

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO MODALIDAD TRABAJO SOCIAL
PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

**AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN EL LEVANTAMIENTO, DISEÑO DE
ENTRE-PISO Y CUBIERTA, CANTIDADES DE MATERIAL Y PRESUPUESTO
DE LA CASA CURAL, PARROQUIA SAN JUAN BAUTISTA, MUNICIPIO DE
CAJIBIO, DEPARTAMENTO DEL CAUCA.**



**PRESENTADO POR:
WEIMAR MAYORCA TORRES
100412021098**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS
POPAYÁN, JUNIO 2017**

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO MODALIDAD TRABAJO SOCIAL
PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

**AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN EL LEVANTAMIENTO, DISEÑO DE
ENTRE-PISO Y CUBIERTA, CANTIDADES DE MATERIAL Y PRESUPUESTO
DE LA CASA CURAL, PARROQUIA SAN JUAN BAUTISTA, MUNICIPIO DE
CAJIBIO, DEPARTAMENTO DEL CAUCA.**



**PRESENTADO POR:
WEIMAR MAYORCA TORRES
100412021098**

**DIRECTOR DE TRABAJO SOCIAL:
ING. NELSON RIVAS MUÑOZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS
POPAYÁN, JUNIO 2017**

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 9 |
| 2. JUSTIFICACIÓN | 10 |
| 3. OBJETIVOS | 11 |
| 3.1 OBJETIVO GENERAL..... | 11 |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS | 11 |
| 4. ESPECIFICACIONES GENERALES | 12 |
| 4.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO | 12 |
| 4.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS | 13 |
| 5. EJECUCION DEL TRABAJO SOCIAL..... | 14 |
| 5.1 VISITA PREELIMAR A LA EDIFICACION | 15 |
| 5.2 LEVANTAMIENTO ARQUITECTONICO..... | 19 |
| 5.3 DEFINICION DEL SENTIDO DE TRABAJO DE LAS VIGAS DE ENTREPISO.... | 19 |
| 5.4 ELABORACION PLANO ARQUITECTONICO DE LA EDIFICACION EXISTENTE. | 22 |
| 5.5 DIMENSIONAMIENTO DE LAS CERCHAS QUE CONFORMAN LA ESTRUCTURA DE CUBIERTA, REDACCION DE MEMORIAS DE CALCULO..... | 23 |
| 5.6 DIMENSIONAMIENTO Y UBICACIÓN DE LAS CORREAS QUE FORMAN LA ESTRUCTURA DE CUBIERTA, REDACCIÓN DE MEMORIAS DE CÁLCULO..... | 24 |
| 5.7 ELABORACION DE PLANOS ESTRUCTURALES EN PLANTA Y PERFIL DE LOS ELEMENTOS QUE FORMAN LA ESTRUCTURA DE CUBIERTA. | 25 |
| 5.8 DIMENSIONAMIENTO, ESPACIAMIENTO, SELECCIÓN DE LA MEJOR SECCION PARA LA ESTRUCTURA DE ENTREPISO, INCLUYENDO MEMORIAS DE CALCULO..... | 26 |
| 5.9 REALIZACION DEL PLANO EN PLANTA PARA LA UBICACIÓN DE LOS PERLINES QUE FORMAN LA ESTRUCTURA DE ENTREPISO. | 26 |

| | |
|---|----|
| 5.10 DETERMINACION DE CANTIDADES DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DISEÑADOS..... | 27 |
| 5.11 CALCULO, ANALISIS Y FORMULACION DEL PRESUPUESTO PARA LAS ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LOS ELEMENTOS DISEÑADOS. | 30 |
| 6. CONCLUSIONES..... | 31 |
| 7. BIBLIOGRAFIA..... | 32 |
| 8. ANEXOS | 33 |

NOTA DE ACEPTACION

El Director y los Jurados han evaluado este documento, han escuchado la sustentación del mismo por su autor y lo encuentran satisfactorio, por lo cual autorizan al egresado para que desarrolle las gestiones administrativas para optar al título de Ingeniero Civil.

JURADO

LUIS ILDEMAR BOLAÑOS ANDRADE

JURADO

JUAN MANUEL MOSQUERA

DIRECTOR TRABAJO SOCIAL

NELSON RIVAS MUÑOZ

Popayán, _ Junio 2017

AGRADECIMIENTOS

A Dios por brindarme la vida, la salud, el conocimiento e iluminar el camino para alcanzar esta meta tan importante en mi vida.

A mi madre que día a día luchó por brindarme lo necesario para hacer este sueño realidad, por sus consejos y por la fuerza que me brindó para no desfallecer en este largo camino.

A mi padre que me proporcionó las herramientas y conocimientos necesarios para afrontar los obstáculos que se me presentaron a lo largo de este proceso de formación.

A mis compañeros que me brindaron su apoyo incondicional y se convirtieron en un pilar fundamental en esta etapa de mi vida, permitiéndome evolucionar como persona y como profesional.

A mis tutores por brindarme sus conocimientos, tiempo y experiencia para llevar a cabo este trabajo.

Al párroco Alvaro Othon Muñoz Molano, por permitirme realizar las labores en las instalaciones de la casa cural y por la confianza brindada.

Por ultimo agradecer a la Universidad del Cauca por abrirme sus puertas y hacer posible este sueño; a todos mis maestros por la formación recibida

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Tabla 1. Cantidades en Kg de las cerchas que conforman la cubierta. Fuente propia..... | 28 |
| Tabla 2. Cantidades en Kg de las correas que conforman la cubierta. Fuente Propia. | 28 |
| Tabla 3. Cantidades en Kg de as vigas que conforman el entrepiso. Fuente Propia. | 29 |
| Tabla 4. Costo directo de actividades propuestas. Fuente propia. | 30 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Figura 1. Fachada Parroquia San Juan Bautista. Fuente Google..... | 12 |
| Figura 2. Localización en el mapa de la edificación. Fuente Google Maps | 12 |
| Figura 3. Estado actual de la cubierta. Fuente propia..... | 15 |
| Figura 4. Deterioro en el cielo falso #1. Fuente propia. | 16 |
| Figura 5. Deterioro en el cielo falso #2. Fuente Propia | 16 |
| Figura 6. Deterioro en el piso de madera #1. Fuente Propia. | 17 |
| Figura 7. Deterioro en el piso de madera #2. Fuente Propia. | 17 |
| Figura 8. Problemas de humedad en el techo. Fuente Propia..... | 18 |
| Figura 9. Problemas de humedad en el primer piso. Fuente propia | 18 |
| Figura 10. Retiro del piso de madera #1. Fuente propia..... | 19 |
| Figura 11. Retiro del piso de madera #2. Fuente Propia. | 20 |
| Figura 12. Retiro del piso de madera #3. Fuente propia..... | 20 |
| Figura 13. Retiro Piso madera #4. Fuente Propia..... | 21 |
| Figura 14. Vigas de madera en el entrepiso actual. Fuente Propia. | 21 |
| Figura 15. Plano arquitectónico del segundo nivel en planta. Fuente Autocad..... | 22 |
| Figura 16. Geometría Cercha Tipo 1. Fuente Autocad. | 24 |
| Figura 17. Plano Estructura de cubierta en planta. Fuente Autocad..... | 25 |
| Figura 18. Plano estructura entrepiso en planta. Fuente Autocad. | 27 |

1. INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo de grado se realizó para optar al título de ingeniero civil y tuvo su enfoque como auxiliar de ingeniería en la realización de diseños para mejoramiento de cubierta y entre piso de la CASA CURAL PARROQUIA SAN JUAN BAUTISTA, ubicada en la Municipio de Cajibío, donde el estudiante pudo aprender y conocer acerca de los diferentes procesos llevados a cabo en el diseño de estructuras y análisis de cantidades de materiales para su construcción.

De esta manera se garantiza que los resultados obtenidos en esta práctica Social satisfagan las necesidades planteadas y requeridas por la comunidad, permitiendo adquirir los conocimientos y la experiencia necesaria para un buen desempeño profesional en el futuro, aplicando los conocimientos adquiridos a lo largo del periodo de aprendizaje universitario.

La formación del ingeniero civil no solo se debe enfocar en una base teórica sólida adquirida durante la etapa académica, si no también es importante la parte práctica, puesto que el ejercicio serio y responsable de la actividad competente, permite comprobar los conocimientos y obtener criterios sólidos para el ejercicio profesional. El objetivo del ingeniero civil es modificar el entorno de manera favorable para suplir necesidades esenciales de la humanidad; es por ello que cada una de las ramas dentro de esta profesión, debe ser ejecutada dentro de un contexto social, cultural y económico.

El trabajo Social sirvió para poner en práctica lo aprendido en el transcurso de la carrera universitaria, complementándolo con el ámbito social y llevándolo a un escenario real. En este informe se recopilaron las actividades realizadas en la ejecución del trabajo social con el fin de dejar un documento que les permita a los interesados en el tema realizar las consultas pertinentes.

2. JUSTIFICACIÓN

La Facultad de Ingeniería Civil implementó desde el año 2001, el trabajo de grado para obtener el título como ingeniero civil y el Consejo de Facultad a través de la resolución FIC N° 820 de 2014, definió la posibilidad de que el estudiante mediante la modalidad de práctica social, pueda realizar su trabajo de grado y así optar al título de ingeniero civil, promoviendo la aplicación de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos a lo largo de la carrera.

Se brindó una solución ingenieril a la comunidad del Municipio de Cajibío en cuanto al análisis estructural, diseño de la cubierta y entepiso de la Casa Cural Parroquia San Juan Bautista, en base a la recopilación de información de campo durante la ejecución del proyecto.

La participación en un proyecto de diseño, contribuye en la formación del estudiante de ingeniería civil, en la parte teórica como en la técnica y permite reforzar los conocimientos en diversos campos, como son: El diseño de estructuras, cuantificación de materiales de construcción y análisis presupuestal, adquiriendo una visión más amplia y real de los problemas de infraestructura. Esto posibilita estar en capacidad de dar solución a las problemáticas planteadas y así afrontar situaciones imprevistas de manera eficiente a lo largo de la vida profesional.

Al finalizar el trabajo social se obtuvieron conocimientos reales y prácticos que ayudan a la formación profesional; y es ahí donde la experiencia de trabajar para la comunidad permite estrechar lazos profesionales y fraternales con los habitantes de la zona, obteniendo de ellos además de su gratitud, una experiencia de vida.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el levantamiento, diseño estructural (entrepiso y cubierta), cantidades y presupuesto de la **CASA CURAL DE LA PARROQUIA SAN JUAN BAUTISTA**, aplicando los conocimientos adquiridos en el proceso de formación académica, además de comprender el uso de las normas técnicas y su aplicación en el campo del diseño de edificaciones.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar el levantamiento de la vivienda, **CASA CURAL DE LA PARROQUIA SAN JUAN BAUTISTA** teniendo en cuenta cada uno de los procesos de medición aprendidos en la formación académica y con ellos elaborar un plan para conocer como está distribuida la vivienda.
- Revisar el estado de la vivienda actual y con ello realizar diseño estructural de la vivienda (entrepiso-cubierta), teniendo en cuenta las normas vigentes para el diseño de estructuras, cargas y solicitaciones.
- Las normas a seguir son:
 - *NSR-10*
- Realizar los planos del diseño estructural y con ellos extraer las cantidades de materiales y cuantías necesarios.
- Formular un presupuesto con las cuantías establecidas y la calidad de los materiales, aplicando los conocimientos adquiridos en el campo de la construcción y brindados en la Materia costos de construcción.

4. ESPECIFICACIONES GENERALES

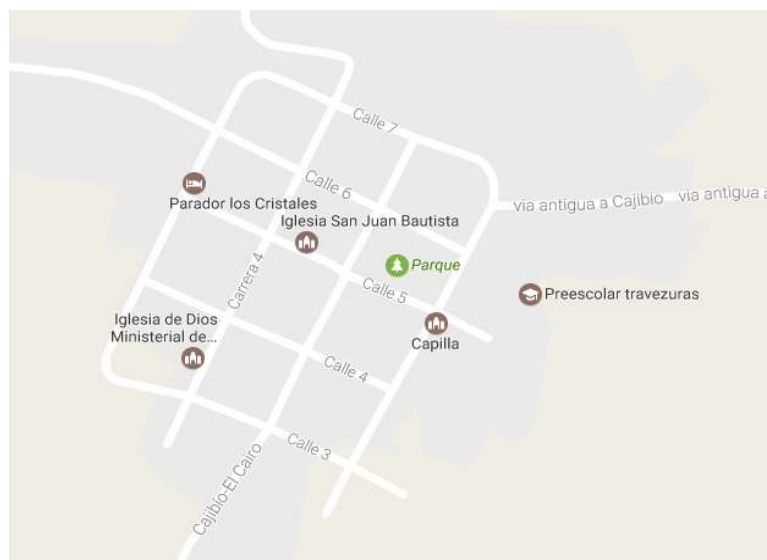
4.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La **CASA CURAL PARROQUIA SAN JUAN BAUTISTA** se encuentra ubicada en el Municipio de Cajibío, Departamento del Cauca, en la Calle 5^{ta} entre carrera 3^{ra} y 4^{ta}, frente al parque principal.

Figura 1. Fachada Parroquia San Juan Bautista. Fuente Google



Figura 2. Localización en el mapa de la edificación. Fuente Google Maps



4.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La ejecución del trabajo social da como resultado el diseño de una cubierta para reemplazar la actual que es inefectiva y peligrosa. Además del diseño de un nuevo entrepiso que soportará una nueva estructura y mejorará las condiciones de vida de las personas que habitan y usan la vivienda **CASA CURAL PARROQUIA SAN JUAN BAUTISTA**. Las consideraciones tomadas para el diseño son las siguientes:

- El área cubierta es de 334 m².
- Las cerchas que conforman la cubierta están diseñadas en Perlines de acero Grado 50, tipo C en cajón de dimensiones 120X60 - 2 mm, que reemplazará la estructura existente de madera.
- Las correas que transmiten las cargas están diseñadas en Perlín de acero, tipo C de dimensiones 120X60 - 2 mm
- La estructura del entrepiso fue diseñada en Perlin de acero, tipo cajón de dimensiones 120X60 - 2 mm, que reemplazará la estructura existente de madera.
- El piso será en madera tipo chanul, que reemplazará el piso actual deteriorado.
- Las tejas que hoy en día forman el techo serán reemplazadas por teja galvanizada trapezoidal y el cielo raso será cambiado por drywall.

5. EJECUCIÓN DEL TRABAJO SOCIAL

El trabajo inició el día lunes 6 de Abril de 2017 y finalizó el Viernes 2 de Junio 2017, con una duración de 8 semanas; un mes antes de lo proyectado en el cronograma. Una vez aprobado por parte de la Universidad y después de cumplir con los requisitos necesarios para comenzar el trabajo, se iniciaron las tareas estipuladas en el cronograma, las cuales fueron cumplidas y otras modificadas en el transcurso de todo el trabajo.

La mayor parte de las actividades realizadas se enfocaron en el diseño estructural del entepiso y cubierta de la edificación.

Actividades realizadas

- Visita a la **CASA CURAL PARROQUIA SAN JUAN BAUTISTA**, en el Municipio de Cajibío, para realizar la verificación del estado de la edificación existente: Estructura de cubierta, pisos, cielo falso y techo.
- Levantamiento arquitectónico de la edificación existente de dos plantas, medición, ubicación de las columnas principales y revisión de posibles daños en la planta física.
- Remoción del piso de madera en una de las habitaciones, para conocer la dirección de la transmisión de las cargas en las vigas que soportan el piso y el cielo falso de la edificación.
- Dibujos arquitectónicos en planta del primer y segundo piso de la edificación, localización de ejes y ajuste de errores.
- Dimensionamiento de las cerchas que conforman la estructura de cubierta, determinación de cargas y redacción de memorias de cálculo.
- Dimensionamiento y ubicación de las correas para la transmisión de cargas del techo, redacción de memorias de cálculo.
- Elaboración de planos estructurales en planta y perfil de los elementos que forman la estructura de cubierta.
- Dimensionamiento, ubicación y selección de la mejor sección para la estructura que forma el entepiso, incluyendo memorias de cálculo.
- Realización de los planos en planta de la ubicación de los perlines que forman la estructura de entepiso.
- Determinación de las cantidades de materiales para la construcción de los elementos estructurales diseñados.

- Cálculo, análisis y formulación del presupuesto para las actividades relacionadas con la construcción de los elementos diseñados.

5.1 VISITA PREVIA A LA EDIFICACIÓN

Como se había mencionado en el numeral anterior, se realizó la visita a la edificación ubicada en el Municipio de Cajibío y se tomó un registro fotográfico del estado en el que se encontraba la estructura de la vivienda.

Figura 3. Estado actual de la cubierta. Fuente propia.



Figura 4. Deterioro en el cielo falso #1. Fuente propia.



Figura 5. Deterioro en el cielo falso #2. Fuente Propia



Figura 6. Deterioro en el piso de madera #1. Fuente Propia.



Figura 7. Deterioro en el piso de madera #2. Fuente Propia.



Figura 8. Problemas de humedad en el techo. Fuente Propia



Figura 9. Problemas de humedad en el primer piso. Fuente propia



Con el registro fotográfico, se puede evidenciar el tipo de estructura presente en la edificación y como el deterioro en la cubierta provocó los problemas en el piso de madera que hacen imposible cualquier tipo de mantenimiento.

5.2 LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO

El levantamiento arquitectónico era fundamental para realizar un buen diseño en la edificación, por tanto fue necesario realizarlo de manera rigurosa y procurando gran precisión, esto generó que la actividad se tuviera que hacer en varias visitas. Además, el área a levantar era extensa, para ello se ubicaron unos ejes que tenían como referencia las columnas visibles y esto permitió una ubicación más adecuada.

5.3 DEFINICIÓN DEL SENTIDO DE TRABAJO DE LAS VIGAS DE ENTREPISO.

El piso de la edificación es el problema más visible como se comentó en el numeral 5.1, el deterioro en su superficie hizo necesario la remoción del piso de madera en una de las habitaciones, para conocer la ubicación de las vigas de madera que sostenían el piso y en el cuál se fijaba el cielo falso. Una vez retirada la madera, se midieron los espaciamientos entre vigas para adoptar estas medidas en el diseño del nuevo entrepiso.

Figura 10. Retiro del piso de madera #1. Fuente propia.



Figura 11. Retiro del piso de madera #2. Fuente Propia.



Figura 12. Retiro del piso de madera #3. Fuente propia.



Figura 13. Retiro Piso madera #4. Fuente Propia.

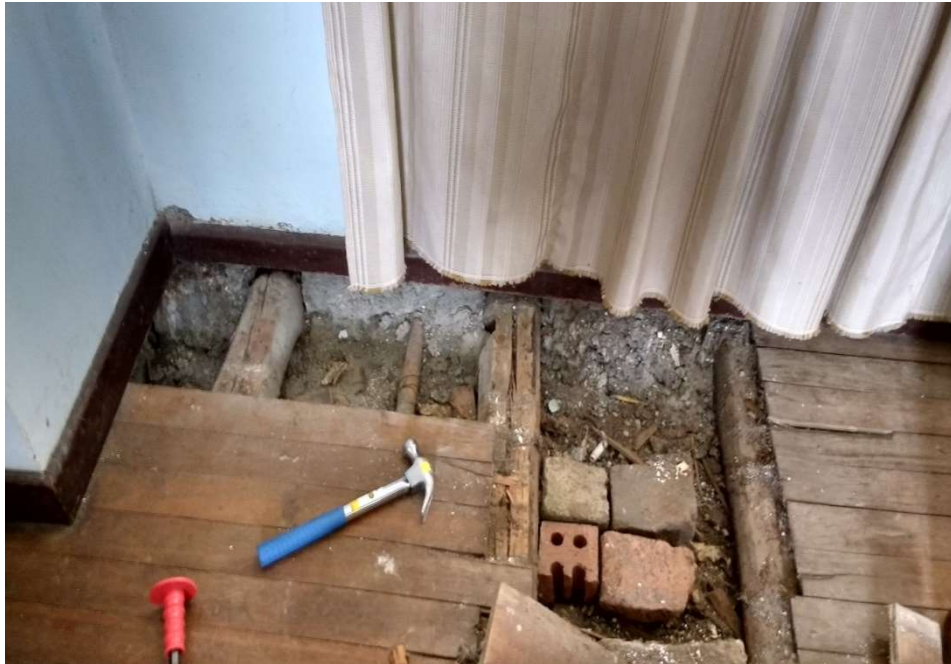


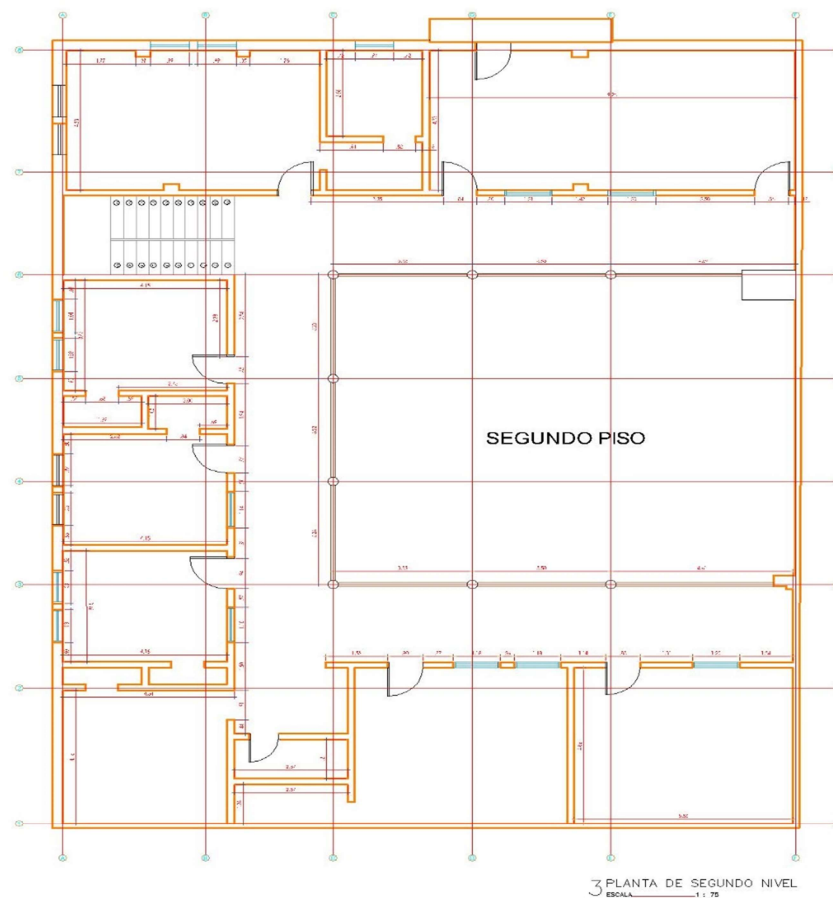
Figura 14. Vigas de madera en el entrepiso actual. Fuente Propia.



5.4 ELABORACIÓN PLANO ARQUITECTÓNICO DE LA EDIFICACIÓN EXISTENTE.

Después de la recolección de información en campo, el trabajo se trasladó a la oficina, pues con los datos obtenidos en las actividades descritas en los numerales 5.1, 5.2 y 5.3, se realizaron los planos de la edificación existente, todo modelado en un software de dibujo AUTOCAD. En este programa se plasmaron todas las medidas tomadas y se hizo más fácil la identificación de errores, puesto que algunas dimensiones no eran coherentes y se hizo necesario tomarlas de nuevamente.

Figura 15. Plano arquitectónico del segundo nivel en planta. Fuente Autocad.



Los ejes se consideran parte fundamental de todo dibujo, es por eso que se tuvieron en cuenta en las plantas dibujadas y los resultados están plasmados en los planos que conforman el Anexo E.

