

Práctica Empresarial en Peralta Ingeniería S.A.S como pasante auxiliar de ingeniería conceptual

Sneyberth Meza Medina

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Civil

Director

Miguel Antonio Peralta Hernández

Msc. Ingeniería civil

Docente Catedra – Escuela de Ingeniería Civil

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingeniería Físico- Mecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Bucaramanga

2020

### **Dedicatoria**

Este logro es dedicado primeramente a DIOS y a mi Familia quienes me apoyaron siempre.

### **Agradecimientos**

Especialmente a mis queridos padres y hermanos a toda la familia que hizo parte de este proyecto, a los profesores de la Escuela de Ingeniería Civil, a todos aquellos compañeros y amigos. Un agradecimiento a la empresa Peralta Ingeniería S.A.S al Director de Proyecto: Miguel Antonio Peralta y el Tutor: Fabián Andrés Martínez.

## Contenido

|   | <b>Pág.</b> |
|---|-------------|
| Introducción .....  | 14          |
| 1. Marco Teórico.....   | 16          |
| 1.1 Prediseño del proyecto .....  | 16          |
| 1.2. Modelo en Tekla Structures .....   | 17          |
| 1.3. Cuantificación .....   | 19          |
| 1.4. Diseño conceptual.....   | 20          |
| 1.5 Planos.....   | 20          |
| 2. Desarrollo de la práctica empresarial en Peralta Ingenieria S.A.S .....  | 21          |
| 2.1 Ajustes en el modelo Tekla Structures y elaborar planos de taller y montaje para los<br>siguientes proyectos.....             | 22          |
| 2.1.1 Maquinobras San Jorge- Bodegas San Jorge Girón- Santander. ....   | 22          |
| 2.1.2 Modernización frigorífico Aguachica Cesar.....  | 29          |
| 2.1.3 Escultura de conexiones UIS .....   | 34          |
| 2.1.4 Estación Cabecera Portal Norte de Metrolínea S.A. Bucaramanga- Santander. ....  | 37          |
| 2.2 Análisis de proyectos y modelación en Tekla Structures para estudio económico y<br>constructivo de estructuras en acero. .... | 39          |
| 2.2.1 Nave Hangar Lebrija Santander.....  | 39          |
| 2.2.2 Edificio Pedregosa. ....  | 50          |

---

|   |    |
|---|----|
| 2.2.3 Subestación Yondó 34.5/13.2 kV. ....  | 51 |
| 2.2.4 Propuesta de modificación Puente peatonal existente Guatiguará, Metrolínea. ....                                      | 51 |
| 2.3 Control e inspección durante la fabricación en planta de producción. ....   | 52 |
| 3.4 Propuesta de presentación de cronograma de actividades para proyectos que requieren<br>cotización en construcción. .... | 53 |
| 3. Conclusiones .....   | 54 |
| Referencias Bibliográficas .....  | 55 |
| Apéndices.....  | 57 |

## Lista de Figuras

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| Figura 1. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Maquinobras San Jorge - Tabla de cantidades de material en acero. ....   | 18          |
| Figura 2. Aguillón Jesús, Ardila Jerson. (2017). Curva "S", comparativo construcción en acero vs concreto. Fuente proyecto de grado Estudio comparativo de un edificio de 10 niveles para uso de oficinas en la ciudad de Bucaramanga entre el sistema estructural de acero y el sistema de concreto reforzado. .... | 19          |
| Figura 3. Modelo en Software Tekla Structures, Maquinobras San Jorge – Vista general. ....   | 23          |
| Figura 4. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Maquinobras San Jorge -Primer diseño de conexión de la columneta P100*3 y la viga W8X10. ....  | 24          |
| Figura 5. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Maquinobras San Jorge -Diseño modificado de conexión de la columneta P100*3 y viga W18X10. ....  | 24          |
| Figura 6. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Maquinobras San Jorge. Cuadro de selección de objetos con filtro. ....   | 25          |
| Figura 7. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Maquinobras San Jorge - Proceso para configurar formatos de planos. ....   | 26          |
| Figura 8. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Maquinobras San Jorge - Cuadro para exportar planos en formato DWG y DXF. ....   | 26          |

|   |    |
|---|----|
| Figura 9. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Maquinobras San Jorge - Cuadro de propiedades de dimensiones. ....                  | 27 |
| Figura 10. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Maquinobras San Jorge - Tabla de especificaciones de materiales. ....              | 28 |
| Figura 11. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Maquinobras San Jorge - Rotulo para entrega de planos.....                         | 29 |
| Figura 12. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Modernización Frigorífico - Vista isométrica Mezanine de pretratamiento .....      | 30 |
| Figura 13. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Modernización Frigorífico - Vista isométrica Mezanine de Lodos. ....               | 31 |
| Figura 14. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Modernización Frigorífico - Vista isométrica Estructura Pozo de Bombeo PTAP. ....  | 32 |
| Figura 15. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Modernización Frigorífico - Vista isométrica Estructura Pasarela Dos Tanques. .... | 33 |
| Figura 16. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Escultura de Conexiones - Vista isométrica Estructura Pasarela Dos Tanques. ....   | 34 |
| Figura 17. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Escultura de Conexiones - Cuadro de propiedades del perfil.....                    | 35 |
| Figura 18. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Escultura de Conexiones - Cuadro de selección de perfil. ....                      | 36 |
| Figura 19. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Cubierta sur Estación de Metrolínea – Vista general. ....                          | 37 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 20. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Cubierta norte Estación de Metrolínea – Vista general.....                         | 37 |
| Figura 21. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Nave Hangar Lebrija Santander- Vista general. ....                                 | 40 |
| Figura 22. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Nave Hangar Lebrija Santander- Inicio de Tekla Structures. ....                    | 41 |
| Figura 23. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Nave Hangar Lebrija Santander- Cuadro de plantilla Tekla Structures.....           | 41 |
| Figura 24. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Nave Hangar Lebrija Santander- Cuadro propiedades de columna Tekla Structures..... | 42 |
| Figura 25. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Nave Hangar Lebrija Santander - Cuadro copiar-lineal.....                          | 43 |
| Figura 26. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Nave Hangar Lebrija Santander- Visualización genera de correas tipo cercha. ....   | 44 |
| Figura 27. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Nave Hangar Lebrija Santander - Cuadro gestión de fases. ....                      | 45 |
| Figura 28. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Nave Hangar Lebrija Santander - Modelo Fase 1 y 2.....                             | 46 |
| Figura 29. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Nave Hangar Lebrija Santander - Modelo Fase 3.....                                 | 47 |
| Figura 30. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Nave Hangar Lebrija Santander - Cuadro Organizador de material.....                | 48 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 31. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Nave Hangar Lebrija Santander - Barra de herramientas del organizador. .... | 48 |
| Figura 32. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Nave Hangar Lebrija Santander - Barra de herramientas del organizador. .... | 49 |
| Figura 33. Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Nave Hangar Lebrija Santander- Vista general. ....                          | 50 |
| Figura 34. Modelo en Software Tekla Structures, Subestación Yondó 34.5/13.2 kV- Vista general. ....                                  | 51 |
| Figura 35. Modelo en Software Tekla Structures, Propuesta de Puente peatonal Guatiguará, Metrolínea. - Vista general. ....           | 52 |
| Figura 36. Representación visual, proyecto Portal norte Metrolínea - Armado de Quadrobrise en vigas PTE 135X135X4. ....              | 53 |

**Lista de Apéndices**

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| Apéndice A. Formato de entrega para la cuantificación de material en acero. Fuente Peralta Ingeniería S.A.S .....                                      | 57          |
| Apéndice F. Cronograma de actividades del proyecto Maquinobras San Jorge- Bodegas San Jorge Girón- Santander. Fuente Tekla Structures. ....            | 58          |
| Apéndice G. Cuantificación de material del proyecto Nave Hangar Lebrija Santander Fase 2. Fuente Peralta Ingeniería S.A.S .....                        | 59          |
| Apéndice H Cuantificación de material del proyecto Nave Hangar Lebrija Santander Fase 3. Fuente Peralta Ingeniería S.A.S .....                         | 60          |
| Apéndice I. Cuantificación de material del proyecto Edificio Pedregosa. Fuente Peralta Ingeniería S.A.S .....  | 61          |
| Apéndice J. Cuantificación de material del proyecto Subestación Yondó 34.5/13.2 kV. Fuente Peralta Ingeniería S.A.S .....                              | 62          |
| Apéndice K. Cuantificación de material del proyecto Reformación Puente peatonal existente Guatiguará, Metrolínea. Fuente Peralta Ingeniería S.A.S..... | 63          |
| Apéndice L. Formato de entrega reporte diario de actividades. Fuente Peralta Ingeniería S.A.S  | 64          |
| Apéndice M. Cronograma de actividades propuesta para proyectos en general. Fuente Tekla Structures. ....   | 65          |

Ver documentos adjuntos el CD y pueden ser visualizados en la Base de Datos de la Biblioteca UIS

Apéndice B. Plano de taller de estructura Maquinobras San Jorge – Bodegas San Jorge Girón Santander. Fuente Peralta Ingeniería S.A.S.

Apéndice C. Plano estructural diseño de cimentación y zapata para Escultura de conexiones UIS. Fuente Peralta Ingeniería S.A.S.

Apéndice D. Plano de ensamble del proyecto Maquinobras San Jorge- Bodegas San Jorge Girón- Santander. Fuente Peralta Ingeniería S.A.S.

Apéndice E. Plano de ensamble de la estructura Estación Cabecera Portal Norte de Metrolínea S.A. Bucaramanga- Santander. Fuente Peralta Ingeniería S.A.S.

## Resumen

**Título:** Práctica Empresarial en Peralta Ingeniería S.A.S como pasante auxiliar de ingeniería conceptual\*

**Autores:** Sneyberth Meza Medina \*\*

**Palabras Clave:** Prediseño, Modelado, Cuantificación, Ingeniería conceptual.

## Contenido

La aplicación de la Ingeniería Civil en el desarrollo y ejecución de proyectos tiene un contexto bastante amplio dentro los parámetros de diseño, construcción y supervisión de estructuras en acero. La empresa Peralta Ingeniería S.A.S requiere el apoyo en la planta de producción donde se desarrollan actividades de diseños preliminares para cotizaciones en el software Tekla Structures, fabricación, ensamble de estructuras en acero y apoyos en diseño estructurales. Para ello, se estableció el cargo de auxiliar en ingeniería conceptual desempeñando la identificación de proyectos en la fase inicial, el sistema estructural, tipología de conexiones, verificación de requisitos mínimos de los perfiles y la presentación de un modelo BIM en Tekla Structures lo cual lleva al análisis de los proyectos donde se calcula el consumo por metro cuadrado y se determina la viabilidad económica y constructiva del diseño. Además, se estableció contribuir en el apoyo de proyectos que se encuentran en proceso de construcción con actividades como: modificaciones de modelos en Tekla Structures, elaboración de planos de taller, planos de montaje y el control e inspección durante la fabricación en planta de producción, logrando mantener los estándares de calidad con la implementación del BIM en la industria de la construcción en acero.

---

\* Tesis de Ingeniería

\*\* Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director Miguel Antonio Peralta Hernández  
Msc civil engineering

## Abstract

**Title:** Business Internship at Peralta Ingeniería S.A.S as an assistant conceptual engineering intern \*

**Authors:** Sneyberth Meza Medina \*\*

**Keywords:** Predisign, Modeling, Quantification, Conceptual Engineering

## Contents

The application of civil engineering in the development and execution of projects has a wide context within the parameters of design, construction, and supervision of steel structures. The company Peralta Ingeniería S.A.S requires support in the production plant where preliminary design activities are carried out for quotes in the Tekla Structures software, manufacturing, assembly of steel structures and supports in structural design. Therefore, the position of auxiliary in conceptual engineering was established, performing the identification of projects in the initial phase, the structural system, type of connections, verification of minimum requirements of the profiles and the presentation of a BIM model in Tekla Structures which leads to the analysis of projects where consumption per square meter is calculated and the economic and constructive viability of the design is determined. In addition, it was established to contribute in the support of projects that are in the process of construction with activities such as: model modifications in Tekla Structures, preparation of workshop plans, assembly plans, conceptual engineering and control and inspection during manufacturing in the production plant, managing to maintain quality standards with the implementation of BIM in the steel construction industry.

---

\* Engineering Thesis

\*\* Faculty of Physic-mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Miguel Antonio Peralta Hernández Msc civil engineering

## Introducción

La importancia de generar un modelo preliminar en un software como Tekla Structures basado en normas y guías comerciales es gestionar una idea a la empresa/cliente de la cantidad de material y costos que podría redondear el presupuesto general de la obra y basados en la metodología BIM, lo cual es fundamental para guiar, así como desarrollar los procesos constructivos y la supervisión técnica de los diferentes proyectos. Peralta Ingeniería S.A.S. se destaca en la región de Santander en la industria de construcción y diseño de estructuras en acero y concreto y la consultoría de proyectos de obras civiles. Desempeña proyectos como: diseño estructural en acero, estudios de vulnerabilidad, diseño estructural en concreto, patología estructural y supervisión técnica. El enfoque principal son estructuras en acero de las cuales se desarrollan centros comerciales, puentes, plantas industriales, edificaciones, reforzamientos, cubiertas, estructuras especiales, por lo tanto, cada estructura que se desarrolla en la empresa pasa por un proceso preliminar de diseño que cumple con los requisitos estándares de la industria de la construcción, lo cual es fundamental para participar en procesos de licitación y tener una visualización del modelo como se desarrolla en Tekla Structures que es uno de los principales pilares para vender y conocer los diferentes proyectos (Peralta Ingeniería S.A.S, s.f.).

