



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TEMA:**

Investigación de implantación del modelo BIM (Building Information Modeling) para la construcción de una empacadora de camarón en Ecuador.

**AUTOR:**

Cevallos Mesías, Luis Francisco

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de**  
**INGENIERO CIVIL**

**TUTOR:**

Ing. Enciso Tostado, Mauricio Conrado. MSc

**Guayaquil, Ecuador**

**23 de febrero del 2023**





UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Cevallos Mesías, Luis Francisco**

### **DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación: Investigación de implantación del modelo BIM (Building Information Modeling) para la construcción de una empacadora de camarón en Ecuador, previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 23 días del mes de febrero del año 2023**

**EI AUTOR:**

f. \_\_\_\_\_

**Cevallos Mesías, Luis Francisco**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

## **AUTORIZACIÓN**

Yo, **Cevallos Mesías, Luis Francisco**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: Investigación de implantación del modelo BIM (Building Information Modeling) para la construcción de una empacadora de camarón en Ecuador, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 23 días del mes de febrero del año 2023**

**EL AUTOR:**

f. \_\_\_\_\_

**Cevallos Mesías, Luis Francisco**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

## REPORTE URKUND

### Document Information

Analyzed document	TESIS FINAAL Cevallos.docx (D159934086)
Submitted	2023-03-02 21:10:00
Submitted by	
Submitter email	clara.glas@cu.ucsg.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	clara.glas.ucsg@analysis.orkund.com

### Sources included in the report

<b>W</b>	URL: <a href="https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/7820">https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/7820</a> Fetched: 2023-03-02 21:11:00	1
<b>W</b>	URL: <a href="https://www.hindawi.com/journals/ace/2019/1392684/">https://www.hindawi.com/journals/ace/2019/1392684/</a> Fetched: 2019-09-27 14:52:02	1
<b>W</b>	URL: <a href="https://repository.ucatolica.edu.co/bitstreams/4ebd5334-394c-44c3-a8c9-3d0bccet202e/download">https://repository.ucatolica.edu.co/bitstreams/4ebd5334-394c-44c3-a8c9-3d0bccet202e/download</a> Fetched: 2023-02-20 08:06:59	1
<b>W</b>	URL: <a href="http://polux.unipiloto.edu.co/8080/00004006.pdf">http://polux.unipiloto.edu.co/8080/00004006.pdf</a> Fetched: 2020-12-05 15:49:38	1
<b>W</b>	URL: <a href="https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/168599/Estudio-de-impacto-del-uso-de-la-me...">https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/168599/Estudio-de-impacto-del-uso-de-la-me...</a> Fetched: 2021-11-04 18:48:21	1
<b>SA</b>	<b>TITULACION LUZARDO-MORENO_.pdf</b> Document TITULACION LUZARDO-MORENO_.pdf (D130571778)	1

### Entire Document

Entorno digital  
Tiempo real  
Centralización  
Compatibilidad  
Sostenibilidad

FACULTAD DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA: Investigación de implantación del modelo BIM (Building Information Modeling) para la construcción de una empacadora de camarón en Ecuador.

AUTOR: Cevallos Mesías, Luis Francisco

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de INGENIERO CIVIL.

TUTOR: Ing. Enciso Tostado, Mauricio Conrado. MSc

Guayaquil, Ecuador 23 de febrero del 2023

FACULTAD DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por Cevallos Mesías, Luis Francisco, como requerimiento para la obtención del título de Ingeniero Civil.

TUTOR

f.  Ing. Enciso Tostado, Mauricio Conrado MSc.

## **AGRADECIMIENTOS**

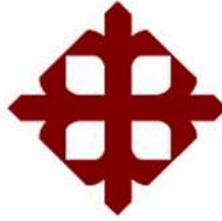
Estoy muy agradecido con Dios por permitirme culminar otra etapa de mi vida. Quiero agradecer especialmente a mis padres por su apoyo, ellos han sido mi fuente constante de motivación y aliento. Gracias por creer en mí y apoyarme incondicionalmente en todos mis esfuerzos académicos.

También quiero agradecer a mi tutor, quien me brindó valiosas orientaciones y consejos que me permitieron avanzar en mi investigación. Su dedicación y paciencia son realmente apreciadas.

Por último, quiero agradecer a todos aquellos que de alguna manera contribuyeron a la realización de esta tesis. Gracias por su tiempo, esfuerzo y colaboración en mi proyecto.

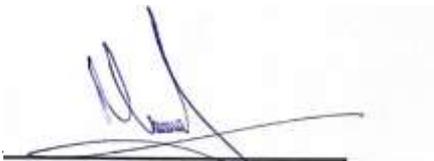
## **DEDICATORIA**

Este trabajo de titulación está dedicado a Dios, por guiarme y mantenerme firme en todo el proceso de mi carrera Universitaria. A mis padres, por confiar en mí en todo momento, por cuidarme y estar siempre pendientes de mi bienestar, y sobre todo por convertirse en mis motivadores constantes en esta etapa y finalmente a mis hermanas, por todo su amor brindado.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

f. 

**Ing. Enciso Tostado, Mauricio Conrado MSc.**

TUTOR

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. 

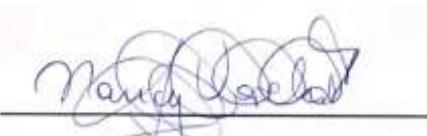
**Ing. Stefany Alcívar Bastidas, MSc.**

DIRECTORA DE LA CARRERA

f. 

**Ing. Alexandra Camacho, PhD.**

COORDINADORA DEL ÁREA

f. 

**Ing. Nancy Varela Terreros, MSc.**

OPONENTE

# ÍNDICE GENERAL

Introducción .....	2
Planteamiento del problema .....	4
Justificación e importancia del tema .....	4
Objetivos .....	5
Objetivo general .....	5
Objetivos específicos .....	5
Alcance .....	5
Metodología .....	5
1. Metodología BIM .....	7
1.1 Descripción de la metodología BIM.....	7
1.1.1 Generalidades .....	7
1.1.2 Definición de BIM.....	8
1.1.3 Características de la metodología BIM .....	10
1.1.4 Ventajas o beneficios del uso de la metodología BIM .....	11
1.1.4.1 Beneficios en el diseño.....	11
1.1.4.2 Beneficios en la parte constructiva .....	12
1.1.4.3 Beneficios Post- Construcción.....	13
1.1.5 Desventajas de implementación de la metodología BIM .....	13
1.1.5.1 Costos de Adopción .....	13
1.1.5.2 Capacitación y personal .....	13
1.1.5.3 Cooperación .....	14
1.1.6 Implementación de BIM en el mundo .....	14
1.1.7 Adaptación del BIM en el mundo.....	16
1.1.8 Diferencias entre BIM y CAD .....	21
1.2 Programa Revit .....	23
1.2.1 Historia del programa Revit .....	26
1.2.2 Características destacadas del programa en el modelado de estructuras metálicas o industriales.....	28
2. Aplicación de tecnología BIM: Galpón para empacadora de camarón en el Ecuador.....	30
2.1 Descripción del proyecto.....	30

2.2	Información disponible del proyecto.....	31
2.2.1	Proyecto inicial.....	31
2.2.2	Proyecto final (bodega de materiales) .....	35
2.3	Proceso del modelado de todas las ingenierías competentes .....	39
2.4	Inconformidades encontradas en el proceso del modelado .....	46
2.5	Cambios realizados y actualizaciones .....	48
3.	Resultados obtenidos.....	50
3.1	Planos.....	50
3.2	Tablas de cantidades.....	50
3.3	Presupuestos .....	61
3.4	Cronograma de actividades .....	68
3.5	Recomendaciones a considerar en el modelado con REVIT .....	70
	Conclusiones y recomendaciones.....	71
	Anexos.....	73

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Los promedios y desviaciones estándar del nivel de compromiso..	15
Tabla 2 Implementación de BIM en el mundo.....	16
Tabla 3 Comparativa de metodología tradicional vs metodología BIM. ....	23
Tabla 4 Tabla de Ventajas y Desventajas del programa.....	25
Tabla 5 Características y modelo de piezas de baño. ....	45
Tabla 6 Tabla de cantidades (arquitectura). ....	50
Tabla 7 Tabla de cantidades (eléctrico). ....	52
Tabla 8 Tabla de cantidades (estructural).....	54
Tabla 9 Tabla de cantidades de columnas por Revit (estructural).....	59
Tabla 10 Tabla de cantidades de vigas por Revit (estructural).....	60
Tabla 11 Tabla de cantidades de cimentación por Revit (estructural).....	60
Tabla 12 Cronograma de actividades.....	68
Tabla 13 Cronograma de actividades.....	69

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Niveles de la metodología BIM. ....	7
Figura 2 Modelado de estructuras con el programa Revit implementando la metodología BIM.....	8
Figura 3 Etapas conceptuales a través de BIM.....	9
Figura 4 Características de la metodología BIM. ....	11
Figura 5 BIM en el mundo.....	14
Figura 6 Crecimiento de BIM en el mundo.....	19
Figura 7 Proceso de elaboración de proyecto con metodología tradicional vs metodología BIM.....	20
Figura 8 Del CAD al BIM.....	21
Figura 9 Funcionamiento del programa Revit .....	23
Figura 10 Leonid Raiz.....	27
Figura 11 Isométrico de la nave industrial inicial a construir.....	30
Figura 12 Isométrico de la nueva nave industrial.....	31
Figura 13 Distribución de bloques.....	32
Figura 14 Cimentación general. ....	32
Figura 15 Alzado de cerchas y detalles. ....	33
Figura 16 Plantas de cubierta bloque C y D.....	33
Figura 17 Elevación de pórticos, detalles de cerchas y ménsulas.....	34
Figura 18 Modelo 3D de galpón.....	34
Figura 19 Planta baja general.....	35
Figura 20 Planta de cubierta.....	35
Figura 21 Cortes de los baños.....	36
Figura 22 Cortes transversales.....	36
Figura 23 Planta de cimentación.....	37
Figura 24 Planta de cubierta bodega 1 y 2. ....	37
Figura 25 Alzado eje 3.....	37
Figura 26 Alzado eje a (baños).....	37
Figura 27 Alumbrado. ....	38
Figura 28 Tomacorrientes oficina administrativo.....	38
Figura 29 Alumbrado Baños. ....	38

Figura 30	Sistema de agua potable .....	39
Figura 31	Sistema de A.A.S.S. ....	39
Figura 32	Niveles estructurales.....	40
Figura 33	Vista en planta de ejes.....	40
Figura 34	Vista 3D de la cimentación. ....	41
Figura 35	Vista en planta con dimensiones de plintos. ....	41
Figura 36	Sección de Dado D1.....	42
Figura 37	Vista 3D del galpón (bodega 1, 2 y baños). ....	42
Figura 38	Vista 3D final de estructural. ....	43
Figura 39	Puertas corredizas, muros no estructurales, tumbado.....	43
Figura 40	Oficinas administrativas. ....	44
Figura 41	Vista 3D de revestimiento de steel panel de la bodega 2. ....	44
Figura 42	Vista 3D de las instalaciones eléctricas del proyecto.....	45
Figura 43	Vista en planta de plinto 3.....	46
Figura 44	<i>Alzado de plinto 3</i> .....	46
Figura 45	Riostra R2.....	47
Figura 46	Vista real de planta de cimentación (plinto 3). ....	47
Figura 47	Puerta de entrada en un costado del galpón. ....	47
Figura 48	Columna chocando con puerta. ....	48
Figura 49	Columna atravesando por una puerta.....	49
Figura 50	Arreglo de columna con puerta.....	49

## RESUMEN

Pensar en la metodología BIM es estar actualmente actualizado, por lo que las empresas deben guiar su brújula hacia esa dirección, puesto que, en el sector de la arquitectura, ingeniería y construcción (AEC) se procura tener una mejor relación y manejo de los procesos propios de este mundo laboral. Si a esta idea de modernidad e inter profesionalidad se le agrega un plan de implementación de la metodología BIM en empresas que todavía no la manejan, es un avance de estas para estar actualizadas. Por ende, el presente trabajo pretende estudiar la implementación de la metodología, enfocada al sector industrial de la construcción en Ecuador, puntualmente al diseño y futura construcción de un galpón que inicialmente sería para uso de una empacadora de camarón; que debido a los múltiples cambios que existen en el país y en el área de la construcción por diversos factores, se decidió por elaborar una estructura metálica que serviría como bodega de materiales, para finalmente poder determinar si resulta beneficioso para las empresas y profesionales.

*Palabras Claves: BIM, Construcción, AEC, 3D, Galpón, Estructura de acero, Revit*

## ABSTRACT

To think about the BIM methodology is to be currently up-to-date, so companies must guide their compass in that direction, since, in the architecture, engineering and construction (AEC) sector, they seek to have a better relationship and management of processes. typical of this world of work. If an implementation plan for the BIM methodology is added to this idea of modernity and inter-professionalism in companies that still do not use it, it is a step forward for them to be up-to-date. Therefore, the present work aims to study the implementation of the methodology, focused on the industrial construction sector in Ecuador, specifically the design and future construction of a shed that would initially be used by a shrimp packing house; that due to the multiple changes that exist in the country and in the construction area due to various factors, it was decided to develop a metal structure that would serve as a warehouse for materials, to finally be able to determine if it is beneficial for companies and professionals.

*Keywords: BIM, Construction, AEC, 3D, Industrial Shed, Steel Structure, Revi*

## **Introducción**

### **Antecedentes**

En el área de la construcción, las obras civiles son consideradas un rubro muy importante para el desarrollo de toda comunidad o país, ya que mediante ellas se crea la posibilidad de abarcar y suplir las necesidades básicas de su población. La necesidad de llevar a cabo estos proyectos de manera rápida, efectiva, correcta y con los menores cambios posibles, va en aumento conforme pasan los años; por ende, el ser humano busca herramientas que le faciliten este trabajo, como lo es la metodología BIM, por sus siglas en inglés de Building Information Modeling.

La metodología BIM ha sido implementada por diferentes países; cada país ha logrado desarrollar sus normas y estándares BIM, a través de organizaciones que contribuyeron con la elaboración y constante actualización de las mismas; para así, adaptarlas a las necesidades de cada uno de ellos.

En este contexto, se plantea un caso de estudio para dar a conocer las ventajas y facilidades que nos brinda esta metodología de construcción; que ya se está aplicando desde hace varios años en países europeos, Estados Unidos, Chile, entre otros. El adecuado manejo y correlación de todas las ingenierías obtiene un rol importante en el área de la construcción, debido a que muchas veces la obra se ve retrasada o paralizada por los cambios que no se tuvieron en consideración previa al diseño.

La implementación de tecnologías BIM en la industria de la construcción en Ecuador, para la estimación de cantidades de obra y presupuestos por parte de empresas de construcción y consultoría, ha sido incipiente debido a que se ha utilizado la metodología tradicional de manera generalizada, que consta de planos en CAD 2D que son elaborados en softwares de uso comercial, tales como AUTOCAD; y que han servido de herramienta para los profesionales de la industria en la elaboración de presupuestos de construcción.

En este sentido, los presupuestos y las respectivas cantidades han sido afectados debido a múltiples errores; en parte por la falta de comunicación entre los diferentes profesionales que intervienen en la elaboración de los diseños finales; al igual que una equívoca concepción del proceso constructivo e interpretación de planos; lo que, irremediablemente, incide en mayores o menores cantidades de obra y afecta directamente el presupuesto del proyecto.

Por consiguiente, el presente trabajo pretende establecer la funcionalidad y viabilidad de explorar la exigencia en el uso de la tecnología BIM; con el objeto de tratar de establecer un correcto procedimiento constructivo, planos legibles para su adecuado análisis y cantidades de obra más realistas y con mayor exactitud a través de modelos 3D; los cuales permitirán estimar, de una manera más eficaz, el presupuesto y la planificación de los proyectos. Además, resaltar las grandes ventajas que resultan de la implementación de la metodología BIM vs la metodología tradicional, sin dejar a un lado sus pequeñas desventajas.

Por último, teniendo en cuenta que el país de estudio de esta investigación es Ecuador, es importante resaltar el caso de un país latinoamericano como lo es Chile. Según Briones y Soto (2017) en su presentación de implementación de BIM en Chile, realiza un análisis del contexto de la construcción en Chile, e indica las acciones realizadas y por realizar del proceso de implementación de BIM en este país, el cual se basa en la experiencia del Reino Unido. La decisión de empezar su implementación se debió a los resultados obtenidos en el Reino Unido, indicando que con la implementación de BIM en contratación pública, se logró obtener en los proyectos británicos una reducción del 33% en el costo del proyecto, reducción del 50% en el tiempo de entrega, 50% menos en emisiones de CO<sub>2</sub> y 50% de reducción en el tiempo de importación de insumos para la construcción (Briones y Soto, 2017).

## **Planteamiento del problema**

Un modelo pensado por los profesionales en la rama es una simulación de una idea o comportamiento creado con fines de investigación o análisis. Los ingenieros se encargan de elaborar los modelos mediante representaciones en 2D, 3D, físicas o digitales, de los aspectos que desean estudiar o simular; los problemas de estas representaciones de diseño se evidencian en que no están necesariamente interrelacionados y cada representación puede referirse a un modelo independiente. A pesar de que un edificio con algunas plantas, zonas, sectores o pisos es una única estructura monolítica, es necesario analizarlo desde muchas perspectivas y distintas áreas las cuales tienen en común lo que el diseñador estableció durante la creación del proyecto. Esta metodología de representación construida, además de consumir tiempo, también es propensa a errores de diseño que terminan en la fase del proceso de construcción, generando costes adicionales. (Arrelos, 2010, como se citó en Pacheco, 2017).

En relación a lo mencionado anteriormente, en el Ecuador no se tiene referencias o investigaciones previas para el correcto uso de la metodología BIM, enfocada en naves industriales.

## **Justificación e importancia del tema**

La mayor problemática, a la hora de la construcción de una obra, es el cumplimiento de los tiempos y la mala organización en conjunto con todas las ingenierías involucradas en los proyectos, la tecnología BIM para la construcción de edificaciones representa enormes ventajas. Dado que, a diferencia de la metodología tradicional, BIM permiten crear modelos 3D que son de gran ayuda para los profesionales que participan en el proyecto que se va a construir. Adicionalmente la información es accesible y se encuentra disponible en tiempo real, lo que permite tener un criterio más amplio y objetivo para la toma de decisiones (Ramirez, 2018).

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Analizar mediante el uso de la metodología BIM, la coordinación de las ingenierías competentes al proceso de construcción de una empacadora en el cantón Posorja, provincia del Guayas.

### **Objetivos específicos**

- Describir el procedimiento de la metodología BIM aplicada a un caso real de una empacadora en Ecuador.
- Modelar la edificación mediante la implementación de la metodología BIM.
- Evaluar la eficacia de la implementación del modelo en la obra analizada.
- Analizar los resultados obtenidos.

### **Alcance**

El presente trabajo que se propone, tiene un alcance local, ya que se lo está implementando en un área industrial del país; al ser un estudio de uso de metodología, lo que se quiere lograr es que más profesionales del área entiendan los beneficios del uso de estos programas, para la buena elaboración de proyectos civiles; además de dar a conocer resultados de dicha implementación con una visión a futuro, como en países de primer mundo. Por lo tanto, gracias a esta investigación, existirá una mayor documentación en el país que se podrá utilizar como guía para la resolución de problemas.

### **Metodología**

El desarrollo experimental del proyecto se lo realizará en el programa de Autodesk REVIT con licencia para estudiante, otorgado por la Universidad

Católica de Santiago de Guayaquil. Se lo desarrollará con la colaboración de ingenieros de la empresa SINECUANON, y con expertos en las demás ingenierías a aplicar en el proyecto tales como: eléctrica, sanitario y sistema de frío; se realizarán reuniones periódicas con profesionales de dichas ingenierías, con la finalidad de recopilar la información técnica requerida para la elaboración del modelo. El trabajo que se realice será un referente para futuros trabajos de titulación. Con la apertura del dueño de la empacadora, futuros alumnos podrían trabajar en el seguimiento durante obra. Se revisarán estudios y proyectos realizados en los últimos 10 años, para la elaboración de la parte teórica, además de procesar los datos experimentales.

Lo primero que se llevará a cabo es el modelado de la parte estructural de un galpón a utilizar como empacadora de camarón, seguido de la parte arquitectónica, eléctrica, sanitaria, sistema de frío, además de otros modelos requeridos. Luego de eso se procederá a evaluar la correcta implementación de las ingenierías en el modelo, revisando que no existan incoherencias o intersecciones que puedan atrasar la construcción, ya que se tendrían que realizar los cambios al momento de presentarse los inconvenientes como efectos de estos problemas.

# DESARROLLO

## CAPITULO 1

### 1. Metodología BIM

#### 1.1 Descripción de la metodología BIM

##### 1.1.1 Generalidades

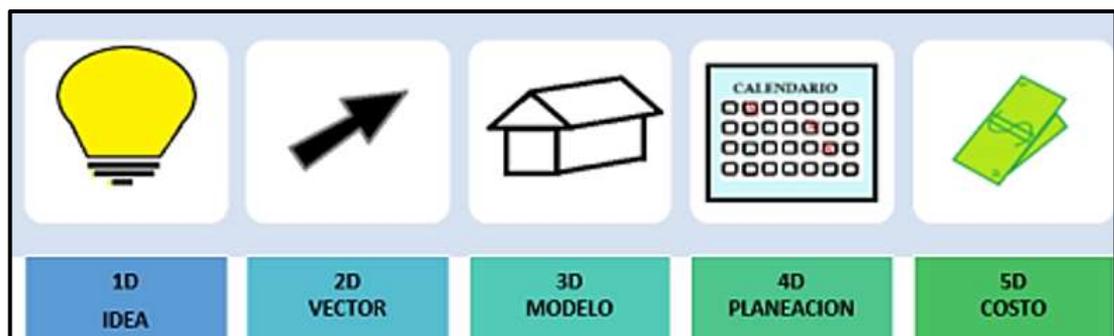
BIM es una metodología de trabajo colaborativo para la creación y gestión de un proyecto de construcción. Pacheco (2017) afirma que “el Building Information Modeling (BIM) es un proceso enfocado en el desarrollo y uso de un modelo de información digital de un proyecto de obra civil, para diseño construcción y operación de un portafolio de instalaciones que comprenden todo proyecto” (p. 30).

La metodología BIM consiste en cinco niveles que son: 1D idea, 2D vector, 3D modelo, 4d Planeación y 5D Costo; como se observa en la

Figura 1.

**Figura 1**

*Niveles de la metodología BIM.*



*Fuente: Autor.*

### 1.1.2 Definición de BIM

Las tecnologías Building Information Modeling es uno de los desarrollos más prometedores en el ámbito de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción. Ramírez (2018) indica que “BIM facilita un diseño integrado y proceso de construcción que resulte en edificaciones de mejor calidad a coste de la reducción de la duración del proyecto” (p, 18).

#### Figura 2

*Modelado de estructuras con el programa Revit implementando la metodología BIM.*



*Fuente: Seys (s.f.).*

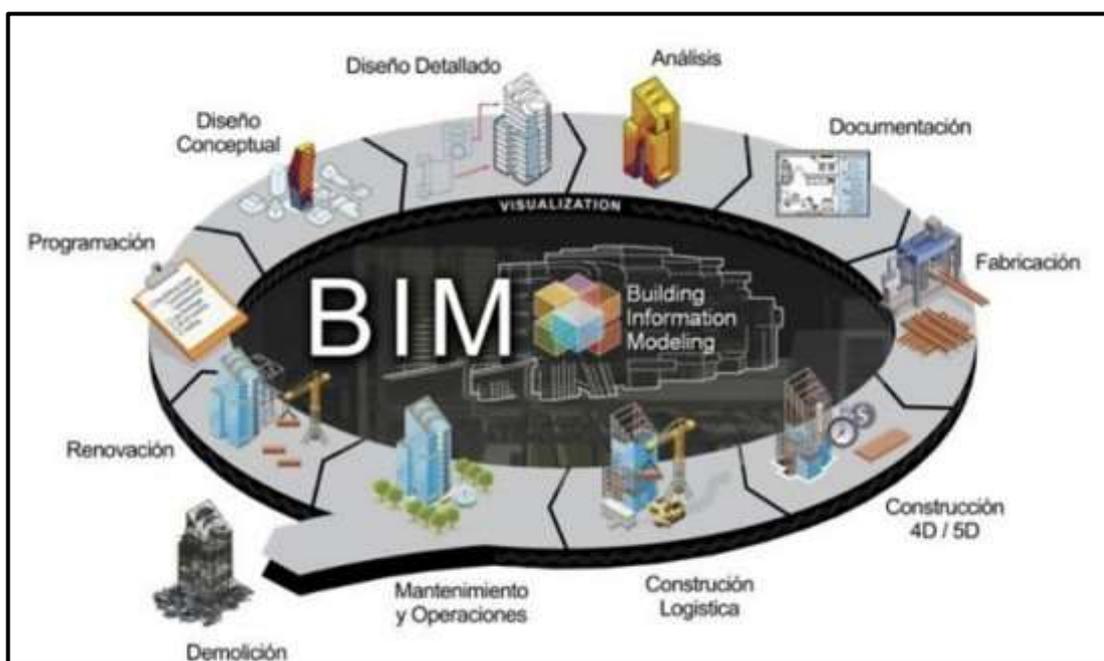
Se cree erróneamente que BIM es un software de modelación en 3D. Sin embargo, la metodología BIM abarca mucho más que esto. Más allá de dimensión 3D, nos permite hacer un análisis del tiempo que tomará un proyecto, su costo, su sostenibilidad, entre otros. Esta metodología brinda un sin fin de dimensiones que se pueden agregar a un modelo para hacerlo más completo.

