

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



PROYECTO DE TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO CIVIL

**“APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA BIM EN EL PROYECTO CONJUNTO  
RESIDENCIAL RAFAELA II PARA LA DISMINUCIÓN DE COSTOS  
OPERATIVOS, TRUJILLO – LA LIBERTAD”**

**Línea de Investigación: Gestión de Proyectos**

**AUTORES** : Br. Delgado Espinoza, Erick Jossimar  
Br. Rodríguez Gonzales, Raúl Eduardo

**ASESOR** : Ms. Vargas Cárdenas, Carlos Manuel

**TRUJILLO – PERU**  
**2016**

JURADO CALIFICADOR

.....  
**Ing. NARVAEZ ARANDA RICARDO**  
Presidente

.....  
**Ing. VERTIZ MALABRIGO MANUEL**  
Secretario

.....  
**Ing. VEGA BENITES JORGE**  
Vocal

.....  
**Ing. Vargas Cárdenas Carlos Manuel**  
Asesor

## INFORME FINAL TERMINACIÓN DE TESIS

Señor : Ing. Carlos Manuel Vargas Cardenas  
Director Escuela Profesional de Ingeniería Civil (e)

Asunto : Informe final de asesoramiento de tesis

Fecha : Trujillo, 19 de Abril de 2016.

-----  
-----

De conformidad con el Art. 196 del Reglamento General, Reglamento Docente y de Grados y Títulos de la Universidad Privada “Antenor Orrego”, cumplo con emitir informe final del asesoramiento de la Tesis: “APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA BIM EN EL PROYECTO CONJUNTO RESIDENCIAL RAFAELA II PARA LA DISMINUCIÓN DE COSTOS OPERATIVOS, TRUJILLO – LA LIBERTAD”

de los Bachilleres: Delgado Espinoza, Erick Jossimar y Rodríguez Gonzales, Raúl Eduardo, nombrado con Resolución N°0347-2016-FI-UPAO.

La tesis antes mencionada está completamente terminada y conforme a la guía de presentación de tesis de la Escuela de Ingeniería Civil y con el rigor científico que amerita, quedando expedita para su evaluación por parte del jurado y las instancias que crea convenientes.

Por lo expuesto, agradeceré a usted, tomar en consideración el presente trabajo, y se le designe el Jurado, para su evaluación y sustentación respectiva.

Atentamente,

-----  
**Mg. Vargas Cárdenas Carlos Manuel**  
Cod. Upao 000000851  
Asesor

## ***DEDICATORIA***

**A DIOS**, como ser supremo y creador nuestro y de todo lo que nos rodea y por habernos dado la inteligencia, paciencia y ser nuestro guía en nuestras vidas.

**A MIS PADRES**, Teresa y Jorge por sus consejos, su apoyo incondicional y su paciencia y confianza, que depositaron en mí.

**A MIS HERMANOS Y MI FAMILIA**, por el apoyo que siempre me brindaron en el transcurso de mi carrera universitaria y hasta ahora.

**A MIS AMIGOS**, Por contar siempre con su apoyo y por permitirme formar parte de su vida.

**Br. Rodriguez Gonzales Raúl Eduardo**

## **DEDICATORIA**

**A DIOS**, como ser supremo y creador nuestro y de todo lo que nos rodea y por habernos dado la inteligencia, paciencia y ser nuestro guía en nuestras vidas.

**A MIS PADRES**, Margarita y José por su apoyo incondicional y su confianza, que depositaron en mí para lograr el objetivo.

**A MIS HERMANOS Y TIOS**, por el apoyo constante que siempre me brindaron en el transcurso de mi carrera universitaria y hasta ahora.

**A MI PAREJA**, Por apoyarme en el transcurso de mi carrera y de la elaboración de esta tesis.

**A MIS AMIGOS**, Por estar presente en las buenas y en las malas en el transcurso de mi carrera universitaria.

**Br. DELGADO ESPINOZA ERICK**

## **AGRADECIMIENTO**

Esta Tesis ha sido posible gracias al apoyo y la contribución de muchas personas. Principalmente queremos agradecer a nuestros padres, ya que ellos nos dieron la vida y cuidaron de nosotros en los momentos de fragilidad. Gran parte de lo que somos se lo debemos a ellos. También nuestros hermanos y demás familiares nos dieron su apoyo incondicional durante todo este tiempo.

Una persona central en esta tesis, así como en nuestra formación universitaria, profesional y humana, ha sido a nuestro asesor Mg. Carlos Vargas Cárdenas. Gracias a él por su apoyo metodológico y profesional para la orientación en el desarrollo de nuestra tesis. Asimismo, gracias por la gran cantidad y calidad de saberes brindados en este tiempo.

Un agradecimiento especial a la Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por el apoyo brindado en la etapa de nuestra titulación. Y a nuestros docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil que a lo largo de nuestra formación académica nos inculcaron la dedicación al estudio y a la constante superación personal. Y sobre todo a estar siempre identificados con nuestra Universidad.

## RESUMEN

Esta tesis está enfocada a la rama de gestión de proyectos, para su desarrollo los datos han sido recopilados, a través del modelado hecho con los software Revit y Naviswork y encuestas a profundidad, en la obra Conjunto Residencial Rafaela II, proyecto ejecutado por la empresa COAM Contratistas.

Debido a que en proyectos de edificaciones, desarrollados según el modelo tradicional de entrega de proyectos Diseño/Licitación/Construcción, los documentos de diseño e ingeniería son elaborados en la etapa de diseño por arquitectos, consultorías y proyectistas de ingeniería, desempeñando un papel importante en los proyectos de construcción ya que trasladan las necesidades y requerimientos del cliente en planos y especificaciones técnicas. Estos documentos, al contener toda la información necesaria para llevar a cabo la construcción, sirven de base durante el proceso de licitación y posteriormente se entregan a la empresa contratista como documentos oficiales para que comience con la ejecución.

Por lo que lo ideal sería que los documentos contractuales del proyecto de construcción deberían estar completos, precisos, sin conflictos y ambigüedades, pero desafortunadamente esto es raramente encontrado y muy a menudo la contratista empieza la construcción con documentos incompatibles, erróneos e incompletos, requiriendo, por consiguiente, clarificaciones que tienen que ser respondidas por los proyectistas y diseñadores en pleno proceso de construcción. Cuando se da este caso, es esencial que la información sea entregada a la contratista eficientemente y sin retrasos, de lo contrario podría influir en la eficiencia durante el desarrollo del proyecto.

Se define deficiencia de diseño como “alguna deficiencia en los planos o especificaciones”. Las más comunes deficiencias de diseño se clasifican en tres

tipos: (1) Conflictos o discrepancias entre los planos y especificaciones de los documentos contractuales, (2) Errores y conflictos de coordinación interdisciplinaria, (3) La falta de constructabilidad.

Para aliviar este problema, se plantea una metodología con procesos y herramientas basados en el uso de modelos tridimensionales BIM-3D que facilitan el proceso de visualización y compatibilización de los documentos de diseño anticipándonos a la construcción real del proyecto, de esta manera el enfoque de esta metodología se centra en la premisa de construir dos veces. Siendo la primera la denominada “construcción virtual”, en donde identificaremos y minimizaremos las deficiencias en los documentos de diseño e ingeniería y la optimizaremos mediante revisiones de constructabilidad, introduciendo en los modelos todos los cambios que sean necesarios. La segunda, la construcción real y definitiva, en donde ya minimizamos las deficiencias de diseño, en donde la contratista podría aumentar esfuerzos en temas de planificación, producción, control y seguridad.

El modelo BIM podría decirse que es la evolución del diseño asistido por computadora CAD que sólo usa líneas, arcos y símbolos bidimensionales 2D para representar objetos geométricos. En cambio un software BIM utiliza objetos 3D inteligentes con información paramétrica como el área, volumen, etc. El BIM como tecnología es muy nueva en el Perú, tan sólo pocas empresas vienen incorporándolo dentro de sus procesos de diseño y/o construcción.



## ABSTRACT

This thesis is focused on the branch project management for their development data have been collected, data modeling done are Revit and Naviswork software and surveys depth in the work Residential Rafaela II, a project implemented by the company COAM contractors.

Because in building projects, developed by the traditional delivery model projects Design / Bid / Build, design documents and engineering are made in the design stage by architects, consultants and designers engineering, playing an important role in construction projects since moving the needs and requirements of the customer drawings and specifications. These documents, containing all the information necessary to carry out the construction, are the basis for the bidding process and subsequently delivered to the contractor as official documents to begin execution.

So ideally contractual documents of the construction project should be complete, accurate, without conflicts and ambiguities, but unfortunately this is rarely encountered and very often the contractor begins construction with incompatible, incorrect or incomplete documents, requiring, therefore clarifications that have to be answered by the designers and designers in the building process. When this is the case, it is essential that information is delivered to the contractor efficiently and without delay, otherwise it could affect the efficiency during project development.

design deficiency as "a deficiency in the design or specifications" is defined. The most common design deficiencies are classified into three types: (1) conflicts or discrepancies between the plans and specifications of the contract documents, (2) Errors and conflicts of interdisciplinary coordination, (3) lack of constructability.

To alleviate this problem, a methodology based processes and the use of BIM-3D three-dimensional models that facilitate the visualization process and harmonization of design documents anticipating the actual construction of the project, so tools

approach arises this methodology focuses on the premise of building twice. The first being the so-called "virtual building" where we will identify and will minimize deficiencies in design and engineering documents and optimize constructability reviews by introducing models all necessary changes. The second, the real and definitive construction, where and minimize design deficiencies, where the contractor could increase efforts in the areas of planning, production, control and security.

The BIM model is arguably the evolution of CAD computer design uses only lines, arcs and two-dimensional symbols to represent geometric objects 2D attended. But a BIM software uses intelligent 3D objects with parametric information such as area, volume, etc. BIM as technology is very new in Peru, only few companies are incorporating it into their design processes and / or construction.

# ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	4
AGRADECIMIENTO .....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	9
INTRODUCCION .....	14
CAPITULO 1.....	16
GENERALIDADES.....	16
1.1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	16
1.1.1. Antecedentes.....	16
1.1.2. Justificación .....	18
1.2. Formulación del Problema .....	20
1.3. Objetivos .....	20
1.3.1. Objetivo General .....	20
1.3.2. Objetivo Especifico.....	20
1.4. HIPOTESIS .....	21
1.4.1. Definición de Variables.....	21
1.4.2. Definiciones Conceptuales .....	21
1.5. MARCO TEORICO .....	21
Costos Indirectos.....	39
CAPITULO 2.....	44
MATERIALES Y METODOS .....	44
1.6 MATERIAL DE ESTUDIO.....	44
1.6.1 Población Y Muestra.....	44
1.7 MÉTODOS Y TECNICAS .....	44
1.7.1 Método .....	44
1.7.2 Técnica.....	44
1.7.3 Procedimiento .....	44
CAPITULO 3.....	51
RESULTADOS.....	51
1.8 RESULTADOS CUALITATIVOS .....	51
1.9 RESULTADOS CUANTITATIVOS.....	55
<b>Informe de interferencias .....</b>	<b>83</b>
CAPITULO 4.....	95

DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	95
CAPITULO 5.....	96
CONCLUSIONES .....	96
CAPITULO 6.....	97
RECOMENDACIONES .....	97
CAPITULO 7.....	98
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	98
CAPITULO 8.....	99
ANEXOS.....	99

## INDICE DE FIGURAS

<i>Figura: 1 Revit 2016</i> .....	23
<i>Figura: 2 GRÁFICA DE MADURE BIM</i> .....	25
<i>Figura 3 : Modelo de integración del Proyecto (PIM) mediante el BIM</i> .....	28
Figura 4 : <i>Áreas de aplicación del BIM para proyectos de construcción</i> .....	29
Figura 5 : Interferencias .....	33
Figura N° 6 : Memoria Descriptiva Arquitectura del Proyecto.....	44
Figura N° 7 : Elevación del proyecto .....	45
Figura N° 8 : planta 1° Piso .....	46
Figura N° 9 : Planta del segundo al sexto Nivel .....	48
Figura N° 10 : Planta del séptimo al doceavo Nivel .....	48
Figura N° 11 : <b><i>Elaboración Propia</i></b> .....	55
Figura N° 12 : <b><i>Elaboración Propia</i></b> .....	56
Figura N° 13 : <b><i>Elaboración Propia</i></b> .....	56
Figura N° 12 : <b><i>Elaboración Propia</i></b> .....	57

## INTRODUCCION

La práctica en la construcción de proyectos de edificaciones ha demostrado y encontrado una serie de deficiencias en los documentos contractuales de diseño e ingeniería (planos y especificaciones técnicas). Estos influyen e impactan negativamente durante la etapa de construcción sobre los costos y plazos de ejecución del proyecto y derivan posteriormente a problemas de calidad porque es en plena construcción de la obra donde son encontrados y resueltos gran porcentaje de estos problemas.

Fundamentalmente las deficiencias en los documentos contractuales de diseño se originan debido a una marcada división de las dos etapas más importantes para la entrega de proyectos, las de diseño y construcción por una etapa intermedia de licitación, y/o por el desarrollo de proyectos tipo fast-track o proyectos con cronograma acelerado.

La complejidad de los proyectos de edificaciones requeridos por los clientes hoy en día es cada vez mayor, con una gran variedad de instalaciones, materiales, insumos y procedimientos que exigen la aplicación no solo de herramientas eficaces de gestión y planificación en la etapa de construcción, sino también de una adecuada revisión, compatibilización y realimentación del diseño del proyecto antes de llegar a esa etapa. Sin embargo, muchas veces el diseño del proyecto pasa a la etapa de construcción con documentos incompletos, no compatibilizados con errores e

interferencias entre especialidades, obligando a la constructora a asumir el liderazgo en revisar y rectificar esas deficiencias, y lo que es más crítico es que esta revisión se da muchas veces en plena construcción del proyecto, lo cual podría incidir negativamente en los plazos y costos si estas deficiencias no son detectadas a tiempo utilizando las herramientas adecuadas.

Una tecnología emergente es el uso de modelos 3D para almacenar la información del proyecto, aprovechando varias de sus aplicaciones como modelar en 3D para propósitos de compatibilización del proyecto, simulación 4D del proceso constructivo o la visualización virtual del proyecto para realizar revisiones de constructabilidad.

Para ello la tecnología nos propone un sistema de gestión de la información conocido como BIM (Building Information Modeling) que nos permite compatibilizar e integrar el diseño del proyecto por anticipado y mucho antes de llegar a campo, eliminando desperdicios desde el diseño.

# CAPITULO 1

## GENERALIDADES

### 1.1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

#### 1.1.1. Antecedentes

##### **ANTECEDENTE 1: GRISALES CONSULTING GROUP**

Gestión dice que al aplicar tecnologías Building Information Modeling ya no se estarán trabajando en vistas en 2D, sino aparte de poder generar la disminución de residuos se podrán trabajar en mejores vistas como 3D, 4D, 5D y 6D, además de ser una gran herramienta gestora de detección de incompatibilidades y de manejo de espacios en la construcción en sí.

##### **ANTECEDENTE 2: MODELANDO EN BIM 3D Y 4D PARA LA CONSTRUCCIÓN: CASO PROYECTO UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO”**

Hoy en día los proyectos de construcción requieren herramientas eficaces para gestionar la información del proyecto, a pesar de ello, el sector construcción es una de las industrias que a nivel mundial tiene bajos niveles de implementación de TIC para mejorar o innovar sus procesos. Una tecnología emergente es el uso de modelos 3D para almacenar toda la información del proyecto, aprovechando varias de sus aplicaciones como modelar en 3D para propósitos



de compatibilización del proyecto, simulación 4D del proceso constructivo o la cuantificación de la cantidad de materiales. En este papel se dará a conocer una serie de criterios a tomar en cuenta para modelar en BIM 3D y 4D, los cuales han sido estudiados y desarrollados en el proyecto 1712: Edificio Educativo Universidad del Pacífico.

### **ANTECEDENTE 3: UNI 2013: PAUL VLADIMIR ALCÁNTARA ROJAS “METODOLOGÍA PARA MINIMIZAR LAS DEFICIENCIAS DE DISEÑO BASADA EN LA CONSTRUCCIÓN VIRTUAL USANDO TECNOLOGÍAS BIM”**

El realizar un modelado BIM-3D de la edificación permite equivocarnos virtualmente en el modelo 3D y no en campo, ahorrando costos por procesos mal diseñados. El modelo no sólo se utiliza para identificar conflictos entre disciplinas, sino que se convierte en una herramienta de análisis para revisar los criterios de diseño y la adecuada funcionalidad del conjunto entre las distintas instalaciones dependientes. Además permiten evaluar aspectos constructivos que faciliten un mejor planeamiento y control de las actividades de construcción a través de la gestión de subcontratistas. Tema que sería importante tratar en el futuro y que actualmente se viene descuidando. BIM provee un modelo exacto del diseño requerido para cada sector del proyecto. Esto puede proveer las bases para mejorar el planeamiento y programación de subcontratistas y ayudar a para asegurar la llegada justo a tiempo (just-in-time) de personas, equipamiento, y materiales.

### **1.1.2. Justificación**

La industria de la construcción en el Perú tiene una participación muy relevante en el PBI nacional por las características propias del sector económico que da trabajo directo e indirecto de manera masiva. Esta se hace protagónica en la vida económica actual del Perú por la creciente demanda tanto de obras públicas como obras privadas en edificación, lo que genera el incremento de la oferta por parte de empresas constructoras interesadas en competir por este creciente mercado.

Se justifica ya que en lo referido líneas arriba, no existe una herramienta oficial para disminuir los costos en un proyecto desde el punto de vista competitivo, la tecnología BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) es una buena herramienta que puede ser utilizada con dos objetivos:

El primero, La tecnología BIM es aparente puesto que es la más eficiente debido a que no tiene tiempos muertos y utiliza la mayor cantidad de recursos que se tiene disponible, además, permite generar modelos 3D de los proyectos, cuya ventaja es que no sólo representan la forma de los proyectos, sino que también pueden contener información detallada de éstos, como por ejemplo las especificaciones de las distintas partidas que incluye el proyecto, sus costos, comportamiento energético, hasta información sobre su ejecución. Esto permite que desde un modelo BIM se pueda extraer una programación completa de la construcción de la obra, con el fin de que el proyecto esté terminado conforme lo quiere el cliente, evitando errores futuros que pueden aumentar costos a lo largo del proyecto.

El segundo, y tema para esta investigación; Sirve para determinar y cuantificar la disminución de costos operativos en proyectos de construcción no solo de este proyecto, sino que sirva para todos los que adopten esta herramienta.

La empresa COAM CONTRATISTA S.A es una empresa local que está interesada en saber de qué manera puede disminuir los costos de operación para la elaboración del proyecto de modo que sea más competitiva dentro del mercado y ha visto que la tecnología BIM es una alternativa para poder disminuir sus costos y así poder tener más margen dentro del mercado de la construcción.

Los Tesistas estamos interesados en culminar esta tesis y aprender un poco más de lo que es BIM y salir con una ventaja competitiva después de sustentar la tesis, de manera que a la hora de realizar un proyecto, disminuiríamos costos operativos a través de la tecnología BIM, que busca la competitividad disminuyendo costos de manera dramática, según lo que se conoce como marco teórico, de manera que se justifica este estudio de investigación porque estamos incorporando ventajas competitivas para la industria de la construcción al estudiar de qué manera la tecnología BIM reduciría los costos de operación en cada proyecto.

## **1.2. Formulación del Problema**

¿De qué manera se pueden bajar los costos de operación en el proyecto conjunto residencial RAFAELA II?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo General**

- ✓ Modelar a través de la APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA BIM EL PROYECTO CONJUNTO RESIDENCIAL RAFAELA II PARA LA DISMINUCIÓN DE COSTOS OPERATIVOS.

### **1.3.2. Objetivo Especifico**

- ✓ Aplicar la tecnología BIM, con el propósito de definir y alinear las metas del proyecto.
- ✓ Reducir los recursos innecesarios a lo largo de las etapas del proyecto.
- ✓ Reducir los costos y tiempos.
- ✓ Promover mejoras en la implementación de BIM en los procesos de diseño y construcción.
- ✓ Identificar las interferencias que se pueden producir entre los planos hechos por los especialistas con la intención de evitar errores futuros.
- ✓ Presentar las experiencias y resultados obtenidos de la implementación BIM en los procesos de diseño y construcción del proyecto de la empresa COAM S.A.C

## 1.4. HIPOTESIS

Aplicando tecnología BIM, al proyecto conjunto residencial RAFAELA II, se pueden bajar los costos operativos en por lo menos 5%

### 1.4.1. Definición de Variables

Variable Independiente : Tecnología BIM.  
Variable Dependiente : Disminución de los costos operativos del proyecto conjunto residencial RAFAELA II.

### 1.4.2. Definiciones Conceptuales

#### **BIM:**

BIM, (Building Information Modeling), también llamado modelado de información para la edificación, es el proceso de generación y gestión de datos del edificio durante su ciclo de vida utilizando software dinámico de modelado de edificios en tres dimensiones y en tiempo real, para disminuir la pérdida de tiempo y recursos en el diseño y la construcción.

## 1.5. MARCO TEORICO

### Breve Historia sobre término BIM:

La primera vez que se menciona el concepto BIM fue en la publicación "AIA Journal" en 1975. En esta publicación, Chuck

Eastman, profesor en el Instituto Tecnológico de Georgia, mencionó un concepto llamado “Building Description System” que se relaciona con muchas de las ideas que rodean al término BIM, como se conoce hoy en día (BIM Handbook).

El arquitecto Phil Bernstein, fue el primero que usó el término actual de BIM (modelado de información BIM). Jerry Laiserin, analista industrial, ayudó a popularizar y estandarizarlo como un nombre para la representación digital de los procesos de construcción con el objetivo de intercambiar e interoperacionalizar información en formato digital.

### **Definiciones sobre BIM:**

Se han podido encontrar diferentes definiciones acerca de BIM, por lo que existen varias maneras de interpretar lo que es BIM:

Eastman (2011) describe BIM como una tecnología de modelado y un conjunto asociado de procesos para producir, comunicar y analizar modelos de edificaciones. Estos modelos son caracterizados por:

Componentes de la edificación: que son representados mediante representaciones digitales (objetos) que tienen gráficos computables y datos que los identifican en los software así mismo tienen reglas paramétricas que les permiten ser manipulados de una manera inteligente.

Componentes: que tienen data que describen como éstos se comportan que son útiles para análisis.

Datos constantes y no redundantes de tal manera que los cambios a los datos del componente son representados en todas las vistas del componente y en todas las partes a las que está unido.

Data coordinada tal que todas las vistas de un modelo son representadas en una manera coordinada.

El National Building Information Modelling, define BIM como una representación de características físicas y funcionales de una instalación. BIM es un recurso de conocimiento compartido para obtener información sobre una instalación formando una base confiable para decisiones sobre su ciclo de vida, definido desde la concepción hasta la demolición (NBIMS, 2007,).

Una tecnología de modelamiento y un conjunto de procesos asociados para producir, comunicar y analizar modelos de construcción (Eastman, 2008).

El proceso de crear y usar modelos digitales para el diseño, construcción y/o operaciones para proyectos (McGraw-Hill Construction, 2009).

General Service Administration (GSA) de los Estados Unidos dice que BIM es el desarrollo y uso de un software multifacético de computador para no sólo documentar un diseño de construcción, sino para simular la construcción y operación de una nueva instalación o de una instalación modernizada. El BIM resultante es una representación digital rica en data, basada en un objeto, inteligente y paramétrica de la instalación, de la cual

vistas apropiadas a varias necesidades de los usuarios pueden ser extraídas y analizadas para generar retroalimentación y mejoramiento del diseño de la instalación.

American Institute of Architects (AIA) define BIM como un modelo digital y tridimensional vinculado a una base de datos de información del proyecto.

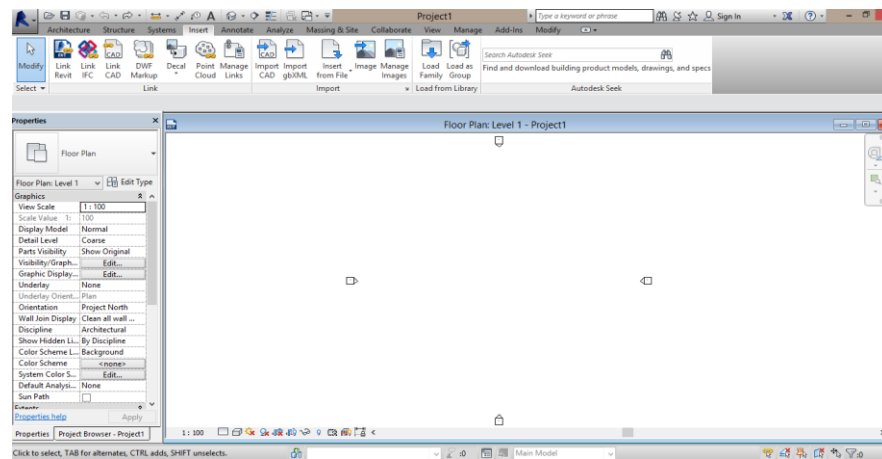
Hardin (2009) describe a BIM como un proceso y software; y lo explica de la siguiente manera “Muchos creen que una vez que han comprado una licencia para un software BIM pueden sentar una persona en frente de la computadora y están haciendo BIM. Y lo que no se dan cuenta que BIM no sólo significa usar un software de modelado tridimensional sino también la implementación de una nueva forma de pensar”.

El proceso que se enfoca en el desarrollo y uso de un modelo generado por computadora para simular el planeamiento, diseño, construcción y operación de una instalación (Azhar, 2008)

Como se ha señalado por McGraw-Hill Construction (2007), BIM puede significar diferentes cosas para diferentes profesionales. El término no es sólo definido de diferentes maneras de acuerdo a determinadas profesiones, pero también hay confusión en tres niveles diferentes. Algunos podrían decir BIM es una aplicación de software, otros, un proceso para el diseño y documentación de información de edificios, y otros más podrían decir que es un enfoque totalmente nuevo para la práctica y la promoción de las profesiones que requiere la implementación de nuevas políticas, contratos y relaciones entre los involucrados del proyecto.



Para el propósito de esta tesis, se considera que la definición BIM implica tanto el uso del software como el proceso que se debe implementar en la organización para cambiar la forma de pensar y aprovechar al máximo los beneficios de este concepto. En conclusión BIM es una representación digital de un producto que se da mediante un proceso colaborativo entre los diferentes integrantes y que sirve para la toma de decisiones en todo el ciclo de vida del proyecto para eliminar el desperdicio e incrementar la eficiencia.



**Figura: N° 1: Revit 2016.**

**Fuente: Propia.**

### **1.5.1 MARCO PARA LA IMPLEMENTACIÓN BIM**

Succar (2009) propone un marco que permite que los involucrados; que forman parte de la industria de Arquitectura, Ingeniería, Construcción y Operaciones (AECO); entiendan los campos de acción de BIM, sus etapas de implementación y los objetivos que se deberían alcanzar con su implementación.

## Campos BIM:

BIM está integrado por tres campos que son Tecnología, Procesos y Políticas. Cada uno de éstos tiene sus integrantes, requerimientos y entregables.

## Tecnología:

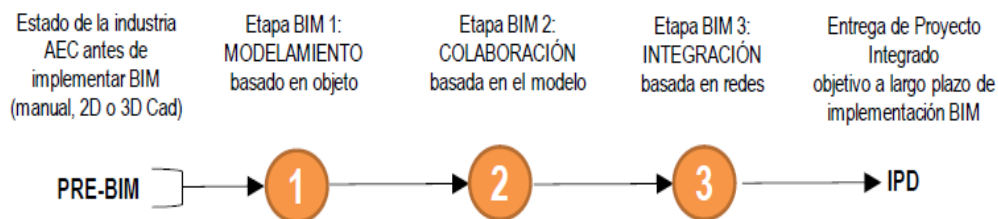
Son las organizaciones que generan software y los equipos de aplicación para el diseño, construcción y operación de instalaciones.

## Procesos:

Involucra a un grupo de personas (propietarios, arquitectos, ingenieros, contratistas, etc.) que se encargan de la procura, diseño, construcción, manufactura, uso, gerenciamiento y mantenimiento de infraestructuras.

## Etapas BIM:

Succar (2008) propone etapas, por lo que deben pasar los involucrados en AECO, para la implementación BIM y que definen el nivel de madurez en su aplicación. Las etapas se pueden dividir en Pre-BIM, tres etapas de madurez BIM y la etapa de Entrega de Proyecto Integrado (IPD).



Madurez BIM dividida en tres etapas. Fuente: Succar (2008)

**FIGURA: N° 2: GRÁFICA DE MADURE BIM.**

## **Pre-BIM:**

La industria de la construcción se caracteriza por relaciones antagónicas y existe mucha dependencia en la documentación 2D para describir la realidad 3D. Aun cuando las visualizaciones 3D son generadas, estas son a menudo incoherentes y se apoyan en documentación 2D y en detallamientos. Las cantidades, estimaciones de costos y especificaciones no son derivadas del modelo ni están vinculadas a la documentación.

Asimismo, las prácticas de colaboración entre los involucrados no son prioritarias y el flujo de trabajo es lineal y asincrónico.

## **Etapa BIM 1 (Modelamiento basado en el objeto):**

La implementación BIM se inicia a través del uso de un software paramétrico 3D basado en el objeto como ArchiCAD, Revit, Tekla, etc. En esta etapa, los usuarios generan modelos independientes dentro de cualquier fase del proyecto (diseño, construcción u operación). Los entregables del modelamiento son modelos para arquitectura o construcción usados principalmente para automatizar la generación y coordinación de la documentación 2D y visualización 3D.