Los principales enfoques para la empresa en el programa Tekla Structures son modelos BIM, cuantificación de materiales, planos de partes, conjuntos y generales con precisión milimétrica para realizar los planos de taller y montaje. Los modelos son guiados por planos estructurales de diseños preliminares suministrados por clientes o diseños realizados por la

empresa. Las cantidades de materiales son de gran importancia cuando se conoce el costo comercial, para entregar un análisis de cantidades al cliente con la posibilidad de negociar y verificar proyecciones a corto plazo para suministrarle una cotización justa y posibles cambios en los perfiles si es necesario, por lo tanto, elaborar planos de taller es necesario para los diferentes usos como cotización de un proyecto, especificación de cortes y perforaciones, incluidos en el dossier de control de calidad que se entregan al cliente como se indica en la guía técnica ICCA (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. AIS, 2010). Los planos de montaje que incluyen conjuntos y vistas generales son de gran importancia en planta de producción como guía de armado y ensamble de las estructuras.

El uso de los planos de montaje se determina en el seguimiento y supervisión de armado en los diferentes conjuntos en planta, lo cual es fundamental como guía del practicante debido a que genera conocimientos que podría aplicar en campo y mejorar su desempeño laboral.

En el presente artículo se representan los resultados del trabajo que se llevó a cabo en la empresa Peralta Ingeniería S.A.S. contando con el apoyo del personal de ingeniería en la capacitación para el desarrollo de modelos BIM en Tekla Structures y todas las extensiones que se trabajan en el mismo como cantidades de material, elaborar planos de partes, planos de conjunto, uso de plantillas de Excel para la presentación de cantidades, formatos de presentación en Tekla Structures para entrega de planos de taller y montaje. Además, apoyo en la supervisión en planta de producción del montaje de proyectos como Bodega San Jorge, Portal Norte de Metrolínea Floridablanca, Árbol de conexiones UIS.

## 1. Marco Teórico

De acuerdo con el desarrollo de la práctica empresarial se hace pertinente la definición de los siguientes conceptos.

### 1.1 Prediseño del proyecto

Las fases iniciales de los proyectos de construcción son también la etapa de incluir la información requerida de fabricación del proyecto y la sostenibilidad. Este compromiso con el medio ambiente, las personas y la sociedad debe ser un constante en los trabajos y, por supuesto, en la forma de plantearlos (OBS Business School; Universitat de Barcelona; UIC Barcelona; C., 2020) que comienza:

- ❖ Simulación de procesos: Se define como una herramienta para la planeación y análisis de proyectos civiles.

- ❖ Diseño conceptual: consiste en obtener una solución a un problema de diseño planteado a partir de las especificaciones, requisitos y necesidades planteadas, desarrollado a partir de herramientas como software.

- ❖ Estimaciones: Corresponde a la valoración de cantidades de material o costos que se generan en el proyecto.

- ❖ Estudio de viabilidad: Es la investigación y análisis detallado que permite determinar la convivencia financiera.

- ❖ Autorizaciones y aspectos legales: Tratan sobre las normas y requisitos legales que se requieren para el desarrollo de un proyecto como construcción, ampliaciones o modificaciones.
- ❖ Opciones de financiación: Verificación de las posibles fuentes de financiación dependiendo de las entidades que conforman el proyecto.
- ❖ Definición de alcance del proyecto: Donde se proyecta el impacto social que alcanza y su determinación a la economía.
- ❖ Determinación del lugar de la obra: Elegir el lugar es uno de los principales factores para establecer el presupuesto del proyecto, así como, el impacto social y ambiental.
- ❖ Evaluación de licencias: Establecer los protocolos de evaluación de licencias necesarias como ambientales y de seguridad en el trabajo, es uno de los puntos clave para la viabilidad del proyecto.
- ❖ Evaluación de tecnología: La tecnología requerida para el desarrollo es uno de los puntos económicos más vistos, donde se generan los sobrecostos o ganancias.

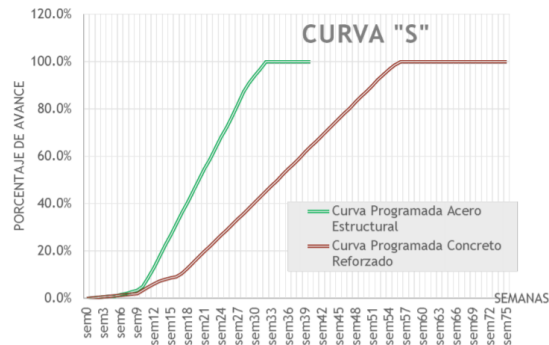
## 1.2. Modelo en Tekla Structures

Tekla Structures es un software estructural que mejor se desempeña el flujo de diseño estructural y procesos BIM. Una de sus ventajas es la capacidad de modelar estructuras en 3D como el diseño de estructuras civiles en las que encontramos edificios, puentes, cubiertas, estructuras especiales con un gran nivel detalle, fabricación y análisis en el proceso de montaje (Trimble Solutions Corporation, s.f.). Es un software que permite comprender la importancia de la productividad, la capacidad de construcción, la precisión y la gestión eficaz de los cambios para el negocio y lograr diseños eficientes, maximizar la rentabilidad y satisfacer las expectativas del



**Figura 2.**

*Aguillón Jesús, Ardila Jerson. (2017). Curva "S", comparativo construcción en acero vs concreto. Fuente proyecto de grado Estudio comparativo de un edificio de 10 niveles para uso de oficinas en la ciudad de Bucaramanga entre el sistema estructural de acero y el sistema de concreto reforzado.*



Nota. Adaptado de Universidad Industrial de Santander.

**1.3. Cuantificación**

Tekla Structures utiliza herramientas que permite cuantificar los materiales utilizados en una obra con información del modelo en tiempo real con una reducción de trabajo considerable, cumpliendo con mejoras en tiempos estimados y cantidades confiables. Los modelos son precisos lo cual permiten visualizar la información y generar reportes confiables teniendo la ventaja de exportar en Excel las categorías necesarias utilizando plantillas predefinidas por la empresa (Trimble Solutions Corporation; Tekla Structures, s.f.). En el Anexo 1 podemos observar las plantillas utilizadas por la empresa Peralta Ingeniería S.A.S, para presentar informes de cantidades de material necesario para los proyectos.

#### 1.4. Diseño conceptual

El diseño se plantea como una actividad sistemática que permite identificar las necesidades del cliente y el mercado, controlando los procesos que consigue desarrollar el producto (Arte y Cemento, 2007). El modelo BIM hace parte del proceso preliminar que desempeña la ingeniería conceptual para desarrollar un proyecto y determinar los parámetros constructivos y económicos.

#### 1.5 Planos

Tekla ha desarrollado una solución informática para el diseño y despiece de estructuras en acero y además permite trabajar en multiusuario. Consiste en un modelo 3D que permite realizar modificaciones en tiempo real y de forma automática para disponer de planos actualizados como plantas, detalles, perfiles, alzados, como fabricación y plantillas de taller (Trimble Solutions Corporation; Tekla Structures, s.f.).

La importancia de los planos debido a la información que suministran es de gran prioridad para un proyecto, ya que se pueden definir diferentes parámetros que serán desarrollados por distintas ramas de la ingeniería. Se puede encontrar planos estructurales, arquitectónicos, topográficos, acabados y detalles entre otros. La importancia de entender un plano fija el curso de un proyecto en obra como en planta de producción, por lo tanto, toda la información plasmada en el plano debe estar bien detallada y escalado de tal forma que su visibilidad sea garantizada para el manejo necesario como modelar una estructura, sacar cantidades de material, guiar un proceso constructivo o ser utilizado para informes finales de entregan en el dossier de calidad al cliente.

## 2. Desarrollo de la práctica empresarial en Peralta Ingeniería S.A.S

Como parte del proceso de apoyo continuo a las actividades de la empresa Peralta Ingeniería S.A.S, se participa principalmente en el área diseño como auxiliar de ingeniería en la planta de producción de la empresa. Se desarrollaron actividades contributivas en los siguientes proyectos:

- ❖ Maquinobras San Jorge bodegas San Jorge- Girón- Santander.
- ❖ Modernización frigorífico Aguachica Cesar.
- ❖ Escultura de conexiones UIS.
- ❖ Estación Cabecera Portal Norte de Metrolínea S.A. Bucaramanga- Santander.

También se desarrollaron actividades principales en análisis de proyectos, modelación en Tekla Structures y memorias de cantidades de proyectos con el fin de entregar a los clientes una cotización con la información más detallada, los cuales son:

- ❖ Nave Hangar Lebrija Santander.
- ❖ Edificio Pedregosa.
- ❖ Subestación Yondó 34.5/13.2 kV.
- ❖ Reformatión Puente peatonal existente Guatiguará, Metrolínea.

## **2.1 Ajustes en el modelo Tekla Structures y elaborar planos de taller y montaje para los siguientes proyectos.**

Esta etapa se efectúa cuando se tiene un diseño establecido y durante el proceso de fabricación el cliente recomienda algunas modificaciones mínimas en el proyecto. Este proceso ya se encuentra en planta de fabricación lo cual se pasa a la oficina de diseño a realizar las modificaciones necesarias en el modelo Tekla Structures para elaborar los planos y continuar con el proceso de elaboración de partes y montaje.

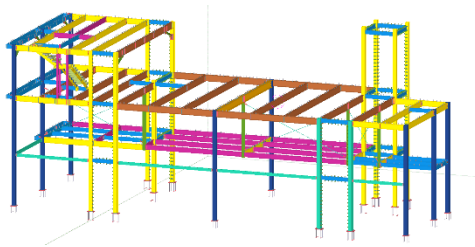
### ***2.1.1 Maquinobras San Jorge- Bodegas San Jorge Girón- Santander.***

En este proyecto se ha solicitado el servicio de la empresa Peralta Ingeniería S.A.S para realizar el diseño y construcción de una estructura de acero para las oficinas de la empresa Maquinobras en su bodega dentro del complejo de naves industriales San Jorge, ubicada en Girón, Santander.

Este diseño no necesita reconocimiento estructural y tampoco verificación de perfiles como de conexiones, el proyecto cumple con las normas NSR-10 (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. AIS, 2010), AISC 360-16 (Specification for structural Steel buildings) (American Institute of steel Construction, 2010), AISC American Institute of Construction (American Institute Of Steel Construction., 2016). La Figura 3 representa la vista general del proyecto.

**Figura 3.**

*Modelo en Software Tekla Structures, Maquinobras San Jorge – Vista general.*



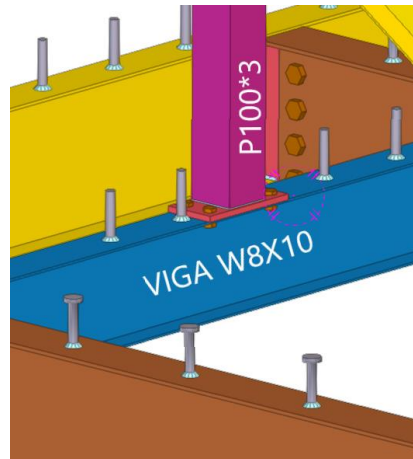
Nota. Adaptado de Software Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

Maquinobras se realizó un reconocimiento del avance mediante archivos suministrados por la empresa y se determinaron pequeños cambios que contribuyen a la calidad del proyecto. Además, se contribuyó en el control e inspección durante la fabricación. Se identificó que el perfil W8X10 el cual sostiene la columneta de perfil P100\*3 que mantiene la placa del ultimo entrepiso necesita un reforzamiento para evitar el pandeo en el alma de la viga, lo cual se reportó a la oficina de diseño y se logró hacer los cambios pertinentes agregando rigidizadores y una viga W8X10 perpendicular a la viga inicial distribuyendo las cargas de una mejor manera para la estabilidad de la estructura.

En la Figura 4 y 5 representan los cambios realizados en la estructura.

**Figura 4.**

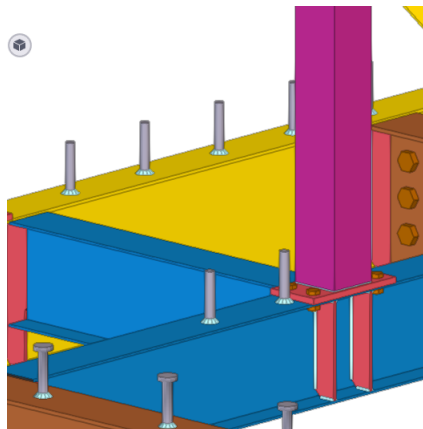
*Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Maquinobras San Jorge -Primer diseño de conexión de la columneta P100\*3 y la viga W8X10.*



Nota. Adaptado de. Software Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

**Figura 5.**

*Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Maquinobras San Jorge -Diseño modificado de conexión de la columneta P100\*3 y viga W18X10.*



Nota. Adaptado de: Software Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

El trabajo fue seguido de cambios de distribución de los conectores a cortante de tipo espigo con cabeza, soldado al perfil de acero para la correcta instalación de las láminas de Steel Deck correspondiente a la placa.