5.5 DIMENSIONAMIENTO DE LAS CERCHAS QUE CONFORMAN LA ESTRUCTURA DE CUBIERTA, REDACCIÓN DE MEMORIAS DE CÁLCULO.

Se hizo el dimensionamiento de las cerchas con la información extraída de los planos arquitectónicos y que cumplieran con ciertos parámetros constructivos tales como: Distancia entre correas adecuadas, ubicación de tejas, las aguas que va a tener la cubierta y donde va a descansar la estructura.

El ingeniero Tutor sugirió una altura de 3.00 m, ya que con esta medida se podía alcanzar una buena pendiente para la ubicación de las tejas y una distancia horizontal de 1.04 m entre cada nudo que compone el cordón inferior. Además, se definieron cerchas con diferentes dimensiones, ya que todos los espacios de la planta no son iguales. Estas cerchas se diseñaron con una sección PHR Cajón 120X60 – 2.00 mm en Acero Negro grado 50.

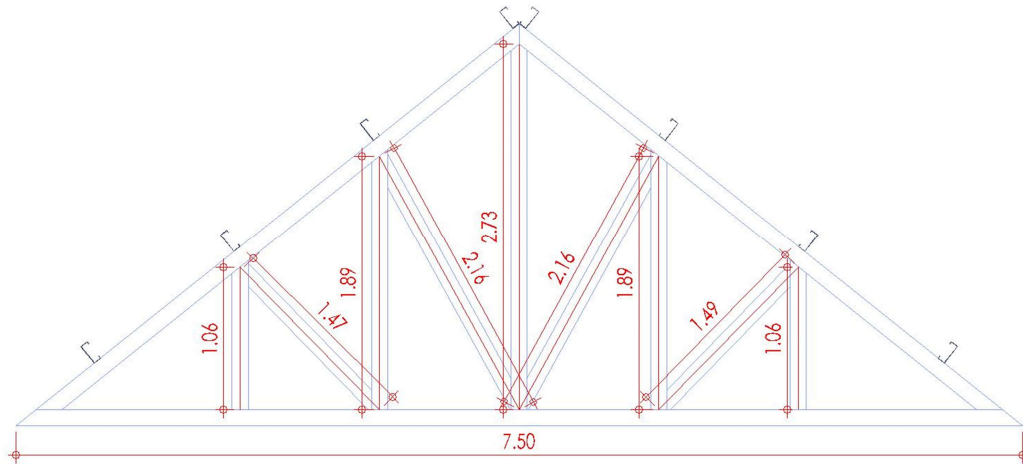
Para aumentar la rigidez de la estructura se utilizaron tensores A-36 3/8", pues se hizo necesario debido a las grandes luces presentes en la estructura.

Cada uno de los detalles correspondientes a la cercha y los tensores, están plasmados en los planos estructurales que forman parte del anexo E.

Para la elaboración de las memorias de cálculo se escogieron las cerchas tipo, esta fueron modeladas en el programa ETABS bajo las condiciones sugeridas por el tutor y los resultados mostraron una sección trabajando por carga axial y por momentos. Por este motivo hizo necesario dar algunas consideraciones al constructor.

Toda la información correspondiente al comportamiento de la sección utilizada están descritas en el Anexo C, en este se puede encontrar la combinación de cargas utilizadas, los diagramas generados por el software y la resistencia de la sección escogida, también unas recomendaciones dadas al constructor de la cubierta.

Figura 16. Geometría Cercha Tipo 1. Fuente Autocad.



CERCHA TIPO 1

5.6 DIMENSIONAMIENTO Y UBICACIÓN DE LAS CORREAS QUE FORMAN LA ESTRUCTURA DE CUBIERTA, REDACCIÓN DE MEMORIAS DE CÁLCULO.

En la transmisión de cargas entre cerchas, se hizo necesario el uso de correas sobre las cuales van a descansar las tejas que componen el techo y que hacen más fácil la estabilidad de la estructura, estas correas están diseñadas en PHR C 120X60 – 2.00 mm en Acero Negro Grado 50.

La ubicación de las correas se hizo en base a la geometría de las cerchas, pues lo que se buscaba era hacerlas descansar sobre los nudos, en algunos casos esto no fue posible por términos constructivos y se tomó la decisión de posarlas sobre el cordón superior.

Para la elaboración de las memorias de cálculo se escogió la correa más crítica, esta fue modelada en el programa ETABS bajo las condiciones sugeridas por el tutor y los resultados permitieron evidenciar algunos problemas de esbeltez. Por este motivo hizo necesario dar algunas consideraciones al constructor.

Toda la información correspondiente al comportamiento de la sección utilizada se encuentran descritos en el Anexo C, en este se puede encontrar la combinación de cargas utilizadas, los diagramas generados por el software y la resistencia de la sección escogida.

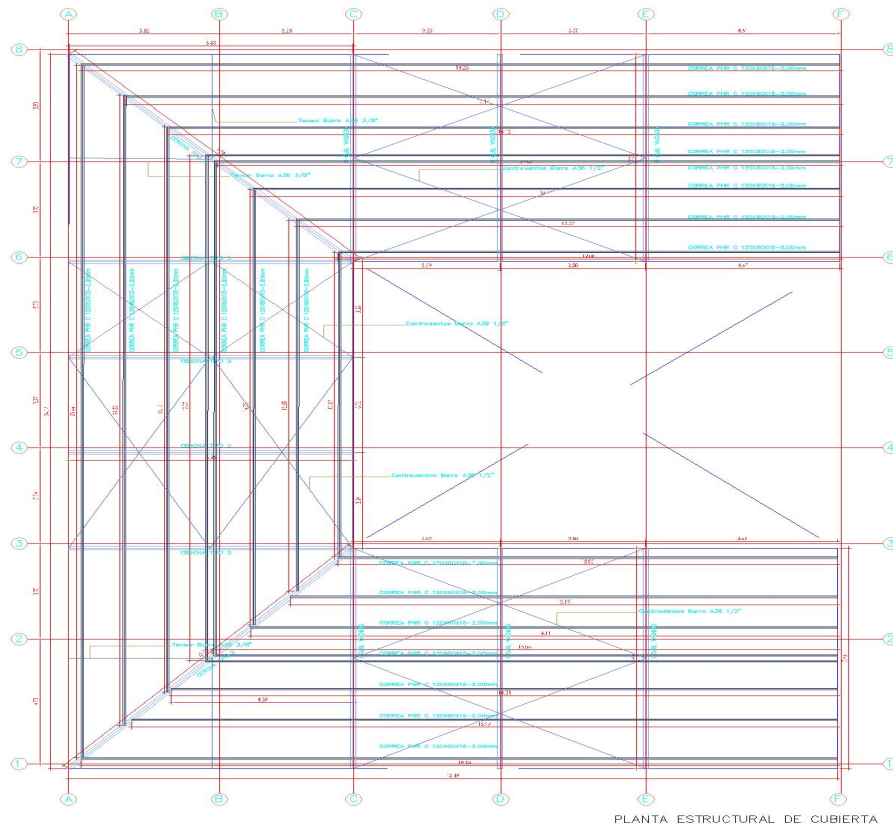
Cada uno de los detalles correspondientes a las dimensiones de las correas, están plasmados en los planos estructurales que forman parte del anexo E.

5.7 ELABORACIÓN DE PLANOS ESTRUCTURALES EN PLANTA Y PERFIL DE LOS ELEMENTOS QUE FORMAN LA ESTRUCTURA DE CUBIERTA.

En base a la información obtenida en los numerales 5.5 y 5.6, se realizaron los planos estructurales de la cubierta, todo modelado en un software de dibujo conocido como AUTOCAD. En este programa se plasmaron todas las medidas extraídas del diseño.

Toda la información correspondiente a planos estructurales está detallada en el anexo E.

Figura 17. Plano Estructura de cubierta en planta. Fuente Autocad.



5.8 DIMENSIONAMIENTO, ESPACIAMIENTO, SELECCIÓN DE LA MEJOR SECCIÓN PARA LA ESTRUCTURA DE ENTREPISO, INCLUYENDO MEMORIAS DE CALCULO.

El diseño de las vigas que conforman el entrepiso se hizo en base a la información extraída del numeral 5.3, ya que se pudo definir la dirección de ellas y la separación adecuada para las nuevas secciones, pues lo que se buscaba era emular las condiciones que se presentan en la actualidad pero con un material más resistente, es por este motivo que no se consideró la construcción de una losa en concreto.

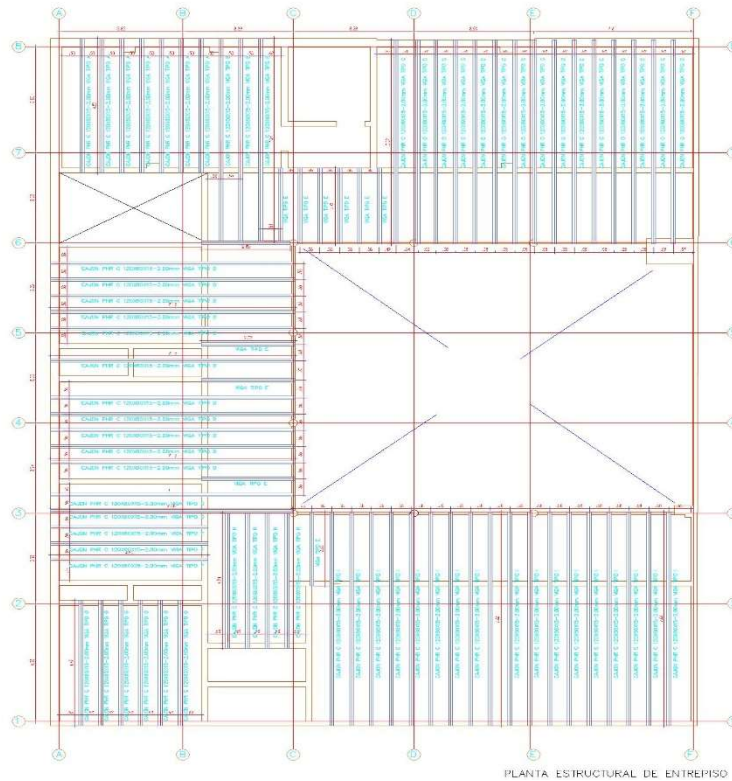
A sugerencia del Ingeniero Tutor se trabajó con la misma sección de la cubierta, además se le hizo una corrección a la separación tomada, pues se buscaba que el orificio donde estaba incrustado la madera del entrepiso anterior, sirviera para incrustar la nueva, esto permitió una distribución de las cargas más uniforme.

Toda la información correspondiente al comportamiento de la sección utilizada están descritos en el Anexo D, en este anexo se puede encontrar la combinación seleccionada, los diagramas generados por el software y la resistencia de la sección escogida, también recomendaciones dadas para llevar a cabo su construcción.

5.9 REALIZACIÓN DEL PLANO EN PLANTA PARA LA UBICACIÓN DE LOS PERLINES QUE FORMAN LA ESTRUCTURA DE ENTREPISO.

Con la información obtenida en el numeral 5.8, se realizaron los planos estructurales del entrepiso, todo modelado en un software de dibujo conocido como AUTOCAD, en este programa se plasmaron todas las medidas extraídas del diseño y las memorias de cálculo.

Figura 18. Plano estructura entrepiso en planta. Fuente Autocad.



5.10 DETERMINACIÓN DE CANTIDADES DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DISEÑADOS.

De los pasos anteriores se obtuvo como producto los planos estructurales, con estos planos se pudo determinar las cantidades de obra para cada una de las actividades propuestas, en mayor parte los trabajos con acero, ya que estos se hacen por Kg de material, también se hizo necesario conocer la cuantía en Kg/ML, para una PHR C 120X60 – 2.00 mm, esta cuantía tienen como valor 4.08 Kg/ML y para una PHR C CAJON 120X60 – 2.00 el valor es de 8.16Kg/ML.

El resumen de los valores para cada una de las cerchas tipos, las correas y las vigas que componen el entrepiso, se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 1. Cantidades en Kg de las cerchas que conforman la cubierta. Fuente propia.

| N° | TIPO CERCHA | ML | KG | CANT. | CANT. TOTAL (kg) |
|----|-------------|-------|--------|-------|------------------|
| 1 | CERCHA I | 32.20 | 262.34 | 3 | 787.03 |
| 2 | CERCHA II | 38.32 | 312.69 | 1 | 312.69 |
| 3 | CERCHA III | 30.18 | 246.27 | 4 | 985.08 |
| 4 | CERCHA IV | 37.18 | 303.39 | 1 | 303.39 |
| 5 | CERCHA V | 31.00 | 252.96 | 3 | 758.88 |
| | | | | TOTAL | 3147.07 |

Tabla 2. Cantidades en Kg de las correas que conforman la cubierta. Fuente Propia.

| N° | DESCRIPCIÓN | ML | KG | CANT. | CANT. TOTAL (kg) |
|----|-------------|--------|---------|-----------------|------------------|
| 1 | CORREAS | 359.84 | 1468.15 | 1 | 1468.15 |
| | | | | Peso Total (kg) | 1468.15 |

La cantidad total de Kg de acero para construir la cubierta es de 4615.22.

Tabla 3. Cantidades en Kg de as vigas que conforman el entrepiso. Fuente Propia.

| N° | TIPO VIGA | ML | Kg/ML | CANT. | Kg. Total |
|------------------------|-----------|------|-------|-------|-----------|
| 1 | A | 4.83 | 8.16 | 7 | 275.89 |
| 2 | B | 7.27 | 8.16 | 3 | 177.97 |
| 3 | C | 7.32 | 8.16 | 15 | 895.97 |
| 4 | D | 7.15 | 8.16 | 13 | 758.47 |
| 5 | E | 2.73 | 8.16 | 10 | 222.77 |
| 6 | F | 4.60 | 8.16 | 3 | 112.61 |
| 7 | G | 4.49 | 8.16 | 6 | 219.83 |
| 8 | H | 4.00 | 8.16 | 4 | 130.56 |
| 9 | I | 7.66 | 8.16 | 18 | 1125.1 |
| Peso Total (kg) | | | | | 3919.17 |

El peso total de la estructura de entrepiso formado por las vigas antes mencionadas tiene un peso en (Kg) de 3919.17.

5.11 CÁLCULO, ANÁLISIS Y FORMULACIÓN DEL PRESUPUESTO PARA LAS ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LOS ELEMENTOS DISEÑADOS.

Teniendo las cantidades de materiales necesarias para llevar a cabo los cambios propuestos y las áreas de trabajo, se hicieron las cotizaciones pertinentes con el único fin de elaborar un cuadro de precios para cada actividad. Se buscó a una empresa reconocida y con amplia experiencia en la construcción de estructuras metálicas para que proporcionarán un valor por cada actividad a realizar, pues este valor, es más real que el propuesto por un estudiante. Las actividades complementarias, si fueron hechas por el estudiante basados en rendimientos brindados por las diferentes gobernaciones, tiendas de suministros y las tablas de los diferentes fabricantes.

Tabla 4. Costo directo de actividades propuestas. Fuente propia.

| ACTIVIDAD | Característica | Unidad | Valor Uni | Cantidad | Valor Total |
|--|---|--------|-----------|----------|-------------------------|
| AMPLIACION DE CUBIERTA EN ESTRUCTURA METALICA | | | | | |
| 1. ENTREPISO | | | | | |
| 1.1 | Desmante de Estructura de Entrepiso en Madera, Incluye Retiro de Escombros. | M2 | \$ 2,289 | 334 | \$764,455.86 |
| 1.2 | Fabricación y Montaje de Estructura Metálica. Incluye Soldadura E7018 y E6011, Pintura Anticorrosiva y Esmalte Color, montaje y todo aquello necesario para su correcta instalación. (Estructura Metalica de Entrepiso) | KG | \$ 6,524 | 3919 | \$25,567,427.65 |
| 1.3 | Suministro e Instalacion de Piso en Madera CHANUL, Tablon 2cm ajustado con tornillo carruaje sin fin. Incluye Inmunizacion. | M2 | \$ 62,215 | 280 | \$17,420,270.00 |
| 1.4 | Suministro e Instalacion de Cielo Falso en DryWall Panel 10mm. | M2 | \$ 32,835 | 280 | \$9,193,893.24 |
| 2. CUBIERTA | | | | | |
| 2.1 | Desmante de estructura de Cubierta en teja de Barro | M2 | \$ 7,990 | 334 | \$2,668,676.70 |
| 2.2 | Desmante de Cielo Raso en barro | M2 | \$ 4,369 | 280 | \$1,223,228.30 |
| 2.3 | Fabricación y Montaje de Estructura Metálica. Incluye Soldadura E7018 y E6011, Pintura Anticorrosiva y Esmalte Color (A Convenir), montaje y todo aquello necesario para su correcta instalación. (Estructura Metalica de Cubierta) | KG | \$ 6,254 | 4615 | \$28,862,686.96 |
| 2.4 | Tensor diametro 3/8" A36 | ML | \$ 5,617 | 126 | \$707,690.69 |
| 2.5 | Teja Metalica Trapezoidal cal 26 | M2 | \$ 12,473 | 334 | \$4,165,856.58 |
| 2.6 | Suministro e Instalacion de Cielo Falso en DryWall Panel 10mm. | M2 | \$ 32,835 | 280 | \$9,193,893.24 |
| 2.7 | Suministro e Instalacion de Canal Lamina de zinc | ML | \$ 39,986 | 94.2 | \$3,766,660.01 |
| TOTAL CD | | | | | \$103,534,739.23 |

Todo lo referente a rendimientos de materiales por actividad, costos, valor de mano de obra, y valor total del presupuesto, están indicados en el anexo F.

6. CONCLUSIONES

- Se realizaron los planos arquitectónicos de la vivienda existente con un riguroso análisis en la toma de medidas, además se pudieron evidenciar algunos errores en la construcción de la vivienda que dieron pie a la corrección de algunas medidas.
- Se hicieron los planos estructurales de cubierta y entrepiso, además de un riguroso análisis en el diseño siguiendo las consideraciones que da la NSR-10, AISC 360-10 y las sugerencias del tutor, además se aprendieron a elaborar las memorias de cálculo, muy importantes para el entendimiento del diseño estructural.
- Se formuló el presupuesto para las actividades a realizar, consultando precios, rendimientos brindados por bases de datos confiables con el único fin de establecer unos valores reales y coherentes para dichas tareas.

7. BIBLIOGRAFÍA

- MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente. NSR-10, Segunda actualización, Bogotá, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. AIS, 2010.
- STECKERL ACEROS. Catálogo de Productos, Colombia. 2017.
- GOBERNACIÓN DEL VALLE. Lista de precios, Cali. 2016.
- ACESCO. Manual de especificaciones y productos, Bogotá. 2017

8. ANEXOS

| | Pág. |
|---|-------------|
| ANEXO A..... | 34 |
| ANEXO B..... | 35 |
| ANEXO C. MEMORIA DE CÁLCULO DE LA CUBIERTA | 36 |
| ANEXO D. MEMORIA DE CALCULO ENTREPISO | 60 |
| ANEXO E. PLANOS ARQUITECTONICOS Y ESTRUCTURALES | 91 |
| ANEXO F. PRESUPUESTO | 92 |
| ANEXO G. REGISTRO FOTOGRÁFICO..... | 102 |

ANEXO A.

ANEXO B.

ANEXO C. MEMORIA DE CÁLCULO DE LA CUBIERTA
(FÍSICO Y MEDIO MAGNÉTICO)

MEMORIA DE CÁLCULO

CUBIERTA CASA CURAL SAN JUAN BAUTISTA MUNICIPIO DE CAJIBIO

DEPARTAMENTO DEL CAUCA

Diseño:

Weimar Mayorca Torres

COD. 100412021098

Presentado a:

DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

MUNICIPIO DE POPAYAN

DEPARTAMENTO DEL CAUCA

JUNIO 2017

1. DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA

La estructura se define como un sistema estructural de cubierta en estructura metálica.

2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

La estructura de cubierta se analizó con métodos y ayudas convencionales, que analiza combinaciones de carga: Carga muerta y las cargas vivas que personifican una combinación de la carga.

- a) La geometría de las cerchas que componen la cubierta, las correas se ajustan a las dimensiones en planta del segundo nivel de la edificación y por ello se establecieron 5 tipos de cerchas.
- b) Las características y dimensiones de los elementos estructurales principales.
- c) Las características de los materiales a utilizar en los diferentes elementos estructurales. Acero Negro Grado 50 Formado en Frio con un $F_y = 350$ Mpa.
- d) Las cargas Verticales necesarias para el diseño de la estructura.

3. EVALUACIÓN DE LAS SOLICITACIONES DEFINITIVAS

Se realizara la respectiva evaluación de solicitaciones cargas, según las condiciones encontradas en el terreno, así:

3.1. COMBINACIONES DE CARGA:

Teniendo en cuenta las sugerencias del Ingeniero Supervisor, las cargas para el diseño de la cubierta no fueron mayoradas dada como:

$$C1 = 1.0 C.M + 1.0 C.V$$

3.1.1 CARGA MUERTA: Estas se deben al peso del techo en teja y el cielo raso que soportara la estructura, el peso propio de la estructura fue despreciado y corresponden a los siguientes valores:

| | |
|-------------------------|--------|
| - Teja Cubierta | = 0.15 |
| - Cielo Raso | = 0.30 |
| - Estructura de Soporte | = 0.20 |
| | ----- |

$$CM = 0.65 \text{ KN/m}^2$$

3.1.2 CARGA VIVA: Establecemos las cargas vivas según la sugerencia del Ingeniero Supervisor.

$$CV = 0.35 \text{ KN/m}^2$$

4. CÁLCULO DE CUBIERTA

Para el cálculo de la cubierta se estableció para la condición sugerida por el ingeniero y se obtuvieron los siguientes resultados para los diferentes tipos de cerchas.

4.1 CONDICIÓN DE DISEÑO:

4.1.1 CERCHA TIPO 1:

Figura 1. Diagrama de Fuerza Axial. Fuente ETABS.

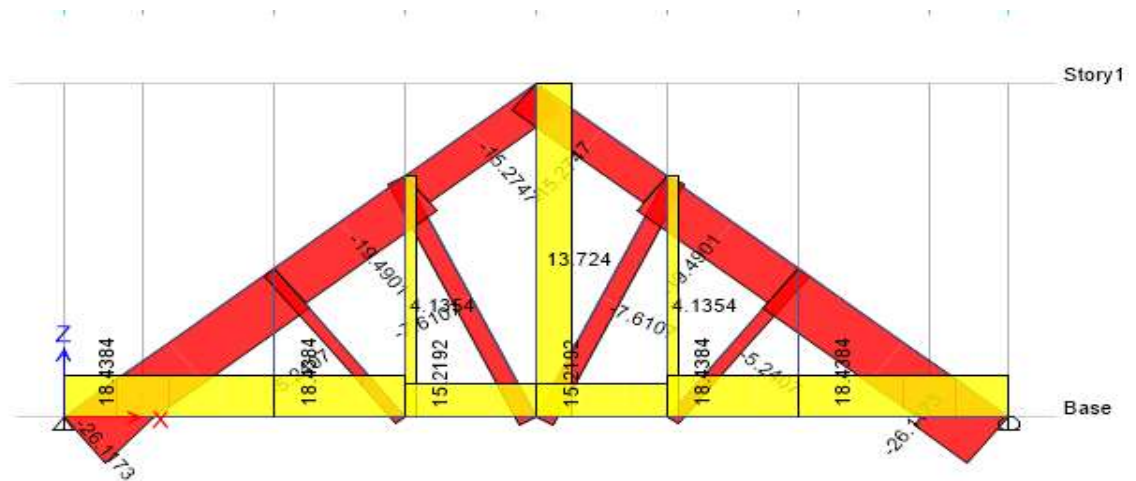


Figura 2. Diagrama de Fuerza Cortante. Fuente ETABS.

