



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Comparación entre un diseño de metodología CAD y metodología
BIM de una vivienda multifamiliar en el distrito de Tumbes –
Tumbes. 2020.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Pumayali Cisneros, Allison Steven (ORCID: 0000-0001-8857-6255)

ASESORA:

Mg. Saldarriaga Castillo, María del Rosario (ORCID: 0000-0002-0566-6827)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

PIURA – PERÚ

2020

Dedicatoria

A la Mg. Saldarriaga Castillo, María del Rosario

A la Universidad César Vallejo

Agradecimiento

El presente proyecto de investigación es dedicado en primer lugar a Dios, por ser la luz que ilumina nuestro camino, a mis padres, por brindarme ese apoyo incondicional en todo momento y por ser mi principal motivo de inspiración para seguir adelante con mis proyectos y metas trazadas y, por último, a mis amigos por sus palabras de aliento en esos momentos difíciles.

Índice de contenidos

| | |
|--|-----|
| Carátula | i |
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenidos | iv |
| Índice de tablas | v |
| Índice de gráficos y figuras | vi |
| Resumen | ix |
| Abstract | x |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 7 |
| III. METODOLOGÍA | 18 |
| 3.1. Tipo y diseño de la investigación | 18 |
| 3.2. Variable y operacionalización | 19 |
| 3.3. Población, Muestra y Muestreo | 19 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos y recopilación de datos | 20 |
| 3.5. Procedimientos | 21 |
| 3.6. Método de análisis de datos | 21 |
| 3.7. Aspectos éticos | 22 |
| IV. RESULTADOS | 23 |
| V. DISCUSIÓN | 68 |
| VI. CONCLUSIONES | 69 |
| VII. RECOMENDACIONES | 70 |
| REFERENCIAS | 71 |
| ANEXOS | |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla N°1 Resumen de Cálculo de Cantidades de diseño Arquitectónico CAD | 28 |
| Tabla N°2 Resumen de Cálculo de Cantidades de diseño Estructural CAD | 38 |
| Tabla N°3 Resumen de Cálculo de Cantidades de diseño Arquitectónico BIM | 46 |
| Tabla N°4 Resumen de Cálculo de Cantidades de diseño Estructural BIM | 58 |
| Tabla N°5 Cronograma de etapas utilizadas para los diseños de vivienda | 59 |
| Tabla N°6 Resumen de días | 60 |
| Tabla N°7 Cuadro comparativo de metrado en concreto armado | 63 |
| Tabla N°8 Cuadro comparativo de metrado en acero corrugado | 64 |
| Tabla N°9 Cuadro comparativo de metrado en albañilería confinada | 65 |
| Tabla N°10 Cuadro comparativo del presupuesto referencial en ambos... | 66 |

Índice de Gráficos y Figuras

| | |
|--|----|
| Figura N°1 Representación de Columnas de Concreto y Paredes en CAD | 24 |
| Figura N°2 Representación de Losa Aligerada en CAD | 24 |
| Figura N°3 Representación de Escaleras de Concreto en CAD | 25 |
| Figura N°4 Representación de Piezas de Baño y Cocina en CAD | 26 |
| Figura N°5 Representación de Puertas y Ventanas en CAD | 27 |
| Figura N°6 Representación de Cubierta en CAD | 27 |
| Figura N°7 Representación de Solado en CAD | 29 |
| Figura N°8 Representación de Falso Piso en CAD | 30 |
| Figura N°9 Representación de Zapatas Aisladas en CAD | 30 |
| Figura N°10 Representación de Cimiento y Sobrecimiento en CAD | 31 |
| Figura N°11 Detalle de cuadro de columnas en CAD | 32 |
| Figura N°12 Detalle 1 de vigas de techo en CAD | 33 |
| Figura N°13 Detalle 2 de vigas de techo en CAD | 33 |
| Figura N°14 Detalle 3 de vigas de techo en CAD | 33 |
| Figura N°15 Detalle de vigas de Cimentación en CAD | 34 |
| Figura N°16 Corte en Cimientos en CAD | 34 |
| Figura N°17 Detalle de cisterna Subterránea en CAD | 35 |
| Figura N°18 Detalle de aligerado en CAD | 36 |
| Figura N°19 Detalle de escalera de concreto en CAD | 36 |
| Figura N°20 Visualización de Columnas en Caja de sección en BIM | 40 |
| Figura N°21 Visualización de Pared en Corte en BIM | 40 |
| Figura N°22 Sección de Losa Aligerada en BIM | 41 |

| | |
|---|----|
| Figura N°23 Sección en Escalera de Concreto en BIM | 42 |
| Figura N°24 Sección de Piso y Contrapiso en BIM | 42 |
| Figura N°25 Sección de Baño en BIM | 43 |
| Figura N°26 Sección de Lavatorio en BIM | 43 |
| Figura N°27 Sección de Puerta en BIM | 44 |
| Figura N°28 Sección de Ventana en BIM | 44 |
| Figura N°29 Sección en Pintura en BIM | 45 |
| Figura N°30 Visualización del Solado en caja de sección en BIM | 47 |
| Figura N°31 Sección del Solado en corte 1-1 en BIM | 47 |
| Figura N°32 Sección en zapatas aisladas en BIM | 48 |
| Figura N°33 Sección de zapatas en plano de cimentación en BIM | 48 |
| Figura N°34 Sección cimiento corrido en BIM | 49 |
| Figura N°35 Sección Sobrecimiento Reforzado en BIM | 50 |
| Figura N°36 Visualización del sobrecimiento en caja de sección en BIM | 50 |
| Figura N°37 Visualización de Columnas de concreto en caja de sección... | 51 |
| Figura N°38 Sección de Columnas de concreto en BIM | 51 |
| Figura N°39 Vista 3D – Acero de Refuerzo en Vigas de Techo en BIM | 52 |
| Figura N°40 Sección de Viga de Techo en BIM | 52 |
| Figura N°41 Corte A-A' en Cisterna Subterránea en BIM | 53 |
| Figura N°42 Vista 3D - Cisterna Subterránea en caja de sección en BIM | 54 |
| Figura N°43 Sección de Losa Aligerada en BIM | 54 |
| Figura N°44 Vista 2D - Sección en Primer techo en BIM | 55 |
| Figura N°45 Vista 3D - Losa aligerada en Caja de sección en BIM | 55 |
| Figura N°46 Vista 3D – Escalera en Caja de Sección en BIM | 56 |

| | |
|---|----|
| Figura N°47 Vista 3D – Acero de Refuerzo en Escaleras en BIM | 56 |
| Figura N° 48 Comparación de Metodología CAD y BIM en tiempo de... | 61 |
| Figura N° 49 Comparación de Diseño Arquitectónico en tiempo de... | 61 |
| Figura N° 50 Comparación de Diseño Estructural en tiempo de diseño | 62 |
| Figura N° 51 Comparación de metrados en elementos estructurales de Con... | 63 |
| Figura N° 52 Comparación de metrados en elementos estructurales de Ace... | 64 |
| Figura N° 53 Comparación de metrados en albañilería confinada | 65 |
| Figura N° 54 Comparación del presupuesto referencial en el diseño | 66 |