Las prácticas de colaboración son similares al estado Pre-BIM, los intercambios de data entre los involucrados del proyecto son unidireccionales y las comunicaciones son asincrónicas y desarticuladas.

## **Etapa BIM 2 (Colaboración basada en el modelo):**

En esta etapa los involucrados, después de haber alcanzado experiencia en el manejo del modelo, activamente colaboran entre sí. Esto incluye el intercambio de modelos o partes de éste mediante diferentes formatos. Esta etapa puede ocurrir dentro de una fase o entre fases de un proyecto; por ejemplo: intercambio de modelos de arquitectura y estructuras en el diseño, intercambios de modelos entre el diseño y la construcción o entre el diseño y la operación.

Aunque la comunicación entre los involucrados sigue siendo asincrónica, las barreras entre éstos comienzan desaparecer. Los modelos tienen cada vez más detalle y reemplazan a los modelos usados en las otras etapas.

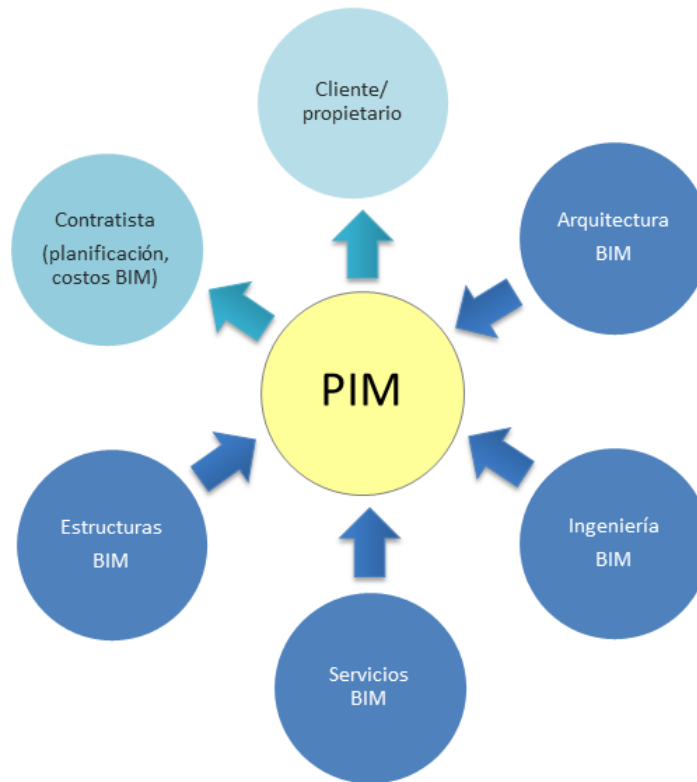
## **Etapa BIM 3 (Integración basada en redes):**

En esta etapa modelos integrados son creados, compartidos y mantenidos colaborativamente a lo largo de todas las fases del proyecto. Los modelos BIM en esta etapa son interdisciplinarios que permiten análisis complejos en etapas tempranas de diseño y construcción. El intercambio de información obliga a que las fases del proyecto se traslapen.

Los entregables van más allá de sólo objetos con propiedades puesto que también se incluyen los principios lean, políticas ecológicas y el costo completo del ciclo de vida.

Para la implementación de esta etapa es necesario un replanteamiento de las relaciones contractuales, modelos de

asignación de riesgos y flujos de procedimientos. Los prerrequisitos para todos estos cambios es la madurez de las tecnologías de software y redes para que se consiga un modelo compartido interdisciplinario que provea un acceso en dos sentidos a todos los integrantes.



**FIGURA N°3: Modelo de Integración del Proyecto (PIM) mediante el BIM**  
(Fuente: National BIM Standard – United States )

### 1.5.2 Aplicaciones BIM para la industria de la construcción

Debido que el BIM es una nueva filosofía de trabajo basada en herramientas tecnológicas, en la literatura se habla mucho acerca de sus beneficios y ventajas que pueden obtenerse en proyectos de construcción, siendo en algunos casos muy

hipotéticos y optimistas. Por ello aún no queda claro cuáles son sus aplicaciones, ya que muchos las confunden con beneficios, aunque las primeras conllevan a las segundas. Las aplicaciones del BIM pueden ser estudiadas desde muchos puntos de vista. Algunos las clasifican por los beneficios obtenidos, otros por los problemas que se quiera abordar y otros por los resultados que se desee obtener. Al no haber un consenso que determine claramente las aplicaciones del BIM para proyectos de construcción, se tomará como referencia el caso práctico de implementación del BIM realizada por Skanska, una compañía multinacional de construcción y desarrollo de origen sueco. Ellos han implementado el BIM en su compañía y han adaptado sus procesos de desarrollo y entrega de proyectos de construcción basados en las

Tecnologías que la soportan. Para ello desarrollaron un estudio del cual determinaron 16 aplicaciones, las mismas que pueden diferenciarse según la etapa de entrega de proyecto en donde son aplicadas, sea diseño, construcción, operación y/o mantenimiento post-entrega. Lo más resaltante de esta clasificación es que está basada en un caso real de implementación a nivel corporativo influyendo en todas las esferas de gestión de proyectos de construcción y da a entender las áreas que pueden ser mejoradas dentro de la organización. Además, esta clasificación indica que el BIM puede aplicarse seleccionando independientemente cualquiera de sus 16 áreas, dependiendo de las utilidades y/o beneficios específicos que se deseen aprovechar. En la Figura 0.3 se observan las 16 áreas de aplicación del BIM desarrolladas por Skanska.



**FIGURA N°4: Áreas de aplicación del BIM para proyectos de construcción**  
 (Fuente: Skanska)

### 1.5.3 Aplicaciones BIM para la etapa de construcción

En la Figura 4 se vio que la implementación del BIM en una empresa constructora puede darse mediante el uso de 16 aplicaciones, las cuales pueden ser desarrolladas en cualquiera de las etapas del Sistema de Entrega de Proyectos (PDS). De éstas, existen seis aplicaciones que influyen directamente en los procesos de construcción al ser usadas durante esta etapa, pero sólo desarrollaremos cuatro de ellas ya que el contenido de la investigación está relacionado de cierta forma con estas aplicaciones, por lo que es indispensable darles unos párrafos de presentación. Asimismo, estas aplicaciones tienen la característica de poder ser implementadas en un corto plazo por las empresas constructoras de nuestro medio.

## **a) Estimación de la cantidad de materiales**

La estimación de la cantidad de materiales con BIM, comúnmente conocida en nuestro medio como metrados, ofrece una nueva forma de trabajar, pues estos pueden ser obtenidos directamente de un modelo BIM después de finalizada la etapa de modelado 3D. Esto es razonable ya que los modelos BIM representan una fuente de información y una base de datos, y todos sus componentes, de acuerdo a su geometría, tienen asociados distintos parámetros de cantidad de materiales que pueden ser extraídos del modelo BIM, generando hojas reportes de las principales partidas de materiales de un presupuesto.

## **b) Detección de conflictos**

La construcción consiste en la materialización de los diseños estructurales, arquitectónicos y de instalaciones. En obra, los enfrentamientos entre estas especialidades pueden significar retrabajo, generando pérdidas en términos de tiempo y costes. Al respecto, la tecnología BIM puede ser usada para detectar estos conflictos o interferencias, ayudando a evitar los riesgos que puedan derivar de la no identificación de los mismos.

Entre los beneficios de utilizar las tecnologías BIM para detección de conflictos están:

- Ayuda a la coordinación de los diseños y la ingeniería.
- Facilita la revisión completa del diseño.
- Permite la identificación rápida de los conflictos e interferencias.
- Capacidad para explorar opciones, integrar los cambios en los modelos BIM y eliminar los riesgos.



- Permite hacer un seguimiento de las actividades de construcción
- Minimiza el reproceso y los desperdicios.
- Ayuda a mejorar la calidad de los diseños.

### **c) Visualización**

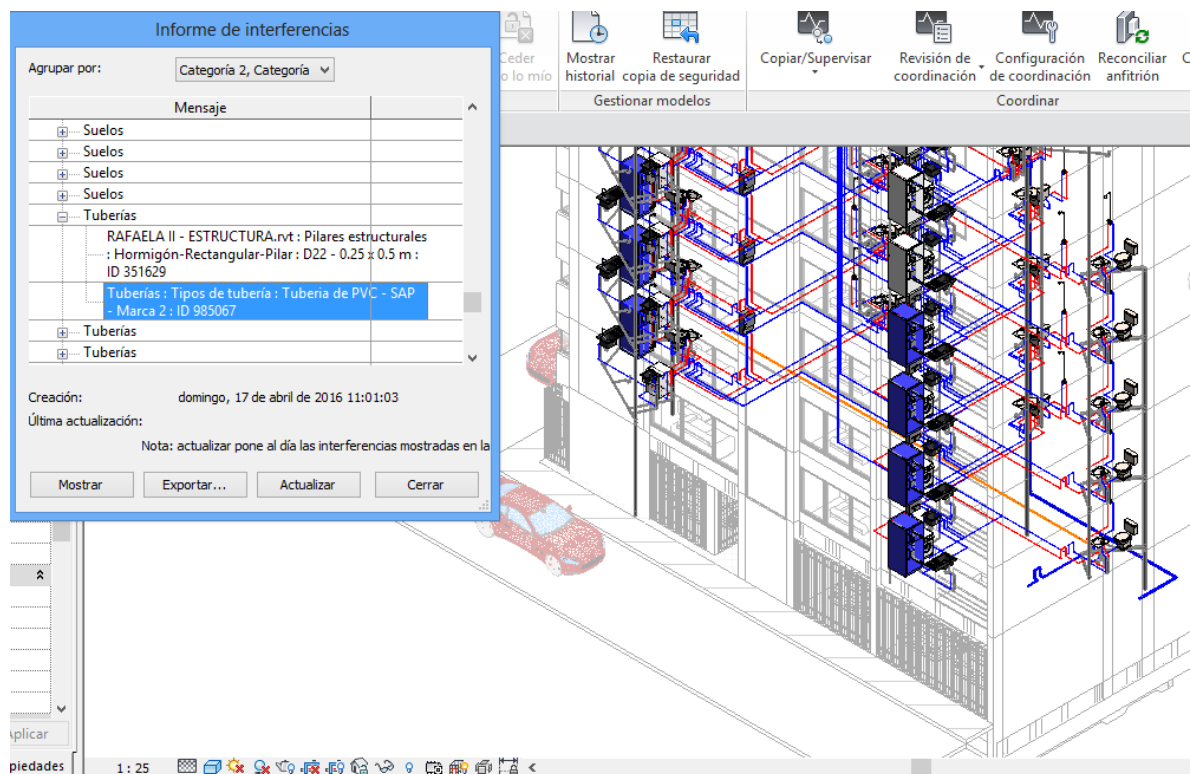
A través del análisis de los componentes del edificio, en los modelos 3D se puede analizar la topología de la construcción, que puede servir de ayuda para la generación del planeamiento de la construcción. Tradicionalmente, el planeamiento de la construcción es un factor crítico en la gerencia de la edificación. El planificador de la construcción es una persona con mucha experiencia en la construcción de edificios que sabe estimar el trabajo y los equipos requeridos para la construcción del edificio. Usando este conocimiento es creado un planeamiento de la construcción, el calendario para otros planes tales como transporte, medida, seguridad, etc.

### **d) Simulación 4D**

Las tecnologías BIM-4D combinan los modelos BIM-3D con la cuarta dimensión que viene dada por las duraciones de las tareas de construcción programadas en un calendario de obra con algún software (Primavera o MS Project). Al combinar las actividades de un programa de ejecución de la construcción con elementos de un modelo BIM-3D se obtiene una simulación visual de la secuencia constructiva, que también es conocida como modelo 4D, ya que muestra simultáneamente las tres

dimensiones geométricas del proyecto, más la cuarta dimensión del tiempo proveniente de las duraciones de las actividades de los procesos de construcción.

Debido al factor crítico del planeamiento, muchos esfuerzos de investigación se han dirigido a la simulación del proceso del edificio basado en el planeamiento. De esta investigación han emergido los sistemas 4D por medio de los siguientes programas de cómputo: InVizn, Navisworks, 4D Suite y Smart Plant Review. Estos programas apoyan al responsable de la planificación a relacionar los componentes del edificio modelado en BIM-3D con las actividades de la construcción de un sistema de planeamiento del proyecto, utilizando una interfaz gráfica adecuada para tal fin como se muestra en la Figura N° 5.



**FIGURA N° 5: Interferencias**

**Fuente propia**

De esa manera el proceso de la construcción puede ser simulado en base a lo desarrollado en la fase de planeamiento, mientras a su vez el usuario puede comprobar visualmente cómo va procediendo el proceso constructivo y adelantarse visualmente a observar qué proceso debe ser ejecutado o desarrollado un día específico.

Con ello, el responsable del planeamiento del proyecto debe asociar los componentes del edificio modelado en BIM-3D con las actividades de la programación de la obra. Esto es muy crucial, pues se relaciona manualmente los componentes que serán construidos (virtualmente) con las actividades de la construcción, evaluando visualmente qué problemas podrían ocurrir durante el proceso de la construcción real y definitiva.

De esta manera, el manejo de modelos 4D ayuda a reducir la variabilidad, optimizar el tiempo de los ciclos de producción, incrementar la transparencia de los procesos y, en general, mejorar la confiabilidad del planeamiento. Estos son algunos de los puntos fuertes en el manejo de la productividad (Berdillana, 2008).

#### **1.5.4 Beneficios del uso del BIM en el diseño y la construcción**

La gestión de proyectos usando la tecnología BIM reduce la incertidumbre en su manejo, ya que aumenta las posibilidades de controlarlo, pues elimina las abstractas. Asimismo, la integración de las labores de diseño y construcción abre las puertas a una ingeniería en la que los profesionales se dedicarán a mejorar los diseños, la planificación de las obras y su control, reduciendo con ello el costo de los proyectos. Algunos de los beneficios de aplicar BIM en una empresa que haya realizado un maduro proceso de implementación son:

### **a) En la etapa de diseño**

- En las primeras etapas del diseño, para probar que se ha cumplido con las expectativas del cliente, se puede obtener listados de materiales y cómputos de materiales generales.
- Obtención de los planos del proyecto: de plantas, de secciones, de elevaciones, de detalles y vistas 3D isométricas.
- Creación de imágenes fotorrealistas (renders), vistas de perspectivas, animaciones y escenas de realidad virtual para el marketing del edificio.
- Gestión de espacios y usos de los ambientes del edificio.
- Proveer datos para el análisis estructural de elementos del edificio.

### **b) En la etapa de construcción**

- La revisión visual del diseño del proyecto.
- Realizar análisis visuales o automatizados de interferencias físicas entre los diseños (detección de interferencias).
- Obtener reportes de cantidades de materiales (metrados).
- Intercambio electrónico de datos de diseño con proveedores (e.g. para detalles y fabricación de acero estructural, prefabricación de instalaciones).

- Simulación del proceso constructivo BIM-4D.
- Con la tecnología del edificio virtual, los propietarios están en una posición privilegiada que confirma la importancia de su papel, no sólo en los inicios del diseño de edificios, sino también en su planteamiento, mantenimiento y operación a largo de su ciclo de vida.

### **1.5.5 BIM y Lean Construction**

Modelado de información de construcción (BIM) y Lean Construction ahora han existido como iniciativas independientes para dos décadas o más. Ambos han tenido un origen deriva de los estudios académicos, con el cambio de enfoque gradual para la aplicación industrial. Inicialmente, estas dos iniciativas tenían sus propias redes separadas de seguidores, y la comprensión general fue que se ofrecen juntos agendas en competencia.

Sin embargo, hace menos de diez años, los médicos tratan de poner en práctica tanto magra y BIM hicieron una visión sorprendente: hay una considerable sinergia entre estas dos iniciativas - que encajan entre sí como la mano y el guante. Desde entonces, esta sinergia se ha utilizado cada vez más ha explorado en la práctica y en la investigación académica.

Se puede afirmar que hay cuatro principales vínculos entre magro y BIM.

En primer lugar, BIM contribuye directamente a Lean principios. Un ejemplo es el de la detección de conflictos. El software BIM por lo general permite la eliminación de los enfrentamientos entre diferentes disciplinas del diseño. Esto reduce el retardo y la reanudación en el sitio. En estudios realizados en la era de los dibujos bidimensionales, incoherencias en los

diseños fueron identificados como la causa más importante de los problemas en el lugar. Por lo tanto, modelado de información de construcción, como tal, es la reducción de esfuerzos y el derroche innecesario. Este impacto se llevará a cabo incluso sin ningún tipo de esfuerzos para aplicar otros principios Lean.

En segundo lugar, los principios y métodos de manufactura eficiente pueden ser compatibles o facilitadas a través de BIM. En este caso, las funcionalidades BIM existentes se utilizan de una manera sistemática para permitir que los procedimientos y principios Lean. Por ejemplo, se añade una simulación por ordenador de una secuencia de construcción como una parte esencial de la planificación colaborativa de tareas de sitio. Además de muchas otras maneras, ilustraciones y puntos de vista derivados de BIM pueden ser utilizados como herramientas de gestión visual, para crear una base común entre los diferentes participantes en un proceso de diseño o construcción.

En tercer lugar, los métodos y las herramientas basadas BIM pueden ser desarrollados y utilizados para la realización de los principios Lean. En este caso, las funcionalidades BIM se extienden o aumentadas por el bien de la realización de los principios y métodos de manufactura eficiente. Los rápidos ciclos de iteración se encuentran en el corazón de Lean. Los modelos de costos o de cálculo, teniendo sus datos de entrada directamente de un modelo de información de edificios, apoyan este principio Lean. Pero hay muchas más oportunidades. La rápida evolución de la informática móvil es la creación de nuevas posibilidades para la entrega de la información BIM directamente a la obra. Además, las nuevas funcionalidades del software se están desarrollando actualmente para permitir la visualización de las partes pertinentes del modelo de construcción durante una sesión de planificación colaborativa.

Sin embargo, la relación entre la metodología Lean BIM no es un camino de una sola vía. En cuarto lugar, se argumenta que los principios Lean facilitar la introducción de BIM. En Lean Construction, el énfasis está en la previsibilidad, la disciplina y la colaboración. Estas son las características que apoyarán la introducción y aplicación de tecnologías basadas BIM

**Fuente: *BIM y Lean Construction - una sinergia clara***

### **Costos Indirectos.**

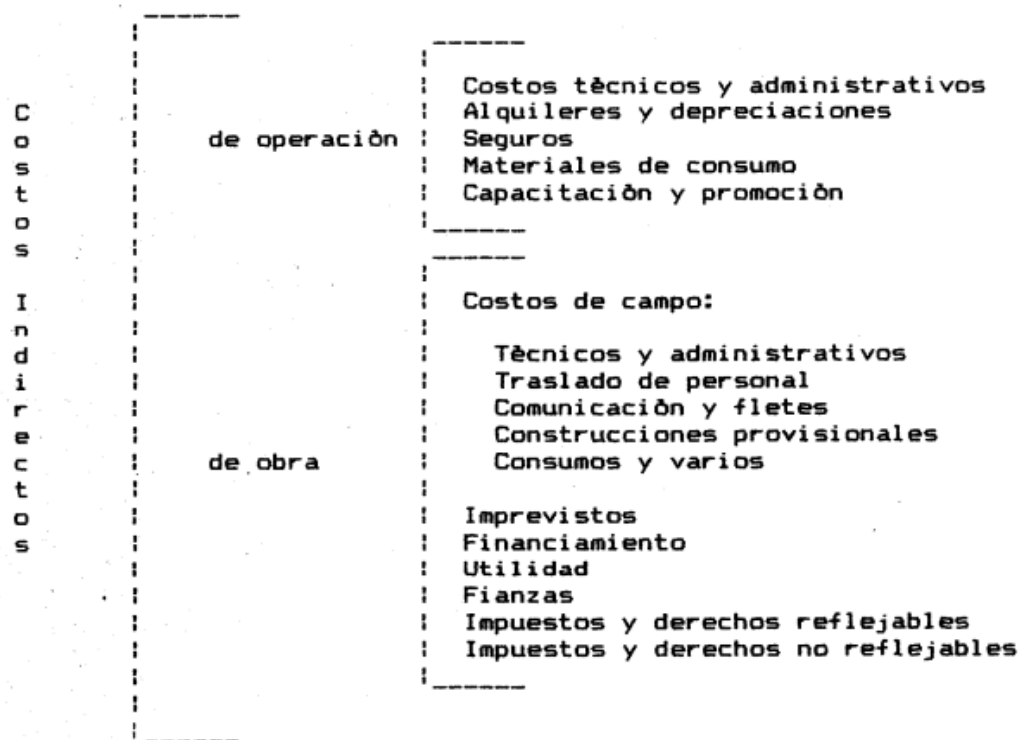
Se denominan costos indirectos a toda erogación necesaria para la ejecución de un proceso constructivo del cual se derive un producto; pero en el cual no se incluya mano de obra, materiales ni maquinaria.

Todo gasto no utilizable en la elaboración del producto es un costo indirecto, generalmente está representado por los gastos para dirección técnica, administración, organización, vigilancia, supervisión, fletes, acarreos y prestaciones sociales correspondientes al personal técnico, directivo y administrativo. Es necesario hacer notar que el costo indirecto está considerado en dos partes:

1. El costo indirecto por administración central y,
2. El costo indirecto por administración de campo.

Observando los conceptos que integran el costo directo, se concluye que se puede determinar el valor del mismo con la precisión que se desee y, en caso de omisión o error, ello sólo afecta al concepto en particular de que se trate Sin embargo, una omisión u error en caso del costo indirecto afectará a todos los costos directos de los conceptos de un contrato

Cuando el costo indirecto se refiere a la administración de campo, cualquier error y omisión afectará únicamente a la obra en particular.



### **Costos de Operación.**

Se refieren únicamente a las erogaciones realizadas dentro del cuadro técnico y administrativo que labora dentro de la oficina, para el correcto desarrollo y control de la obra a realizarse, es decir los gastos fijos dentro de la empresa. Se clasifican en:

<sup>1</sup> Ing. Jesús Ramos Salazar, Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), Costos y Presupuestos en Edificaciones, Décima primera edición – 2012, Fondo Editorial CAPECO, Lima.

### **Costos técnicos y Administrativos**

Cargos técnicos y/o administrativos. Son aquellos que representan la estructura ejecutiva, técnica, administrativa del staff de una empresa, tales como honorarios, sueldos ejecutivos, consultores, contadores, etc.



## **Alquiles y/o Depreciaciones**

Son aquellos conceptos de bienes, inmuebles, muebles y de servicios necesarios para el buen desempeño de las funciones ejecutivas, técnicas y administrativas.

## **Obligaciones y Seguros**

Son los gastos obligatorios para la empresa y convenientes para la dilución de riesgos, por ejemplos: cuotas de colegios, asociaciones, así como seguro de vida.

## **Materia de Consumo**

Gastos de artículos de consumo como, combustible y lubricantes, papelería, artículos de oficina, copias, artículos de limpieza, etc.

## **Capacitación y Promoción**

Capacitación de mano de obra y ejecutivos, gastos de congreso, actividades deportivas, celebraciones de oficina, regalos anuales, atención a clientes, gastos en concursos y proyectos.

## **1.5.6 COSTOS DE OBRA**

### **Cargos de Campo.**

<sup>1</sup> Norma Técnica Metrados Para Obras De Edificación Y Habilitaciones Urbanas aprobada por la resolución directoral N° 073-2010/VIVIENDA-VMCS-DNC de 4 de mayo del 2010.

<sup>1</sup> Armenio Galindez y Julia Acuña, ANÁLISIS CIENTIFICOS UNALM, Huánuco, 1998, pág. 285

<sup>4</sup> Armenio Galindez y Julia Acuña, ANÁLISIS CIENTIFICOS UNALM, Huánuco, 1998, pág. 286

- **Técnicos y Administrativos**

Representan la estructura ejecutiva, técnica y administrativa del staff de una obra, honorarios, sueldos y viáticos.

- **Traslados del personal**

Gastos para obras foráneas, pasajes de transporte, mudanzas, peajes, gasolina, lubricante y servicios

- **Comunicaciones y fletes**

Vínculo entre oficina central y obra: Gastos de teléfono, radio, transporte de equipo, combustible, auto, camioneta.

- **Constricciones provisionales**

Cerca perimetral y puertas, costo de veladores, oficina, bodega, dormitorios, sanitarios, cocina, caminos de acceso.

- **Consumos y varios**

Consumos eléctricos, de agua, de fotografías, papelería, copias, cuotas sindicales, letreros.

### **Imprevistos. Naturales**

Terremotos, inundaciones, rayos, etc.

- **Económicos**

Salarios oficiales de emergencia, nuevas prestaciones laborales, devaluaciones, etc.

- **Humanos**

Guerra, motines, golpe de estado, incendios, huelgas, etc.

- **Financiamiento**

Es un gasto originado por un programa de obra y pagos fijados al contratista, por lo tanto, se deben de analizar los egresos e ingresos de la empresa.

- **Utilidad**

Es el objeto y razón de toda obra ejecutada por el hombre, obtener de la obra un buen precio de venta.

- **Fianzas**

El incumplimiento de las condiciones de un contrato implica un riesgo que la parte contratante evita por medio de fianzas. Fianzas de anticipo de cumplimiento (garantiza la entrega y su correcta ejecución en el tiempo estipulado).

- **Impuestos**

Federales: Impuesto sobre la renta, seguro social, Infonavit, etc. Estatales, Municipales, según el estado y municipio donde se encuentre la obra.

<sup>1</sup> Armenio Galindez y Julia Acuña, ANÁLISIS CIENTÍFICOS UNALM, Huánuco, 1998, pág. 286

<sup>1</sup> Consuegra, Juan Guillermo, presupuestos de la construcción (pgs. 79-98). Bogotá: Bhandar Editores; 2006.

# **CAPITULO 2**

## **MATERIALES Y METODOS**

### **1.6 MATERIAL DE ESTUDIO**

#### **1.6.1 Población Y Muestra**

La población coincidirá con la muestra como sujeto único de estudios y es el proyecto CONJUNTO Residencial Rafaela II.

### **1.7 MÉTODOS Y TÉCNICAS**

#### **1.7.1 Método**

De manera general, los métodos utilizados son:

Método Inductivo - Deductivo:

#### **1.7.2 Técnica**

Entrevista a profundidad.

#### **1.7.3 Procedimiento**

##### **1.7.3.1 Recolección de Información**

Para la etapa Inicial del desarrollo del cuerpo de la tesis que es la recolección de datos, se efectuó mediante las entrevistas a diferentes empresas constructoras así mismo con material técnico, es decir Planos, Metrados, Presupuesto y el Cronograma General de la obra por parte del Ingeniero.

Finalmente con los datos de campo procesados se hizo una entrevista a profundidad, sobre la nueva metodología BIM que se está proponiendo.

Para esta entrevista fueron incluidos los profesionales relacionados directamente con la obra, los profesionales incluidos en estas entrevistas fueron; el Gerente de la empresa ANTARES SAC. El supervisor de la empresa COAM Contratistas, el Ingeniero residente y el Ingeniero de la empresa subcontratista CONINZA.

### 1.7.3.1.1 Características del Proyecto

El proyecto “RESIDENCIAL RAFAELA II” contempla la construcción de un estacionamiento para 12 autos en el primer nivel de la edificación, a partir del 2do nivel de la edificaciones se encuentran los departamentos de 90 m<sup>2</sup>; dos departamentos por piso, se tiene ascensor y se cuenta con una recepción por nivel, los ambientes se describen en las metas del proyecto, como sistema de emergencia se tiene el sistema contra incendio y las escaleras de emergencia.

PROYECTO CONJUNTO RESIDENCIAL RAFAELA II	
Ubicación	URB. EL CORTUJO
Pisos	12.00
Area de terreno	216.91 m <sup>2</sup>
Area Construida	2522.86 m <sup>2</sup>

Figura N° 6 FUENTE: Memoria Descriptiva Arquitectura del Proyecto



**Figura 7: Elevación del proyecto**

**Fuente propia**

El proyecto conjunto residencial “**Rafaela II**” ha sido formado de manera que cumpla con los requisitos de funcionalidad y de accesibilidad que establece el reglamento nacional de edificaciones.

Primer piso: el proyecto presenta 6 ingresos para el estacionamiento, 3 por la por calle 7 (frontal) y 3 por la calle 30 (lateral), el primer piso cuenta con 12 plazas de estacionamiento.

Un ingreso peatonal principal por la calle 30 en la cual el ingreso hacia los estacionamientos y el ingreso hacia los edificios.