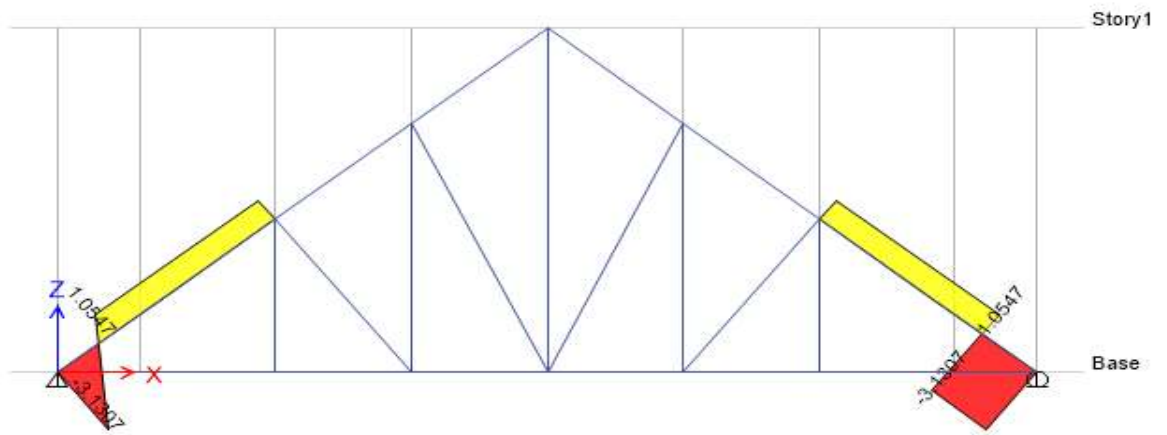
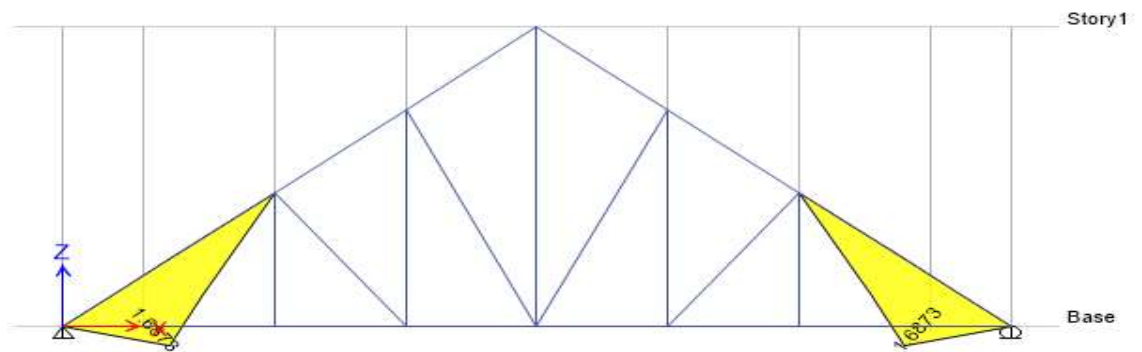


Figura 3. Diagrama de Momentos. Fuente ETABS.



4.1.2 CERCHA TIPO 2:

Figura 4. Diagrama de Fuerza Axial. Fuente ETABS.

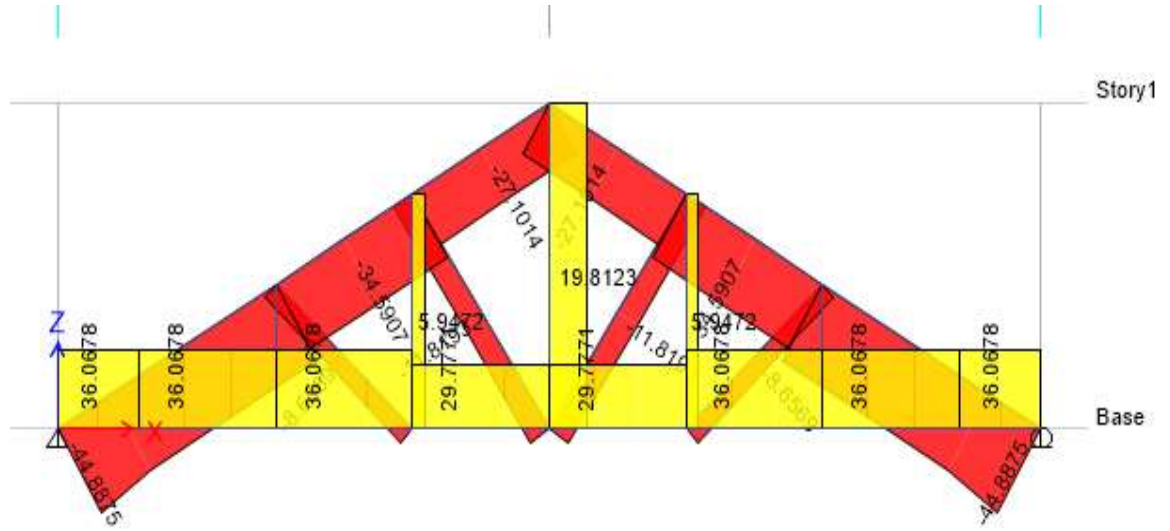


Figura 5. Diagrama de Fuerza Cortante. Fuente ETABS.

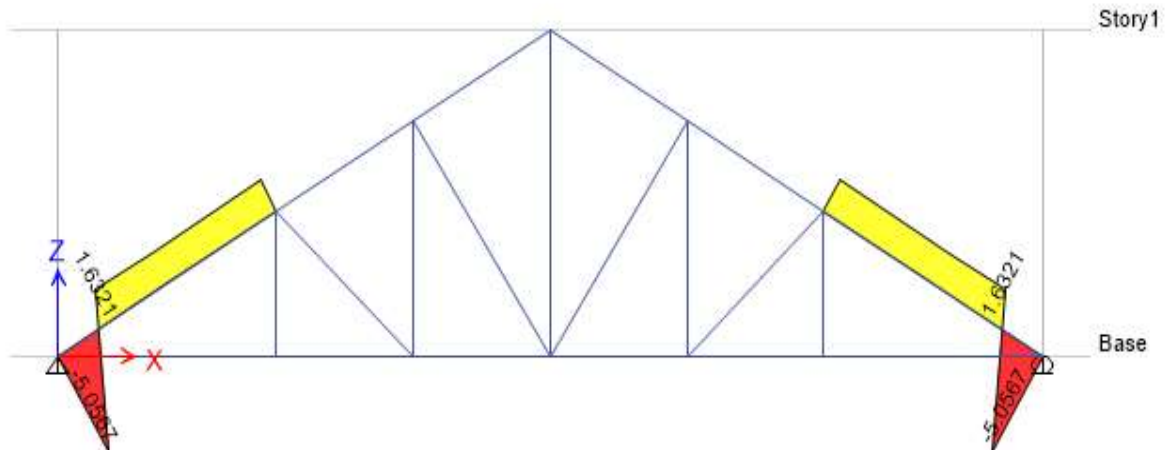
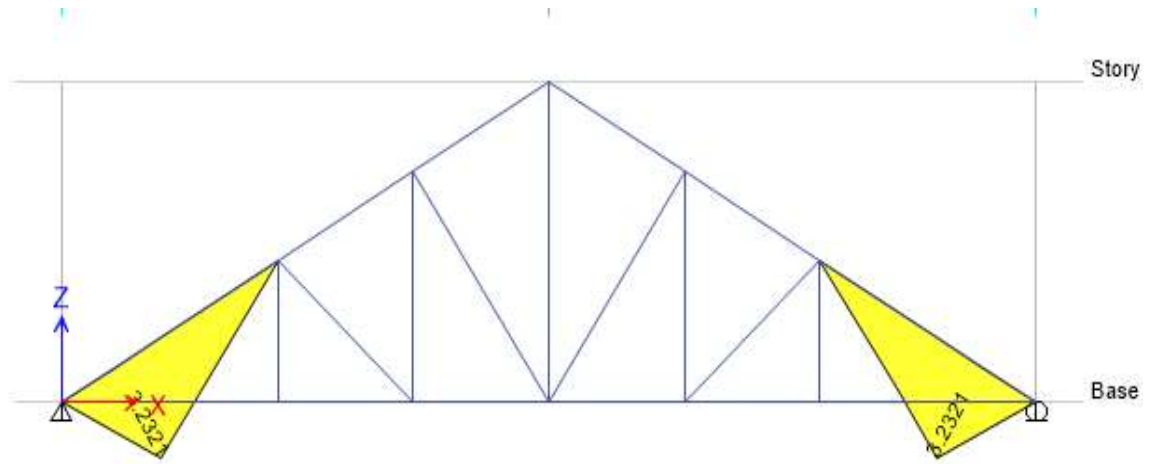


Figura 6. Diagrama de Momento. Fuente ETABS.



4.1.3 CERCHA TIPO 3:

Figura 7. Diagrama de Fuerza Axial. Fuente ETABS.

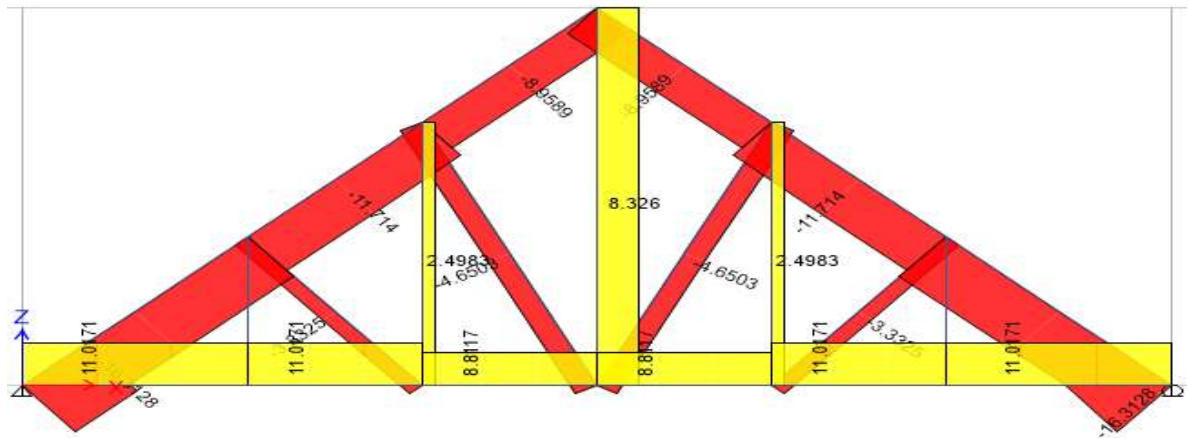


Figura 8. Diagrama de cortante. Fuente ETABS.

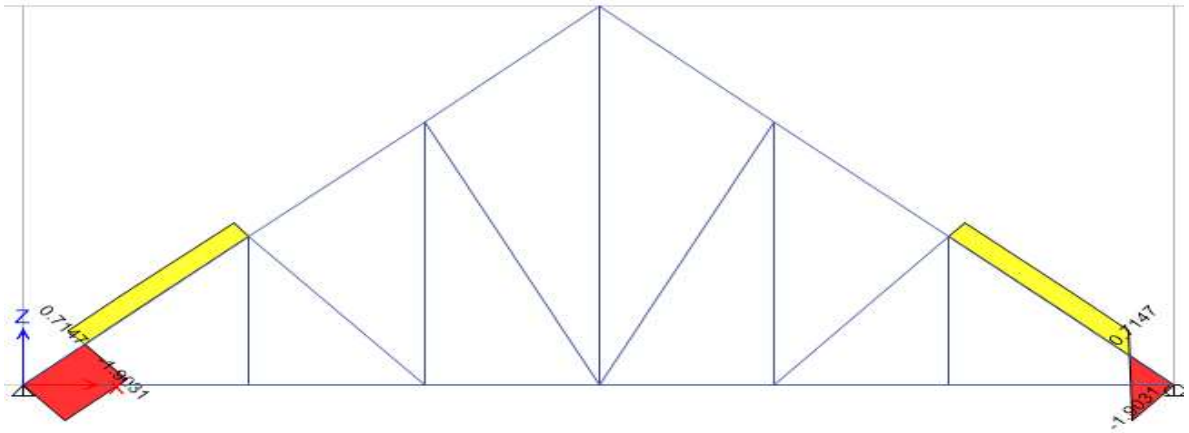
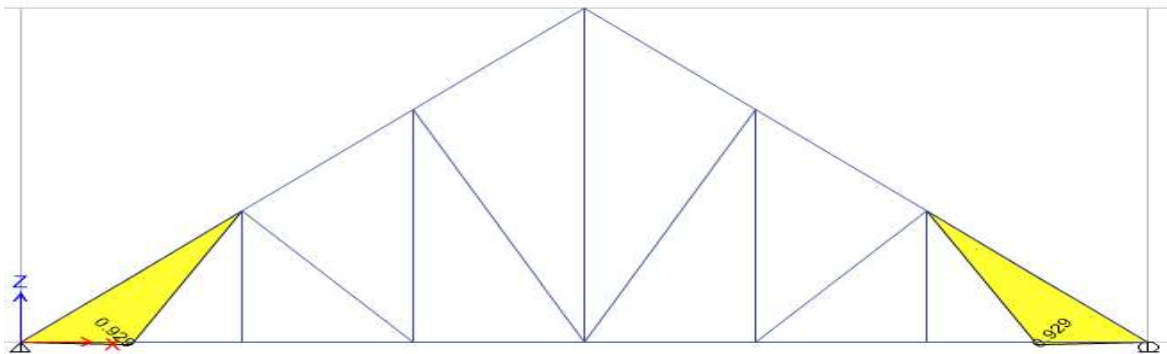


Figura 9. Diagrama de momento. Fuente ETABS.



4.1.4 CERCHA TIPO 4:

Figura 10. Diagrama de Fuerza Axial. Fuente ETABS.

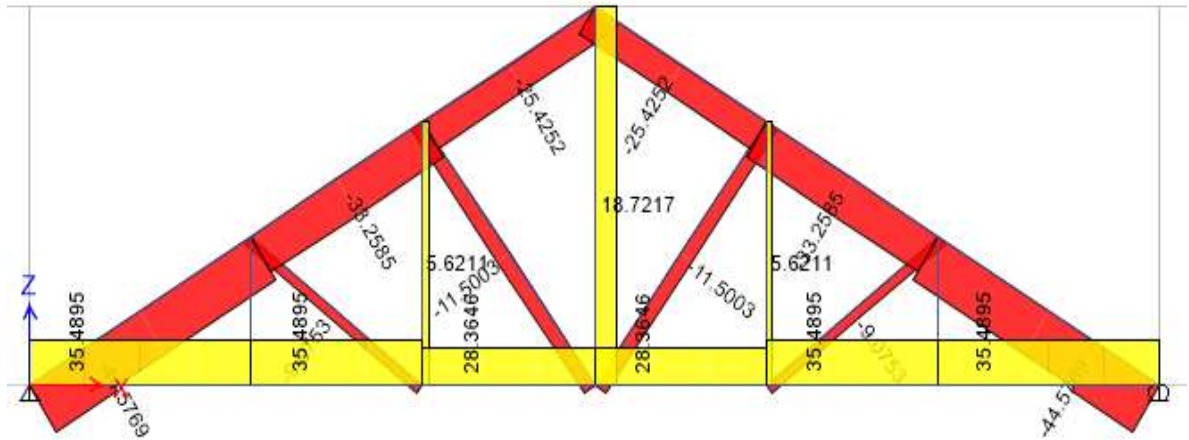


Figura 11. Diagrama de Fuerza Cortante. Fuente ETABS.

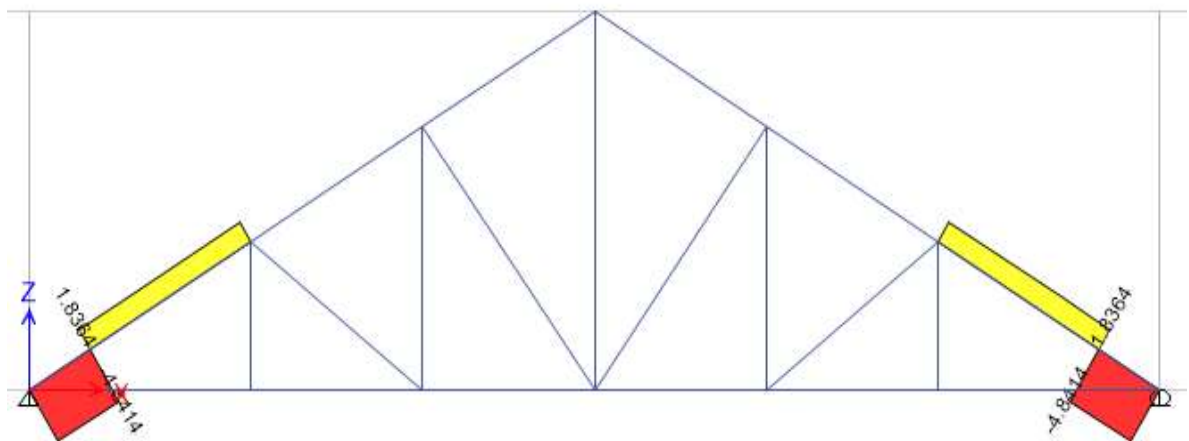
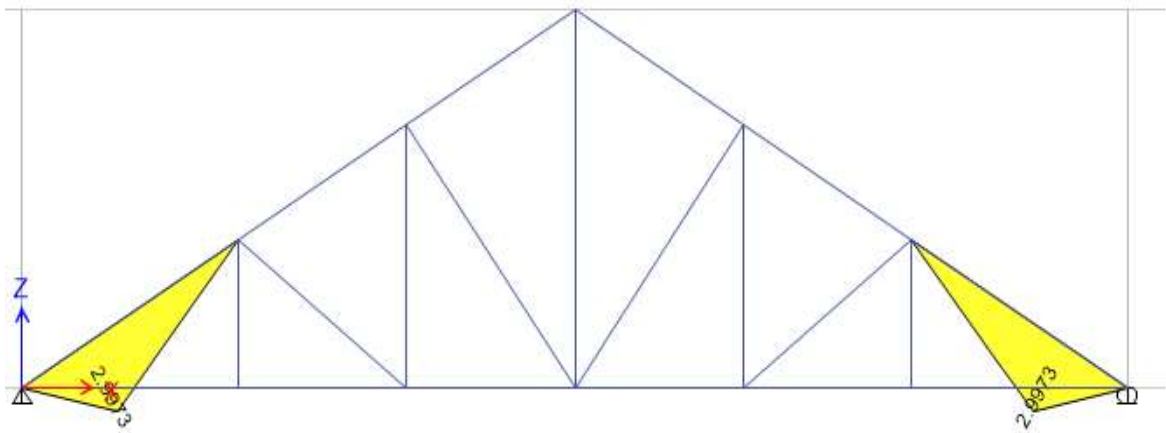


Figura 12. Diagrama de Momentos. Fuente ETABS.



4.1.5 CERCHA TIPO 5:

Figura 13. Diagrama de Fuerza Axial. Fuente ETABS.

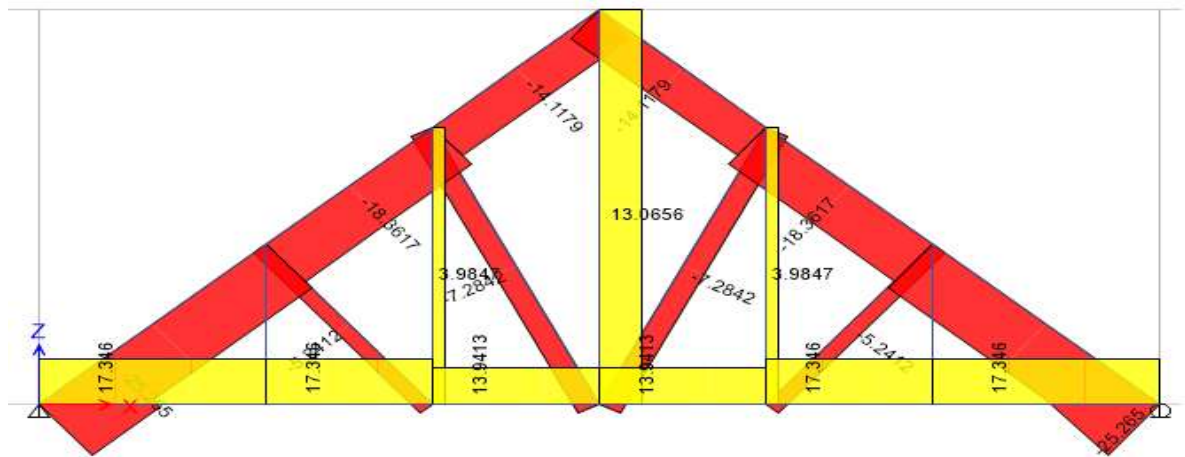


Figura 14. Diagrama de Fuerza Cortante. Fuente ETABS.

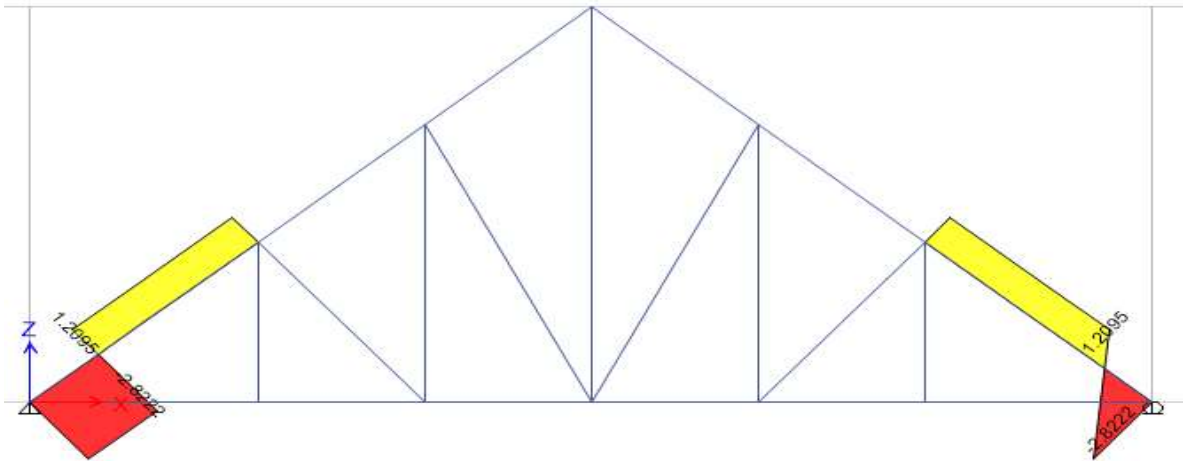
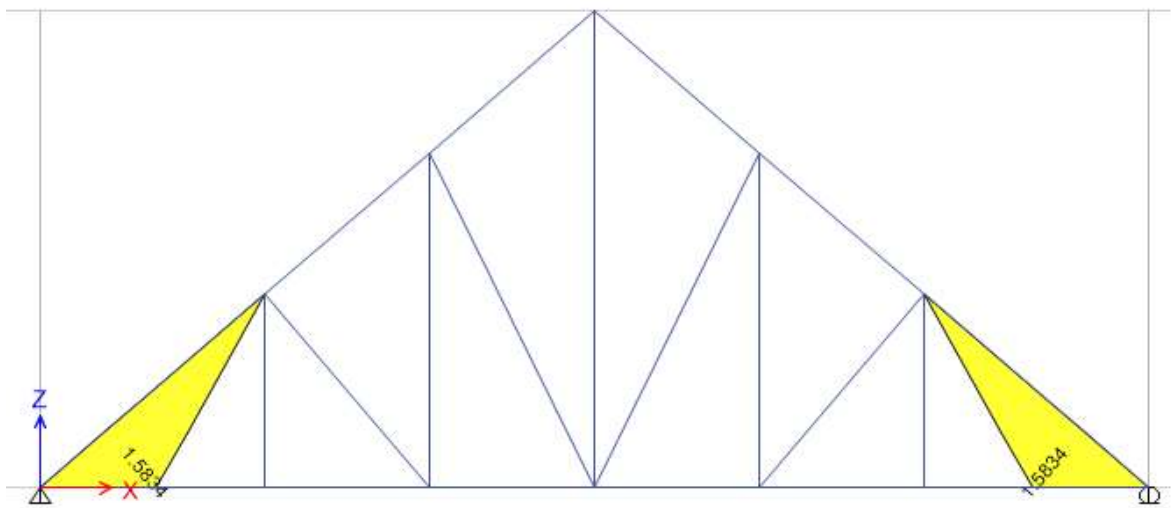


Figura No. 15 Diagrama de Momentos. Fuente ETABS.