Resumen

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo general comparar un diseño de metodología CAD con una metodología BIM en una vivienda Multifamiliar del distrito de Tumbes. Para ello la metodología utilizada fue investigación de tipo aplicada de diseño no experimental – transversal, de nivel descriptivo con enfoque cuantitativo, cuya población fue el área de estudio ubicado en la Calle Sánchez Carrión, Distrito y departamento de Tumbes, y su muestra fue no probabilística ya que la comprende el área de estudio ubicado en la Calle Sánchez Carrión 239, Distrito y departamento de Tumbes. Siendo este estudio el resultante de una comparación de dos métodos de diseño constructivo, no se realizaron técnicas metodológicas, solo técnicas de diseño haciendo uso de softwares, donde para la metodología CAD se hizo uso del AutoCAD para la elaboración de planos y para la metodología BIM se utilizó el REVIT para generación de planos y cálculos de cantidades. El resultado general fue significativo de acuerdo a la relación entre ambos diseños. Para el diseño de acero, se consideró el modelado de cada elemento de anfitrión, puesto que, para su elaboración de un modelo de acero de refuerzo en 3D, el nivel de detalle se vuelve más preciso. Y finalmente, se elaboró el presupuesto referencial para ambos diseños. Siendo el 2,63% el porcentaje diferencial del presupuesto incluyendo igv. Notándose que, al obtener mayor precisión en los cálculos de cantidades se obtendría un valor más cercano a lo utilizado realmente. La conclusión de este trabajo fue que el diseño de la metodología BIM para la etapa de diseño de la vivienda en mención, en las 3 etapas de análisis mencionadas resultó efectiva en la obtención de cantidades de volúmenes, generación de planos y el requerimiento del acero de refuerzo a detalle. Para lo cual, la correcta aplicación de estas tecnologías, va a generar mejoras en el entendimiento del proceso constructivo, logrando una mayor comprensión por parte de los involucrados en los proyectos de construcción.

Palabras Clave: Metodología BIM, Metodología CAD, Diseño, Vivienda.

Abstract

The general objective of this research work was to compare a CAD methodology design with a BIM methodology in a multi-family house in the district of Tumbes. For this, the methodology used was applied research of a non-experimental-cross-sectional design, descriptive level with a quantitative approach, whose population was the study area located on Calle Sánchez Carrión, District and department of Tumbes, and its sample was non-probabilistic since it is comprised of the study area located at Calle Sánchez Carrión 239, District and department of Tumbes. This study being the result of a comparison of two constructive design methods, no methodological techniques were performed, only design techniques using software, where for the CAD methodology, AutoCAD was used for the preparation of plans and for the BIM methodology. REVIT was used to generate plans and quantity calculations. The overall result was significant according to the relationship between both designs. For the steel design, the modeling of each host element was considered, since for its elaboration of a 3D reinforcing steel model, the level of detail becomes more precise. And finally, the referential budget for both designs was prepared. Being 2.63% the differential percentage of the budget including IG.V. Noting that, by obtaining greater precision in the calculations of quantities, a value closer to what is actually used would be obtained. The conclusion of this work was that the design of the BIM methodology for the design stage of the house in question, in the 3 stages of analysis mentioned was effective in obtaining quantities of volumes, generation of plans and the requirement of the steel of reinforcement in detail. For which, the correct application of these technologies will generate improvements in the understanding of the construction process, achieving greater understanding on the part of those involved in construction projects.

Keywords: BIM Methodology, CAD Methodology, Design, Housing.

I. INTRODUCCIÓN

En nuestro país, el sector construcción se viene desarrollando en base a una metodología convencional, desarrollando proyectos en una representación gráfica 2D, siendo en su mayoría de veces proyectos ineficientes al momento de integrar las distintas especialidades que involucran un proyecto. Puesto que, para realizar los diseños, cronogramas, costos y presupuestos, los profesionales involucrados en las diferentes ramas no logran detectar preliminarmente interferencias e inconsistencias que puedan causar un declive al proyecto.

Por este motivo, la utilización de la metodología tradicional se ha convertido en uno de los principales problemas que enfrenta el sector construcción por la aparición de tres restricciones que deben prevalecer para mantener el equilibrio del proyecto.

En base a esta problemática, nace la necesidad de implementar nuevas metodologías que satisfacen las características de una obra, el cual busque minimizar costos y optimizar la eficiencia en los proyectos de construcción.

La Metodología BIM constituye ser la mejor alternativa de información y tecnología de comunicación dentro de la industria de la ingeniería y la construcción. Además, el uso de la tecnología BIM es uno de los principales requisitos que deberían exigir las empresas en el perfil de un ingeniero o arquitecto siendo no solo competente en su rama en que se desarrolla sino también trascendente al instante de proponer soluciones con nuevas tecnologías que conllevan a destacar a una empresa.

La región de Tumbes, ubicada al norte del Perú, cuenta con una población de 224 863 habitantes con una tasa de crecimiento poblacional de 1.5% según las estadísticas brindadas por el INEI, lo que aparentemente significa que existe un crecimiento poblacional elevado, que genera una gran demanda de construcción de viviendas, lo cual se ve reflejado en las cifras referenciadas por el INEI donde se registraron 80 439 viviendas particulares existentes censadas de las cuales 77 513 son propias. (INEI, 2017). La aplicación de una metodología BIM en la construcción de viviendas multifamiliares es muy beneficiosa a diferencia de la metodología tradicional, trayendo consigo menores pérdidas y cumpliendo con las restricciones que demandan los proyectos.

El Fenómeno de El Niño Costero, ocurrido entre enero y marzo del 2017, dejó múltiples daños en la infraestructura de Tumbes. Según INDECI las cifras de daños que se registraron son las siguientes: 313 viviendas quedaron destruidas y 20 390 fueron afectadas además 1 institución educativa quedó destruida e inhabitable y 93 de ellos afectados y por último no se registró ningún establecimiento de salud como destruidos, pero si hubieron 40 de ellos que fueron afectados. (INDECI, 2017). Lo que generó una mayor inversión en la infraestructura de calidad el cual permita soportar estos tipos de fenómenos el cual se le denomino reconstrucción con cambios.

La Autoridad de Reconstrucción con Cambios, encargada de gestionar los proyectos para reconstrucción, establece que para el 2021 en el periodo de abril ya deben de haber culminado las obras de construcción y reconstrucción. Pese a ello, que gran cantidad de obras se encuentran en ejecución las cuales son equivalentes a una cifra muy elevada, de los cuales se han ejecutado la mitad del porcentaje que se estima finalizar. (ARCC, 2019). Sin embargo, la gran cantidad de obras que no fueron culminadas por causa del fenómeno indican la necesidad de requerir nuevas estrategias de ejecutar proyectos en los plazos definidos, evitando mayores pérdidas y cumpliendo con lo establecido, por lo que la metodología BIM sería la mejor alternativa para cumplir con los objetivos del proyecto.