Hall

Recepción

Salida de emergencia de las escalera

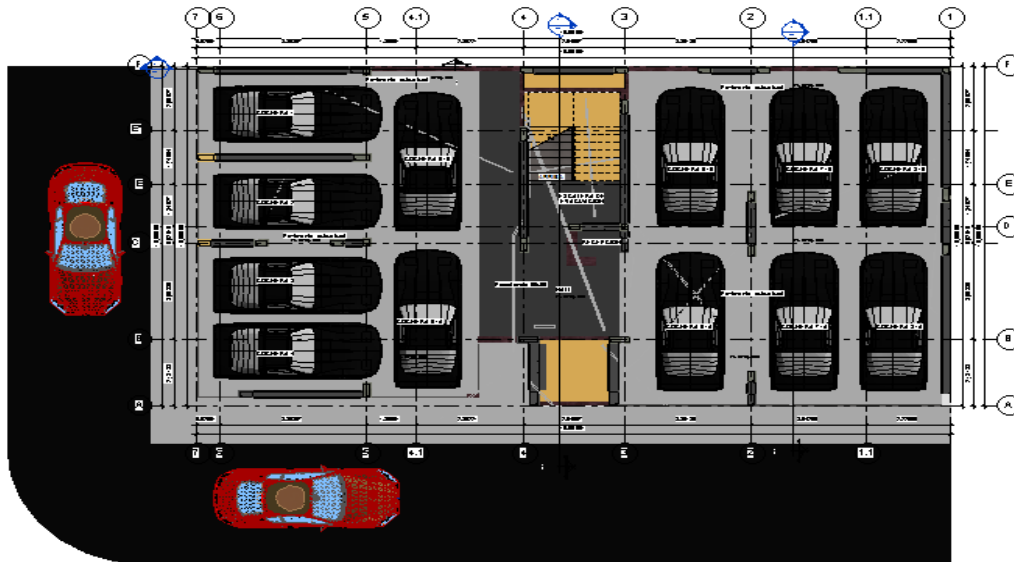


Figura 8: Planta 1° piso

*FUENTE: Memoria Descriptiva Arquitectura*

## 2° Piso al 6° Piso:

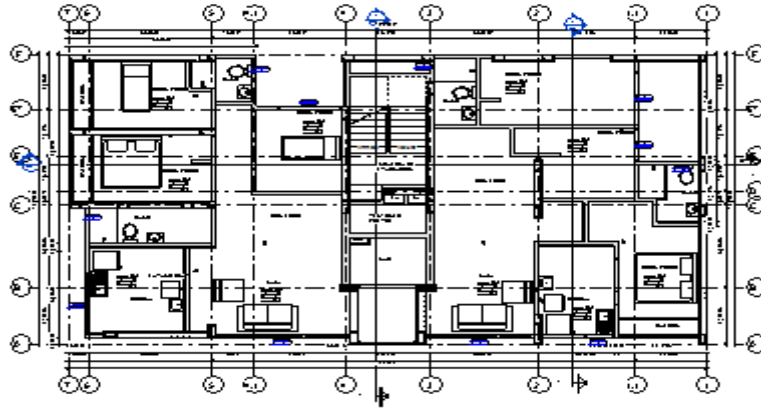
Sala + comedor

Cocina Americana + Lavandería

Dormitorio Principal + SS.HH.

Dormitorio Simple (02)

SS.HH. Compartido



**Figura 9: Planta del segundo al sexto Nivel**  
**FUENTE: Memoria Descriptiva Arquitectura**

**7° Piso al 12° Piso:**

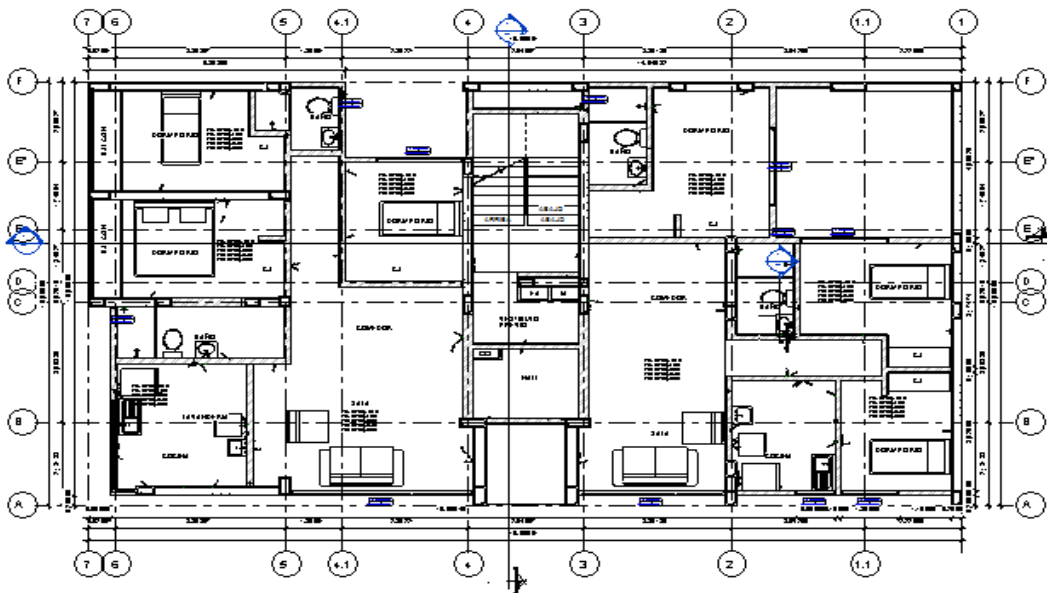
Sala + comedor

Cocina Americana + Lavandería

Dormitorio Principal + SS.HH.

Dormitorio Simple (02)

SS.HH. Compartido



**Figura 10: Planta del séptimo al doceavo Nivel**  
**FUENTE: Memoria Descriptiva Arquitectura**



### 1.7.3.2 Procesamiento de Información

Una vez recolectada la información, se establecieron los criterios para ordenar los datos obtenidos en el proyecto.

De la información brindada por el ingeniero de la obra Rafaela II, (planos, programación, presupuesto, costos unitarios y Metrados).

Se comenzó a elaborar las plantillas para cada especialidad que intervienen en el proyecto, así mismo se comenzó a vincular los planos de Autocad para comenzar con el modelado virtual en el software Revit con el propósito de así poder vincular las disciplinas que intervienen en este proyecto y poder obtener los Metrados, las interferencias que se podrían ocasionar al momento de modelar.

Se comenzó a crear nuestras propias familias cuando se comenzó a hacer el modelado de sistemas de agua fría, agua caliente, instalaes de desagüe e instalaciones eléctricas debido a que el software nos daba unas medidas las cuales no cumplían con las medidas de tuberías y uniones de tuberías que intervenían en este proyecto .

Una vez obtenido los modelados en sus diferentes disciplinas se comenzó a vincular de Revit a Revit Mep y Revit Estructuras para que así podamos obtener las interferencias que se podrían ocasionar en el proyecto después del modelado hecho Revit se comenzó a dar comentarios a los elementos del modelado para posteriormente vincularlo con el software Naviswork el cual se haría la simulación del proyecto y así mismo obtener las interferencias de forma dinámica del modelado Conjunto Residencial Rafaela II.

### **1.7.3.3 Análisis de la Información**

En el análisis y discusión de resultados se han interpretado los hallazgos relacionándolos con el problema de investigación, los objetivos propuestos, la hipótesis y el marco teórico.

Procesada la información se obtuvo una cuantificación exacta del proyecto y la detención de las interferencias encontradas en al vincular las diferentes disciplinas del proyecto Rafaela II.

Procesada la información metrados de cada partida, se realizó una estructura de costos unitarios diferentes a la tradicional, agrupándolos como costos fijos (materiales) y costos variables (mano de obra y equipo).

## **CAPITULO 3**

### **RESULTADOS**

#### **1.8 RESULTADOS CUALITATIVOS**

Estos resultados se obtuvieron por intermedio de una entrevista a profundidad a los profesionales responsables de la ejecución de proyectos.

Estas entrevistas consistieron en recopilar información en forma veraz y oportuna, con el propósito de saber que conocimientos tienen los Profesionales de las empresas encargadas en la ejecución de sus proyectos sobre la aplicación de la tecnología BIM para una disminución de costos, para la cual se realizó una serie de preguntas.

##### **1.8.1 ENTREVISTAS**

Nombre: Ing. Luis Mendoza Días

Empresa: COAM Contratistas SAC.

#### **1.- ¿Conoce usted sobre la tecnología BIM? – ¿Sí o no Por qué?**

Sí, tenemos conocimiento sobre lo que es la tecnología BIM y todo la información que podemos obtener si le damos un buen uso al software, que en este caso es el Revit y Naviswork.

**2.- ¿Cree usted que se debería cambiar la forma de trabajo tradicional en Autocad e implementar la tecnología BIM en los proyectos?**

Si, debería cambiarse la forma para todas las empresas en general, porque es un software el cual nos va a permitir hacer un modelo en 3D el cual nos puede dar una idea de cómo va quedando nuestro proyecto en el proceso que lo vamos desarrollando, así mismo vamos obteniendo los Metrados de una manera automática.

**3.- ¿Sabiendo usted que usando el software Revit y Naviswork el cual trabaja de manera colaborativa con diferentes disciplinas – cree usted que reduciría el tiempo de ejecución de los proyectos de manera eficiente?**

Sí, porque al trabajar en colaboración en las diferentes disciplinas que son Arquitectura, Estructuras e instalaciones podríamos ver las interferencias que se puede ocasionar en el proyecto y así poder dar una solución antes de su ejecución, lo cual reduciría el tiempo de ejecución.

**4.- ¿Cree usted que al aplicar la tecnología BIM reduciría los costos operativos? ¿Porque?**

Sí, porque al reducir el tiempo de ejecución de los proyectos reduciría los costos directos e indirectos.

Nombre: Ing. Cesar Llanos Briones

Empresa: Consultora y Constructora Feniz S.AC.

**1.- ¿Conoce usted sobre la tecnología BIM? – ¿Sí o no Por qué?**

Sí, pero en mi empresa no lo aplicamos debido a que no contamos con el personal capacitado para desarrollar proyectos aplicando la tecnología BIM.

**2.- ¿Cree usted que se debería cambiar la forma de trabajo tradicional en Autocad e implementar la tecnología BIM en los proyectos?**

Sí, pero ese cambio debería ser de una forma gradual para que los profesionales se vayan adaptando a esa forma de trabajar.

**3.- ¿Sabendo usted que usando el software Revit y Naviswork el cual trabaja de manera colaborativa con diferentes disciplinas – cree usted que reduciría el tiempo de ejecución de los proyectos de manera eficiente?**

Sí, porque al aplicar esta forma de trabajo involucraríamos a todas las especialidades como son Arquitectura, Estructuras, Instalaciones eléctricas e Instalaciones de agua y desague, podríamos observar las interferencias que se pueden presentar en el proyecto antes de ejecutarse, de tal manera reduciríamos el tiempo de ejecución y los costos dentro de la obra.

**4.- ¿Cree usted que al aplicar la tecnología BIM reduciría los costos operativos? ¿Porque?**

Sí, porque al aplicar esta tecnología reduciría el tiempo de ejecución el cual disminuiría el costo de la obra.

Nombre: Ing. Miguel Monsefu Jimenez

Empresa: MABERSA E.I.R.L.

**1.- ¿Conoce usted sobre la tecnología BIM? – ¿Sí o no Por qué?**

Sí, he escuchado algunos comentarios sobre su uso que es muy interesante debido a las herramientas que tiene para poder desarrollar proyectos.

**2.- ¿Cree usted que se debería cambiar la forma de trabajo tradicional en Autocad e implementar la tecnología BIM en los proyectos?**

Sí, pero creo que la empresa en la cual laboro no está preparada para este cambio debido a que nos tomaría tiempo en capacitarnos y por ahora no contamos con tiempo.

**3.- ¿Sabiendo usted que usando el software Revit y Naviswork el cual trabaja de manera colaborativa con diferentes disciplinas – cree usted que reduciría el tiempo de ejecución de los proyectos de manera eficiente?**

Por supuesto que reduciría los costos debido a que los tiempos de ejecución disminuirían y e tendrá una mejor organización con mis colegas.

**4.- ¿Cree usted que al aplicar la tecnología BIM reduciría los costos operativos? ¿Porque?**

Sí, porque al aplicar esta tecnología reduciría el tiempo y por lo tanto reduciría los costos directos de los proyectos e indirectos.

## 1.9 RESULTADOS CUANTITATIVOS

Los resultados que se han obtenido de la recolección o trabajo de campo a través de los instrumentos de recolección de datos cuantitativos. Mediante las entrevistas directas se elaboraron cuadros en Excel para registrar los datos que fueron llenados diariamente, los cuales se presentan a continuación mediante cuadros simples:

Costos de planos elaborados en Autocad - propuesta 1 - Nivel				
Disciplinas	Precio s/. x m <sup>2</sup> construido	Numero de Pisos	Área Construida	Precio del proyecto
Arquitectura	1.50	1.00	214.42	321.63
Estructuras	1.50	1.00	214.42	321.63
Instalaciones Sanitarias	1.00	1.00	214.42	214.42
Instalaciones Electricas	1.00	1.00	214.42	214.42
	5.00		857.69	1,072.11

Costos de planos elaborados en Autocad - propuesta 1 - Nivel				
Disciplinas	Precio s/. x m <sup>2</sup> construido	Numero de Pisos	Área Construida	Precio del proyecto
Arquitectura	1.50	11.00	209.86	3,462.65
Estructuras	1.50	11.00	209.86	3,462.65
Instalaciones Sanitarias	1.00	11.00	209.86	2,308.43
Instalaciones Electricas	1.00	11.00	209.86	2,308.43
	5.00		839.43	11,542.17

Total s/.	12,614.28
-----------	-----------

**FIGURA N° 11 FUENTE propia 11 : Elaboración Propia**

Costos de planos elaborados en Autocad - propuesta 2 - Nivel				
Disciplinas	Precio s/. x m <sup>2</sup> construido	Numero de Pisos	Área Construida	Precio del proyecto
Arquitectura	2.00	1.00	214.42	428.85
Estructuras	1.50	1.00	214.42	321.63
Instalaciones Sanitarias	1.00	1.00	214.42	214.42
Instalaciones Electricas	1.00	1.00	214.42	214.42
	5.50		857.69	1,179.32

Costos de planos elaborados en Autocad - propuesta 2 - Nivel				
Disciplinas	Precio s/. x m <sup>2</sup> construido	Numero de Pisos	Área Construida	Precio del proyecto
	2.00	11.00	209.86	4,616.87
Arquitectura	1.50	11.00	209.86	3,462.65
Estructuras	1.00	11.00	209.86	2,308.43
Instalaciones Sanitarias	1.00	11.00	209.86	2,308.43
Instalaciones Electricas	5.50		839.43	12,696.38
Total s/.				13,875.71

**FIGURA N° 12 FUENTE propia 12 : Elaboración Propia**

Costos de planos elaborados en Revit - propuesta 2 - Nivel 1				
Disciplinas	Precio s/. x m <sup>2</sup> construido	Numero de Pisos	Área Construida	Precio del proyecto
Arquitectura	2.00	1.00	214.42	428.85
Estructuras	1.50	1.00	214.42	321.63
Instalaciones Sanitarias	1.00	1.00	214.42	214.42
Instalaciones Electricas	1.00	1.00	214.42	214.42
	5.50		857.69	1,179.32

Costos de planos elaborados en Revit - propuesta 2 - Nivel 2 -				
Disciplinas	Precio \$. x m <sup>2</sup> construido	Numero de Pisos	Área Construida	Precio del proyecto
Arquitectura	2.00	11.00	209.86	4,616.87
Estructuras	1.50	11.00	209.86	3,462.65
Instalaciones Sanitarias	1.00	11.00	209.86	2,308.43
Instalaciones Electricas	1.00	11.00	209.86	2,308.43
	5.50		839.43	12,696.38
Total \$.				13,875.71

**FIGURA N° 13 FUENTE propia 13 : Elaboración Propia**



**Metrados Obtenidos en el software Revit – Estructuras**

Concreto de Cabezales				
Nivel	Tipo	Recuento	Longitud	Volumen
Nivel 1	D31 - 0.25 x 0.4 m	1	4.75 m	0.48 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D30 - 0.25 x 0.4 m	1	4.75 m	0.48 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D11 - 0.25 x 0.4 m	1	4.75 m	0.48 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D9 - 0.25 x 0.5 m	1	4.75 m	0.59 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D8 - 0.25 x 0.25 m	1	4.75 m	0.30 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D7 - 0.25 x 0.8 m	1	4.75 m	0.95 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D6 - 0.25 x 0.4 m	1	4.75 m	0.48 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D5 - 0.25 x 0.4 m	1	4.75 m	0.48 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D4 - 0.25 x 0.4 m	1	4.75 m	0.48 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D3 - 0.25 x 0.4 m	1	4.75 m	0.48 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D2 - 0.25 x 0.3 m	1	4.75 m	0.36 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D1 - 0.25 x 0.5 m	1	4.75 m	0.59 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D12 - 0.25 x 0.5 m	1	4.75 m	0.59 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D13 - 0.25 x 0.5 m	1	4.75 m	0.59 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D14 - 0.25 x 0.4 m	1	4.75 m	0.48 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D15 - 0.25 x 0.4 m	1	4.75 m	0.48 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D16 - 0.25 x 0.4 m	1	4.75 m	0.48 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D17 - 0.25 x 0.3 m	1	4.75 m	0.36 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D18 - 0.25 x 0.4 m	1	4.75 m	0.48 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D19 - 0.25 x 0.5 m	1	4.75 m	0.59 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D28 - 0.25 x 0.6 m	1	4.75 m	0.71 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D28 - 0.25 x 0.6 m	1	4.75 m	0.71 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D29 - 0.3 x 0.5 m	1	4.75 m	0.71 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D29 - 0.3 x 0.5 m	1	4.75 m	0.71 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D20 - 0.25 x 0.5 m	1	4.75 m	0.59 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D21 - 0.25 x 0.5 m	1	4.75 m	0.59 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D23 - 0.25 x 0.25 m	1	4.75 m	0.30 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D24 - 0.25 x 0.5 m	1	4.75 m	0.59 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D25 - 0.25 x 0.4 m	1	4.75 m	0.48 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D26 - 0.25 x 0.4 m	1	4.75 m	0.48 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D27 - 0.25 x 0.4 m	1	4.75 m	0.48 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D10 - 0.25 x 0.4 m	1	4.75 m	0.48 m <sup>3</sup>
Nivel 1	D22 - 0.25 x 0.5 m	1	4.75 m	0.59 m <sup>3</sup>
Nivel 1: 33		33		17.57 m <sup>3</sup>

Concreto de Cabezales - Nivel 2 - Nivel 12				
Nivel	Tipo	Recuento	Longitud	Volumen
Nivel 2	D31 - 0.25 x 0.4 m	1	2.65 m	0.27 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D30 - 0.25 x 0.4 m	1	2.65 m	0.27 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D11 - 0.25 x 0.4 m	1	2.65 m	0.27 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D9 - 0.25 x 0.5 m	1	2.65 m	0.33 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D8 - 0.25 x 0.25 m	1	2.65 m	0.17 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D7 - 0.25 x 0.8 m	1	2.65 m	0.53 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D6 - 0.25 x 0.4 m	1	2.65 m	0.27 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D5 - 0.25 x 0.4 m	1	2.65 m	0.27 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D4 - 0.25 x 0.4 m	1	2.65 m	0.27 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D3 - 0.25 x 0.4 m	1	2.65 m	0.27 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D2 - 0.25 x 0.3 m	1	2.65 m	0.20 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D1 - 0.25 x 0.5 m	1	2.65 m	0.33 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D12 - 0.25 x 0.5 m	1	2.65 m	0.33 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D13 - 0.25 x 0.5 m	1	2.65 m	0.33 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D14 - 0.25 x 0.4 m	1	2.65 m	0.27 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D15 - 0.25 x 0.4 m	1	2.65 m	0.27 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D16 - 0.25 x 0.4 m	1	2.65 m	0.27 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D17 - 0.25 x 0.3 m	1	2.65 m	0.20 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D18 - 0.25 x 0.4 m	1	2.65 m	0.27 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D19 - 0.25 x 0.5 m	1	2.65 m	0.33 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D28 - 0.25 x 0.6 m	1	2.65 m	0.40 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D28 - 0.25 x 0.6 m	1	2.65 m	0.40 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D29 - 0.3 x 0.5 m	1	2.65 m	0.40 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D29 - 0.3 x 0.5 m	1	2.65 m	0.40 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D20 - 0.25 x 0.5 m	1	2.65 m	0.33 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D21 - 0.25 x 0.5 m	1	2.65 m	0.33 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D23 - 0.25 x 0.25 m	1	2.65 m	0.17 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D24 - 0.25 x 0.5 m	1	2.65 m	0.33 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D25 - 0.25 x 0.4 m	1	2.65 m	0.27 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D26 - 0.25 x 0.4 m	1	2.65 m	0.27 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D27 - 0.25 x 0.4 m	1	2.65 m	0.27 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D10 - 0.25 x 0.4 m	1	2.65 m	0.27 m <sup>3</sup>
Nivel 2	D22 - 0.25 x 0.5 m	1	2.65 m	0.33 m <sup>3</sup>
Nivel 2: 33		33		9.80 m <sup>3</sup>

Concreto de Cabezales - Nivel 13				
Nivel	Tipo	Recuento	Longitud	Volumen

Nivel 13	D28 - 0.25 x 0.6 m	1	2.60 m	0.39 m <sup>3</sup>
Nivel 13	D28 - 0.25 x 0.6 m	1	2.60 m	0.39 m <sup>3</sup>
Nivel 13	D20 - 0.25 x 0.5 m	1	2.60 m	0.33 m <sup>3</sup>
Nivel 13	D21 - 0.25 x 0.5 m	1	2.60 m	0.33 m <sup>3</sup>
Nivel 13	D23 - 0.25 x 0.25 m	1	2.60 m	0.16 m <sup>3</sup>
Nivel 13	D25 - 0.25 x 0.4 m	1	2.60 m	0.26 m <sup>3</sup>
Nivel 13	D22 - 0.25 x 0.5 m	1	2.60 m	0.33 m <sup>3</sup>
Nivel 13	D24 - 0.25 x 0.5 m	1	2.60 m	0.33 m <sup>3</sup>
Nivel 13	D29 - 0.3 x 0.5 m	1	2.60 m	0.39 m <sup>3</sup>
Nivel 13	D29 - 0.3 x 0.5 m	1	2.60 m	0.39 m <sup>3</sup>
Nivel 13	D4 - 0.25 x 0.4 m	1	2.60 m	0.26 m <sup>3</sup>
Nivel 13	D3 - 0.25 x 0.4 m	1	2.60 m	0.26 m <sup>3</sup>
Nivel 13: 12		12		3.80 m <sup>3</sup>

Total general:  
408

129.23 m<sup>3</sup>

Muros de Concreto			
Nivel	Tipo	Área	Volumen
Nivel 1	M1 - 0.25 X 2.86	12 m <sup>2</sup>	2.89 m <sup>3</sup>
Nivel 1	M2 - 0.3 X 1.51	7 m <sup>2</sup>	2.07 m <sup>3</sup>
Nivel 1	M2 - 0.3 X 1.51	6 m <sup>2</sup>	1.83 m <sup>3</sup>
Nivel 1	M2 - 0.3 X 1.51	6 m <sup>2</sup>	1.83 m <sup>3</sup>
Nivel 1	M1 - 0.25 X 1.33	5 m <sup>2</sup>	1.37 m <sup>3</sup>
Nivel 1	M1 - 0.25 X 0.35	1 m <sup>2</sup>	0.35 m <sup>3</sup>
Nivel 1	M1 - 0.25 X 1.95	8 m <sup>2</sup>	1.97 m <sup>3</sup>
Nivel 1	M1 - 0.25 X 1.14	5 m <sup>2</sup>	1.16 m <sup>3</sup>
Nivel 1	M1 - 0.25 X 2.1	9 m <sup>2</sup>	2.13 m <sup>3</sup>
Nivel 1	M1 - 0.25 X 3.85	16 m <sup>2</sup>	3.90 m <sup>3</sup>
Nivel 1	M1 - 0.25 X 3.6	15 m <sup>2</sup>	3.65 m <sup>3</sup>
Nivel 1	M1 - 0.25 X 1.1	4 m <sup>2</sup>	1.11 m <sup>3</sup>
Nivel 1	M1 - 0.25 X 0.45	2 m <sup>2</sup>	0.46 m <sup>3</sup>
Nivel 1	M1 - 0.25 X 3.04	12 m <sup>2</sup>	3.08 m <sup>3</sup>
Nivel 1	M1 - 0.25 X 3.48	18 m <sup>2</sup>	4.48 m <sup>3</sup>
Nivel 1	M1 - 0.25 X 3.48	5 m <sup>2</sup>	1.32 m <sup>3</sup>
Nivel 1	M1 - 0.25 X 3.48	15 m <sup>2</sup>	3.68 m <sup>3</sup>
Nivel 1	M1 - 0.25 X 3.48	14 m <sup>2</sup>	3.52 m <sup>3</sup>
Nivel 1	M1 - 0.25 X 3.48	1 m <sup>2</sup>	0.23 m <sup>3</sup>
Nivel 1	M1 - 0.25 X 3.48	4 m <sup>2</sup>	1.01 m <sup>3</sup>
Nivel 1: 20		164 m <sup>2</sup>	42.04 m <sup>3</sup>

Muros de Concreto - Nivel 2 - Nivel 12			
Nivel	Tipo	Área	Volumen
Nivel 2	M1 - 0.25 X 2.86	8 m <sup>2</sup>	1.89 m <sup>3</sup>
Nivel 2	M2 - 0.3 X 1.51	4 m <sup>2</sup>	1.20 m <sup>3</sup>
Nivel 2	M2 - 0.3 X 1.51	4 m <sup>2</sup>	1.20 m <sup>3</sup>
Nivel 2	M1 - 0.25 X 1.33	4 m <sup>2</sup>	0.90 m <sup>3</sup>
Nivel 2	M1 - 0.25 X 0.35	1 m <sup>2</sup>	0.23 m <sup>3</sup>
Nivel 2	M1 - 0.25 X 1.95	5 m <sup>2</sup>	1.29 m <sup>3</sup>
Nivel 2	M1 - 0.25 X 1.14	3 m <sup>2</sup>	0.76 m <sup>3</sup>
Nivel 2	M1 - 0.25 X 2.1	6 m <sup>2</sup>	1.39 m <sup>3</sup>
Nivel 2	M1 - 0.25 X 3.85	10 m <sup>2</sup>	2.55 m <sup>3</sup>
Nivel 2	M1 - 0.25 X 3.6	10 m <sup>2</sup>	2.39 m <sup>3</sup>
Nivel 2	M1 - 0.25 X 1.1	3 m <sup>2</sup>	0.73 m <sup>3</sup>
Nivel 2	M1 - 0.25 X 0.45	1 m <sup>2</sup>	0.30 m <sup>3</sup>
Nivel 2	M1 - 0.25 X 3.04	8 m <sup>2</sup>	2.02 m <sup>3</sup>
Nivel 2	M1 - 0.25 X 3.48	12 m <sup>2</sup>	2.93 m <sup>3</sup>
Nivel 2	M1 - 0.25 X 3.48	3 m <sup>2</sup>	0.86 m <sup>3</sup>
Nivel 2	M1 - 0.25 X 3.48	10 m <sup>2</sup>	2.40 m <sup>3</sup>
Nivel 2	M1 - 0.25 X 3.48	9 m <sup>2</sup>	2.31 m <sup>3</sup>
Nivel 2	M1 - 0.25 X 3.48	1 m <sup>2</sup>	0.13 m <sup>3</sup>
Nivel 2	M1 - 0.25 X 3.48	3 m <sup>2</sup>	0.66 m <sup>3</sup>
Nivel 2: 19		103 m <sup>2</sup>	26.13 m <sup>3</sup>

Muros de Concreto - Nivel 13			
Nivel	Tipo	Área	Volumen
Nivel 13	M2 - 0.3 X 1.51	4 m <sup>2</sup>	1.17 m <sup>3</sup>
Nivel 13	M2 - 0.3 X 1.51	4 m <sup>2</sup>	1.18 m <sup>3</sup>
Nivel 13	M1 - 0.25 X 3.04	8 m <sup>2</sup>	1.98 m <sup>3</sup>
Nivel 13	M1 - 0.25 X 3.48	3 m <sup>2</sup>	0.65 m <sup>3</sup>
Nivel 13	M1 - 0.25 X 3.48	9 m <sup>2</sup>	2.26 m <sup>3</sup>
Nivel 13	M1 - 0.25 X 3.48	1 m <sup>2</sup>	0.13 m <sup>3</sup>
Nivel 13	M1 - 0.25 X 2.1	5 m <sup>2</sup>	1.36 m <sup>3</sup>
Nivel 13: 7		33 m <sup>2</sup>	8.73 m <sup>3</sup>

Total general: 236
-----------------------

1330 m <sup>2</sup>	338.23 m <sup>3</sup>
---------------------	-----------------------

Concreto en Vigas de Cimentacion				
Nivel	Tipo	Recuento	Longitud	Volumen
Nivel NFVC	Vc 104 - 0.4 x 0.7	1	10.75 m	1.10 m <sup>3</sup>
Nivel NFVC	Vc 103 - 0.4 x 0.7	1	19.90 m	3.34 m <sup>3</sup>
Nivel NFVC	Vc 101 - 0.4 x 0.7	1	8.55 m	2.27 m <sup>3</sup>
Nivel NFVC	Vc 101 - 0.4 x 0.7	1	8.75 m	1.82 m <sup>3</sup>
Nivel NFVC	Vc 105 - 0.4 x 0.7	1	10.32 m	2.78 m <sup>3</sup>
Nivel NFVC	Vc 107 - 0.4 x 0.7	1	10.70 m	2.32 m <sup>3</sup>
Nivel NFVC	Vc 108 - 0.4 x 0.7	1	8.44 m	1.42 m <sup>3</sup>
Nivel NFVC	Vc 102 - 0.4 x 0.7	1	1.02 m	0.23 m <sup>3</sup>
Nivel NFVC	Vc 111 - 0.4 x 0.7	1	10.32 m	2.64 m <sup>3</sup>
Nivel NFVC	Vc 110 - 0.4 x 0.7	1	10.12 m	2.63 m <sup>3</sup>
Nivel NFVC	Vc 109 - 0.4 x 0.7	1	8.44 m	1.60 m <sup>3</sup>
Nivel NFVC	Vc 102 - 0.4 x 0.7	1	14.56 m	3.17 m <sup>3</sup>
Nivel NFVC	Vc 103 - 0.4 x 0.7	1	14.56 m	2.89 m <sup>3</sup>
Nivel NFVC: 13		13		28.22 m <sup>3</sup>

