Rnc-07	Combination	-307.76	1031.43	0	0	0	-154.84	11-1	2.5
11	3	Rnc-07	Combination	-307.76	1539.09	0	0	0	-797.47	11-1	3
12	0	Rnc-07	Combination	-367.08	-1654.88	0	0	0	-869.79	12-1	0
12	0.5	Rnc-07	Combination	-367.08	-1147.21	0	0	0	-169.26	12-1	0.5
12	1	Rnc-07	Combination	-367.08	-639.55	0	0	0	277.43	12-1	1
12	1.5	Rnc-07	Combination	-367.08	-131.88	0	0	0	470.29	12-1	1.5
12	2	Rnc-07	Combination	-367.08	375.79	0	0	0	409.31	12-1	2
12	2.5	Rnc-07	Combination	-367.08	883.45	0	0	0	94.5	12-1	2.5
12	3	Rnc-07	Combination	-367.08	1391.12	0	0	0	-474.14	12-1	3
13	0	Rnc-07	Combination	-1610.25	367.08	0	0	0	223.32	13-1	0

## Imagen N°57 Torre de observación (especificación de la zapata)

### Geometry, Materials and Criteria

Length	: 90 cm	BIX: 0 cm	Gross Allow. Bearing	: 13333 kg/m <sup>2</sup> (gross)	Steel fy	: 40000 psi
Width	: 90 cm	BIZ: 0 cm	Concrete Weight	: 2400 kg/m <sup>3</sup>	Minimum Steel	: .002
Thickness	: 30 cm	pX: 33 cm	Concrete fc	: 3000 psi	Maximum Steel	: .0075
Height	: 120 cm	pZ: 33 cm	Design Code	: ACI 318-05		

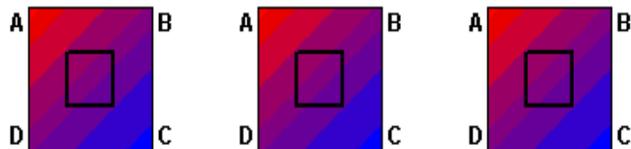
Footing Top Bar Cover	: 8 cm	Overturning Safety Factor	: 1	Phi for Flexure	: 0.9
Footing Bottom Bar Cover	: 8 cm	Coefficient of Friction	: 0.3	Phi for Shear	: 0.75
Pedestal Longitudinal Bar Cover	: 3 cm	Passive Resistance of Soil	: 0 kg	Phi for Bearing	: 0.65

### Loads

	P (kg)	Vx (kg)	Vz (kg)	Mx (kg-m)	Mz (kg-m)	Overburden (kg/m <sup>2</sup> )
DL	1353	98	93	-150	174	1920

### Soil Bearing

Description	Categories and Factors	Gross Allow. (kg/m <sup>2</sup> )	Max Bearing (kg/m <sup>2</sup> )	Max/Allowable Ratio
ASCE 2.4.1-1	1DL	13333	9470.57 (A)	.71
ASCE 2.4.1-2	1DL+1LL	13333	9470.57 (A)	.71
ASCE 2.4.1-3a	1DL+1WL	13333	9470.57 (A)	.71



1DL	1DL+1LL	1DL+1WL
QA: 9470.57 kg/m <sup>2</sup>	QA: 9470.57 kg/m <sup>2</sup>	QA: 9470.57 kg/m <sup>2</sup>
QB: 4697.34 kg/m <sup>2</sup>	QB: 4697.34 kg/m <sup>2</sup>	QB: 4697.34 kg/m <sup>2</sup>
QC: 0 kg/m <sup>2</sup>	QC: 0 kg/m <sup>2</sup>	QC: 0 kg/m <sup>2</sup>
QD: 4178.77 kg/m <sup>2</sup>	QD: 4178.77 kg/m <sup>2</sup>	QD: 4178.77 kg/m <sup>2</sup>
NAZ: 178.569 cm	NAZ: 178.569 cm	NAZ: 178.569 cm
NAX: 161.07 cm	NAX: 161.07 cm	NAX: 161.07 cm