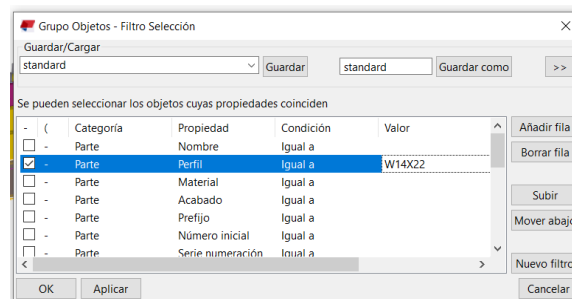
Con los cambios establecidos se requirieron los planos para seguir con las labores de construcción, corte y ensamble, lo cual se describe en el siguiente capítulo.

**2.1.1.1 Proceso para exportar planos de parte o conjunto.** El siguiente proceso es basado en el modelo Tekla Structures modificado:

➤ Seleccionar los perfiles requeridos con la opción filtro de selección. Se indica el nombre del perfil, procede hacer un barrido por todo el modelo.

### Figura 6.

*Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Maquinobras San Jorge. Cuadro de selección de objetos con filtro.*

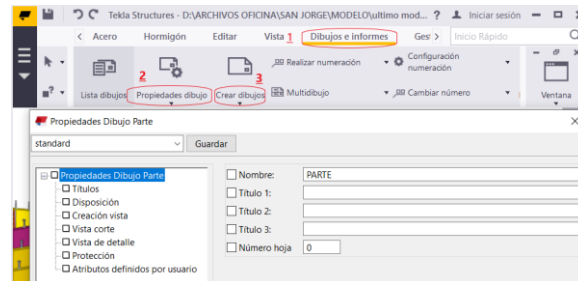


Nota. Adaptado de: Software Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

➤ Elegir la opción (Dibujos e informes) en la barra de tareas, seleccionar propiedades de dibujo según el plano que se requiera “taller o conjunto” añadiendo las indicaciones que requiera el plano. Por último, seleccionar crear dibujo de parte o conjunto.

**Figura 7.**

Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Maquinobras San Jorge - Proceso para configurar formatos de planos.

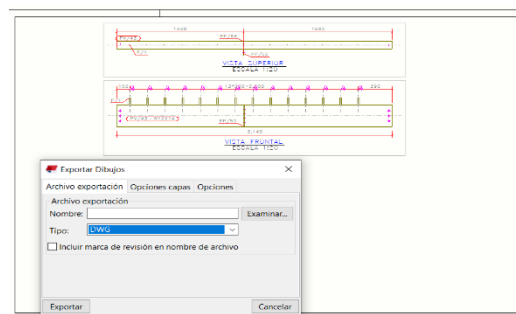


Nota. Adaptado de: Software Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

➤ Se obtiene el dibujo de los perfiles y se le hace las debidas modificaciones para exportar en el formato necesario (DWG, DXF)

**Figura 8.**

Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Maquinobras San Jorge - Cuadro para exportar planos en formato DWG y DXF.



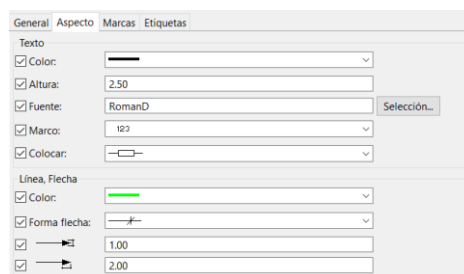
Nota. Adaptado de: Software Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

El proceso anterior se llevó a cabo para todos los perfiles que constituyen la estructura Maquinobras San Jorge, donde se obtuvo un listado perfiles, platinas, pernos, barras de anclaje, tuercas, tensores. Para la entrega en planta, se exportaron en formato DWG y DXF debidamente escalados en tamaño de hoja A4 para la mejor visualización de los soldadores y armadores los perfiles C3X4.1, C6X8.1, CC305-2.5-25-80, HEA140, IPE400, L2X2X1/8, L3X3X3/8, P100\*3, P135\*4, P200\*5, P200\*7, W8X10, W10X12, W12X14, W14X22 y platinas. Los planos de taller realizados en Tekla Structures son debidamente adjuntados en el dossier de calidad que se le entrega al cliente y se representa en el Anexo 2 y cumplen con norma NTC 5832 ítem 8.5, la elaboración de planos inició con lo descrito en el ítem 3.1.1.1. y se procedió añadir las siguientes indicaciones.

➤ Agregar cotas de las dimensiones con los siguientes parámetros, dando clic en la barra de herramientas en la opción “Dimensionamiento” y doble clic sobre la cota a utilizar y sale el siguiente cuadro.

### Figura 9.

*Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Maquinobras San Jorge - Cuadro de propiedades de dimensiones.*



Nota. Adaptado de: Software Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

➤ Agregar al plano la tabla de especificaciones técnicas que suministra el software Tekla Structures donde cada pieza o elemento tiene su propio prefijo, numeración, peso y tipo de material.

### Figura 10.

*Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Maquinobras San Jorge - Tabla de especificaciones de materiales.*

| LISTA DE PARTES DE CONJUNTO |               |                  |        |            |           |
|-----------------------------|---------------|------------------|--------|------------|-----------|
| Conjunto: CC/1              |               | Número: 1        |        |            |           |
| Acabado:                    |               | Long. (mm): 3685 |        |            |           |
| Parte                       | Perfil        | Material         | Número | Long. (mm) | Peso (kg) |
| PC/17                       | B219.148      | ASTM A500 G      | 1      | 3130       | 129.3     |
| PD/1                        | PTE 135X135X4 | ASTM A500 G      | 1      | 850        | 10.5      |
| PD/2                        | PTE 135X135X4 | ASTM A500 G      | 1      | 170        | 2.7       |
| PD/3                        | PTE 135X135X4 | ASTM A500 G      | 1      | 170        | 2.7       |
| PD/6                        | PTE 135X135X4 | ASTM A500 G      | 2      | 3465       | 111.8     |
| PD/12                       | PTE 135X135X4 | ASTM A500 G      | 2      | 140        | 4.5       |
| PD/14                       | PTE 135X135X4 | ASTM A500 G      | 1      | 600        | 9.7       |
| PD/16                       | PTE 135X135X4 | ASTM A500 G      | 1      | 1080       | 17.4      |
| PD/18                       | PTE 135X135X4 | ASTM A500 G      | 1      | 805        | 13.0      |
| PD/19                       | PTE 135X135X4 | ASTM A500 G      | 1      | 325        | 5.2       |
| PD/21                       | PTE 135X135X4 | ASTM A500 G      | 1      | 650        | 10.5      |
| PP/5                        | PL12*368      | A36              | 1      | 367        | 12.7      |
| PP/6                        | PL12*368      | A36              | 1      | 367        | 12.7      |
| PP/7                        | PL12*320      | A36              | 1      | 320        | 9.6       |
| PP/13                       | PL12*135      | A36              | 4      | 300        | 15.3      |
| PP/14                       | PL12*50       | A36              | 4      | 90         | 1.7       |
| PP/16                       | PL6*76        | A36              | 1      | 170        | 0.8       |
| PP/19                       | PL6*45        | A36              | 1      | 275        | 0.8       |
| PP/21                       | PL19*150      | A36              | 1      | 300        | 6.7       |
| PP/25                       | PL19*150      | A36              | 1      | 315        | 7.0       |
| PP/26                       | PL9*90        | A36              | 2      | 275        | 3.5       |
| PP/27                       | PL6*100       | A36              | 2      | 130        | 1.8       |
| PP/29                       | PL6*100       | A36              | 2      | 115        | 1.6       |
| PP/30                       | PL3*135       | A36              | 2      | 135        | 0.9       |
| PP/31                       | PL15*250      | A36              | 2      | 300        | 17.7      |


Nota. Adaptado de: Software Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

➤ Añadir el rotulo de Peralta Ingeniería S.A.S, el rotulo más utilizado, sin embargo, dependiendo los requisitos del cliente y la normativa colombiana se entrega un rotulo modificado adecuando las necesidades del proyecto.

**Figura 11.**

*Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Maquinobras San Jorge - Rotulo para entrega de planos.*

| NO.          | FECHA      | DESCRIPCION          | ELABORADO | REVISADO | APROBADO |
|--------------|------------|----------------------|-----------|----------|----------|
| 1            | 20/02/2020 | ENTRADA Y CONTENIDOS | STJ.P     | STJ.P    | MS.SJ    |
| CONVENCIONES |            |                      |           |          |          |
|              |            |                      |           |          |          |

|   |                                  |   |
|---|----------------------------------|---|
| <br><b>PERALTA INGENIERIA</b><br>CONSULTORIA Y CONSTRUCCION<br>www.peraltaingenieria.com | NOMBRE DEL PROYECTO<br>UBICACION |   |
|   | CONTENIDO DEL PLANO              |   |
| CONTENIDO   |                                  |   |
| Ing. Miguel Antonio Peralta P.T.<br>MAT. 68202-14254 STD.   |                                  |   |
| CONTROL DE CALIDAD:<br>Ing. José Antonio Caballero D.<br>MAT. 68202-14254 STD.<br>FECHA: ____/____/____<br>VALOR: ____  |                                  | COD. PROYECTO<br>001-00 DISEÑO ESTRUCTURAL JJJJJJJJ |
| DISEÑO MAT. 68202-XXXX STD.<br>Ing. Mayra A. Zúñiga   |                                  | ESCALA<br>IND                                       |
| DIBUJO MAT. 68202-XXXX STD.<br>Valeria Cordero  |                                  | REVISION<br>A                                       |
|   |                                  | PLANO<br>E03<br>SON 36                              |

Nota. Adaptado de: Software Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

Los planos que se requieren entregar en el dosier de calidad son de taller, por lo tanto, se debe adjuntar las especificaciones de calidad de los materiales, soldaduras y recomendaciones de mantenimiento como se especifica en la NTC-5832 (American Institute of steel Construction, 2010), guía técnica N2 del ICCA (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. AIS, 2010). También se representan planos de diseño y ensamble agregados en el Anexo 3 y Anexo 4.

### **2.1.2 Modernización frigorífico Aguachica Cesar.**

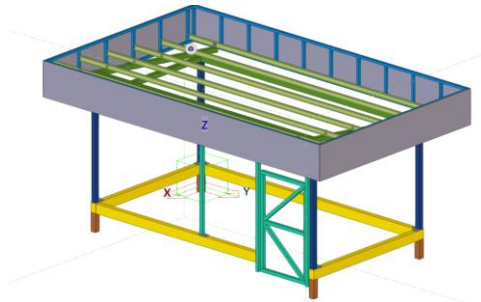
El proyecto Aguachica consta de múltiples proyectos Mezanine de pretratamiento, Mezzanine de Lodos, Estructura Pozo de Bombeo PTAP, Estructura Pasarela Dos Tanques, PTAR doméstica V3, Nave PTAR. Los siguientes gráficos representan el modelo en Tekla Structures de cada proyecto:

### 2.1.2.1 Mezzanine de pretratamiento.

#### Figura 12.

*Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Modernización Frigorífico - Vista isométrica*

*Mezzanine de pretratamiento*



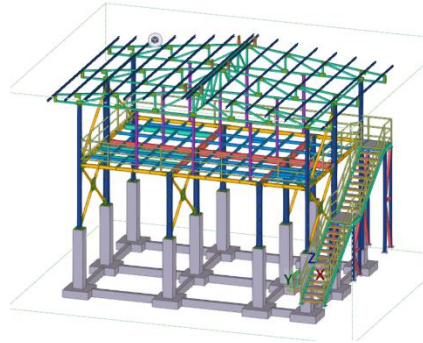
Nota. Adaptado de: Software Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

Mezzanine de pretratamiento es el diseño para sistema de bombeo. Se propuso el diseño del marco y puerta, se realizó en Tekla Structures los planos de taller y montaje.

### 2.1.2.2 Mezzanine de lodos.

#### Figura 13.

*Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Modernización Frigorífico - Vista isométrica Mezzanine de Lodos.*



Nota. Adaptado de: Software Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

Mezzanine de Lodos es un proyecto que se trabaja en la fase 3, donde se modificó las barandas y estructura de la escalera en Tekla Structures y realizaron los planos de perfiles y cercha de la cubierta para la entrega en planta y adjuntar en el dossier de calidad.

### 2.1.2.3 Estructura Pozo de Bombeo PTAP.

#### Figura 14.

*Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Modernización Frigorífico - Vista isométrica*

*Estructura Pozo de Bombeo PTAP.*



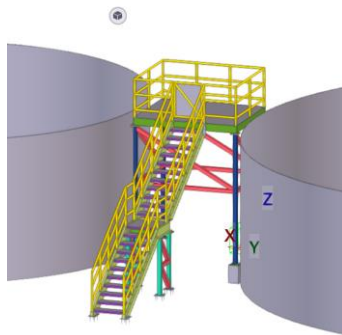
Nota. Adaptado de: Software Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

Los ajustes realizados en Estructura Pozo de Bombeo PTAP se hicieron en las dos plataformas donde se cambiaron los perfiles internos por perfil rectangular P100\*2 y vigas C8X11.5 para cumplir con los cambios solicitados por la oficina de diseño. Además, se ajustaron los perfiles C12X20.7 de la estructura que conforma la escalera y las respectivas barandas con perfil tubular de  $\text{Ø}60*3.91$  en la distribución y altura que se solicita. Por último, se importaron los dibujos en formato DXF de los perfiles y conjuntos que conforman toda la estructura, para los debidos planos de taller y ensamble.