Total general	401	159.59 m <sup>3</sup>
---------------	-----	-----------------------

Concreto en Vigas - Nivel 1 - Nivel 6				
Nivel	Tipo	Recuento	Longitud	Volumen
Nivel 1	V 101 - 0.25 x 0.6	1	4.89 m	0.73 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V 101 - 0.25 x 0.6	1	3.36 m	0.50 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V 101 - 0.25 x 0.6	1	4.15 m	0.62 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V 101 - 0.25 x 0.6	1	0.47 m	0.09 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V 111 - 0.25 x 0.6	1	4.85 m	0.69 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V 111 - 0.25 x 0.6	1	2.75 m	0.38 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V 111 - 0.25 x 0.6	1	2.80 m	0.38 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V A - 0.15 x 0.2	1	2.55 m	0.08 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V A - 0.15 x 0.2	1	2.50 m	0.08 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V 102 - 0.25 x 0.5	1	1.60 m	0.20 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V 103 - 0.25 x 0.5	1	4.03 m	0.49 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V 103 - 0.25 x 0.5	1	1.12 m	0.12 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V 103 - 0.25 x 0.5	1	3.23 m	0.39 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V 104 - 0.25 x 0.5	1	4.89 m	0.61 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V 112 - 0.25 x 0.5	1	3.93 m	0.47 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V 107 - 0.25 x 0.5	1	3.62 m	0.45 m <sup>3</sup>

Nivel 1	V 107 - 0.25 x 0.5	1	3.85 m	0.47 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V 105 - 0.25 x 0.65	1	1.75 m	0.28 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V 105 - 0.25 x 0.65	1	1.80 m	0.29 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V 105 - 0.25 x 0.65	1	3.90 m	0.63 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V 110 - 0.25 x 0.5	1	2.50 m	0.31 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V 110 - 0.25 x 0.5	1	2.45 m	0.31 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V 110 - 0.25 x 0.5	1	4.35 m	0.54 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V ASC - 0.25 x 0.3	1	1.80 m	0.14 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V 109 - 0.25 x 0.5	1	2.67 m	0.33 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V 108 - 0.25 x 0.5	1	2.67 m	0.33 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V ESC - 0.25 x 0.4	1	2.65 m	0.24 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V 106 - 0.25 x 0.5	1	4.03 m	0.49 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V 109 - 0.25 x 0.5	1	1.68 m	0.21 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V 108 - 0.25 x 0.5	1	0.80 m	0.10 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V A - 0.15 x 0.2	1	1.93 m	0.05 m <sup>3</sup>
Nivel 1	V A - 0.15 x 0.2	1	2.52 m	0.07 m <sup>3</sup>
Nivel 1: 32		32		11.08 m <sup>3</sup>

Concreto en Vigas - Nivel 7 - Nivel 12				
Nivel	Tipo	Recuento	Longitud	Volumen
Nivel 7	V 101 - 0.25 x 0.6	1	4.89 m	0.73 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V 101 - 0.25 x 0.6	1	3.36 m	0.50 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V 101 - 0.25 x 0.6	1	4.15 m	0.62 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V 101 - 0.25 x 0.6	1	0.47 m	0.09 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V 111 - 0.25 x 0.6	1	4.85 m	0.69 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V 111 - 0.25 x 0.6	1	2.75 m	0.38 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V 111 - 0.25 x 0.6	1	2.80 m	0.38 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V A - 0.15 x 0.2	1	2.55 m	0.08 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V A - 0.15 x 0.2	1	2.50 m	0.08 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V 102 - 0.25 x 0.5	1	1.60 m	0.20 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V 103 - 0.25 x 0.5	1	4.03 m	0.49 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V 103 - 0.25 x 0.5	1	1.12 m	0.12 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V 103 - 0.25 x 0.5	1	3.23 m	0.39 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V 104 - 0.25 x 0.5	1	4.89 m	0.61 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V A - 0.15 x 0.2	1	4.00 m	0.11 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V 107 - 0.25 x 0.5	1	3.62 m	0.45 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V 107 - 0.25 x 0.5	1	3.85 m	0.47 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V 105 - 0.25 x 0.65	1	1.75 m	0.28 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V 105 - 0.25 x 0.65	1	1.80 m	0.29 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V 105 - 0.25 x 0.65	1	3.90 m	0.63 m <sup>3</sup>

Nivel 7	V 110 - 0.25 x 0.5	1	2.50 m	0.31 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V 110 - 0.25 x 0.5	1	2.45 m	0.31 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V 110 - 0.25 x 0.5	1	4.35 m	0.54 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V ASC - 0.25 x 0.3	1	1.80 m	0.14 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V 109 - 0.25 x 0.5	1	2.67 m	0.33 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V 108 - 0.25 x 0.5	1	2.67 m	0.33 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V ESC - 0.25 x 0.4	1	2.65 m	0.24 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V 106 - 0.25 x 0.5	1	4.03 m	0.49 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V 109 - 0.25 x 0.5	1	1.68 m	0.21 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V 108 - 0.25 x 0.5	1	0.80 m	0.10 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V A - 0.15 x 0.2	1	1.93 m	0.05 m <sup>3</sup>
Nivel 7	V A - 0.15 x 0.2	1	2.52 m	0.07 m <sup>3</sup>
Nivel 7: 32		32		10.73 m <sup>3</sup>

Concreto en Vigas - Nivel 13				
Nivel	Tipo	Recuento	Longitud	Volumen
Nivel 13	V ASC - 0.25 x 0.3	1	1.80 m	0.14 m <sup>3</sup>
Nivel 13	V 109 - 0.25 x 0.5	1	1.68 m	0.21 m <sup>3</sup>
Nivel 13	V 108 - 0.25 x 0.5	1	0.80 m	0.10 m <sup>3</sup>
Nivel 13	V A - 0.15 x 0.2	1	2.52 m	0.07 m <sup>3</sup>
Nivel 13: 4		4		0.52 m <sup>3</sup>

RELLENO CONTROLADO H=0.65 m	173 m <sup>2</sup>	112.45 m <sup>3</sup>
-----------------------------	--------------------	-----------------------

Vereda	38 m <sup>2</sup>	5.77 m <sup>3</sup>
--------	-------------------	---------------------

Via	140 m <sup>2</sup>	21.03 m <sup>3</sup>
-----	--------------------	----------------------

Volumen de concreto en losas - Nivel 2 - Nivel 7					
Nivel	Tipo	Área	Volumen	ladrillo x m2	V.de concreto (m3/m2)
Nivel 2	techo - 0.2 m	1.77 m <sup>2</sup>	0.35 m <sup>3</sup>	15	0.15
Nivel 2	techo - 0.2 m	9.19 m <sup>2</sup>	1.84 m <sup>3</sup>	77	0.8
Nivel 2	techo - 0.2 m	9.01 m <sup>2</sup>	1.80 m <sup>3</sup>	75	0.78
Nivel 2	techo - 0.2 m	16.57 m <sup>2</sup>	3.31 m <sup>3</sup>	138	1.44
Nivel 2	techo - 0.2 m	20.33 m <sup>2</sup>	4.07 m <sup>3</sup>	169	1.77
Nivel 2	techo - 0.2 m	11.12 m <sup>2</sup>	2.22 m <sup>3</sup>	93	0.97
Nivel 2	techo - 0.2 m	1.85 m <sup>2</sup>	0.37 m <sup>3</sup>	15	0.16

Nivel 2	techo - 0.2 m	8.07 m <sup>2</sup>	1.61 m <sup>3</sup>	67	0.7
Nivel 2	techo - 0.2 m	14.83 m <sup>2</sup>	2.97 m <sup>3</sup>	124	1.29
Nivel 2	techo - 0.2 m	10.49 m <sup>2</sup>	2.10 m <sup>3</sup>	87	0.91
Nivel 2	techo - 0.2 m	30.06 m <sup>2</sup>	6.01 m <sup>3</sup>	250	2.62
Nivel 2	techo - 0.2 m	16.25 m <sup>2</sup>	3.25 m <sup>3</sup>	135	1.41
Nivel 2	techo - 0.2 m	2.64 m <sup>2</sup>	0.53 m <sup>3</sup>	22	0.23
Nivel 2: 13			30.44 m <sup>3</sup>	1268	13.24

Volumen de concreto en losas - Nivel 8 - Nivel 12					
Nivel	Tipo	Área	Volumen	ladrillo x m2	V.de concreto (m3/m2)
Nivel 8	techo - 0.2 m	1.77 m <sup>2</sup>	0.35 m <sup>3</sup>	15	0.15
Nivel 8	techo - 0.2 m	9.19 m <sup>2</sup>	1.84 m <sup>3</sup>	77	0.8
Nivel 8	techo - 0.2 m	9.01 m <sup>2</sup>	1.80 m <sup>3</sup>	75	0.78
Nivel 8	techo - 0.2 m	16.57 m <sup>2</sup>	3.31 m <sup>3</sup>	138	1.44
Nivel 8	techo - 0.2 m	20.33 m <sup>2</sup>	4.07 m <sup>3</sup>	169	1.77
Nivel 8	techo - 0.2 m	11.12 m <sup>2</sup>	2.22 m <sup>3</sup>	93	0.97
Nivel 8	techo - 0.2 m	1.85 m <sup>2</sup>	0.37 m <sup>3</sup>	15	0.16
Nivel 8	techo - 0.2 m	8.07 m <sup>2</sup>	1.61 m <sup>3</sup>	67	0.7
Nivel 8	techo - 0.2 m	14.83 m <sup>2</sup>	2.97 m <sup>3</sup>	124	1.29
Nivel 8	techo - 0.2 m	2.79 m <sup>2</sup>	0.56 m <sup>3</sup>	23	0.24
Nivel 8	techo - 0.2 m	30.06 m <sup>2</sup>	6.01 m <sup>3</sup>	250	2.62
Nivel 8	techo - 0.2 m	16.25 m <sup>2</sup>	3.25 m <sup>3</sup>	135	1.41
Nivel 8	techo - 0.2 m	2.64 m <sup>2</sup>	0.53 m <sup>3</sup>	22	0.23
Nivel 8: 13			28.90 m <sup>3</sup>	1204	12.57

Volumen de concreto en losas - Nivel 13					
Nivel	Tipo	Área	Volumen	ladrillo x m2	V.de concreto (m3/m2)
Nivel 13	techo - 0.2 m	0.44	3.12 m <sup>3</sup>	130	1.36
Nivel 13: 1			359.11 m <sup>3</sup>	14957	1.36

Total general:  
157

156.21



Metrado de Acero							
Nivel	Tipo	Cantidad	Diámetro de barra	Número de armadura	Longitud total de barra	Peso del acero	Acero en Kg
Nivel 1	barra de acero - 1"	1	1"	-	4233.400 m	3.98 m	16848.93

Metrado de Acero							
Nivel	Tipo	Cantidad	Diámetro de barra	Número de armadura	Longitud total de barra	Peso del acero	Acero en Kg
Nivel 1	barra de acero - 3/4"	1	3/4"	-	7884.800 m	2.24 m	17661.95

Metrado de Acero							
Nivel	Tipo	Cantidad	Diámetro de barra	Número de armadura	Longitud total de barra	Peso del acero	Acero en Kg
Nivel 1	Estribo - 3/8"	1	3/8"	-	4202.580 m	0.56 m	2353.44

Metrado de Acero							
Nivel	Tipo	Cantidad	Diámetro de barra	Número de armadura	Longitud total de barra	Peso del acero	Acero en Kg
Nivel 2	barra de acero - 1/2"	1	1/2"	-	83.600 m	1.00 m	83.6

Metrado de Acero							
Nivel	Tipo	Cantidad	Diámetro de barra	Número de armadura	Longitud total de barra	Peso del acero	Acero en Kg
Nivel 2	Estribo - 3/8"	1	3/8"	-	2838.150 m	0.56 m	1589.36

Metrado de Acero							
Nivel	Tipo	Cantidad	Diámetro de barra	Número de armadura	Longitud total de barra	Peso del acero	Acero en Kg
Nivel 3	barra de acero - 1/2"	1	1/2"	-	83.600 m	0.56 m	83.6

Metrado de Acero							
Nivel	Tipo	Cantidad	Diámetro de barra	Número de armadura	Longitud total de barra	Peso del acero	Acero en Kg
Nivel 3	Estribo - 3/8"	1	3/8"	-	2837.010 m	0.56 m	1588.73

Metrado de Acero							
Nivel	Tipo	Cantidad	Diámetro de barra	Número de armadura	Longitud total de barra	Peso del acero	Acero en Kg
Nivel 4	barra de acero - 1/2"	1	1/2"	-	83.600 m	1.00 m	83.6

Metrado de Acero							
Nivel	Tipo	Cantidad	Diámetro de barra	Número de armadura	Longitud total de barra	Peso del acero	Acero en Kg
Nivel 4	Estribo - 3/8"	1	3/8"	-	2837.010 m	0.56 m	1588.73

Metrado de Acero							
Nivel	Tipo	Cantidad	Diámetro de barra	Número de armadura	Longitud total de barra	Peso del acero	Acero en Kg
Nivel 5	barra de acero - 1/2"	1	1/2"	-	83.600 m	1.00 m	83.6

76

Metrado de Acero							
Nivel	Tipo	Cantidad	Diámetro de barra	Número de armadura	Longitud total de barra	Peso del acero	Acero en Kg
Nivel 5	Estribo - 3/8"	1	3/8"	-	2837.010 m	0.56 m	1588.73

Metrado de Acero							
Nivel	Tipo	Cantidad	Diámetro de barra	Número de armadura	Longitud total de barra	Peso del acero	Acero en Kg

Nivel 6	barra de acero - 1/2"	1	1/2"	-	83.600 m	1.00 m	83.6
---------	-----------------------	---	------	---	----------	--------	------

Metrado de Acero							
Nivel	Tipo	Cantidad	Diámetro de barra	Número de armadura	Longitud total de barra	Peso del acero	Acero en Kg
Nivel 6	Estribo - 3/8"	1	3/8"	-	2837.010 m	0.56 m	1588.73

Metrado de Acero							
Nivel	Tipo	Cantidad	Diámetro de barra	Número de armadura	Longitud total de barra	Peso del acero	Acero en Kg
Nivel 7	barra de acero - 1/2"	1	1/2"	-	83.600 m	1.00 m	83.6

Metrado de Acero							
Nivel	Tipo	Cantidad	Diámetro de barra	Número de armadura	Longitud total de barra	Peso del acero	Acero en Kg
Nivel 7	Estribo - 3/8"	1	3/8"	-	2837.010 m	0.56 m	1588.73

Metrado de Acero							
Nivel	Tipo	Cantidad	Diámetro de barra	Número de armadura	Longitud total de barra	Peso del acero	Acero en Kg
Nivel 8	barra de acero - 1/2"	1	1/2"	-	83.600 m	1.00 m	83.6

Metrado de Acero							
Nivel	Tipo	Cantidad	Diámetro de barra	Número de armadura	Longitud total de barra	Peso del acero	Acero en Kg
Nivel 8	Estribo - 3/8"	1	3/8"	-	2837.010 m	0.56 m	1588.73

Metrado de Acero							
Nivel	Tipo	Cantidad	Diámetro de barra	Número de armadura	Longitud total de barra	Peso del acero	Acero en Kg

Nivel 9	barra de acero - 1/2"	1	1/2"	-	83.600 m	1.00 m	83.6
---------	-----------------------	---	------	---	----------	--------	------

Metrado de Acero							
Nivel	Tipo	Cantidad	Diámetro de barra	Número de armadura	Longitud total de barra	Peso del acero	Acero en Kg
Nivel 9	Estribo - 3/8"	1	3/8"	-	2837.010 m	0.56 m	1588.73

Metrado de Acero							
Nivel	Tipo	Cantidad	Diámetro de barra	Número de armadura	Longitud total de barra	Peso del acero	Acero en Kg
Nivel 10	barra de acero - 1/2"	1	1/2"	-	83.600 m	1.00 m	83.6

Metrado de Acero							
Nivel	Tipo	Cantidad	Diámetro de barra	Número de armadura	Longitud total de barra	Peso del acero	Acero en Kg
Nivel 10	Estribo - 3/8"	1	3/8"	-	2837.010 m	0.56 m	1588.73

Metrado de Acero							
Nivel	Tipo	Cantidad	Diámetro de barra	Número de armadura	Longitud total de barra	Peso del acero	Acero en Kg
Nivel 11	barra de acero - 1/2"	1	1/2"	-	83.600 m	1.00 m	83.6

Metrado de Acero							
Nivel	Tipo	Cantidad	Diámetro de barra	Número de armadura	Longitud total de barra	Peso del acero	Acero en Kg
Nivel 11	Estribo - 3/8"	1	3/8"	-	2837.010 m	0.56 m	1588.73

Metrado de Acero							
Nivel	Tipo	Cantidad					

			Diámetro de barra	Número de armadura	Longitud total de barra	Peso del acero	Acero en Kg
Nivel 12	barra de acero - 1/2"	1	1/2"	-	83.600 m	1.00 m	83.6

Metrado de Acero							
Nivel	Tipo	Cantidad	Diámetro de barra	Número de armadura	Longitud total de barra	Peso del acero	Acero en Kg
Nivel 12	Estribo - 3/8"	1	3/8"	-	2840.010 m	0.56 m	1590.41

Metrado de Acero							
Nivel	Tipo	Cantidad	Diámetro de barra	Número de armadura	Longitud total de barra	Peso del acero	Acero en Kg
Nivel 13	barra de acero - 1/2"	1	1/2"	-	41.800 m	1.00 m	41.8

Metrado de Acero							
Nivel	Tipo	Cantidad	Diámetro de barra	Número de armadura	Longitud total de barra	Peso del acero	Acero en Kg
Nivel 12	Estribo - 3/8"	1	3/8"	-	953.140 m	0.56 m	533.76

Total general					49446.570 m		55837.79
---------------	--	--	--	--	-------------	--	----------

**Metrados Obtenidos en el software Revit - MEP**

Cantidad de Aparatos Sanitarios		
NOMBRE	NIVEL	CANTIDAD
DUCHA	Nivel 1	4

INODORO	Nivel 1	4
LAVADO	Nivel 1	4
LAVADORA	Nivel 1	2
Lavanderia	Nivel 1	2
LAVAPLATOS	Nivel 1	2
REFRIGERADOR	Nivel 1	2

Nivel 1: 20	20
-------------	----

Cantidad de Aparatos Sanitarios - Nivel 2 - Nivel 11		
NOMBRE	NIVEL	CANTIDAD
DUCHA	Nivel 2 - Nivel 11	4
INODORO	Nivel 2 - Nivel 12	4
LAVADO	Nivel 2 - Nivel 13	4
LAVADORA	Nivel 2 - Nivel 14	2
Lavanderia	Nivel 2 - Nivel 15	2
LAVAPLATOS	Nivel 2 - Nivel 16	2
REFRIGERADOR	Nivel 2 - Nivel 17	2

Nivel Nivel 2 - Nivel 11	200
--------------------------	-----

Cantidad de Aparatos Sanitarios - Nivel 13		
Tanque elevado	Nivel 13	1
Tanque elevado	Nivel 13	1
Tanque elevado	Nivel 13	1
Tanque elevado	Nivel 13	1
Tanque elevado: 4		4

Total general: 224	224
--------------------	-----

UNION DE TUBERIAS - Nivel 1				
NIVELES	NOMBRE	SISTEMA	TAMAÑO	CANTIDAD
Nivel 1	Codo de PVC SAP	SISTEMA DE AGUA CALIENTE	1/2"ø-1/2"ø	137

UNION DE TUBERIAS - Nivel 2 - Nivel 5				
NIVELES	NOMBRE	SISTEMA	TAMAÑO	CANTIDAD

Nivel 2	Codo de PVC SAP	SISTEMA DE AGUA CALIENTE	1/2"Ø-1/2"Ø	428
UNION DE TUBERIAS - Nivel 6 - Nivel 11				
NIVELES	NOMBRE	SISTEMA	TAMAÑO	CANTIDAD
Nivel 6	Codo de PVC SAP	SISTEMA DE AGUA CALIENTE	1/2"Ø-1/2"Ø	456
Total				1021

Cruz de PVC Nivel 1 - Nivel 11				
Nivel 1	Cruz de PVC	SISTEMA DE AGUA CALIENTE	1/2"Ø-1/2"Ø-1/2"Ø-1/2"Ø	1
Total				11

TEE DE PVC SAP - Nivel 1 - Nivel 11				
Nivel 1	TEE DE PVC SAP	SISTEMA DE AGUA CALIENTE	1/2"Ø-1/2"Ø-1/2"Ø	88
Total				88

Union universal de 1/2" - Nivel 1 - Nivel 11

Nivel 1	Union universal de 1/2"	SISTEMA DE AGUA CALIENTE	1/2"Ø-1/2"Ø	132
Total				132

SISTEMA DE AGUA FRIA				
		Codo de PVC SAP		
Nivel 2	Codo de PVC SAP	SISTEMA DE AGUA FRIA	1/2"Ø-1/2"Ø	386

SISTEMA DE AGUA FRIA				
		Codo de PVC SAP Nivel 3 - Nivel 6		
Nivel 3	Codo de PVC SAP	SISTEMA DE AGUA FRIA	1/2"Ø-1/2"Ø	272

SISTEMA DE AGUA FRIA				
		Codo de PVC SAP Nivel 7 - Nivel 12		
Nivel 7	Codo de PVC SAP	SISTEMA DE AGUA FRIA	1/2"Ø-1/2"Ø	181

Total				2560
-------	--	--	--	------

2"Ø-2"Ø

Nivel 1	Codo de PVC SAP	SISTEMA DE AGUA FRIA	2"ø-2"ø	7
				7

Nivel 13	Codo de PVC SAP	SISTEMA DE AGUA FRIA	2"ø-2"ø	6
				6

total				13
-------	--	--	--	----

Nivel 1	Codo de PVC SAP	SISTEMA DE AGUA FRIA	3"ø-3"ø	2
				2

Nivel 13

Nivel 13	Codo de PVC SAP	SISTEMA DE AGUA FRIA	3"ø-3"ø	2
				2

total				4
-------	--	--	--	---

Nivel 2	Codo de PVC SAP	SISTEMA DE AGUA FRIA	3/4"ø-3/4"ø	15
				15

Nivel 3	Codo de PVC SAP	SISTEMA DE AGUA FRIA	3/4"ø-3/4"ø	15
				15

Nivel 4	Codo de PVC SAP	SISTEMA DE AGUA FRIA	3/4"ø-3/4"ø	15
				15

Nivel 5	Codo de PVC SAP	SISTEMA DE AGUA FRIA	3/4"ø-3/4"ø	15
				15

Nivel 6	Codo de PVC SAP	SISTEMA DE AGUA FRIA	3/4"ø-3/4"ø	15
				15

Nivel 7	Codo de PVC SAP	SISTEMA DE AGUA FRIA	3/4"ø-3/4"ø	15
				15

Nivel 8	Codo de PVC SAP	SISTEMA DE AGUA FRIA	3/4"ø-3/4"ø	15
				15

Nivel 9	Codo de PVC SAP	SISTEMA DE AGUA FRIA	3/4"ø-3/4"ø	15
---------	-----------------	----------------------	-------------	----



15
----

Nivel 10	Codo de PVC SAP	SISTEMA DE AGUA FRIA	3/4"ø-3/4"ø	15
				15

Nivel 11	Codo de PVC SAP	SISTEMA DE AGUA FRIA	3/4"ø-3/4"ø	15
				15

Nivel 12	Codo de PVC SAP	SISTEMA DE AGUA FRIA	3/4"ø-3/4"ø	15
				15

165
-----

2742
------

TUBERIA FLEXIBLE			
------------------	--	--	--

NOMBRE	SISTEMA	TAMAÑO	CANTIDAD
Flex - Redondo	SISTEMA DE AGUA CALIENTE	1/2"	29

Manguera de asbesto			
---------------------	--	--	--

NOMBRE	SISTEMA	TAMAÑO	CANTIDAD
Manguera de asbesto	SISTEMA DE AGUA CALIENTE	1/2"	59

Manguera de asbesto			
---------------------	--	--	--

NOMBRE	SISTEMA	TAMAÑO	CANTIDAD
Flex - Redondo	SISTEMA DE AGUA FRIA	1/2"	64

Manguera de asbesto			
---------------------	--	--	--

NOMBRE	SISTEMA	TAMAÑO	CANTIDAD
Manguera de asbesto	SISTEMA DE AGUA FRIA	1/2"	123

SISTEMA DE DESAGUE			
--------------------	--	--	--

NOMBRE	SISTEMA	TAMAÑO	CANTIDAD
Manguera de asbesto	SISTEMA DE DESAGUE	1/2"	11

Manguera de union a lavadora			
------------------------------	--	--	--

NOMBRE	SISTEMA	TAMAÑO	CANTIDAD
Manguera de union a lavadora	SISTEMA DE DESAGUE	2"	22

Tabla de planificación de tubos			
Longitud	Diámetro (tamaño comercial)	Recuento	Tipo
0.91895	50 mm	1	pozo de tierra
0.91894	50 mm	1	pozo de tierra
0.91827	50 mm	1	pozo de tierra
0.91796	50 mm	1	pozo de tierra
0.84388	50 mm	1	pozo de tierra
4.518		5	
0.54	53 mm	1	Tubo
0.54		1	
2.84437	20 mm	1	tubo 1
0.18801	20 mm	1	tubo 1
0.16548	20 mm	1	tubo 1
3.19786		3	
2745.42934	20 mm	1	Tubo metálico eléctrico (EMT)
61.71792	50 mm	1	Tubo metálico eléctrico (EMT)
2792.99753		3325	
2801.25338		3334	

***Metrados Obtenidos en el software Revit - Arquitectura***

VENTANAS					
NIVEL	NOMBRE	CANTIDAD	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO
P4 NPT + 8.55	V - 01	1	0.35	4.15	1.7
P2 NPT + 3.25	V - 01	1	0.35	4.15	1.7
P3 NPT + 5.90	V - 01	1	0.35	4.15	1.7
P5 NPT + 11.15	V - 01	1	0.35	4.15	1.7
P6 NPT + 13.85	V - 01	1	0.35	4.15	1.7
P7 NPT + 16.50	V - 01	1	0.35	4.15	1.7
P12 NPT + 29.75	V - 01	1	0.35	4.15	1.7
P8 NPT + 19.15	V - 01	1	0.35	4.15	1.7
P9 NPT + 21.80	V - 01	1	0.35	4.15	1.7
P10 NPT + 24.45	V - 01	1	0.35	4.15	1.7
P11 NPT + 27.10	V - 01	1	0.35	4.15	1.7
11		11			

VENTANAS					
NIVEL	NOMBRE	CANTIDAD	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO
P12 NPT + 29.75	V - 02	1	1	0.6	1.1
P2 NPT + 3.25	V - 02	1	1.05	0.6	1.1
P3 NPT + 5.90	V - 02	1	1.05	0.6	1.1
P4 NPT + 8.55	V - 02	1	1.05	0.6	1.1
P5 NPT + 11.15	V - 02	1	1.05	0.6	1.1
P6 NPT + 13.85	V - 02	1	1.05	0.6	1.1
P7 NPT + 16.50	V - 02	1	1.05	0.6	1.1
P8 NPT + 19.15	V - 02	1	1.05	0.6	1.1
P9 NPT + 21.80	V - 02	1	1.05	0.6	1.1
P10 NPT + 24.45	V - 02	1	1.05	0.6	1.1
P11 NPT + 27.10	V - 02	1	1.05	0.6	1.1
11		11			

VENTANAS					
NIVEL	NOMBRE	CANTIDAD	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO
P4 NPT + 8.55	V - 03	1	0.35	3.36	1.7
P2 NPT + 3.25	V - 03	1	0.35	3.36	1.7
P3 NPT + 5.90	V - 03	1	0.35	3.36	1.7
P5 NPT + 11.15	V - 03	1	0.35	3.36	1.7
P6 NPT + 13.85	V - 03	1	0.35	3.36	1.7
P7 NPT + 16.50	V - 03	1	0.35	3.36	1.7
P12 NPT + 29.75	V - 03	1	0.35	3.36	1.7
P8 NPT + 19.15	V - 03	1	0.35	3.36	1.7
P9 NPT + 21.80	V - 03	1	0.35	3.36	1.7
P10 NPT + 24.45	V - 03	1	0.35	3.36	1.7
P11 NPT + 27.10	V - 03	1	0.35	3.36	1.7
11		11			

VENTANAS					
NIVEL	NOMBRE	CANTIDAD	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO
P4 NPT + 8.55	V - 04	1	1	0.9	1.1
P2 NPT + 3.25	V - 04	1	1	0.9	1.1
P3 NPT + 5.90	V - 04	1	1	0.9	1.1
P5 NPT + 11.15	V - 04	1	1	0.9	1.1
P6 NPT + 13.85	V - 04	1	1	0.9	1.1
P7 NPT + 16.50	V - 04	1	1	0.9	1.1
P12 NPT + 29.75	V - 04	1	1	0.9	1.1
P8 NPT + 19.15	V - 04	1	1	0.9	1.1
P9 NPT + 21.80	V - 04	1	1	0.9	1.1
P10 NPT + 24.45	V - 04	1	1	0.9	1.1
P11 NPT + 27.10	V - 04	1	1	0.9	1.1
11		11			