Ante la problemática referida se ha formulado la siguiente pregunta general: ¿Cómo es la comparación entre un diseño de metodología CAD y metodología BIM de una vivienda multifamiliar en el distrito de Tumbes – Tumbes 2020? y la formulación de los problemas específicos fue: ¿Cuál es el diseño de una vivienda multifamiliar aplicando la metodología CAD en el distrito de Tumbes, Tumbes 2020?, ¿Cuál es el diseño de una vivienda multifamiliar aplicando la metodología BIM en el distrito de Tumbes, Tumbes 2020? y ¿cuál es el resultado de análisis comparativo entre un diseño con aplicación de metodología CAD y metodología BIM para una vivienda multifamiliar en el distrito de Tumbes – Tumbes 2020?

El presente proyecto de investigación se justifica por las siguientes razones: Considerar el uso de softwares como el Revit y Etaps para el modelado de la vivienda en 3D en la etapa de diseño. Además, del uso de programas de AutoCAD para la elaboración del diseño en 2D. Esto permitirá obtener la información

correspondiente de ambas metodologías con el fin elaborar un análisis comparativo entre dos diseños y destacar que ventajas nos brindarán durante su proceso de elaboración.

Ante la evidencia que el área de estudio está ubicada en una zona vulnerable a posibles fenómenos que podrían causar mayores pérdidas a los años anteriores, ya sean materiales, financieras o humanas; y el gobierno local no tiene claro que existen ciertas metodologías que podrían cubrir un alcance mayor en menos tiempo a lo planificado en los proyectos de reconstrucción. Su elaboración de ambos diseños aportará una idea más clara al implementar un proyecto que genere cambios en menor tiempo y sin generar pérdidas durante su proceso constructivo.

La investigación pretende analizar ambas metodologías y destacar las ventajas que conlleva una con la otra. Mediante el uso de programas se quiere lograr el desarrollo de una metodología que favorecerá las necesidades de la población con respecto a la infraestructura, puesto que su utilización en proyectos de reconstrucción permitiría a los gobiernos tanto regionales como locales asignar recursos a los proyectos y obtener resultados de largo plazo sin necesidad de tiempos muy extensos o mayores inversiones.

El diseño a aplicarse, que no es experimental, limitará establecer relación causa-efecto y sólo establecerá relación. La escasa información de tesis locales en viviendas multifamiliares haciendo uso del BIM, limita este diseño. Puesto que, por ser una metodología nueva y empleada recientemente en nuestro país, encontrar investigaciones similares al proyecto a un nivel local resulta ser un poco complicado. Además, la presente investigación es viable por cuanto los investigadores cuentan con los recursos humanos, financieros y materiales para realizar el estudio.

La presente investigación presenta el siguiente objetivo general: Comparar un diseño de metodología CAD con una metodología BIM en una vivienda Multifamiliar del distrito de Tumbes. Así mismo se presentan los siguientes objetivos específicos: Realizar un diseño de metodología CAD en una vivienda multifamiliar en el distrito de Tumbes, realizar un diseño de metodología BIM en una vivienda multifamiliar en Tumbes, elaborar un análisis comparativo entre la metodología CAD

y la metodología BIM en la etapa de diseño en una vivienda multifamiliar en el distrito de tumbes.

A continuación, se presentan los trabajos previos

Pacheco, R. (2017), en su trabajo de titulación, su objetivo era comparar dos métodos, uno es la metodología tradicional y el otro es la implementación del BIM. Para elaborar un análisis de una vivienda unifamiliar con el uso de softwares como el AutoCAD y Revit, en las etapas de diseño y en la etapa de seguimiento. La metodología utilizada para la investigación fue tipo descriptivo porque define la zona en la que se va a emplear, aplicada porque hace uso de la implementación del BIM para un proyecto de una vivienda unifamiliar de la localidad de Guayaquil y, no experimental porque en la investigación se realiza sin manipulación de las variables y solo se observan para luego analizarlas. La investigación emplea técnicas de observación para realizar el modelado entre ambos métodos con las mismas características y costes de la vivienda para luego analizarlas durante su proceso constructivo. Además, los instrumentos aplicados en la investigación fueron la recolección de datos para obtener resultados reales a lo que demanda el campo laboral, finalmente se concluye que, mediante el uso del BIM para las etapas mencionadas en una vivienda tipo, su proceso es mucho más rápida y efectiva durante todo su desarrollo, siendo un tercio el ahorro que se necesitaría al implementar con el sistema tradicional. Así mismo el uso del Revit ayuda a los especialistas profesionales involucrados a tener una idea clara del modelado completo.

Ramírez, J. (2018), en su proyecto de titulación, intenta comparar los resultados obtenidos a través de la metodología BIM y la metodología CAD en una institución educativa en el municipio de Yumbo en lo que corresponde a cantidades de obra, valor final de las actividades y detección de interferencias o incompatibilidades en los diseños. La metodología empleada es de tipo descriptivo, puesto que describe el lugar de estudio de la institución educativa de Colombia. La técnica utilizada fue la observación, puesto que se pretende modelar el edificio para luego identificar las inconsistencias e incompatibilidades en el caso estudio de la edificación. Por último, de acuerdo a los resultados presentados, se llega a concluir que el edificio de laboratorios presenta una variación de 12.31% en sus costos

directos entre ambas metodologías, originando un 3.56% del incremento adicional frente a lo presupuestado por la entidad, por lo que se concluye que tener un modelo único tridimensional nos brinda grandes ventajas que evitan obtener una aglomeración de información en 2D que presentan insolencias y se presta a interpretaciones que inciden en las actividades programadas si no se detectan anticipadamente en la etapa de planificación del proyecto, ventaja que brinda el metodología BIM, permitiendo obtener una visualización pre virtual 3D, ayudando a solucionar posibles problemas de interferencias entre elementos y cuantificar cantidades de obra en tiempo real según las modificaciones realizadas en la edificación.

Fonseca, R. (2018), en su tesis, propone un modelo de una metodología innovadora, mediante el uso del Building Information Modeling, intentando lograr ciertas restricciones y ventajas en los procesos constructivos de un tipo de vivienda multifamiliar VIS, donde serían desarrollados con sistemas constructivos de mampostería estructural. Manteniendo un enfoque mixto el cual se desarrolla de forma sucesiva, inicia con una fase cualitativa, explorando el objeto de estudio y sigue con la fase cuantitativa, donde busca ayudar que acepten la metodología propuesta. Finalmente, se logra proponer un modelo 3D de una vivienda multifamiliar VIS que nos permite tener una visión más organizada de la documentación generada durante todo el proyecto. Por lo que mantener una coordinación adecuada con las diferentes especialidades que demanda el proyecto, nos ayuda a generar una mejora en el proceso de ejecución de obra para este tipo de sistemas. De esta forma, se busca prever y mejorar la cantidad de las patologías y la calidad de ejecutar este tipo de sistemas en los procesos constructivos.