#### 2.1.2.4 Estructura Pasarela Dos Tanques.

##### Figura 15.

*Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Modernización Frigorífico - Vista isométrica Estructura Pasarela Dos Tanques.*



Nota. Adaptado de: Software Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

En la estructura pasarela dos tanques se realizaron los planos de taller en Tekla Structures y se añadieron en el dossier de calidad.

Lo cual determina que el diseño y construcción del proyecto Modernización frigorífico Aguachica Cesar cumple con los estándares de calidad aplicando los procesos BIM en todo el desarrollo del proyecto teniendo en cuenta lo requisitos de las normas y las solicitudes del cliente lo cual lleva a la construcción en acero un paso adelante sobre la construcción en otros materiales debido al tiempo y costo que implica este proceso de construcción.

### 2.1.3 Escultura de conexiones UIS

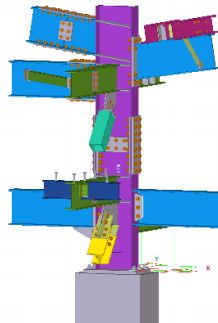
Peralta Ingeniería S.A.S tiene como objetivo promover el aprendizaje en las estructuras en acero, por este motivo diseñó y construyó una escultura de conexiones típicas con perfiles en acero capaz de representar la construcción en acero cumpliendo con las normas vigentes en Colombia. La escultura cuenta con conexiones viga con columna, viga con viga, columna con columna, columna con fundación y se clasifican de la siguiente manera:

- Conexión viga – columna: Se tienen conexiones a cortante y momento como apernadas, soldadas.
- Conexión columna – columna: Se tiene conexión con empalme y apernada.

Todos los perfiles utilizados son comerciales por lo tanto también representan los perfiles más utilizados en la industria con acero. La siguiente figura representa una vista general de la escultura en el software Tekla Structures.

#### Figura 16.

*Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Escultura de Conexiones - Vista isométrica Estructura Pasarela Dos Tanques.*



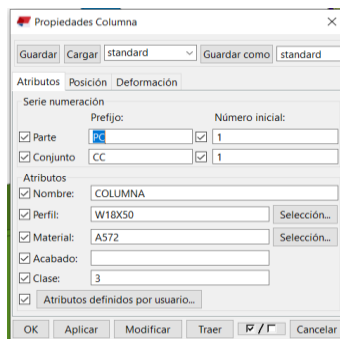
Nota. Adaptado de: Software Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

En la escultura de conexiones se hizo el cambio de la columna principal donde se tenía un perfil W18X50 y se homologó por un perfil comercial IPE450, este cambio genera ajustes ligeros al modelo BIM en Tekla Structures de todas las conexiones y perfiles debido a las dimensiones del nuevo elemento IPE450, en Tekla Structures los cambios de perfil se realizan mediante el siguiente proceso:

- Seleccionar el perfil requerido dándole doble clic y aparece el siguiente cuadro:

### Figura 17.

*Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Escultura de Conexiones - Cuadro de propiedades del perfil.*

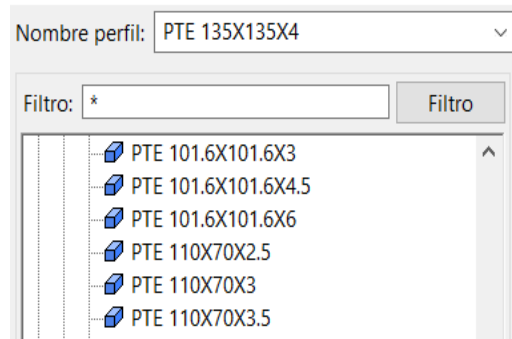


Nota. Adaptado de: Software Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

Se selecciona la opción “Perfil” y cambiamos el nombre por el perfil requerido “IPE450”, también está la opción de “selección” y buscar en el amplio catálogo que contiene Tekla Structures como en la siguiente figura 18.

**Figura 18.**

*Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Escultura de Conexiones - Cuadro de selección de perfil.*



Nota. Adaptado de: Software Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

Cuando se cambia el perfil por el IPE450 se tiene que ajustar las conexiones de las vigas por el cambio de tamaño que tiene de un perfil a otro. Se necesita ser lo más preciso y Tekla Structures permite realizar los ajustes necesarios y los planos realizados se actualizan cada que el modelo sea ajustado por lo tanto cada perfil tiene un plano donde representa las dimensiones y los detalles de corte y perforaciones necesarias que se realizan. Una vez el modelo es terminado se entregan los planos y se contribuye en la inspección en la fabricación.

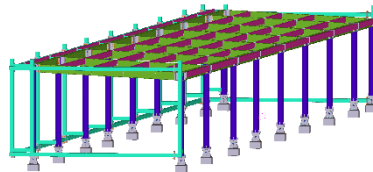
La escultura de conexiones es la primera escultura donada por Peralta Ingeniería S.A.S a la Universidad Industrial de Santander con fines educativos, se busca fomentar la pasión por el estudio de estructuras metálicas.

#### 2.1.4 Estación Cabecera Portal Norte de Metrolínea S.A. Bucaramanga- Santander.

El proyecto consiste inicialmente de una estructura metálica para una cubierta, con teja Standing – Seam tipo Sandwich. Inicialmente se hizo el reconocimiento con un modelo avanzado en Tekla Structures por lo tanto se requirió agregar los detalles de conexiones y corregir las alturas de las columnas con el respectivo estudio topográfico suministrado por el cliente. Las siguientes Figuras 19 y 20 representan los modelos finales en Tekla Structures.

#### Figura 19.

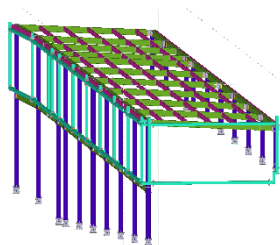
*Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Cubierta sur Estación de Metrolínea – Vista general.*



Nota. Adaptado de: Software Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

#### Figura 20.

*Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Cubierta norte Estación de Metrolínea – Vista general.*



Nota. Adaptado de: software Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

Los procesos realizados en el modelo BIM de la estación Metrolínea, fueron los siguientes:

- Ajustar detalles de conexiones en el modelo de Tekla Structures, agregando las platinas y pernos que se diseñaron para este proyecto. Los espesores de platina fueron 1/4" para conexiones de las correas, 1/2" para conexiones de perfil PTE 135X135X4 para la fachada y conexiones trabe para columna con placas de extremo, 5/8" para articulaciones en la base de las columnas y 3/4" para conexiones de viga.
- Ajustar las alturas de las columnas con perfil Ø8"\*8 de la estación norte según las cotas del estudio topográfico entregado por el cliente.
- Realizar los planos de conjuntos de las columnas donde se representa el modelo de cada columna con sus respectivas conexiones para construcción y la tabla de cantidades de material y cada parte que se clasifica una un prefijo y un conjunto al cual pertenece se puede observar en el Anexo 5.
- Crear diagrama de Gantt con actividades de fabricación, calidad de procesos constructivos y montaje representado en el Anexo 6.

Portal de Metrolínea es un proyecto que contribuye al transporte de la ciudad de Bucaramanga, Floridablanca y Piedecuesta lo que permite la conexión vial de transporte público masivo y de calidad al sector norte del área Metropolitana cual se requería un proceso rápido y con la mayor calidad de diseño y construcción lo cual se llevó a cabo de la metodología BIM aplicada en todo su proceso y cumpliendo con las normas NSR-10 (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. AIS, 2010), entre otras normas americanas de diseño estructural.

## **2.2 Análisis de proyectos y modelación en Tekla Structures para estudio económico y constructivo de estructuras en acero.**

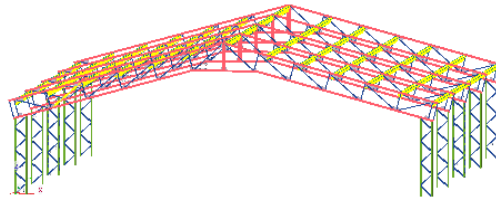
Para realizar un proyecto en estructuras metálicas el primer punto analizar es el costo, por lo tanto en Peralta Ingeniería S.A.S aplica metodologías BIM donde desarrolla la ingeniería conceptual utilizando planos de diseño preliminares para realizar modelos 3D en un software que contribuye en toda la información de materiales, peso y modificaciones en detalles en tiempo relativamente cortos para la entrega de cotizaciones con un modelo BIM para generar satisfacción al cliente con respecto al proyecto todo el proceso de Tekla Structures se realiza en la oficina central de diseño.

### ***2.2.1 Nave Hangar Lebrija Santander.***

Nave Hangar es una nave industrial ubicada en el aeropuerto de Bucaramanga utilizada para la aeronáutica, este proyecto necesita un reforzamiento en la estructura metálica por lo que el cliente hace una propuesta de reforzamiento y requiere que Peralta Ingeniería S.A.S cotice la construcción de esta propuesta. Utilizando Tekla Structures se desarrolló el modelo BIM del cual suministra los datos suficientes para realizar la cuantificación de material y entregar el costo de la propuesta. La Figura 21 representa la estructura inicial (fase1).

**Figura 21.**

*Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Nave Hangar Lebrija Santander- Vista general.*



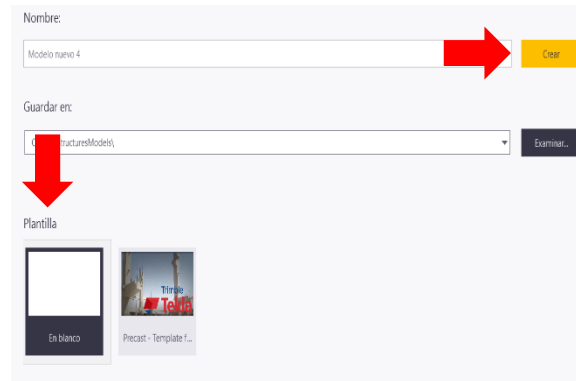
Nota. Adaptado de: Software Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

Inicialmente la estructura se conformaba por correa metálica de barra lisa con barras de 3/8" y 1/2", las cerchas del pórtico principal se conforman por perfiles externos de L3X3X1/4 y los internos L1-1/2X1-1/2X3/16 y las columnas tipo cercha con perfil L2X2X3/16. Analizando la propuesta se recomendó cambio de las correas tipo cercha por perfil perlines tipo C y un reforzamiento en el resto de las cerchas con platinas de 1/4". Para realizar el modelo en Tekla Structures desde cero seguimos el siguiente procedimiento:

- 1- Iniciar el software Tekla Structures y dar en la opción plantilla en blanco y luego crear.

**Figura 22.**

Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Nave Hangar Lebrija Santander- Inicio de Tekla Structures.

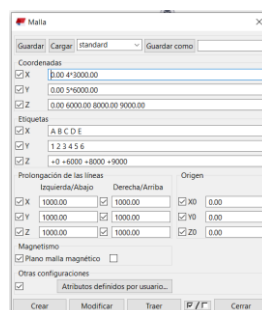


Nota. Adaptado de: Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

2- Crear la plantilla con base a los planos suministrados, se puede observar las medidas en el plano de cimentación. Se hace doble clic en la plantilla predeterminada y podemos observar la siguiente tabla.

**Figura 23.**

Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Nave Hangar Lebrija Santander- Cuadro de plantilla Tekla Structures.



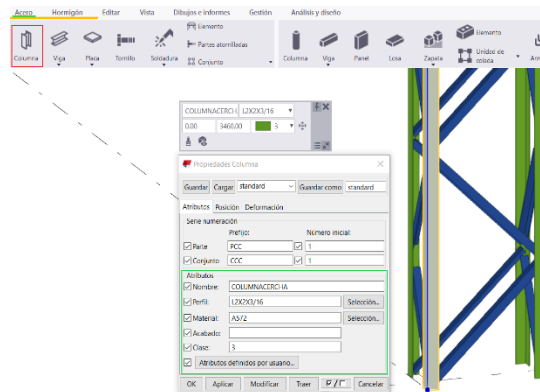
Nota. Adaptado de: Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

En este cuadro podemos observar que las medidas son en milímetros por lo tanto se deben hacer las debidas conversiones si el plano viene en metros. Están las referencias en X, Y y Z tan solo con poner las coordenadas dejando espacio entre cota y cota se crea la plantilla.

3- Se crean las columnas en los nodos de intersección de la plantilla creada siguiendo los parámetros de diseño en los planos. Se hace doble clic en crear columna de en la barra de herramientas de acero, se selecciona el perfil requerido, material, clase y se da clic en la plantilla.

### Figura 24.

*Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Nave Hangar Lebrija Santander- Cuadro propiedades de columna Tekla Structures.*



Nota. Adaptado de: Peralta Ingeniería S.A.S, 2020

Las medidas de cada columna se modifican en la barra de tareas sección “Editar”, tanto las longitudes como posiciones, oprimiendo Selección + Alt a una de las puntas del perfil puede modificar la posición de forma manual. Así se modifica toda la columna y los perfiles internos.