Fuente: elaboración propia mediante el programa Etaps

## Imagen N°58 Torre de observación (especificación de la zapata)

### ***Footing Flexure Design (Bottom Bars)***

Description	Categories and Factors	Mu-XX (kg-m)	Z Dir As (cm <sup>2</sup> )	Mu-ZZ (kg-m)	X Dir As (cm <sup>2</sup> )
-------------	------------------------	--------------	-----------------------------	--------------	-----------------------------

### ***Footing Shear Check***

Two Way (Punching) Vc: 72307.4 kg One Way (X Dir. Cut) Vc: 14919.3 kg One Way (Z Dir. Cut) Vc: 14919.3 kg

Description	Categories and Factors	Punching		X Dir. Cut		Z Dir. Cut	
		Vu(kg)	Vu/øVc	Vu(kg)	Vu/øVc	Vu(kg)	Vu/øVc

### ***Overturing Check (Service)***

Description	Categories and Factors	Mo-XX (kg-m)	Ms-XX (kg-m)	Mo-ZZ (kg-m)	Ms-ZZ (kg-m)	OSF-XX	OSF-ZZ
ASCE 2.4.1-1	1DL	289.5	1618.17	321	1618.17	5.59	5.041
ASCE 2.4.1-2	1DL+1LL	289.5	1618.17	321	1618.17	5.59	5.041
ASCE 2.4.1-3a	1DL+1WL	289.5	1618.17	321	1618.17	5.59	5.041

Mo-XX: Governing Overturing Moment about AD or BC

Ms-XX: Governing Stablizing Moment about AD or BC

OSF-XX: Ratio of Ms-XX to Mo-XX

### ***Sliding Check (Service)***

Description	Categories and Factors	Va-XX (kg)	Vr-XX (kg)	Va-ZZ (kg)	Vr-ZZ (kg)	SR-XX	SR-ZZ
ASCE 2.4.1-1	1DL	98	1078.78	93	1078.78	11.008	11.6
ASCE 2.4.1-2	1DL+1LL	98	1078.78	93	1078.78	11.008	11.6
ASCE 2.4.1-3a	1DL+1WL	98	1078.78	93	1078.78	11.008	11.6

Va-XX: Applied Lateral Force to Cause Sliding Along XX Axis

Vr-XX: Resisting Lateral Force Against Sliding Along XX Axis

SR-XX: Ratio of Vr-XX to Va-XX

Fuente: elaboración propia mediante el programa Etaps

## Imagen N°59 Propiedades mecánicas de diferentes tipos de maderas

Nombre Comercial de la Madera	Flexión en la Fibra Extrema (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensión Paralela al Grano (Kg/cm <sup>2</sup> )	Compresión Horizontal (Kg/cm <sup>2</sup> )	Compresión Perpendicular al Grano (Kg/cm <sup>2</sup> )	Compresión Paralela al Grano (Kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo de Elasticidad (Kg/cm <sup>2</sup> )	Peso Volumetrico (Kg/m <sup>3</sup> )
	fb	ft	fv	fp	fc	E	γ
Pochote	98	66	5	22	69	74,500	561
Pino	116	78	7	16	81	130,000	726
Cedro Real	85	57	5	9	60	80,000	577
Cedro Macho	70	47	4	5	49	64,000	512
Genízaro	85	57	5	9	60	76,000	513
Guanacaste	90	60	5	10	63	100,000	545
Guayabo	175	117	10	9	122	155,000	738
Laurel Hembra	115	77	7	5	80	90,000	561
Laurel Macho	130	87	8	7	91	150,000	850
Caoba	105	70	6	3	74	85,000	705
Roble	180	120	10	10	126	150,000	658
Almendro	140	92	9	10	82	132,000	642
Guapinol	90	65	8	14	78	141,000	930
Nispero	108	124	10	10	136	150,000	1,010
Comenegro	162	170	9	16	144	163,000	893
Guayabón	96	117	6	8	85	139,000	694
Cortez	118	83	7	3	96	140,000	920
Zopilote	102	97	5	3	87	127,000	746
Espavel	120	115	7	3	94	145,000	860
Guayacan	147	152	9	4	139	168,000	910

Fuente: adquirido mediante la clase de diseño de madera