VENTANAS					
NIVEL	NOMBRE	CANTIDAD	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO
P4 NPT + 8.55	V - 05	1	1.6	1	0.5
P2 NPT + 3.25	V - 05	1	1.6	1	0.5
P3 NPT + 5.90	V - 05	1	1.6	1	0.5

P5 NPT + 11.15	V - 05	1	1.6	1	0.5
P6 NPT + 13.85	V - 05	1	1.6	1	0.5
5		5			

VENTANAS					
NIVEL	NOMBRE	CANTIDAD	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO
P4 NPT + 8.55	V - 06	1	1	1.2	1.1
P2 NPT + 3.25	V - 06	1	1	1.2	1.1
P3 NPT + 5.90	V - 06	1	1	1.2	1.1
P5 NPT + 11.15	V - 06	1	1	1.2	1.1
P6 NPT + 13.85	V - 06	1	1	1.2	1.1
5		5			

VENTANAS					
NIVEL	NOMBRE	CANTIDAD	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO
P4 NPT + 8.55	V - 07	1	1	2	1.1
P2 NPT + 3.25	V - 07	1	1	2	1.1
P3 NPT + 5.90	V - 07	1	1	2	1.1
P5 NPT + 11.15	V - 07	1	1	2	1.1
P6 NPT + 13.85	V - 07	1	1	2	1.1
5		5			

VENTANAS					
NIVEL	NOMBRE	CANTIDAD	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO
P4 NPT + 8.55	V - 08	1	1.6	0.43	0.5
P2 NPT + 3.25	V - 08	1	1.6	0.43	0.5
P3 NPT + 5.90	V - 08	1	1.6	0.43	0.5
P5 NPT + 11.15	V - 08	1	1.6	0.43	0.5
P6 NPT + 13.85	V - 08	1	1.6	0.43	0.5
5		5			

VENTANAS					
NIVEL	NOMBRE	CANTIDAD	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO
P4 NPT + 8.55	V - 09	1	1	1.96	1.1
P2 NPT + 3.25	V - 09	1	1	1.96	1.1
P3 NPT + 5.90	V - 09	1	1	1.96	1.1
P5 NPT + 11.15	V - 09	1	1	1.96	1.1
P6 NPT + 13.85	V - 09	1	1	1.96	1.1

5

5

VENTANAS					
NIVEL	NOMBRE	CANTIDAD	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO
P4 NPT + 8.55	V - 10	1	1.6	0.6	0.5
P2 NPT + 3.25	V - 10	1	1.6	0.6	0.5
P3 NPT + 5.90	V - 10	1	1.6	0.6	0.5
P5 NPT + 11.15	V - 10	1	1.6	0.6	0.5
P6 NPT + 13.85	V - 10	1	1.6	0.6	0.5
5		5			

VENTANAS					
NIVEL	NOMBRE	CANTIDAD	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO
P4 NPT + 8.55	V - 11	1	1.6	0.6	0.5
P2 NPT + 3.25	V - 11	1	1.6	0.6	0.5
P3 NPT + 5.90	V - 11	1	1.6	0.6	0.5
P5 NPT + 11.15	V - 11	1	1.6	0.6	0.5
P6 NPT + 13.85	V - 11	1	1.6	0.6	0.5
5		5			

VENTANAS					
NIVEL	NOMBRE	CANTIDAD	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO
P7 NPT + 16.50	V - 12	1	1.6	0.6	0.5
P12 NPT + 29.75	V - 12	1	1.6	0.6	0.5
P8 NPT + 19.15	V - 12	1	1.6	0.6	0.5
P9 NPT + 21.80	V - 12	1	1.6	0.6	0.5
P10 NPT + 24.45	V - 12	1	1.6	0.6	0.5
P11 NPT + 27.10	V - 12	1	1.6	0.6	0.5
6		6			

VENTANAS					
NIVEL	NOMBRE	CANTIDAD	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO
P7 NPT + 16.50	V - 13	1	1	1.3	1.1
P12 NPT + 29.75	V - 13	1	1	1.3	1.1
P8 NPT + 19.15	V - 13	1	1	1.3	1.1

P9 NPT + 21.80	V - 13	1	1	1.3	1.1
P10 NPT + 24.45	V - 13	1	1	1.3	1.1
P11 NPT + 27.10	V - 13	1	1	1.3	1.1
6		6			

VENTANAS					
NIVEL	NOMBRE	CANTIDAD	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO
P7 NPT + 16.50	V - 14	1	1	0.7	1.1
1		1			

VENTANAS					
NIVEL	NOMBRE	CANTIDAD	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO
P7 NPT + 16.50	V - 15	1	1.6	0.4	0.5
P12 NPT + 29.75	V - 15	1	1.6	0.4	0.5
P8 NPT + 19.15	V - 15	1	1.6	0.4	0.5
P9 NPT + 21.80	V - 15	1	1.6	0.4	0.5
P10 NPT + 24.45	V - 15	1	1.6	0.4	0.5
P11 NPT + 27.10	V - 15	1	1.6	0.4	0.5
6		6			

VENTANAS					
NIVEL	NOMBRE	CANTIDAD	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO
P7 NPT + 16.50	V - 16	1	1.6	0.43	0.5
P12 NPT + 29.75	V - 16	1	1.6	0.43	0.5
P8 NPT + 19.15	V - 16	1	1.6	0.43	0.5
P9 NPT + 21.80	V - 16	1	1.6	0.43	0.5
P10 NPT + 24.45	V - 16	1	1.6	0.43	0.5
P11 NPT + 27.10	V - 16	1	1.6	0.43	0.5
6		6			

VENTANAS					
----------	--	--	--	--	--

NIVEL	NOMBRE	CANTIDAD	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO
P7 NPT + 16.50	V - 17	1	1.6	0.6	0.5
P12 NPT + 29.75	V - 17	1	1.6	0.6	0.5
P8 NPT + 19.15	V - 17	1	1.6	0.6	0.5
P9 NPT + 21.80	V - 17	1	1.6	0.6	0.5
P10 NPT + 24.45	V - 17	1	1.6	0.6	0.5
P11 NPT + 27.10	V - 17	1	1.6	0.6	0.5
6		6			

VENTANAS					
NIVEL	NOMBRE	CANTIDAD	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO
P7 NPT + 16.50	V - 18	1	1	1.96	1.1
P12 NPT + 29.75	V - 18	1	1	1.96	1.1
P8 NPT + 19.15	V - 18	1	1	1.96	1.1
P9 NPT + 21.80	V - 18	1	1	1.96	1.1
P10 NPT + 24.45	V - 18	1	1	1.96	1.1
P11 NPT + 27.10	V - 18	1	1	1.96	1.1
6		6			

VENTANAS					
NIVEL	NOMBRE	CANTIDAD	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO
P12 NPT + 29.75	V - 19	1	1	2	1.1
P12 NPT + 29.75	V - 19	1	1	2	1.1
P8 NPT + 19.15	V - 19	1	1	2	1.1
P8 NPT + 19.15	V - 19	1	1	2	1.1
P9 NPT + 21.80	V - 19	1	1	2	1.1
P9 NPT + 21.80	V - 19	1	1	2	1.1
P10 NPT + 24.45	V - 19	1	1	2	1.1
P10 NPT + 24.45	V - 19	1	1	2	1.1
P11 NPT + 27.10	V - 19	1	1	2	1.1



P11 NPT + 27.10	V - 19	1	1	2	1.1
10		10			

Total general	126
---------------	-----

Portones		
Nivel	Tipo	Recuento
P1 NPT + 0.05	Porton 1	1
P1 NPT + 0.05	Porton 2	1
P1 NPT + 0.05	Porton 3	1
P1 NPT + 0.05	Porton 4	1
P1 NPT + 0.05	Porton 5	1
P1 NPT + 0.05	Porton 6	1
P1 NPT + 0.05	Porton 7	1
P1 NPT + 0.05	Porton 8	1
Total : 8		8

MURO DE ALBAÑILERIA					
NOMBRE	MATERIAL	ANCHO	LARGO	ALTO	AREA
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.75	2	3.5
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.80127	2	3.6
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.175	2	2.5
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	2.72221	2.15	3.86
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.75	2	3.5
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.80127	2	3.6
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.175	2	2.5
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	2.72221	2.15	3.86
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.75	2	3.5
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.80127	2	3.6
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.175	2	2.5
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	2.72721	2.15	3.87
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.75	2	3.5
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.80127	2	3.6
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.175	2	2.5
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	2.72221	2.15	3.86
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.75	2	3.5
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.80127	2	3.6
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.175	2	2.5

Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	2.72221	2.15	3.86
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.75	2.55	4.46
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.79982	2.55	4.59
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	3.90249	2.55	9.95
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.75	2	3.5
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.175	2	2.5
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	2.72221	2.15	3.86
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.80127	2	3.6
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.75	2	3.5
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.175	2	2.5
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	2.72221	2.15	3.86
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.80127	2	3.6
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	5.70368	0.9	5.27
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	4.17027	0.9	3.69
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.75	2	3.5
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.175	2	2.5
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	2.72221	2.15	3.86
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.80127	2	3.6
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.75	2	3.5
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.175	2	2.5
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	2.72221	2.15	3.86
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.80127	2	3.6
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.75	2	3.5
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.175	2	2.5
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	2.72221	2.15	3.86
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.80127	2	3.6
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.75	2	3.5
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.175	2	2.5
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	2.72221	2.15	3.86
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.80127	2	3.6
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.75	2	3.5
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.175	2	2.5
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	2.72221	2.15	3.86
Muro colindante e=0.15m	Ladrillo, común	0.15	1.80127	2	3.6

# Informe de interferencias

## Archivo de proyecto de informe de

**interferencias:** C:\Users\RAÚL\Desktop\proyecto - Rafaela II - Final\proyecto - Rafaela II.rvt

**Creación:** domingo, 17 de abril de 2016 11:01:03 a.m.

**Última actualización:**

A

B

1	Armazón estructural : M_Hormigón- Viga rectangular : VC - 103 (0.40 x 0.70) : ID 327039	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D8 - 0.25 x 0.25 m : ID 351221
2	Armazón estructural : M_Hormigón- Viga rectangular : VC - 103 (0.40 x 0.70) : ID 327039	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D7 - 0.25 x 0.8 m : ID 351236
3	Armazón estructural : M_Hormigón- Viga rectangular : VC - 103 (0.40 x 0.70) : ID 327039	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D6 - 0.25 x 0.4 m : ID 351251
4	Armazón estructural : M_Hormigón- Viga rectangular : VC - 103 (0.40 x 0.70) : ID 327039	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D5 - 0.25 x 0.4 m : ID 351266
5	Armazón estructural : M_Hormigón- Viga rectangular : VC - 103 (0.40 x 0.70) : ID 327039	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D4 - 0.25 x 0.4 m : ID 351281
6	Armazón estructural : M_Hormigón- Viga rectangular : VC - 103 (0.40 x 0.70) : ID 327039	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D3 - 0.25 x 0.4 m : ID 351296
7	Armazón estructural : M_Hormigón- Viga rectangular : VC - 103 (0.40 x 0.70) : ID 327039	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D2 - 0.25 x 0.3 m : ID 351311
8	Armazón estructural : M_Hormigón- Viga rectangular : VC - 103 (0.40 x 0.70) : ID 327039	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D1 - 0.25 x 0.5 m : ID 351326
9	Cimentación estructural : Losa de cimentación : Platea de Cimentacion : ID 327338	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D20 - 0.25 x 0.5 m : ID 351509

- Armazón estructural : M\_Hormigón-  
10 Viga rectangular : VC - 103 (0.40 x 0.70) : ID 327461
- Armazón estructural : M\_Hormigón-  
11 Viga rectangular : VC - 103 (0.40 x 0.70) : ID 327461
- Armazón estructural : M\_Hormigón-  
12 Viga rectangular : VC - 102 (0.40 x 0.70) : ID 327694
- Armazón estructural : M\_Hormigón-  
13 Viga rectangular : VC - 102 (0.40 x 0.70) : ID 327694
- Armazón estructural : M\_Hormigón-  
14 Viga rectangular : VC - 102 (0.40 x 0.70) : ID 327694
- Armazón estructural : M\_Hormigón-  
15 Viga rectangular : VC - 102 (0.40 x 0.70) : ID 327694
- Armazón estructural : M\_Hormigón-  
16 Viga rectangular : VC - 102 (0.40 x 0.70) : ID 327694
- Armazón estructural : M\_Hormigón-  
17 Viga rectangular : VC - 102 (0.40 x 0.70) : ID 327694
- Armazón estructural : M\_Hormigón-  
18 Viga rectangular : VC - 101 (0.40 x 0.70) : ID 327797
- Armazón estructural : M\_Hormigón-  
19 Viga rectangular : VC - 101 (0.40 x 0.70) : ID 327797
- Armazón estructural : M\_Hormigón-  
20 Viga rectangular : VC - 101 (0.40 x 0.70) : ID 327797
- Armazón estructural : M\_Hormigón-  
21 Viga rectangular : VC - 101 (0.40 x 0.70) : ID 327797
- RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D12 - 0.25 x 0.5 m : ID 351341
- RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D13 - 0.25 x 0.5 m : ID 351356
- RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D14 - 0.25 x 0.4 m : ID 351371
- RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D15 - 0.25 x 0.4 m : ID 351386
- RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D16 - 0.25 x 0.4 m : ID 351401
- RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D17 - 0.25 x 0.3 m : ID 351416
- RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D21 - 0.25 x 0.5 m : ID 351524
- RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D24 - 0.25 x 0.5 m : ID 351554
- RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D18 - 0.25 x 0.4 m : ID 351431
- RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D19 - 0.25 x 0.5 m : ID 351446
- RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D29 - 0.3 x 0.5 m : ID 351485
- RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M2 - 0.3 X 1.51 : ID 356711
- 22 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular : VC - 101 (0.40 x 0.70) : ID 328223
- RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D31 - 0.25 x 0.4 m : ID 351113
- 23 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular : VC - 101 (0.40 x 0.70) : ID 328223
- RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón-

- Rectangular-Pilar : D11 - 0.25 x 0.4 m  
: ID 351182
- 24 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular  
: VC - 101 (0.40 x 0.70) : ID 328223  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Pilares estructurales : Hormigón-  
Rectangular-Pilar : D29 - 0.3 x 0.5 m :  
ID 351495
- 25 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular  
: VC - 110 (0.40 x 0.70) : ID 328509  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Pilares estructurales : Hormigón-  
Rectangular-Pilar : D19 - 0.25 x 0.5 m  
: ID 351446
- 26 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular  
: VC - 109 (0.40 x 0.70) : ID 328638  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Pilares estructurales : Hormigón-  
Rectangular-Pilar : D28 - 0.25 x 0.6 m  
: ID 351461
- 27 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular  
: VC - 109 (0.40 x 0.70) : ID 328638  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Pilares estructurales : Hormigón-  
Rectangular-Pilar : D20 - 0.25 x 0.5 m  
: ID 351509
- 28 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular  
: VC - 109 (0.40 x 0.70) : ID 328638  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Pilares estructurales : Hormigón-  
Rectangular-Pilar : D21 - 0.25 x 0.5 m  
: ID 351524
- 29 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular  
: VC - 109 (0.40 x 0.70) : ID 328742  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Pilares estructurales : Hormigón-  
Rectangular-Pilar : D28 - 0.25 x 0.6 m  
: ID 351471
- 30 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular  
: VC - 109 (0.40 x 0.70) : ID 328742  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Pilares estructurales : Hormigón-  
Rectangular-Pilar : D23 - 0.25 x 0.25  
m : ID 351539
- 31 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular  
: VC - 109 (0.40 x 0.70) : ID 328742  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Pilares estructurales : Hormigón-  
Rectangular-Pilar : D24 - 0.25 x 0.5 m  
: ID 351554
- 32 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular  
: VC - 109 (0.40 x 0.70) : ID 328742  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Pilares estructurales : Hormigón-  
Rectangular-Pilar : D22 - 0.25 x 0.5 m  
: ID 351629
- 33 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular  
: VC - 109 (0.40 x 0.70) : ID 328742  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X  
3.48 : ID 360171
- 34 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular  
: VC - 109 (0.40 x 0.70) : ID 328835  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Pilares estructurales : Hormigón-

- Rectangular-Pilar : D30 - 0.25 x 0.4 m  
: ID 351142
- 35 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular : VC - 109 (0.40 x 0.70) : ID 328835  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D26 - 0.25 x 0.4 m : ID 351584
- 36 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular : VC - 109 (0.40 x 0.70) : ID 328835  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D27 - 0.25 x 0.4 m : ID 351599
- 37 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular : VC - 104 (0.40 x 0.70) : ID 329156  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D9 - 0.25 x 0.5 m : ID 351206
- 38 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular : VC - 104 (0.40 x 0.70) : ID 329156  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D10 - 0.25 x 0.4 m : ID 351614
- 39 Cimentación estructural : Losa de cimentación : Platea de Cimentacion : ID 329569  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D28 - 0.25 x 0.6 m : ID 351461
- 40 Cimentación estructural : Losa de cimentación : Platea de Cimentacion : ID 329569  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D21 - 0.25 x 0.5 m : ID 351524
- 41 Muros : Muro básico : Muro en cisterna e=0.20m : ID 331277  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D31 - 0.25 x 0.4 m : ID 351113
- 42 Muros : Muro básico : Muro en cisterna e=0.20m : ID 331277  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 0.35 : ID 357801
- 43 Muros : Muro básico : Muro en cisterna e=0.20m : ID 331341  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D30 - 0.25 x 0.4 m : ID 351142
- 44 Muros : Muro básico : Muro en cisterna e=0.20m : ID 331341  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Pilares estructurales : Hormigón-Rectangular-Pilar : D26 - 0.25 x 0.4 m : ID 351584
- 45 Muros : Muro básico : Muro en cisterna e=0.20m : ID 331341  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Pilares estructurales : Hormigón-

		Rectangular-Pilar : D27 - 0.25 x 0.4 m : ID 351599
46	Muros : Muro básico : Muro en cisterna e=0.20m : ID 331341	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 1.33 : ID 357501
47	Muros : Muro básico : Muro en cisterna e=0.20m : ID 331341	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 0.35 : ID 357801
48	Cimentación estructural : Losa de cimentación : Losa superior de Cisterna : ID 331577	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón- Rectangular-Pilar : D31 - 0.25 x 0.4 m : ID 351113
49	Cimentación estructural : Losa de cimentación : Losa superior de Cisterna : ID 331577	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón- Rectangular-Pilar : D30 - 0.25 x 0.4 m : ID 351142
50	Cimentación estructural : Losa de cimentación : Losa superior de Cisterna : ID 331577	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón- Rectangular-Pilar : D26 - 0.25 x 0.4 m : ID 351584
51	Cimentación estructural : Losa de cimentación : Losa superior de Cisterna : ID 331577	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón- Rectangular-Pilar : D27 - 0.25 x 0.4 m : ID 351599
52	Cimentación estructural : Losa de cimentación : Losa superior de Cisterna : ID 331577	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 1.33 : ID 357501
53	Cimentación estructural : Losa de cimentación : Losa superior de Cisterna : ID 331577	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 0.35 : ID 357801
54	Armazón estructural : M_Hormigón-Viga rectangular : V - 105 (0.25 x 0.65) : ID 343190	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón- Rectangular-Pilar : D3 - 0.25 x 0.4 m : ID 372721
55	Armazón estructural : M_Hormigón-Viga rectangular : V - 105 (0.25 x 0.65) : ID 343192	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón- Rectangular-Pilar : D5 - 0.25 x 0.4 m : ID 372717
56	Armazón estructural : M_Hormigón-Viga rectangular : V - 105 (0.25 x 0.65) : ID 343194	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón- Rectangular-Pilar : D7 - 0.25 x 0.8 m : ID 372713
57	Armazón estructural : M_Hormigón-Viga rectangular : V - 101 (0.25 x 0.60) : ID 343206	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón-

- Rectangular-Pilar : D18 - 0.25 x 0.4 m  
: ID 372739
- 58 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular  
: V - 101 (0.25 x 0.60) : ID 343208  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Pilares estructurales : Hormigón-  
Rectangular-Pilar : D29 - 0.3 x 0.5 m :  
ID 372747
- 59 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular  
: V - 101 (0.25 x 0.60) : ID 343210  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X  
0.35 : ID 371903
- 60 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular  
: V - 101 (0.25 x 0.60) : ID 343210  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Pilares estructurales : Hormigón-  
Rectangular-Pilar : D31 - 0.25 x 0.4 m  
: ID 372703
- 61 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular  
: V - 101 (0.25 x 0.60) : ID 343212  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X  
3.48 : ID 371921
- 62 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular  
: V - 101 (0.25 x 0.60) : ID 343212  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Pilares estructurales : Hormigón-  
Rectangular-Pilar : D11 - 0.25 x 0.4 m  
: ID 372707
- 63 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular  
: V - 102 (0.25 x 0.50) : ID 343220  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Pilares estructurales : Hormigón-  
Rectangular-Pilar : D16 - 0.25 x 0.4 m  
: ID 372735
- 64 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular  
: V - 103 (0.25 x 0.50) : ID 343222  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X  
3.04 : ID 371919
- 65 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular  
: V - 106 (0.25 x 0.50) : ID 343224  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Pilares estructurales : Hormigón-  
Rectangular-Pilar : D20 - 0.25 x 0.5 m  
: ID 372751
- 66 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular  
: V - 103 (0.25 x 0.50) : ID 343238  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Pilares estructurales : Hormigón-  
Rectangular-Pilar : D25 - 0.25 x 0.4 m  
: ID 372759
- 67 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular  
: V - 103 (0.25 x 0.50) : ID 343240  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X  
1.33 : ID 371901
- 68 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular  
: V - 107 (0.25 x 0.50) : ID 343246  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Pilares estructurales : Hormigón-  
Rectangular-Pilar : D26 - 0.25 x 0.4 m  
: ID 372761
- 69 Armazón estructural : M\_Hormigón-Viga rectangular  
: V - 104 (0.25 x 0.50) : ID 343248  
RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt :  
Pilares estructurales : Hormigón-



		Rectangular-Pilar : D9 - 0.25 x 0.5 m : ID 372709
70	Armazón estructural : M_Hormigón-Viga rectangular : V - ESC (0.25 x 0.40) : ID 343368	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 3.48 : ID 371927
71	Armazón estructural : M_Hormigón-Viga rectangular : V - 101 (0.25 x 0.60) : ID 447183	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón- Rectangular-Pilar : D31 - 0.25 x 0.4 m : ID 351113
72	Suelos : Suelo : RELLENO CONTROLADO H=0.65 m : ID 451586	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón- Rectangular-Pilar : D31 - 0.25 x 0.4 m : ID 351113
73	Suelos : Suelo : Pavimento estructural : ID 971044	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón- Rectangular-Pilar : D31 - 0.25 x 0.4 m : ID 351113
74	Cimentación estructural : Losa de cimentación : Losa en aligerado e=0.20m : ID 433893	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Pilares estructurales : Hormigón- Rectangular-Pilar : D30 - 0.25 x 0.4 m : ID 351142
247	Tubos : Tubo con uniones : Tubo metálico eléctrico (EMT) - Marca 3695 : ID 1784257	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M2 - 0.3 X 1.51 : ID 356711
248	Suelos : Suelo : RELLENO CONTROLADO H=0.65 m : ID 451586	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M2 - 0.3 X 1.51 : ID 357044
249	Suelos : Suelo : Pavimento estructural : ID 451744	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M2 - 0.3 X 1.51 : ID 357044
250	Suelos : Suelo : Contrapiso : ID 527215	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M2 - 0.3 X 1.51 : ID 357044
251	Tubos : Tubo con uniones : Tubo metálico eléctrico (EMT) - Marca 3695 : ID 1784257	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M2 - 0.3 X 1.51 : ID 357044
252	Suelos : Suelo : RELLENO CONTROLADO H=0.65 m : ID 451586	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M2 - 0.3 X 1.51 : ID 357288
253	Aparatos eléctricos : M_Toma - 220V : Estándar - Marca 21 : ID 1157838	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M2 - 0.3 X 1.51 : ID 357288

254	Tubos : Tubo con uniones : Tubo metálico eléctrico (EMT) - Marca 65 : ID 1627462	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M2 - 0.3 X 1.51 : ID 357288
255	Uniones de tubo : M_Codo de tubo - Acero : Estándar - Marca 91 : ID 1627463	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M2 - 0.3 X 1.51 : ID 357288
256	Tubos : Tubo con uniones : Tubo metálico eléctrico (EMT) - Marca 66 : ID 1627483	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M2 - 0.3 X 1.51 : ID 357288
257	Tubos : Tubo con uniones : Tubo metálico eléctrico (EMT) - Marca 67 : ID 1627645	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M2 - 0.3 X 1.51 : ID 357288
258	Uniones de tubo : M_Codo de tubo - Acero : Estándar - Marca 96 : ID 1627668	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M2 - 0.3 X 1.51 : ID 357288
259	Tubos : Tubo con uniones : Tubo metálico eléctrico (EMT) - Marca 597 : ID 1691067	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M2 - 0.3 X 1.51 : ID 357288
260	Uniones de tubo : M_Codo de tubo - Acero : Estándar - Marca 752 : ID 1691071	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M2 - 0.3 X 1.51 : ID 357288
261	Tubos : Tubo con uniones : Tubo metálico eléctrico (EMT) - Marca 3693 : ID 1783912	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M2 - 0.3 X 1.51 : ID 357288
262	Cimentación estructural : Losa de cimentación : Losa en aligerado e=0.20m : ID 433866	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 1.33 : ID 357501
263	Cimentación estructural : Losa de cimentación : Losa en aligerado e=0.20m : ID 433893	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 1.33 : ID 357501
264	Armazón estructural : M_Hormigón-Viga rectangular : V - 103 (0.25 x 0.50) : ID 447213	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 1.33 : ID 357501
265	Suelos : Suelo : RELLENO CONTROLADO H=0.65 m : ID 451586	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 1.33 : ID 357501
266	Suelos : Suelo : Contrapiso : ID 542605	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 1.33 : ID 357501
267	Suelos : Suelo : Contrapiso : ID 543606	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 1.33 : ID 357501

268	Suelos : Suelo : Pavimento estructural : ID 971044	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 1.33 : ID 357501
269	Aparatos eléctricos : M_Toma - 220V : Estándar - Marca 19 : ID 1156873	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 1.33 : ID 357501
270	Tubos : Tubo con uniones : Tubo metálico eléctrico (EMT) - Marca 70 : ID 1627710	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 1.33 : ID 357501
271	Tubos : Tubo con uniones : Tubo metálico eléctrico (EMT) - Marca 71 : ID 1627731	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 1.33 : ID 357501
272	Uniones de tubo : M_Codo de tubo - Acero : Estándar - Marca 99 : ID 1627732	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 1.33 : ID 357501
273	Tubos : Tubo con uniones : Tubo metálico eléctrico (EMT) - Marca 72 : ID 1627782	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 1.33 : ID 357501
274	Uniones de tubo : M_Codo de tubo - Acero : Estándar - Marca 103 : ID 1627805	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 1.33 : ID 357501
275	Cimentación estructural : Losa de cimentación : Losa en aligerado e=0.20m : ID 433893	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 0.35 : ID 357801
276	Armazón estructural : M_Hormigón-Viga rectangular : V - 101 (0.25 x 0.60) : ID 447183	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 0.35 : ID 357801
277	Suelos : Suelo : RELLENO CONTROLADO H=0.65 m : ID 451586	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 0.35 : ID 357801
278	Suelos : Suelo : Contrapiso : ID 543606	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 0.35 : ID 357801
279	Suelos : Suelo : Pavimento estructural : ID 971044	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 0.35 : ID 357801
280	Tubos : Tubo con uniones : Tubo metálico eléctrico (EMT) - Marca 574 : ID 1691016	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 1.14 : ID 358180
281	Uniones de tubo : M_Codo de tubo - Acero : Estándar - Marca 738 : ID 1691020	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 1.14 : ID 358180

282	Aparatos eléctricos : M_Toma - 220V : Estándar - Marca 8 : ID 1154499	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 3.85 : ID 358613
283	Tubos : Tubo con uniones : Tubo metálico eléctrico (EMT) - Marca 38 : ID 1624674	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 3.85 : ID 358613
284	Uniones de tubo : M_Codo de tubo - Acero : Estándar - Marca 46 : ID 1624811	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 3.85 : ID 358613
285	Tubos : Tubo con uniones : Tubo metálico eléctrico (EMT) - Marca 47 : ID 1625710	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 3.85 : ID 358613
286	Uniones de tubo : M_Codo de tubo - Acero : Estándar - Marca 65 : ID 1625754	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 3.85 : ID 358613
287	Aparatos eléctricos : M_Toma - 220V : Estándar - Marca 10 : ID 1154503	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 3.6 : ID 358829
288	Tubos : Tubo con uniones : Tubo metálico eléctrico (EMT) - Marca 40 : ID 1624907	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 3.6 : ID 358829
289	Tubos : Tubo con uniones : Tubo metálico eléctrico (EMT) - Marca 42 : ID 1624975	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 3.6 : ID 358829
290	Uniones de tubo : M_Codo de tubo - Acero : Estándar - Marca 55 : ID 1625112	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 3.6 : ID 358829
421	Uniones de tubo : M_Codo de tubo - Acero : Estándar - Marca 617 : ID 1688730	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 2.86 : ID 371895
422	Uniones de tubo : M_Codo de tubo - Acero : Estándar - Marca 618 : ID 1688732	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 2.86 : ID 371895
423	Uniones de tubo : M_Codo de tubo - Acero : Estándar - Marca 619 : ID 1688735	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 2.86 : ID 371895
424	Uniones de tubo : M_Codo de tubo -	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 2.86 : ID 371895

	Acero : Estándar - Marca 620 : ID 1688737	
	Uniones de tubo : M_Codo de tubo -	
425	Acero : Estándar - Marca 621 : ID 1688740	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 2.86 : ID 371895
426	Suelos : Suelo : Contrapiso : ID 527290	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M2 - 0.3 X 1.51 : ID 371897
427	Tubos : Tubo con uniones : Tubo metálico eléctrico (EMT) - Marca 552 : ID 1690970	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M2 - 0.3 X 1.51 : ID 371897
428	Uniones de tubo : M_Codo de tubo - Acero : Estándar - Marca 725 : ID 1690971	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M2 - 0.3 X 1.51 : ID 371897
429	Uniones de tubo : M_Codo de tubo - Acero : Estándar - Marca 726 : ID 1690973	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M2 - 0.3 X 1.51 : ID 371897
430	Tubos : Tubo con uniones : Tubo metálico eléctrico (EMT) - Marca 553 : ID 1690975	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M2 - 0.3 X 1.51 : ID 371897
431	Aparatos eléctricos : M_Toma - 220V : Estándar - Marca 165 : ID 1693945	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M2 - 0.3 X 1.51 : ID 371897
432	Tubos : Tubo con uniones : Tubo metálico eléctrico (EMT) - Marca 233 : ID 1661489	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M2 - 0.3 X 1.51 : ID 371899
433	Uniones de tubo : M_Codo de tubo - Acero : Estándar - Marca 421 : ID 1661511	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M2 - 0.3 X 1.51 : ID 371899

3178	Uniones de tubo : M_Codo de tubo - Acero : Estándar - Marca 1970 : ID 1744473	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 2.1 : ID 386189
3179	Uniones de tubo : M_Codo de tubo - Acero : Estándar - Marca 1975 : ID 1744503	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 2.1 : ID 386189
3180	Muros : Muro básico : Muro colindante e=0.15m : ID 505981	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 3.85 : ID 386191
3181	Suelos : Suelo : Techo : ID 572266	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 3.85 : ID 386191
3182	Aparatos eléctricos : M_Toma - 220V : Estándar - Marca 509 : ID 1719651	RAFAELA II - ESTRUCTURA.rvt : Muros : Muro básico : M1 - 0.25 X 3.85 : ID 386191

# CAPITULO 4

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las principales diferencias entre el análisis de costos tradicional y el análisis de costos que se plantea en esta investigación son:

- La división de insumos que implican en una partida
- Determinación del Costo Unitario fraccionando en Costos Variables (Mano de Obra Equipo y Herramientas) y Costos Fijos (materiales).
- La inclusión de actividades que implican un costo adicional al presupuesto planteado inicialmente.
- El costo en la elaboración de planos hechos en Revit.