4.1.6 CORREA MÁS CRÍTICA:

Figura 16. Diagrama de Fuerza Cortante. Fuente ETABS.

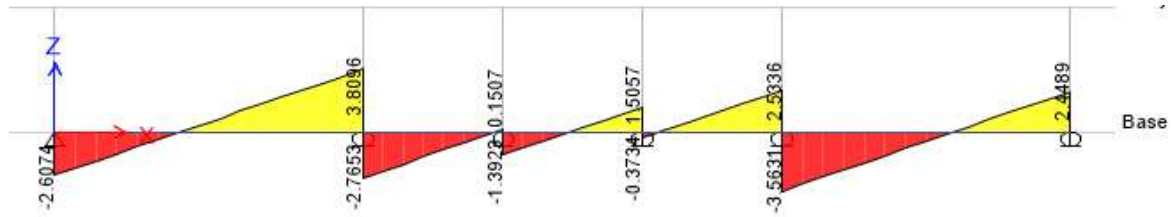
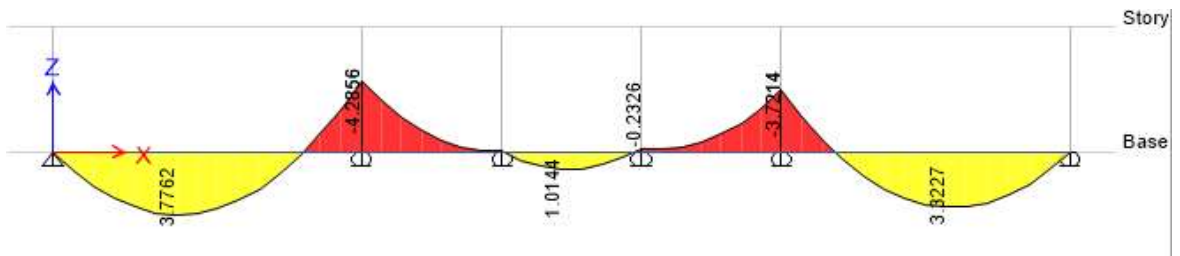


Figura 17. Diagrama de Fuerza Cortante. Fuente ETABS.



5. DATOS ARROJADOS POR EL SOFTWARE

Para el efecto del análisis en el software ETABS, la sección ha sido llevada a una equivalente de tubo con las mismas dimensiones y despreciando las aletas de la PHR CAJON 120X60X 2.0 mm, los resultados fueron los siguientes:

5.1 CERCHA TIPO 1:

ETABS 2015 Steel Frame Design

AISC 360-10 Steel Section Check (Strength Summary)

Element Details (Part 1 of 2)

| Level | Element | Location (mm) | Combo | Element Type | Section |
|--------|---------|---------------|----------|----------------------|--------------------|
| Story1 | D6 | 538.9 | Cubierta | Special Moment Frame | PHR CAJON 120X60X2 |

Element Details (Part 2 of 2)

Classification

Slender

LLRF and Demand/Capacity Ratio

| L (mm) | LLRF | Stress Ratio Limit |
|--------|------|--------------------|
| 2138.6 | 1 | 0.95 |

Analysis and Design Parameters

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

Stiffness Reduction Factors

| $\alpha P_r / P_y$ | $\alpha P_r / P_e$ | T_b | EA factor | EI factor |
|--------------------|--------------------|-------|-----------|-----------|
| 0.08 | 0.028 | 1 | 0.8 | 0.8 |

Design Code Parameters

| Φ_b | Φ_c | Φ_{TY} | Φ_{TF} | Φ_V | Φ_{V-RI} | Φ_{VT} |
|----------|----------|-------------|-------------|----------|---------------|-------------|
| 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.75 | 0.9 | 1 | 1 |

Section Properties

| A (cm ²) | J (cm ⁴) | I ₃₃ (cm ⁴) | I ₂₂ (cm ⁴) | A _{v3} (cm ²) | A _{v2} (cm ²) |
|----------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 9.4 | 328.6 | 219.1 | 219.1 | 4.6 | 4.6 |

Design Properties

| S ₃₃ (cm ³) | S ₂₂ (cm ³) | Z ₃₃ (cm ³) | Z ₂₂ (cm ³) | r ₃₃ (mm) | r ₂₂ (mm) | C _w (cm ⁶) |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 36.5 | 36.5 | 41.8 | 41.8 | 48.2 | 48.2 | |

Material Properties

| E (MPa) | f _y (MPa) | R _y | α |
|-----------|----------------------|----------------|----------|
| 199947.98 | 344.74 | 1.1 | NA |

Stress Check forces and Moments

| Location (mm) | P _u (kN) | M _{u33} (kN-m) | M _{u22} (kN-m) | V _{u2} (kN) | V _{u3} (kN) | T _u (kN-m) |
|---------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 538.9 | -26.1173 | 1.6873 | 0 | -3.1307 | 0 | 0 |

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

| | L Factor | K ₁ | K ₂ | B ₁ | B ₂ | C _m |
|---------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Major Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Minor Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Parameters for Lateral Torsion Buckling

| L _{ltb} | K _{ltb} | C _b |
|------------------|------------------|----------------|
| 1 | 1 | 1.358 |

Demand/Capacity (D/C) Ratio Eqn.(H1-1b)

| | |
|-------------|--|
| D/C Ratio = | $(P_r / 2P_c) + (M_{r33} / M_{c33}) + (M_{r22} / M_{c22})$ |
| 0.271 = | 0.073 + 0.199 + 0 |

Axial Force and Capacities

| P _u Force (kN) | φP _{nc} Capacity (kN) | φP _{nt} Capacity (kN) |
|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 26.1173 | 179.8629 | 292.8893 |

Moments and Capacities

| | M _u Moment (kN-m) | φM _n Capacity (kN-m) | φM _n No L _{TBD} (kN-m) |
|---------------|------------------------------|---------------------------------|--|
| Major Bending | 1.6873 | 8.492 | 8.492 |
| Minor Bending | 0 | 8.492 | |

Torsion Moment and Capacities

| T _u Moment (kN-m) | T _n Capacity (kN-m) | φT _n Capacity (kN-m) |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Major Bending | 1.6873 | 8.492 |
| 0 | 11.5139 | 10.3625 |

Shear Design

| | V _u Force (kN) | φV _n Capacity (kN) | Stress Ratio |
|-------------|---------------------------|-------------------------------|--------------|
| Major Shear | 3.1307 | 84.8883 | 0.037 |
| Minor Shear | 0 | 84.8883 | 0 |

End Reaction Axial Forces

| Left End Reaction (kN) | Load Combo | Right End Reaction (kN) | Load Combo |
|------------------------|------------|-------------------------|------------|
| -26.1173 | Cubierta | -22.7689 | Cubierta |

5.2 CERCHA TIPO 2

ETABS 2015 Steel Frame Design

AISC 360-10 Steel Section Check (Strength Summary)

Element Details (Part 1 of 2)

| Level | Element | Location (mm) | Combo | Element Type | Section |
|--------|---------|---------------|----------|----------------------|--------------------|
| Story1 | D3 | 639.2 | Cubierta | Special Moment Frame | CAJON PHR 120X60X2 |

Element Details (Part 2 of 2)

Classification

Slender

LLRF and Demand/Capacity Ratio

| L (mm) | LLRF | Stress Ratio Limit |
|--------|------|--------------------|
| 2619.5 | 1 | 0.95 |

Analysis and Design Parameters

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

Stiffness Reduction Factors

| $\alpha P_r / P_y$ | $\alpha P_r / P_e$ | T_b | EA factor | EI factor |
|--------------------|--------------------|-------|-----------|-----------|
| 0.138 | 0.071 | 1 | 0.8 | 0.8 |

Design Code Parameters

| Φ_b | Φ_c | Φ_{TY} | Φ_{TF} | Φ_v | Φ_{V-RI} | Φ_{VT} |
|----------|----------|-------------|-------------|----------|---------------|-------------|
| 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.75 | 0.9 | 1 | 1 |

Section Properties

| A (cm ²) | J (cm ⁴) | I ₃₃ (cm ⁴) | I ₂₂ (cm ⁴) | A _{v3} (cm ²) | A _{v2} (cm ²) |
|----------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 9.4 | 328.6 | 219.1 | 219.1 | 4.6 | 4.6 |

Design Properties

| S ₃₃ (cm ³) | S ₂₂ (cm ³) | Z ₃₃ (cm ³) | Z ₂₂ (cm ³) | r ₃₃ (mm) | r ₂₂ (mm) | C _w (cm ⁶) |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 36.5 | 36.5 | 41.8 | 41.8 | 48.2 | 48.2 | |

Material Properties

| E (MPa) | f _y (MPa) | R _y | α |
|-----------|----------------------|----------------|----------|
| 199947.98 | 344.74 | 1.1 | NA |

HSS Section Parameters

| | |
|-------------|-----------------------|
| HSS Welding | Reduce HSS Thickness? |
| ERW | No |

Stress Check forces and Moments

| Location (mm) | P _u (kN) | M _{u33} (kN-m) | M _{u22} (kN-m) | V _{u2} (kN) | V _{u3} (kN) | T _u (kN-m) |
|---------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 639.2 | -44.8875 | 3.2321 | 0 | -5.0567 | 0 | 0 |

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1a)

| | L Factor | K ₁ | K ₂ | B ₁ | B ₂ | C _m |
|---------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Major Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Minor Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Parameters for Lateral Torsion Buckling

| L _{ltb} | K _{ltb} | C _b |
|------------------|------------------|----------------|
| 1 | 1 | 1.364 |

Demand/Capacity (D/C) Ratio Eqn.(H1-1a)

| | |
|-------------|---|
| D/C Ratio = | $(P_r / P_c) + (8/9)(M_{r33} / M_{c33}) + (8/9)(M_{r22} / M_{c22})$ |
| 0.6 = | 0.262 + 0.338 + 0 |

Axial Force and Capacities

| P _u Force (kN) | φP _{nc} Capacity (kN) | φP _{nt} Capacity (kN) |
|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 44.8875 | 171.2975 | 292.8893 |

Moments and Capacities

| | M _u Moment (kN-m) | φM _n Capacity (kN-m) | φM _n No L _{TBD} (kN-m) |
|---------------|------------------------------|---------------------------------|--|
| Major Bending | 3.2321 | 8.492 | 8.492 |
| Minor Bending | 0 | 8.492 | |

Torsion Moment and Capacities

| T _u Moment (kN-m) | T _n Capacity (kN-m) | φT _n Capacity (kN-m) |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Major Bending | 3.2321 | 8.492 |
| 0 | 11.5139 | 10.3625 |

Shear Design

| | V _u Force (kN) | φV _n Capacity (kN) | Stress Ratio |
|-------------|---------------------------|-------------------------------|--------------|
| Major Shear | 5.0567 | 84.8883 | 0.06 |
| Minor Shear | 0 | 84.8883 | 0 |

End Reaction Axial Forces

| Left End Reaction (kN) | Load Combo | Right End Reaction (kN) | Load Combo |
|------------------------|------------|-------------------------|------------|
| -44.8875 | Cubierta | -40.9335 | Cubierta |

5.3 CERCHA TIPO 3:

ETABS 2015 Steel Frame Design

AISC 360-10 Steel Section Check (Strength Summary)

Element Details (Part 1 of 2)

| Level | Element | Location (mm) | Combo | Element Type | Section |
|--------|---------|---------------|----------|----------------------|--------------------|
| Story1 | D6 | 488.1 | Cubierta | Special Moment Frame | PHR CAJON 120X60X2 |

Element Details (Part 2 of 2)

Classification

Slender

LLRF and Demand/Capacity Ratio

| L (mm) | LLRF | Stress Ratio Limit |
|--------|------|--------------------|
| 1788.0 | 1 | 0.95 |

Analysis and Design Parameters

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

Stiffness Reduction Factors

| $\alpha P_r / P_y$ | $\alpha P_r / P_e$ | T_b | EA factor | EI factor |
|--------------------|--------------------|-------|-----------|-----------|
| 0.05 | 0.012 | 1 | 0.8 | 0.8 |

Design Code Parameters

| Φ_b | Φ_c | Φ_{TY} | Φ_{TF} | Φ_v | Φ_{V-RI} | Φ_{VT} |
|----------|----------|-------------|-------------|----------|---------------|-------------|
| 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.75 | 0.9 | 1 | 1 |

Section Properties

| A (cm ²) | J (cm ⁴) | I ₃₃ (cm ⁴) | I ₂₂ (cm ⁴) | A _{v3} (cm ²) | A _{v2} (cm ²) |
|----------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 9.4 | 328.6 | 219.1 | 219.1 | 4.6 | 4.6 |

Design Properties

| S ₃₃ (cm ³) | S ₂₂ (cm ³) | Z ₃₃ (cm ³) | Z ₂₂ (cm ³) | r ₃₃ (mm) | r ₂₂ (mm) | C _w (cm ⁶) |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 36.5 | 36.5 | 41.8 | 41.8 | 48.2 | 48.2 | |

Material Properties

| E (MPa) | f _y (MPa) | R _y | α |
|-----------|----------------------|----------------|----------|
| 199947.98 | 344.74 | 1.1 | NA |

HSS Section Parameters

| HSS Welding | Reduce HSS Thickness? |
|-------------|-----------------------|
| ERW | No |

Stress Check forces and Moments

| Location (mm) | P_u (kN) | M_{u33} (kN-m) | M_{u22} (kN-m) | V_{u2} (kN) | V_{u3} (kN) | T_u (kN-m) |
|---------------|------------|------------------|------------------|---------------|---------------|--------------|
| 488.1 | -16.3128 | 0.929 | 0 | -1.9031 | 0 | 0 |

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

| | L Factor | K_1 | K_2 | B_1 | B_2 | C_m |
|---------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Major Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Minor Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Parameters for Lateral Torsion Buckling

| L_{ltb} | K_{ltb} | C_b |
|-----------|-----------|-------|
| 1 | 1 | 1.298 |

Demand/Capacity (D/C) Ratio Eqn.(H1-1b)

| | |
|-------------|--|
| D/C Ratio = | $(P_r / 2P_c) + (M_{r33} / M_{c33}) + (M_{r22} / M_{c22})$ |
| 0.153 = | 0.044 + 0.109 + 0 |

Axial Force and Capacities

| P_u Force (kN) | ϕP_{nc} Capacity (kN) | ϕP_{nt} Capacity (kN) |
|------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 16.3128 | 185.2221 | 292.8893 |

Moments and Capacities

| | M_u Moment (kN-m) | ϕM_n Capacity (kN-m) | ϕM_n No L_{TBD} (kN-m) |
|---------------|---------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Major Bending | 0.929 | 8.492 | 8.492 |
| Minor Bending | 0 | 8.492 | |

Torsion Moment and Capacities

| T_u Moment (kN-m) | T_n Capacity (kN-m) | ϕT_n Capacity (kN-m) |
|---------------------|-----------------------|----------------------------|
| Major Bending | 0.929 | 8.492 |
| 0 | 11.5139 | 10.3625 |

Shear Design

| | V_u Force (kN) | ϕV_n Capacity (kN) | Stress Ratio |
|-------------|------------------|--------------------------|--------------|
| Major Shear | 1.9031 | 84.8883 | 0.022 |
| Minor Shear | 0 | 84.8883 | 0 |

End Reaction Axial Forces

| Left End Reaction (kN) | Load Combo | Right End Reaction (kN) | Load Combo |
|------------------------|------------|-------------------------|------------|
| -16.3128 | Cubierta | -14.0199 | Cubierta |

5.4 CERCHA TIPO 4:

ETABS 2015 Steel Frame Design

AISC 360-10 Steel Section Check (Strength Summary)

Element Details (Part 1 of 2)

| Level | Element | Location (mm) | Combo | Element Type | Section |
|--------|---------|---------------|----------|----------------------|--------------------|
| Story1 | D6 | 619.1 | Cubierta | Special Moment Frame | PHR CAJON 120X60X2 |

Element Details (Part 2 of 2)

Classification

Slender

LLRF and Demand/Capacity Ratio

| L (mm) | LLRF | Stress Ratio Limit |
|--------|------|--------------------|
| 2251.3 | 1 | 0.95 |

Analysis and Design Parameters

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

Stiffness Reduction Factors

| $\alpha P_r / P_y$ | $\alpha P_r / P_e$ | T_b | EA factor | EI factor |
|--------------------|--------------------|-------|-----------|-----------|
| 0.137 | 0.052 | 1 | 0.8 | 0.8 |

Design Code Parameters

| Φ_b | Φ_c | Φ_{TY} | Φ_{TF} | Φ_v | Φ_{V-RI} | Φ_{VT} |
|----------|----------|-------------|-------------|----------|---------------|-------------|
| 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.75 | 0.9 | 1 | 1 |

Section Properties

| A (cm ²) | J (cm ⁴) | I ₃₃ (cm ⁴) | I ₂₂ (cm ⁴) | A _{v3} (cm ²) | A _{v2} (cm ²) |
|----------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 9.4 | 328.6 | 219.1 | 219.1 | 4.6 | 4.6 |

Design Properties

| S ₃₃ (cm ³) | S ₂₂ (cm ³) | Z ₃₃ (cm ³) | Z ₂₂ (cm ³) | r ₃₃ (mm) | r ₂₂ (mm) | C _w (cm ⁶) |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 36.5 | 36.5 | 41.8 | 41.8 | 48.2 | 48.2 | |

Material Properties

| E (MPa) | f _y (MPa) | R _y | α |
|-----------|----------------------|----------------|----------|
| 199947.98 | 344.74 | 1.1 | NA |

HSS Section Parameters

| | |
|-------------|-----------------------|
| HSS Welding | Reduce HSS Thickness? |
| ERW | No |

Stress Check forces and Moments

| Location (mm) | P _u (kN) | M _{u33} (kN-m) | M _{u22} (kN-m) | V _{u2} (kN) | V _{u3} (kN) | T _u (kN-m) |
|---------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 619.1 | -44.5769 | 2.9973 | 0 | -4.8414 | 0 | 0 |

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1a)

| | L Factor | K ₁ | K ₂ | B ₁ | B ₂ | C _m |
|---------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Major Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Minor Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Parameters for Lateral Torsion Buckling

| L _{ltb} | K _{ltb} | C _b |
|------------------|------------------|----------------|
| 1 | 1 | 1.292 |

Demand/Capacity (D/C) Ratio Eqn.(H1-1a)

| | |
|-------------|---|
| D/C Ratio = | $(P_r / P_c) + (8/9)(M_{r33} / M_{c33}) + (8/9)(M_{r22} / M_{c22})$ |
| 0.564 = | 0.25 + 0.314 + 0 |

Axial Force and Capacities

| P _u Force (kN) | φP _{nc} Capacity (kN) | φP _{nt} Capacity (kN) |
|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 44.5769 | 177.9765 | 292.8893 |

Moments and Capacities

| | M _u Moment (kN-m) | φM _n Capacity (kN-m) | φM _n No L _{TBD} (kN-m) |
|---------------|------------------------------|---------------------------------|--|
| Major Bending | 2.9973 | 8.492 | 8.492 |
| Minor Bending | 0 | 8.492 | |

Torsion Moment and Capacities

| T _u Moment (kN-m) | T _n Capacity (kN-m) | φT _n Capacity (kN-m) |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Major Bending | 2.9973 | 8.492 |
| 0 | 11.5139 | 10.3625 |

Shear Design

| | V _u Force (kN) | φV _n Capacity (kN) | Stress Ratio |
|-------------|---------------------------|-------------------------------|--------------|
| Major Shear | 4.8414 | 84.8883 | 0.057 |
| Minor Shear | 0 | 84.8883 | 0 |

End Reaction Axial Forces

| Left End Reaction (kN) | Load Combo | Right End Reaction (kN) | Load Combo |
|------------------------|------------|-------------------------|------------|
| -44.5769 | Cubierta | -40.4884 | Cubierta |

5.5 CERCHA TIPO 5:

ETABS 2015 Steel Frame Design

AISC 360-10 Steel Section Check (Strength Summary)

Element Details (Part 1 of 2)

| Level | Element | Location (mm) | Combo | Element Type | Section |
|--------|---------|---------------|----------|----------------------|--------------------|
| Story1 | D7 | 561.1 | Cubierta | Special Moment Frame | PHR CAJON 120X60X2 |

Element Details (Part 2 of 2)

Classification

Slender

LLRF and Demand/Capacity Ratio

| L (mm) | LLRF | Stress Ratio Limit |
|--------|------|--------------------|
| 1870.3 | 1 | 0.95 |

Analysis and Design Parameters

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

Stiffness Reduction Factors

| $\alpha P_r / P_y$ | $\alpha P_r / P_e$ | T_b | EA factor | EI factor |
|--------------------|--------------------|-------|-----------|-----------|
| 0.078 | 0.02 | 1 | 0.8 | 0.8 |

Design Code Parameters

| Φ_b | Φ_c | Φ_{TY} | Φ_{TF} | Φ_v | Φ_{V-RI} | Φ_{VT} |
|----------|----------|-------------|-------------|----------|---------------|-------------|
| 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.75 | 0.9 | 1 | 1 |

Section Properties

| A (cm ²) | J (cm ⁴) | I ₃₃ (cm ⁴) | I ₂₂ (cm ⁴) | A _{v3} (cm ²) | A _{v2} (cm ²) |
|----------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 9.4 | 328.6 | 219.1 | 219.1 | 4.6 | 4.6 |

Design Properties

| S ₃₃ (cm ³) | S ₂₂ (cm ³) | Z ₃₃ (cm ³) | Z ₂₂ (cm ³) | r ₃₃ (mm) | r ₂₂ (mm) | C _w (cm ⁶) |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 36.5 | 36.5 | 41.8 | 41.8 | 48.2 | 48.2 | |

Material Properties

| E (MPa) | f _y (MPa) | R _y | α |
|-----------|----------------------|----------------|----------|
| 199947.98 | 344.74 | 1.1 | NA |

HSS Section Parameters

| | |
|-------------|-----------------------|
| HSS Welding | Reduce HSS Thickness? |
| ERW | No |

Stress Check forces and Moments

| Location (mm) | P _u (kN) | M _{u33} (kN-m) | M _{u22} (kN-m) | V _{u2} (kN) | V _{u3} (kN) | T _u (kN-m) |
|---------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 561.1 | -25.265 | 1.5834 | 0 | -2.8222 | 0 | 0 |

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

| | L Factor | K ₁ | K ₂ | B ₁ | B ₂ | C _m |
|---------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Major Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Minor Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Parameters for Lateral Torsion Buckling

| L _{ltb} | K _{ltb} | C _b |
|------------------|------------------|----------------|
| 1 | 1 | 1.224 |

Demand/Capacity (D/C) Ratio Eqn.(H1-1b)

| | |
|-------------|--|
| D/C Ratio = | $(P_r / 2P_c) + (M_{r33} / M_{c33}) + (M_{r22} / M_{c22})$ |
| 0.255 = | 0.069 + 0.186 + 0 |