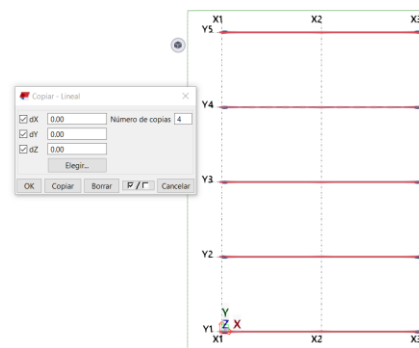
4- Con la plantilla creada se navega en el espacio de trabajo por vistas. Utilizando la vista frontal plano XZ para crear la cercha superior de la misma manera que se describe en el paso

anterior seleccionando los perfiles requeridos en el diseño y ubicándolos en la posición correcta como se especifica en el plano suministrado por el cliente.

5- Una vez se termina la cercha en el plano XZ se replica el número de veces que especifica el diseño. Se selecciona toda la cercha y dar clic en la barra de herramientas “Editar”, buscar a la opción copiar dar clic y seleccionar la opción copiar lineal, se cambia a un plano superior XY para tener de referencia un punto del plano de planta y se copia el número de veces necesario como se ve en la siguiente figura.

### Figura 25.

*Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Nave Hangar Lebrija Santander - Cuadro copiar-lineal.*

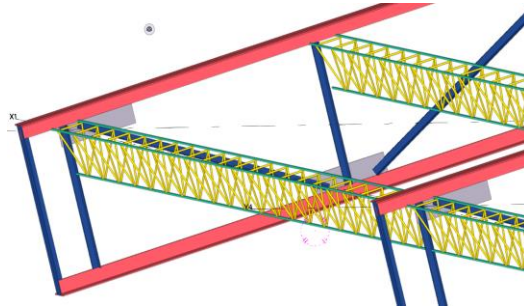


Nota. Adaptado de: Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

6- Se modelan las correas tipo cercha ubicando en un plano superior nivel, la vista nivel PP+4300 es una vista a la altura de la cubierta. Se ubican las barras de 1/2” entre los ejes de manera de cumplir las medidas entre barras para construir la correa y se procede hacer las barras internas de 3/8” ubicándolas como en el paso 4 y quedan modeladas como se demuestra en la Figura 26.

**Figura 26.**

*Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Nave Hangar Lebrija Santander- Visualización genera de correas tipo cercha.*

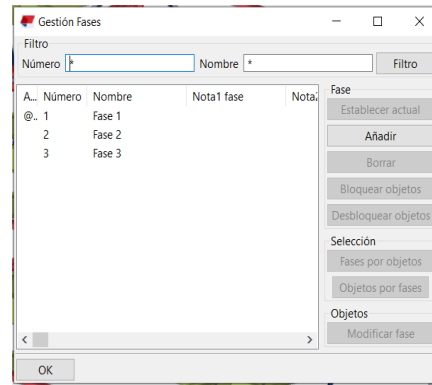


Nota. Adaptado de: Peralta Ingeniería S.A.S, 2020

7- Cuando se modela completamente el diseño se procede a identificar el modelo por fases, esto permite tener clasificado el modelo original y los cambios a realizar a partir del diseño de reforzamiento. La ventaja de aplicar fases al modelo es permitir los filtros que facilitan la cuantización de material que se debe incluir en el diseño de reforzamiento sin tener en cuenta la estructura original ya construida. Para aplicar las fases en Tekla Structures se identifica y selecciona todo el modelo original, por lo tanto, este queda asignado a la fase 1, se hace clic en la barra de herramientas en la opción “Dibujos e Informes”, en la cita de herramientas se encuentra fases clic en la opción y aparece en la Figura 27.

**Figura 27.**

*Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Nave Hangar Lebrija Santander - Cuadro gestión de fases.*



Nota. Adaptado de: Peralta Ingeniería S.A.S, 2020

Una vez seleccionado toda la estructura considerada inicial u original se le da clic en la opción “Añadir” y queda en la fase 1, a partir de ese momento se crea la “Fase 2” y hace clic en la opción “Establecer actual” esa opción permite que todos los elementos creados a partir de ahí se clasifiquen como nueva fase.

8- El modelo inicial está terminado y se procede agregar los cambios como las correas perfil C254-3-19-67 y platinas 1/4” de reforzamiento en las columnas tipo cercha. Los pasos para agregar los nuevos elementos son los mismos que los descritos anteriormente.

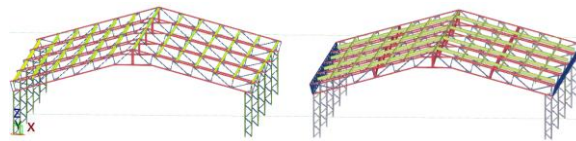
La nave Hangar quedo terminada en la fase 1 que fue el modelo original y la fase 2 que es el modelo con la propuesta de reforzamiento. Se procede analizar la propuesta de construcción y cuantificación para cotizar la construcción de la propuesta.

Tekla Structures permite sacar el peso total de cada estructura por lo tanto en la fase 1 la estructura metálica tiene un peso total de 7060 kg y la fase 2 con reforzamiento tiene un peso total de 15530 kg, el reforzamiento con platina de 1/4” material A36 tiene un peso total de 2465 kg

aproximadamente, los perfiles un peso total de 6875 kg. Esta información debe ser organizada debidamente en los formatos de la empresa para entregar una tabla como se entregó en el Anexo 7 clara y específica. En la Figura 28 representa la visualización del modelo BIM de las estructuras en fase 1 y fase 2.

**Figura 28.**

*Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Nave Hangar Lebrija Santander - Modelo Fase 1 y 2.*



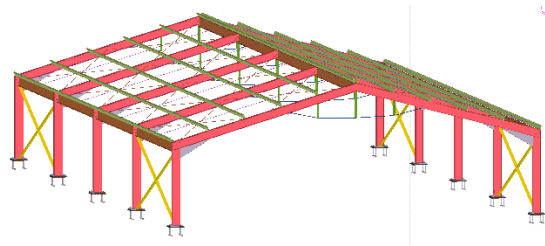
Nota. Adaptado de: Peralta Ingeniería S.A.S, 2020

El análisis de la construcción y ensamble del reforzamiento indica que los costos son muy superiores a los esperados y la construcción del reforzamiento no se podría desarrollar de la mejor manera, entregando con la mayor calidad posible debido a que la estructura original ya es una estructura afectada por la intemperie, por lo tanto, la temperatura que logra alcanzar al soldar todas las platinas en los perfiles que conforman columna tipo cercha podría causar deformaciones por altas temperaturas en la estructura afectando la resistencia. Se le hizo la recomendación al cliente de un nuevo diseño estructural de la nave Hangar construyendo por etapas para lograr trasladar todos los equipos que se resguardan en la estructura. La nueva estructura cuenta con perfiles para columnas y vigas de cubierta IPE400, correas perlín Z203-12-19-67, riostras laterales tipo L3X3X1/4, tensores de barra 1/2", platinas de 5/8" para darle rigidez a las conexiones entre

columna y viga de cubierta, la Figura 29 representa la recomendación culminada en Tekla Structures y se clasifica como Fase 3.

**Figura 29.**

*Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Nave Hangar Lebrija Santander - Modelo Fase 3.*



Nota. Adaptado de: Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

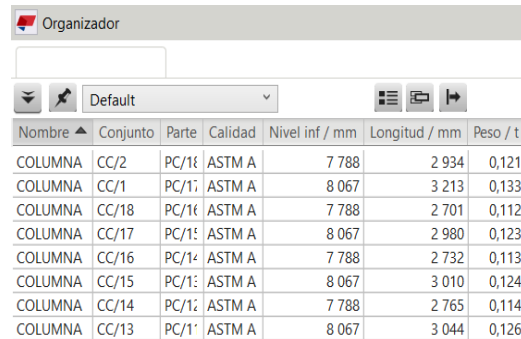
Este modelo se presenta al cliente con la debida cuantificación de materiales importada de Tekla Structures de la siguiente manera:

1- Hacer un filtro de selección de los perfiles como columnas, vigas, correas, tensores, riostras, todos los perfiles que conforman la estructura sin tener en cuenta platinas, pernos, barras de anclaje y soldadura.

2- Hacer clic en la barra de herramientas en “Gestión” y buscar la opción “Organizador” y sale el siguiente cuadro:

**Figura 30.**

*Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Nave Hangar Lebrija Santander - Cuadro Organizador de material.*



| Nombre  | Conjunto | Parte | Calidad | Nivel inf / mm | Longitud / mm | Peso / t |
|---------|----------|-------|---------|----------------|---------------|----------|
| COLUMNA | CC/2     | PC/1  | ASTM A  | 7 788          | 2 934         | 0,121    |
| COLUMNA | CC/1     | PC/1  | ASTM A  | 8 067          | 3 213         | 0,133    |
| COLUMNA | CC/18    | PC/1  | ASTM A  | 7 788          | 2 701         | 0,112    |
| COLUMNA | CC/17    | PC/1  | ASTM A  | 8 067          | 2 980         | 0,123    |
| COLUMNA | CC/16    | PC/1  | ASTM A  | 7 788          | 2 732         | 0,113    |
| COLUMNA | CC/15    | PC/1  | ASTM A  | 8 067          | 3 010         | 0,124    |
| COLUMNA | CC/14    | PC/1  | ASTM A  | 7 788          | 2 765         | 0,114    |
| COLUMNA | CC/13    | PC/1  | ASTM A  | 8 067          | 3 044         | 0,126    |

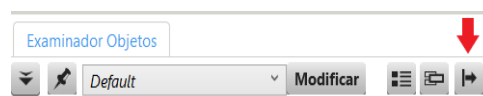
Nota. Adaptado de: Software Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

El cuadro de organizador contiene la información de los materiales seleccionados como peso de los perfiles, tipo de material, nombre del perfil y clasificación. Lo que se requiere de este cuadro es la información en formato Excel que permita editar la información para organizar los cuadros de cuantificación que suministra la empresa.

3- Para importar esta información se hace clic en el icono de exportar:

**Figura 31.**

*Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Nave Hangar Lebrija Santander - Barra de herramientas del organizador.*

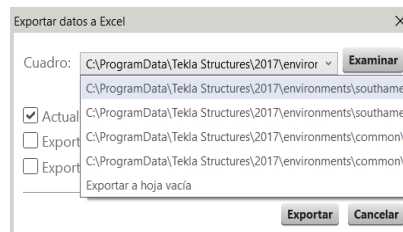


Nota. Adaptado de: Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

Automáticamente sale un cuadro que genera múltiples opciones para exportar la información y se selecciona la opción “Exportar a una hoja vacía”, como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 32.**

*Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Nave Hangar Lebrija Santander - Barra de herramientas del organizador.*



Nota. Adaptado de: Software Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

Una vez se exporta la información en un documento Excel, se puede ajustar a los formatos suministrados por la empresa y guía por catálogos comerciales en acero para la entrega del documento del Anexo 8.

El análisis de consumo por metro cuadrado se realizó a partir del peso total en [Kg] sobre el área total construida, por este parámetro se mide la viabilidad económica de construcción en acero. El consumo calculado pertenece a la fase 2 y 3 que se atribuye a la propuesta de diseño del cliente y la recomendación realizada por la empresa.

$$\text{Area total} = 559 \text{ m}^2$$

$$\text{Peso Fase 2} = 9340 \text{ kg}$$

$$\text{Consumo F2} = 16.71 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Peso Fase3} = 23659.91 \text{ kg}$$

$$\text{Consumo F3} = 42.35 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Lo que indica el “Consumo F3”, es un indicador de rentabilidad al negocio de la construcción en acero basado en la experiencia de construcción de la empresa.

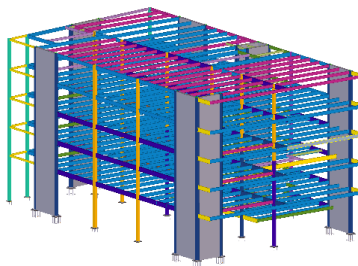
### 2.2.2 Edificio Pedregosa.

El Edificio Pedregosa es una estructura requerida para Parqueaderos en la ciudad de Bucaramanga, iniciando con un lavadero en el nivel cero, un mezzanine en el nivel +2500, los niveles siguientes son solicitados para parqueaderos de vehículos.

En este proyecto se realizó el diseño estructural en la empresa y se hizo el acompañamiento de Ingeniería conceptual con el modelo BIM, el procedimiento de modelo se aplica el mismo del capítulo 3.2.1 y se entrega la información de cuantificación representado en el Anexo 9. La Figura 33 representa el Modelo BIM.