# CAPITULO 5

## CONCLUSIONES

**1.-** BIM provee un modelo exacto del diseño requerido para cada sector del proyecto. Esto puede proveer las bases para mejorar el planeamiento y programación de subcontratistas y ayudar a para asegurar la llegada justo a tiempo (just-in-time) de personas, equipamiento, y materiales.

**2.-** Al realizar el modelado del proyecto Conjunto Residencial Rafaela II nos permitió detectar las interferencias que se encontraban en el proyecto de tal manera que esto nos permite ahorrar costos por procesos mal diseñados. El modelo no sólo se utiliza para identificar conflictos entre disciplinas, sino que se convierte en una herramienta de análisis para revisar los criterios de diseño y la adecuada funcionalidad del conjunto entre las distintas instalaciones dependientes. Además permiten evaluar aspectos constructivos que faciliten un mejor planeamiento y control de las actividades de construcción a través de la gestión de subcontratistas. Tema que sería importante tratar en el futuro y que actualmente se viene descuidando.

**3.-** Los planos de fabricación o de taller deben salir de un modelo previamente colaborado, un modelo de instalaciones que genere confianza de que no va a sufrir cambios o modificaciones en campo.

**4.-** Las deficiencias en los documentos contractuales de diseño e ingeniería son problemas que responden a un aspecto cultural debido al uso de procesos de administración, contratación y gerencia de proyectos que impiden una adecuada interacción de las etapas de diseño y construcción.

**5.-** Por lo tanto es la empresa la que habitualmente asume el riesgo del proyecto si estos problemas llegasen afectar en los plazos o costos del proyecto.



## **CAPITULO 6**

### **RECOMENDACIONES**

**1.-** Se recomienda que en los proyectos de edificios y viviendas tradicionales sean gestionados por una empresa especializada en BIM en coordinación del diseño e ingeniería antes de licitar la construcción del proyecto.

**2.-** Se recomienda incluir en el contrato cláusulas que permitan minimizar los impactos debidos a las deficiencias de diseño que protejan el prestigio de la contratista para evitar futuras disputas con el cliente/propietario principalmente por las variaciones en el costo y el plazo del proyecto.

**3.-** Se recomienda que para poder tener resultados con mayor precisión, antes de iniciar la empresa en la que se va a realizar el estudio debe de estar comprometida a seguir la metodología que será planteada por los investigadores, para así tener un mayor control de las cuadrillas que ejecutaran las actividades logrando una mayor facilidad al momento de la recolección de los datos de campo.

# CAPITULO 7

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Cardel, V. (2011). Building Information Modeling (BIM): Experiencias y Desafíos Chile: Corporación de desarrollo tecnológico.

Coloma, P.E. (2008), Introducción a la tecnología BIM (1ª ed.). Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya.

Consuegra, Juan Guillermo, presupuestos de la construcción Bogotá: Bhandar Editores; 2006, (págs. 79-98).

Deutsch, Randy. (2011). BIM and Integrated Design: Strategies for Architectural Practice, Deutsch, Randy: John Wiley & Sons.

Gómez F.I. (2013) Interacción de Procesos BIM sobre una vivienda del movimiento moderno La Ville Savoye. Trabajo fin de grado: Escola universitaria de arquitectura técnica, Paris.

Ing. Jesús Ramos Salazar, Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), Costos y Presupuestos en Edificaciones, Décima primera edición – 2012, Fondo Editorial CAPECO, Lima.

Norma técnica, Metrados para obras de Edificaciones y Habilitaciones Urbanas (pgs. 13-14). Editorial Megabyte, Lima, 2010.

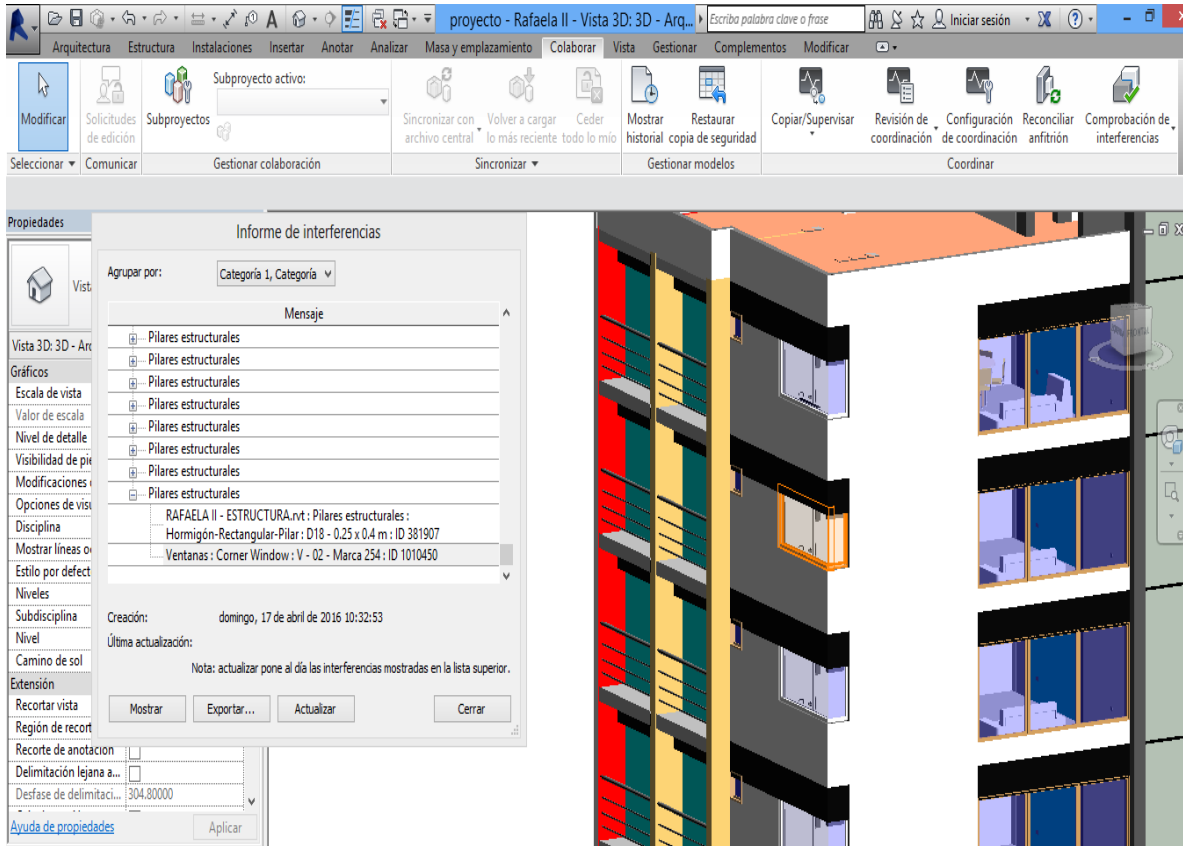
Publicación Mensual del Grupo S10 Costos, Edición 253, Lima, Mayo 2015.

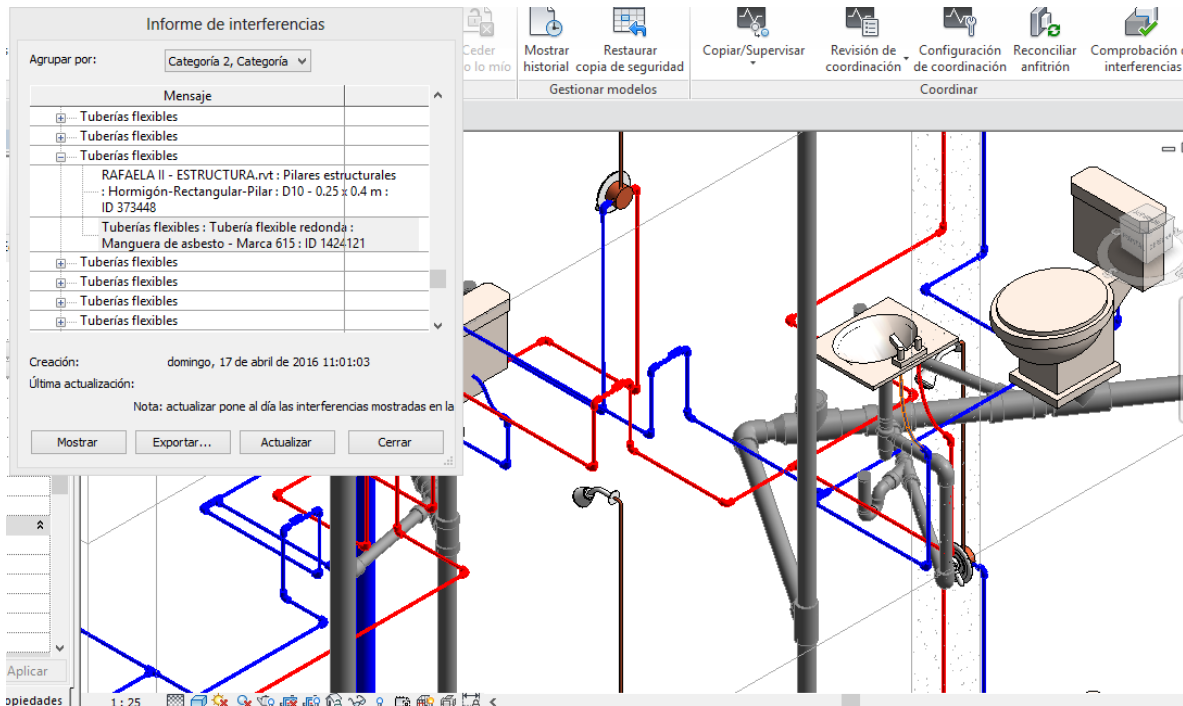
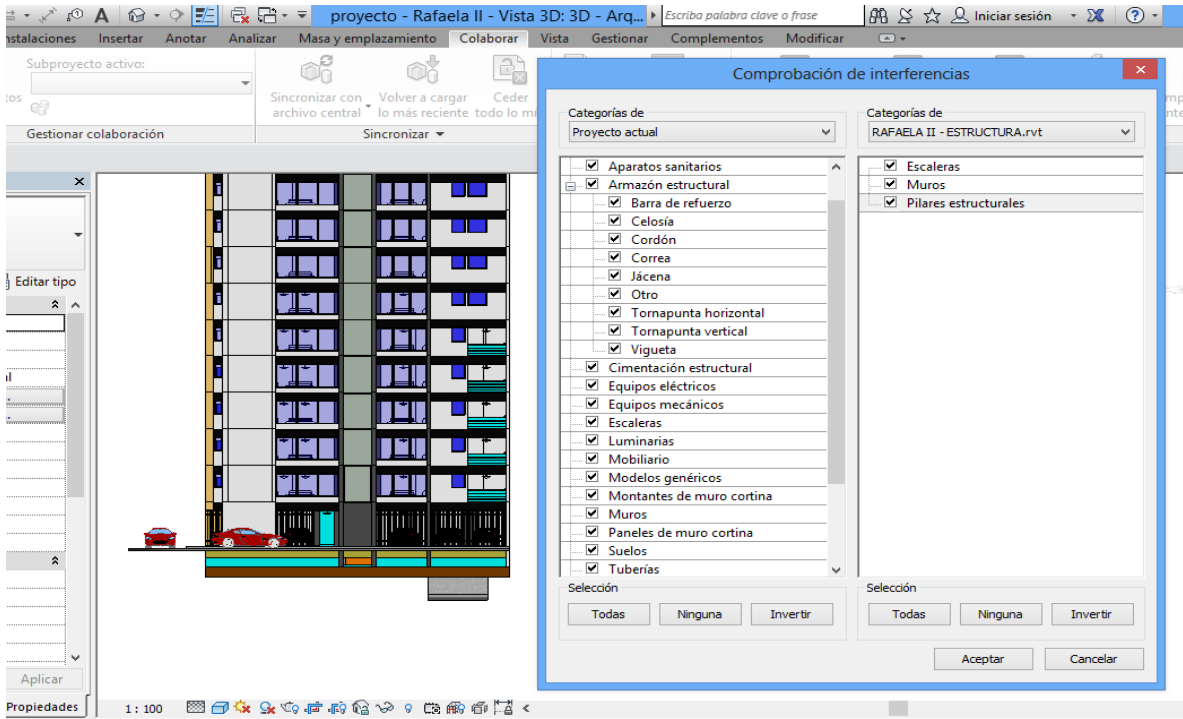
Revista de consultoría, “Acta Colectiva 2014 – 2015 en Construcción Civil” <http://www.revistadeconsultoria.com/acta-colectiva-2014-2015-en-construccion-civil>, Consultado el 01 de julio del 2015.

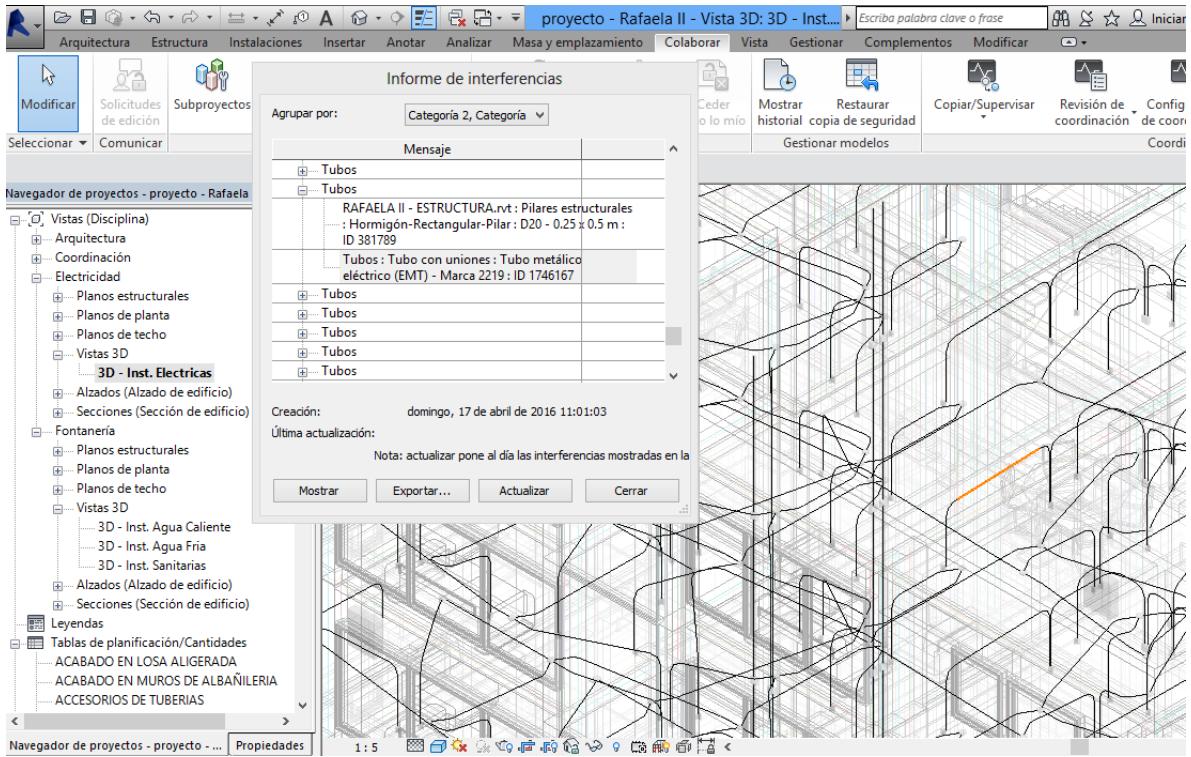
Sandro Aquino (2012), Integración a la gestión de proyectos. Lima Universidad Católica del Perú.

# CAPITULO 8

## ANEXOS

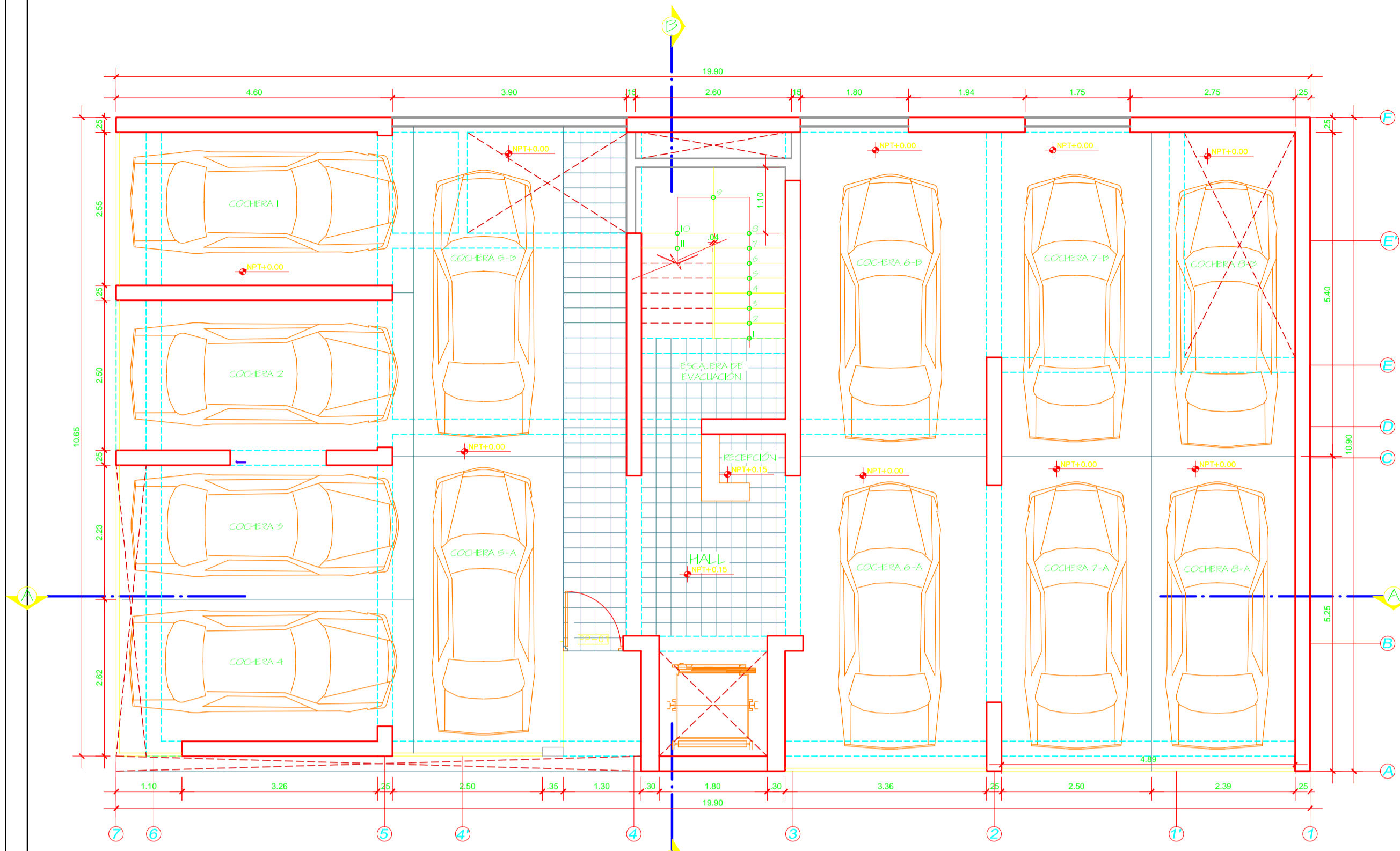




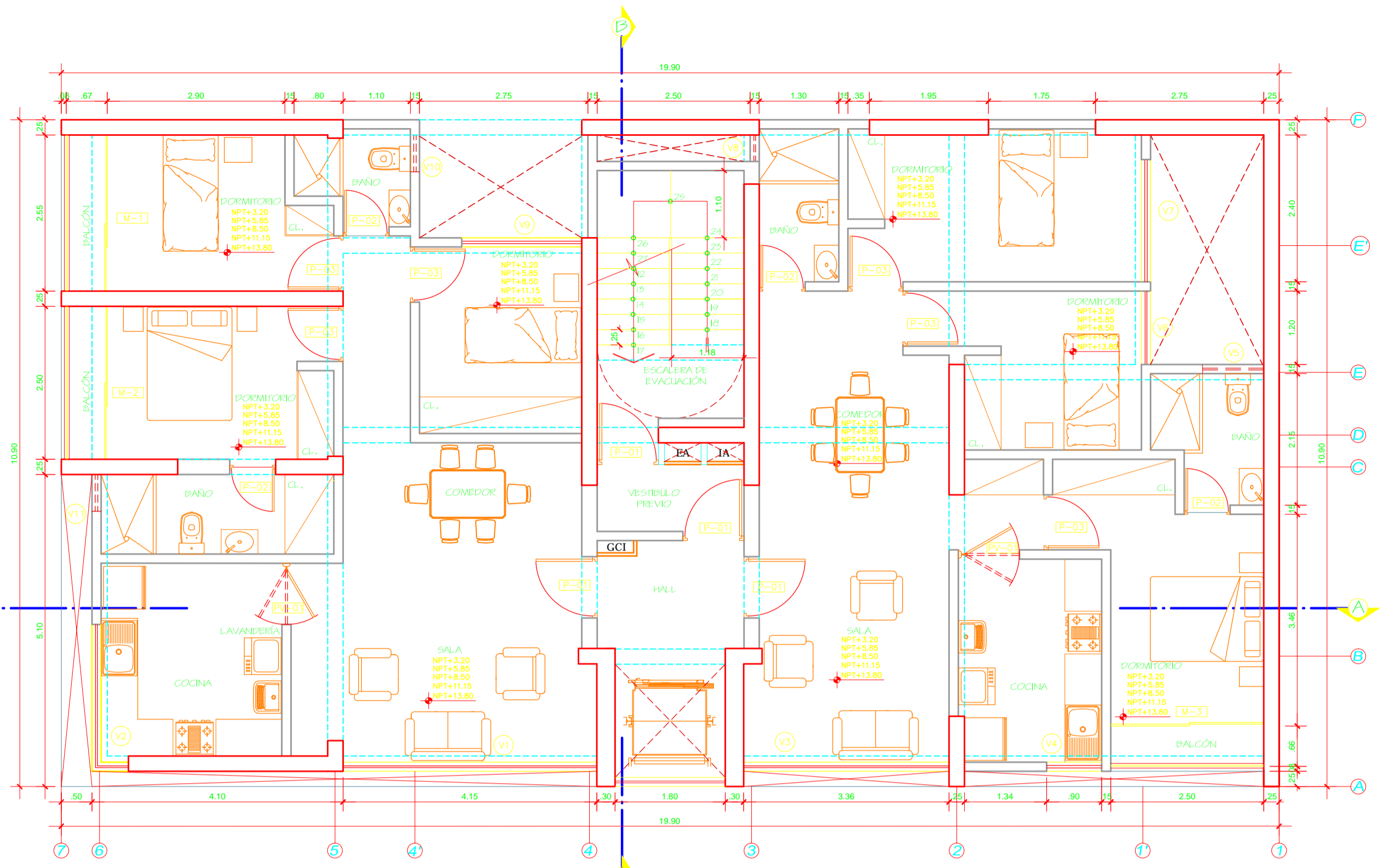




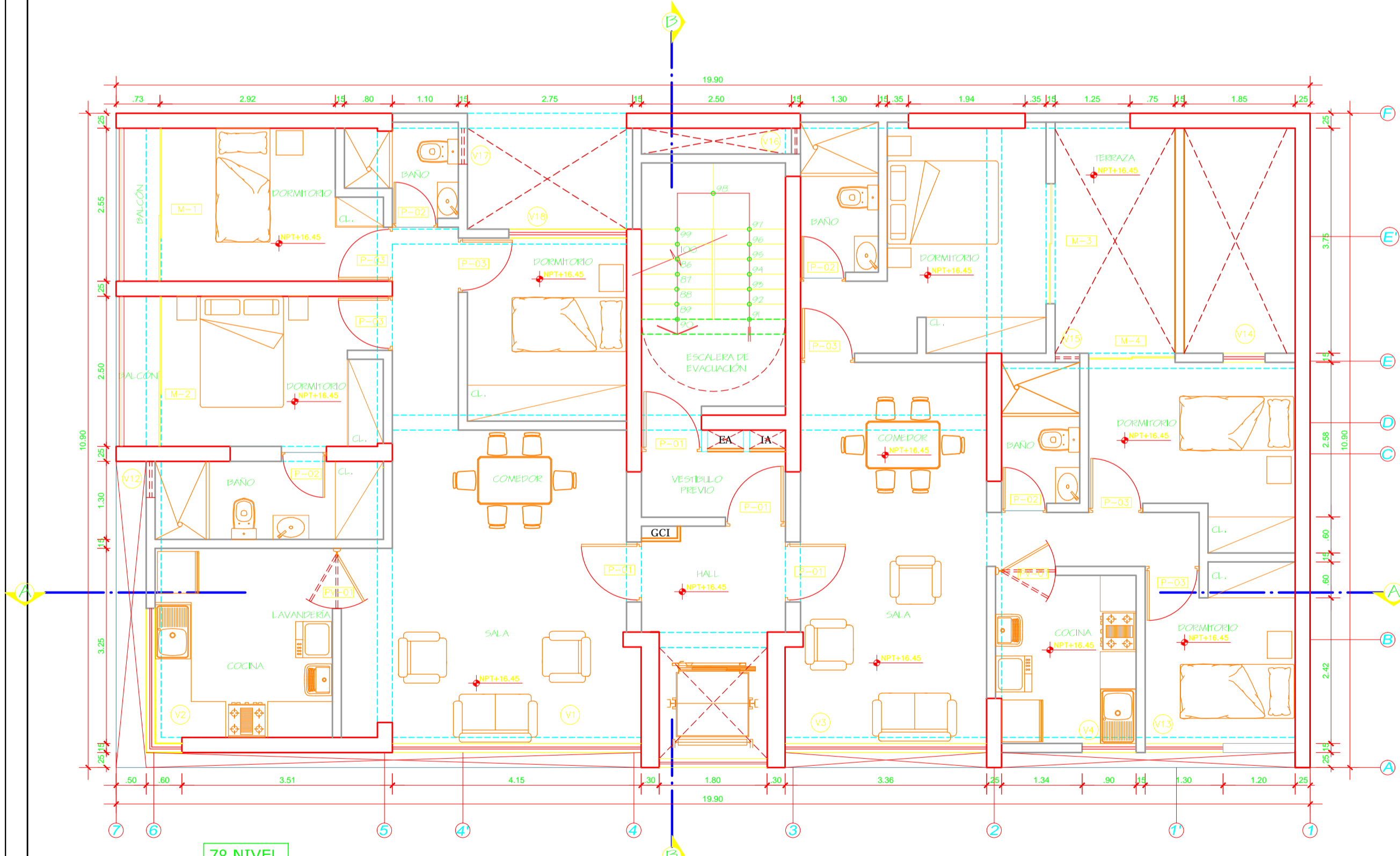




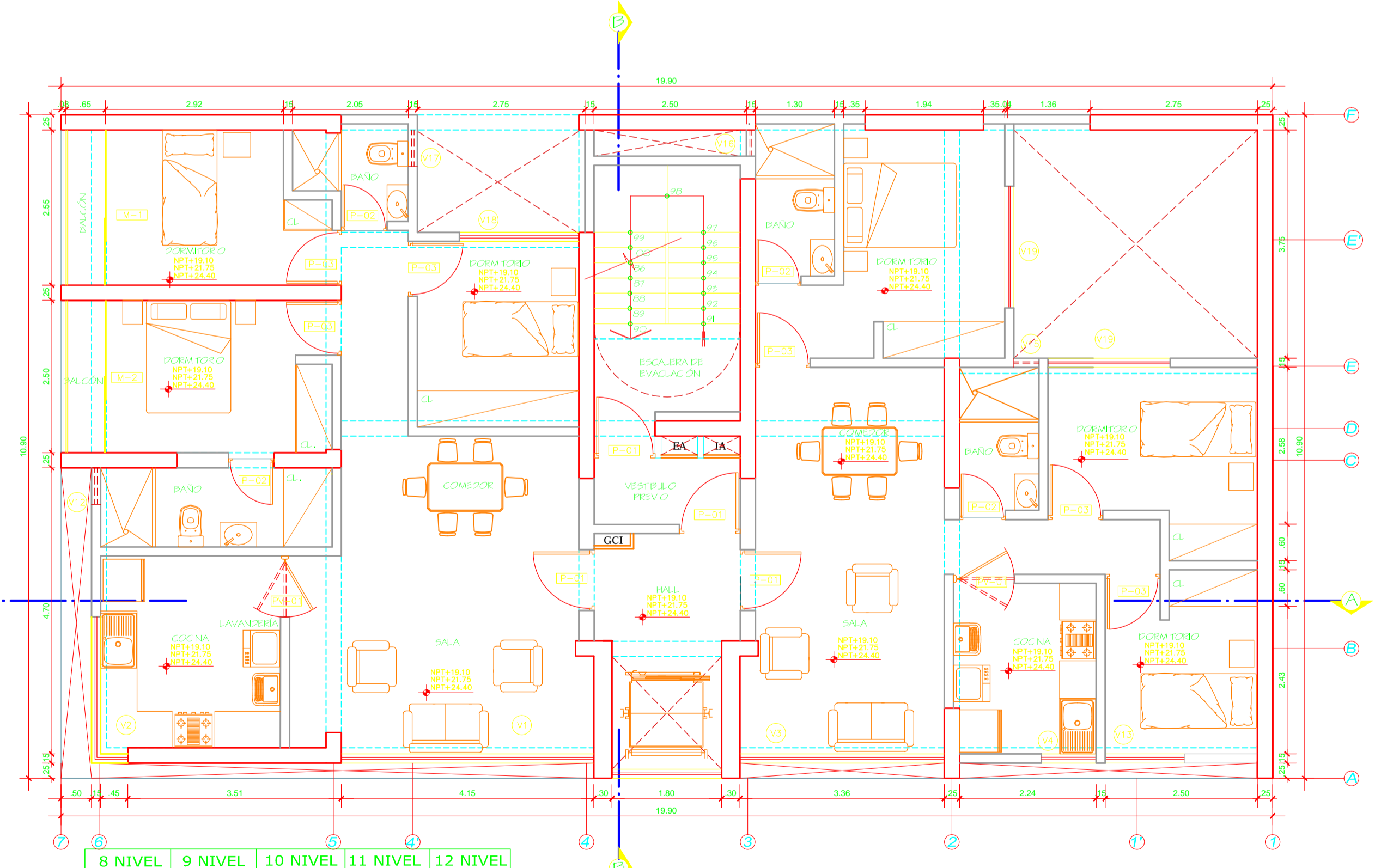
1º NIVEL



2º NIVEL 3º NIVEL 4º NIVEL 5º NIVEL 6º NIVEL



7º NIVEL



8 NIVEL 9 NIVEL 10 NIVEL 11 NIVEL 12 NIVEL

# MULTIFAMILIAR RAFAELA II

PROYECTO:

PROPIETARIO  
COAM CONTRATISTAS S.A.C

UBICACION  
MZ. L3 Lote 14  
URB. EL CORTIJO  
TRUJILLO

ASESOR:  
Ing. Vargas Cardenas Manuel  
CIP : 34579

TESISTAS:  
DELGADO ESPINOZA ERIC J.  
RODRIGUEZ GONZALES RAUL E.

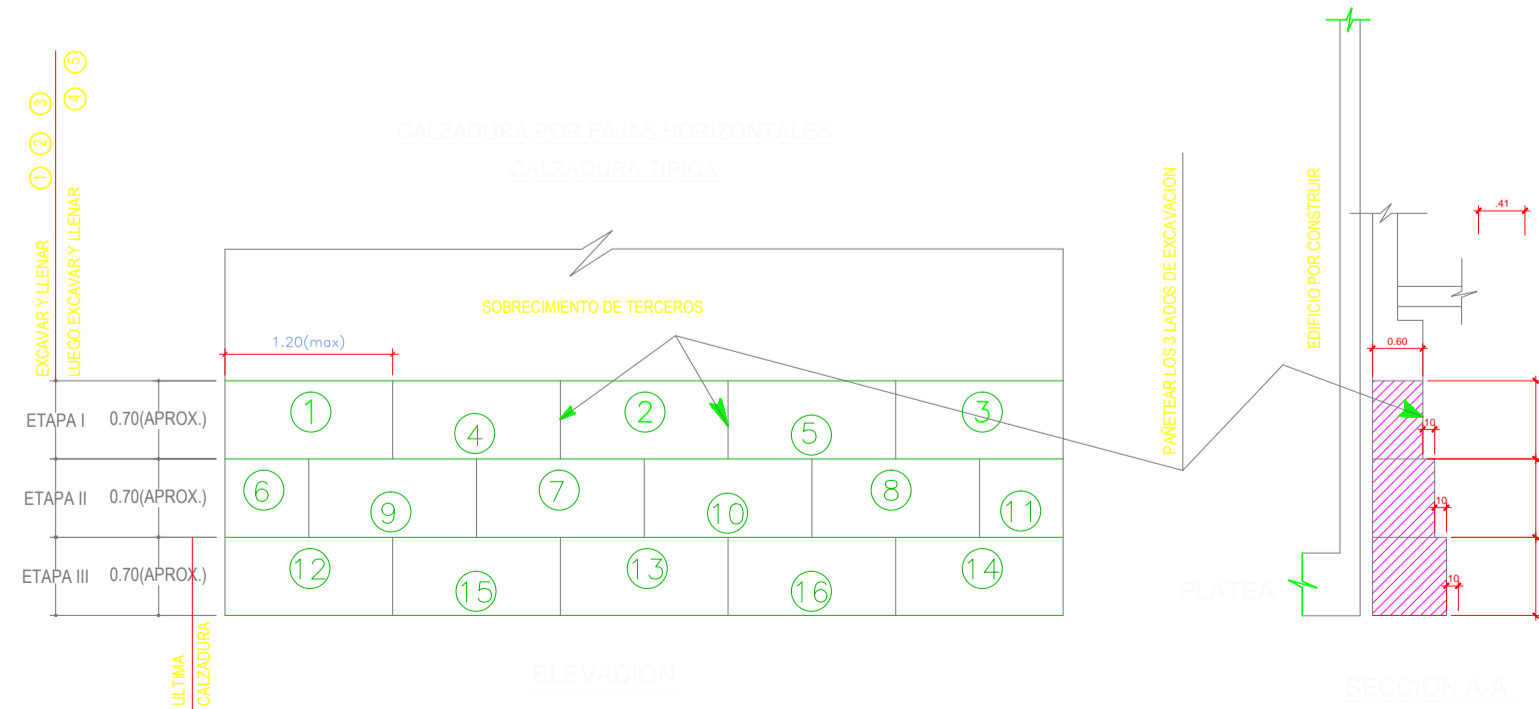
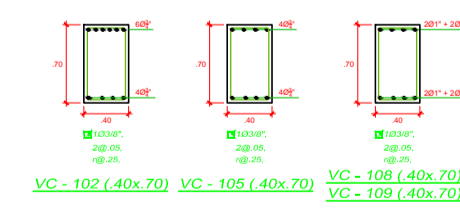
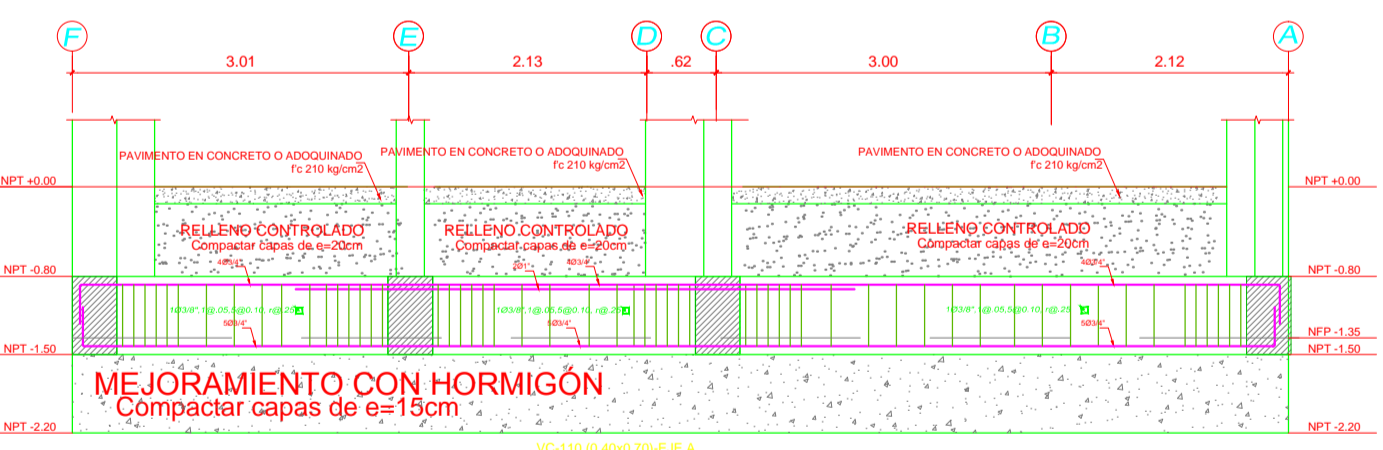
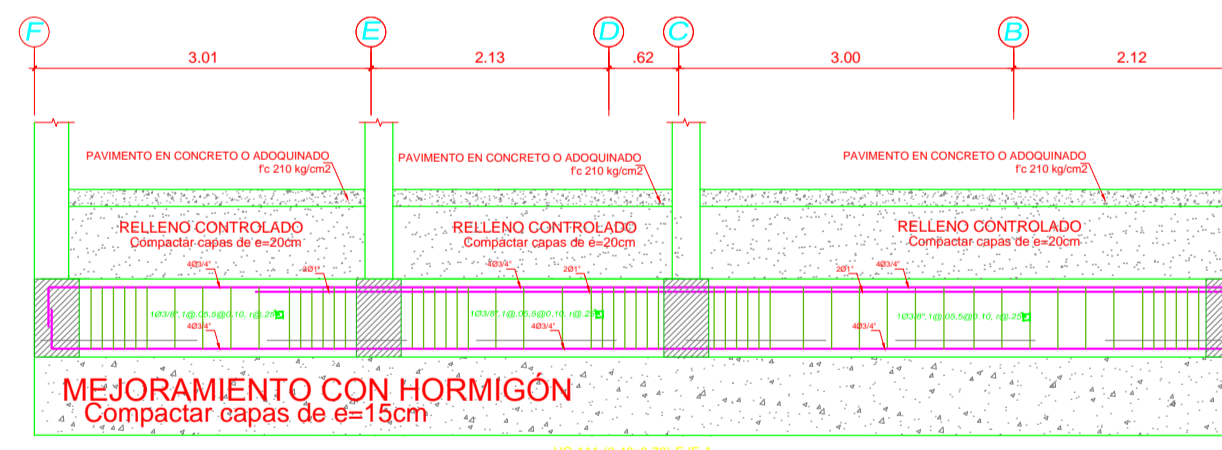
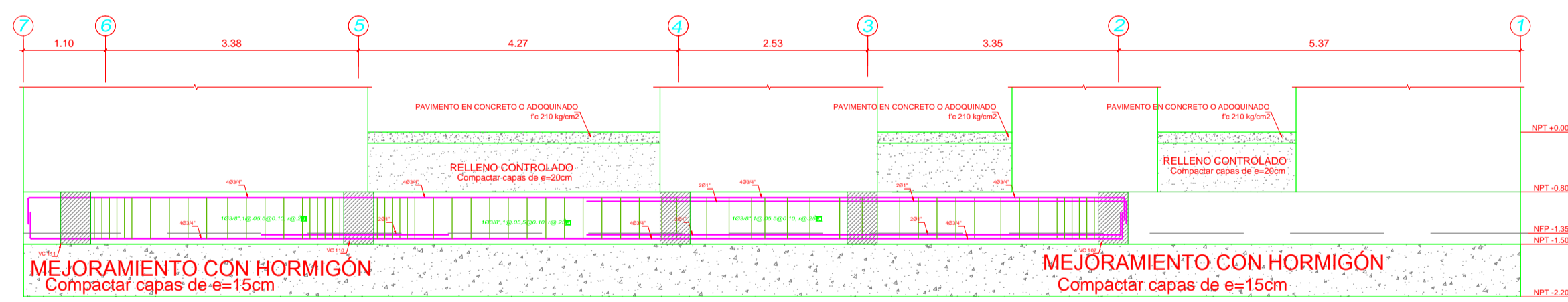
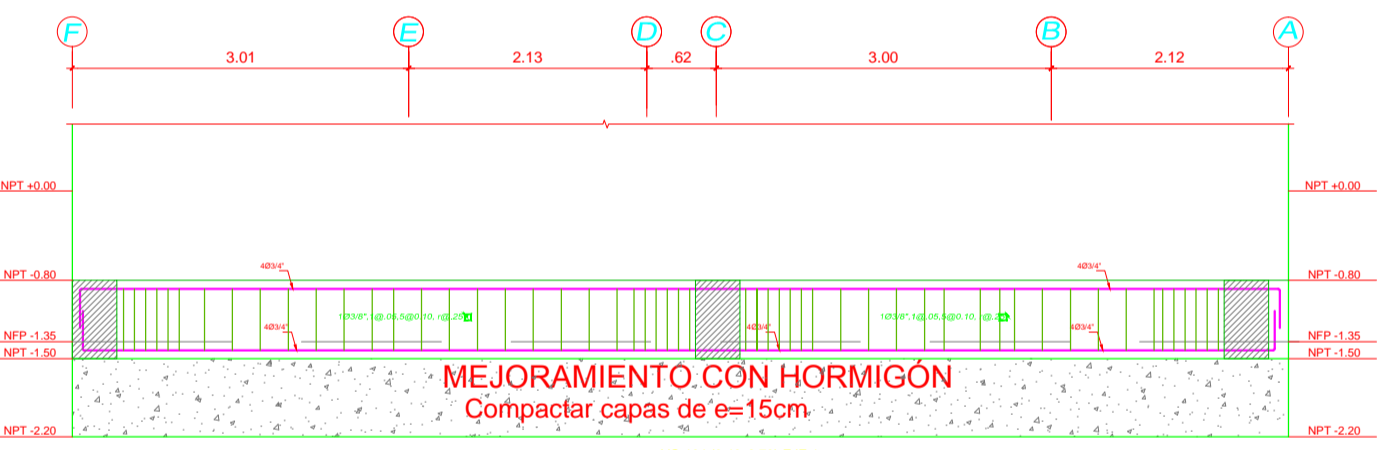
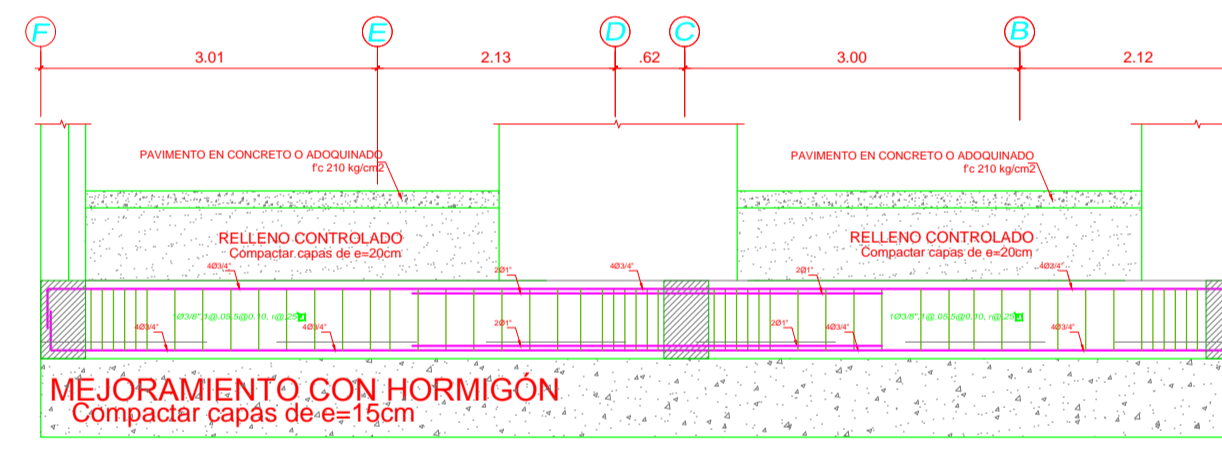
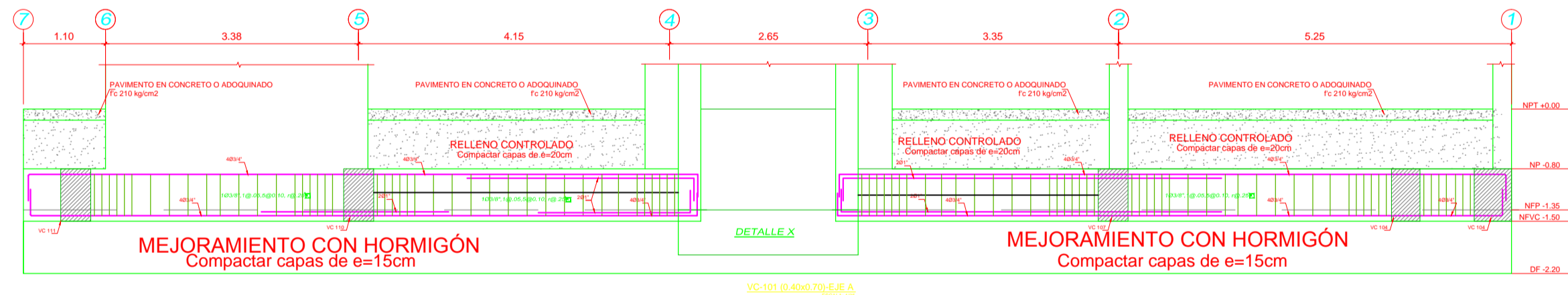
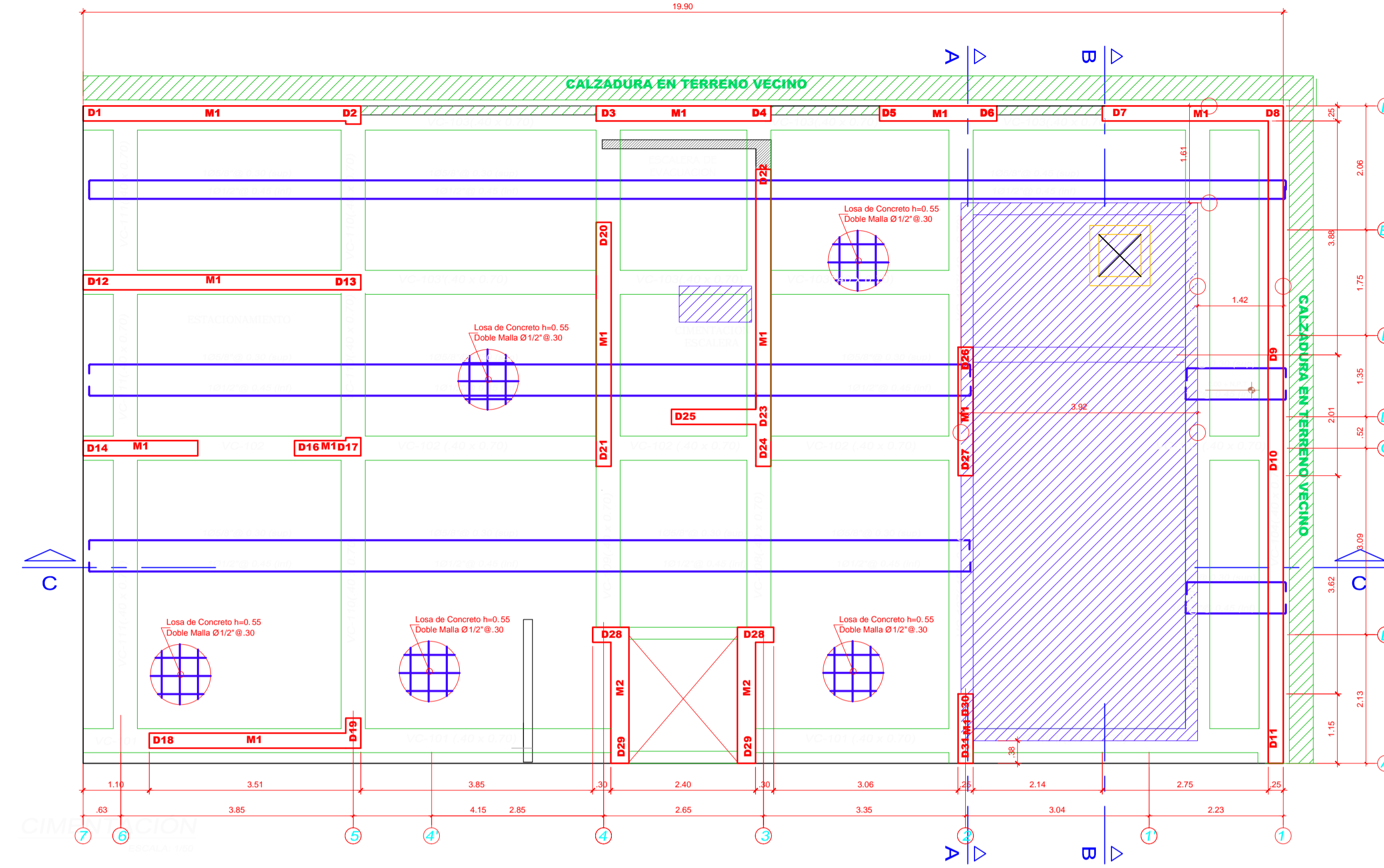
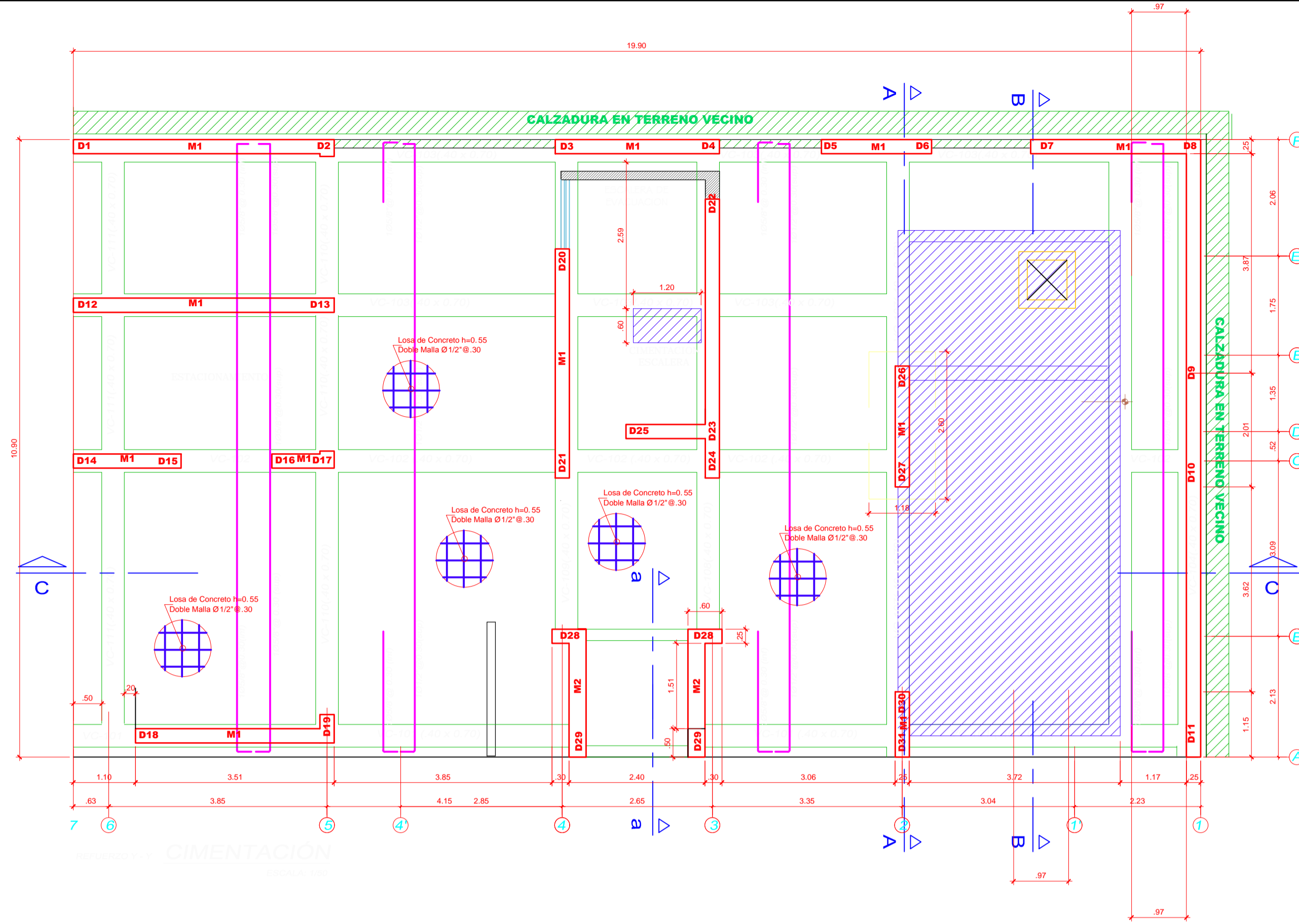
PLANO:  
ARQUITECTURA

ESCALA: 1/50

FECHA: ABRIL 2016

PLANO N°  
**A-01**





**MULTIFAMILIAR RAFAELA II**

PROYECTO:  
**PROPRIETARIO**  
 COAM CONTRATISTAS S.A.C  
**UBICACION**  
 MZ. L3 Lote 14  
 URB. EL CORTUJO  
 TRUJILLO

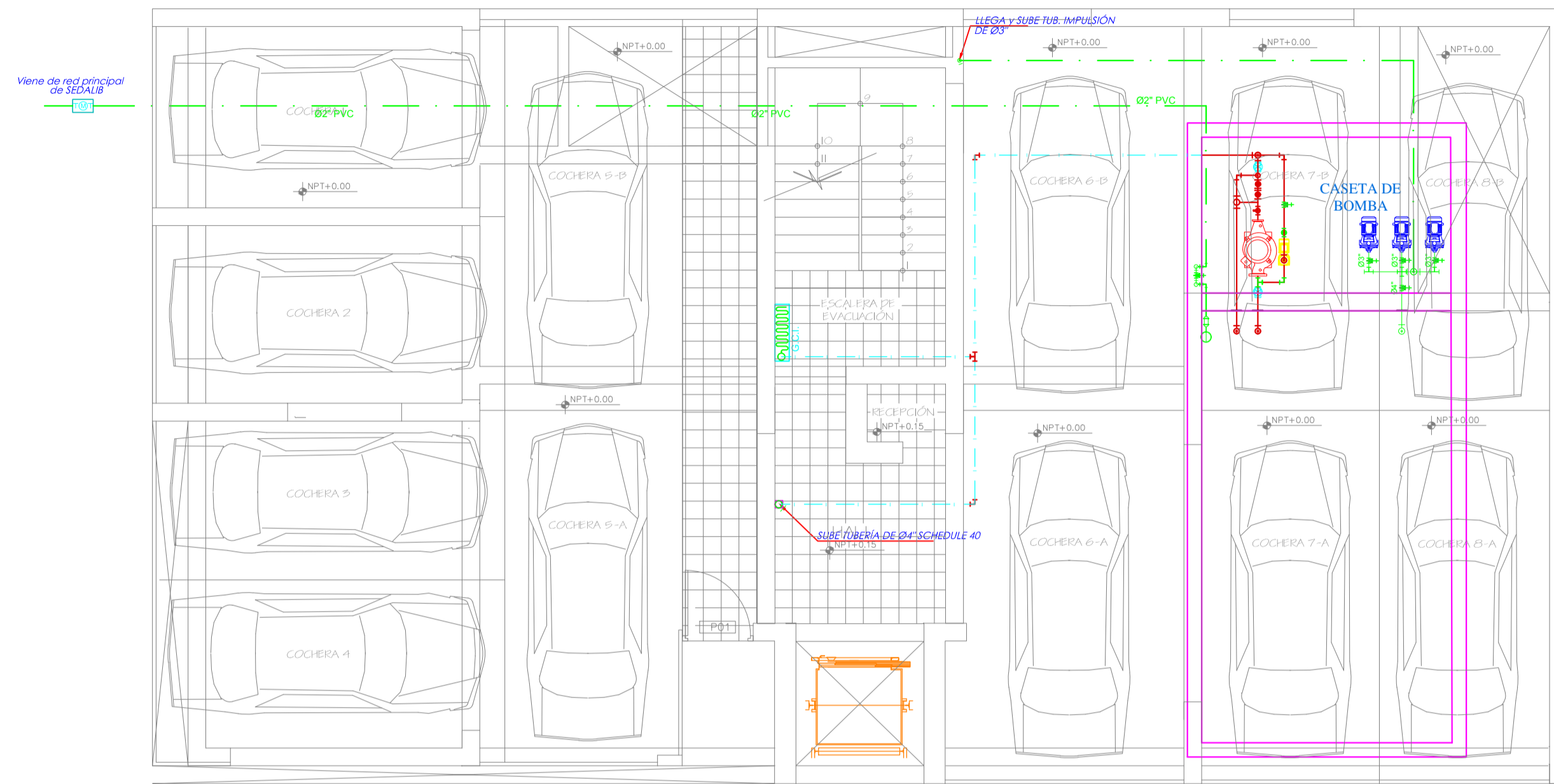
**ASESOR:**  
 Ing. Vargas Cardenas Manuel  
 CIP : 34579  
**TESISTAS:**  
 DELGADO ESPINOZA ERCIK J.  
 RODRIGUEZ GONZALES RAUL E.