Axial Force and Capacities

| P _u Force (kN) | φP _{nc} Capacity (kN) | φP _{nt} Capacity (kN) |
|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 25.265 | 184.0374 | 292.8893 |

Moments and Capacities

| | M _u Moment (kN-m) | φM _n Capacity (kN-m) | φM _n No L _{TBD} (kN-m) |
|---------------|------------------------------|---------------------------------|--|
| Major Bending | 1.5834 | 8.492 | 8.492 |
| Minor Bending | 0 | 8.492 | |

Torsion Moment and Capacities

| T _u Moment (kN-m) | T _n Capacity (kN-m) | φT _n Capacity (kN-m) |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Major Bending | 1.5834 | 8.492 |
| 0 | 11.5139 | 10.3625 |

Shear Design

| | V _u Force (kN) | φV _n Capacity (kN) | Stress Ratio |
|-------------|---------------------------|-------------------------------|--------------|
| Major Shear | 2.8222 | 84.8883 | 0.033 |
| Minor Shear | 0 | 84.8883 | 0 |

End Reaction Axial Forces

| Left End Reaction (kN) | Load Combo | Right End Reaction (kN) | Load Combo |
|------------------------|------------|-------------------------|------------|
| -25.265 | Cubierta | -21.8093 | Cubierta |

5.6 CORREA MAS CRITICA:

ETABS 2015 Steel Frame Design

AISC 360-10 Steel Section Check (Strength Summary)

Element Details

| Level | Element | Location (mm) | Combo | Element Type | Section | Classification |
|-------|---------|---------------|----------|----------------------|--------------|----------------|
| Base | B6 | 7130 | Cubierta | Special Moment Frame | PHR 120X60X2 | Non-Compact |

LLRF and Demand/Capacity Ratio

| L (mm) | LLRF | Stress Ratio Limit |
|--------|------|--------------------|
| 7130.0 | 1 | 0.95 |

Analysis and Design Parameters

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

Stiffness Reduction Factors

| $\alpha P_r / P_y$ | $\alpha P_r / P_e$ | τ_b | EA factor | EI factor |
|--------------------|--------------------|----------|-----------|-----------|
| 0 | 0 | 1 | 0.8 | 0.8 |

Design Code Parameters

| Φ_b | Φ_c | Φ_{TY} | Φ_{TF} | Φ_v | Φ_{V-RI} | Φ_{VT} |
|----------|----------|-------------|-------------|----------|---------------|-------------|
| 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.75 | 0.9 | 1 | 1 |

Section Properties

| A (cm ²) | J (cm ⁴) | I ₃₃ (cm ⁴) | I ₂₂ (cm ⁴) | A _{v3} (cm ²) | A _{v2} (cm ²) |
|----------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 5 | 0.1 | 116 | 23.8 | 1.8 | 2.1 |

Design Properties

| S ₃₃ (cm ³) | S ₂₂ (cm ³) | Z ₃₃ (cm ³) | Z ₂₂ (cm ³) | r ₃₃ (mm) | r ₂₂ (mm) | C _w (cm ⁶) |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 19.3 | 5.9 | 23 | 9.7 | 48.1 | 22.2 | |

Material Properties

| E (MPa) | f _y (MPa) | R _y | α |
|-----------|----------------------|----------------|----------|
| 199947.98 | 344.74 | 1.1 | NA |

Stress Check Message - $kl/r > 200$

Stress Check forces and Moments

| Location (mm) | P _u (kN) | M _{u33} (kN-m) | M _{u22} (kN-m) | V _{u2} (kN) | V _{u3} (kN) | T _u (kN-m) |
|---------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 7130 | 0 | -4.2874 | 0 | 3.8098 | 0 | 0 |

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

| | L Factor | K ₁ | K ₂ | B ₁ | B ₂ | C _m |
|---------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Major Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Minor Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Parameters for Lateral Torsion Buckling

| L _{ltb} | K _{ltb} | C _b |
|------------------|------------------|----------------|
| 1 | 1 | 1.422 |

Demand/Capacity (D/C) Ratio Eqn.(H1-1b)

| D/C Ratio = | $(P_r / 2P_c) + (M_{r33} / M_{c33}) + (M_{r22} / M_{c22})$ |
|-------------|--|
| 0.715 = | 0 + 0.715 + 0 |

Axial Force and Capacities

| P _u Force (kN) | φP _{nc} Capacity (kN) | φP _{nt} Capacity (kN) |
|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 0 | 7.6345 | 156.1864 |

Moments and Capacities

| | M _u Moment (kN-m) | φM _n Capacity (kN-m) | φM _n No L _{TBD} (kN-m) |
|---------------|------------------------------|---------------------------------|--|
| Major Bending | 4.2874 | 5.9978 | 5.9978 |
| Minor Bending | 0 | 1.8293 | |

Shear Design

| | V _u Force (kN) | φV _n Capacity (kN) | Stress Ratio |
|-------------|---------------------------|-------------------------------|--------------|
| Major Shear | 3.8098 | 39.4656 | 0.097 |
| Minor Shear | 0 | 34.2532 | 0 |

En este caso es necesario el uso de tensores, ya que $KL/r > 200$ produciendo una esbeltez y con el uso de estos elementos, lo que se genera es una reducción en este valor.

Recomendación: Para obtener un $KL/r = 200$ o menor se debe proveer de un tensor en la mitad de la luz del elemento crítico correspondiente a una distancia de 7130 (mm) o donde el constructor considere necesario y que no exceda 4400 (mm).

En el elemento que tiene una longitud correspondiente a 6680(mm), también se debe proveer con un tensor en el centro de la luz, con esto reducimos su esbeltez.

ANEXO D. MEMORIA DE CALCULO ENTREPISO
(FÍSICO Y MEDIO MAGNÉTICO)

MEMORIA DE CÁLCULO

CUBIERTA CASA CURAL SAN JUAN BAUTISTA MUNICIPIO DE CAJIBIO

DEPARTAMENTO DEL CAUCA

Diseño:

Weimar Mayorca Torres

COD. 100412021098

Presentado a:

DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

MUNICIPIO DE POPAYAN

DEPARTAMENTO DEL CAUCA

JUNIO 2017

1. DEFINICION DE LA ESTRUCTURA

La estructura se define como un sistema estructural de entrepiso en PHR C tipo cajón 120X60 – 2.00mm.

2. ANALISIS ESTRUCTURAL

La estructura de entrepiso se analizó con métodos convencionales y ayudas computacionales, que analiza combinaciones de carga: carga muerta y las cargas vivas que personifican una combinación de la carga.

- a) La geometría de las vigas que componen el entrepiso, las correas se ajustan a las dimensiones en planta del segundo nivel de la edificación y por ello se establecieron 9 tipos de vigas.
- b) Las características y dimensiones de los elementos estructurales principales.
- c) Las características de los materiales a utilizar en los diferentes elementos estructurales. Acero Negro Grado 50 Formado en Frio con un $F_y = 350$ Mpa.
- d) Las cargas verticales necesarias para el diseño de la estructura.

3. EVALUACION DE LAS SOLICITACIONES DEFINITIVAS

Se realizara la respectiva evaluación de solicitaciones cargas, según las condiciones encontradas en el terreno, así:

3.1 COMBINACIONES DE CARGA:

La combinación de carga seleccionada es la siguiente:

$$C1 = 1.2 C.M + 1.6 C.V$$

3.1.1 CARGA MUERTA: Estas se deben al peso de la madera y el cielo raso que soportara la estructura, el peso propio de la estructura fue despreciado y corresponden a los siguientes valores:

| | |
|------------------|--------------------------|
| - Piso en madera | = 0.35 |
| - Cielo Raso | = 0.30 |
| | ----- |
| CM | = 0.65 KN/m ² |

3.1.2 CARGA VIVA: Establecemos las cargas Vivas tomada de la NSR 10 en el Titulo B y corresponde a una carga para oficina.

$$CV = 2.00 \text{ KN/m}^2$$

4. CALCULO DE VIGAS DEL ENTREPISO

Este es el cálculo de las Vigas de entrepiso para la condición de carga seleccionada:

4.1 CONDICION DE DISEÑO:

4.1.1 VIGA TIPO A:

Figura 1. Diagrama de Fuerza Cortante. Fuente ETABS.

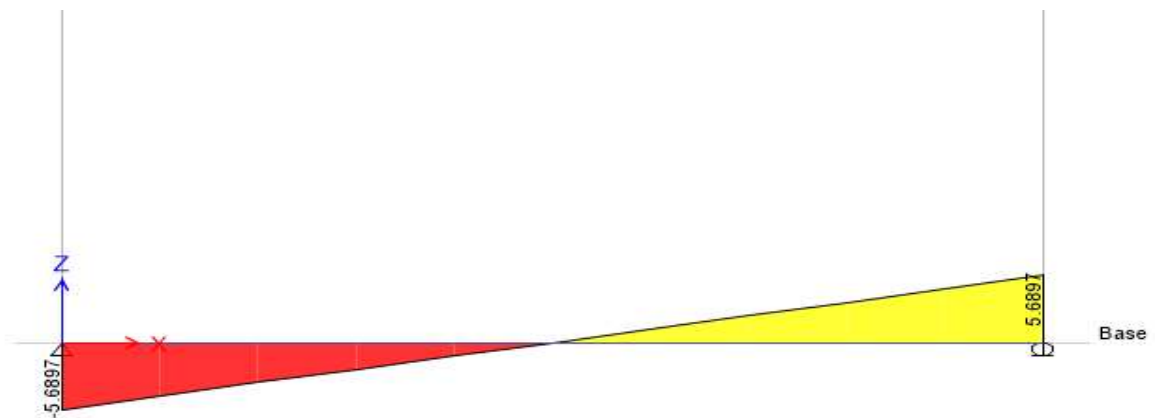
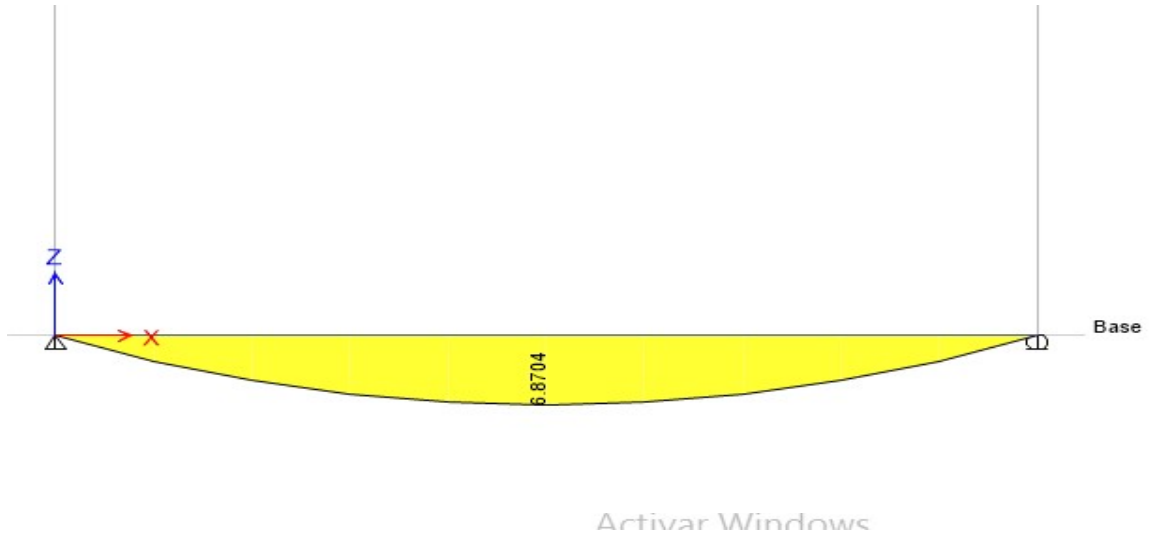


Figura 2. Diagrama de Momento. Fuente ETABS.



4.1.2 VIGA TIPO B:

Figura 3. Diagrama de Fuerza Cortante (V). Fuente ETABS.

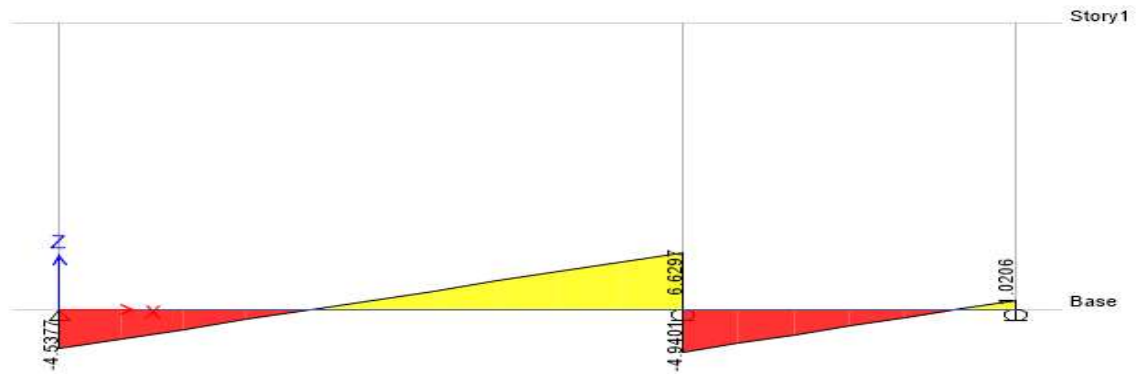
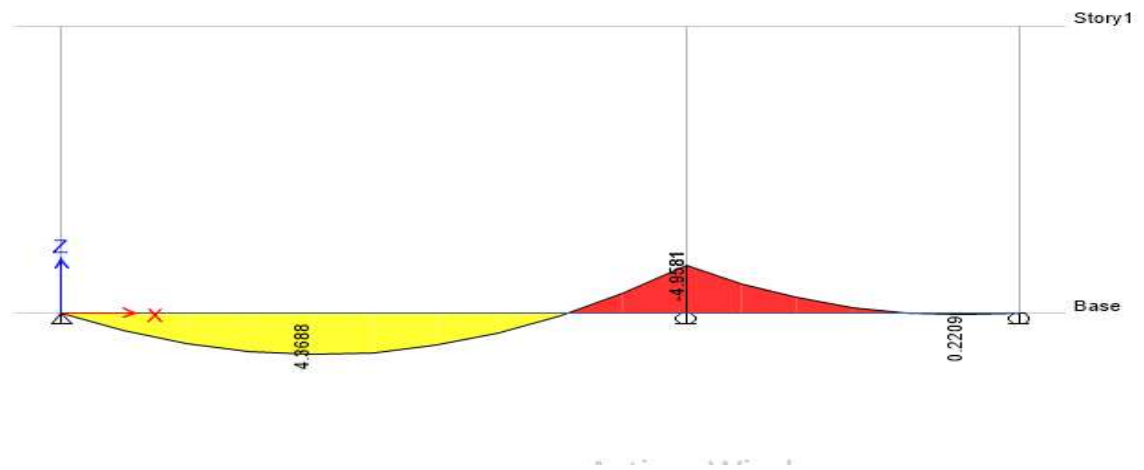


Figura 4. Diagrama de Momento. Fuente ETABS.



4.1.3 VIGA TIPO C:

Figura 5. Diagrama de Fuerza cortante (V). Fuente ETABS.

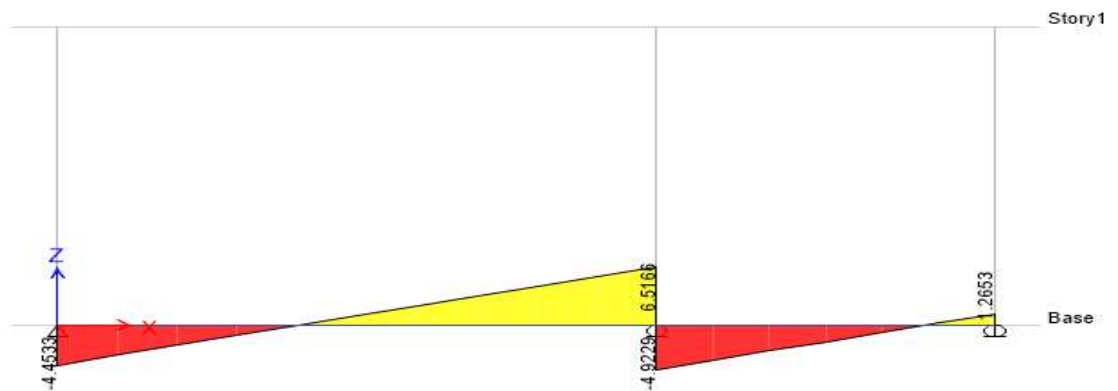
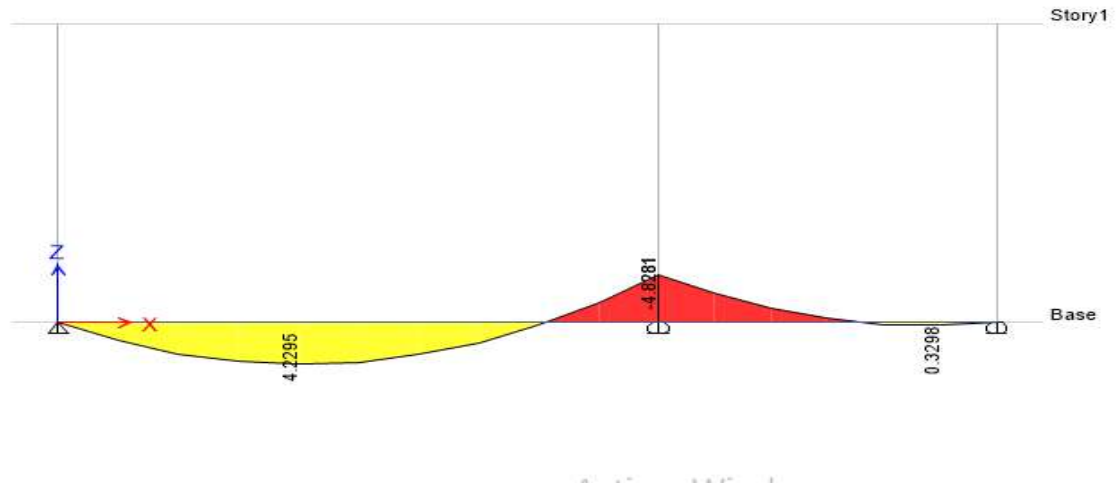


Figura 6. Diagrama de Momentos. Fuente ETABS.



4.1.4 VIGA TIPO D:

Figura 7. Diagrama de Fuerza Cortante. Fuente ETABS.

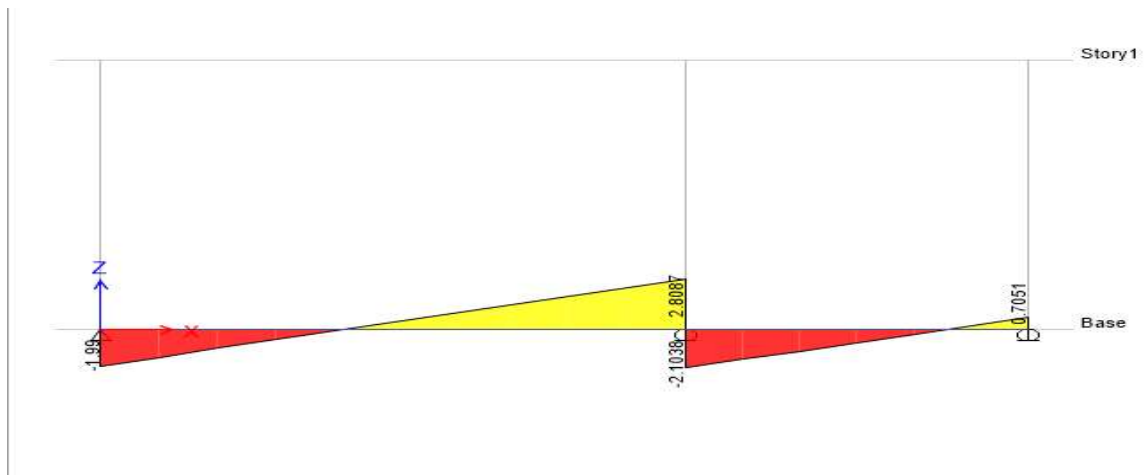
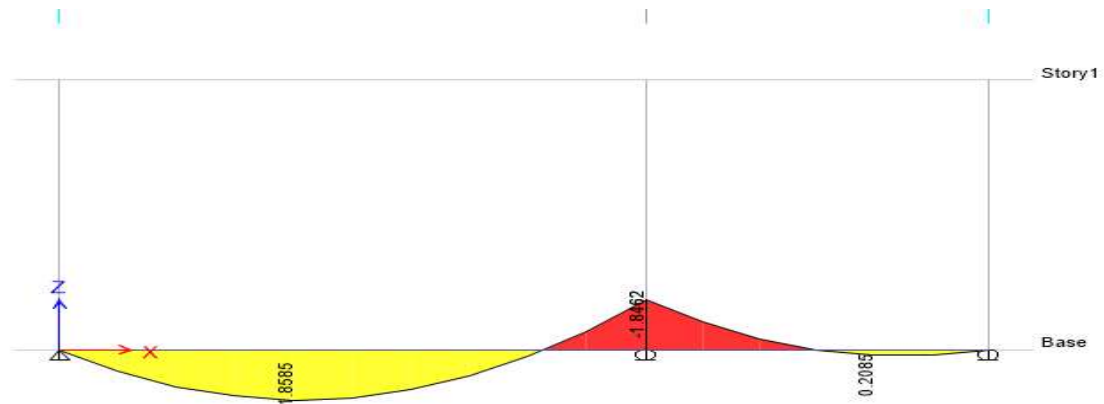


Figura 8. Diagrama de Momento. Fuente ETABS.



4.1.5 VIGA TIPO E:

Figura 9. Diagrama de Fuerza cortante. Fuente ETABS.

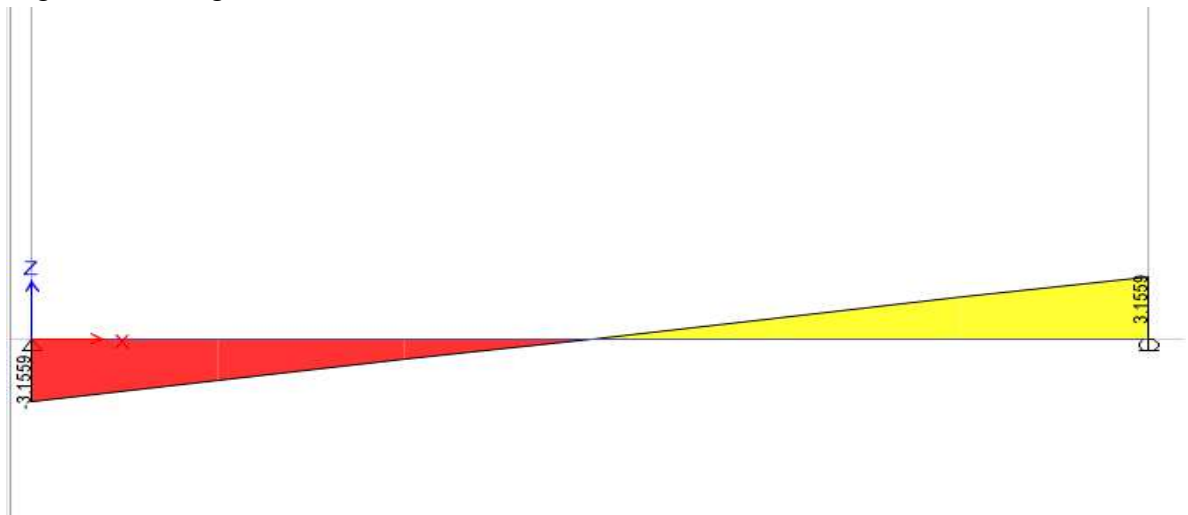
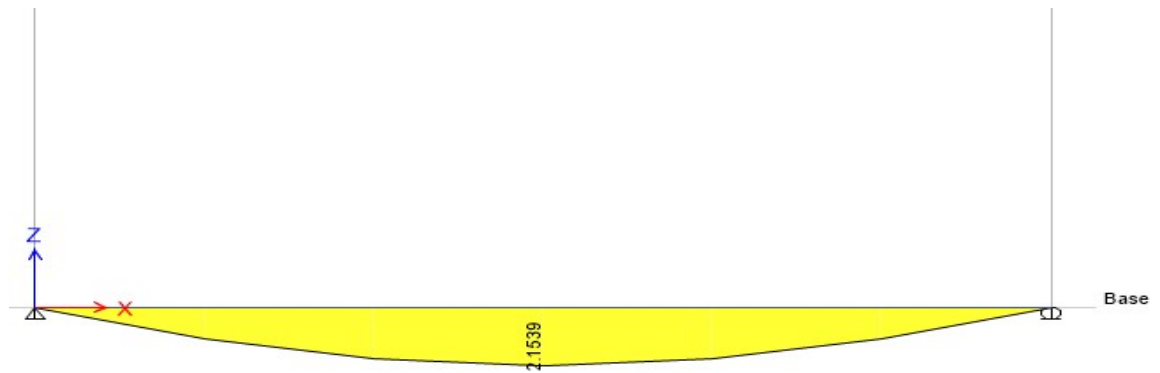


Figura 10. Diagrama de Momento. Fuente ETABS.