Azhar (2011) expresa que:

Es importante señalar que BIM no es solo software; es un proceso y un software. BIM significa no solo usar modelos inteligentes tridimensionales, sino también realizar cambios significativos en el flujo de trabajo y los procesos de entrega de proyectos. BIM también es compatible con el concepto de entrega integrada de proyectos, que es un enfoque novedoso de entrega de proyectos para integrar personas, sistemas y estructuras y prácticas comerciales en un proceso colaborativo para reducir el desperdicio y optimizar la eficiencia en todas las fases del ciclo de vida del proyecto. (p. 242).

**Figura 3**

*Etapas conceptuales a través de BIM*



Hay múltiples términos que definen la metodología BIM. “Es la creación de valor a través de la colaboración en todo el ciclo de vida de un activo apoyado en la creación, recopilación y el intercambio de modelos 3D y los datos compartidos, inteligentes, estructurados, y vinculados a ellos” (Gámez, 2014, como se citó en Pacheco, 2017).

### 1.1.3 Características de la metodología BIM

Describir la metodología BIM resulta muy complejo ya que abarca muchos elementos y su alcance es muy amplio. A pesar de esto, existen ciertas características que engloban el alcance de esta metodología; de acuerdo a la Escuela de Diseño de Madrid (ESDIMA, s.f.), son las siguientes:

- **Entorno digital:** Se refiere a digitalizar las tareas relacionadas con el diseño, construcción y gestión de obras de un proyecto.
- **Continuidad:** Esto implica que no se interrumpa el proceso del proyecto, es decir que entre el inicio y fin de la obra lo existan pausas.
- **Tiempo real:** Todos los progresos o cambios del modelo se pueden visualizar en cualquier momento por todos los encargados del mismo sin necesidad de tener que esperar a informes, lo cual hace más eficiente el trabajo.
- **Centralización:** Ya que todos los cambios, procesos y datos están ingresados en el mismo programa no existe falta de coordinación en un proyecto.
- **Compatibilidad:** La metodología BIM no se puede aplicar únicamente con un solo programa, sino que existen múltiples softwares compatibles con esta metodología.
- **Sostenibilidad:** El uso de BIM permite disminuir el impacto ecológico, ya que reduce los errores al momento de realizar un diseño, lo cual es fundamental en una construcción.

**Figura 4**

*Características de la metodología BIM.*



*Fuente: Autor.*

En muchos países, como Ecuador, el sistema de diseño tradicional, es el único utilizado en el medio; en muchos casos hay pérdida de información durante el proceso e inconsistencias en los presupuestos, por errores al momento de obtener las cantidades necesarias para la obra. Estos inconvenientes podrían evitarse con la aplicación de la metodología BIM, la que aún es desconocida en estos países; haciendo que se alarguen los plazos de diseño y construcción.

#### **1.1.4 Ventajas o beneficios del uso de la metodología BIM**

Lo más destacables de BIM es que permite tener una herramienta que brinde soporte y mejoramiento en el proceso constructivo durante todas sus etapas.

##### **1.1.4.1 Beneficios en el diseño**

Los beneficios que se puede obtener, en relación a este aspecto, son los siguientes:

- La vista de trabajo se puede complementar con el uso dinámico de 2D y 3D. La comunicación es más clara, al tener una visualización tridimensional del proyecto, sin la necesidad del uso de maquetas físicas. (Rubiano, 2021)
- Correcciones automáticas cuando los cambios son hechos al diseño. Los cambios se verán reflejados en el modelo tridimensional y sus vistas, sin necesidad de solicitar al especialista un nuevo juego de planos con las correcciones planteadas (Ramirez, 2018).
- Adicional a las condicionantes espaciales del proyecto, se pueden determinar mediante simulaciones, condiciones estructurales, geotécnicas, hidráulicas y energéticas, lo cual genera más confianza en la fase de construcción y operación (Rubiano, 2021).
- Extraer estimaciones de costos durante la etapa de diseño; a través del software BIM es posible extraer cantidades y espacios en cualquier etapa del diseño que permiten estimar los costos del proyecto (Ramirez, 2018).

#### **1.1.4.2 Beneficios en la parte constructiva**

Se detallan los beneficios que se pueden obtener en la parte constructiva:

- Sincronizar diseño y planificación en la etapa de construcción. A través de modelos 4D es posible simular el proceso de construcción y como la edificación lucirá en cualquier etapa, brindando una mirada más profunda de como la edificación será construida día a día (Ramirez, 2018).
- Ahorra tiempo al reducir el lapso de los ciclos del proyecto y eliminar los contratiempos del cronograma de construcción. BIM permite que el diseño y la documentación se realicen simultáneamente, y que la documentación se cambie fácilmente para adaptarse a la nueva información, como las condiciones del sitio. Los horarios pueden planificarse con mayor precisión y comunicarse exactamente (Bimnd, 2020).

- Rápida reacción a los cambios en diseño. Los cambios en un diseño se pueden resolver más rápidamente en un sistema BIM, porque las modificaciones pueden ser compartidas, visualizadas y estimadas sin necesidad de acudir a la impresión de un nuevo plano constructivo, que es propenso a errores y requiere de mayor tiempo mientras el diseñador envía nuevamente el plano al proyecto (Ramirez, 2018).

#### **1.1.4.3 Beneficios Post- Construcción**

Los beneficios en la Post-Construcción son:

- Los beneficios más relevantes se encuentran la notable integración con los sistemas de operación y gestión de instalaciones, dado que un modelo del edificio que ha sido actualizado en todos los cambios que ha sufrido durante su proceso de construcción, permite contar con información actualizada y en tiempo real de los espacios construidos (Ramirez, 2018).

### **1.1.5 Desventajas de implementación de la metodología BIM**

#### **1.1.5.1 Costos de Adopción**

El software BIM, para llevar a cabo la construcción o los cambios del modelo inicial, requiere una inversión sustancial para adquirirlo, junto con computadoras cada vez más potentes, para procesar la gran cantidad de datos necesarios (Drew, 2022).

#### **1.1.5.2 Capacitación y personal**

Invariablemente, se requiere una inversión adicional en capacitación y educación, con la introducción de un nuevo software en una empresa. Junto con el personal adicional viene el espacio de oficina y los recursos de oficina (Drew, 2022).

### 1.1.5.3 Cooperación

Los integrantes del grupo de trabajo deben tener una comunicación más frecuente de lo habitual; resolviendo dudas y consultas; analizando discrepancias, para así mejorar el trabajo en la etapa de diseño (Cappuyns, 2020).

### 1.1.6 Implementación de BIM en el mundo

Varios países han tomado la decisión de implementar BIM, en los diversos proyectos que desarrollan a nivel internacional, cómo se observa en la Figura 5.

**Figura 5**  
*BIM en el mundo*



Fuente: CADBIM 3D (s.f.)

En países europeos ya se exige que, para la elaboración de sus obras civiles, se debe implementar esta metodología debido a que, gracias a esto, pueden tener presente los tiempos en que se debe elaborar cada etapa de la construcción y además están al tanto al instante de todas las problemáticas que pueda el constructor enfrentar, así de esta manera, poder dar una

solución en conjunto con todos los profesionales encargados para buscar la mejor opción, rentable y sustentable para la culminación de la obra.

El BIM en el mundo se conoce como una herramienta fundamental, y ha evolucionado exponencialmente. Según Jung y Lee (2015), para obtener información sobre la implementación de la metodología BIM se realizaron una encuesta con 150 respuestas válidas de expertos en esta área. De las respuestas recibidas, 29 fueron de América del Norte, 40 de Europa, 47 de Asia, 12 de Oceanía, 15 de Oriente Medio/África y 7 de América del Sur. Utilizaron la encuesta para medir el nivel de interacción de BIM, como se observa en la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Los promedios y desviaciones estándar del nivel de compromiso.*

THE AVERAGES AND STANDARD DEVIATIONS OF THE ENGAGEMENT LEVEL						
	North America	Europe	Asia	Oceania	The Middle East/Africa	South America
Year (stdv)	8.5 (5.3)	5.3 (3.2)	4.9 (2.9)	7.7 (3.5)	5.9 (3.7)	3.4 (1.0)
Depth (stdv)	73.0% (29.4)	55.9% (35.0)	46.4% (33.2)	65.5% (34.6)	60.0% (36.7)	55.7% (33.1)
Proficiency	82.1%	75.0%	46.3%	81.8%	80.0%	71.4%
Year: the average years of using BIM Depth: the average depth of implementation Proficiency: the ratio of users with "advanced" and "expert" level Stdv: standard deviation						

*Fuente: Idesie (2021).*

En la Tabla 1 se observan los resultados del nivel de interrelación de los continentes con el BIM, y América del Norte se mostró como el continente más desarrollado en todas las perspectivas. Europa y Oceanía son los siguientes más avanzados, generalmente son fuertes en la etapa de diseño. Puesto que algunos países tienen el mayor número de personas que utilizan la metodología BIM en cada continente.

### 1.1.7 Adaptación del BIM en el mundo.

**Tabla 2**

*Implementación de BIM en el mundo.*

<p style="text-align: center;"><b>REINO UNIDO</b></p> 	<p>El mandato BIM Level 2 del Gobierno del Reino Unido ayudó a la industria de la construcción a convertirse en líder mundial en BIM. Se introdujo en la Estrategia de Construcción del Gobierno y la Estrategia Industrial en 2013 y entró en vigor en abril de 2016. Además, requiere el uso de modelos de nivel 2 de BIM colaborativos en 3D en todos los proyectos financiados por el gobierno a partir de 2016.</p>
<p style="text-align: center;"><b>ESTADOS UNIDOS</b></p> 	<p>BIM fue utilizado inicialmente e implementado con éxito en la década de 1990 en todo el mundo. Los Estados Unidos fueron los pioneros en conseguir su desarrollo y adopción de BIM en la década de 1970 en la industria de la construcción. BIM aún no está obligado en todos los estados, pero se espera que crezca significativamente. El estado de Wisconsin implementó e hizo obligatorio implementar BIM para proyectos públicos si era igual o superior al presupuesto total de \$5 millones. Pero es sólo en los últimos tres años la adopción de BIM se ha intensificado.</p>

<p style="text-align: center;"><b>CANADA</b></p> 	<p>Canadá está haciendo un considerable esfuerzo en los últimos años, no solo para motivar la adopción del BIM en el sector de la AEC (Architecture Engineering Construction), sino también para promover la aprobación de una normativa técnica específica y la introducción de instrumentos digitales. Las estadísticas muestran cómo el diseño, la construcción y el sector inmobiliario son estratégicos para Canadá. Sola la construcción representa el 7% del producto interno bruto (PIB) del país y el 7% del empleo, recaudando capital por más de 290 mil millones de dólares cada año.</p>
<p style="text-align: center;"><b>ARGENTINA</b></p> 	<p>El gobierno argentino, a través del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Planificación, ha presentado en el 2019 la estrategia BIM en Argentina, que se desarrollará mediante el plan SIBIM (Sistema de Implementación BIM). El objetivo de este plan es desarrollar un conjunto ordenado de principios, líneas guía y procedimientos para regular y establecer una metodología de trabajo para los sectores interesados en el uso de procesos BIM. Esta nueva estrategia del Gobierno Argentino es el resultado del trabajo constante y coordinado entre todas las administraciones públicas y representantes del sector privado. Este proceso tiene como punto fuerte el desarrollo de "best practices".</p>

<p style="text-align: center;"><b>BRASIL</b></p> 	<p>El caso de Brasil y las acciones que apuntan a promover la adopción del BIM. En junio del 2017 en Brasil se creó el Comité Estratégico para la implementación del BIM (CE-BIM) y un Grupo de Apoyo Técnico (CAT-BIM) que tratan temas específicos: Reglamentación, infraestructura tecnológica, plataforma BIM, compras públicas, capacitación del recurso humano, comunicación.</p> <p>El objetivo del BIM-BR es promover un ambiente adecuado para la inversión en el BIM y su difusión en el país.</p>
<p style="text-align: center;"><b>PERÚ</b></p> 	<p>El plan BIM Perú prevé lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificaciones preliminares para la aplicación del BIM, a través de la construcción de líneas guía que permitan el monitoreo y el control total de los resultados obtenidos;</li> <li>elaboración de líneas de acción y objetivos prioritarios para la aplicación progresiva del BIM;</li> <li>implementación de estándar para el uso del BIM; una estrategia para la formación de los técnicos para el uso del BIM; una estrategia para la estandarización de los requisitos BIM; generación de líneas guía que puedan integrar las tecnologías para el uso del BIM; creación de bibliotecas de objetos BIM; objetivos, caducidades y etapas para la adopción obligatoria del BIM; una estrategia para la comunicación y la difusión del uso del BIM.</li> </ul>

*Fuente: Biblus (2020).*

**Figura 6**

*Crecimiento de BIM en el mundo*



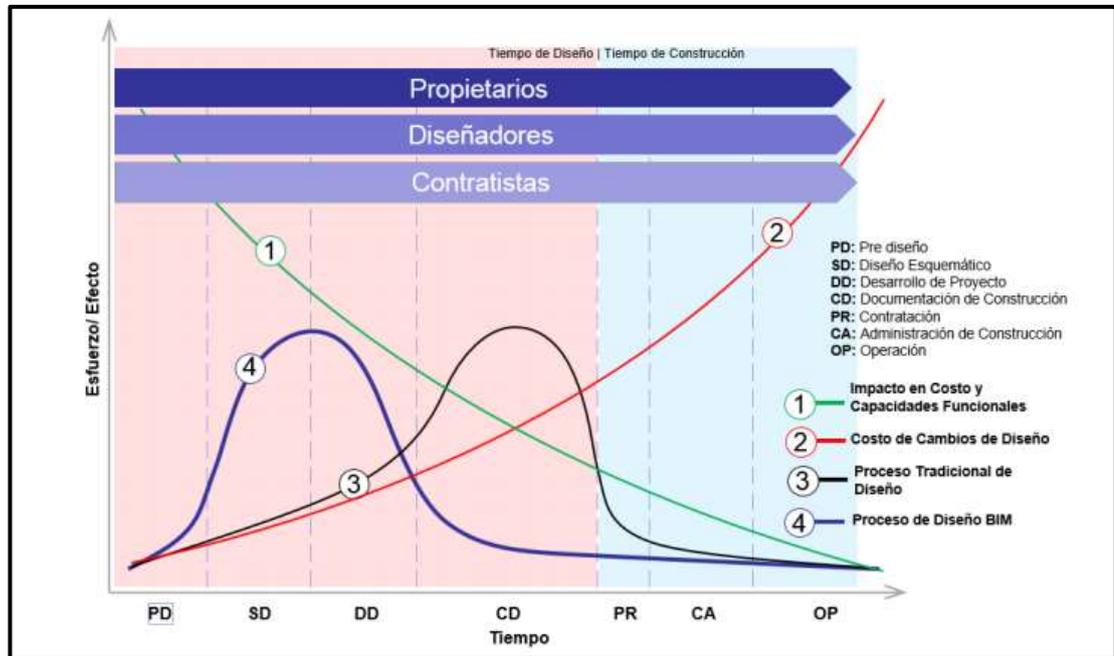
*Fuente: ASIDEC (2016)*

En países europeos ya se exige que para la elaboración de sus obras civiles, se debe implementar esta metodología debido a que gracias a esto pueden tener presente los tiempos en que se debe elaborar cada etapa de la construcción y además están al tanto al instante de todas las problemáticas que pueda el constructor enfrentar, así de esta manera, poder dar una solución en conjunto con todos los profesionales encargados para buscar la mejor opción, rentable y sustentable para la culminación de la obra.

Para observar los beneficios en productividad que trae implementar BIM, se ha establecido la relación grafica que significan los esfuerzos/efectos de procesos de diseño tradicional vs los procesos de diseño con BIM a través del tiempo como se muestra a continuación:

**Figura 7**

*Proceso de elaboración de proyecto con metodología tradicional vs metodología BIM.*



*Fuente: Sierra (2017).*

En la Figura 7 se puede observar la curva MacLeamy, donde se pueden apreciar las ventajas de aprovechar la metodología BIM. Esta curva sugiere que si se mueve el esfuerzo de diseño inicial en el proyecto (a la izquierda), este será más eficiente que el proceso de diseño tradicional, debido a que se emplea más tiempo en el diseño del proyecto y menos en la obtención de planos o documentación.

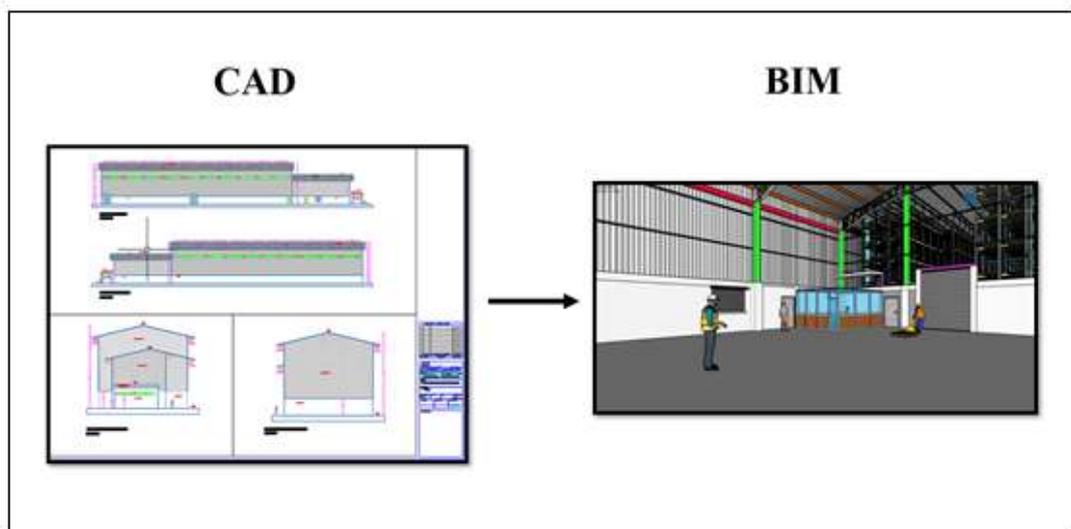
Esto significa que un proyecto u obra, trabajado con la metodología BIM, requerirá un plan de personal diferente que un proyecto de diseño tradicional. Mientras que los recursos del presupuesto global no cambian inevitablemente, se necesitan los recursos de diseño antes en el proyecto.

Esta comprensión es fundamental para los dirigentes de proyectos, que ven al BIM como un riesgo para la entrega, porque la percepción es que su precio es muy elevado y requieren más esfuerzo. La curva de color negro (3) representa el esfuerzo del diseño tradicional de la etapa conceptual hasta la

construcción. El esfuerzo de trabajo pesado, y los costos, se encuentran en los documentos de construcción de la etapa (CD). La curva de color azul (4), representa el esfuerzo en BIM es más grande (y el costo) y se mueve a más temprano en el proyecto (vea SD / DD). La curva verde (1) representa la capacidad decreciente para impactar el costo y las capacidades funcionales de un diseño; es decir, los primeros cambios se pueden implementar a bajo precio, a reducir los costos de manera eficiente, y esto disminuye; ya que el diseño se desarrolla en los planos de construcción. La línea roja (2) pone de manifiesto que, a medida que avanza el proyecto, el costo de hacer cambios sube constantemente.

### 1.1.8 Diferencias entre BIM y CAD

**Figura 8**  
*Del CAD al BIM*



*Fuente: Autor.*

La metodología utilizada en las últimas décadas, para generar la documentación gráfica de proyectos, ha sido el sistema CAD. En Ecuador, la mayoría de profesionales del área utilizaban el programa Autocad de Autodesk, para llevar a cabo dicha tarea; a su vez, con el uso de los programas CAD sustituyó al dibujo tradicional con lápiz y papel realizados en

los años 80, puesto que permitía tener un mayor rendimiento, gracias a la velocidad y eficacia de esta tecnología.

Hoy en día se está experimentando con una nueva alternativa de metodología de trabajo, en búsqueda de obtener un rendimiento aún mayor, es aquí donde BIM hace su aparición.

“BIM permite obtener representaciones inteligentes de todos los aspectos de construcción de un proyecto” (Duque Carmona, Simón David, 2014, como se citó en León, 2018). La diferencia entre BIM y el CAD 2D radica precisamente que en BIM, todos los planos y aspectos del proyecto están relacionados entre sí. Por lo tanto, si en algún momento se modifica una parte del mismo, estos cambios afectarán a la totalidad de este; creando un vínculo completo entre las partes del proyecto. Mientras que en el CAD 3D, solo obtendremos un modelo virtual en tres dimensiones, sin ninguna relación entre sus partes. (Duque Carmona, Simón David, 2014, como se citó en León, 2018).

Con la metodología CAD, por sus siglas en inglés de Computer Aided Design (Diseño Asistido por Computadora), solamente podemos realizar figuras simples mediante puntos, líneas, tramas, entre otros recursos; sin ninguna relación entre ellos, ni entre el resto de documentos que conforman el proyecto; por lo que, cuando se realiza un cambio en el diseño, debe revisarse y modificarse cada una de las figuras. Por lo anterior, se podría afirmar que imita al proceso tradicional de lápiz y papel.

En la Tabla 3 se muestra un resumen de las diferencias de la metodología tradicional y la metodología BIM.

**Tabla 3**

*Comparativa de metodología tradicional vs metodología BIM.*

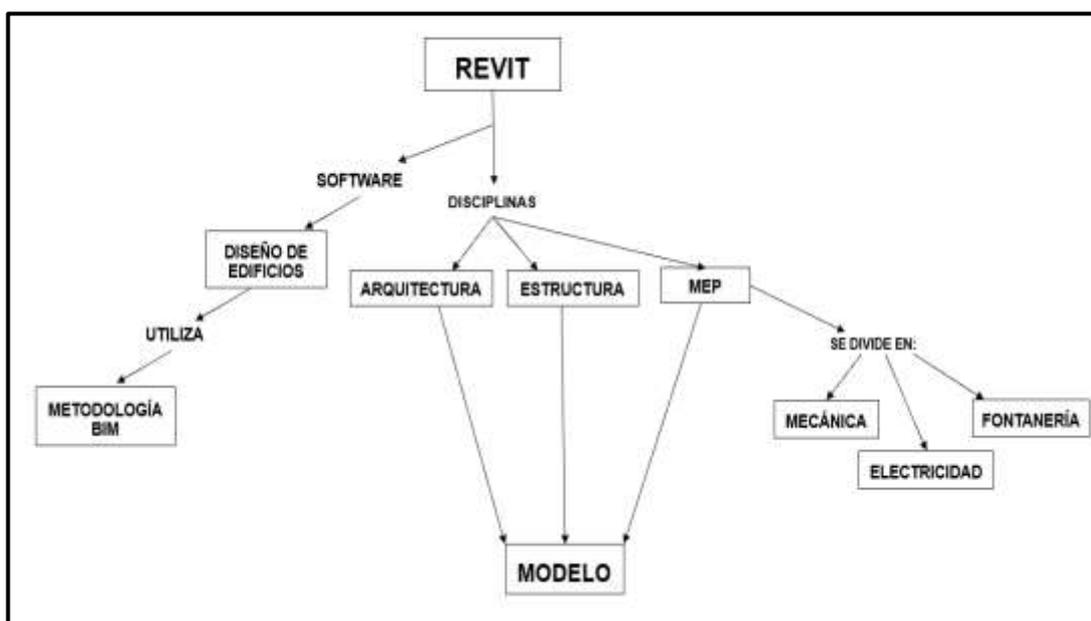
METODOLOGÍA TRADICIONAL	METODOLOGÍA BIM
REVISION 2D	REVISION 3D
EVALUACIÓN DE TIEMPO Y COSTO NO LIGADO AL MODELO CAD.	VINCULACIÓN ENTRE TIEMPO Y COSTO CON EL MODELO TRIDIMENSIONAL.
INCOMUNICACIÓN INSTANTÁNEA ENTRE INGENIERIAS SI SE REQUIERE UN CÁMBIO DE IMPROVISTO.	CORRECTA SINCRONIZACIÓN DE INGENIERÍAS.
INTERFERENCIAS DE COMPATIBILIDAD CON DEMAS INGENIERIAS ENCONTRADAS AL MOMENTO DE LA CONSTRUCCIÓN.	HERRAMIENTAS TECNOLOGICAS PARA EVALUACIÓN DEL DESARROLLO CONSTRUCTIVO (NAVISWORKS).