Posteriormente, se presentan los estudios previos a nivel nacional de los cuales tenemos que:

Ramos, J. (2019), en su tesis para optar el título profesional, evalúa la forma en la que actúa la aplicación de la Simulación de Building Information Modeling en cuarta y quinta dimensión, durante su proceso para obras de edificación y su efecto que causa en el tiempo y coste de ejecutar una obra de mejoramiento de seguridad ciudadana en la municipalidad provincial de puno. Además, la metodología utilizada es del tipo aplicada, donde se utilizó la Metodología BIM mediante el uso de

Softwares para la gestión de información que facilita su uso en la ejecución de la obra para lograr el beneficio costo-tiempo y de nivel descriptivo ya que busca la relación directa que pueda significar de manera positiva el uso de esta metodología a través de la 4ta y 5ta dimensión en el proceso constructivo del proyecto. Asimismo, se concluye que la influencia del BIM en la simulación de la dimensión de coste y tiempo favorece de forma significativa en la ejecución de la obra, evitando trabajos innecesarios, optimizando el flujo de trabajo entre las distintas especialidades y obteniendo una participación colaborativa con los diferentes componentes del proyecto, logrando demostrar cuán importante representa la metodología BIM en la ejecución de obras.

Rojas, J. (2017), en su tesis, considera realizar un análisis comparativo acerca del rendimiento en la elaboración de planos y cálculos de cantidades para la especialidad de estructuras utilizando metodología de trabajo tradicionales y actuales (BIM) para compañía IMTEK. La metodología que se aplicó es cuantitativa puesto que se tomaron los datos obtenidos para ser medido y luego ser analizados, de nivel descriptivo porque se mide el rendimiento tanto en la elaboración de planos como de cálculos de cantidades y de tipo hipotética deductiva debido a que se intenta corroborar en la investigación con los procesos sistematizados y ordenados de la ingeniería civil. Además, este estudio es no experimental y transversal, debido a que no se pretende manipular las variables sino analizar su medio y tal como se muestra en el entorno de la compañía IMTEK y será en un tiempo determinado con la intención de describir la variable. Finalmente, se logró demostrar que al utilizar la metodología BIM se obtiene un mejor rendimiento frente a la metodología tradicional tanto en la elaboración de planos como cálculos de cantidades en la especialidad respectiva, puesto que, se demandará menos hh/m².

Moreno, C. (2019), en la tesis, Intenta determinar ventajas comparativas entre el modelo tradicional y el modelo BIM, que mejoran la conceptualización y control de los proyectos para obras de concreto armado, en constructoras de la localidad de Huaraz. El enfoque planteado será cualitativo; puesto que, el presente estudio describe y descubre las cualidades como ventajas modelo BIM. Aplicativo, porque, se adquieren conocimientos para ser plasmados en la en el marco teórico. De nivel exploratorio debido a que esta investigación establece puntos de partida

de exploración de nuevas tecnologías que aporten significativamente a la construcción. Llegando a la conclusión que, el modelo BIM muestra un desarrollo significativo a diferencia del modelo convencional representando al 33% más del tiempo normal, ocasionando un sobre costo durante la etapa de construcción.

II. MARCO TEÓRICO

Respecto a las teorías relacionadas con nuestras variables se ha encontrado las siguientes:

BIM o también conocido como Building Information Modeling, para algunos significa una aplicación de un programa, para otros resulta ser un proceso de diseño para la documentación de información respecto a la construcción y para otros es un enfoque completamente nuevo para practicar y avanzar como profesional en la implementación de proyectos que requieran de nuevas expectativas más eficientes. (ARANDA, 2009).

Para la creación de obras civiles es muy necesaria la elaboración de un diseño que parte de ideas y propuestas en las que intervienen varios factores como los geométricos-espaciales, constructivos y estéticos. Confluyendo otras áreas con la finalidad de proveer diseños arquitectónicos, estructurales, sanitarios y eléctricos. (PACHECO, 2017)

Los proyectos de construcción están constantemente sujetos a errores, principalmente en la etapa de diseño, donde es ahí donde empiezan el declive en el desarrollo de información en los proyectos, por esa falta de eficiencia en los procesos constructivos, los causales de retrasos y reprocesos que ocasionan volver a rediseñar los proyectos. Así también como la imprecisión de los costos y la disminución de calidad en cada proyecto (MOJICA, 2016). Donde estos errores por lo general se rigen mediante el uso de programas que no satisfacen las necesidades completas de los proyectos. Lo cual ocasionan, que se realicen más plazos en las obras, adicionándole un costo y tiempo que no es muchas veces beneficioso para los involucrados.

El conjunto de competencias BIM cubre muchas áreas relacionadas a la tecnología en los procesos y las políticas de los proyectos de construcción durante

todo su ciclo de vida. (CHEN, DID y COX, 2014). Sin embargo, las tres áreas ofrecen pautas competentes para obtener un modelado clave en los proyectos de construcción.

Uno de estos programas es el uso del CAD, software utilizado en los proyectos de construcción a nivel mundial. El término de dibujo asistido por computadora, nació hace más de 70 años, cuando la guerrilla de los Estados Unidos USARMYU, realizaban los primeros trazos gráficos básicos, los cuales eran representados mediante un ordenador. (PACHECO, 2017).

El **sistema tradicional** también conocido como metodología CAD, cuyas siglas en español se refieren a un diseño asistido por computadora. Nace por la necesidad de plasmar un diseño en 2D, que surge desde la idea de un profesional especializado en la rama de la construcción, que puede ser un ingeniero o arquitecto. Además de contar con el perfil profesional que se requiere para resolver proyectos de manera inmediata y asertiva.

Por otro lado, esto puede resultar ser tedioso al momento de modificar la información errónea que no fue prevista por la incapacidad del profesional a cargo, según la necesidad que requiera la obra de manera inmediata. Sin embargo, en un mundo globalizado donde la competencia va en aumento y la tecnología no deja de evolucionar de manera extraordinaria. Es allí donde los requerimientos son cada vez más exigentes y actualizar diseños en dos dimensiones por separado trae retrasos al proyecto real. Inclusive, llega a un punto donde el tiempo se ha convertido en un factor muy importante para la construcción, de manera que se buscan nuevas metodologías que cumplan con las actividades múltiples que se presentan en campo.

Es por ello que, durante muchos años se ha pretendido darle mayor importancia a programas que ayuden a reducir tiempos, maximizar costos y mejorar la calidad de trabajo con el uso de herramientas computacionales que prevalecen en facilitarnos el modo de trabajo para así obtener un mayor alcance en los proyectos.