#### Figura 33.

*Modelo en Software Tekla Structures, proyecto Nave Hangar Lebrija Santander- Vista general.*



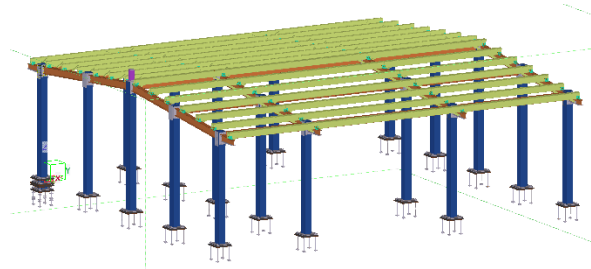
Nota. Adaptado de: Software Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

### 2.2.3 Subestación Yondó 34.5/13.2 kV.

Subestación Yondó es un proyecto que diseñó la empresa Montero & Asociados ingeniería estructural la cual requiere la cotización de la construcción de esta estructura en acero por parte de la empresa Peralta Ingeniería S.A.S. Todos los planos de diseño fueron suministrados cumpliendo con las normas vigentes en Colombia, por lo tanto, se presenta la cuantificación de material en el Anexo 10. La Figura 34 representa la estructura general de la Subestación.

#### Figura 34.

*Modelo en Software Tekla Structures, Subestación Yondó 34.5/13.2 kV- Vista general.*



Nota. Adaptado de: Software Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

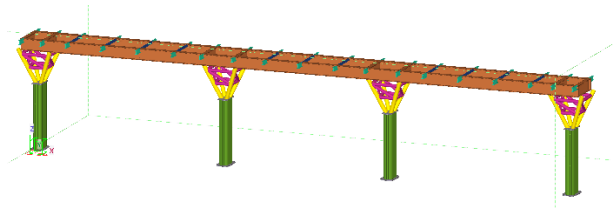
### 2.2.4 Propuesta de modificación Puente peatonal existente Guatiguará, Metrolínea.

El puente peatonal Guatiguará, Metrolínea requiere una reformación estructural debido a la ampliación de carril, por lo que el puente existente solo cuenta con una columna de apoyo, por lo tanto, el diseño que se suministra por parte de la empresa Montero & Asociados ingeniería estructural y requiere el costo de construcción. Se desarrolló el modelo BIM y la cuantificación de

material se solicita al encargado de ingeniería conceptual, desarrollando el documento en el Anexo 11. La Figura 35 representa la vista general del modelo BIM en Tekla Structures.

### Figura 35.

*Modelo en Software Tekla Structures, Propuesta de Puente peatonal Guatiguará, Metrolínea. - Vista general.*



Nota. Adaptado de: Software Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

### 2.3 Control e inspección durante la fabricación en planta de producción.

En el control e inspección durante los procesos de fabricación se aportó en el apoyo de verificación de armado de los elementos en acero como columnas, vigas y platinas de conexiones, suministrando los planos requeridos de taller, indicando las posiciones de armado de los elementos cuando requieren detalles constructivos complejos, también se verificaron medidas y cortes de elementos como dimensiones de vigas y columnas en proyectos como los nombrados inicialmente en el capítulo 3 y dando la aprobación para iniciar procesos de soldadura. La Figura 36 representa uno de los procesos de armado aprobados para soldar en el proyecto Estación Cabecera Portal Norte de Metrolínea S.A. Bucaramanga- Santander.

**Figura 36.**

*Representación visual, proyecto Portal norte Metrolínea - Armado de Quadrobrise en vigas PTE 135X135X4.*



Nota. Adaptado de: Software Peralta Ingeniería S.A.S, 2020.

### **3.4 Propuesta de presentación de cronograma de actividades para proyectos que requieren cotización en construcción.**

Durante el desarrollo y aprendizaje en labores de inspección y control se presentaron reportes diarios como los agregados en el Anexo 12, todas de actividades realizadas diarias durante la fabricación de estructuras en acero se reportaron en informes con el objetivo de medir el rendimiento de las actividades principales y actividades contributivas, este proceso se llevo a cabo durante 45 días laborales y se desarrolló en Tekla Structures un cronograma general que se relaciona directamente con el modelo BIM determinando los tiempos de prediseño, análisis costos, fabricación y montaje de los proyectos que llegan como cotización a la empresa Peralta Ingeniería S.A.S, este documento guía que se representa en el Anexo 13, ayuda al cliente a determinar un rango de fabricación de la estructura requerida.

### 3. Conclusiones

Se contribuyó de manera directa en actividades de fabricación de la empresa, generando modelos en el software Tekla Structures a partir de planos diseño estructurales donde se determina la cuantificación de material de un proyecto en acero, referenciando los materiales a partir de catálogos comerciales y la viabilidad económica y constructiva a partir del análisis de consumo de material por metro cuadrado de fabricación.

Se elaboró en Tekla Structures planos de taller de piezas, planos de ensamble con especificaciones técnicas de normas como la NTC 5832 y guía técnica ICCA N2, que aportaron en la fabricación de elementos en acero con especificaciones en detalles, cortes longitudinales, armado de conjuntos estructurales en planta y obra respectivamente. adquiriendo habilidades para presentar proyectos de manera detallada y con la información precisa que permite el desarrollo de un proyecto con la mejor calidad y seguridad constructiva.

Se obtuvo un documento general a partir del rendimiento de las actividades diarias en planta de producción, que permite conocer un promedio de tiempo de fabricación para proyectos realizados en Tekla Structures de la empresa PERALTA INGENIERÍA S.A.S.

### Referencias Bibliográficas

- American Institute of steel Construction. (2010). *Specification for Structural Steel Buildings AISC 360-10*. Chicago Illinois.
- American Institute Of Steel Construction. (2016). *Seismic Desing Manual AISC – 2nd Edition*.
- Arte y Cemento. (2007). *Revista de la construcción y su entorno N°2045, Articulo Construsoft, SL*.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. AIS. (2010). *Norma colombiana de construcción sismo resistente. NSR-10, Segunda actualización,*. Bogotá.
- Baranovsky, M., & Tarabasov, V. (2013). *Tekla Structures Structures model innovation*. Degree work.
- Blanco Diazgranados, M. (2018). *Cambiando el chip en la construcción, dejando la metodología tradicional de diseño CAD para aventurarse a lo moderno de la metodología BIM*. Universidad Catolica de Colombia, Trabajo de grado.
- Instituto Colombiano de la Construcción con Acero – ICCA. (2019). *Guía técnica ICCA N2 - Pliego de condiciones y especificaciones técnicas. PLANOS*.
- Norma Técnica Colombiana. (2012). *Standard practice for manufacture and assembly of Steel structures*. . Buildings and Bridges.
- OBS Business School; Universitat de Barcelona; UIC Barcelona; C. (2020). *Fases proyectos construcción, las 6 etapas que conducen al éxito*. Obtenido de <https://obsbusiness.school/es/blog-project-management/construccion/fases-proyectos-construccion-las-6-etapas-que-te-conducen-al-exito>

Peralta Ingeniería S.A.S. (s.f.). *Reconocimiento de la historia, misión, visión y servicios ofrecidos.*  
Obtenido de <https://www.peraltaingenieria.com/>


Trimble Solutions Corporation. (s.f.). *Todos los proyectos Estructurales en Tekla Structures.*  
Obtenido de <https://www.tekla.com/la/todos-los-proyectos-estructurales>

Trimble Solutions Corporation; Tekla Structures. (s.f.). *Listado de cuantificaciones.* Obtenido de  
<https://www.tekla.com/la/soluciones/contratistas-que-trabajan-con-concreto/listado-de-cuantificaci%C3%B3n>

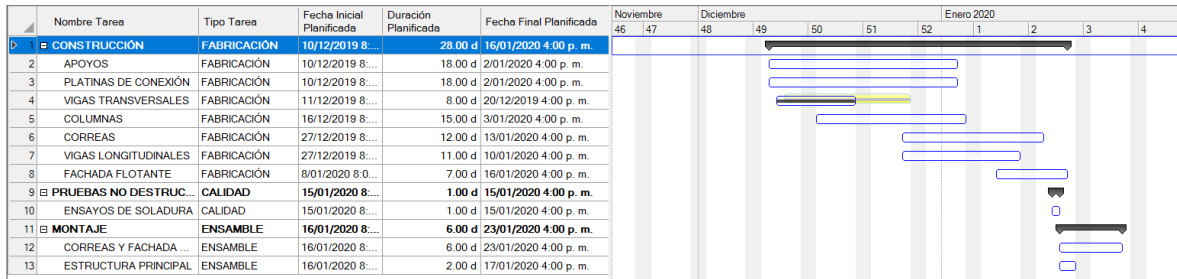
Trimble Solutions Corporation; Tekla Structures. (s.f.). *Software más avanzado para el flujo de trabajo estructural.* Obtenido de <https://www.tekla.com/la/productos/tekla-structures>

## Apéndices

**Apéndice A. Formato de entrega para la cuantificación de material en acero. Fuente Peralta Ingeniería S.A.S**

|  |  |   |                  |                       |
|--|--|---|------------------|-----------------------|
| <b>OBRA:</b>   |  |  <p><b>PERALTA INGENIERIA</b><br/>Consultoría &amp; Construcción</p> |                  |                       |
| <b>FRENTE:</b>   |  |   |                  |                       |
| <b>FECHA:</b>  |  |   |                  |                       |
| <b>OBJETO:</b>   | RESUMEN DE CANTIDADES DE ACERO ESTRUCTURAL |   |                  |                       |
| <b>CIUDAD:</b>   | BUCARAMANGA/SANTANDER                      |   |                  |                       |
| <b>ELABORÓ:</b>  | ING. JOHN SEBASTIÁN FLÓREZ C.              |   |                  |                       |
| <b>APROBÓ:</b>   | ING. MIGUEL ANTONIO PERALTA H.             |   |                  |                       |
| <b>PERFIL</b>  | <b>LONG (mm)</b>                           | <b>PESO UN. (kg/m)</b>  | <b>PESO (kg)</b> | <b>ESPECIFICACIÓN</b> |
|  |  |   |                  |                       |
|  |  |   |                  |                       |
|  |  |   |                  |                       |
|  |  |   |                  |                       |
|  |  |   |                  |                       |
| <b>PESO PARCIAL DE PERFILES</b>                              |  |   | <b>0.00 kg</b>   |                       |
|  |  |   |                  |                       |
|  |  |   |                  |                       |
| <b>PARCIAL DE PLATINAS</b>                                   |  |   | <b>0.00 kg</b>   |                       |
|  |  |   |                  |                       |
| <b>PESO PARCIAL ANTES DE SOLDADURA Y PERNOS</b>              |  |   | <b>0.00 kg</b>   |                       |
|  |  |   |                  |                       |
|  |  |   |                  |                       |
| <b>PARCIAL ANCLAJES Y TUERCAS</b>                            |  |   | <b>0.00 kg</b>   |                       |
|  |  |   |                  |                       |
| <b>SOLDADURA 3%</b>  |  |   | 0.00             | E70XX                 |
| <b>PARCIAL SOLDADURA Y TORNILLOS</b>                         |  |   | <b>0.00 kg</b>   |                       |
|  |  |   |                  |                       |
| <b>PESO TOTAL INCLUYENDO SOLDADURA, TORNILLOS Y ANCLAJES</b> |  |   | <b>0.00 kg</b>   |                       |
|  |  |   |                  |                       |

**Apéndice F. Cronograma de actividades del proyecto Maquinobras San Jorge- Bodegas San Jorge Girón- Santander. Fuente Tekla Structures.**



## Apéndice G. Cuantificación de material del proyecto Nave Hangar Lebrija Santander Fase

### 2. Fuente Peralta Ingeniería S.A.S


|  |  |                        |                   |                       |  |
|--|--|------------------------|-------------------|-----------------------|--|
| <b>OBRA:</b>   | NAVE HANGAR LEBRIJA                        |                        |                   |                       | <br><b>PERALTA INGENIERIA</b><br>Consultoría & Construcción |
| <b>FRENTE:</b>   | ESTRUCTURA DE ACERO                        |                        |                   |                       |  |
| <b>FECHA:</b>  | 29/10/2019                                 |                        |                   |                       |  |
| <b>OBJETO:</b>   | RESUMEN DE CANTIDADES DE ACERO ESTRUCTURAL |                        |                   |                       |  |
| <b>CIUDAD:</b>   | BUCARAMANGA/SANTANDER                      |                        |                   |                       |  |
| <b>ELABORÓ:</b>  | ING. JOHN SEBASTIÁN FLÓREZ C.              |                        |                   |                       |  |
| <b>APROBÓ:</b>   | ING. MIGUEL ANTONIO PERALTA H.             |                        |                   |                       |  |
| <b>PERFIL</b>  | <b>LONG (mm)</b>                           | <b>PESO UN. (kg/m)</b> | <b>PESO (kg)</b>  | <b>ESPECIFICACIÓN</b> |  |
| PERLIN P-10-11   | 388100                                     | 9.33                   | 3620.97           | A572                  |  |
| L1-1/2X1-1/2X3/16  | 448476                                     | 2.68                   | 1201.92           | A572                  |  |
| L3X3X3/16  | 371744                                     | 5.52                   | 2052.03           | A572                  |  |
|  | 0  |                        | 0.00              | A572                  |  |
| <b>PESO PARCIAL DE PERFILES</b>                              |  |                        | <b>6874.92 kg</b> |                       |  |
| PLATINAS DE CONEXIONES A36                                   |  |                        | 2465.34 kg        | ASTM A36              |  |
| <b>PARCIAL DE PLATINAS</b>                                   |  |                        | <b>2465.34 kg</b> |                       |  |
| <b>PESO PARCIAL ANTES DE SOLDADURA Y PERNOS</b>              |  |                        | <b>9340.26 kg</b> |                       |  |
|  |  |                        |                   |                       |  |
|  |  |                        |                   |                       |  |
|  |  |                        |                   |                       |  |
| <b>PARCIAL ANCLAJES Y TUERCAS</b>                            |  |                        | <b>0.00 kg</b>    |                       |  |
| SOLDADURA 3%   |  |                        | 280.21            | E70XX                 |  |
| <b>PARCIAL SOLDADURA Y TORNILLOS</b>                         |  |                        | <b>280.21 kg</b>  |                       |  |
| <b>PESO TOTAL INCLUYENDO SOLDADURA, TORNILLOS Y ANCLAJES</b> |  |                        | <b>9620.46 kg</b> |                       |  |