*Fuente: Autor.*

## 1.2 Programa Revit

**Figura 9**

*Funcionamiento del programa Revit*



*Fuente: Autor.*

Revit es una plataforma de diseño y documentación que permite llevar a cabo el trabajo de diseño, dibujo y creación de tablas de planificación, necesario para llevar a cabo el modelado de información de construcción (BIM). BIM aporta información sobre el diseño, las cantidades y las fases de un proyecto cuando se necesita. (Autodesk , 2019)

En el modelo de Revit, cada plano de dibujo, vista 2D/3D y tabla de planificación es una presentación de información proveniente del mismo modelo de construcción virtual. Mientras trabaja en el modelo de construcción, Revit recopila información sobre el proyecto de construcción y la coordina en las demás representaciones del proyecto. El motor de cambios paramétricos de Revit coordina automáticamente los cambios realizados en cualquier sitio: en vistas de modelo, planos de dibujo, tablas de planificación, secciones y planos. (Autodesk , 2019)

Este programa fue creado específicamente para la construcción de modelos con metodología BIM. Es un programa desarrollado con un motor de modificación paramétrica con una base de datos que administra, coordina y acelera la información ingresada al programa para el modelado del diseño arquitectónico, incluyendo todas las disciplinas. Este programa permite crear diseños basados en bloques 3D inteligentes. Estos bloques están vinculados y se ajustarán automáticamente si no están alineados lanzando advertencias o indicaciones que le servirán al usuario. (Hildebrandt, 2015, como se citó en Pacheco, 2017).

En la Tabla 4 se observan algunas ventajas y desventajas del programa Revit.

**Tabla 4**

*Tabla de Ventajas y Desventajas del programa.*

<b>VENTAJAS DE UTILIZAR REVIT</b>	<b>DESVENTAJAS DE UTILIZAR REVIT</b>
Como programa informático que es, Revit ofrece una interfaz muy cuidada y ordenada, donde todos y cada uno de los elementos cuentan con un fácil acceso. (ESDIMA, s.f.)	Una de las desventajas de Revit es que tiene una aplicación parcial de múltiples hilos; por lo tanto, necesita CPUs rápidos para manejar archivos medianos y complejos, de lo contrario, el software se sentirá que “corre lento” o se congela en la PC del usuario.
Su instalación es rápida y sencilla, basta con disponer de la licencia correspondiente y una conexión a internet para su descarga y validación.	El sistema operativo, Revit únicamente puede utilizarse en Windows.
Es un programa muy flexible, en tanto que resulta perfectamente válido tanto para pequeños proyectos arquitectónicos como para construcciones de gran envergadura.	El manejo del programa es complejo debido a que tiene mucho alcance como la parte estructural de un proyecto, arquitectónica, mecánica, eléctrica y fontanería.
No sólo sirve para arquitectura, también para ingeniería, instalaciones industriales entre otros.	La licencia del programa es poco rentable por su valor.
Como herramienta de trabajo colaborativo, ofrece gran potencia y rendimiento; los cambios introducidos por un usuario	

actualizan todos los elementos a los que afectan están disponibles en tiempo real para el resto.	
Abarca la totalidad del proyecto, desde su más temprana fase de estudio hasta su entrega al cliente, lo que facilita una gestión y control más eficiente, optimizando tiempos, costos y asegurando la calidad.	
Desde el primer momento, todos los elementos del proyecto se conciben en 3D, lo que permite asociar cantidades, materiales, costes y así crear de forma automática el presupuesto.	

*Fuente: Autor.*

Como se puede observar en la tabla anterior, se encontró más ventajas que desventajas para el usuario en el uso del programa Revit.

### **1.2.1 Historia del programa Revit**

Actualmente el programa Revit de la compañía de Autodesk es uno de los programas informáticos más usados en los trabajos de la construcción, ya que, involucra a arquitectos, ingenieros estructurales, ingenieros mecánicos, eléctricos y de plomería, diseñadores y contratistas.

Según HMONG (2014), el software original fue desarrollado por Charles River Software, fundado en 1997, rebautizado como Revit Tecnología Corporation en 2000 y adquirido por Autodesk en 2002. El software permite a los usuarios diseñar un edificio y una estructura y sus componentes en 3D ,

anotar el modelo con dibujos 2D. elementos y acceder a la información del edificio desde la base de datos del modelo del edificio.

### **Figura 10**

*Leonid Raiz.*



*Fuente: Crunchbase (s.f.)*

Leonid Raiz, fue el trabajador de una empresa que generaba el software “Pro-Engineer”; un programa paramétrico para objetos mecánicos. Su concepto era crear un programa similar para la arquitectura e ingeniería, así que abandonó la empresa e inicio a desarrollar su idea.

Raiz fundó “Charles River Software” en octubre de 1997, la cual operaba desde la sala de estar de su vivienda situada sobre una pizzería. Tiempo después, en febrero de 1998, se unió Irwin Jungreiz, originario de la misma empresa que Leonid Raiz. Ambos son los creadores de Revit.

Buscaron inversores, contrataron arquitectos y programadores y cambiaron el nombre de la compañía por “Revit Corporation”. El lanzamiento oficial fue el 5 de abril del año 2000, lanzaron la primera versión de este software, Revit 1.0.

Después de dos años, en abril de 2002, la compañía “Revit Corporation”, fue adquirida por Autodesk, por la cual pagó la cantidad de 130 millones de dólares, y todos sus empleados se incorporaron a esta empresa.

Una vez adquirido por la gigante compañía de Autodesk, la idea de Revit se generalizó a todas las disciplinas y se orientó como la mejor solución de Modelado de Información para la Construcción, BIM; que lo ha llevado a convertirse en uno del software más utilizado en la actualidad.

### **1.2.2 Características destacadas del programa en el modelado de estructuras metálicas o industriales.**

Las funciones que brinda este software cubren las necesidades de modelado de la arquitectura, especialidades de ingeniería y construcción. Algunas de las principales son:

- **Diseño y construcción:** El programa cuenta con diversas herramientas para diseñar una estructura desde su conceptualización hasta los planos de la construcción. Esto abarca detalles en paredes, muros, pisos, tumbados, columnas y cubiertas; además, permite realizar un análisis volumétrico mediante masas de los elementos, calcular áreas por pisos o global y la implementación de diversas texturas, materiales y colores, entre otras aplicaciones. (Pacheco, 2017)
- **Sombras Vectoriales.** Durante el proceso de diseño, varios cambios en la estructura, la orientación y otros factores afectan a la disposición de los elementos en la dirección de la luz. Sin embargo, las sombras y estos cambios se actualizan de inmediato. Si hay algún cambio, este programa permite observar cómo quedará el proyecto en su etapa final. (Hildebrandt, 2015, como se citó en Pacheco, 2017)

- **Perspectivas seccionales.** Permite analizar todos los ángulos de la estructura desde distintas perspectivas y en distintas secciones transversales, incluyendo vistas con líneas ocultas, sombras y siluetas.
- **Modelo de proyecto integrado:** Posee un conjunto de herramientas para coordinar las distintas áreas del proyecto, sus documentos e información relacionada. Produce identificadores automáticos de dibujo, estima los costos, permite modificar la geometría de los bloques solo al ingresar información, regular las versiones para que los datos, gráficos, detalles y dibujos se actualicen en todas partes, entre varias otras funciones alineadas a optimizar los tiempos y la presentación de los modelos. (Pacheco, 2017)

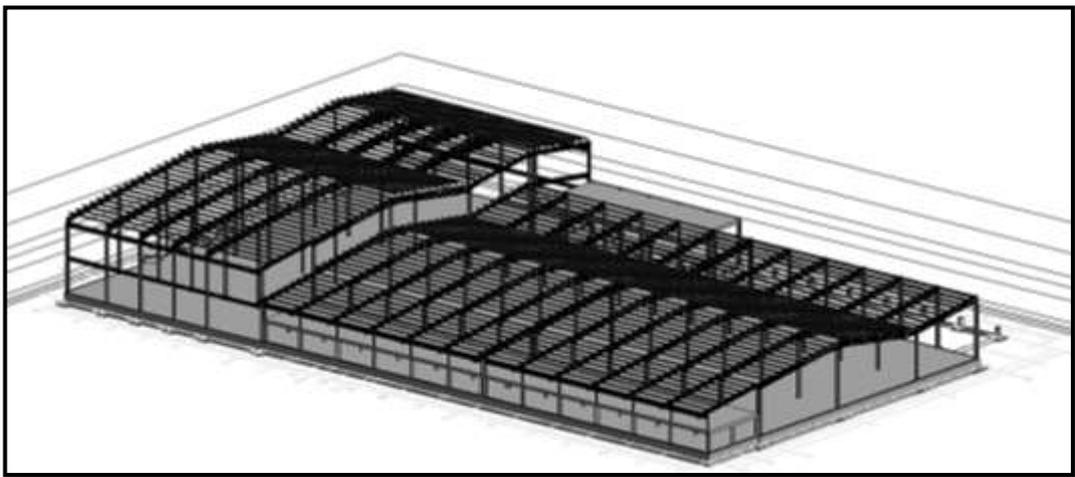
## CAPITULO 2

### 2. Aplicación de tecnología BIM: Galpón para empacadora de camarón en el Ecuador.

#### 2.1 Descripción del proyecto

**Figura 11**

*Isométrico de la nave industrial inicial a construir.*

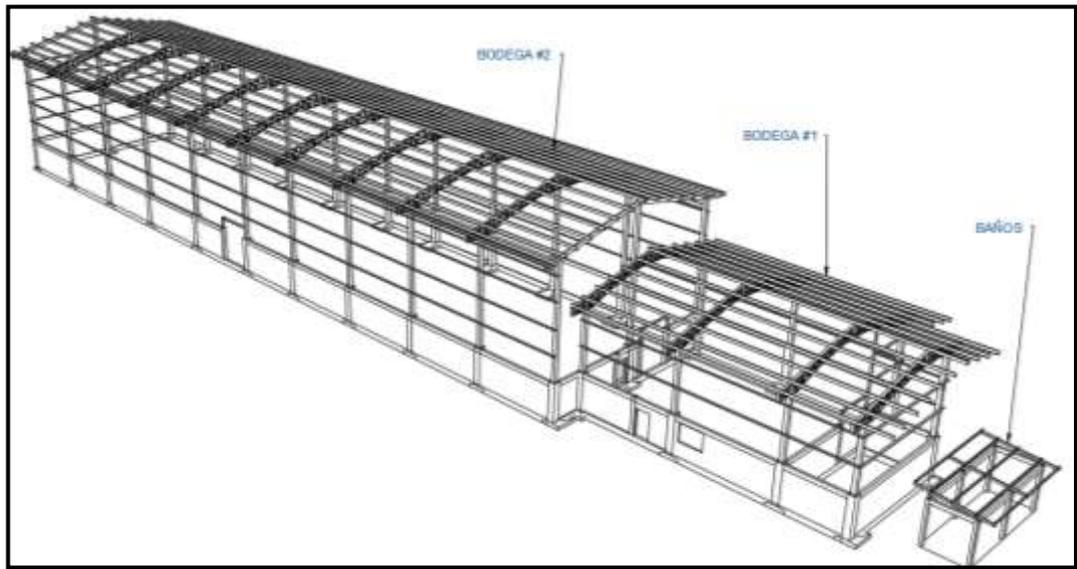


*Fuente: Autor*

El proyecto a realizar en este trabajo de titulación es el de un galpón ubicado en la provincia del Guayas, cantón Posorja. Inicialmente se requirió, por parte del cliente, un galpón de 8550 m<sup>2</sup>, de acuerdo con lo mostrado en la Figura 11; que sería utilizado para la empacadora de camarón. Sin embargo, debido a inconformidades, problemas internos del cliente y problemas económicos, se optó por utilizar un galpón previamente en uso, en las instalaciones del sector que disponía el cliente; el cual servía como bodega de materiales; debido a que tenía aproximadamente las mismas dimensiones requeridas para la empacadora. Por ende, se necesitó construir una edificación la cual albergaría los materiales.

**Figura 12**

*Isométrico de la nueva nave industrial.*



*Fuente: Autor*

Este nuevo galpón consta de dos bloques de bodegas: bodega 1 y bodega 2; además de contar con sus propios baños para el personal y, dentro de la bodega 2, un cuarto de oficinas para la administración.

La nueva bodega tiene de área de construcción: 310 m<sup>2</sup> para la bodega 1; 1310 m<sup>2</sup> para la bodega 2; 30 m<sup>2</sup> para los baños; teniendo un total de 1650 m<sup>2</sup> de construcción de todo el proyecto.

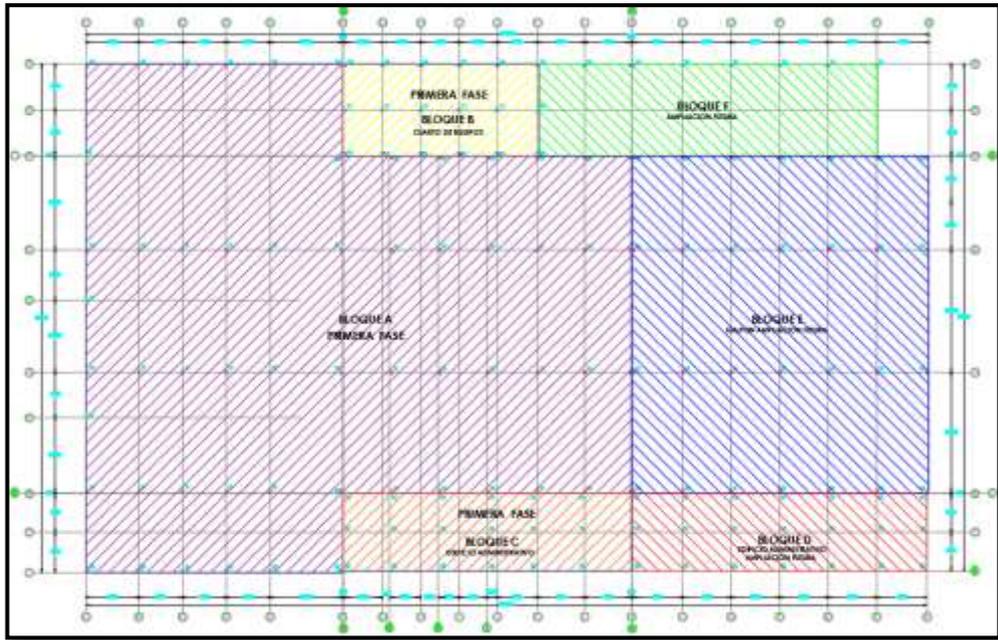
## **2.2 Información disponible del proyecto**

### **2.2.1 Proyecto inicial**

A continuación, se presentan los planos entregados para la modelación y aplicación de metodología BIM, del galpón que se iba a utilizar para empacadora de camarón; el cual constaba de varios bloques como se presenta en la Figura 13.

**Figura 13**

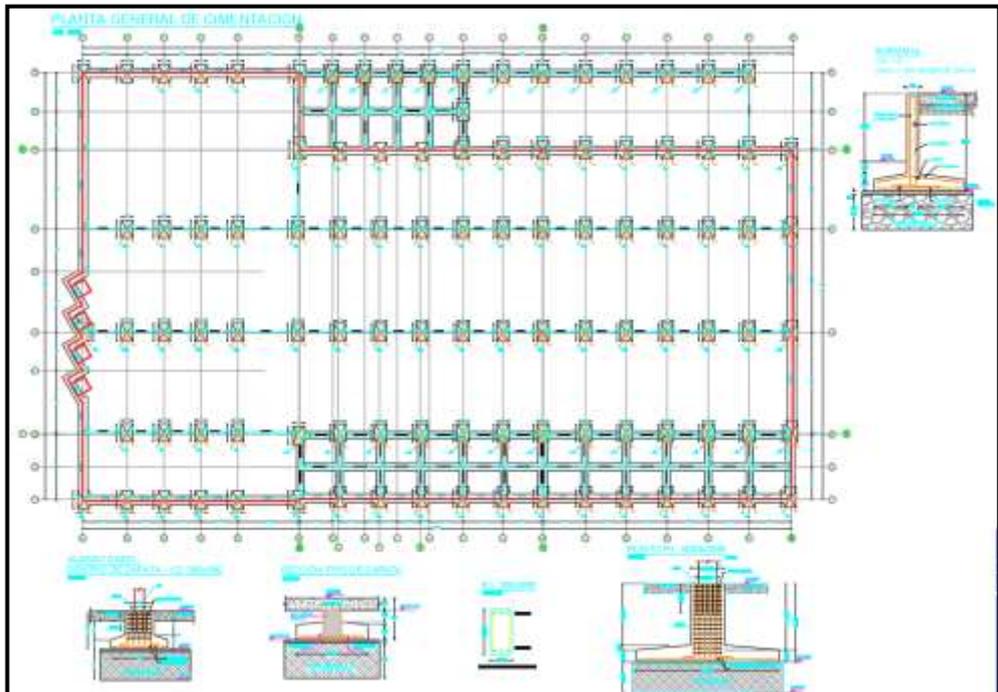
*Distribución de bloques.*



*Fuente: Autor*

**Figura 14**

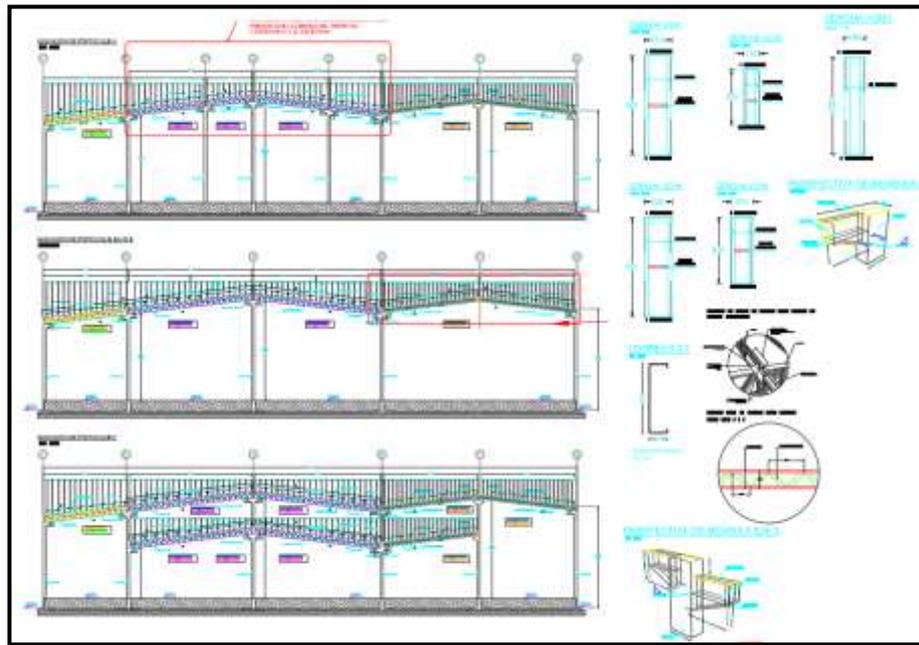
*Cimentación general.*



*Fuente: Autor*

**Figura 15**

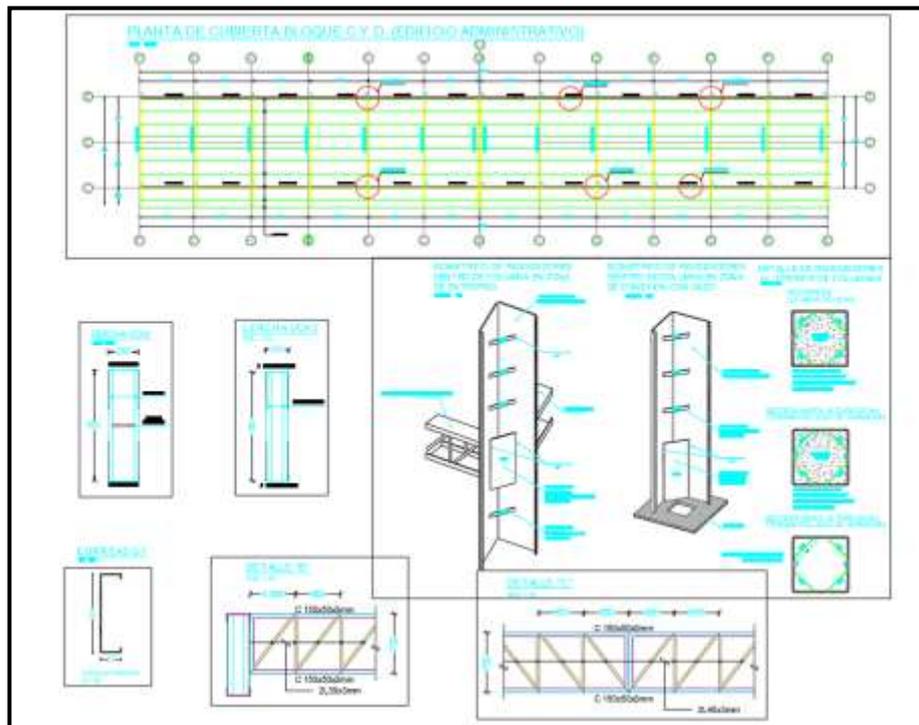
*Alzado de cerchas y detalles.*



*Fuente: Autor*

**Figura 16**

*Plantas de cubierta bloque C y D.*



*Fuente: Autor*

**Figura 17**

*Elevación de pórticos, detalles de cerchas y ménsulas.*

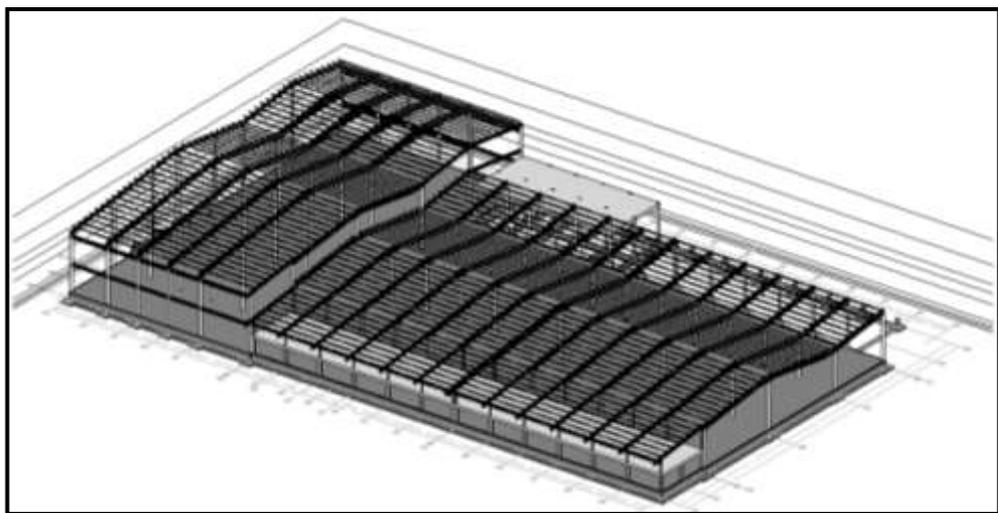


*Fuente: Autor*

Con esta información se procedió a elaborar el modelo 3D en el programa REVIT como se muestra en la Figura 18.

**Figura 18**

*Modelo 3D de galpón.*



*Fuente: Autor.*

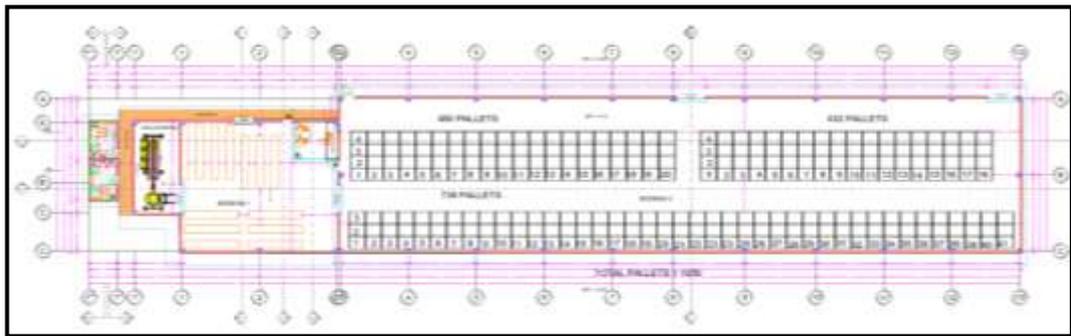
## 2.2.2 Proyecto final (bodega de materiales)

Por parte de los distintos profesionales encargados de las áreas para la elaboración del proyecto se recibió planos CAD de las diferentes ingenierías para la modelación. En las figuras mostradas a continuación se observan planos arquitectónicos lo cual nos servirá como base para la implantación de los ejes y cotas del proyecto.