Desafortunadamente, en muchos aspectos del sector construcción se sigue aplicando metodologías antiguas en los procesos de constructivos, siendo la etapa de diseño la etapa más crítica durante un proceso constructivo, pese a que un

mínimo error visualizado después del proyecto, trae consigo actualizaciones de información y retrasos de la obra presentada. Asimismo, perdiendo un tiempo esencial que puede haberse ocupado en otra etapa subsiguiente. Sin embargo, estos cambios y modificaciones que se han presentado al transcurrir de los años, nos permiten darnos cuenta donde prevalece el fallo para así mejorarlo.

La llegada de la tecnología de dispositivos y sistemas móviles ha llevado a la evolución del sector construcción en su etapa de diseño, pasando de ser metodología tradicional a ser uso de la implementación del BIM. (Baeza y Salazar, 2008).

En nuestro mercado, direccionado a la construcción, los entregables son elaborados por los proyectistas en planos 2D y existen muy pocas empresas que se disponen a probar nuevas tecnologías, nuevos métodos o formas de trabajo, porque ya se han mecanizado a su flujo, y desconocen de alguno nuevo. (SALINAS, 2014). Esto debido al poco interés que sostienen los individuos en superar sus aspiraciones y en adquirir lo que comúnmente se conoce como herramientas CAD, siendo el AutoCAD una de estos sistemas.

AutoCAD es un software para la realización de dibujo digital en representación 2D y 3D, muy reconocido por el sector industrial junto con Autodesk, haciendo su aparición en la década de los 80 en los Estados Unidos. Teniendo como principal objetivo de crear diseños más reales. (Domingo, 2017)

Tomando la iniciativa del AutoCAD, es un tablero sistematizado que parte desde un trazo de un dibujo a mano a ser un dibujo digital teniendo todas las funciones básicas que se requieren para realizar un bosquejo similar a lo tradicional, portando herramientas esenciales que han sido adquiridas hacia el software Autodesk, siendo un programa dedicado netamente a la ingeniería y mejorando las características del programa tradicional, para terminar convertido en un software paramétrico e inteligente gracias a las funciones heredadas al Revit.

Para muchos de los países que buscan de manera cotidiana diferentes métodos de trabajos que cumplan con las expectativas de sus proyectos, que les sea eficiente, rentable y sobre todo provechoso. Adoptan por la metodología BIM, haciendo uso de programas como: Revit para su modelado sin interferencias, ETAPS para su análisis estructural y su dimensionamiento entre otros programas

que ayudan a que el proceso constructivo sea más eficiente y con menos pérdidas durante toda la etapa del proyecto. Asimismo, países como EE.UU. han elaborado guías sólidas para la implementación de esta metodología.

El Perú se está convirtiendo en un foco de investigación para las diferentes entidades relacionadas con el BIM. Hasta inclusive, hace 5 años, fue que se realizó el segundo congreso internacional del BIM, donde asistieron unos de los más grandes representantes tanto del BIM como de Lean Construction (Construcción sin pérdidas). (GUERRA Y MARIÑOS, 2016).

No cabe duda que BIM en unos años será la metodología que se aplique en todo el mundo, presentando mejorías en las etapas de los procesos y mejorando el flujo de trabajo a nivel mundial en la industria de la construcción.

La adopción de BIM en el Perú, ha sido extraordinario en los últimos años. De esta manera ya se puede prever como se romperá el paradigma de los proyectos tradicionales a convertirse en proyectos eficientes. (GUERRA Y MARIÑOS, 2016).

Al implementar todos los proyectos con metodología BIM traería consigo que los proyectos sean más eficientes y adecuados sin generar retrasos ni pérdidas. Es por ello, que aprender utilizar la metodología BIM, desde ya, debería ser un requisito fundamental para los profesionales involucrados en la gestión de proyectos, capacitándose en nuevas tecnologías y aprendiendo nuevas formas de trabajo que ayuden a manejar proyectos de gran envergadura sin tanta complejidad.

En Europa, es de obligatoriedad tanto a diseñar como a construir con la metodología BIM, mientras que, a nivel latinoamericano, el término BIM tan solo empieza a ser conocido, a excepción de Chile, que es considerado uno de los pioneros acerca la implementación de esta nueva metodología. Incluso recientemente, este país presentó su plan BIM. Capacidad a la que el Perú debería considerar. (PACHECO, 2017). Otros países de Latinoamérica como Colombia, Perú y Brasil recién están implementando esta tecnología. Además, que nuestro vecino país Chile, actualmente está exigiendo que las empresas de su nación apliquen esta nueva metodología que es muy beneficiosa para todos los involucrados en los proyectos.

El término BIM, ya es considerada como una tecnología emergente para la arquitectura, ingeniería, construcción y otras operaciones de la industria. (SUCCAR, 2009). Asimismo, El modelado de información para la construcción, se considera como un modelo paramétrico con una mejor visualización y análisis en los diseños. El modelado puede ser diseñado y parametrizado, con múltiples diseños en variación. Además, puede ser generado, modificado y evaluado, por los diferentes involucrados en el proyecto. (SANGUINETTI, 2008).

En Brasil, BIM es considerado como una filosofía de trabajo que involucra a ingenieros, arquitectos y otras personas identificadas netamente en la construcción, donde esta plataforma el cual genera una base de datos eficiente, contiene tanto información topológica como subsidios necesarios, para el análisis, diseño, cálculo energético y otras fases que se requieren para su construcción. Resultando muy eficiente al momento de generar y requerir organizar esta información de forma minuciosa. (MENESES, 2011).

BIM (Building Information Modeling), es un proceso que inicia desde la creación de un modelo virtual en tres dimensiones que es considerado como un diseño inteligente, utilizado para simular, coordinar y visualizar las distintas especialidades que involucran en un proyecto. El cual proporciona información para crear y administrar proyectos de forma más rápida, económica y causando un menor impacto al medio ambiente. (AUTODEK, 2017).

Algunos investigadores están desarrollando editores de algoritmos gráficos para crear un vínculo entre el modelado paramétrico y la simulación ambiental, basado en evaluar configuraciones en fachadas para climas tanto húmedos como cálidos. (KENSEK, 2014)

BIM, es un conjunto de estándares y tecnologías que permiten utilizar una metodología para la formulación, el diseño, la construcción, operación y la utilización del trabajo colaborativo en un solo modelo virtual. (Ministerio de Economía y Finanzas, 2019). Este nuevo sistema implementado recientemente en nuestro país, no solo nos permite diseñar, planificar y construir; sino también nos permite mantener una información ordenada con los especialistas responsables con el proyecto, logrando captar inconsistencias e interferencias que traen retrasos durante la elaboración de una edificación.