## Apéndice H Cuantificación de material del proyecto Nave Hangar Lebrija Santander Fase

## 3. Fuente Peralta Ingeniería S.A.S

|  |  |                        |                    |                       |   |
|--|--|------------------------|--------------------|-----------------------|---|
| <b>OBRA:</b>   | NAVE HANGAR LEBRIJA                        |                        |                    |                       |  |
| <b>FRENTE:</b>   | ESTRUCTURA DE ACERO                        |                        |                    |                       |   |
| <b>FECHA:</b>  | 29/10/2019                                 |                        |                    |                       |   |
| <b>OBJETO:</b>   | RESUMEN DE CANTIDADES DE ACERO ESTRUCTURAL |                        |                    |                       |   |
| <b>CIUDAD:</b>   | BUCARAMANGA/SANTANDER                      |                        |                    |                       |   |
| <b>ELABORÓ:</b>  | ING. JOHN SEBASTIÁN FLÓREZ C.              |                        |                    |                       |   |
| <b>APROBÓ:</b>   | ING. MIGUEL ANTONIO PERALTA H.             |                        |                    |                       |   |
| <b>PERFIL</b>  | <b>LONG (mm)</b>                           | <b>PESO UN. (kg/m)</b> | <b>PESO (kg)</b>   | <b>ESPECIFICACIÓN</b> |   |
| PERLIN Z_PLEGADA203-12-19-67                                 | 345600                                     | 9.33                   | 3224.45            | A572                  |   |
| BARRA DE 1/2"  | 280640                                     | 1.00                   | 280.64             | A572                  |   |
| BARRA DE 3/8"  | 159040                                     | 0.56                   | 89.06              | A572                  |   |
| ANGULO L3X3X1/4  | 127008                                     | 7.29                   | 925.89             | A572                  |   |
| TUBO HUECO PD101.6*5   | 14300                                      | 16.03                  | 229.23             | A572                  |   |
| VIGA IPE500  | 84000                                      | 90.70                  | 7618.80            | A572                  |   |
| VIGA IPE400  | 142940                                     | 66.30                  | 9476.92            | A572                  |   |
| <b>PESO PARCIAL DE PERFILES</b>                              |  |                        | <b>21844.99 kg</b> |                       |   |
| PLATINAS DE CONEXIONES A36                                   |  |                        | 1125.80 kg         | ASTM A36              |   |
| <b>PARCIAL DE PLATINAS</b>                                   |  |                        | <b>1125.80 kg</b>  |                       |   |
| <b>PESO PARCIAL ANTES DE SOLDADURA Y PERNOS</b>              |  |                        | <b>22970.79 kg</b> |                       |   |
| <b>PARCIAL ANCLAJES Y TUERCAS</b>                            |  |                        | <b>0.00 kg</b>     |                       |   |
| SOLDADURA 3%   |  |                        | 689.12             | E70XX                 |   |
| <b>PARCIAL SOLDADURA Y TORNILLOS</b>                         |  |                        | <b>689.12 kg</b>   |                       |   |
| <b>PESO TOTAL INCLUYENDO SOLDADURA, TORNILLOS Y ANCLAJES</b> |  |                        | <b>23659.91 kg</b> |                       |   |

**Apéndice I. Cuantificación de material del proyecto Edificio Pedregosa. Fuente Peralta Ingeniería S.A.S**

|  |   |                        |                     |                       |   |
|--|---|------------------------|---------------------|-----------------------|---|
| <b>OBRA:</b>   | EDIFICIO PEDREGOSA                          |                        |                     |                       |  |
| <b>FRENTE:</b>   | ESTRUCTURA DE ACERO PARA EDIFICIO PEDREGOSA |                        |                     |                       |   |
| <b>FECHA:</b>  | 17/02/2020                                  |                        |                     |                       |   |
| <b>OBJETO:</b>   | RESUMEN DE CANTIDADES DE ACERO ESTRUCTURAL  |                        |                     |                       |   |
| <b>CIUDAD:</b>   | BUCARAMANGA/SANTANDER                       |                        |                     |                       |   |
| <b>ELABORÓ:</b>  | ING. JAVIER HERNANDO MARTINEZ AYALA         |                        |                     |                       |   |
| <b>APROBÓ:</b>   | ING. MIGUEL ANTONIO PERALTA H.              |                        |                     |                       |   |
| <b>PERFIL</b>  | <b>LONG (mm)</b>                            | <b>PESO UN. (kg/m)</b> | <b>PESO (kg)</b>    | <b>ESPECIFICACIÓN</b> |   |
| P100X200X3   | 33890                                       | 14.05                  | 476.15              | A572                  |   |
| W8X10  | 136206                                      | 15.00                  | 2043.09             | A572                  |   |
| W10X12   | 166732                                      | 17.90                  | 2984.50             | A572                  |   |
| W12X14   | 95709                                       | 21.00                  | 2009.89             | A572                  |   |
| W12X16   | 340292                                      | 23.80                  | 8098.95             | A572                  |   |
| W14X22   | 1551048                                     | 32.90                  | 51029.48            | A572                  |   |
| W16X26   | 130672                                      | 38.80                  | 5070.07             | A572                  |   |
| W16X31   | 84762                                       | 46.10                  | 3907.53             | A572                  |   |
| W18X35   | 143964                                      | 52.09                  | 7499.08             | A572                  |   |
| W18X40   | 21450                                       | 59.53                  | 1276.92             | A572                  |   |
| W18X50   | 43200                                       | 74.41                  | 3214.51             | A572                  |   |
| CAJÓN 250X6 mm   | 50835                                       | 46.00                  | 2338.41             | A572                  |   |
| CAJÓN 250X8 mm   | 33890                                       | 60.80                  | 2060.51             | A572                  |   |
| CAJÓN 300X8 mm   | 99648                                       | 73.35                  | 7309.18             | A572                  |   |
| CAJÓN 300X9 mm   | 263250                                      | 82.24                  | 21649.68            | A573                  |   |
| CAJÓN 300X12 mm  | 26736                                       | 108.52                 | 2901.39             | A574                  |   |
| <b>PESO PARCIAL DE PERFILES</b>                              |   |                        | <b>123869.36 kg</b> |                       |   |
| PLATINAS DE CONEXIONES                                       |   |                        | 12386.94 kg         |                       |   |
| PLATINAS DE PLACAS BASES                                     |   |                        | 5475.44 kg          | ASTM A36              |   |
| <b>PARCIAL DE PLATINAS</b>                                   |   |                        | <b>17862.37 kg</b>  |                       |   |
| <b>PESO PARCIAL ANTES DE SOLDADURA Y PERNOS</b>              |   |                        | <b>141731.73 kg</b> |                       |   |
|  |   |                        |                     |                       |   |
|  |   |                        |                     |                       |   |
|  |   |                        |                     |                       |   |
| <b>PARCIAL ANCLAJES Y TUERCAS</b>                            |   |                        | <b>0.00 kg</b>      |                       |   |
| SOLDADURA 3%   |   |                        | 4251.95             | E70XX                 |   |
| <b>PARCIAL SOLDADURA Y TORNILLOS</b>                         |   |                        | <b>4251.95 kg</b>   |                       |   |
| <b>PESO TOTAL INCLUYENDO SOLDADURA, TORNILLOS Y ANCLAJES</b> |   |                        | <b>145983.68 kg</b> |                       |   |








**Apéndice J. Cuantificación de material del proyecto Subestación Yondó 34.5/13.2 kV. Fuente Peralta Ingeniería S.A.S**

|  |  |                        |                    |   |
|--|--|------------------------|--------------------|---|
| <b>OBRA:</b>   | EDIFICIO DE CONTROL                        |                        |                    |  |
| <b>FRENTE:</b>   | ESTRUCTURA Y CARCAMOS PLATA Y DETALLES     |                        |                    |   |
| <b>FECHA:</b>  | 29/10/2019                                 |                        |                    |   |
| <b>OBJETO:</b>   | RESUMEN DE CANTIDADES DE ACERO ESTRUCTURAL |                        |                    |   |
| <b>CIUDAD:</b>   | BUCARAMANGA/SANTANDER                      |                        |                    |   |
| <b>ELABORÓ:</b>  | ING. JOHN SEBASTIÁN FLÓREZ C.              |                        |                    |   |
| <b>APROBÓ:</b>   | ING. MIGUEL ANTONIO PERALTA H.             |                        |                    |   |
| <b>PERFIL</b>  | <b>LONG (mm)</b>                           | <b>PESO UN. (kg/m)</b> | <b>PESO (kg)</b>   | <b>ESPECIFICACIÓN</b>   |
| ATIESADOR L76.2X6.4  | 62496                                      | 7.29                   | 455.60             | A36   |
| COLUMNA P300*10  | 96120                                      | 89.04                  | 8558.52            | A500-GR C   |
| CORREA L101.6X101.6X6.4                                      | 16800                                      | 9.82                   | 164.98             | A572  |
| CORREA CC254-2-18-67   | 467880                                     | 6.37                   | 2980.40            | A1011   |
| VIGA IPE300  | 142633                                     | 42.20                  | 6019.11            | A572  |
| VIGA P200*100*5  | 450  | 25.90                  | 11.66              | A572  |
| <b>PESO PARCIAL DE PERFILES</b>                              |  |                        | <b>18190.26 kg</b> |   |
| PLATINAS DE CONEXIONES A36                                   |  |                        | 269.76 kg          | A36   |
| PLACA BASE S275JR  |  |                        | 2228.77 kg         | A572  |
| PLACA BASE S275JR  |  |                        | 4481.75 kg         | A572-50   |
| <b>PARCIAL DE PLATINAS</b>                                   |  |                        | <b>6980.28 kg</b>  |   |
| <b>PESO PARCIAL ANTES DE SOLDADURA Y PERNOS</b>              |  |                        | <b>25170.54 kg</b> |   |
| ANCLAJES $\phi=1"$   | 67200                                      |                        | 0.00               | A193-GR.B7  |
| TUERCA $\phi=1"$   | 6200                                       |                        | 0.00               | A194-GR.2H  |
| ARANDELA $\phi=1"$   | 1092                                       |                        | 0.00               | F436  |
| <b>PARCIAL ANCLAJES Y TUERCAS</b>                            |  |                        | <b>0.00 kg</b>     |   |
| SOLDADURA 3%   |  |                        | 755.12             | E70XX   |
| <b>PARCIAL SOLDADURA Y TORNILLOS</b>                         |  |                        | <b>755.12 kg</b>   |   |
| <b>PESO TOTAL INCLUYENDO SOLDADURA, TORNILLOS Y ANCLAJES</b> |  |                        | <b>25925.66 kg</b> |   |