### PLANOS ARQUITECTONICOS

**Figura 19**

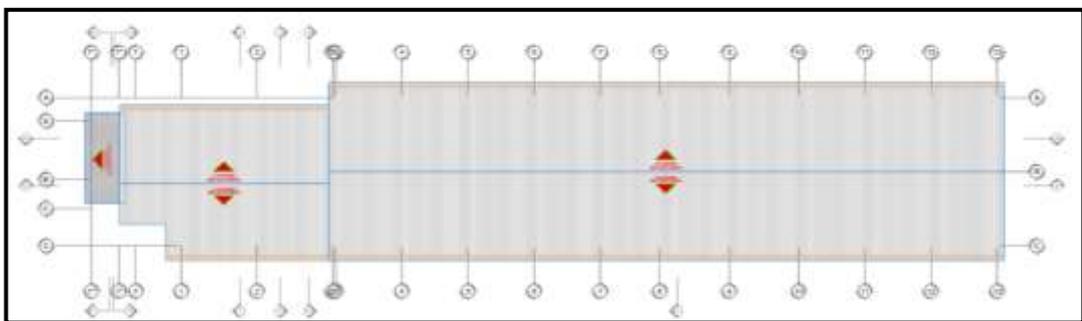
*Planta baja general.*



*Fuente: Autor.*

**Figura 20**

*Planta de cubierta.*



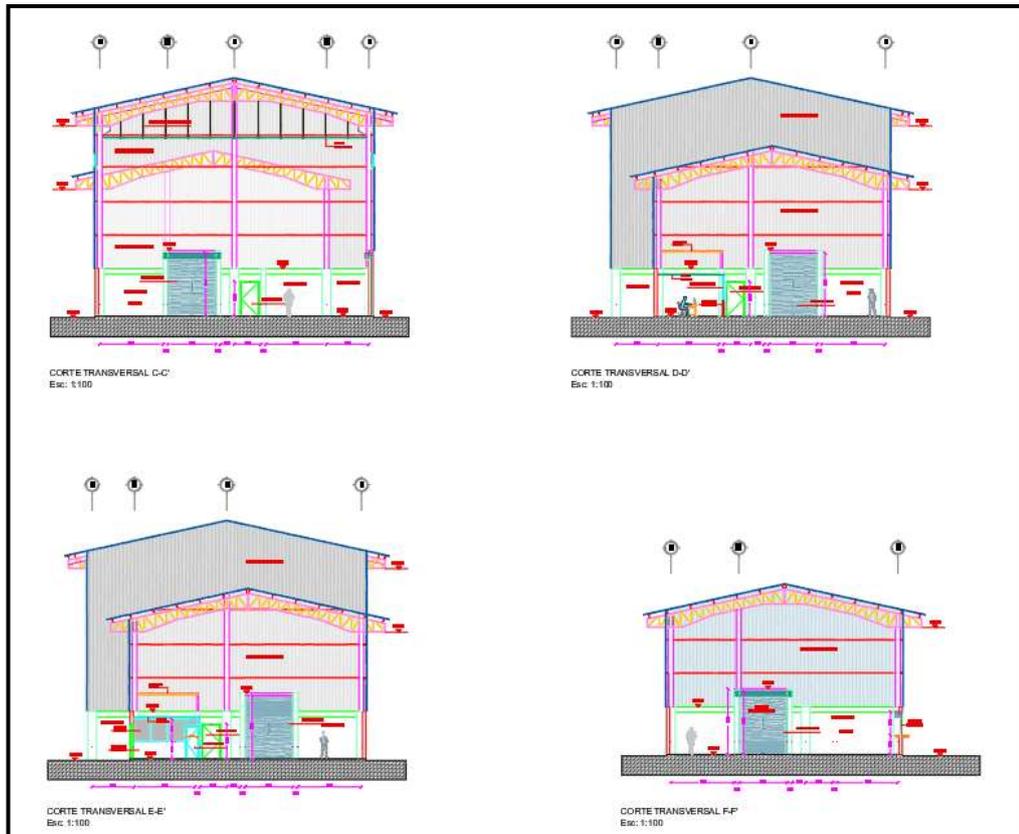
*Fuente: Autor.*

**Figura 21**  
Cortes de los baños.



*Fuente: Autor.*

**Figura 22**  
Cortes transversales.

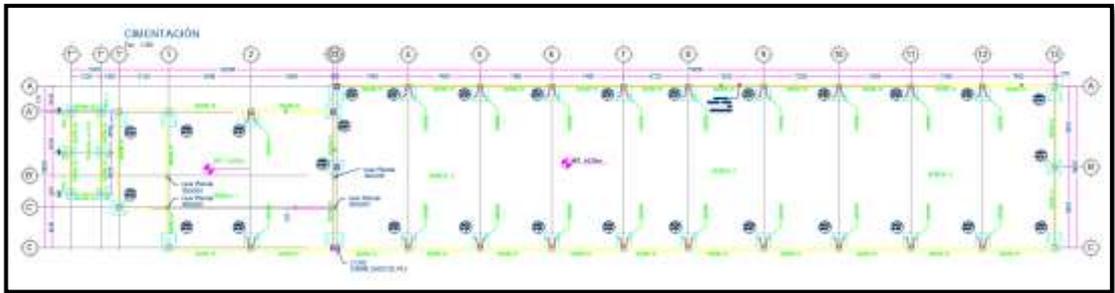


*Fuente: Autor*

## PLANOS ESTRUCTURALES

**Figura 23**

*Planta de cimentación.*



*Fuente: Autor*

**Figura 24**

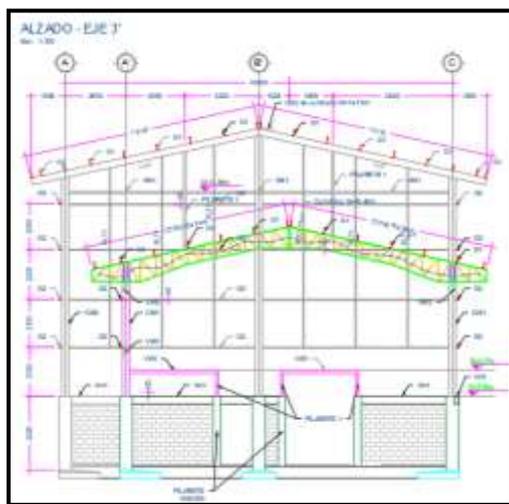
*Planta de cubierta bodega 1 y 2.*



*Fuente: Autor*

**Figura 25**

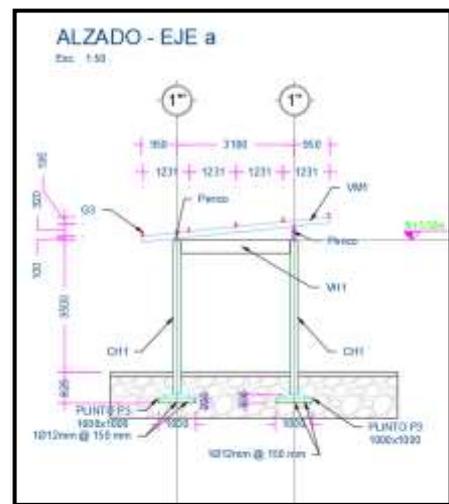
*Alzado eje 3.*



*Fuente: Autor.*

**Figura 26**

*Alzado eje a (baños).*

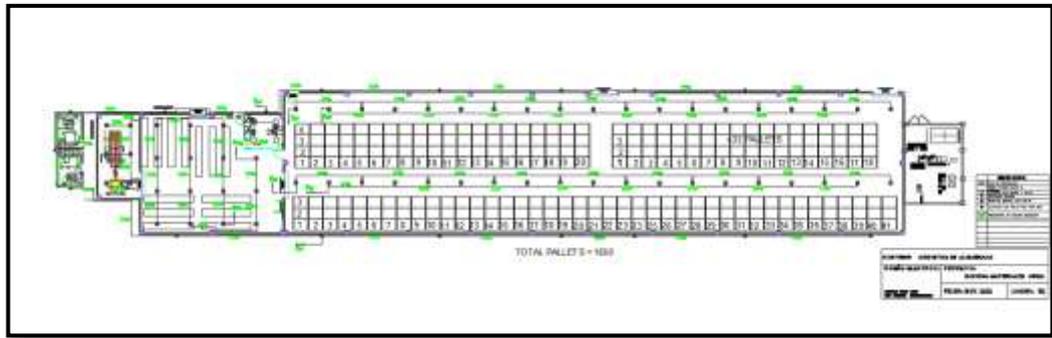


*Fuente: Autor.*

## PLANOS ELECTRICOS

**Figura 27**

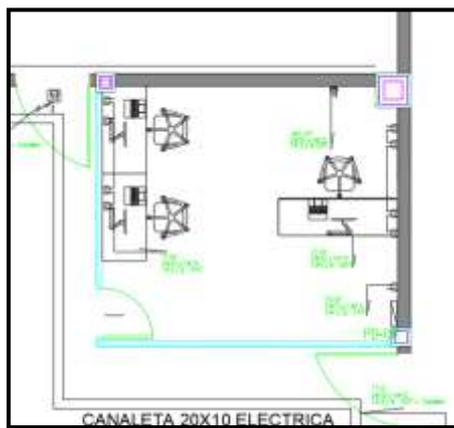
*Alumbrado.*



*Fuente: Autor*

**Figura 28**

*Tomacorrientes oficina administrativa.*



*Fuente: Autor*

**Figura 29**

*Alumbrado Baños.*

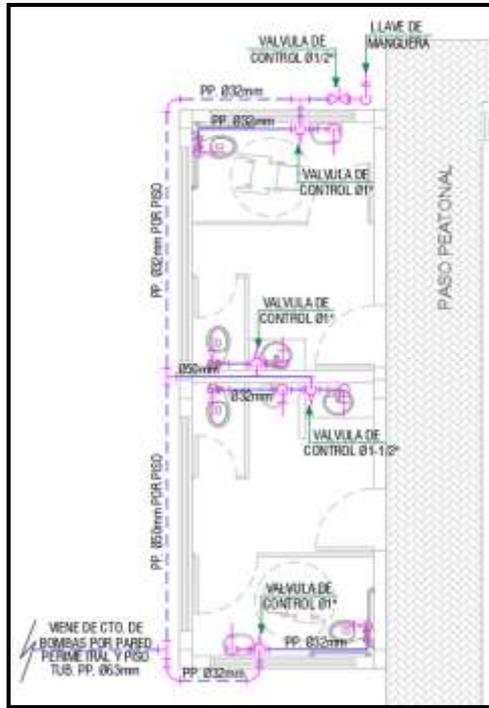


*Fuente: Autor*

## PLANOS SANITARIOS

**Figura 30**

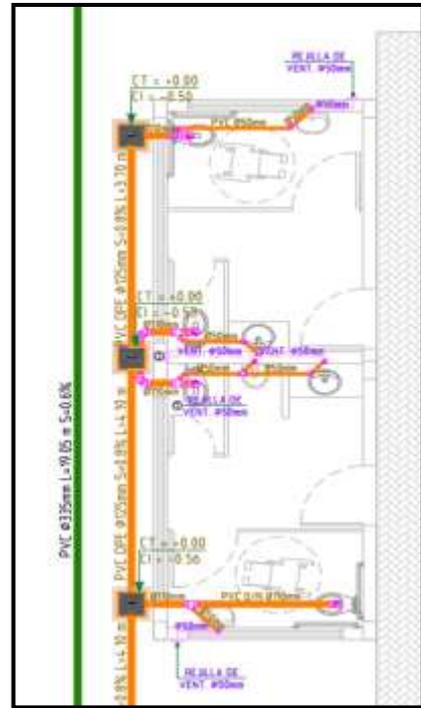
*Sistema de agua potable*



*Fuente: Autor.*

**Figura 31**

*Sistema de A.A.S.S.*



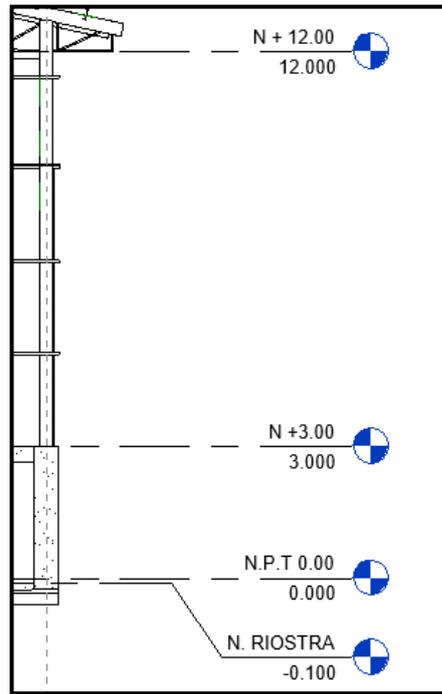
*Fuente: Autor.*

### 2.3 Proceso del modelado de todas las ingenierías competentes

**Paso 1:** Para empezar el proceso del modelado primero se dibujaron los ejes y niveles como se muestra en la Figura 32 y Figura 33.

**Figura 32**

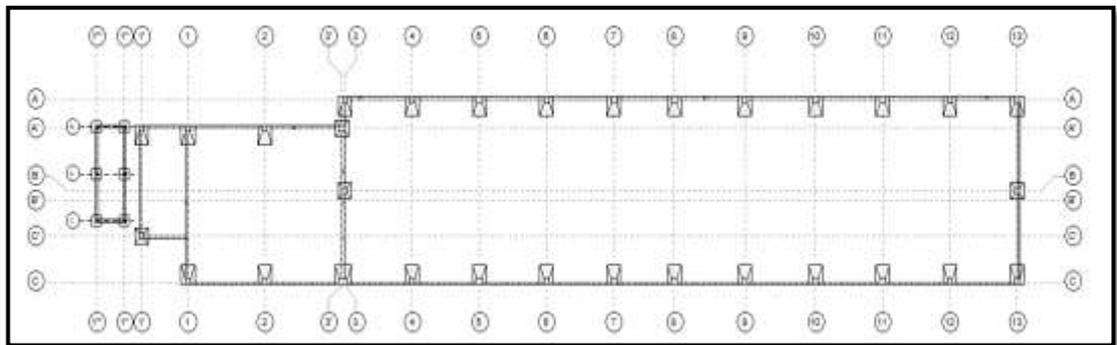
*Niveles estructurales.*



*Fuente: Autor*

**Figura 33**

*Vista en planta de ejes.*

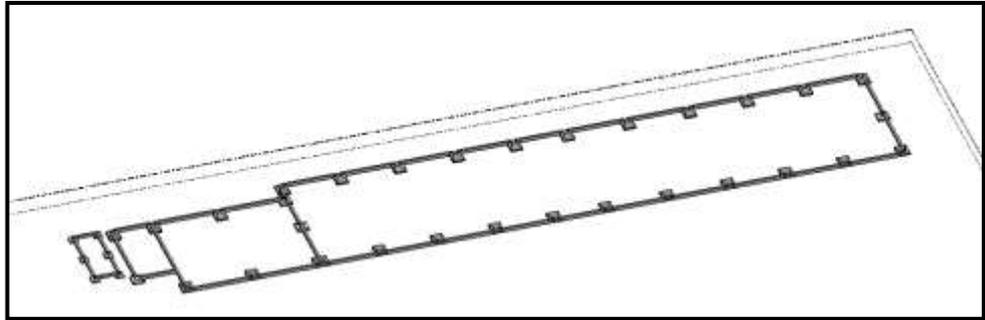


*Fuente: Autor*

**Paso 2:** Elaboración de la cimentación

**Figura 34**

*Vista 3D de la cimentación.*

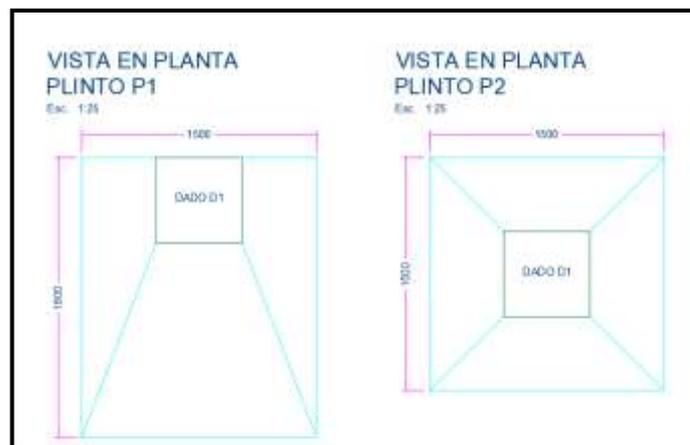


*Fuente: Autor*

Para la cimentación se utilizaron los plintos que se muestran en la Figura 34 y el dado de la Figura 35 en el cual se encontró un error del dibujante que podría provocar incertidumbre al constructor al momento de la ejecución de la obra, de este error se hablará más adelante en el literal 3.4.

**Figura 35**

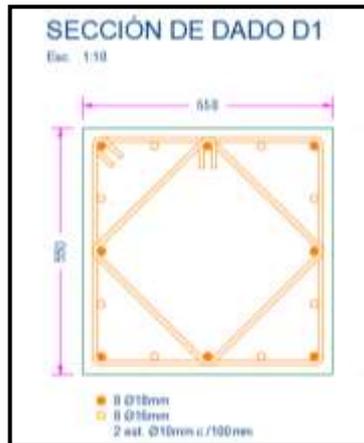
*Vista en planta con dimensiones de plintos.*



*Fuente: Autor*

**Figura 36**

*Sección de Dado D1.*

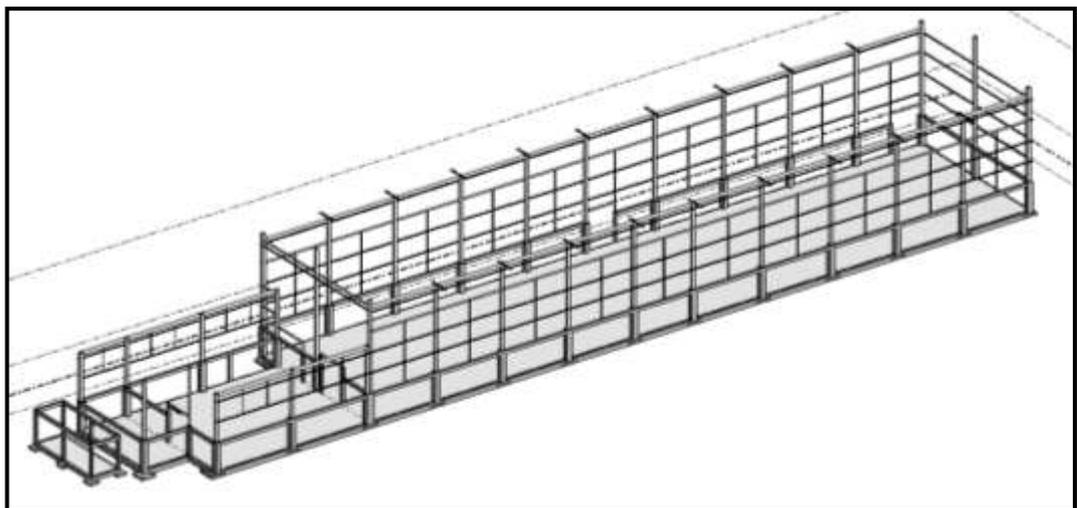


*Fuente: Autor. plano estructural*

**Paso 3:** Se procedió a elaborar las columnas, vigas, pilaretes y cerchas de soporte para el revestimiento del galpón.

**Figura 37**

*Vista 3D del galpón (bodega 1, 2 y baños).*

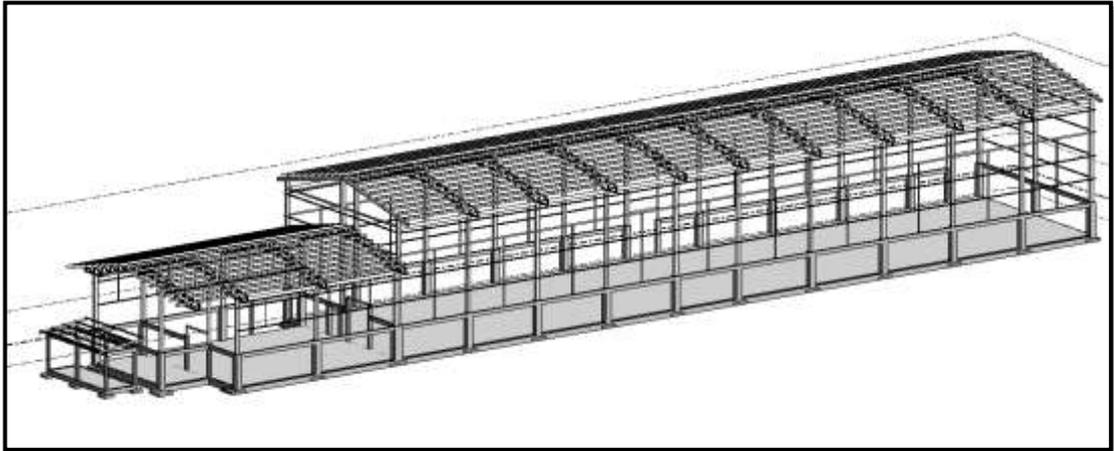


*Fuente: Autor*

**Paso 4:** Cubierta estructural. Aquí se implantaron las cerchas y correas que darán soporte a la cubierta de steel panel.

**Figura 38**

*Vista 3D final de estructural.*

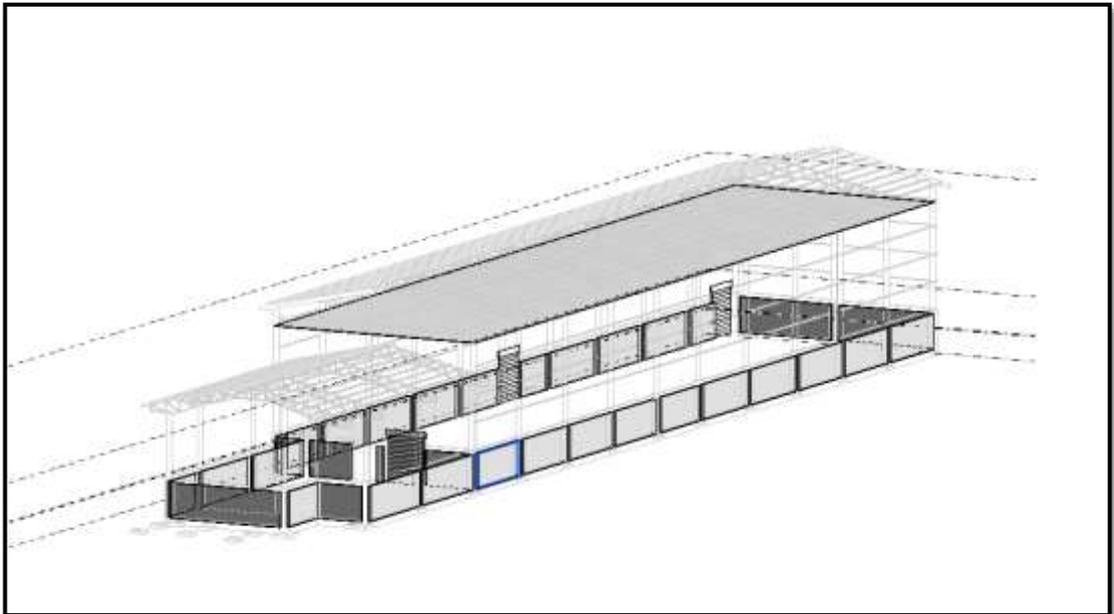


*Fuente: Autor.*

**Paso 5:** Se empezó con la parte arquitectónica como lo son paredes, puertas, tumbado, oficina administrativa, revestimiento de galpón y elementos sanitarios.