El MEF define la metodología BIM como “*un proceso de generación y gestión de datos para una obra. La idea original es utilizar un software colaborativo para acelerar el modelado de edificios, así como reducir tiempo y recursos para el diseño y construcción del mismo*”. (MEF, 2019).

La generación de datos que se puede almacenar de manera ordenada con esta nueva metodología es una de las ventajas que causa interés en proyectos como los recientemente implementados en los panamericanos 2019, el uso de softwares con trabajo colaborativo beneficia tanto al proyectista como al cliente y su entorno. Para ello, la reducción de tiempos y recursos en una edificación son un punto esencial para el éxito de los proyectos, aún si no se registran ningún tipo de pérdidas en su proceso de elaboración.

La metodología BIM, es un modelado digital para proyectos que abarcan en parte de operación, construcción y mantenimiento. Siendo un factor estratégico de alto reconocimiento en tecnologías por el continente europeo y en todo el mundo. Además, que adquiere los objetivos principales de la triple restricción como la calidad, tiempo y costo según lo indicado en la gestión de proyectos BIM. El BIM poco a poco va a ser una de las tecnologías que va a englobar los proyectos del sector construcción, trayendo buenos resultados para sus beneficiarios, logrando edificaciones exitosas, eficientes y provechosas en la sociedad (Manual para la introducción de la metodología BIM por parte del Sector Público Europeo, 2016).

La metodología BIM está formada por etapas de modelamiento, las cuales serán especificadas a continuación:

Modelado y Diseño Paramétrico (Arquitectura, Estructuras e Instalaciones Sanitarias y Eléctricas): En esta primera etapa se efectúa un modelo digital arquitectónico con los programas de representación como el Revit, ArchiCAD, Allplan. Consecutivamente, se elabora el cálculo, diseño estructural y de instalaciones con el apoyo de programas que no van permitir determinar el cálculo y dimensionamiento, entre los cuales se destacan: ETABS, SAP 2000, CYPECAD MEP, Robot Structural Analysis, entre otros.

Planificación y Gestión de Proyectos (Cuarta Dimensión - Tiempo): Aquí se realiza la vinculación del modelo en 3D con un cronograma de actividades, para lo cual se añade información procesada del modelamiento realizado en 3D más la

planificación de la obra, esto concerniente a la ruta crítica del proyecto, el cual permite una visualización en tiempo real del proceso constructivo desde su fase de diseño hasta la ejecución operación y mantenimiento del mismo. Esta fase se alcanza gracias al uso de los programas como Synchro, VICO (Trimble), Navisworks (Autodesk), entre otros.

Mediciones y Costos (5D - Control de Costos): Donde se manipula información del modelamiento de tercera dimensión para efectuar el cálculo de las mediciones y consecutivamente conseguir enlazarla con un programa de control de costos como Presto, CYPE ingenieros, Vico, Medit (Autodesk) con el propósito de conseguir las partidas que conformaran el presupuesto del proyecto.

Análisis de Eficiencia Energética (6D - Ambiente y Sostenibilidad): Esta etapa BIM 6D o conocida también como Green BIM, permite realizar un análisis completo del proyecto y nos garantiza optimizar la eficiencia energética y sustentabilidad de las construcciones al vincular una infraestructura planteada en 3 dimensiones con aplicaciones de cálculo de eficiencia energética. Para el desarrollo de este modelamiento se precisan softwares como Autodesk Green Building, Ecodesigner (Graphisoft), Hevacomp Simulator V8i (Bentley).

Administración, Operación y Mantenimiento (7D -Facility Management): En esta fase ya involucra al control logístico y operacional durante su periodo de vida útil, donde se efectúa el manejo y administración del mismo. Incluso, es esta fase se considera el mantenimiento y operación del proyecto. Al aplicar el Modelo BIM 7D se garantiza la reducción de los costos de la vida útil del proyecto.

En resumen, la metodología BIM establece distintos tipos de modelamiento, dependiendo de las dimensiones que estas busquen albergar como lo son: espacio, tiempo, costos, sostenibilidad, mantenimiento.

La aplicación de nuevas metodologías en la gestión de proyectos puede traer muchos beneficios, así como también se pueden presentar grandes retos, para lo cual se presentarán las ventajas generales según la etapa de un proyecto:

La primera etapa se da inicio con la etapa de diseño, trayecto consigo la elaboración de los planos del proyecto de manera ordenada. Además, que facilita la estimación de los recursos para el desarrollo del presupuesto y control de obra.

También, se sostiene un apoyo en el marketing el cual permitirá que el cliente tenga una noción más clara del producto que está adquiriendo. Inclusive, provee datos para el análisis estructural y se mantiene una mejor visualización de calidad lo cual permite pensar y diseñar todos los diseños en el proyecto.

La segunda etapa se muestra durante su construcción, permitiendo identificar interferencias entre los diferentes diseños, mejorando la organización y seguimiento. Además, de obtener los reportes de metrados de forma más rápida y clara. Y permitiendo evaluar la sustentabilidad de la obra y visualizar los cambios en simultáneo para luego no tener la necesidad de improvisar nuevos modelos.

En la última etapa denominada As-Built, se mejora el servicio y el recojo de documentación para su disposición. Además, de tener una mejor gestión y explotación de instalaciones que sirve para que el cliente pueda verificar que su proyecto está funcionando adecuadamente.

En resumen, las etapas del proyecto, las principales ventajas del BIM son: La fabricación y coordinación de información, permitiendo mantener una documentación actualizada. La participación entre los involucrados, lo cual genera un contexto de un flujo de trabajo coordinado y organizado. Además, de las tomas de decisiones anticipadas para no crear algún inconveniente causal. Y la calidad en los detalles de la obra, que permite cálculos y diseños con mayor proximidad en el resultado final de la obra.

BIM define un flujo de trabajo innovador, manteniendo una información ordenada y detallada, permitiendo que se realice un seguimiento no muy complejo en todo el proyecto. (MEDINA, 2016)

Los niveles del BIM, cumplen la función de una serie de categorías que han sido estandarizadas, midiendo el grado de creación en un proyecto, intentando que la construcción sea de manera colaborativa y progresiva cumpliendo una serie de lineamientos estandarizados. (PEREZ, 2019)

Estos niveles fueron desarrollados para captar hasta que nivel se llegara a definir lo que se va a implementar en un proyecto. Considerándose, que su implementación es de forma gradual. De esta forma, uno no podría cambiar o

excederse a generar información de manera brusca, como cambiar la geometría de diseño, tan solo porque se le ocurrió. (CHACON y CUERVO, 2017)

La implementación de la metodología BIM comprende 4 niveles los cuales se pueden definir de la siguiente manera:

Nivel 0: Este nivel puntualiza a la metodología tradicional de archivos CAD, donde en su mayoría de información del proyecto son elaborados en impresiones de papel o digitalmente. En este nivel no se manipula el concepto de labores colaborativas. Es considerado como nivel más amplio en nuestro país en la actualidad.