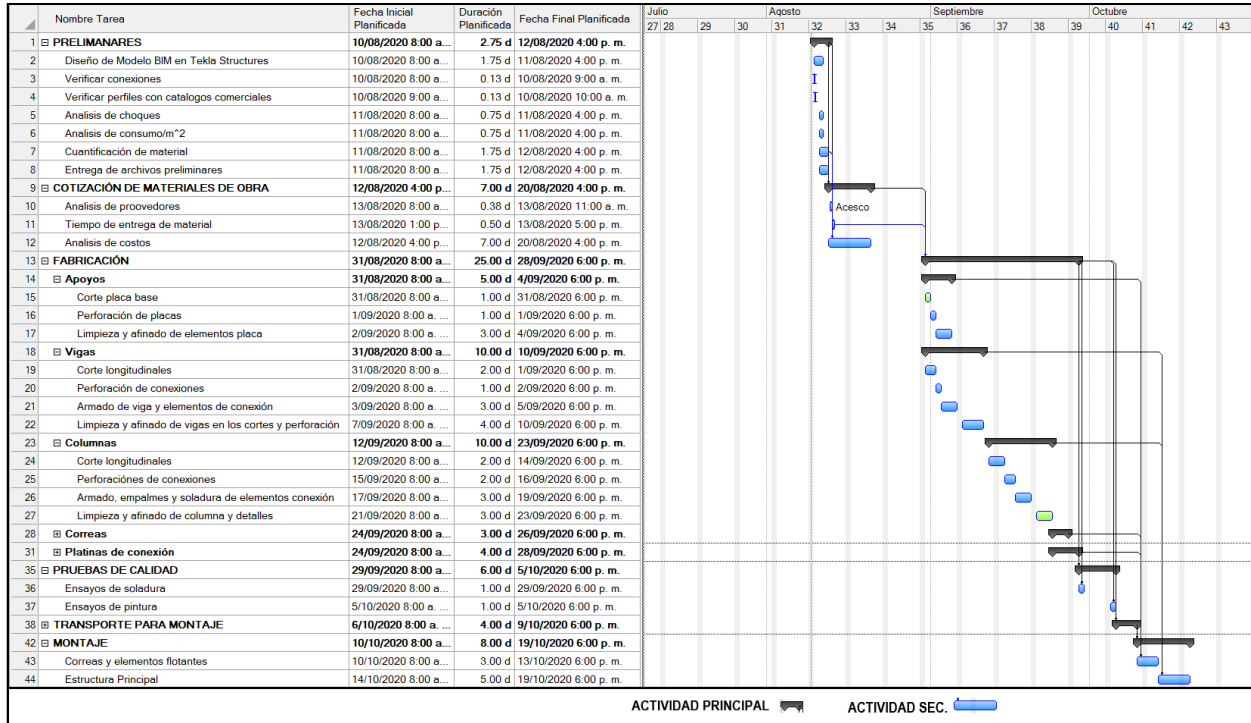
**Apéndice K. Cuantificación de material del proyecto Reformatión Puente peatonal existente  
Guatiguará, Metrolínea. Fuente Peralta Ingeniería S.A.S**

|  |  |                        |                    |                       |   |
|--|--|------------------------|--------------------|-----------------------|---|
| <b>OBRA:</b>   | METROLINEA                                 |                        |                    |                       |  |
| <b>FRENTE:</b>   | ESTRUCTURA PUENTE METROLINEA GUATIGURÁ     |                        |                    |                       |   |
| <b>FECHA:</b>  | 11/03/2020                                 |                        |                    |                       |   |
| <b>OBJETO:</b>   | RESUMEN DE CANTIDADES DE ACERO ESTRUCTURAL |                        |                    |                       |   |
| <b>CIUDAD:</b>   | BUCARAMANGA/SANTANDER                      |                        |                    |                       |   |
| <b>ELABORÓ:</b>  | ING. JOHN SEBASTIÁN FLÓREZ C.              |                        |                    |                       |   |
| <b>APROBÓ:</b>   | ING. MIGUEL ANTONIO PERALTA H.             |                        |                    |                       |   |
|  |  |                        |                    |                       |   |
| <b>PERFIL TABLERO</b>  | <b>LONG (mm)</b>                           | <b>PESO UN. (kg/m)</b> | <b>PESO (kg)</b>   | <b>ESPECIFICACIÓN</b> |   |
| IPE100   | 28800                                      | 8.10                   | 233.28             | A572                  |   |
| IPE200   | 22800                                      | 22.40                  | 510.72             | A572                  |   |
| IPE600   | 75720                                      | 122.00                 | 9237.84            | A572                  |   |
| <b>PERFIL COLUMNA</b>  | <b>LONG (mm)</b>                           | <b>PESO UN. (kg/m)</b> | <b>PESO (kg)</b>   | <b>ESPECIFICACIÓN</b> |   |
| TUB1000*500*12.5   | 3536                                       | 238.60                 | 843.69             | A572                  |   |
| TUBO 6"-e 6mm  | 16108                                      | 24.01                  | 386.75             | A572                  |   |
| TUBO 8"-e 8.18mm   | 8720                                       | 42.54                  | 370.95             | A572                  |   |
| <b>PESO PARCIAL DE PERFILES</b>                              |  |                        | <b>11583.23 kg</b> |                       |   |
| <b>PLATINAS DE COLUMNA</b>                                   | <b>LONG (mm)</b>                           | <b>PESO UN. (kg/m)</b> | <b>PESO (kg)</b>   | <b>ESPECIFICACIÓN</b> |   |
| PLATINAS DE CONEXIONES A36                                   |  |                        | 344.83 kg          | ASTM A36              |   |
| <b>PARCIAL DE PLATINAS</b>                                   |  |                        | <b>344.83 kg</b>   |                       |   |
| <b>PLATINAS DE TABLERO</b>                                   | <b>LONG (mm)</b>                           | <b>PESO UN. (kg/m)</b> | <b>PESO (kg)</b>   | <b>ESPECIFICACIÓN</b> |   |
| PLATINAS DE CONEXIONES A36                                   |  |                        | 810.83 kg          | ASTM A36              |   |
| <b>PARCIAL DE PLATINAS</b>                                   |  |                        | <b>810.83 kg</b>   |                       |   |
| <b>PESO PARCIAL DE PLATINAS</b>                              |  |                        | <b>1155.66 kg</b>  |                       |   |
| <b>PESO PARCIAL ANTES DE SOLDADURA Y PERNOS</b>              |  |                        | <b>13083.72 kg</b> |                       |   |
| SOLDADURA 3%   |  |                        | 392.51             | E70XX                 |   |
| <b>PARCIAL SOLDADURA Y TORNILLOS</b>                         |  |                        | <b>392.51 kg</b>   |                       |   |
| <b>PESO TOTAL INCLUYENDO SOLDADURA, TORNILLOS Y ANCLAJES</b> |  |                        | <b>13476.23 kg</b> |                       |   |

Apéndice L. Formato de entrega reporte diario de actividades. Fuente Peralta Ingeniería S.A.S

| FECHA DEL INFORME   |   | 9/03/2020                |   |           |                     | REPORTE DIARIO DE ACTIVIDADES  |       |                   |  |
|---|---|--------------------------|---|-----------|---------------------|--|-------|-------------------|--|
| CONTRATISTA   |   | PERALTA INGENIERÍA S.A.S |   |           |                     | PROYECTOS  |       |                   |  |
| REPORTE No.   |   | 357                      |   |           |                     | ESPECIALIDAD   |       |                   |  |
|   |   | CIVIL                    |   |           |                     |   |       |                   |  |
| TURNO   |   | HORARIO DE TRABAJO       |   |           |                     | CLIMA  |       | HRS TRABAJO TURNO |  |
| Diurno  |   | De:                      | 6:00  | Hasta:    | 12:00               | N/A  |       | 12                |  |
| Nocturno  |   | De:                      | 13:00   | Hasta:    | 19:00               |  |       |                   |  |
| PERSONAL  |   |                          |   |           |                     |  |       |                   |  |
| N   | NOMBRE  | CÉDULA                   | CARGO   | H. EXTRAS | EQUIPOS             | CANTIDAD   |       |                   |  |
| 1   | ROBERTO BAYUELO LORDUY  | 78 100 136               | ALMACENISTA   | 3         | SOLDADURA MIG / MAG | 2  |       |                   |  |
| 2   | LUIS ORLANDO VARGAS   | 74 378 322               | JEFE DE PLANTA  | 3         | SOLDADURA SMAW      | 1  |       |                   |  |
| 3   | MARCO TULIO URIBE   | 1 102 369 284            | SOLDADOR  | 3         | PLASMA              | 1  |       |                   |  |
| 4   | JAIIME MELÉNDEZ   | 1 086 831 637            | PINTOR  | PN        | LIEBRE DE CORTE     | -  |       |                   |  |
| 5   | ALFREDO PÉREZ   | 81 488 791               | SOLDADOR  | PN        | COMPRESOR           | 1  |       |                   |  |
| 6   | GONZALO DELGADO   | 81 223 232               | AYUDANTE  | 3         | HERRAMIENTA MENOR   | -  |       |                   |  |
| 7   | FABIO CÓRDOBA   | 1 086 945 108            | SOLDADOR  | PN        | MESA DE CORTE       | 1  |       |                   |  |
| 8   | DANILO RÍOS   | 7 688 034                | SOLDADOR  | 2         |                     |  |       |                   |  |
| 9   | LUIS PÉREZ  | 1 086 861 218            | AYUDANTE  | 3         |                     |  |       |                   |  |
| 10  | ELBER BAHAMÓN   | 88 014 982               | AYUDANTE  | PN        |                     |  |       |                   |  |
| 11  | FRANKY LEYVA  | 11 320 918               | AYUDANTE  | 3         |                     |  |       |                   |  |
| 12  | ANDERSON BERMUDEZ   | 1 088 871 822            | PINTOR  | PN        |                     |  |       |                   |  |
| 13  | MIGUEL BÁRCENAS   | 1 088 802 470            | SOLDADOR  | 3         |                     |  |       |                   |  |
| 17  | GERMÁN MAESTRE LISTARIZ                                       | 1 182 789 686            | AYUDANTE  | PN        |                     |  |       |                   |  |
| 19  | SANTIAGO PERALTA  | 1 002 622 878            | AYUDANTE  | RETIRADO  |                     |  |       |                   |  |
| ACTIVIDADES EJECUTADAS  |   |                          |   |           |                     |  |       |                   |  |
| N   | DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD                                   |                          |   |           |                     | UNIDAD   | CANT. |                   |  |
| 1   | Avance de 85% en armado y soldado de vigas W14X22, San Jorge. |                          |   |           |                     | Hr   | 11    |                   |  |
| 2   | Armado y soldado de 8 vigas W12X14, San Jorge.                |                          |   |           |                     | Hr   | 11    |                   |  |
| 3   | Limpieza de quadrobribe, Portal Norte.                        |                          |   |           |                     | Hr   | 11    |                   |  |
| 4   | Perforación de vigas W12X14, San Jorge.                       |                          |   |           |                     | Hr   | 5     |                   |  |
| 5   | Limpieza de conjunto de columnas PTE200X200X7, San Jorge.     |                          |   |           |                     | Hr   | 2     |                   |  |
| 6   | Armado 6 vigas W8X10, San Jorge.                              |                          |   |           |                     | Hr   | 11    |                   |  |
| 7   | Verificar medidas de todas las vigas armadas, San Jorge.      |                          |   |           |                     | Hr   | 5     |                   |  |
| 8   |   |                          |   |           |                     |  |       |                   |  |
| 9   |   |                          |   |           |                     |  |       |                   |  |
| 10  |   |                          |   |           |                     |  |       |                   |  |
| COMENTARIOS Y AFECTACIONES  |   |                          |   |           |                     |  |       |                   |  |
| REGISTRO FOTOGRAFICO  |   |                          |   |           |                     |  |       |                   |  |
|  |   |                          |  |           |                     |  |       |                   |  |
|  |   |                          |  |           |                     |  |       |                   |  |

Apéndice M. Cronograma de actividades propuesta para proyectos en general. Fuente Tekla Structures.



## LICENCIA DEL SOFTWARE

Diseño de estructuras de Acero y Concreto reforzado  
 Estudios de Vulnerabilidad Sísmica  
 Rehabilitación de Estructuras  
 Estudios de Patología de Materiales  
 Diseño Hidráulico y Sanitario  
 Estudios de Suelos  
 Diseño de acueductos y alcantarillados  
 Interventoría de Obras Civiles



### Licencias de Software



### Tekla Software Entitlement Certificate

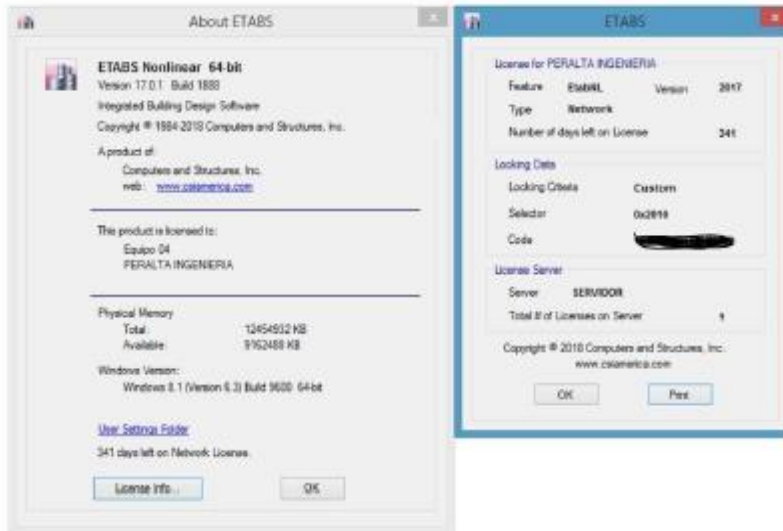
Certificate Number: 99E4-3A79-D0B8-56AE-A6DC-EA

Trimble Solutions or its Authorised Reseller grants 519894 - Peralta Ingeniería Sas the right to activate the following Tekla Structures configuration(s):

| Order ID | Activation ID               | Configuration Description | Quantity | Version | Type     | Start Date | Expiration |
|----------|-----------------------------|---------------------------|----------|---------|----------|------------|------------|
| 141458   | ADDE-18FB-2310-4CT0-F797-AE | SteelDetailing STD-C      | 1        | 2010    | Domestic | 2018-09-28 | permanent  |

If you have any questions, [contact](#) your local Trimble Solutions office or Reseller.

Rights and restrictions on the use of Tekla Structures software are set forth in Tekla Software terms and conditions.



Sede Bucaramanga  
 Calle 35 No. 17 - 77 Oficina 303  
 Edificio Bancoquía  
 (+57) 6707987 - 317 531 8996  
[administracion@peraltaingenieria.com](mailto:administracion@peraltaingenieria.com)



AISC Professional Member



Sociedad Santandereana de Ingenieros

[WWW.PERALTAINGENIERIA.COM](http://WWW.PERALTAINGENIERIA.COM)