**Figura 39**

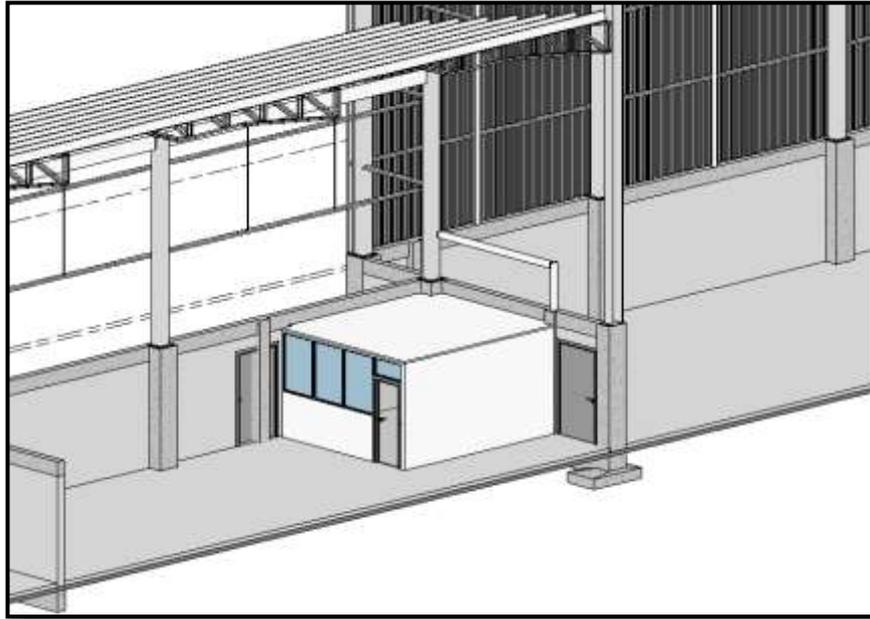
*Puertas corredizas, muros no estructurales, tumbado.*



*Fuente: Autor.*

**Figura 40**

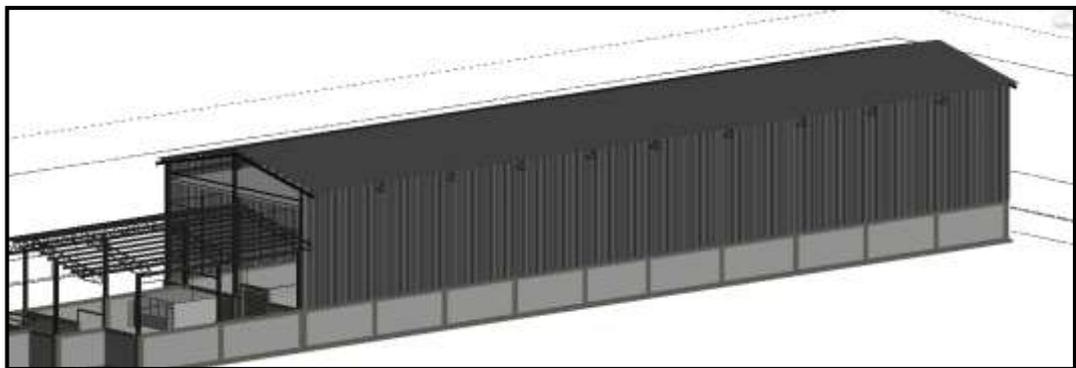
*Oficinas administrativas.*



*Fuente: Autor.*

**Figura 41**

*Vista 3D de revestimiento de steel panel de la bodega 2.*

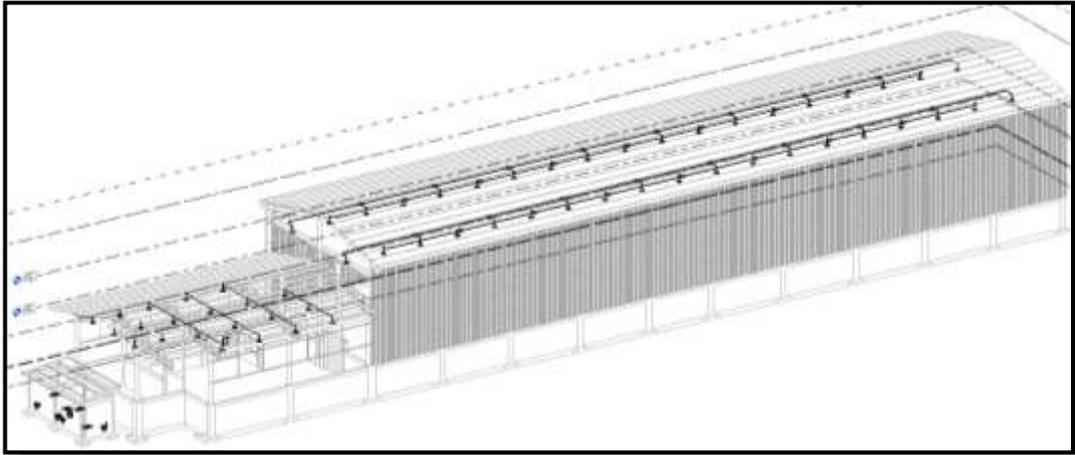


*Fuente: Autor.*

**Paso 6:** Teniendo ya unido lo estructural con lo arquitectónico se agregó la parte eléctrica.

**Figura 42**

*Vista 3D de las instalaciones eléctricas y sanitarias del proyecto.*



*Fuente: Autor.*

**Paso 7:** Modelado de la parte sanitaria (baños)

Revit cuenta con una gran base de datos de piezas variadas, para el inodoro, lavamanos y lavaplatos o fregadero; en la Tabla 5 se observa el detalle correspondiente.

**Tabla 5**

*Características y modelo de piezas de baño.*

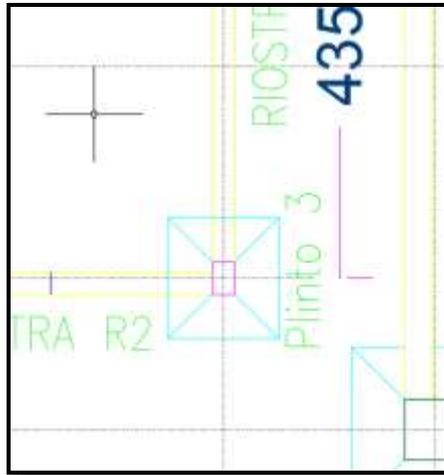
LAVAMANOS	
MARCA	Edesa
MODELO	aspio plus con pedestal largo
DESCRIPCIÓN	Toalleros integrados, Anclaje lavamanos Lyra, color Bone 733.
PRECIO	\$45,25 por unidad
INODORO	
MARCA	Edesa
MODELO	Campeón redondo al muro
DESCRIPCIÓN	Herraje Campeón, Asiento redondo, Manija Plástica Cromada, Anillo conexión al muro, color Blanco 130
PRECIO	\$65,58 por unidad
LAVAPLATOS / FREGADERO	
MARCA	TEKA
MODELO	Classic 2 <sup>1/2</sup> C
DESCRIPCIÓN	Fregadero de dos cubetas grandes y cubeta auxiliar Acero inoxidable 18/10 Chapa de gran espesor Válvula canasta 3 ½ Chapa de gran espesor Acabado alto brillo Profundidad de las cubetas 193 y 130 mm
PRECIO	\$320,20 por unidad

*Fuente: Autor.*

## 2.4 Inconformidades encontradas en el proceso del modelado

**Figura 43**

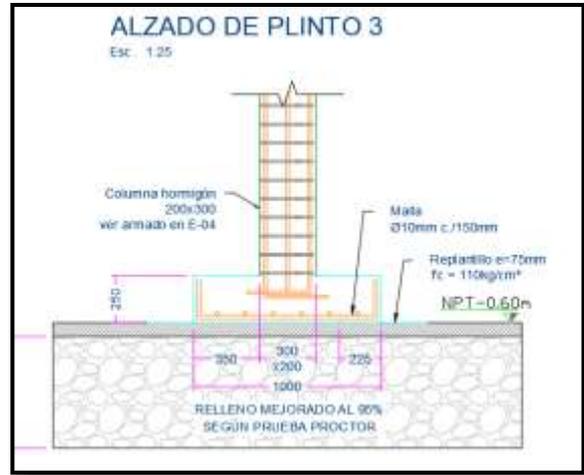
*Vista en planta de plinto 3*



*Fuente: Autor.*

**Figura 44**

*Alzado de plinto 3*

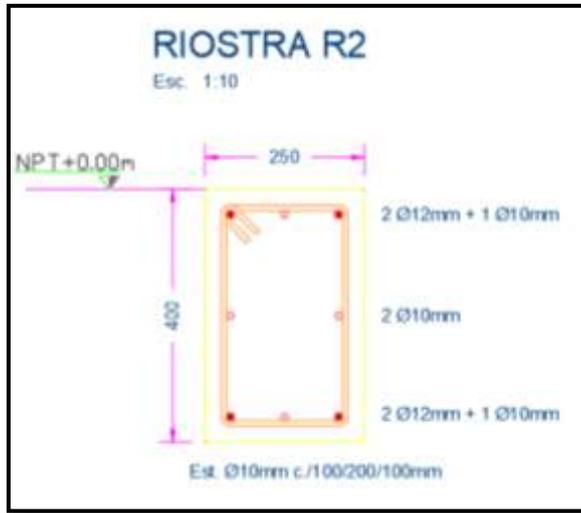


*Fuente: Autor.*

En el plano estructural, vista en planta de la cimentación se ve como si el plinto tuviera base de sección variable mientras que en el alzado del plinto se ve como si fuera de sección continua.

Además, según la vista en planta se utilizan para esa parte del proyecto riostras r2 las cuales son las siguientes según el plano que se observa en la Figura 45; pero, al utilizar ese ancho de riostra, la vista en planta de la cimentación quedaría como se muestra en la Figura 46, lo cual no se aprecia en el plano estructural proporcionado; ya sea porque la persona encargada del dibujo se equivocó, se hayan utilizado alzados tipo y solo se modificaron las dimensiones, o que al calculista se le paso por alto esto; al hacerlo de la manera tradicional, no se obtiene la visualización de estas posibles incongruencias; esto si se logra apreciar con el programa Revit, utilizando la metodología BIM.

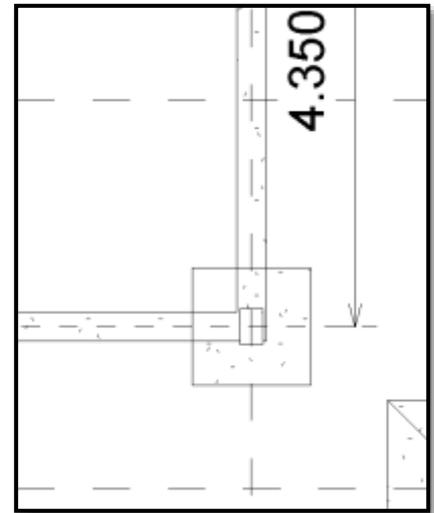
**Figura 45**  
*Riostra R2*



*Fuente: Autor.*

**Figura 46**

*Vista real de planta de cimentación (plinto 3).*

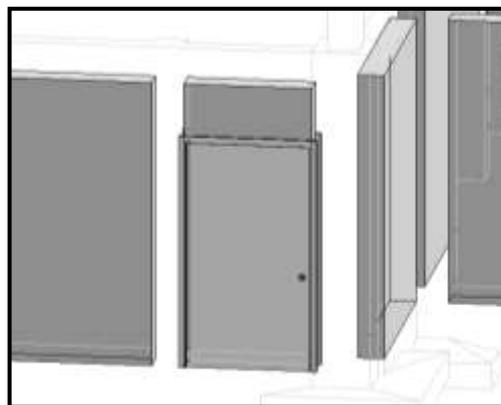


*Fuente: Autor.*

Otro detalle que se pudo percibir, gracias a la utilización del software Revit y la metodología BIM, es el de esta puerta que no coincidía con el ancho que el diseño estructural planteó desde un inicio, como se puede apreciar en la Figura 47.

**Figura 47**

*Puerta de entrada en un costado del galpón.*



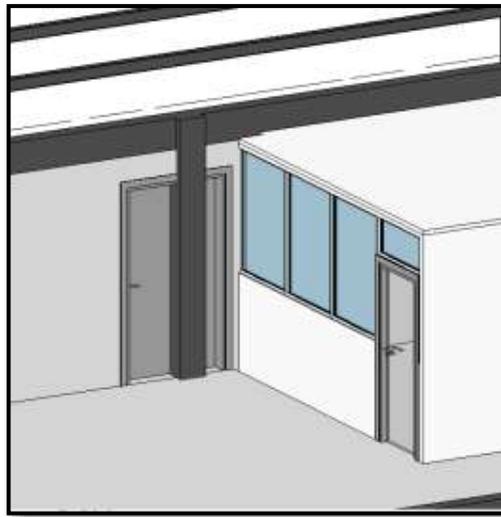
*Fuente: Autor*

Al visualizar el proyecto de esta manera, se puede hacer cambios relevantes para el diseño sin afectar los requerimientos arquitectónicos del proyecto, dichos cambios se los mencionará más adelante.

En la Figura 48 se puede observar otro ejemplo de lo ya mencionado; y si bien es cierto que son pequeñas cosas que se pueden cambiar, en el momento de la ejecución, no está demás tomarlas en cuenta mucho antes de la entrega de planos, para así evitar cualquier atraso en el proyecto.

#### **Figura 48**

*Columna chocando con puerta.*



*Fuente: Autor*

En la parte eléctrica y sanitaria no hubo inconveniente alguno, al momento de elaborar el modelado; ya que al ser una estructura industrial como lo es un galpón, no se requiere que las instalaciones eléctricas estén totalmente ocultas o que pasen por donde pasa el sistema sanitario.

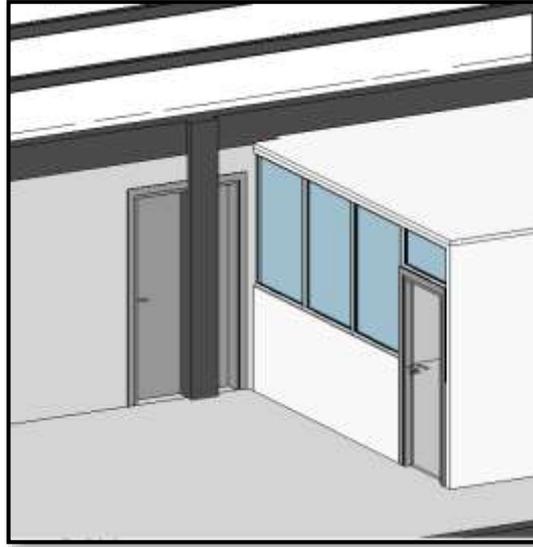
### **2.5 Cambios realizados y actualizaciones**

Luego de que se identificó el inconveniente de acuerdo como se observa en la Figura 49, se revisó en el diseño estructural para verificar la existencia de problemas al mover o quitar esa columna que soportaba la estructura y se determinó que, si se eliminaba esta y se agrandaba la

siguiente, no se presentaría ningún problema y se respetaría el diseño arquitectónico, por lo cual se procedió tal como se muestra en la **Figura 50**.

**Figura 49**

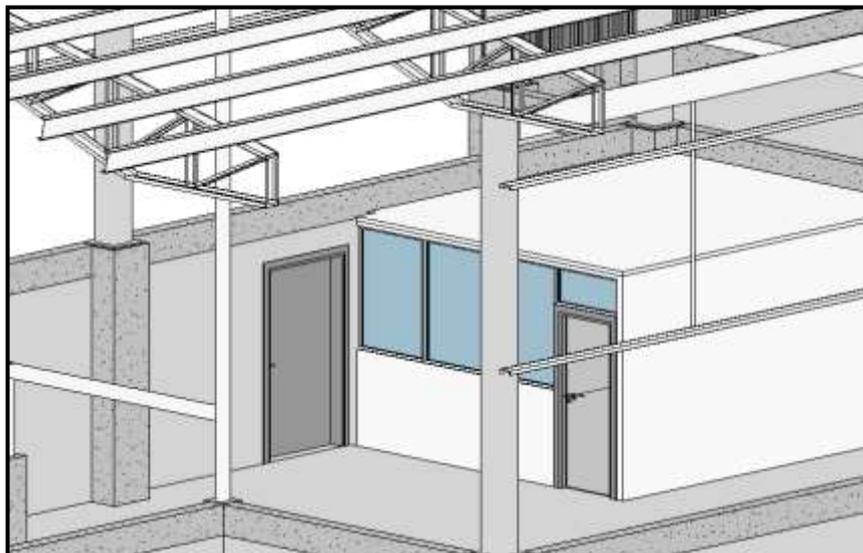
*Columna atravesando por una puerta.*



*Fuente: Autor*

**Figura 50**

*Arreglo de columna con puerta.*



*Fuente: Autor*

## CAPÍTULO 3

### 3. Resultados obtenidos

#### 3.1 Planos

La utilización del programa y la metodología empleada hacen que sea más dinámica y sencilla la elaboración de los planos, ya que de manera automática si existe algún cambio de improviso, solo hace falta cambiarlo en el modelo para que se actualice en los planos, así como también las tablas de cantidades. Ver los planos en el anexo.

#### 3.2 Tablas de cantidades

Arquitectura.

Tabla 6

Tabla de cantidades (arquitectura).

ITEM	Descripción	Cantidad	Unidad
<b>0</b>	<b>PIEZAS SANITARIAS Y ACCESORIOS</b>		
0.1	INODOROS EN AREA DE BAÑOS	2.00	U
0.2	INODORO PARA DISCAPACITADOS	2.00	U
0.3	LAVAMANOS	4.00	U
0.4	URINARIOS EN BAÑO DE HOMBRES	1.00	U
0.5	VENTANAS DE 1.15 X 0.45	10.00	U
0.6	PUERTAS METALICAS DE 1.00 X 2.00	4.00	U
0.7	PUERTAS METALICAS DE 0.65 X 1.80	2.00	U
0.8	VIDRIOS ESPEJOS DE 1.05 X 1.00 m	4.00	U
0.9	CERAMICA PARA PAREDES DE BAÑOS HASTA 1.50M	33.53	m <sup>2</sup>
1	CERAMICA PARA PISO DE BAÑOS	24.76	m <sup>2</sup>
<b>1.</b>	<b>MAMPOSTERIAS</b>		
1.1	ENLUCIDOS DE PAREDES INTERNAS Y EXTERNAS	1,620.00	m <sup>2</sup>
1.2	PAREDES CON BLOQUES DE 0.14 X 0.19 X 0.39	1,115.68	m <sup>2</sup>
<b>2</b>	<b>ACABADOS EN BODEGAS 1 Y 2</b>		
2.1	GALVALUME e=6mm CUBIERTA	1,804.00	m <sup>2</sup>
2.2	GALVALUME e=6mm PAREDES	1,970.97	m <sup>2</sup>

2.3	VENTANA ENROLLABLE DE 2.00 X 1.50 / 1.20m EN BODEGA 1	1.00	U
2.4	PUERTAS ENROLLABLES DE 3.00 X 4.00 m EN BODEGA 1	2.00	U
2.5	PUERTAS METALICAS DE 1.20 X 2.20 m EN BODEGA 1	2.00	U
2.6	PUERTAS ENROLLABLES DE 3.00 X 4.00 m EN BODEGA 2	2.00	U
2.7	PUERTA METALICA DE EMERGENCIA METALICA DE 1.2 X 2.20m EN BODEGA 2	1.00	U
2.8	LOUVERS DE DIFERENTES DIMENSIONES EN BODEGA 2	99.20	m <sup>2</sup>
2.9	PINTURA INTERIOR Y EXTERIOR	1,620.00	m <sup>2</sup>
<b>3</b>	<b>OFICINAS</b>		
3.1	ESCRITORIOS	3.00	U
3.2	PUERTA METALICA DE 0.8 X 2.00M	1.00	U
<b>4</b>	<b>TUMBADOS FALSOS DE GYPSUM</b>		
4.1	SISTEMA DE TUMBADO EN GYPSUM (BANOS Y OFICINA)	43.92	m <sup>2</sup>
<b>5</b>	<b>MAMPARA OFICINAS</b>		
5.1	VIDRIO 1,48 X 1,40	3	U
5.2	ANTEPECHO DE GYPSUM DE 1,1 X 4,70	1	U
5.3	VIDRIO 1,06 X 1,40	3	U
5.4	VIDRIO 0,78 X 0X41	1	U
5.5	ANTEPECHO DE GYPSUM DE 1,10 X 3,25	1	U
5.6	PUERTA DE VIDRIO 0,8 X 2,0	1	U

*Fuente: Autor.*

Las cantidades han sido obtenidas en base al plano estructural entregado y solo contemplan la parte de la arquitectura. Los contratistas deberán de realizar su cotización en base a las cantidades que se muestran en esta tabla, tomando en cuenta los indirectos que ellos consideren en base a los planos arquitectónicos y al sitio de implantación del proyecto.

## Eléctrico

**Tabla 7**

*Tabla de cantidades (eléctrico).*

ITEM	Descripción	Cantidad	Unidad
1	MALLA DE TIERRA		
1.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	1	GBL
2	TABLEROS Y PANELES		
2.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE BREAKER PRINCIPAL	1	U
2.02	TABLERO PRINCIPAL	1	U
3	ACOMETIDAS EN BAJA TENSION		
3.01	ACOMETIDA PRINCIPAL EN BAJA TENSION 3#350 N#250 T#6	105	m
3.02	ACOMETIDA 3#8 N#10 T#12	10	m
3.03	ACOMETIDA 2#8 N#10 T#12	10	m
3.04	ACOMETIDA 2#8 N#10 T#12 POR CANALETA	25	m
3.05	ACOMETIDA 2#4 N#6 T#10 POR CANALETA	35	m
3.06	ACOMETIDA 3#4 N#6 T#10 POR CANALETA	35	m
4	CANALIZACION		
4.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CANALETA ELECTRICA 20X10CM	113	m
4.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE CANALETA COMUNICACIONES 20X10CM	104	m
4.03	SOPORTE CON CHANEL, VARILLA, ANGULO	150	u
5	CIRCUITOS DERIVADOS		
5.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE PUNTO DE ALUMBRADO 120V CON 2#12 T#14	16	u
5.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE PUNTO DE ALUMBRADO 220V CON 2#8 T#10	56	u
5.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE PUNTO DE ALUMBRADO 220V CON 2#10 T#12	21	u
5.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE PUNTO DE TOMACORRIENTE 120V DOBLE POLARIZADO CON 2#12 T#14	11	u

5.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE PUNTO DE TOMACORRIENTE 220V CON 2#10 T#12 DIRECTO PARA EQUIPO DE TALLER	2	u
5.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE PUNTO DE TOMACORRIENTE 220V CON 2#10 T#12 DIRECTO PARA AIRE ACONDICIONADO	1	u
6	LUMINARIAS		
6.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE LUMINARIA HIGH BAY 200 W INTERIOR - 5700K - IP65	59.00	u
6.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE PAFLON LED 60x60 PARA OFICINA	18	u
6.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE PAFLON LED 25x25 cm PARA BAÑOS	12.00	u
7	COMUNICACIONES		
7.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE PUNTO DE VOZ Y DATO (SOLO TUBERIA 3/4" EMT)	6.00	u
7.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE PUNTO DE CAMARA (SOLO TUBERIA 3/4" EMT)	18.00	u

*Fuente: Autor.*

## Estructural

**Tabla 8**

*Tabla de cantidades (estructural).*

ITEM	Descripción	Total	
		Cantidad	Unidad
0	PRELIMINARES		
0.1	INSTALACIÓN DE CAMPAMENTO	1.00	GBL
0.2	INSTALACIONES, ACOMETIDAS Y CONSUMOS DE SERVICIOS BÁSICOS.	1.00	GBL
0.3	TRAZADO Y REPLANTEO	1,550.00	m <sup>2</sup>
0.4	GUARDIANIA	1.00	GBL
0.5	BODEGUERO	1.00	GBL
0.6	LIMPIEZA DE OBRA	1.00	GBL
0.7	SEGURIDAD INDUSTRIAL, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE;	1.00	GBL
1.	MOVIMIENTOS DE TIERRA - BODEGA DE INSUMOS Y BODEGA DE REPUESTOS		
1.1	EXCAVACIÓN PARA PLINTOS EN BODEGAS; INCLUYE MAQUINARIA, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, DESALOJO O MOVIMIENTO.	260.4	m <sup>3</sup>
1.2	EXCAVACIÓN DE RIOSTRA; INCLUYE MAQUINARIA, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, DESALOJO O MOVIMIENTO.	150.43	m <sup>3</sup>
1.3	RELLENO MEJORADO PARA PLINTO, CON MATERIAL IMPORTADO SUB-BASE MTOP CLASE 1; INCLUYE COMPACTACIÓN, PERSONAL, MAQUINARIA Y HERRAMIENTA	189.7471	m <sup>3</sup>
1.4	RELLENO MEJORADO PARA RIOSTRAS, CON MATERIAL IMPORTADO SUB-BASE MTOP CLASE 1; INCLUYE COMPACTACIÓN, PERSONAL, MAQUINARIA Y HERRAMIENTA	82.89	m <sup>3</sup>
2	ELEMENTOS DE HORMIGÓN - BODEGA DE INSUMOS Y BODEGA DE RESPUESTOS		
2.01	HORMIGÓN CIMENTACIÓN (PLINTOS 1 y 2 + DADO) F'C = 280 KG/CM <sup>2</sup> ; INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA, ENCOFRADO, FUNDICIÓN Y CURADO	70.65288	m <sup>3</sup>
2.02	HIERRO DE REFUERZO (PLINTOS) FY=4200 KG/CM <sup>2</sup> ; INCLUYE MATERIALES, HERRAMIENTAS MENORES, COLOCACIÓN Y HABILITADO DEL HIERRO DENTRO DE ENCOFRADO.	8250	kg
2.03	HORMIGÓN CIMENTACIÓN (RIOSTRAS) F'C = 280 KG/CM <sup>2</sup> ; INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA, ENCOFRADO, FUNDICIÓN Y CURADO	38.375	m <sup>3</sup>
2.04	HIERRO DE REFUERZO (RIOSTRAS) FY=4200 KG/CM <sup>2</sup> ; INCLUYE MATERIALES, HERRAMIENTAS MENORES, COLOCACIÓN Y HABILITADO DEL HIERRO DENTRO DE ENCOFRADO.	5900	kg