Nivel 1: Este es el nivel que más se ha desarrollado en el mundo. Debido, a que comprende entre trabajos CAD 3D y 2D del proyecto. La National Building Specification resalta que la Scottish Futures Trust implanta la manera para lograr el nivel 1 del BIM, el cual es el siguiente: Especificar los roles y responsabilidades antes del proyecto, acoger nomenclatura estandarizada, constituir una estrategia para crear y conservar códigos del proyecto y coordinar su documentación. Además, de crear un entorno común de datos que permita administrar todos los documentos. Dentro de este nivel no se produce un trabajo colaborativo, puesto que los distintos diseños son producidos como modelos autónomos.

Nivel 2: En este nivel ya parece un modelo BIM 3D con la facultad de que los involucrados en el diseño mantengan una coordinación adecuada, es decir, ya se maneja el concepto de trabajo colaborativo. Para lo cual, se requiere de un intercambio de información específico que permita coordinar varios sistemas.

Según el Plan Estratégico de Nivel 3 del Reino Unido resaltado por National Building Specification, define que este Nivel se encuentra aún en proceso, pero comprendería: En crear un conjunto de lineamientos internacionales de Datos abiertos que permita compartir datos para todo el mercado. Establecer capacitación al cliente del sector público sobre técnicas que percibe el BIM. Incrementar el uso de la tecnología en el desarrollo de proyectos.

El nivel de desarrollo en BIM, es una base admirable, que consiste en determinar el grado de madurez que existe para cada detalle de elemento. (MADRID, 2015). Por lo general, este sistema comprende de 5 niveles, los cuales

pueden estar definido en el nivel de madurez de documentación que comprende un elemento de diseño y este formando parte de un componente de la edificación. Siendo estos enumerados en LOD 100, 200, 300, 400 y 500 respectivamente. Definiendo desde un nivel básico a uno más complejo.

Si bien es cierto existen muchos softwares en el mercado BIM, por lo que el REVIT es uno de estos programas, revolucionando así en el mundo gracias a sus capacidades de acopio de información, interoperabilidad y fortaleza gráfica.

REVIT, es considerado como una herramienta, destinada para la elaboración de diseños paramétricos, con una base de información, que permite coordinar, gestionar y agilizar la documentación ingresada en el programa. Donde se pueden compatibilizar todas las especialidades en un mismo modelo. (PACHECO, 2017).

Existen otras herramientas del BIM, que ayudan a completar las etapas de un proyecto y que estas sean más eficientes durante su desarrollo. Como el Etaps, siendo este un programa innovador al igual que el Revit, diseñado para el análisis estructural y su dimensionamiento de las edificaciones. (ZEYNEP y NOUBAN, 2019).

Existen diversos softwares y herramientas BIM, los cuales se clasifican por su aplicabilidad. Para la realización del modelamiento utilizan software como Revit, ArchiCAD, Allplan, AECOSim, Microstation. Para el análisis estructural se manejan Robot Structural, SAP200, CYPECAD, TEKLA, CATIA. Por otro lado, en la planificación y gestión del modelo; Navisworks, Synchro. Posteriormente, como visualizadores se obtiene BIM Vision, IFC viewer.

La falta de conocimientos en los procesos de ejecución de obra es una de las dificultades que se presentan actualmente en los proyectos. Por ello, Implementar proyectos con entidades que cumplen un mismo interés puede resultar una disminución de costos significativo. (JOBIM, 2015).

Siendo BIM una de las soluciones en la gestión de proyectos de manera integrada, dispone de ciertos obstáculos en el proceso de migración. Por lo que dejar la metodología atrás con una base existente de información, resulta para algunos muy preocupante tener que adecuarse a una metodología nueva y desconocida hace unos años. (AKBAR y ZR, 2019).

Es importante resaltar, que para fines de esta investigación se va a centrar en la etapa de diseño logrando así el modelamiento de una vivienda multifamiliar en el programa REVIT. Siendo uno de los programas que más ha revolucionado en el modelado a nivel mundial, proporcionando una idea gráfica más clara para el cliente. Luego, con el uso del software ETAPS, nos permitirá efectuar la información para el cálculo y dimensionamiento del mismo proyecto. Consecuentemente, se pretende considerar un análisis detallado entre ambas metodologías, identificando su índice porcentual que representa al hacer uso de la metodología BIM, indicando cuán importante resulta aplicar nuevas metodologías no solo en proyectos de mediana envergadura, sino en proyectos de alta demanda donde el trabajo colaborativo sea un punto clave para identificar interferencias y evitar inconsistencias que podrían ser irreversibles o causar retrasos al proyecto. Finalmente, este diseño podría ser una buena iniciativa para que profesionales que constantemente buscan ampliar sus conocimientos adopten este nuevo método de trabajo, el cual les permita alcanzar el éxito de los proyectos en menos tiempo y a un menor costo.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

Tipo de la investigación

Esta investigación es aplicada, porque se intenta comparar ambas metodologías para la etapa de diseño, aplicado en un tipo de vivienda multifamiliar en la ciudad de Tumbes.

La investigación se considera aplicada cuando se centra en resolver un problema en relación al mercado. (SCHWARZ, 2017).

Diseño de la investigación

El presente proyecto hace uso de un diseño no experimental; puesto que, no se pretende variar el manejo de las variables de forma intencional, sino, observar el fenómeno tal y como se da en su contexto natural, es decir, solo se describen los hechos (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, pg.152). Para este caso, se pretende realizar un diseño BIM y un diseño CAD de una vivienda multifamiliar con respecto a un procedimiento determinado.

En este tipo de investigación, se estudian las variables, sin manipularlas de forma intencionada, para luego observarlas y analizarlas como actúan en su contexto natural. (Cabezas, Andrade y Torres, 2018).

Además, se considera que el estudio es transaccional porque describen las variables y se analiza el resultado y/o efecto en un tiempo único. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, pg.154)

Este estudio es de nivel descriptivo, puesto que se describen las variables para luego realizar una comparación respecto a cada contexto.

La Investigación con enfoque cuantitativo, plantea una manera confiable de aclarar la realidad mediante la recolección de datos, con los que podría dar respuesta a la investigación (BORJA, 2016). Por lo que, se elaboran los cálculos para cada diseño, para luego ser comparados y analizados.

3.2. Operacionalización de variables

La operacionalización es el procedimiento para descomponer y subdividir las variables de este proyecto. Además, busca establecer significados que sean determinados, medidos y observados a través de la operacionalización de estos con indicadores que sean susceptibles a ser medidos (CABEZAS, E., ANDRADE, D. y TORRES, J; 2018, pg. 60).

Variables

Variable: Metodología CAD

Variable: Metodología BIM

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población a utilizar en la investigación la comprende el área de estudio ubicado en la Calle Sánchez Carrión, Distrito y departamento de Tumbes. El cual consta de 54 lotes respectivamente.