4.1.6 VIGA TIPO F:

Figura 11. Diagrama de Fuerza cortante. Fuente ETABS.

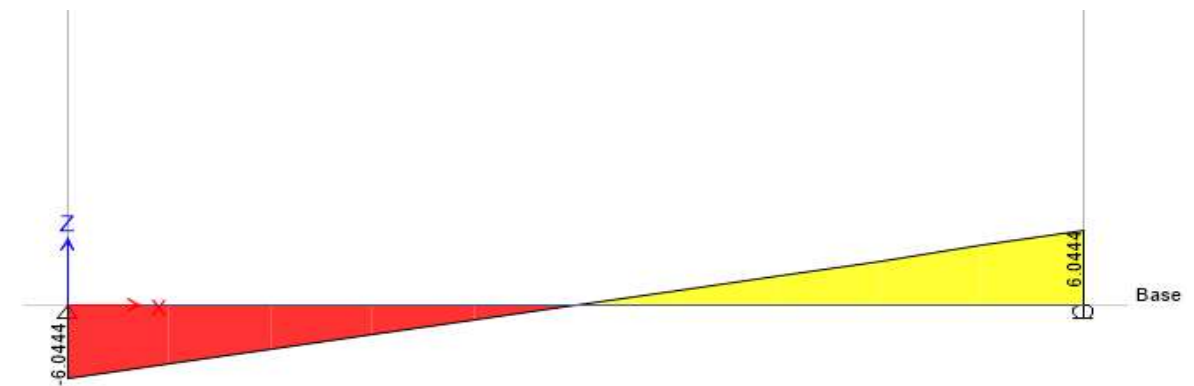
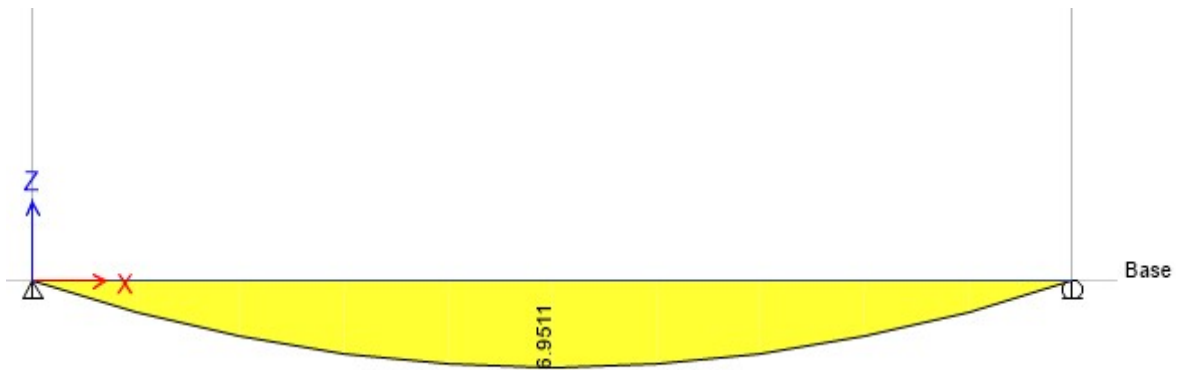


Figura 12. Diagrama de Fuerza Momento. Fuente ETABS.



4.1.7 VIGA TIPO G:

Figura 13. Diagrama de Fuerza cortante. Fuente ETABS.

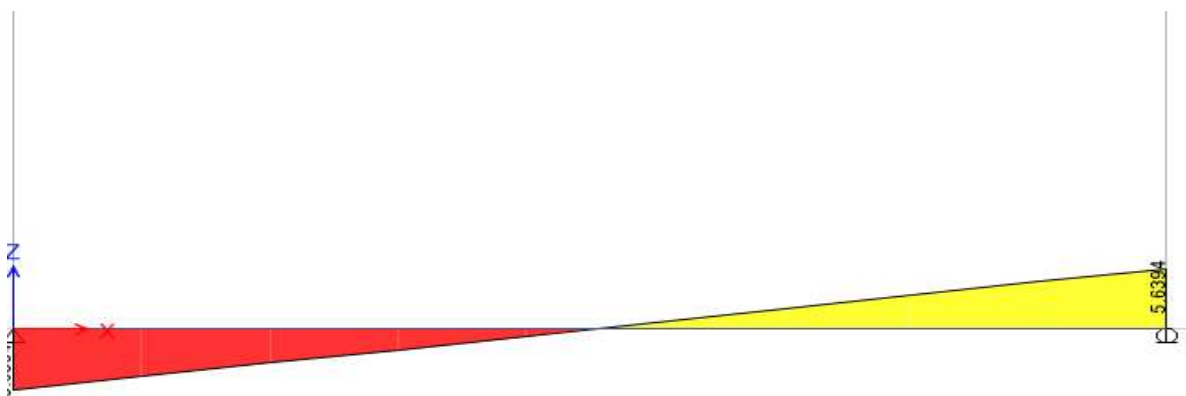
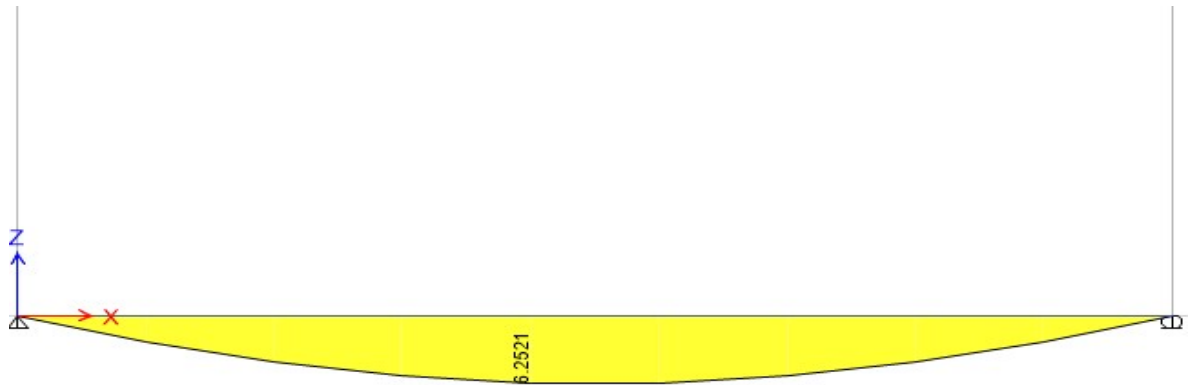


Figura 14. Diagrama de Momento. Fuente ETABS.



4.1.8 VIGA TIPO H:

Figura 15. Diagrama de Fuerza cortante (V). Fuente ETABS.

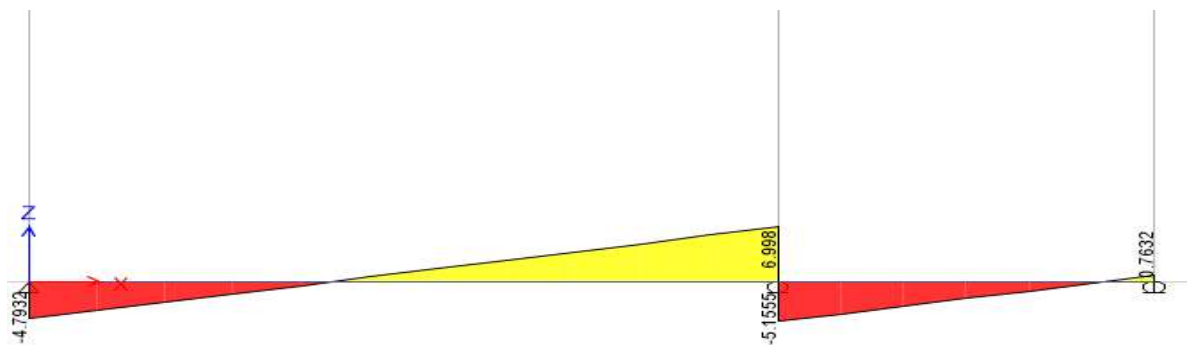
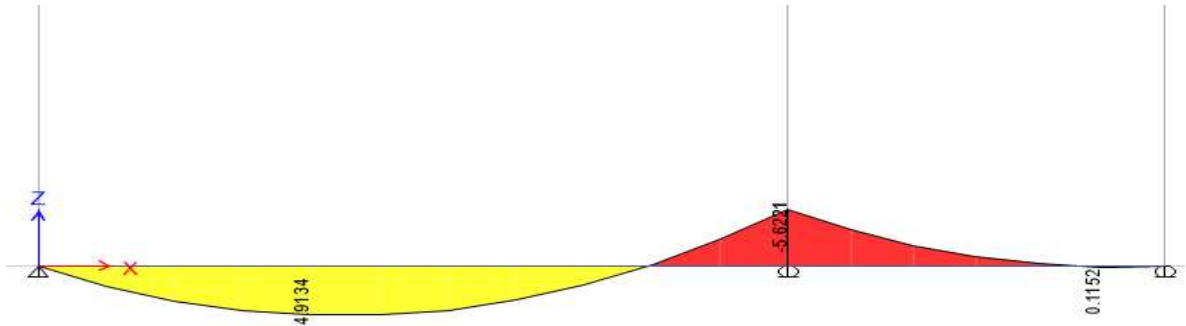


Figura 16. Diagrama de Momento. Fuente ETABS.



4.1.9 VIGA TIPO I:

Figura 17. Diagrama de Fuerza cortante. Fuente ETABS.

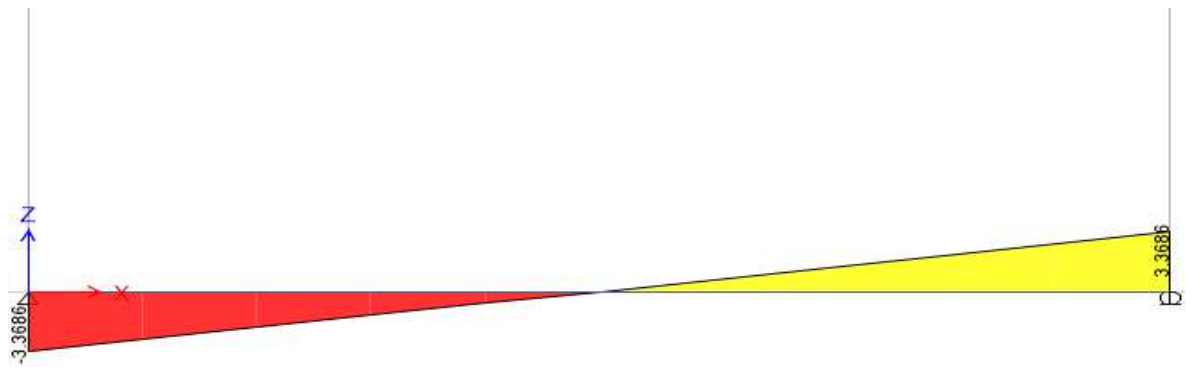
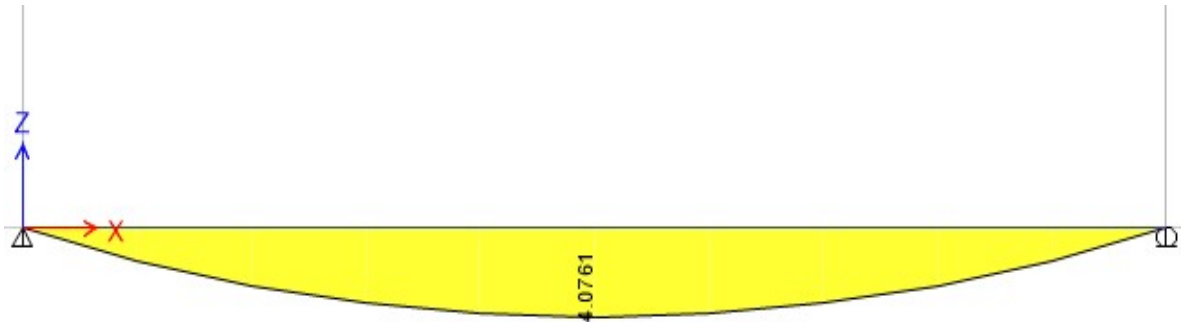


Figura 18. Diagrama de Fuerza cortante. Fuente ETABS.



5. DATOS ARROJADOS POR EL SOFTWARE

Para el efecto del análisis en el software ETABS, la sección ha sido llevada a una equivalente de tubo con las mismas dimensiones y despreciando las aletas de la PHR CAJON 120X60X 2.0 mm, con un área menor y con una inercia menor a la de trabajo, los resultados fueron los siguientes:

5.1 VIGA TIPO A

ETABS 2015 Steel Frame Design

AISC 360-10 Steel Section Check (Strength Summary)

Element Details (Part 1 of 2)

| Level | Element | Location (mm) | Combo | Element Type | Section |
|-------|---------|---------------|-----------|----------------------|--------------------|
| Base | B1 | 2415 | ENTREPISO | Special Moment Frame | PHR CAJON 120X60X2 |

Element Details (Part 2 of 2)

Classification

Slender

LLRF and Demand/Capacity Ratio

| L (mm) | LLRF | Stress Ratio Limit |
|--------|------|--------------------|
| 4830.0 | 1 | 0.95 |

Analysis and Design Parameters

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

Stiffness Reduction Factors

| $\alpha P_r / P_y$ | $\alpha P_r / P_e$ | T_b | EA factor | EI factor |
|--------------------|--------------------|-------|-----------|-----------|
| 0 | 0 | 1 | 0.8 | 0.8 |

Design Code Parameters

| Φ_b | Φ_c | Φ_{TY} | Φ_{TF} | Φ_v | Φ_{V-RI} | Φ_{VT} |
|----------|----------|-------------|-------------|----------|---------------|-------------|
| 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.75 | 0.9 | 1 | 1 |

Section Properties

| A (cm ²) | J (cm ⁴) | I ₃₃ (cm ⁴) | I ₂₂ (cm ⁴) | A _{v3} (cm ²) | A _{v2} (cm ²) |
|----------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 9.4 | 328.6 | 219.1 | 219.1 | 4.6 | 4.6 |

Design Properties

| S ₃₃ (cm ³) | S ₂₂ (cm ³) | Z ₃₃ (cm ³) | Z ₂₂ (cm ³) | r ₃₃ (mm) | r ₂₂ (mm) | C _w (cm ⁶) |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 36.5 | 36.5 | 41.8 | 41.8 | 48.2 | 48.2 | |

Material Properties

| E (MPa) | f _y (MPa) | R _y | α |
|-----------|----------------------|----------------|----------|
| 199947.98 | 344.74 | 1.1 | NA |

HSS Section Parameters

| HSS Welding | Reduce HSS Thickness? |
|-------------|-----------------------|
| ERW | No |

Stress Check forces and Moments

| Location (mm) | P _u (kN) | M _{u33} (kN-m) | M _{u22} (kN-m) | V _{u2} (kN) | V _{u3} (kN) | T _u (kN-m) |
|---------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 2415 | 0 | 6.8704 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

| | L Factor | K ₁ | K ₂ | B ₁ | B ₂ | C _m |
|---------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Major Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Minor Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Parameters for Lateral Torsion Buckling

| L _{ltb} | K _{ltb} | C _b |
|------------------|------------------|----------------|
| 1 | 1 | 1.143 |

Demand/Capacity (D/C) Ratio Eqn.(H1-1b)

| D/C Ratio = | $(P_r / 2P_c) + (M_{r33} / M_{c33}) + (M_{r22} / M_{c22})$ |
|-------------|--|
| 0.809 = | 0 + 0.809 + 0 |

Axial Force and Capacities

| P _u Force (kN) | φP _{nc} Capacity (kN) | φP _{nt} Capacity (kN) |
|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 0 | 120.5725 | 292.8893 |

Moments and Capacities

| | M _u Moment (kN-m) | φM _n Capacity (kN-m) | φM _n No L _{TBD} (kN-m) |
|---------------|------------------------------|---------------------------------|--|
| Major Bending | 6.8704 | 8.492 | 8.492 |
| Minor Bending | 0 | 8.492 | |

Torsion Moment and Capacities

| T _u Moment (kN-m) | T _n Capacity (kN-m) | φT _n Capacity (kN-m) |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Major Bending | 6.8704 | 8.492 |
| 0 | 11.5139 | 10.3625 |

Shear Design

| | V _u Force (kN) | φV _n Capacity (kN) | Stress Ratio |
|-------------|---------------------------|-------------------------------|--------------|
| Major Shear | 0 | 84.8883 | 0 |
| Minor Shear | 0 | 84.8883 | 0 |

5.2 VIGA TIPO B

ETABS 2015 Steel Frame Design

AISC 360-10 Steel Section Check (Strength Summary)

Element Details (Part 1 of 2)

| Level | Element | Location (mm) | Combo | Element Type | Section |
|-------|---------|---------------|-----------|----------------------|-----------------------|
| Base | B1 | 4740 | ENTREPISO | Special Moment Frame | PHR CAJON 120 X 60X 2 |

Element Details (Part 2 of 2)

Classification

Slender

LLRF and Demand/Capacity Ratio

| L (mm) | LLRF | Stress Ratio Limit |
|--------|------|--------------------|
| 4740.0 | 1 | 0.95 |

Analysis and Design Parameters

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

Stiffness Reduction Factors

| $\alpha P_r / P_y$ | $\alpha P_r / P_e$ | T_b | EA factor | EI factor |
|--------------------|--------------------|-------|-----------|-----------|
| 0 | 0 | 1 | 0.8 | 0.8 |

Design Code Parameters

| Φ_b | Φ_c | Φ_{TY} | Φ_{TF} | Φ_v | Φ_{V-RI} | Φ_{VT} |
|----------|----------|-------------|-------------|----------|---------------|-------------|
| 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.75 | 0.9 | 1 | 1 |

Section Properties

| A (cm ²) | J (cm ⁴) | I ₃₃ (cm ⁴) | I ₂₂ (cm ⁴) | A _{v3} (cm ²) | A _{v2} (cm ²) |
|----------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 9.4 | 328.6 | 219.1 | 219.1 | 4.6 | 4.6 |

Design Properties

| S ₃₃ (cm ³) | S ₂₂ (cm ³) | Z ₃₃ (cm ³) | Z ₂₂ (cm ³) | r ₃₃ (mm) | r ₂₂ (mm) | C _w (cm ⁶) |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 36.5 | 36.5 | 41.8 | 41.8 | 48.2 | 48.2 | |

Material Properties

| E (MPa) | f _y (MPa) | R _y | α |
|-----------|----------------------|----------------|----------|
| 199947.98 | 344.74 | 1.1 | NA |

HSS Section Parameters

| HSS Welding | Reduce HSS Thickness? |
|-------------|-----------------------|
| ERW | No |

Stress Check forces and Moments

| Location (mm) | P _u (kN) | M _{u33} (kN-m) | M _{u22} (kN-m) | V _{u2} (kN) | V _{u3} (kN) | T _u (kN-m) |
|---------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 4740 | 0 | -4.9581 | 0 | 6.6297 | 0 | 0 |

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

| | L Factor | K ₁ | K ₂ | B ₁ | B ₂ | C _m |
|---------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Major Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Minor Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Parameters for Lateral Torsion Buckling

| L _{ltb} | K _{ltb} | C _b |
|------------------|------------------|----------------|
| 1 | 1 | 1.426 |

Demand/Capacity (D/C) Ratio Eqn.(H1-1b)

| | |
|--------------------|--|
| D/C Ratio = | $(P_r / 2P_c) + (M_{r33} / M_{c33}) + (M_{r22} / M_{c22})$ |
| 0.584 = | 0 + 0.584 + 0 |

Axial Force and Capacities

| P _u Force (kN) | φP _{nc} Capacity (kN) | φP _{nt} Capacity (kN) |
|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 0 | 122.8075 | 292.8893 |

Moments and Capacities

| | M _u Moment (kN-m) | φM _n Capacity (kN-m) | φM _n No L _{TBD} (kN-m) |
|---------------|------------------------------|---------------------------------|--|
| Major Bending | 4.9581 | 8.492 | 8.492 |
| Minor Bending | 0 | 8.492 | |

Torsion Moment and Capacities

| T _u Moment (kN-m) | T _n Capacity (kN-m) | φT _n Capacity (kN-m) |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Major Bending | 4.9581 | 8.492 |
| 0 | 11.5139 | 10.3625 |

Shear Design

| | V _u Force (kN) | φV _n Capacity (kN) | Stress Ratio |
|-------------|---------------------------|-------------------------------|--------------|
| Major Shear | 6.6297 | 84.8883 | 0.078 |
| Minor Shear | 0 | 84.8883 | 0 |

5.3 VIGA TIPO C

ETABS 2015 Steel Frame Design

AISC 360-10 Steel Section Check (Strength Summary)

Element Details (Part 1 of 2)

| Level | Element | Location (mm) | Combo | Element Type | Section |
|-------|---------|---------------|-----------|----------------------|------------------------|
| Base | B1 | 4680 | ENTREPISO | Special Moment Frame | PHR CAJON 120 X 60 X 2 |

Element Details (Part 2 of 2)

Classification

Slender

LLRF and Demand/Capacity Ratio

| L (mm) | LLRF | Stress Ratio Limit |
|--------|------|--------------------|
| 4680.0 | 1 | 0.95 |

Analysis and Design Parameters

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

Stiffness Reduction Factors

| $\alpha P_r / P_y$ | $\alpha P_r / P_e$ | T_b | EA factor | EI factor |
|--------------------|--------------------|-------|-----------|-----------|
| 0 | 0 | 1 | 0.8 | 0.8 |

Design Code Parameters

| Φ_b | Φ_c | Φ_{TY} | Φ_{TF} | Φ_v | Φ_{V-RI} | Φ_{VT} |
|----------|----------|-------------|-------------|----------|---------------|-------------|
| 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.75 | 0.9 | 1 | 1 |

Section Properties

| A (cm ²) | J (cm ⁴) | I ₃₃ (cm ⁴) | I ₂₂ (cm ⁴) | A _{v3} (cm ²) | A _{v2} (cm ²) |
|----------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 9.4 | 328.6 | 219.1 | 219.1 | 4.6 | 4.6 |

Design Properties

| S ₃₃ (cm ³) | S ₂₂ (cm ³) | Z ₃₃ (cm ³) | Z ₂₂ (cm ³) | r ₃₃ (mm) | r ₂₂ (mm) | C _w (cm ⁶) |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 36.5 | 36.5 | 41.8 | 41.8 | 48.2 | 48.2 | |