**PLANO:**  
**ESTRUCTURAS**

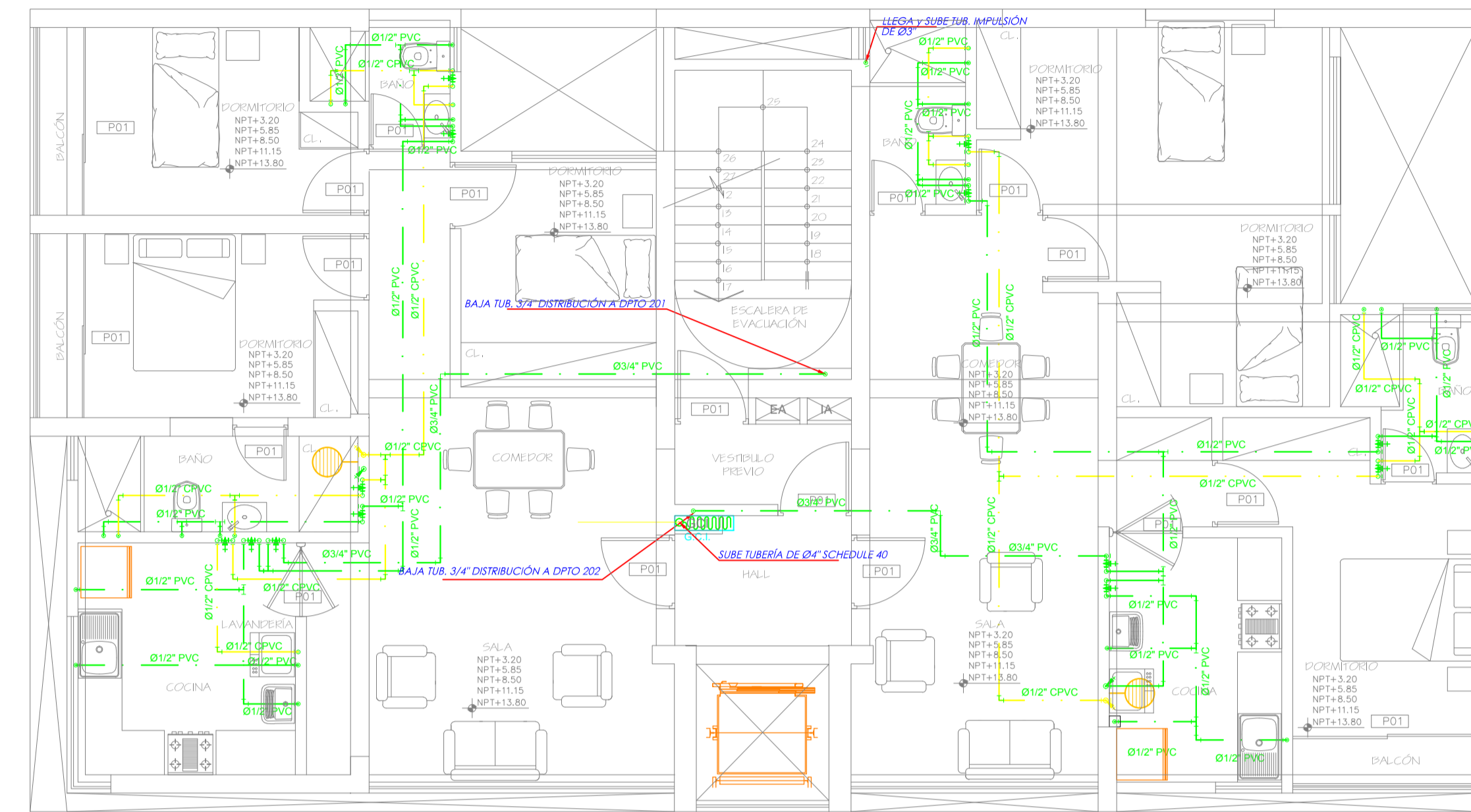
**ESCALA:**  
 1/50

**FECHA:**  
 ABRIL 2016

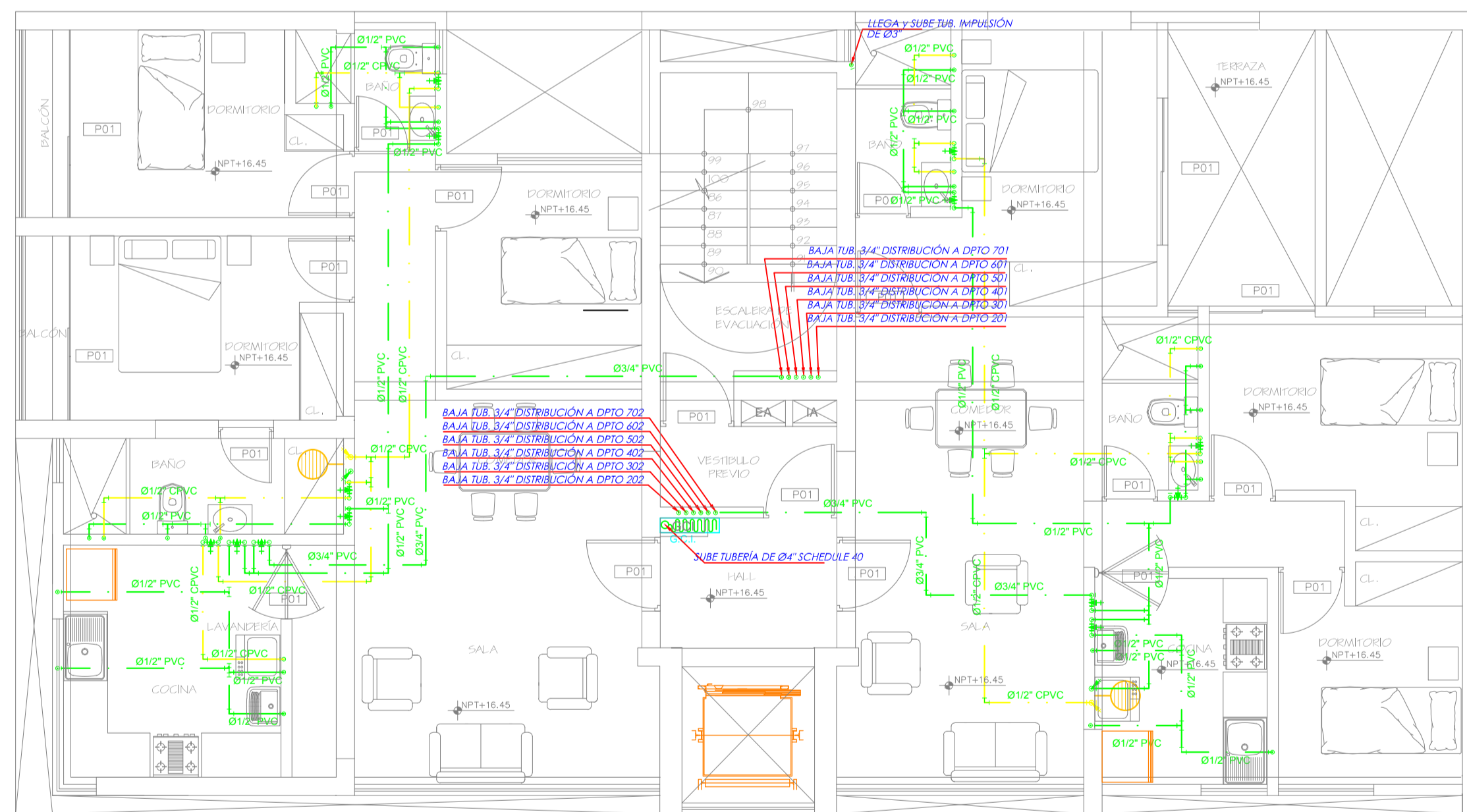
**PLANO N°**  
**E-01**



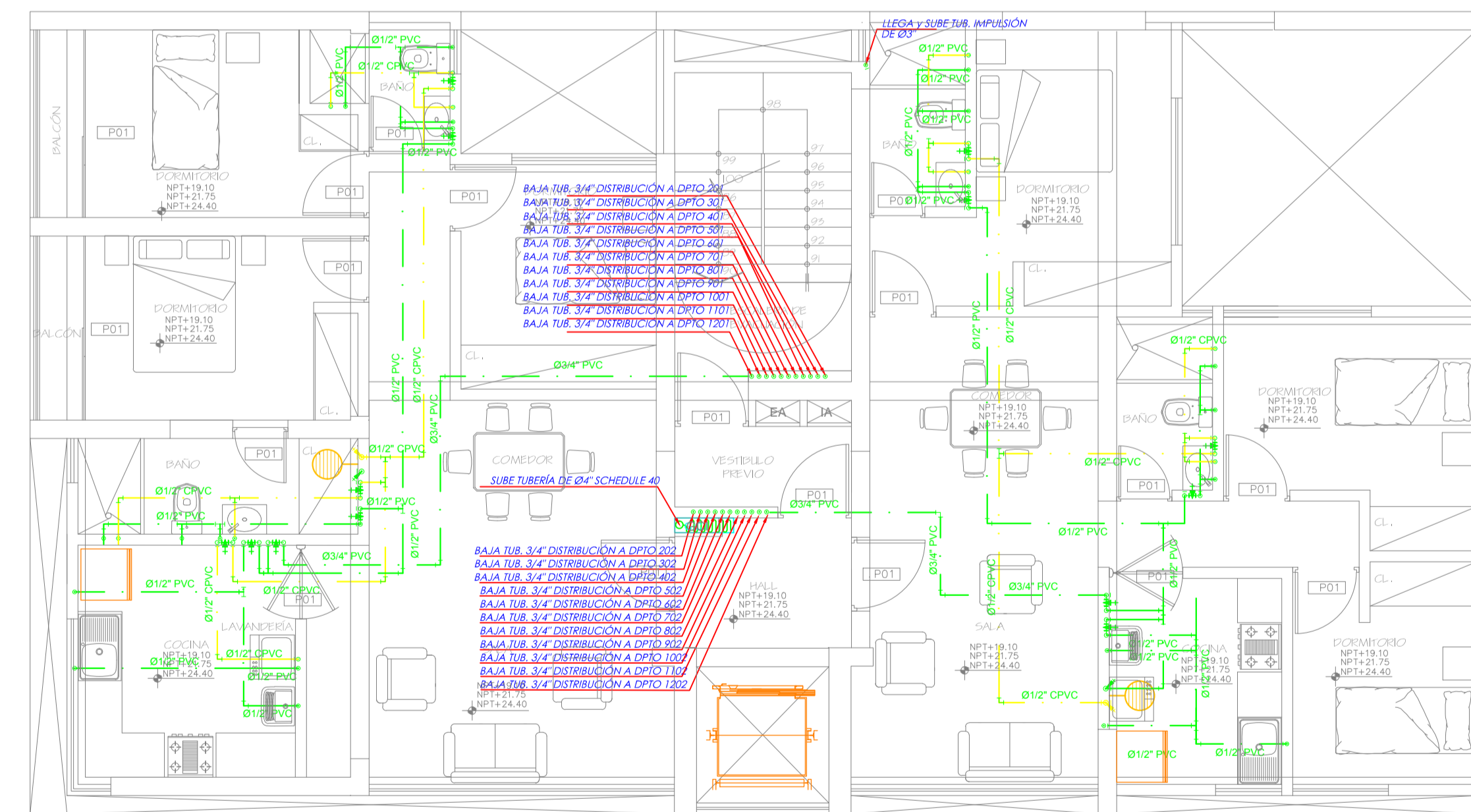
1º NIVEL



2º NIVEL 3º NIVEL 4º NIVEL 5º NIVEL 6º NIVEL



7º NIVEL



8º NIVEL 9º NIVEL 10º NIVEL 11º NIVEL 12º NIVEL

# MULTIFAMILIAR RAFAELA II

PROYECTO:

PROPIETARIO:  
COAM CONTRATISTAS S.A.C

UBICACION:  
MZ. L3 Lote 14  
URB. EL CORTIJO  
TRUJILLO

ASESOR:  
Ing. Vargas Cardenas Manuel  
CIP : 34579

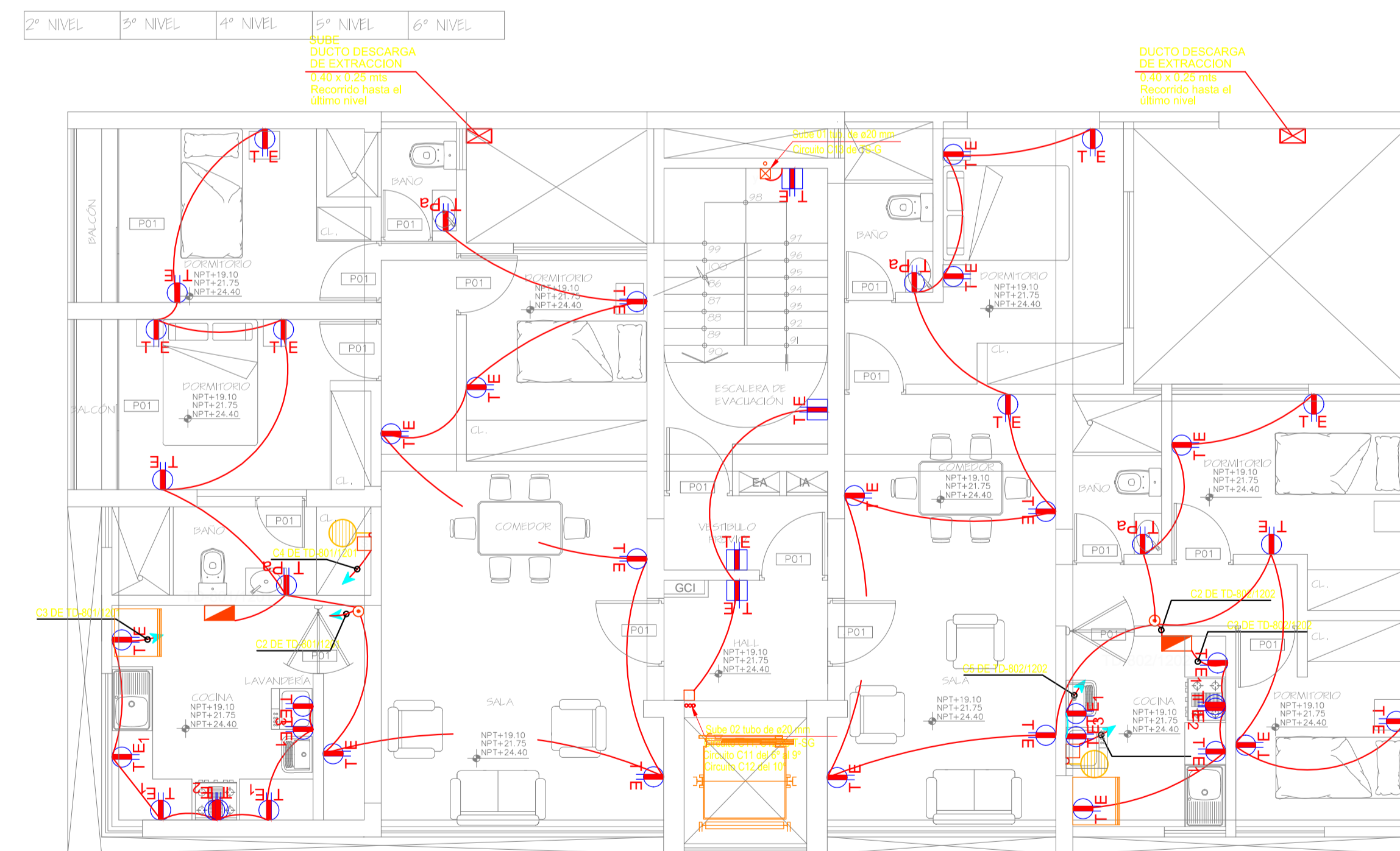
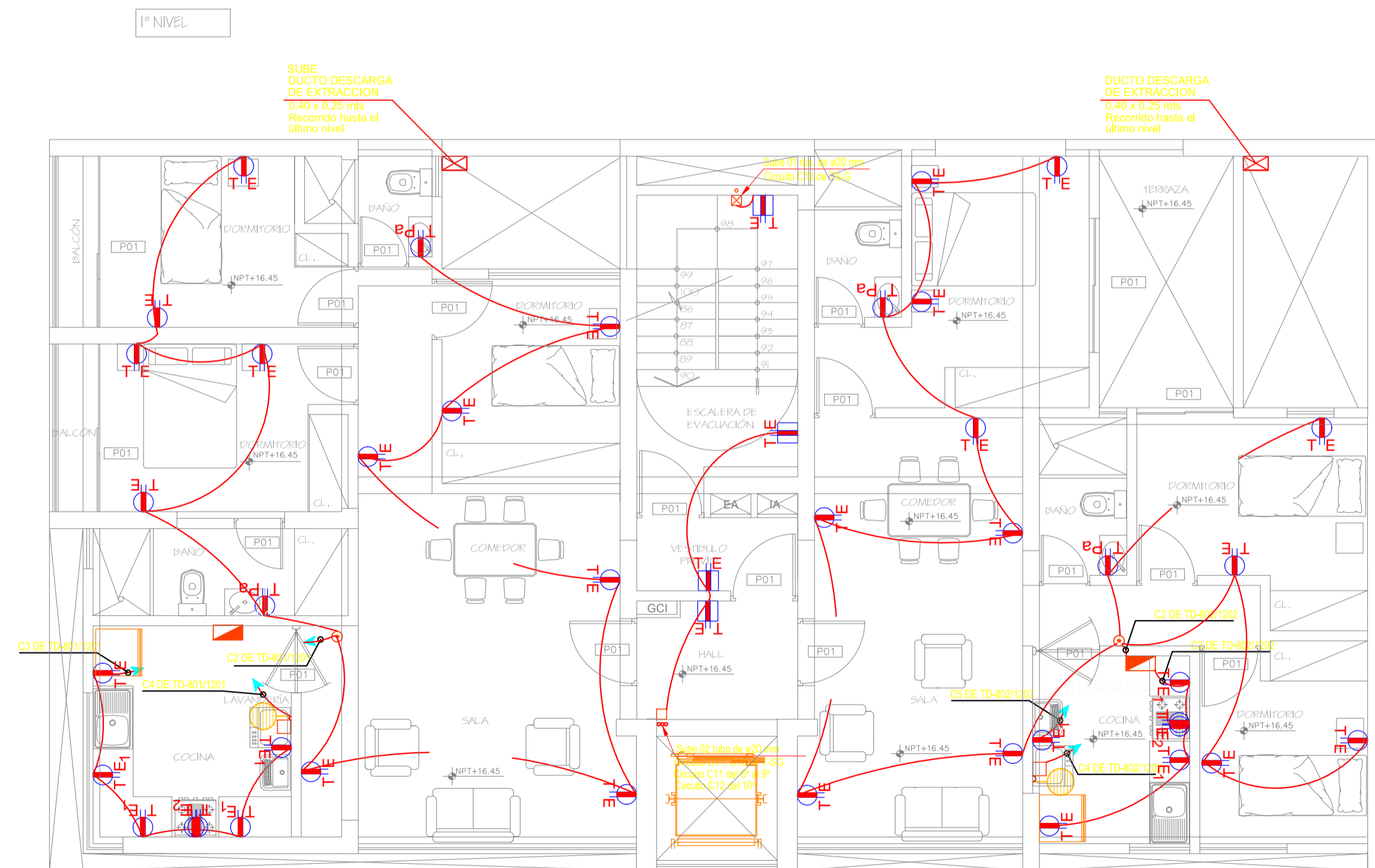
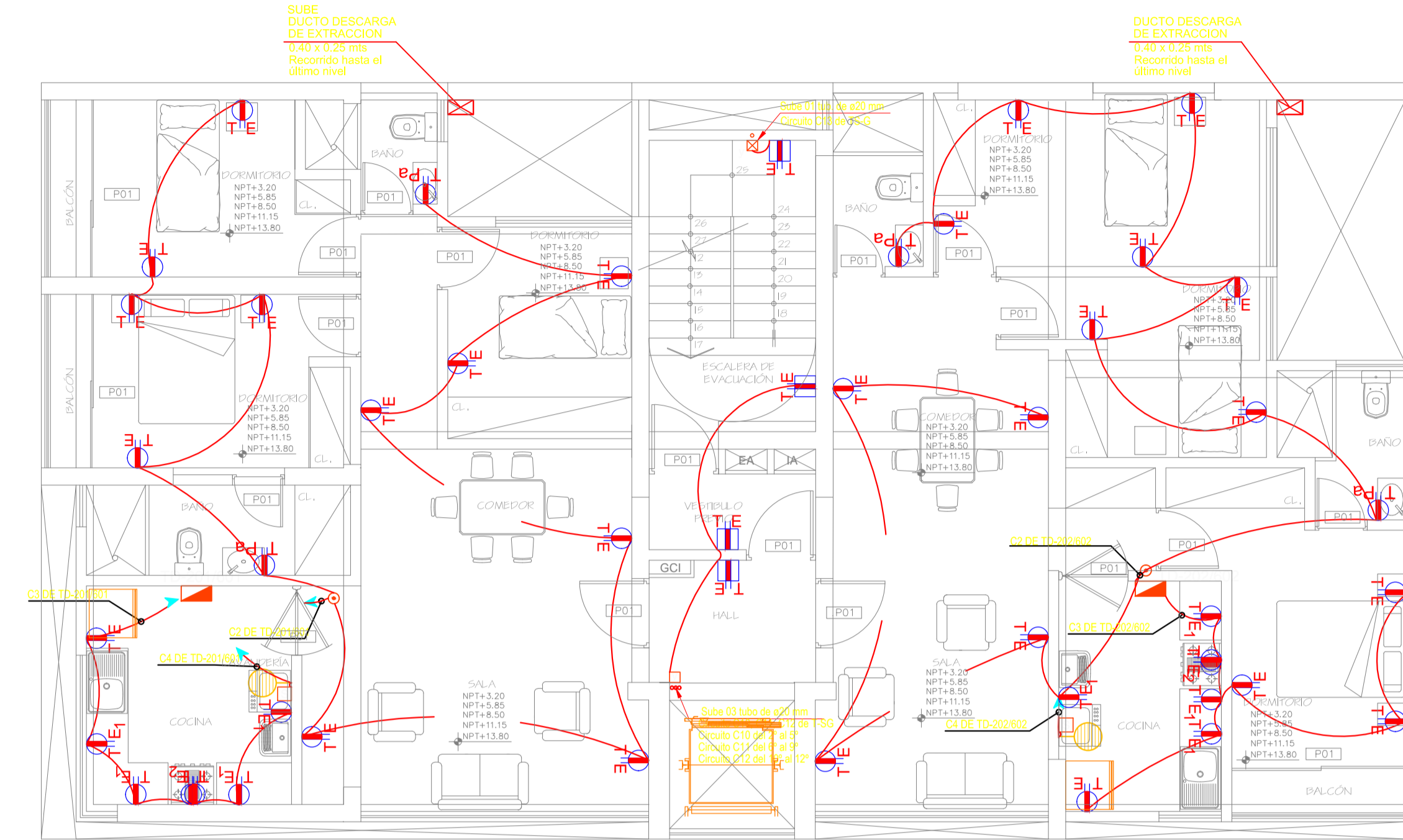
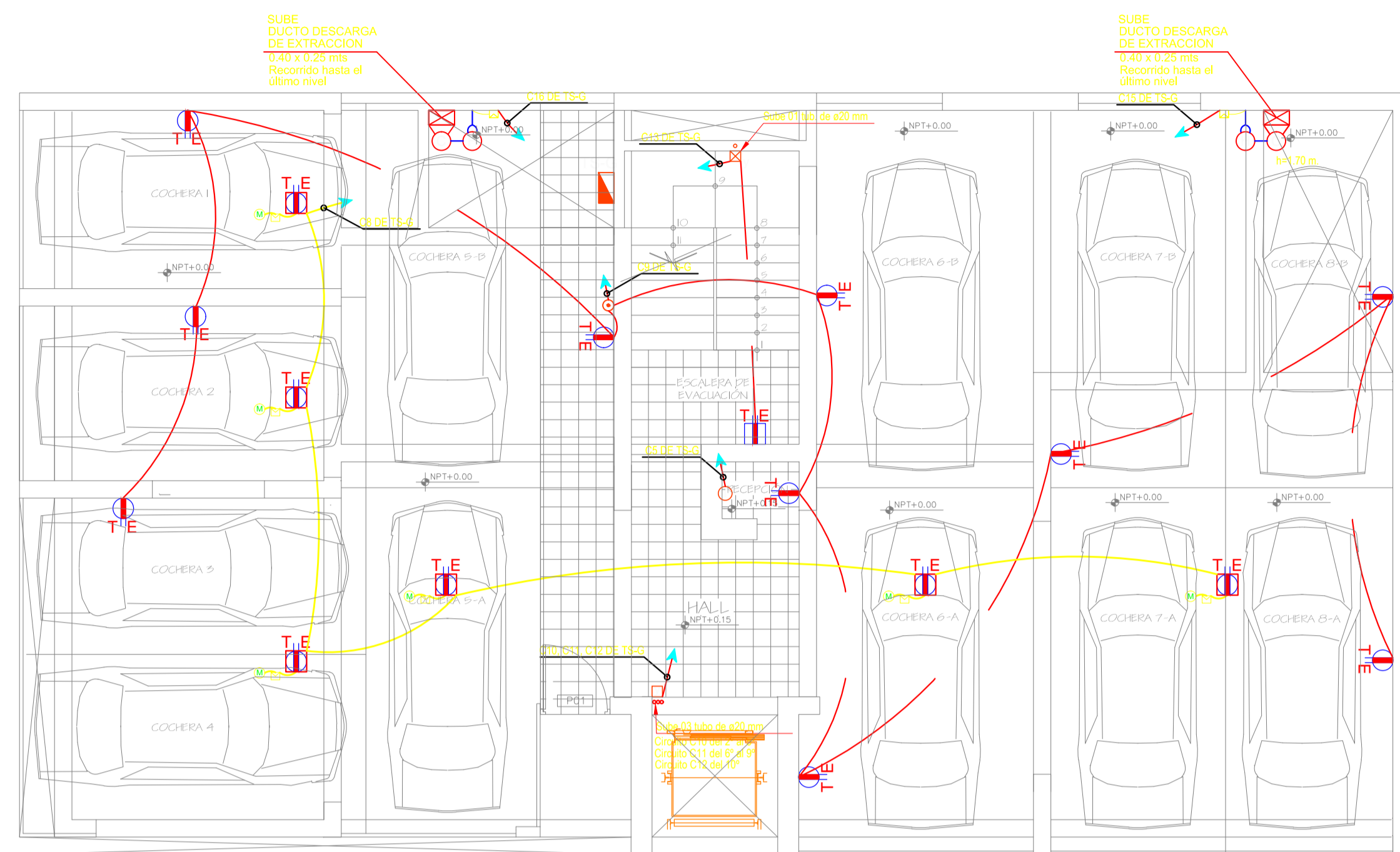
TESISTAS:  
DELGADO ESPINOZA ERIC J.  
RODRIGUEZ GONZALES RAUL E.

PLANO:  
INST. SANITARIAS

ESCALA:  
1/50

FECHA:  
ABRIL 2016

PLANO N°  
**IS-01**



# MULTIFAMILIAR RAFAELA II

PROYECTO:

PROPIETARIO  
COAM CONTRATISTAS S.A.C

UBICACION  
MZ. L3 Lote 14  
URB. EL CORTIJO  
TRUJILLO

ASESOR:  
Ing. Vargas Cardenas Manuel  
CIP : 34579

TESISTAS:  
DELGADO ESPINOZA ERIC J.  
RODRIGUEZ GONZALES RAUL E.

PLANO:  
INST. ELECTRICAS

ESCALA:  
1/50

FECHA:  
ABRIL 2016

PLANO N°  
**IE-01**