2.05	REPLANTILLO F'C = 175 KG/CM <sup>2</sup> e=75mm; INCLUYE MATERIALES, EQUIPO, HERRAMIENTAS, PROVISIÓN, ELABORACIÓN Y VACIADO DE REPLANTILLO.	259	m <sup>2</sup>
2.06	PLACAS A572 PARA BASE DE ANCLAJE PL1 t=18mm; incluye materiales, provisión de varillas de anclaje, mano de obra, instalación previo a fundición, soldadura de anclaje durante montaje y definitivo con estructura metálica	1,430.66	kg
2.07	PLACAS A572 PARA BASE DE ANCLAJE PL2 t=18mm; incluye materiales, provisión de varillas de anclaje, mano de obra, instalación previo a fundición, soldadura de anclaje durante montaje y definitivo con estructura metálica	240.00	kg
2.08	PLACAS A572 PARA BASE DE ANCLAJE PL3 t=18mm; incluye materiales, provisión de varillas de anclaje, mano de obra, instalación previo a fundición, soldadura de anclaje durante montaje y definitivo con estructura metálica	80.00	kg
2.09	HORMIGÓN VIGAS VH1 n+3.00 AMARRE F'C = 280 KG/CM <sup>2</sup> ; INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA, ENCOFRADO, FUNDICIÓN Y CURADO	21.49	m <sup>3</sup>
2.10	HIERRO DE REFUERZO (VH1) FY=4200 KG/CM <sup>2</sup> ; INCLUYE MATERIALES, HERRAMIENTAS MENORES, COLOCACIÓN Y HABILITADO DEL HIERRO DENTRO DE ENCOFRADO.	3510	kg
3	<b>ELEMENTOS DE HORMIGÓN - BAÑOS</b>		
3.01	HORMIGÓN CIMENTACIÓN (PLINTOS 3, DE COTA -60 A 0) F'C = 280 KG/CM <sup>2</sup> ; INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA, ENCOFRADO, FUNDICIÓN Y CURADO	3.6	m <sup>3</sup>
3.02	HIERRO DE REFUERZO (PLINTOS BAÑOS) FY=4200 KG/CM <sup>2</sup> ; INCLUYE MATERIALES, HERRAMIENTAS MENORES, COLOCACIÓN Y HABILITADO DEL HIERRO DENTRO DE ENCOFRADO.	432	kg
3.03	HORMIGÓN COLUMNAS DE BAÑO F'C = 280 KG/CM <sup>2</sup> ; INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA, ENCOFRADO, FUNDICIÓN Y CURADO	1.728	m <sup>3</sup>
3.04	HIERRO DE REFUERZO (columnas de baño) FY=4200 KG/CM <sup>2</sup> ; INCLUYE MATERIALES, HERRAMIENTAS MENORES, COLOCACIÓN Y HABILITADO DEL HIERRO DENTRO DE ENCOFRADO.	344	kg
3.05	HORMIGÓN VIGAS DE BAÑO F'C = 280 KG/CM <sup>2</sup> ; INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA, ENCOFRADO, FUNDICIÓN Y CURADO	2.832	m <sup>3</sup>
3.06	HIERRO DE REFUERZO (VIGAS DE BAÑO) FY=4200 KG/CM <sup>2</sup> ; INCLUYE MATERIALES, HERRAMIENTAS MENORES, COLOCACIÓN Y HABILITADO DEL HIERRO DENTRO DE ENCOFRADO.	420	kg
4	<b>ESTRUCTURA METÁLICA - BODEGA DE INSUMOS Y BODEGA DE RESPUESTOS</b>		

4.01	ESTRUCTURA METÁLICA DE COLUMNAS. TIPO CM1: 300X300X8 mm EN BODEGA DE REPUESTOS; INCLUYE FABRICACIÓN, TRANSPORTE, MONTAJE, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, SOLDADURA, PINTURA Y REFUERZOS INTERIORES	1,600.00	kg
4.02	ESTRUCTURA METÁLICA DE COLUMNAS. TIPO CM2: 300X300X6 mm EN BODEGA DE REPUESTOS; INCLUYE FABRICACIÓN, TRANSPORTE, MONTAJE, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, SOLDADURA, PINTURA Y REFUERZOS INTERIORES	1,256.60	kg
4.03	ESTRUCTURA METÁLICA DE COLUMNAS. TIPO CM1: 300X300X8 mm EN BODEGA DE INSUMOS; INCLUYE FABRICACIÓN, TRANSPORTE, MONTAJE, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, SOLDADURA, PINTURA Y REFUERZOS INTERIORES	12,960.00	kg
4.03	ESTRUCTURA METÁLICA DE COLUMNAS. TIPO CM2 CENTRAL: 300X300X6 mm EN BODEGA DE INSUMOS; INCLUYE FABRICACIÓN, TRANSPORTE, MONTAJE, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, SOLDADURA, PINTURA Y REFUERZOS INTERIORES	1,382.26	kg
4.04	ESTRUCTURA METÁLICA DE COLUMNAS. TIPO CM2: 300X300X6 mm EN BODEGA DE INSUMOS; INCLUYE FABRICACIÓN, TRANSPORTE, MONTAJE, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, SOLDADURA, PINTURA Y REFUERZOS INTERIORES	2,412.67	kg
4.04	ESTRUCTURA METÁLICA DE VIGAS DE CUMBRERO DE BODEGA DE INSUMOS INDICADO COMO VM4 ENTRE MARCOS ACERO ASTM A36. 200x100X4 mm. INCLUYE MATERIALES, CAJONES DE ARRIOSTRE 100x100x3mm, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, PINTURA, SOLDADURA Y MONTAJE	1,575.00	kg
4.05	ESTRUCTURA METÁLICA DE VIGAS VM2 EN EJES 3 y 13; INCLUYE FABRICACIÓN, TRANSPORTE, MONTAJE, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, SOLDADURA, PINTURA Y REFUERZOS INTERIORES	1151.4	kg
4.05	ESTRUCTURA METÁLICA DE TIPO CERCHA 01; INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, PINTURA, SOLDADURA Y MONTAJE	4,815.00	kg
4.06	ESTRUCTURA METÁLICA DE VIGAS DE AMARRE ENTRE MARCOS DE GALPÓN BODEGA DE INSUMOS VM2 N+12.00m ACERO ASTM A36. 300X160X4 mm. INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, PINTURA, SOLDADURA Y MONTAJE	3,693.00	kg
4.06	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE CORREAS EN HIERRO NEGRO (G1) PARA CUBIERTA BODEGA GALPÓN INSUMOS. ACERO A36. G254X67X19X2; INCLUYE PLATINAS DE ESTABILIDAD, MATERIALES, ELEMENTOS SECUNDARIOS DE SOPORTE EN CERCHA, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, INSTALACIÓN Y PINTURA.	9924.314	kg

4.07	ESTRUCTURA METÁLICA DE TIPO CERCHA 02 ACERO A36 PARA GALPÓN DE REPUESTOS; INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, PINTURA, SOLDADURA Y MONTAJE	1,458.00	kg
4.07	ESTRUCTURA METÁLICA DE TIPO CERCHA 02 ACERO A36 PARA GALPÓN DE REPUESTOS; INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, PINTURA, SOLDADURA Y MONTAJE	378.00	kg
4.08	ESTRUCTURA METÁLICA DE VIGAS DE AMARRE ENTRE MARCOS DE GALPÓN BODEGA DE REPUESTOS VM2 N+8.00m ACERO ASTM A36. 300X160X4 mm. INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, PINTURA, SOLDADURA Y MONTAJE	1267.11	kg
4.08	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE CORREAS EN HIERRO NEGRO (G1) PARA CUBIERTA BODEGA GALPÓN REFACCIONES ACERO A36. G254X67X19X2; INCLUYE PLATINAS DE ESTABILIDAD, MATERIALES, ELEMENTOS SECUNDARIOS DE SOPORTE EN CERCHA, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, INSTALACIÓN Y PINTURA.	2466.042	kg
4.09	ESTRUCTURA METÁLICA DE VIGAS DE CUMBRERO DE BODEGA DE REPUESTOS INDICADO COMO VM4 ENTRE MARCOS ACERO ASTM A36. 200x100X4 mm. INCLUYE MATERIALES, CAJONES DE ARRIOSTRE 100x100x3mm, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, PINTURA, SOLDADURA Y MONTAJE	472.50	kg
4.10	INSTALACIÓN DE TENSORES 12mm; INCLUYE MATERIALES, PROVISIÓN, INSTALACIÓN, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA MENOR	732.98	kg
4.11	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE RECUBRIMIENTO DE CUBIERTA BODEGA INSUMOS CON LÁMINA CORRUGADA METÁLICA GALVANIZADA e=0.6mm; INCLUYE ACCESORIOS.	1,500.00	m <sup>2</sup>
4.12	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE RECUBRIMIENTO DE CUBIERTA BODEGA REPUESTOS CON LÁMINA CORRUGADA METÁLICA GALVANIZADA e=0.6mm; INCLUYE ACCESORIOS.	428.00	m <sup>2</sup>
5	ESTRUCTURA METÁLICA PARA SOPORTE DE FACHADA Y TUMBADO - BODEGA DE INSUMOS Y BODEGA DE RESPUESTOS		
5.01	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE CORREAS G150x50x15x2mm EN HIERRO NEGRO PARA TUMBADO EN BODEGA DE INSUMOS. ACERO A36. INCLUYE MATERIALES, ELEMENTOS SECUNDARIOS DE SOPORTE DE LÁMINA, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, INSTALACIÓN Y PINTURA.	3740.86	kg
5.02	VARILLAS GALVANIZADAS DIAMETRO 12mm PARA SOPORTES COLGADOS DE CORREAS QUE SOSTENDRÁN LÁMINA DE TUMBADO EN BODEGA DE INSUMOS. INCLUYE MATERIALES, INSTALACIÓN, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTAS MENORES.	229.5	kg

5.03	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE CORREAS ACERO A36 (CORREA G2) PARA SOPORTE DE FACHADA LATERAL DE GALPÓN DE INSUMOS MEDIANTE CONEXIÓN SOLDADA. G150X50X15X2. INCLUYE MATERIALES, PROVISIÓN, TRANSPORTE, MANO DE OBRA, SOLDADURA, HERRAMIENTA MENOR Y PLATINAS O ELEMENTOS DE CONEXIÓN CON PILARETES Y/O COLUMNAS	2301.028	kg
5.04	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE VIGA VM1 PARA SOPORTE DE VENTANA LOUVER EN FACHADA LATERAL DE GALPÓN DE INSUMOS ASTM A36 CAJÓN 150x100x3mm. INCLUYE MATERIALES, PROVISIÓN, TRANSPORTE, MANO DE OBRA, SOLDADURA, HERRAMIENTA MENOR Y PLATINAS O ELEMENTOS DE CONEXIÓN CON PILARETES Y/O COLUMNAS	1331.1	kg
5.05	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE PILARETE 100X100X2mm PARA SOPORTE DE CORREAS EN FACHADA LATERAL DE GALPÓN DE INSUMOS ASTM A36. INCLUYE MATERIALES, PROVISIÓN, TRANSPORTE, MANO DE OBRA, SOLDADURA, HERRAMIENTA MENOR Y PLATINAS O ELEMENTOS DE CONEXIÓN CON PILARETES Y/O COLUMNAS	790.194	kg
5.06	PLATINA PARA COLGADORES DE CORREAS G2; ASTM A36.	108.12	kg
5.07	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE CORREAS ACERO A36 (CORREA G2) PARA SOPORTE DE FACHADA LATERAL DE GALPÓN DE REPUESTOS MEDIANTE CONEXIÓN SOLDADA. ACERO GR 50. G150X50X15X2. INCLUYE MATERIALES, PROVISIÓN, TRANSPORTE, MANO DE OBRA, SOLDADURA, HERRAMIENTA MENOR Y PLATINAS O ELEMENTOS DE CONEXIÓN CON PILARETES Y/O COLUMNAS	570.5982	kg

*Fuente: Autor.*

Estas cantidades presentadas están sujetas a nuevos cambios, puesto que, solo se actualiza en el modelo y, por consiguiente, el programa actualiza el listado de las cantidades

A continuación se presentan tablas de cantidades estructurales obtenidas por Revit.

**Tabla 9**

*Tabla de cantidades de columnas obtenidas por Revit (estructural).*

<Tabla de cantidades de columnas>		
A	B	C
Familia y tipo	Recuento	Longitud
Hormigón-Rectangular-Pilar: 200 X 300	6	3.85 m
Hormigón-Rectangular-Pilar: 300 x 300	6	3.10 m
Hormigón-Rectangular-Pilar: 300 x 300	2	4.00 m
Hormigón-Rectangular-Pilar: 550 X 550	26	3.25 m
Hormigón-Rectangular-Pilar: 550 X 550	4	3.45 m
Hormigón-Rectangular-Pilar: 900 X 550	1	3.25 m
M_HSS Square-Column: CM2	3	5.00 m
M_HSS Square-Column: CM2	1	6.17 m
M_HSS Square-Column: CM2	2	9.62 m
M_HSS Square-Column: CM2	2	9.72 m
M_HSS Square-Column: CM2	2	11.52 m
M_HSS Square-Column: HSS304.8X304.8X9.5	4	5.00 m
M_HSS Square-Column: HSS304.8X304.8X9.5	18	9.00 m
M_HSS Square-Column: HSS 100X100X2	10	6.40 m
M_HSS Square-Column: HSS 100X100X3	3	0.09 m
M_HSS Square-Column: HSS 100X100X3	3	0.40 m
M_HSS Square-Column: HSS 100X100X3	10	6.35 m
M_HSS Square-Column: HSS 150X100X3	2	0.15 m
M_HSS Square-Column: HSS 150X100X3	1	1.05 m
M_HSS Square-Column: HSS 150X100X3	1	1.15 m
M_HSS Square-Column: HSS 150X100X3	1	6.13 m
Square Bars-Column: PLT 1	9	2.55 m
Total general: 117		

*Fuente: Autor.*

**Tabla 10**

Tabla de cantidades de vigas obtenidas por Revit (estructural).

<Tabla de cantidades de vigas estructurales>	
A	B
Familia y tipo	Recuento
Hormigón-Viga rectangular: 200 X 350	16
Hormigón-Viga rectangular: 250 X 400	4
Hormigón-Viga rectangular: 250 X 500	11
M_C-Channel: C 200X50X4 mm	121
M_C-Channel: G 125X50X15X2	5
M_C-Channel: G 150X50X15X2	17
M_C-Channel: G 254X67X19X2	36
M_HSS Rectangular: HSS 150X100X3	11
M_HSS Rectangular: HSS 300x160x4mm	29
M_LL-Double Angle: 2L 40X40X3	413
Total general: 663	

Fuente: Autor.

**Tabla 11**

Tabla de cantidades de cimentación obtenidas por Revit (estructural).

<Tabla de cantidades de cimentación estructural>		
A	B	C
Familia y tipo	Recuento	Volumen
M_Zapata-Rectangular: P3	6	0.25 m <sup>3</sup>
ZAPATA ORIENTADA A X Y POSICION: PL1	26	0.81 m <sup>3</sup>
ZAPATA ORIENTADA A X Y POSICION: PL1 2	1	1.00 m <sup>3</sup>
ZAPATA PARAMETRICA: P2	4	0.68 m <sup>3</sup>
Total general: 37		

Fuente: Autor.

### 3.3 Presupuestos

Arquitectónico:

ITEM	Descripción	Cantidad	P. Unitario	P. Total
<b>0</b>	<b>PIEZAS SANITARIAS Y ACCESORIOS</b>			
0.1	INODOROS EN AREA DE BAÑOS	2.00	\$ 130.01	\$ 260.02
0.2	INODORO PARA DISCAPACITADOS	2.00	\$ 250.75	\$ 501.50
0.3	LAVAMANOS	4.00	\$ 93.91	\$ 375.64
0.4	URINARIOS EN BAÑO DE HOMBRES	1.00	\$ 54.52	\$ 54.52
0.5	VENTANAS DE 1.15 X 0.45	10.00	\$ 41.40	\$ 414.00
0.6	PUERTAS METALICAS DE 1.00 X 2.00	4.00	\$ 600.00	\$ 2,400.00
0.7	PUERTAS METALICAS DE 0.65 X 1.80	2.00	\$ 450.00	\$ 900.00
0.8	VIDRIOS ESPEJOS DE 1.05 X 1.00 m	4.00	\$ 84.00	\$ 336.00
0.9	CERAMICA PARA PAREDES DE BAÑOS HASTA 1.50M	33.53	\$ 20.91	\$ 701.08
1	CERAMICA PARA PISO DE BAÑOS	24.76	\$ 8.54	\$ 211.45
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>\$ 6,154.21</b>
<b>1.</b>	<b>MAMPOSTERIAS</b>			
1.1	ENLUCIDOS DE PAREDES INTERNAS Y EXTERNAS	1,620.00	\$ 9.75	\$ 15,795.05
1.2	PAREDES CON BLOQUES DE 0.14 X 0.19 X 0.39	1,115.68	\$ 0.83	\$ 926.02
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>\$ 16,721.07</b>
<b>2</b>	<b>ACABADOS EN BODEGAS 1 Y 2</b>			
2.1	GALVALUME e=6mm CUBIERTA	1,804.00	\$ 8.75	\$ 15,784.98
2.2	GALVALUME e=6mm PAREDES	1,970.97	\$ 8.00	\$ 15,767.76
2.3	VENTANA ENROLLABLE DE 2.00 X 1.50 / 1.20m EN BODEGA 1	1.00	\$ 400.00	\$ 400.00
2.4	PUERTAS ENROLLABLES DE 3.00 X 4.00 m EN BODEGA 1	2.00	\$ 800.00	\$ 1,600.00
2.5	PUERTAS METALICAS DE 1.20 X 2.20 m EN BODEGA 1	2.00	\$ 600.00	\$ 1,200.00
2.6	PUERTAS ENROLLABLES DE 3.00 X 4.00 m EN BODEGA 2	2.00	\$ 800.00	\$ 1,600.00
2.7	PUERTA METALICA DE EMERGENCIA DE 1.2 X 2.20m EN BODEGA 2	1.00	\$ 600.00	\$ 600.00
2.8	LOUVERS DE DIFERENTES DIMENSIONES EN BODEGA 2	99.20	\$ 25.00	\$ 2,479.90
2.9	PINTURA INTERIOR Y EXTERIOR	1,620.00	\$ 8.50	\$ 13,770.04
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>\$ 53,202.68</b>
<b>3</b>	<b>OFICINAS</b>			
3.1	ESCRITORIOS	3.00	\$ 150.00	\$ 450.00
3.2	PUERTA METALICA DE 0.8 X 2.00M	1.00	\$ 325.00	\$ 325.00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>\$ 775.00</b>
<b>4</b>	<b>TUMBADOS FALSOS DE GYPSUM</b>			
4.1	SISTEMA DE TUMBADO EN GYPSUM (BANOS Y OFICINA)	43.92	\$ 18.00	\$ 790.64
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>\$ 790.64</b>
<b>5</b>	<b>MAMPARA OFICINAS</b>			
5.1	VIDRIO 1,48 X 1,40	3	\$ 165.76	\$ 497.28
5.2	ANTEPECHO DE GYPSUM DE 1,1 X 4,70	1	\$ 28.00	\$ 28.00
5.3	VIDRIO 1,06 X 1,40	3	\$ 118.72	\$ 356.16
5.4	VIDRIO 0,78 X 0X41	1	\$ 25.58	\$ 25.58
5.5	ANTEPECHO DE GYPSUM DE 1,10 X 3,25	1	\$ 25.00	\$ 25.00
5.6	PUERTA DE VIDRIO 0,8 X 2,0	1	\$ 325.00	\$ 325.00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>\$ 1,257.02</b>
<b>TOTAL ACUMULADO</b>				<b>\$ 78,900.63</b>

## Estructural:

ITEM	Descripción	Unitario		Global		Total		P. Unitario	P. Total
		Cantidad	Unidad	Cantidad	Unidad	Cantidad	Unidad		
0	PRELIMINARES								
0.1	INSTALACIÓN DE CAMPAMENTO	-	-	-	-	1.00	GBL	\$ 1,500.00	\$ 1,500.00
0.2	INSTALACIONES, ACOMETIDAS Y CONSUMOS DE SERVICIOS BÁSICOS.	-	-	-	-	1.00	GBL	\$ 800.00	\$ 800.00
0.3	TRAZADO Y REPLANTEO	-	-	-	-	1,550.00	m <sup>2</sup>	\$ 2.50	\$ 3,875.00
0.4	GUARDIANA	-	-	-	-	1.00	GBL	\$ 4,500.00	\$ 4,500.00
0.5	BODEGUERO	-	-	-	-	1.00	GBL	\$ 1,800.00	\$ 1,800.00
0.6	LIMPIEZA DE OBRA	-	-	-	-	1.00	GBL	\$ 1,800.00	\$ 1,800.00
0.7	SEGURIDAD INDUSTRIAL, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE;	-	-	-	-	1.00	GBL	\$ 3,000.00	\$ 3,000.00
TOTAL PARCIAL									\$ 17,275.00
1.	MOVIMIENTOS DE TIERRA - BODEGA DE INSUMOS Y BODEGA DE REPUESTOS								
1.1	EXCAVACIÓN PARA PLINTOS EN BODEGAS; INCLUYE MAQUINARIA, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, DESALOJO O MOVIMIENTO.	8.40	m <sup>3</sup> /u	31	u	260.4	m <sup>3</sup>	\$ 4.00	\$ 1,041.60
1.2	EXCAVACIÓN DE RIOSTRA; INCLUYE MAQUINARIA, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, DESALOJO O MOVIMIENTO.	0.49	m <sup>3</sup> /m	307	m	150.43	m <sup>3</sup>	\$ 6.70	\$ 1,007.88
1.3	RELLENO MEJORADO PARA PLINTO. CON MATERIAL IMPORTADO SUB-BASE MTOP CLASE 1; INCLUYE COMPACTACIÓN, PERSONAL, MAQUINARIA Y HERRAMIENTA	6.12	m <sup>3</sup> /u	31	u	189.7471	m <sup>3</sup>	\$ 31.80	\$ 6,033.96
1.4	RELLENO MEJORADO PARA RIOSTRAS, CON MATERIAL IMPORTADO SUB-BASE MTOP CLASE 1; INCLUYE COMPACTACIÓN, PERSONAL, MAQUINARIA Y HERRAMIENTA	0.27	m <sup>3</sup> /m	307	m	82.89	m <sup>3</sup>	\$ 31.80	\$ 2,635.90
TOTAL PARCIAL									\$ 10,719.34
2	ELEMENTOS DE HORMIGÓN - BODEGA DE INSUMOS Y BODEGA DE RESPUESTOS								
2.01	HORMIGÓN CIMENTACIÓN (PLINTOS 1 y 2 + DADO) F'C = 280 KG/CM <sup>2</sup> ; INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA, ENCOFRADO, FUNDICIÓN Y CURADO	2.28	m <sup>3</sup> /u	31	u	70.65288	m <sup>3</sup>	\$ 320.00	\$ 22,608.92
2.02	HIERRO DE REFUERZO (PLINTOS) FY=4200 KG/CM <sup>2</sup> ; INCLUYE MATERIALES, HERRAMIENTAS MENORES, COLOCACIÓN Y HABILITADO DEL HIERRO DENTRO DE ENCOFRADO.					8250	kg	\$ 1.91	\$ 15,757.50
2.03	HORMIGÓN CIMENTACIÓN (RIOSTRAS) F'C = 280 KG/CM <sup>2</sup> ; INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA, ENCOFRADO, FUNDICIÓN Y CURADO	0.13	m <sup>3</sup> /m	307	m	38.375	m <sup>3</sup>	\$ 196.87	\$ 7,554.89
2.04	HIERRO DE REFUERZO (RIOSTRAS) FY=4200 KG/CM <sup>2</sup> ; INCLUYE MATERIALES, HERRAMIENTAS MENORES, COLOCACIÓN Y HABILITADO DEL HIERRO DENTRO DE ENCOFRADO.					5900	kg	\$ 1.91	\$ 11,269.00
2.05	REPLANTILLO F'C = 175 KG/CM <sup>2</sup> e=75mm; INCLUYE MATERIALES, EQUIPO, HERRAMIENTAS, PROVISIÓN, ELABORACIÓN Y VACIADO DE REPLANTILLO.	7.00	m <sup>2</sup> /u	37	u	259	m <sup>2</sup>	\$ 12.00	\$ 3,108.00
2.06	PLACAS A572 PARA BASE DE ANCLAJE PL1 t=18mm; incluye materiales, provisión de varillas de anclaje, mano de obra, instalación previo a fundición, soldadura de anclaje durante montaje y definitivo con estructura metálica	57.23	kg/u	25	u	1,430.66	kg	\$ 2.75	\$ 3,934.32
2.07	PLACAS A572 PARA BASE DE ANCLAJE PL2 t=18mm; incluye materiales, provisión de varillas de anclaje, mano de obra, instalación previo a fundición, soldadura de anclaje durante montaje y definitivo con estructura metálica	48.00	kg/u	5	u	240.00	kg	\$ 2.75	\$ 660.00
2.08	PLACAS A572 PARA BASE DE ANCLAJE PL3 t=18mm; incluye materiales, provisión de varillas de anclaje, mano de obra, instalación previo a fundición, soldadura de anclaje durante montaje y definitivo con estructura metálica	80.00	kg/u	1	u	80.00	kg	\$ 2.75	\$ 220.00
2.09	HORMIGÓN VIGAS VH1 n+3.00 AMARRE F'C = 280 KG/CM <sup>2</sup> ; INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA, ENCOFRADO, FUNDICIÓN Y CURADO	0.07	m <sup>3</sup> /m	307	m	21.49	m <sup>3</sup>	\$ 363.00	\$ 7,800.87
2.10	HIERRO DE REFUERZO (VH1) FY=4200 KG/CM <sup>2</sup> ; INCLUYE MATERIALES, HERRAMIENTAS MENORES, COLOCACIÓN Y HABILITADO DEL HIERRO DENTRO DE ENCOFRADO.					3510	kg	\$ 1.91	\$ 6,704.10
TOTAL PARCIAL									\$ 79,617.60