Material Properties

| E (MPa) | f _y (MPa) | R _y | α |
|-----------|----------------------|----------------|----------|
| 199947.98 | 344.74 | 1.1 | NA |

HSS Section Parameters

| HSS Welding | Reduce HSS Thickness? |
|-------------|-----------------------|
| ERW | No |

Stress Check forces and Moments

| Location (mm) | P _u (kN) | M _{u33} (kN-m) | M _{u22} (kN-m) | V _{u2} (kN) | V _{u3} (kN) | T _u (kN-m) |
|---------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 4680 | 0 | -4.8281 | 0 | 6.5166 | 0 | 0 |

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

| | L Factor | K ₁ | K ₂ | B ₁ | B ₂ | C _m |
|---------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Major Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Minor Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Parameters for Lateral Torsion Buckling

| L _{ltb} | K _{ltb} | C _b |
|------------------|------------------|----------------|
| 1 | 1 | 1.434 |

Demand/Capacity (D/C) Ratio Eqn.(H1-1b)

| | |
|--------------------|--|
| D/C Ratio = | $(P_r / 2P_c) + (M_{r33} / M_{c33}) + (M_{r22} / M_{c22})$ |
| 0.569 = | 0 + 0.569 + 0 |

Axial Force and Capacities

| P _u Force (kN) | φP _{nc} Capacity (kN) | φP _{nt} Capacity (kN) |
|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 0 | 124.2966 | 292.8893 |

Moments and Capacities

| | M _u Moment (kN-m) | φM _n Capacity (kN-m) | φM _n No L _{TBD} (kN-m) |
|---------------|------------------------------|---------------------------------|--|
| Major Bending | 4.8281 | 8.492 | 8.492 |
| Minor Bending | 0 | 8.492 | |

Torsion Moment and Capacities

| T _u Moment (kN-m) | T _n Capacity (kN-m) | φT _n Capacity (kN-m) |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Major Bending | 4.8281 | 8.492 |
| 0 | 11.5139 | 10.3625 |

Shear Design

| | V _u Force (kN) | φV _n Capacity (kN) | Stress Ratio |
|-------------|---------------------------|-------------------------------|--------------|
| Major Shear | 6.5166 | 84.8883 | 0.077 |
| Minor Shear | 0 | 84.8883 | 0 |

5.4 VIGA TIPO D

ETABS 2015 Steel Frame Design

AISC 360-10 Steel Section Check (Strength Summary)

Element Details (Part 1 of 2)

| Level | Element | Location (mm) | Combo | Element Type | Section |
|-------|---------|---------------|-----------|----------------------|------------------------|
| Base | B1 | 4510 | ENTREPISO | Special Moment Frame | PHR CAJON 120 X 60 X 2 |

Element Details (Part 2 of 2)

Classification

Slender

LLRF and Demand/Capacity Ratio

| L (mm) | LLRF | Stress Ratio Limit |
|--------|------|--------------------|
| 4510.0 | 1 | 0.95 |

Analysis and Design Parameters

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

Stiffness Reduction Factors

| $\alpha P_r / P_y$ | $\alpha P_r / P_e$ | T_b | EA factor | EI factor |
|--------------------|--------------------|-------|-----------|-----------|
| 0 | 0 | 1 | 0.8 | 0.8 |

Design Code Parameters

| Φ_b | Φ_c | Φ_{TY} | Φ_{TF} | Φ_v | Φ_{V-RI} | Φ_{VT} |
|----------|----------|-------------|-------------|----------|---------------|-------------|
| 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.75 | 0.9 | 1 | 1 |

Section Properties

| A (cm ²) | J (cm ⁴) | I ₃₃ (cm ⁴) | I ₂₂ (cm ⁴) | A _{v3} (cm ²) | A _{v2} (cm ²) |
|----------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 9.4 | 328.6 | 219.1 | 219.1 | 4.6 | 4.6 |

Design Properties

| S ₃₃ (cm ³) | S ₂₂ (cm ³) | Z ₃₃ (cm ³) | Z ₂₂ (cm ³) | r ₃₃ (mm) | r ₂₂ (mm) | C _w (cm ⁶) |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 36.5 | 36.5 | 41.8 | 41.8 | 48.2 | 48.2 | |

Material Properties

| E (MPa) | f _y (MPa) | R _y | α |
|-----------|----------------------|----------------|----------|
| 199947.98 | 344.74 | 1.1 | NA |

HSS Section Parameters

| HSS Welding | Reduce HSS Thickness? |
|-------------|-----------------------|
| ERW | No |

Stress Check forces and Moments

| Location (mm) | P _u (kN) | M _{u33} (kN-m) | M _{u22} (kN-m) | V _{u2} (kN) | V _{u3} (kN) | T _u (kN-m) |
|---------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 4510 | 0 | -2.0437 | 0 | 2.8525 | 0 | 0 |

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

| | L Factor | K ₁ | K ₂ | B ₁ | B ₂ | C _m |
|---------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Major Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Minor Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Parameters for Lateral Torsion Buckling

| L _{ltb} | K _{ltb} | C _b |
|------------------|------------------|----------------|
| 1 | 1 | 1.441 |

Demand/Capacity (D/C) Ratio Eqn.(H1-1b)

| D/C Ratio = | $(P_r / 2P_c) + (M_{r33} / M_{c33}) + (M_{r22} / M_{c22})$ |
|-------------|--|
| 0.241 = | 0 + 0.241 + 0 |

Axial Force and Capacities

| P _u Force (kN) | φP _{nc} Capacity (kN) | φP _{nt} Capacity (kN) |
|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 0 | 128.5074 | 292.8893 |

Moments and Capacities

| | M _u Moment (kN-m) | φM _n Capacity (kN-m) | φM _n No L _{TBD} (kN-m) |
|---------------|------------------------------|---------------------------------|--|
| Major Bending | 2.0437 | 8.492 | 8.492 |
| Minor Bending | 0 | 8.492 | |

Torsion Moment and Capacities

| T _u Moment (kN-m) | T _n Capacity (kN-m) | φT _n Capacity (kN-m) |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Major Bending | 2.0437 | 8.492 |
| 0 | 11.5139 | 10.3625 |

Shear Design

| | V _u Force (kN) | φV _n Capacity (kN) | Stress Ratio |
|-------------|---------------------------|-------------------------------|--------------|
| Major Shear | 2.8525 | 84.8883 | 0.034 |
| Minor Shear | 0 | 84.8883 | 0 |

5.5 VIGA TIPO E

ETABS 2015 Steel Frame Design

AISC 360-10 Steel Section Check (Strength Summary)

Element Details

| Level | Element | Location (mm) | Combo | Element Type | Section | Classification |
|-------|---------|---------------|-----------|----------------------|------------------------|----------------|
| Base | B1 | 1365 | ENTREPISO | Special Moment Frame | PHR CAJON 120 X 60 X 2 | Slender |

LLRF and Demand/Capacity Ratio

| L (mm) | LLRF | Stress Ratio Limit |
|--------|------|--------------------|
| 2730.0 | 1 | 0.95 |

Analysis and Design Parameters

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

Stiffness Reduction Factors

| $\alpha P_r / P_y$ | $\alpha P_r / P_e$ | T_b | EA factor | EI factor |
|--------------------|--------------------|-------|-----------|-----------|
| 0 | 0 | 1 | 0.8 | 0.8 |

Design Code Parameters

| Φ_b | Φ_c | Φ_{TY} | Φ_{TF} | Φ_V | Φ_{V-RI} | Φ_{VT} |
|----------|----------|-------------|-------------|----------|---------------|-------------|
| 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.75 | 0.9 | 1 | 1 |

Section Properties

| A (cm ²) | J (cm ⁴) | I ₃₃ (cm ⁴) | I ₂₂ (cm ⁴) | A _{v3} (cm ²) | A _{v2} (cm ²) |
|----------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 9.4 | 328.6 | 219.1 | 219.1 | 4.6 | 4.6 |

Design Properties

| S ₃₃ (cm ³) | S ₂₂ (cm ³) | Z ₃₃ (cm ³) | Z ₂₂ (cm ³) | r ₃₃ (mm) | r ₂₂ (mm) | C _w (cm ⁶) |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 36.5 | 36.5 | 41.8 | 41.8 | 48.2 | 48.2 | |

Material Properties

| E (MPa) | f _y (MPa) | R _y | α |
|-----------|----------------------|----------------|----------|
| 199947.98 | 344.74 | 1.1 | NA |

HSS Section Parameters

| HSS Welding | Reduce HSS Thickness? |
|-------------|-----------------------|
| ERW | No |

Stress Check forces and Moments

| Location (mm) | P _u (kN) | M _{u33} (kN-m) | M _{u22} (kN-m) | V _{u2} (kN) | V _{u3} (kN) | T _u (kN-m) |
|---------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 1365 | 0 | 2.1539 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

| | L Factor | K ₁ | K ₂ | B ₁ | B ₂ | C _m |
|---------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Major Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Minor Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Parameters for Lateral Torsion Buckling

| L _{ltb} | K _{ltb} | C _b |
|------------------|------------------|----------------|
| 1 | 1 | 1.154 |

Demand/Capacity (D/C) Ratio Eqn.(H1-1b)

| D/C Ratio = | $(P_r / 2P_c) + (M_{r33} / M_{c33}) + (M_{r22} / M_{c22})$ |
|-------------|--|
| 0.254 = | 0 + 0.254 + 0 |

Axial Force and Capacities

| P _u Force (kN) | φP _{nc} Capacity (kN) | φP _{nt} Capacity (kN) |
|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 0 | 169.1523 | 292.8893 |

Moments and Capacities

| | M _u Moment (kN-m) | φM _n Capacity (kN-m) | φM _n No L _{TBD} (kN-m) |
|---------------|------------------------------|---------------------------------|--|
| Major Bending | 2.1539 | 8.492 | 8.492 |
| Minor Bending | 0 | 8.492 | |

Torsion Moment and Capacities

| T _u Moment (kN-m) | T _n Capacity (kN-m) | φT _n Capacity (kN-m) |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Major Bending | 2.1539 | 8.492 |
| 0 | 11.5139 | 10.3625 |

Shear Design

| | V _u Force (kN) | φV _n Capacity (kN) | Stress Ratio |
|-------------|---------------------------|-------------------------------|--------------|
| Major Shear | 0 | 84.8883 | 0 |
| Minor Shear | 0 | 84.8883 | 0 |

5.6 VIGA TIPO F

ETABS 2015 Steel Frame Design

AISC 360-10 Steel Section Check (Strength Summary)

Element Details (Part 1 of 2)

| Level | Element | Location (mm) | Combo | Element Type | Section |
|-------|---------|---------------|-----------|----------------------|------------------------|
| Base | B1 | 2300 | ENTREPISO | Special Moment Frame | PHR CAJON 120 X 60 X 2 |

Element Details (Part 2 of 2)

Classification

Slender

LLRF and Demand/Capacity Ratio

| L (mm) | LLRF | Stress Ratio Limit |
|--------|------|--------------------|
| 4600.0 | 1 | 0.95 |

Analysis and Design Parameters

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

Stiffness Reduction Factors

| $\alpha P_r / P_y$ | $\alpha P_r / P_e$ | T_b | EA factor | EI factor |
|--------------------|--------------------|-------|-----------|-----------|
| 0 | 0 | 1 | 0.8 | 0.8 |

Design Code Parameters

| Φ_b | Φ_c | Φ_{TY} | Φ_{TF} | Φ_v | Φ_{V-RI} | Φ_{VT} |
|----------|----------|-------------|-------------|----------|---------------|-------------|
| 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.75 | 0.9 | 1 | 1 |

Section Properties

| A (cm ²) | J (cm ⁴) | I ₃₃ (cm ⁴) | I ₂₂ (cm ⁴) | A _{v3} (cm ²) | A _{v2} (cm ²) |
|----------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 9.4 | 328.6 | 219.1 | 219.1 | 4.6 | 4.6 |

Design Properties

| S ₃₃ (cm ³) | S ₂₂ (cm ³) | Z ₃₃ (cm ³) | Z ₂₂ (cm ³) | r ₃₃ (mm) | r ₂₂ (mm) | C _w (cm ⁶) |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 36.5 | 36.5 | 41.8 | 41.8 | 48.2 | 48.2 | |

Material Properties

| E (MPa) | f _y (MPa) | R _y | α |
|-----------|----------------------|----------------|----------|
| 199947.98 | 344.74 | 1.1 | NA |

HSS Section Parameters

| | |
|-------------|-----------------------|
| HSS Welding | Reduce HSS Thickness? |
| ERW | No |

Stress Check forces and Moments

| Location (mm) | P _u (kN) | M _{u33} (kN-m) | M _{u22} (kN-m) | V _{u2} (kN) | V _{u3} (kN) | T _u (kN-m) |
|---------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 2300 | 0 | 6.9511 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

| | L Factor | K ₁ | K ₂ | B ₁ | B ₂ | C _m |
|---------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Major Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Minor Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Parameters for Lateral Torsion Buckling

| L _{ltb} | K _{ltb} | C _b |
|------------------|------------------|----------------|
| 1 | 1 | 1.143 |

Demand/Capacity (D/C) Ratio Eqn.(H1-1b)

| | |
|-------------|--|
| D/C Ratio = | $(P_r / 2P_c) + (M_{r33} / M_{c33}) + (M_{r22} / M_{c22})$ |
| 0.819 = | 0 + 0.819 + 0 |

Axial Force and Capacities

| P _u Force (kN) | φP _{nc} Capacity (kN) | φP _{nt} Capacity (kN) |
|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 0 | 126.2801 | 292.8893 |

Moments and Capacities

| | M _u Moment (kN-m) | φM _n Capacity (kN-m) | φM _n No L _{TBD} (kN-m) |
|---------------|------------------------------|---------------------------------|--|
| Major Bending | 6.9511 | 8.492 | 8.492 |
| Minor Bending | 0 | 8.492 | |

Torsion Moment and Capacities

| T _u Moment (kN-m) | T _n Capacity (kN-m) | φT _n Capacity (kN-m) |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Major Bending | 6.9511 | 8.492 |
| 0 | 11.5139 | 10.3625 |

Shear Design

| | V _u Force (kN) | φV _n Capacity (kN) | Stress Ratio |
|-------------|---------------------------|-------------------------------|--------------|
| Major Shear | 0 | 84.8883 | 0 |
| Minor Shear | 0 | 84.8883 | 0 |

5.7 VIGA TIPO G

ETABS 2015 Steel Frame Design

AISC 360-10 Steel Section Check (Strength Summary)

Element Details (Part 1 of 2)

| Level | Element | Location (mm) | Combo | Element Type | Section |
|-------|---------|---------------|-----------|----------------------|------------------------|
| Base | B1 | 1995.6 | ENTREPISO | Special Moment Frame | PHR CAJON 120 X 60 X 2 |

Element Details (Part 2 of 2)

Classification

Slender

LLRF and Demand/Capacity Ratio

| L (mm) | LLRF | Stress Ratio Limit |
|--------|------|--------------------|
| 4490.0 | 1 | 0.95 |

Analysis and Design Parameters

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

Stiffness Reduction Factors

| $\alpha P_r / P_y$ | $\alpha P_r / P_e$ | T_b | EA factor | EI factor |
|--------------------|--------------------|-------|-----------|-----------|
| 0 | 0 | 1 | 0.8 | 0.8 |

Design Code Parameters

| Φ_b | Φ_c | Φ_{TY} | Φ_{TF} | Φ_v | Φ_{V-RI} | Φ_{VT} |
|----------|----------|-------------|-------------|----------|---------------|-------------|
| 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.75 | 0.9 | 1 | 1 |

Section Properties

| A (cm ²) | J (cm ⁴) | I ₃₃ (cm ⁴) | I ₂₂ (cm ⁴) | A _{v3} (cm ²) | A _{v2} (cm ²) |
|----------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 9.4 | 328.6 | 219.1 | 219.1 | 4.6 | 4.6 |

Design Properties

| S ₃₃ (cm ³) | S ₂₂ (cm ³) | Z ₃₃ (cm ³) | Z ₂₂ (cm ³) | r ₃₃ (mm) | r ₂₂ (mm) | C _w (cm ⁶) |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 36.5 | 36.5 | 41.8 | 41.8 | 48.2 | 48.2 | |

Material Properties

| E (MPa) | f _y (MPa) | R _y | α |
|-----------|----------------------|----------------|----------|
| 199947.98 | 344.74 | 1.1 | NA |

HSS Section Parameters

| HSS Welding | Reduce HSS Thickness? |
|-------------|-----------------------|
| ERW | No |

Stress Check forces and Moments

| Location (mm) | P _u (kN) | M _{u33} (kN-m) | M _{u22} (kN-m) | V _{u2} (kN) | V _{u3} (kN) | T _u (kN-m) |
|---------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 1995.6 | 0 | 6.2521 | 0 | -0.6266 | 0 | 0 |

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

| | L Factor | K ₁ | K ₂ | B ₁ | B ₂ | C _m |
|---------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Major Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Minor Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Parameters for Lateral Torsion Buckling

| L _{ltb} | K _{ltb} | C _b |
|------------------|------------------|----------------|
| 1 | 1 | 1.136 |

Demand/Capacity (D/C) Ratio Eqn.(H1-1b)

| D/C Ratio = | $(P_r / 2P_c) + (M_{r33} / M_{c33}) + (M_{r22} / M_{c22})$ |
|-------------|--|
| 0.736 = | 0 + 0.736 + 0 |

Axial Force and Capacities

| P _u Force (kN) | φP _{nc} Capacity (kN) | φP _{nt} Capacity (kN) |
|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 0 | 129.0016 | 292.8893 |

Moments and Capacities

| | M _u Moment (kN-m) | φM _n Capacity (kN-m) | φM _n No L _{TBD} (kN-m) |
|---------------|------------------------------|---------------------------------|--|
| Major Bending | 6.2521 | 8.492 | 8.492 |
| Minor Bending | 0 | 8.492 | |

Torsion Moment and Capacities

| T _u Moment (kN-m) | T _n Capacity (kN-m) | φT _n Capacity (kN-m) |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Major Bending | 6.2521 | 8.492 |
| 0 | 11.5139 | 10.3625 |

Shear Design

| | V _u Force (kN) | φV _n Capacity (kN) | Stress Ratio |
|-------------|---------------------------|-------------------------------|--------------|
| Major Shear | 0.6266 | 84.8883 | 0.007 |
| Minor Shear | 0 | 84.8883 | 0 |

5.8 VIGA TIPO H

ETABS 2015 Steel Frame Design

AISC 360-10 Steel Section Check (Strength Summary)

Element Details

| Level | Element | Location (mm) | Combo | Element Type | Section | Classification |
|-------|---------|---------------|-----------|----------------------|------------------------|----------------|
| Base | B1 | 2420 | ENTREPISO | Special Moment Frame | PHR CAJON 120 X 60 X 2 | Slender |

LLRF and Demand/Capacity Ratio

| L (mm) | LLRF | Stress Ratio Limit |
|--------|------|--------------------|
| 4840.0 | 1 | 0.95 |

Analysis and Design Parameters

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

Stiffness Reduction Factors

| $\alpha P_r / P_y$ | $\alpha P_r / P_e$ | T_b | EA factor | EI factor |
|--------------------|--------------------|-------|-----------|-----------|
| 0 | 0 | 1 | 0.8 | 0.8 |

Design Code Parameters

| Φ_b | Φ_c | Φ_{TY} | Φ_{TF} | Φ_V | Φ_{V-RI} | Φ_{VT} |
|----------|----------|-------------|-------------|----------|---------------|-------------|
| 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.75 | 0.9 | 1 | 1 |

Section Properties

| A (cm ²) | J (cm ⁴) | I ₃₃ (cm ⁴) | I ₂₂ (cm ⁴) | A _{v3} (cm ²) | A _{v2} (cm ²) |
|----------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 9.4 | 328.6 | 219.1 | 219.1 | 4.6 | 4.6 |

Design Properties

| S ₃₃ (cm ³) | S ₂₂ (cm ³) | Z ₃₃ (cm ³) | Z ₂₂ (cm ³) | r ₃₃ (mm) | r ₂₂ (mm) | C _w (cm ⁶) |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 36.5 | 36.5 | 41.8 | 41.8 | 48.2 | 48.2 | |

Material Properties

| E (MPa) | f _y (MPa) | R _y | α |
|-----------|----------------------|----------------|----------|
| 199947.98 | 344.74 | 1.1 | NA |

HSS Section Parameters

| HSS Welding | Reduce HSS Thickness? |
|-------------|-----------------------|
| ERW | No |

Stress Check forces and Moments

| Location (mm) | P _u (kN) | M _{u33} (kN-m) | M _{u22} (kN-m) | V _{u2} (kN) | V _{u3} (kN) | T _u (kN-m) |
|---------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 2420 | 0 | 4.0761 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

| | L Factor | K ₁ | K ₂ | B ₁ | B ₂ | C _m |
|---------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Major Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Minor Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Parameters for Lateral Torsion Buckling

| L _{ltb} | K _{ltb} | C _b |
|------------------|------------------|----------------|
| 1 | 1 | 1.143 |

Demand/Capacity (D/C) Ratio Eqn.(H1-1b)

| D/C Ratio = | $(P_r / 2P_c) + (M_{r33} / M_{c33}) + (M_{r22} / M_{c22})$ |
|-------------|--|
| 0.48 = | 0 + 0.48 + 0 |

Axial Force and Capacities

| P _u Force (kN) | φP _{nc} Capacity (kN) | φP _{nt} Capacity (kN) |
|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 0 | 120.3242 | 292.8893 |

Moments and Capacities

| | M _u Moment (kN-m) | φM _n Capacity (kN-m) | φM _n No L _{TBD} (kN-m) |
|---------------|------------------------------|---------------------------------|--|
| Major Bending | 4.0761 | 8.492 | 8.492 |
| Minor Bending | 0 | 8.492 | |

Torsion Moment and Capacities

| T _u Moment (kN-m) | T _n Capacity (kN-m) | φT _n Capacity (kN-m) |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Major Bending | 4.0761 | 8.492 |
| 0 | 11.5139 | 10.3625 |

Shear Design

| | V _u Force (kN) | φV _n Capacity (kN) | Stress Ratio |
|-------------|---------------------------|-------------------------------|--------------|
| Major Shear | 0 | 84.8883 | 0 |
| Minor Shear | 0 | 84.8883 | 0 |

5.9 VIGA TIPO I

ETABS 2015 Steel Frame Design

AISC 360-10 Steel Section Check (Strength Summary)

Element Details

| Level | Element | Location (mm) | Combo | Element Type | Section | Classification |
|-------|---------|---------------|-----------|----------------------|--------------------|----------------|
| Base | B1 | 5100 | ENTREPISO | Special Moment Frame | PHR CAJON 120X60X2 | Slender |

LLRF and Demand/Capacity Ratio

| L (mm) | LLRF | Stress Ratio Limit |
|--------|------|--------------------|
| 5100.0 | 1 | 0.95 |

Analysis and Design Parameters

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

Stiffness Reduction Factors

| $\alpha P_r / P_y$ | $\alpha P_r / P_e$ | T_b | EA factor | EI factor |
|--------------------|--------------------|-------|-----------|-----------|
| 0 | 0 | 1 | 0.8 | 0.8 |

Design Code Parameters

| Φ_b | Φ_c | Φ_{TY} | Φ_{TF} | Φ_V | Φ_{V-RI} | Φ_{VT} |
|----------|----------|-------------|-------------|----------|---------------|-------------|
| 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.75 | 0.9 | 1 | 1 |

Section Properties

| A (cm ²) | J (cm ⁴) | I ₃₃ (cm ⁴) | I ₂₂ (cm ⁴) | A _{v3} (cm ²) | A _{v2} (cm ²) |
|----------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 9.4 | 328.6 | 219.1 | 219.1 | 4.6 | 4.6 |

Design Properties

| S ₃₃ (cm ³) | S ₂₂ (cm ³) | Z ₃₃ (cm ³) | Z ₂₂ (cm ³) | r ₃₃ (mm) | r ₂₂ (mm) | C _w (cm ⁶) |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 36.5 | 36.5 | 41.8 | 41.8 | 48.2 | 48.2 | |

Material Properties

| E (MPa) | f _y (MPa) | R _y | α |
|-----------|----------------------|----------------|----------|
| 199947.98 | 344.74 | 1.1 | NA |

HSS Section Parameters

| HSS Welding | Reduce HSS Thickness? |
|-------------|-----------------------|
| ERW | No |

Stress Check forces and Moments

| Location (mm) | P _u (kN) | M _{u33} (kN-m) | M _{u22} (kN-m) | V _{u2} (kN) | V _{u3} (kN) | T _u (kN-m) |
|---------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 5100 | 0 | -5.6252 | 0 | 6.9986 | 0 | 0 |

Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)

| | L Factor | K ₁ | K ₂ | B ₁ | B ₂ | C _m |
|---------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Major Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Minor Bending | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Parameters for Lateral Torsion Buckling

| L _{ltb} | K _{ltb} | C _b |
|------------------|------------------|----------------|
| 1 | 1 | 1.426 |

Demand/Capacity (D/C) Ratio Eqn.(H1-1b)

| D/C Ratio = | (P _r /2P _c) + (M _{r33} /M _{c33}) + (M _{r22} /M _{c22}) |
|-------------|--|
| 0.662 = | 0 + 0.662 + 0 |

Axial Force and Capacities

| P _u Force (kN) | φP _{nc} Capacity (kN) | φP _{nt} Capacity (kN) |
|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 0 | 113.8724 | 292.8893 |

Moments and Capacities

| | M _u Moment (kN-m) | φM _n Capacity (kN-m) | φM _n No L _{TBD} (kN-m) |
|---------------|------------------------------|---------------------------------|--|
| Major Bending | 5.6252 | 8.492 | 8.492 |
| Minor Bending | 0 | 8.492 | |

Torsion Moment and Capacities

| T _u Moment (kN-m) | T _n Capacity (kN-m) | φT _n Capacity (kN-m) |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Major Bending | 5.6252 | 8.492 |
| 0 | 11.5139 | 10.3625 |

Shear Design

| | V _u Force (kN) | φV _n Capacity (kN) | Stress Ratio |
|-------------|---------------------------|-------------------------------|--------------|
| Major Shear | 6.9986 | 84.8883 | 0.082 |
| Minor Shear | 0 | 84.8883 | 0 |

ANEXO E. PLANOS ARQUITECTONICOS Y ESTRUCTURALES
(FÍSICO Y MEDIO MAGNÉTICO)

ANEXO F. PRESUPUESTO
(FÍSICO Y MEDIO MAGNÉTICO)

Popayan, 8 de Junio 2017

Señores: Casa Cural Parroquia San Juan Bautista Municipio de Cajibío.

Cordial saludo,

La presente se hace con el fin de detallar el valor del presupuesto total para realizar la remodelación de la cubierta, entepiso y las actividades complementarias que se desprenden de ella. Los valores aquí presentes están sujetos a modificaciones pues el precio oscila en el transcurso del año, a continuación se encontrara desglosado cada ítem y las cantidades de cada uno de ellos.

Nota: Factor prestacional es del 75% y todo lo referente a seguridad del trabajador van incluidos en los costos de administración.

Atentamente,

WEIMAR MAYORCA TORRES

ESTUDIANTE UNIVERSIDAD DEL CAUCA

C.C 1061772906

COSTOS UNITARIOS:

| REMODELACION ESTRUCTURA DE ENTREPISO Y CUBIERTA | | | | | |
|---|--|--------|-------|-------------|-------------|
| ACTIVIDAD: 1. ENTREPISO | | | | | |
| ACTIVIDAD: 1.1 DEMOLICION PISO MADERA (M2) | | | | | |
| 1.MATERIALES | | | | | |
| ITEM | MATERIALES | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
| 001 | | - | - | - | - |
| SUBTOTAL | | | | | \$ - |
| DESPERDICIOS (5%) | | | | | \$ - |
| TOTAL MAT. | | | | | \$ - |
| 2. MANO DE OBRA | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
| 001 | AYUDANTE ALBAÑILERIA | HC | 0.300 | \$ 7,266 | \$ 2,179.8 |
| TOTAL M.O | | | | | \$ 2,179.80 |
| 3. HERRAMIENTA Y EQUIPOS | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
| 001 | HMENOR | GLB | 0.050 | \$ 2,180 | \$ 109.0 |
| TOTAL EQUIPO | | | | | \$ 108.99 |
| COSTO DIRECTO | | | | | \$ 2,289 |
| ACTIVIDAD: 1.2 PERFIL HR C 120mmX60mm-2.0 (KG) | | | | | |
| 1.MATERIALES | | | | | |
| ITEM | MATERIALES | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
| 001 | ESMALTE PINTUCOAT | GLN | 0.005 | \$ 109,900 | \$ 549.5 |
| 002 | SOLDADURA 6011 X 1/8 " | KG | 0.050 | \$ 8,100 | \$ 405.0 |
| 003 | PINTURA ANTICORROSIVA | GLN | 0.004 | \$ 36,800 | \$ 147.2 |
| 004 | PERFIL HR C120mmx 60mm-2.0 | KG | 1.000 | \$ 2,540 | \$ 2,540.0 |
| SUBTOTAL | | | | | \$ 3,641.7 |
| DESPERDICIOS (5%) | | | | | \$ 182.09 |
| TOTAL MAT. | | | | | \$ 3,823.79 |
| 2. MANO DE OBRA | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
| 001 | MANO OBRA ALBAÑILERIA 2 AYUDANTE | HC | 0.020 | \$ 14,532 | \$ 290.64 |
| 002 | MANO OBRA METALISTERIA 1 AYUDANTE- 1 OFICIAL | HC | 0.045 | \$ 19,417 | \$ 873.77 |
| 003 | MANO DE OBRA PINTURA 1AYUDANTE-1 OFICIAL | HC | 0.020 | \$ 19,417 | \$ 388.34 |
| TOTAL M.O | | | | | \$ 1,552.75 |
| 3. HERRAMIENTA Y EQUIPOS | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
| 001 | SOLDADOR ELECTRICO | DIA | 0.009 | \$ 28,700 | \$ 258.3 |
| 002 | OXICORTE (OXIGENO- ACETILENO) | DIA | 0.001 | \$ 27,500 | \$ 27.5 |
| 003 | ANDAMIO METALICO | UND | 0.240 | \$ 1,100 | \$ 264.0 |
| 004 | PULIDORA PIEDRA O DISCO | DIA | 0.020 | \$ 26,000 | \$ 520.0 |
| 005 | HMENOR | GLB | 0.050 | \$ 1,552.75 | \$ 77.64 |
| TOTAL EQUIPO | | | | | \$ 1,147.44 |
| COSTO DIRECTO | | | | | \$ 6,523.97 |

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
 INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO
 DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS

| ACTIVIDAD: 1.3 PISO EN MADERA TIPO CHANUL (M2) | | | | | |
|--|---|--------|-------|-----------|--------------|
| 1. MATERIALES | | | | | |
| ITEM | MATERIALES | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
| 001 | TABLA 1X10 X280 CHANUL | UND | 1.800 | \$ 25,000 | \$ 45,000.0 |
| 002 | MERULEX LFS [TRANSP] 16 KG | KG | 0.050 | \$ 21,600 | \$ 1,080.0 |
| 003 | TORNILLO AUTO PERFORANTE FIJ CORREA METAL | UND | 3.000 | \$ 200 | \$ 600.0 |
| SUBTOTAL | | | | | \$ 46,680.0 |
| DESPERDICIOS (5%) | | | | | \$ 2,334.00 |
| TOTAL MAT. | | | | | \$ 49,014.00 |

| 2. MANO DE OBRA | | | | | |
|------------------|---|--------|-------|-----------|--------------|
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
| 001 | MANO DE OBRA CAP. MADERA 1 AYUDANTE-1 OFI | HC | 0.600 | \$ 20,384 | \$ 12,230.40 |
| TOTAL M.O | | | | | \$ 12,230.40 |

| 3. HERRAMIENTA Y EQUIPOS | | | | | |
|--------------------------|-------------|--------|-------|-------------|-----------|
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
| 001 | HMENOR | GLB | 0.050 | \$19,417.00 | \$ 970.85 |
| TOTAL EQUIPO | | | | | \$ 970.85 |

| | |
|----------------------|-----------|
| COSTO DIRECTO | \$ 62,215 |
|----------------------|-----------|

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
 INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO
 DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS

ACTIVIDAD: 2. CUBIERTA

ACTIVIDAD: 2.1 DESMONTE DE ESTRUCTURA DE MADERA EN TEJA DE BARRO (M2)

1. MATERIALES

| ITEM | MATERIALES | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
|--------------------------|------------|--------|------|----------|----------|
| 001 | | | | | \$ - |
| SUBTOTAL | | | | | \$ - |
| DESPERDICIOS (5%) | | | | | \$ - |
| TOTAL MAT. | | | | | \$ - |

2. MANO DE OBRA

| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
|------------------|--------------------------------------|--------|-------|-----------|-------------|
| 001 | MANO DE OBRA ALBAÑILERIA 2 AYUDANTES | HC | 0.500 | \$ 14,270 | \$ 7,135.00 |
| TOTAL M.O | | | | | \$ 7,135.00 |

3. HERRAMIENTA Y EQUIPOS

| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
|---------------------|------------------|--------|-------|-------------|-----------|
| 001 | ANDAMIO METALICO | UND | 0.300 | \$ 1,100.00 | \$ 330.00 |
| 002 | TABLONES MADERA | DIA | 0.300 | \$ 561.00 | \$ 168.30 |
| 003 | HMENOR | GLB | 0.050 | \$ 7,135.00 | \$ 356.75 |
| TOTAL EQUIPO | | | | | \$ 855.05 |

| | |
|----------------------|----------|
| COSTO DIRECTO | \$ 7,990 |
|----------------------|----------|

ACTIVIDAD: 2.2 DESMONTE DE CIELO RASO EN MADERA (M2)

1. MATERIALES

| ITEM | MATERIALES | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
|--------------------------|------------|--------|------|----------|----------|
| 001 | | | | | \$ - |
| SUBTOTAL | | | | | \$ - |
| DESPERDICIOS (5%) | | | | | \$ - |
| TOTAL MAT. | | | | | \$ - |

2. MANO DE OBRA

| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
|------------------|--|--------|-------|-----------|-------------|
| 001 | MANO DE OBRA ALBAÑILERIA 2 AYUDANTE- 1 OFICIAL | HC | 0.150 | \$ 26,683 | \$ 4,002.45 |
| TOTAL M.O | | | | | \$ 4,002.45 |

3. HERRAMIENTA Y EQUIPOS

| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
|---------------------|------------------|--------|-------|-------------|-----------|
| 001 | ANDAMIO METALICO | UND | 0.100 | \$ 1,100.00 | \$ 110.00 |
| 002 | TABLONES MADERA | DIA | 0.100 | \$ 561.00 | \$ 56.10 |
| 003 | HMENOR | GLB | 0.050 | \$ 4,002.45 | \$ 200.12 |
| TOTAL EQUIPO | | | | | \$ 366.22 |

| | |
|----------------------|----------|
| COSTO DIRECTO | \$ 4,369 |
|----------------------|----------|

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS

| ACTIVIDAD: 2.3 ESTRUCTURA METALICA (KG) | | | | | |
|--|----------------------------|--------|-------|-----------|-------------|
| 1.MATERIALES | | | | | |
| ITEM | MATERIALES | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
| 001 | SOLDADURA 6011 X 1/8 " | KG | 0.050 | \$ 8,100 | \$ 405.0 |
| 002 | ANTICORROSIVO PHCL | GLN | 0.001 | \$ 38,462 | \$ 38.5 |
| 003 | PERFIL HR C120mmx 60mm-2.0 | KG | 1.000 | \$ 2,540 | \$ 2,540.0 |
| SUBTOTAL | | | | | \$ 2,983.5 |
| DESPERDICIOS (5%) | | | | | \$ 149.17 |
| TOTAL MAT. | | | | | \$ 3,132.64 |

| 2. MANO DE OBRA | | | | | |
|------------------------|--|--------|-------|-----------|-------------|
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
| 001 | MANO OBRA ALBAÑILERIA 3 AYUDANTE | HC | 0.020 | \$ 21,798 | \$ 435.96 |
| 002 | MANO OBRA METALISTERIA 1 AYUDANTE- 1 OFICIAL | HC | 0.045 | \$ 19,417 | \$ 873.77 |
| 003 | MANO DE OBRA PINTURA 1AYUDANTE-1 OFICIAL | HC | 0.020 | \$ 19,417 | \$ 388.34 |
| TOTAL M.O | | | | | \$ 1,698.07 |

| 3. HERRAMIENTA Y EQUIPOS | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|--------|-------|-------------|-------------|
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
| 001 | SOLDADOR ELECTRICO | DIA | 0.010 | \$28,700.00 | \$ 287.00 |
| 002 | OXICORTE (OXIGENO- ACETILENO) | DIA | 0.005 | \$27,500.00 | \$ 137.50 |
| 003 | ANDAMIO METALICO | UND | 0.240 | \$ 1,100.00 | \$ 264.00 |
| 004 | PULIDORA PIEDRA O DISCO | DIA | 0.025 | \$26,000.00 | \$ 650.00 |
| 005 | HMENOR | GLB | 0.050 | \$ 1,698.07 | \$ 84.90 |
| TOTAL EQUIPO | | | | | \$ 1,423.40 |

| | |
|----------------------|----------|
| COSTO DIRECTO | \$ 6,254 |
|----------------------|----------|

| ACTIVIDAD: 2.4 TENSOR VARILLA DIAM. 3/8" (ML) | | | | | |
|--|--------------------|--------|-------|----------|-------------|
| 1.MATERIALES | | | | | |
| ITEM | MATERIALES | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
| 001 | TUERCA GALV. 1/2 " | UND | 2.000 | \$ 310 | \$ 620.0 |
| 002 | HIERRO .1/2 | KG | 1.000 | \$ 2,394 | \$ 2,394.0 |
| SUBTOTAL | | | | | \$ 3,014.0 |
| DESPERDICIOS (5%) | | | | | \$ 150.70 |
| TOTAL MAT. | | | | | \$ 3,164.70 |

| 2. MANO DE OBRA | | | | | |
|------------------------|--|--------|-------|-----------|-------------|
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
| 001 | MANO OBRA ALBAÑILERIA 1 AYUDANTE 1 OFI | HC | 0.100 | \$ 19,417 | \$ 2,179.80 |
| 002 | MANO OBRA METALISTERIA 1 AYUDANTE- 1 OFICIAL | HC | 0.008 | \$ 21,798 | \$ 155.34 |
| TOTAL M.O | | | | | \$ 2,335.14 |

| 3. HERRAMIENTA Y EQUIPOS | | | | | |
|---------------------------------|-------------|--------|-------|-------------|-----------|
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
| 005 | HMENOR | GLB | 0.050 | \$ 2,335.14 | \$ 116.76 |
| TOTAL EQUIPO | | | | | \$ 116.76 |

| | |
|----------------------|----------|
| COSTO DIRECTO | \$ 5,617 |
|----------------------|----------|

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS

| ACTIVIDAD: 2.5 CANAL LAMINA ZINC (INCLUYE INSTALACION) | | | | | |
|---|------------------|--------|-------|-----------|--------------|
| 1.MATERIALES | | | | | |
| ITEM | MATERIALES | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
| 001 | LAMINA ZINC LISA | UND | 0.550 | \$ 10,504 | \$ 5,777.2 |
| 002 | SOLDADURA ESTAÑO | LBS | 0.500 | \$ 30,500 | \$ 15,250.0 |
| 003 | PLATINA 1/8X1x6M | UND | 0.165 | \$ 9,400 | \$ 1,551.0 |
| SUBTOTAL | | | | | \$ 21,027.2 |
| DESPERDICIOS (5%) | | | | | \$ 1,051.36 |
| TOTAL MAT. | | | | | \$ 22,078.56 |

| 2. MANO DE OBRA | | | | | |
|------------------------|---|--------|-------|-----------|--------------|
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
| 001 | MANO OBRA ALBAÑILERIA 2 AYUDANTE | HC | 0.200 | \$ 14,532 | \$ 2,906.40 |
| 002 | MANO OBRA CARP. TALLER 1 AYUDANTE-1 OFI | HC | 0.700 | \$ 19,417 | \$ 13,591.90 |
| TOTAL M.O | | | | | \$ 16,498.30 |

| 3. HERRAMIENTA Y EQUIPOS | | | | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|--------|-------|--------------|-------------|
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
| 001 | H MENOR | GLB | 0.050 | \$ 16,498.30 | \$ 824.92 |
| 002 | ANDAMIO TUBULAR METALICO | U/D | 0.500 | \$ 1,100.00 | \$ 550.00 |
| 003 | TIJERAS O DIAGONALES CORTAS O LARGAS | DIA | 0.500 | \$ 68.00 | \$ 34.00 |
| TOTAL EQUIPO | | | | | \$ 1,408.92 |

| | |
|----------------------|-----------|
| COSTO DIRECTO | \$ 39,986 |
|----------------------|-----------|

| ACTIVIDAD: 2.5 TEJA TRAPEZOIDAL GALVANIZADA (INCLUYE INSTALACION) (M2) | | | | | |
|---|---------------------------------------|--------|-------|-----------|-------------|
| 1.MATERIALES | | | | | |
| ITEM | MATERIALES | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
| 001 | TEJA TRAPEZOIDAL GALV C 28 0.90* 3.05 | UND | 0.370 | \$ 14,957 | \$ 5,534.1 |
| 002 | TORN AUTOPE .3/4 .3/16 | UND | 4.000 | \$ 252 | \$ 1,008.0 |
| SUBTOTAL | | | | | \$ 6,542.1 |
| DESPERDICIOS (5%) | | | | | \$ 327.10 |
| TOTAL MAT. | | | | | \$ 6,869.19 |

| 2. MANO DE OBRA | | | | | |
|------------------------|-------------------------------------|--------|-------|-----------|-------------|
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
| 001 | MANO DE OBRA 2 AYUDANTES- 1 OFICIAL | HC | 0.200 | \$ 26,683 | \$ 5,336.60 |
| TOTAL M.O | | | | | \$ 5,336.60 |

| 3. HERRAMIENTA Y EQUIPOS | | | | | |
|---------------------------------|-------------|--------|-------|-------------|-----------|
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
| 001 | H MENOR | GLB | 0.050 | \$ 5,336.60 | \$ 266.83 |
| TOTAL EQUIPO | | | | | \$ 266.83 |

| | |
|----------------------|-----------|
| COSTO DIRECTO | \$ 12,473 |
|----------------------|-----------|

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS

| ACTIVIDAD: 2.7 CANAL LAMINA ZINC (INCLUYE INSTALACION) (ML) | | | | | |
|--|-------------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|
| 1.MATERIALES | | | | | |
| ITEM | MATERIALES | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
| 001 | LAMINA ZINC LISA | UND | 0.550 | \$ 10,504 | \$ 5,777.2 |
| 002 | SOLDADURA ESTAÑO | LBS | 0.500 | \$ 30,500 | \$ 15,250.0 |
| 003 | PLATINA 1/8X1x6M | UND | 0.165 | \$ 9,400 | \$ 1,551.0 |
| SUBTOTAL | | | | | \$ 21,027.2 |
| DESPERDICIOS (5%) | | | | | \$ 1,051.36 |
| TOTAL MAT. | | | | | \$ 22,078.56 |

| 2. MANO DE OBRA | | | | | |
|------------------------|---|---------------|-------------|-----------------|-----------------|
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
| 001 | MANO OBRA ALBAÑILERIA 2 AYUDANTE | HC | 0.200 | \$ 14,532 | \$ 2,906.40 |
| 002 | MANO OBRA CARP. TALLER 1 AYUDANTE-1 OFI | HC | 0.700 | \$ 19,417 | \$ 13,591.90 |
| TOTAL M.O | | | | | \$ 16,498.30 |

| 3. HERRMIENTA Y EQUIPOS | | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANT | Vr/ Unit | Vr Total |
| 001 | HMENOR | GLB | 0.050 | \$ 16,498.30 | \$ 824.92 |
| 002 | ANDAMIO TUBULAR METALICO | U/D | 0.500 | \$ 1,100.00 | \$ 550.00 |
| 003 | TIJERAS O DIAGONALES CORTAS O LARGAS | DIA | 0.500 | \$ 68.00 | \$ 34.00 |
| TOTAL EQUIPO | | | | | \$ 1,408.92 |

| | |
|----------------------|-----------|
| COSTO DIRECTO | \$ 39,986 |
|----------------------|-----------|

PRESUPUESTO DE LA REMODELACION:

| ACTIVIDAD | Característica | Unidad | Valor Uni | Cantidad | Valor Total |
|--|---|--------|-----------|----------|-------------------------|
| AMPLIACION DE CUBIERTA EN ESTRUCTURA METALICA | | | | | |
| 1. ENTREPISO | | | | | |
| 1.1 | Desmante de Estructura de Entrepiso en Madera, Incluye Retiro de Escombros. | M2 | \$ 2,289 | 334 | \$764,455.86 |
| 1.2 | Fabricación y Montaje de Estructura Metálica. Incluye Soldadura E7018 y E6011, Pintura Anticorrosiva y Esmalte Color, Equipo de izaje y montaje y todo aquello necesario para su correcta instalación. (Estructura Metalica de Entrepiso) | KG | \$ 6,524 | 3919 | \$25,567,427.65 |
| 1.3 | Suministro e Instalacion de Piso en Madera CHANUL, Tablon 2cm ajustado con tornillo carruaje sin fin. Incluye Inmunizacion. | M2 | \$ 62,215 | 280 | \$17,420,270.00 |
| 1.4 | Suministro e Instalacion de Cielo Falso en DryWall Panel 10mm. | M2 | \$ 32,835 | 280 | \$9,193,893.24 |
| 2. CUBIERTA | | | | | |
| 2.1 | Desmante de estructura de Cubierta en teja de Barro | M2 | \$ 7,990 | 334 | \$2,668,676.70 |
| 2.2 | Desmante de Cielo Raso en barro | M2 | \$ 4,369 | 280 | \$1,223,228.30 |
| 2.3 | Fabricación y Montaje de Estructura Metálica. Incluye Soldadura E7018 y E6011, Pintura Anticorrosiva y Esmalte Color (A Convenir), Equipo de izaje y montaje y todo aquello necesario para su correcta instalación. (Estructura Metalica de Cubierta) | KG | \$ 6,254 | 4615 | \$28,862,686.96 |
| 2.4 | Tensor diametro 3/8" A36 | ML | \$ 5,617 | 126 | \$707,690.69 |
| 2.5 | Teja Metalica Trapezoidal cal 26 | M2 | \$ 12,473 | 334 | \$4,165,856.58 |
| 2.6 | Suministro e Instalacion de Cielo Falso en DryWall Panel 10mm. | M2 | \$ 32,835 | 280 | \$9,193,893.24 |
| 2.7 | Suministro e Instalacion de Canal Lamina de zinc | ML | \$ 39,986 | 94.2 | \$3,766,660.01 |
| TOTAL CD | | | | | \$103,534,739.23 |
| A(10%) | | | | | \$10,353,473.92 |
| I(2%) | | | | | \$2,070,694.78 |
| U(3%) | | | | | \$3,106,042.18 |
| IVA (19%) | | | | | \$590,148.01 |
| COSTO TOTAL | | | | | \$119,655,098.13 |

ANEXO G. REGISTRO FOTOGRÁFICO

(MEDIO MAGNÉTICO)