3 ELEMENTOS DE HORMIGÓN - BAÑOS									
3.01	HORMIGÓN CIMENTACIÓN (PLINTOS 3, DE COTA -60 A 0) F'c = 280 KG/CM <sup>2</sup> ; INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA, ENCOFRADO, FUNDICIÓN Y CURADO	0.60	m <sup>3</sup> /u	6	u	3.6	m <sup>3</sup>	\$ 320.00	\$ 1,152.00
3.02	HIERRO DE REFUERZO (PLINTOS BAÑOS) FY=4200 KG/CM <sup>2</sup> ; INCLUYE MATERIALES, HERRAMIENTAS MENORES, COLOCACIÓN Y HABILITADO DEL HIERRO DENTRO DE ENCOFRADO.					432	kg	\$ 1.91	\$ 825.12
3.03	HORMIGÓN COLUMNAS DE BAÑO F'c = 280 KG/CM <sup>2</sup> ; INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA, ENCOFRADO, FUNDICIÓN Y CURADO	0.29	m <sup>3</sup> /u	6	u	1.728	m <sup>3</sup>	\$ 363.00	\$ 627.26
3.04	HIERRO DE REFUERZO (columnas de baño) FY=4200 KG/CM <sup>2</sup> ; INCLUYE MATERIALES, HERRAMIENTAS MENORES, COLOCACIÓN Y HABILITADO DEL HIERRO DENTRO DE ENCOFRADO.					344	kg	\$ 1.91	\$ 657.04
3.05	HORMIGÓN VIGAS DE BAÑO F'c = 280 KG/CM <sup>2</sup> ; INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA, ENCOFRADO, FUNDICIÓN Y CURADO	0.12	m <sup>3</sup> /m	23.6	m	2.832	m <sup>3</sup>	\$ 363.00	\$ 1,028.02
3.06	HIERRO DE REFUERZO (VIGAS DE BAÑO) FY=4200 KG/CM <sup>2</sup> ; INCLUYE MATERIALES, HERRAMIENTAS MENORES, COLOCACIÓN Y HABILITADO DEL HIERRO DENTRO DE ENCOFRADO.					420	kg	\$ 1.91	\$ 802.20
<b>TOTAL PARCIAL</b>									<b>\$ 5,091.64</b>
4 ESTRUCTURA METÁLICA - BODEGA DE INSUMOS Y BODEGA DE RESPUESTOS									
4.01	ESTRUCTURA METÁLICA DE COLUMNAS. TIPO CM1: 300X300X8 mm EN BODEGA DE REPUESTOS; INCLUYE FABRICACIÓN, TRANSPORTE, MONTAJE, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, SOLDADURA, PINTURA Y REFUERZOS INTERIORES	400.00	kg/u	4	u	1,600.00	kg	\$ 2.75	\$ 4,400.00
4.02	ESTRUCTURA METÁLICA DE COLUMNAS. TIPO CM2: 300X300X6 mm EN BODEGA DE REPUESTOS; INCLUYE FABRICACIÓN, TRANSPORTE, MONTAJE, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, SOLDADURA, PINTURA Y REFUERZOS INTERIORES	314.15	kg/u	4	u	1,256.60	kg	\$ 2.75	\$ 3,455.65
4.03	ESTRUCTURA METÁLICA DE COLUMNAS. TIPO CM1: 300X300X8 mm EN BODEGA DE INSUMOS; INCLUYE FABRICACIÓN, TRANSPORTE, MONTAJE, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, SOLDADURA, PINTURA Y REFUERZOS INTERIORES	720.00	kg/u	18	u	12,960.00	kg	\$ 2.75	\$ 35,640.00
4.03	ESTRUCTURA METÁLICA DE COLUMNAS. TIPO CM2 CENTRAL: 300X300X6 mm EN BODEGA DE INSUMOS; INCLUYE FABRICACIÓN, TRANSPORTE, MONTAJE, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, SOLDADURA, PINTURA Y REFUERZOS INTERIORES	691.13	kg/u	2	u	1,382.26	kg	\$ 2.75	\$ 3,801.22
4.04	ESTRUCTURA METÁLICA DE COLUMNAS. TIPO CM2: 300X300X6 mm EN BODEGA DE INSUMOS; INCLUYE FABRICACIÓN, TRANSPORTE, MONTAJE, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, SOLDADURA, PINTURA Y REFUERZOS INTERIORES	603.17	kg/u	4	u	2,412.67	kg	\$ 2.75	\$ 6,634.85
4.04	ESTRUCTURA METÁLICA DE VIGAS DE CUMBRERO DE BODEGA DE INSUMOS INDICADO COMO VM4 ENTRE MARCOS ACERO ASTM A36. 200x100X4 mm. INCLUYE MATERIALES, CAJONES DE ARRIOSTRE 100x100x3mm, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, PINTURA, SOLDADURA Y MONTAJE	21.00	kg/m	75	m	1,575.00	kg	\$ 2.75	\$ 4,331.25
4.05	ESTRUCTURA METÁLICA DE VIGAS VM2 EN EJES 3 y 13; INCLUYE FABRICACIÓN, TRANSPORTE, MONTAJE, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, SOLDADURA, PINTURA Y REFUERZOS INTERIORES	28.50	kg/m	40.4	m	1151.4	kg	\$ 2.75	\$ 3,166.35
4.05	ESTRUCTURA METÁLICA DE TIPO CERCHA 01; INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, PINTURA, SOLDADURA Y MONTAJE	535.00	kg/u	9	u	4,815.00	kg	\$ 2.75	\$ 13,241.25

4.06	ESTRUCTURA METÁLICA DE VIGAS DE AMARRE ENTRE MARCOS DE GALPÓN BODEGA DE INSUMOS VM2 N=12.00m ACERO ASTM A36. 300X160X4 mm. INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, PINTURA, SOLDADURA Y MONTAJE	24.62	kg/m	150	m	3,693.00	kg	\$ 2.75	\$ 10,155.75
4.06	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE CORREAS EN HIERRO NEGRO (G1) PARA CUBIERTA BODEGA GALPÓN INSUMOS. ACERO A36. G254X67X19X2; INCLUYE PLATINAS DE ESTABILIDAD, MATERIALES, ELEMENTOS SECUNDARIOS DE SOPORTE EN CERCHA, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, INSTALACIÓN Y PINTURA.	7.02	kg/m	1386	m	9924.314	kg	\$ 2.75	\$ 27,291.86
4.07	ESTRUCTURA METÁLICA DE TIPO CERCHA 02 ACERO A36 PARA GALPÓN DE REPUESTOS; INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, PINTURA, SOLDADURA Y MONTAJE	486.00	kg/u	3	u	1,458.00	kg	\$ 2.75	\$ 4,009.50
4.07	ESTRUCTURA METÁLICA DE TIPO CERCHA 02 ACERO A36 PARA GALPÓN DE REPUESTOS; INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, PINTURA, SOLDADURA Y MONTAJE	378.00	kg/u	1	u	378.00	kg	\$ 2.75	\$ 1,039.50
4.08	ESTRUCTURA METÁLICA DE VIGAS DE AMARRE ENTRE MARCOS DE GALPÓN BODEGA DE REPUESTOS VM2 N=8.00m ACERO ASTM A36. 300X160X4 mm. INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, PINTURA, SOLDADURA Y MONTAJE	28.50	kg/m	44.46	m	1267.11	kg	\$ 2.75	\$ 3,484.55
4.08	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE CORREAS EN HIERRO NEGRO (G1) PARA CUBIERTA BODEGA GALPÓN REFACCIONES ACERO A36. G254X67X19X2; INCLUYE PLATINAS DE ESTABILIDAD, MATERIALES, ELEMENTOS SECUNDARIOS DE SOPORTE EN CERCHA, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, INSTALACIÓN Y PINTURA.	7.02	kg/m	344.4	m	2466.042	kg	\$ 2.75	\$ 6,781.61
4.09	ESTRUCTURA METÁLICA DE VIGAS DE CUMBRERO DE BODEGA DE REPUESTOS INDICADO COMO VM4 ENTRE MARCOS ACERO ASTM A36. 200x100X4 mm. INCLUYE MATERIALES, CAJONES DE ARRIOSTRE 100x100x3mm, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, PINTURA, SOLDADURA Y MONTAJE	21.00	kg/m	22.5	m	472.50	kg	\$ 2.75	\$ 1,299.38
4.10	INSTALACIÓN DE TENSORES 12mm; INCLUYE MATERIALES, PROVISIÓN, INSTALACIÓN, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA MENOR	0.89	kg/m	825.6	m	732.98	kg	\$ 2.75	\$ 2,015.69
4.11	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE RECUBRIMIENTO DE CUBIERTA BODEGA INSUMOS CON LÁMINA CORRUGADA METÁLICA GALVANIZADA e=0.6mm; INCLUYE ACCESORIOS.	-	-	-	-	1,500.00	m <sup>2</sup>	\$ 2.75	\$ 4,125.00
4.12	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE RECUBRIMIENTO DE CUBIERTA BODEGA REPUESTOS CON LÁMINA CORRUGADA METÁLICA GALVANIZADA e=0.6mm; INCLUYE ACCESORIOS.	-	-	-	-	428.00	m <sup>2</sup>	\$ 2.75	\$ 1,177.00
<b>TOTAL PARCIAL</b>									\$ 136,050.41
5	<b>ESTRUCTURA METÁLICA PARA SOPORTE DE FACHADA Y TUMBADO - BODEGA DE INSUMOS Y BODEGA DE RESPUESTOS</b>								
5.01	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE CORREAS G150x50x15x2mm EN HIERRO NEGRO PARA TUMBADO EN BODEGA DE INSUMOS. ACERO A36. INCLUYE MATERIALES, ELEMENTOS SECUNDARIOS DE SOPORTE DE LÁMINA, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, INSTALACIÓN Y PINTURA.	4.33	kg/m	847	m	3740.86	kg	\$ 2.75	\$ 10,287.37
5.02	VARILLAS GALVANIZADAS DIAMETRO 12mm PARA SOPORTES COLGADOS DE CORREAS QUE SOSTENDRÁN LÁMINA DE TUMBADO EN BODEGA DE INSUMOS. INCLUYE MATERIALES, INSTALACIÓN, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTAS MENORES.	25.00	kg/eje	9	ejes	229.5	kg	\$ 2.75	\$ 631.13
5.03	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE CORREAS ACERO A36 (CORREA G2) PARA SOPORTE DE FACHADA LATERAL DE GALPÓN DE INSUMOS MEDIANTE CONEXIÓN SOLDADA. G150X50X15X2. INCLUYE MATERIALES, PROVISIÓN, TRANSPORTE, MANO DE OBRA, SOLDADURA, HERRAMIENTA MENOR Y PLATINAS O ELEMENTOS DE CONEXIÓN CON PILARETES Y/O COLUMNAS	4.35	kg	518.6	m	2301.028	kg	\$ 2.75	\$ 6,327.83
5.04	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE VIGA VM1 PARA SOPORTE DE VENTANA LOUVER EN FACHADA LATERAL DE GALPÓN DE INSUMOS ASTM A36 CAJÓN 150x100x3mm. INCLUYE MATERIALES, PROVISIÓN, TRANSPORTE, MANO DE OBRA, SOLDADURA, HERRAMIENTA MENOR Y PLATINAS O ELEMENTOS DE CONEXIÓN CON PILARETES Y/O COLUMNAS	8.70	kg	150	m	1331.1	kg	\$ 2.75	\$ 3,660.53
5.05	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE PILARETE 100X100X2mm PARA SOPORTE DE CORREAS EN FACHADA LATERAL DE GALPÓN DE INSUMOS ASTM A36. INCLUYE MATERIALES, PROVISIÓN, TRANSPORTE, MANO DE OBRA, SOLDADURA, HERRAMIENTA MENOR Y PLATINAS O ELEMENTOS DE CONEXIÓN CON PILARETES Y/O COLUMNAS	6.10	kg	127	m	790.194	kg	\$ 2.75	\$ 2,173.03
5.06	PLATINA PARA COLGADORES DE CORREAS G2; ASTM A36.	1.00	kg	106	m	108.12	kg	\$ 2.75	\$ 297.33

5.07	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE CORREAS ACERO A36 (CORREA G2) PARA SOPORTE DE FACHADA LATERAL DE GALPÓN DE REPUESTOS MEDIANTE CONEXIÓN SOLDADA. ACERO GR 50. G150X50X15X2. INCLUYE MATERIALES, PROVISIÓN, TRANSPORTE, MANO DE OBRA, SOLDADURA, HERRAMIENTA MENOR Y PLATINAS O ELEMENTOS DE CONEXIÓN CON PILARETES Y/O COLUMNAS	4.35	kg	128.6	m	570.5982	kg		\$ 2.75	\$ 1,569.15
5.08	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE RECUBRIMIENTO DE PAREDES GALPÓN DE INSUMOS DESDE COTA N+3.00 HASTA CUBIERTA CON LAMINA STEEL PANEL e=0.6mm; INCLUYE: MATERIALES, ACCESORIOS, MANO DE OBRA E INSTALACIÓN Y HERRAMIENTA MENOR					1,800.00	m <sup>2</sup>		\$ 2.75	\$ 4,950.00
5.09	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE RECUBRIMIENTO DE PAREDES GALPÓN DE REPUESTOS DESDE COTA N+3.00 HASTA CUBIERTA CON LAMINA STEEL PANEL e=0.6mm; INCLUYE: MATERIALES, ACCESORIOS, MANO DE OBRA E INSTALACIÓN Y HERRAMIENTA MENOR					304.00	m <sup>2</sup>		\$ 2.75	\$ 836.00
<b>TOTAL PARCIAL</b>									\$	30,732.35
6	<b>ELEMENTOS METÁLICOS - BAÑOS</b>									
6.01	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE VIGA VM1 ASTM A36 CAJÓN 150x100x3mm. INCLUYE MATERIALES, PROVISIÓN, TRANSPORTE, MANO DE OBRA, SOLDADURA, HERRAMIENTA MENOR Y PLATINAS O ELEMENTOS DE CONEXIÓN CON PILARETES Y/O COLUMNAS	8.70	kg	15.6	m	138.43	kg		\$ 2.75	\$ 380.69
6.02	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE PERICOS ASTM A36 100x100x2mm. INCLUYE MATERIALES, PROVISIÓN, TRANSPORTE, MANO DE OBRA, SOLDADURA, HERRAMIENTA MENOR Y PLATINAS O ELEMENTOS DE CONEXIÓN CON PILARETES Y/O COLUMNAS	7.00	kg	1	m	7.14	kg		\$ 2.75	\$ 19.64
6.03	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE CORREAS ACERO A36 (g125X50X15X2mm). INCLUYE MATERIALES, PROVISIÓN, TRANSPORTE, MANO DE OBRA, SOLDADURA, HERRAMIENTA MENOR Y PLATINAS O ELEMENTOS DE CONEXIÓN CON PILARETES Y/O COLUMNAS	4.35	kg	45	m	199.67	kg		\$ 2.75	\$ 549.08
<b>TOTAL PARCIAL</b>									\$	949.41
5	<b>ADICIONALES; HASTA OBRA GRIS</b>									
5.1	MAMPOSTERIA PARA ÁREA DE OFICINAS; SE INCLUYE PROVISIÓN DE MATERIALES, MANO DE OBRA E INSTALACIÓN: LEVANTADO DE PARED CON VIGUETAS, PILARETES Y ENLUCIDO POR AMBOS LADOS DE LAS PAREDES (O REVOCADO, CONSULTAR CON NIRSA)	-	-	-	-	686.85	m <sup>2</sup>		\$ 36.00	\$ 24,726.60
5.2	PAVIMENTO e=200mm CON MALLA ELECTROSOLDADA Y FIBRA METÁLICA A RAZÓN DE 20kg/m <sup>3</sup> COMO REFUERZO DE ACERO. INCLUYE FABRICACIÓN, MANO DE OBRA DE TODOS LOS PROCESOS, MATERIALES, ACABADO CON ENDURECEDOR, PULIDO, NIVELADO Y CURADO POR LO MENOS DE 3 DÍAS. SE DEBEN INCLUIR DOVELAS, JUNTAS HEXAGONALES Y CORTE DE JUNTAS DE DILATACIÓN CON SIERRA DE DIAMANTE.	1	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	1,550.00	m <sup>2</sup>	1,550.00	m <sup>2</sup>		\$ 70.00	\$ 108,500.00
5.3	MEJORAMIENTO CON BASE MTOP CLASE 1; ESPESOR = 200mm. INCLUYE RETIRO DE MATERIAL EXISTENTE, COLOCACIÓN DE MEJORAMIENTO, COMPACTACIÓN Y DESALJOJO.	0.21	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	1,550.00	m <sup>2</sup>	325.50	m <sup>3</sup>		\$ 31.80	\$ 10,350.90
5.4	MEJORAMIENTO CON SUB BASE MTOP CLASE 3; ESPESOR = 200mm. INCLUYE RETIRO DE MATERIAL EXISTENTE, COLOCACIÓN DE MEJORAMIENTO, COMPACTACIÓN, DESALJOJO Y RECOMPACTADO DE ARENA EXISTENTE BAJO SUB-BASE.	0.21	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	1,550.00	m <sup>2</sup>	325.50	m <sup>3</sup>		\$ 12.50	\$ 4,068.75
5.5	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	-	-	-	-	1.00	GBL		\$ 600.00	\$ 600.00
5.6	ACARREO Y RETIRO DE ESCOMBROS FINALES: INCLUYE MAQUINARIA, MANO DE OBRA, TRANSPORTE Y PAGO DE DERECHO DEL ACOPIO	-	-	-	-	1.00	GBL		\$ 3,300.00	\$ 3,300.00
<b>TOTAL PARCIAL</b>									\$	151,546.25
<b>TOTAL ACUMULADO</b>									\$	431,982.00

Eléctrico:

ITEM	Descripción	Cantidad	Unidad	P.Unitario	P.Total
1	MALLA DE TIERRA				
1.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	1	GBL	\$ 600.00	\$ 600.00
TOTAL PARCIAL					\$ 600.00
2	TABLEROS Y PANELES				
2.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE BREAKER PRINCIPAL	1	U	\$ 800.00	\$ 800.00
2.02	TABLERO PRINCIPAL	1	U	\$ 1,500.00	\$ 1,500.00
TOTAL PARCIAL					\$ 2,300.00
3	ACOMETIDAS EN BAJA TENSION				
3.01	ACOMETIDA PRINCIPAL EN BAJA TENSION 3#350 N#250 T#6	105	m	\$ 12.50	\$ 1,312.50
3.02	ACOMETIDA 3#8 N#10 T#12	10	m	\$ 8.50	\$ 85.00
3.03	ACOMETIDA 2#8 N#10 T#12	10	m	\$ 6.65	\$ 66.50
3.04	ACOMETIDA 2#8 N#10 T#12 POR CANALETA	25	m	\$ 6.65	\$ 166.25
3.05	ACOMETIDA 2#4 N#6 T#10 POR CANALETA	35	m	\$ 14.50	\$ 507.50
3.06	ACOMETIDA 3#4 N#6 T#10 POR CANALETA	35	m	\$ 18.50	\$ 647.50
TOTAL PARCIAL					\$ 2,785.25
4	CANALIZACION				
4.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CANALETA ELECTRICA 20X10CM	113	m	\$ 26.00	\$ 2,938.00
4.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE CANALETA COMUNICACIONES 20X10CM	104	m	\$ 26.00	\$ 2,704.00
4.03	SOPORTE CON CHANEL, VARILLA, ANGULO	150	u	\$ 15.00	\$ 2,250.00
TOTAL PARCIAL					\$ 7,892.00
5	CIRCUITOS DERIVADOS				
5.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE PUNTO DE ALUMBRADO 120V CON 2#12 T#14	16	u	\$ 40.00	\$ 640.00
5.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE PUNTO DE ALUMBRADO 220V CON 2#8 T#10	56	u	\$ 120.00	\$ 6,720.00
5.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE PUNTO DE ALUMBRADO 220V CON 2#10 T#12	21	u	\$ 85.00	\$ 1,785.00
5.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE PUNTO DE TOMACORRIENTE 120V DOBLE POLARIZADO CON 2#12 T#14	11	u	\$ 44.00	\$ 484.00
5.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE PUNTO DE TOMACORRIENTE 220V CON 2#10 T#12 DIRECTO PARA EQUIPO DE TALLER	2	u	\$ 90.00	\$ 180.00
5.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE PUNTO DE TOMACORRIENTE 220V CON 2#10 T#12 DIRECTO PARA AIRE ACONDICIONADO	1	u	\$ 110.00	\$ 110.00
TOTAL PARCIAL					\$ 9,919.00
6	LUMINARIAS				
6.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE LUMINARIA HIGH BAY 200 W INTERIOR - 5700K - IP65	59.00	u	\$ 150.00	\$ 8,850.00
6.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE PAFLON LED 60x60 PARA OFICINA	18	u	\$ 45.00	\$ 810.00
6.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE PAFLON LED 25x25 cm PARA BAÑOS	12.00	u	\$ 30.00	\$ 360.00
TOTAL PARCIAL					\$ 10,020.00
7	COMUNICACIONES				
7.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE PUNTO DE VOZ Y DATO (SOLO TUBERIA 3/4" EMT)	6.00	u	\$ 45.00	\$ 270.00
7.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE PUNTO DE CAMARA (SOLO TUBERIA 3/4" EMT)	18.00	u	\$ 45.00	\$ 810.00
TOTAL PARCIAL					\$ 1,080.00
TOTAL ACUMULADO					\$ 34,596.25

Sanitario:

SISTEMA HIDRÁULICO SANITARIO					
CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
<b>1.00</b>	<b>SISTEMA DE AGUA POTABLE</b>				
1.04	Tubería y Accesorios de Polipropileno Termofusion $\phi = 50$ mm	m	184.20	13.50	\$ 2,486.70
1.05	Tubería y Accesorios de Polipropileno Termofusion $\phi = 32$ mm	m	46.71	12.70	\$ 593.22
1.06	Tubería y Accesorios de Polipropileno Termofusion $\phi = 25$ mm	m	123.74	10.20	\$ 1,262.15
1.07	Tubería y Accesorios de Polipropileno Termofusion $\phi = 20$ mm	m	6.05	7.42	\$ 44.89
1.09	Punto de AAPP $\phi 3/4"$	u	2.00	40.26	\$ 80.52
1.10	Punto de AAPP $\phi 1/2"$	u	6.00	32.70	\$ 196.20
1.11	Valvula de Compuerta $\phi 1/2"$	u	6.00	25.90	\$ 155.40
1.12	Valvula de Compuerta $\phi 3/4"$	u	2.00	35.61	\$ 71.22
1.17	Llave de Manguera	u	5.00	16.62	\$ 83.10
1.27	Pruebas hidrostáticas	ml.	360.70	1.00	\$ 360.70
1.28	Flotador nivel maximo $\phi 3/4"$	u	2.00	115.22	\$ 230.44
1.29	Equipo de bombeo hidroneumatico ( Inc. 1 Bomba de 1 HP + Tablero de Control + Tanque de presion)	Glb	1.00	2,500.00	\$ 2,500.00
1.30	Conexión a sistema existente (Manifold de Cto. Bomba)	Glb	1.00	500.00	\$ 500.00
<b>3.00</b>	<b>SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS Y A/C</b>				
3.09	Redes PVC Desague $\phi 200$ mm ( Inc accesorios)	ml	9.20	33.65	\$ 309.58
3.11	Punto para Sumidero $\phi 200$ mm	u	1.00	50.05	\$ 50.05
3.13	Punto para Sumidero $\phi 110$ mm	u	8.00	37.85	\$ 302.80
3.15	Rejilla Tipo CC de 250 x 200 mm ( Aluminio )	u	1.00	40.16	\$ 40.16
3.17	Rejilla Tipo CC de 150 x 110 mm ( Aluminio )	u	8.00	30.18	\$ 241.44
3.19	Soportes para Tuberia	u	4	24.31	\$ 97.24
3.25	Deasalojo	m3	1.00	6.00	\$ 6.00
3.27	Tubería PVC SCH40 $\phi 1-1/2"$	ml	1.00	10.07	\$ 10.07
3.28	Punto $\phi 1-1/2"$	u	1.00	40.10	\$ 40.10

SISTEMA HIDRÁULICO SANITARIO	
DESCRIPCIÓN	P.TOTAL
SISTEMA DE AGUA POTABLE	\$ 8,564.54
SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS Y A/C	\$ 1,097.44
<b>TOTAL ACUMULADO</b>	<b>\$ 9,661.98</b>

### 3.4 Cronograma de actividades

**Tabla 12**

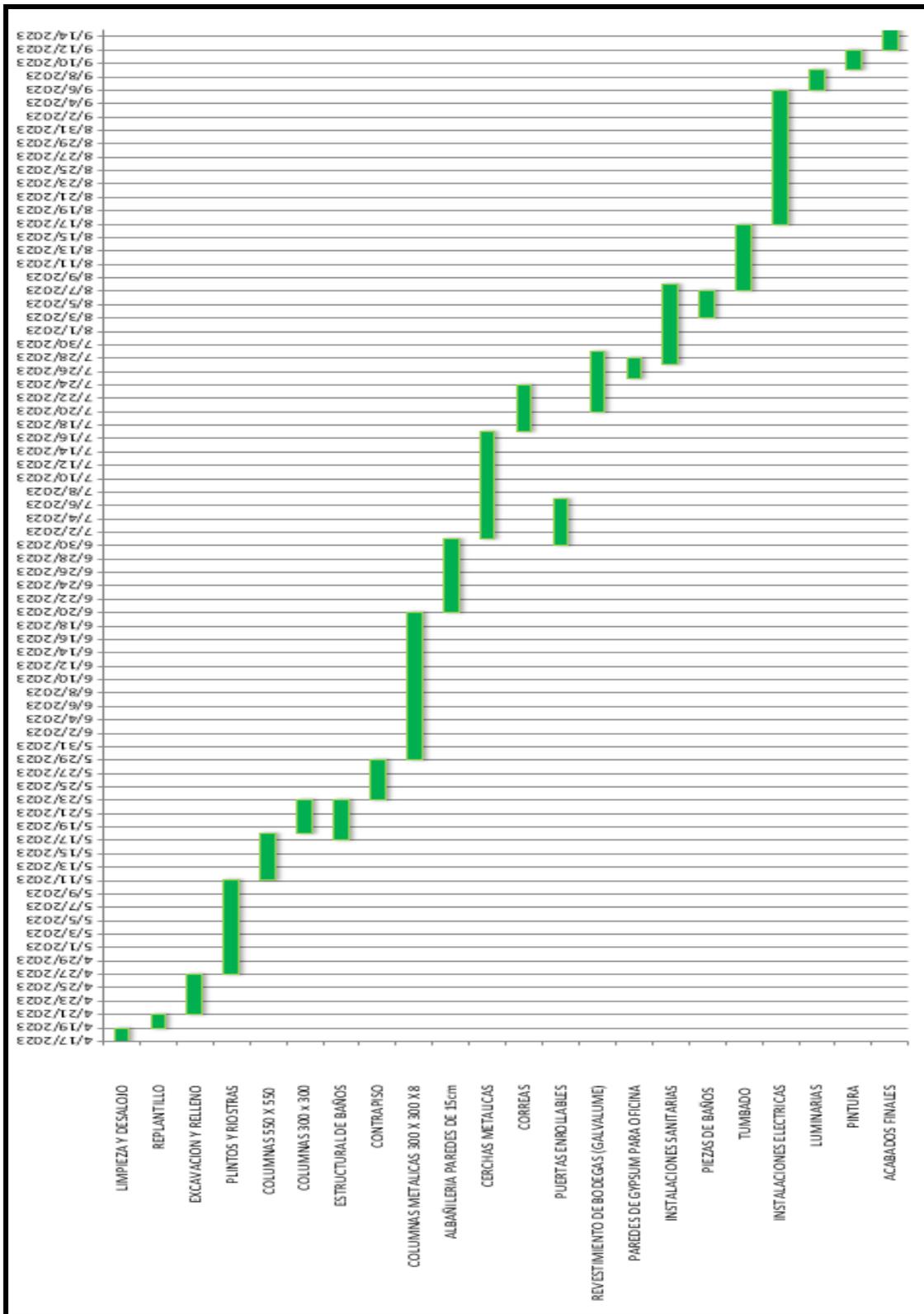
*Cronograma de actividades*

ACTIVIDAD	FECHA DE INICIO	FECHA FINAL	Días
LIMPIEZA Y DESALOJO	4/17/2023	4/19/2023	2
REPLANTILLO	4/19/2023	4/21/2023	2
EXCAVACION Y RELLENO	4/21/2023	4/27/2023	6
PLINTOS Y RIOSTRAS	4/27/2023	5/11/2023	14
COLUMNAS 550 X 550	5/11/2023	5/18/2023	7
COLUMNAS 300 x 300	5/18/2023	5/23/2023	5
ESTRUCTURAL DE BAÑOS	5/17/2023	5/23/2023	6
CONTRAPISO	5/23/2023	5/29/2023	6
COLUMNAS METALICAS 300 X 300 X 8	5/29/2023	6/20/2023	22
ALBAÑILERIA PAREDES DE 15cm	6/20/2023	7/1/2023	11
CERCHAS METALICAS	7/1/2023	7/17/2023	16
CORREAS	7/17/2023	7/24/2023	7
PUERTAS ENROLLABLES	6/30/2023	7/7/2023	7
REVESTIMIENTO DE BODEGAS (GALVALUME)	7/20/2023	7/29/2023	9
PAREDES DE GYPSUM PARA OFICINA	7/25/2023	7/28/2023	3
INSTALACIONES SANITARIAS	7/2/2023	7/8/2023	6
PIEZAS DE BAÑOS	7/8/2023	7/10/2023	2
TUMBADO	7/29/2023	8/2/2023	4
INSTALACIONES ELECTRICAS	8/2/2023	8/12/2023	10
LUMINARIAS	8/12/2023	8/17/2023	5
PINTURA	8/17/2023	8/20/2023	3
ACABADOS FINALES	9/12/2023	9/15/2023	3
<b>ENTREGA FINAL</b>			<b>151</b>

*Fuente: Autor.*

**Tabla 13**

*Cronograma de actividades*



*Fuente: Autor.*

### **3.5 Recomendaciones a considerar en el modelado con REVIT**

Para el correcto uso del programa se debe tomar en consideración las siguientes recomendaciones.

- Se debe entender muy bien el funcionamiento del programa y de la metodología previo a su uso
- Comprender todas las áreas que nos brinda Revit para a elaboración de los modelos es complejo, sin embargo, ahorrará mucho tiempo al momento de hacer cambios al proyecto
- Ser ordenado y organizado al momento de definir tipo de material, familias, parámetros; para así agilizar el uso de la metodología.
- Integrar correctamente las demás ingenierías y verificar si están situadas en el mismo punto de referencia para evitar fallos.
- Cuando se quiera modelar en Revit (BIM), antes de hacerlo es necesario tener las características y los costos de cada uno de los elementos que se utilizarán en el proyecto, para de esta manera tener una base de datos paramétrica más amplia del modelo.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El dibujo y la obtención de planos del sistema BIM, es muy eficiente, ya que, al tan solo dar un clic, se puede obtener todas las vistas 2D y 3D que se requieran, al igual que los cortes y obteniendo fácilmente las láminas en diferentes escalas y formatos.
- Por ser un sistema que recién se está implementando en ciertos países, es muy útil y efectivo, la variación de tiempo entre diseño es muy considerable, teniendo en cuenta que esto es un ahorro para el promotor de la obra en la etapa de estudio y diseños.
- Como conclusión final, cabe destacar que uno de los más grandes problemas en el Ecuador es que siempre hay cambios en los proyectos a último momento, como está sucediendo con este proyecto, al momento de presentar este trabajo de titulación, el cliente decidió hacer unos cambios en la bodega 1, por lo cual habría que reestructurar diseño, tabla de cantidades, presupuestos y planos, con el sistema tradicional esto tardaría mucho tiempo y recursos a utilizar.

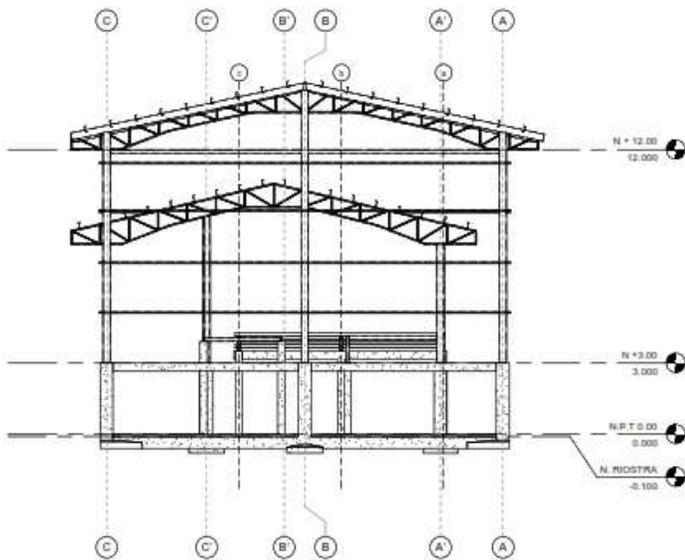
Sin embargo, gracias a la metodología empleada en este trabajo utilizando el programa Revit, se puede hacer de una manera más eficaz y practica ya que se puede moldear y modifica a gusto del cliente sin la necesidad de volver a crear todo lo antes ya mencionado debido a que se actualizan instantáneamente todas las ingenieras vinculadas al proyecto y los especialistas encargados de cada área pueden definir con criterios de profesionales si los cambios son o no aptos para la elaboración.

Es importante que cada persona sepa hacer uso de las herramientas básicas del programa. Entendiendo que BIM gira alrededor de un software, se debe entender similar a lo que pasa cuando se desarrolla un anteproyecto en AutoCAD, es decir: debe existir una persona con la habilidad para interpretar las herramientas de generación gráfica, debe haber un gerente general o coordinador con la suficiente información para evaluar y coordinar la

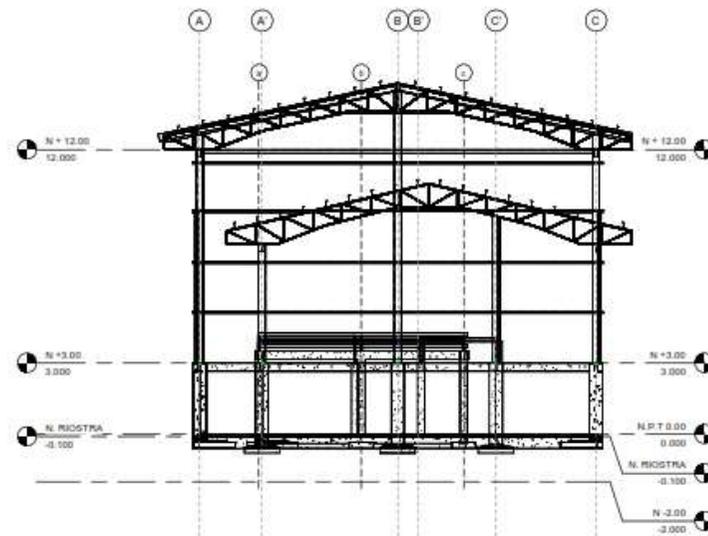
integración de cada dibujo 3D en el modelo global (cabe recalcar que el BIM puede ser formado por la integración de diferentes dibujantes, uno para cada especialidad referente del proyecto). Antes de pasar a la evaluación de presupuesto y tiempos en obra, el coordinador deberá analizar los resultados, ayudándose de herramientas o software, como puede ser NAVISWORKS. Posterior a que este hecha la integración gráfica y analítica del proyecto, el modelo pasará al departamento técnico quienes interpretarán la información para cuantificar los rendimientos, tiempos y costos del proyecto. Para esta etapa resultará muy importante que este departamento tenga la suficiente capacitación como para poder integrar los programas REVIT, Ms Project y NAVISWORKS y así poder mantener un verdadero trabajo bajo la metodología BIM.

## **ANEXOS**

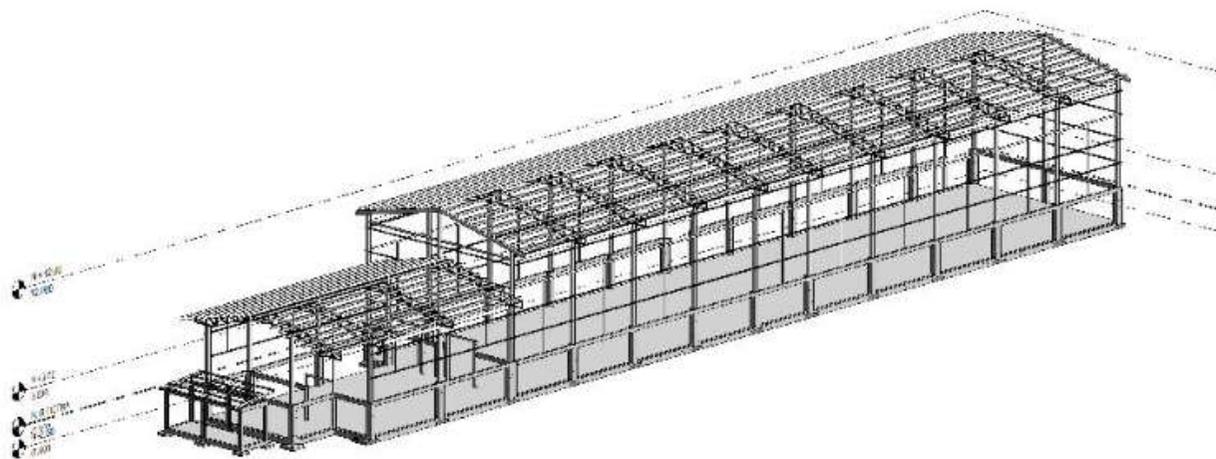




1 Este  
1 : 100



2 Oeste  
1 : 100



3 (3D)

### TRABAJO DE TITULACIÓN

INVESTIGACIÓN DE  
IMPLANTACIÓN DEL MODELO  
BIM (BUILDING INFORMATION  
MODELING) PARA LA  
CONSTRUCCIÓN DE UNA  
EMPACADORA DE CAMARÓN EN  
ECUADOR.

AUTOR: LUIS FRANCISCO  
CEVALLOS MESIAS  
Teléfono: 065488003  
Correo electrónico: Luicavallos23@gmail.com

Trabajo de titulación previo a la  
obtención del título de Ingeniero  
Civil

TUTOR: ING. MAURICIO  
ENCISO MSc.

N.º	Descripción	Fecha

### BODEGA DE MATERIALES

#### GENERAL

Número de proyecto: 0001  
Fecha: Fecha de emisión  
Dibujado por: Autor  
Comprobado por: Checker

E-02

Escala: 1 : 100

**TRABAJO DE  
TITULACIÓN**

INVESTIGACIÓN DE  
IMPLANTACIÓN DEL MODELO  
BIM (BUILDING INFORMATION  
MODELING) PARA LA  
CONSTRUCCIÓN DE UNA  
EMPACADORA DE CAMARÓN EN  
ECUADOR.

AUTOR: LUIS FRANCISCO  
CEVALLOS MESAES

Teléfono: 063440000  
Correo electrónico: Luiscevallos02@gmail.com

Trabajo de titulación previo a la  
obtención del título de Ingeniero  
Civil

TUTOR: ING. MAURICIO  
ENCISO Msc.

N.º	Descripción	Fecha

**BODEGA DE  
MATERIALES**

**GENERAL**

Número de proyecto: 0001

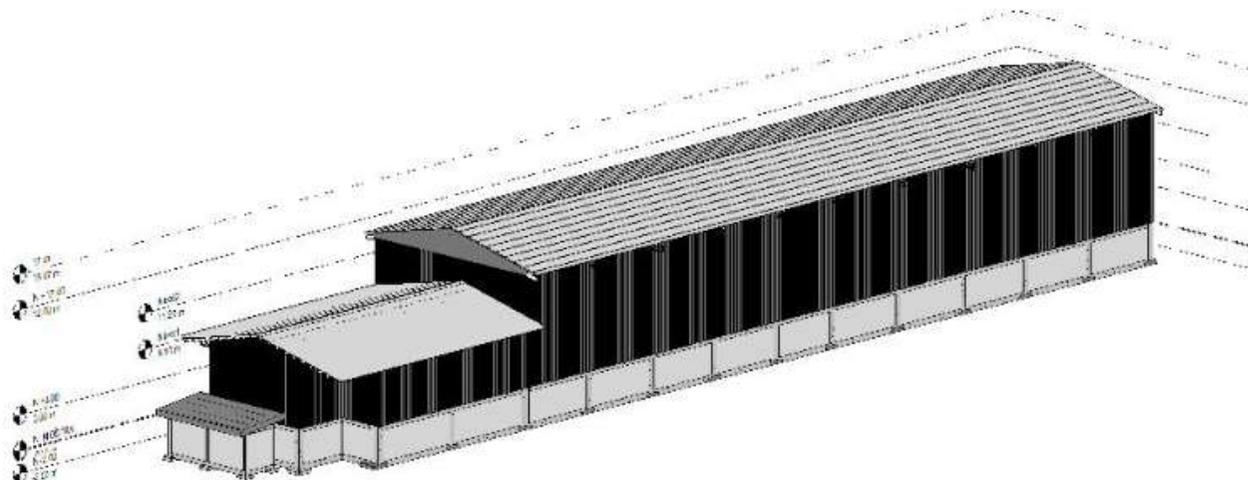
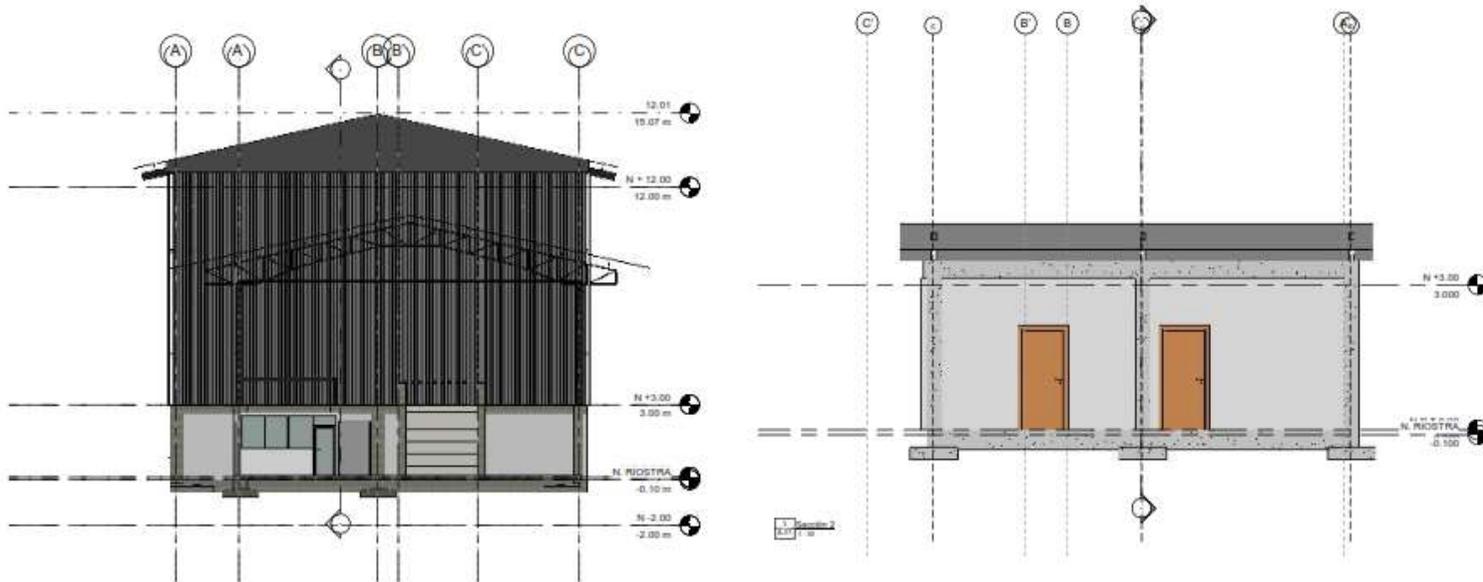
Fecha: Fecha de emisión

Dibujado por: Luis Cevallos

Comprobado por: Ing. Mauricio Enciso

**A-01**

Escala: Como se indica



## REFERENCIAS

- Asidek. (2016). *La situación del BIM en el mundo evoluciona exponencialmente*. <https://www.asidek.es/la-situacion-del-bim-mundo/#:~:text=A-nivel-global-la-concentracion,recientemente-ha-publicado-la-primera>
- Autodesk. (2019). REVIT. *Obtenido de Acerca de Revit*. <https://help.autodesk.com/view/RVT/2019/ESP/?guid=GUID-D8835F8E-1330-4DBC-8A55-AF5941056C58>
- Azhar, S. (2011). Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. *Leadership and Management in Engineering*, 11(3), 229 – 290. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LM.1943-5630.0000127](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000127)
- Biblus. (2020). *BIM en el mundo: el Building Information Modeling está revolucionando el sector AEC*. <https://biblus.accasoftware.com/es/bim-en-el-mundo-el-building-information-modeling-sector-aec/>
- Bimnd. (2020). *Los 8 grandes beneficios de BIM en la construcción*. <https://www.bimnd.es/los-8-grandes-beneficios-de-bim-en-la-construccion/>
- Briones, C. y Soto, C. (22–24 de noviembre de 2017). *La enseñanza de BIM en Chile, el desafío de un cambio de enfoque centrado en la metodología por sobre la tecnología*. XXI Congreso de la Sociedad Ibero-americana de Gráfica Digital. Concepción, Chile.
- Cadbim 3D. (s.f.) *El BIM sigue avanzando en el mundo*. <http://www.cadbim3d.com/2015/06/el-bim-sigue-avanzando-en-el-mundo.html>
- Cappuyns, M. (2020). *Estudio de implementación de herramientas BIM en una ingeniería*. [Tesis de grado, Universidad Politécnica de Cataluña]. Repositorio institucional Universidad Politécnica de Cataluña. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/330160>

- Crunchbase. (s.f.) *Leonid Raiz*. <https://www.crunchbase.com/person/leonid-raiz>
- Drew. (2022). *Metodología BIM: Ventajas y desventajas*. <http://blog.wearedrew.co/industria-de-la-construccion/metodologia-bim-ventajas-y-desventajas>
- Escuela de Diseño de Madrid. (s.f.). *BIM y sus características en la arquitectura*. <https://esdim.com/caracteristicas-del-bim/>
- Escuela de Diseño de Madrid. (s.f.). *Ventajas y desventajas de utilizar Revit en un proyecto arquitectónico*. <https://esdim.com/caracteristicas-del-bim/>
- HMONG. (2014). *Historia de la compañía*. Obtenido de [https://hmong.es/wiki/Autodesk\\_Revit](https://hmong.es/wiki/Autodesk_Revit)
- Idesie. (2021). *Adopción del BIM en el mundo*. <https://idesie.com/blog/2021/04/15/adopcion-del-bim-en-el-mundo/#:~:text=BIM-fue-utilizado-inicialmente-e,la-industria-de-la-construccion>.
- Kaizen. (s.f.) *¿Qué es el BIM? Building Information Modeling*. <https://www.kaizenai.com/bim/que-es-el-bim/>
- Rubiano, D. (2021). *Beneficios de aplicación metodología BIM (Building Information Modeling) en proyectos de infraestructura. Caso De estudio: agrupación de vivienda Caminos de Sie - Tocancipá, Cundinamarca*. [Tesis de grado, Universidad Piloto de Colombia].
- Pacheco, R. (2017). *Comparación del sistema tradicional vs la implementación del BIM (Building Information Management) en la etapa de diseño y seguimiento en ejecución. Análisis de un caso de estudio*. [Tesis de grado, Universidad Católica Santiago de Guayaquil]. Repositorio institucional de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/7616>

Seys. (s.f.) *BEP (BIM Execution Plan)*. <https://seystic.com/servicios/servicios-bim/>

Sierra, L. (2017). *Gestión de proyectos de construcción con metodología BIM “Building Information Modeling*. [Tesis de Especialización, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio institucional de la Universidad Militar Nueva Granada <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/14970>

Ramírez, J. (2018). *Comparación entre metodologías building information modeling (BIM) y metodologías tradicionales en el cálculo de cantidades de obra y elaboración de presupuestos. Caso de estudio: edificación educativa en Colombia*. [Tesis de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio institucional de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/7820>



**Presidencia  
de la República  
del Ecuador**



**Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes**



**SENESCYT**  
Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## **DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN**

Yo, **Cevallos Mesías Luis Francisco**, con C.C: # **0951589522** autor del trabajo de titulación: **Investigación de implantación del modelo BIM (Building Information Modeling) para la construcción de una empacadora de camarón en Ecuador**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 23 de febrero del 2023

f. \_\_\_\_\_

Nombre: **Cevallos Mesías Luis Francisco**

C.C: **0951589522**



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	Investigación de implantación del modelo BIM (Building Information Modeling) para la construcción de una empacadora de camarón en Ecuador.		
<b>AUTOR(ES)</b>	Luis Francisco Cevallos Mesías		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Mauricio Conrado Enciso Tostado		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Ingeniería		
<b>CARRERA:</b>	Ingeniería Civil		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	Ingeniero Civil		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	23 de febrero del 2023	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	79
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Construcción, Gerencia de Proyectos, Costos		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	<i>BIM, Construcción, AEC, 3D, Galpón, Estructura de Acero, Revit</i>		
<b>RESUMEN/ABSTRACT:</b>			
<p>Pensar en la metodología BIM es estar actualmente actualizado, por lo que las empresas deben guiar su brújula hacia esa dirección, puesto que, en el sector de la arquitectura, ingeniería y construcción (AEC) se procura tener una mejor relación y manejo de los procesos propios de este mundo laboral. Si a esta idea de modernidad e inter profesionalidad se le agrega un plan de implementación de la metodología BIM en empresas que todavía no la manejan, es un avance de estas para estar actualizadas. Por ende, el presente trabajo pretende estudiar la implementación de la metodología, enfocada al sector industrial de la construcción en Ecuador, puntualmente al diseño y futura construcción de un galpón que inicialmente sería para uso de una empacadora de camarón; que debido a los múltiples cambios que existen en el país y en el área de la construcción por diversos factores, se decidió por elaborar una estructura metálica que serviría como bodega de materiales, para finalmente poder determinar si resulta beneficioso para las empresas y profesionales.</p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTORES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593 98340800	E-mail: luiscevallosm23@gmail.com	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::</b>	<b>Nombre:</b> Clara Glas Cevallos		
	<b>Teléfono:</b> +593-4 -2206956		
	<b>E-mail:</b> clara.glas@cu.ucsg.edu.ec		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			