La población, investigación científica, es considerada como un conjunto de todos los casos que sostiene concordancia con especificaciones determinadas. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, pg.174).

Muestra

La muestra a utilizar la comprende el área de estudio ubicado en la Calle Sánchez Carrión lote N°239, Distrito y departamento de Tumbes. Cuya área se muestra en el plano de zonificación en el (Anexo 2).

La muestra es considerada como un subgrupo de la población por el cual se manipula por economía de tiempo y recursos. Implicando mantener definida la unidad de muestreo y de análisis que requiere la población para generalizar parámetros y establecer resultados (Hernández, Fernández y Baptista; 2014, pg.171).

Para este proyecto se utilizó una muestra intencional para lo cual permite que se limite la muestra cuando esta sea muy variable, a manera de seleccionar aquellos

que más convengan y obteniendo así grupo más reducido del total de la población. (OTZEN, T. y MANTEROLA, C; 2017, pg.230).

3.4. Técnicas e instrumentos de recopilación de datos

Técnicas

Según BAENA, G. define que *“Las técnicas son las etapas de operación unidos a elementos prácticos, concretos, para situarlos en el nivel de los hechos”* (2017, pg.68).

Para fines de este estudio se utilizarán:

- Técnicas de diseño del proyecto

Instrumentos

Para este trabajo de investigación los instrumentos que se emplearan son:

- Los softwares de diseño, estos son instrumentos de ayudar, para obtener una representación gráfica en 2D y 3D.

Los instrumentos empleados para el proyecto de investigación, son herramientas de ayuda para la recolección de datos.

Baena manifiesta que *“Los instrumentos son los apoyos que se tienen para que las técnicas cumplan su propósito”* (2017, pg.68).

Cuadro N°1 Técnicas e Instrumentos a aplicar por objetivos y unidad de investigación.

| OBJETIVOS | POBLACIÓN | MUESTRA | TÉCNICA | INSTRUMENTO |
|---|-------------------------------|---------------------------|-------------------|-------------|
| Realizar un diseño de metodología CAD en una vivienda multifamiliar en el distrito de tumbes. | Calle Sánchez Carrión, Tumbes | Calle Sánchez Carrión 239 | Técnica de diseño | AutoCAD |
| Realizar un diseño de metodología BIM en una vivienda multifamiliar en tumbes. | Calle Sánchez Carrión, Tumbes | Calle Sánchez Carrión 239 | Técnica de diseño | REVIT |

Fuente: Elaboración propia, basada en técnicas de diseño, no metodológicas.

3.5. Procedimientos

El procedimiento a utilizar para la recolección de información será la siguiente: Se considera el uso de fichas de observación para registrar datos de los elementos de las viviendas existentes que determinaran el modelo a elaborar en el área de estudio que fijen los requisitos necesarios para el modelamiento del tipo de vivienda a diseñar. Considerando que ambos diseños se elaboran para una capacidad portante de 0,8kg/cm².

Los planos serán presentados en láminas de formato A1, para su revisión respectiva. Además, el diseño del tipo de vivienda multifamiliar consta de un área de "17.20m. x 4.80m", contando con tres pisos para lo cual se mostrará en el plano arquitectónico.

Este instrumento de recolección de datos será validado por los docentes de la Universidad Cesar Vallejo.

3.6. Método de análisis de datos

El método analítico es considerado como proceso cognitivo, el cual consta en alterar un componente para luego ser estudiada de manera aislada. (CABEZAS, ANDRADE y TORRES, 2018, pg. 18). Puesto que, será analítica debido a que se va a realizar un reconocimiento que los fragmentos que intervienen en la etapa de diseño; lo cual permitirá obtener un producto final. Además, se estudiará las características deficientes de las edificaciones construidas en la zona del proyecto, los conocimientos de los profesionales que laboran o sostienen conocimiento acerca de estas metodologías y la elaboración de ambos modelos para el diseño.

El método cualitativo, básicamente es utilizado para recolección de información sin algún tipo de medición que sostenga valores numéricos. Además, sirve para describir interrogantes durante el proceso de interpretación (CABEZAS, ANDRADE y TORRES, 2018, pg. 19). Puesto que permite la recolección de datos para responder las preguntas involucradas con la investigación.

3.7. Aspectos éticos

La presente investigación acerca de la comparación entre dos metodologías en el diseño de una vivienda multifamiliar en el distrito de tumbes se fundamenta en tres principios éticos como el respeto a las personas, beneficencia y justicia, cuyo cumplimiento garantiza que la investigación sea considerada moralmente correcta.

El primer principio ético es el respeto a las personas, lo que implica que todas las personas deberían ser tratadas correctamente y tomadas en cuenta cuyas opiniones. Además, que garantiza la protección de las personas la protección de aquellas personas cuya autonomía esta disminuida (The National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research Edición 1978).

Por otro lado, el estudio se basa en el principio ético de beneficencia; puesto que, se pretende beneficiar a los individuos involucrados en el uso de la metodología BIM como lo son los proyectistas y clientes sin manifestarles algún daño, recomendando que con su elaboración de estos diseños haciendo uso de la metodología BIM se obtendrán beneficios para ambas partes.

Finalmente, se empleará el principio de Justicia con la adecuada selección de los individuos que serán encuestados y entrevistados, considerando que su trato sea de manera ecuánime, asumiendo las consecuencias de respectiva selección. (The National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research Edición, 1978, pg.6).

El autor ha respetado escrupulosamente las normas establecidas en el código de ética de investigación de la Universidad César Vallejo.

IV. RESULTADOS

Se desarrolló paso a paso en la elaboración de ambos diseños, considerando la realización de los planos, cálculos de cantidades y el presupuesto referencial para este tipo de vivienda. Donde primero se elaboró un diseño de metodología CAD en una vivienda multifamiliar, tal cual se muestra a continuación:

DISEÑO DE METODOLOGÍA CAD

En este diseño, se realizó una metodología aplicada a un diseño tradicional, es decir, teniendo en cuenta la elaboración de planos en AutoCAD, la realización de los cálculos y cantidades de forma manual y posteriormente elaborados en un Excel para su revisión y finalmente brindar el presupuesto referente al tipo de vivienda. Considerando que este diseño se realizará, para una capacidad portante de $0,8\text{kg/cm}^2$.

Diseño Arquitectónico CAD

Planos CAD

Teniendo en cuenta la vivienda ideal para el diseño, se procede a elaborar el dibujo en el software mencionado anteriormente, utilizando comandos básicos, como línea, desfase, bloque, etc. Elaborando así el diseño en planta 2D.

- **Columnas y Paredes**

Para el diseño y dibujo de estos elementos se utilizó la herramienta “poli línea”, considerando que las paredes están constituidas en espesores iguales a $0,25\text{m}$., $0,15\text{m}$. y $0,10\text{m}$. contando con capas de $1,0\text{cm}$ en pinturas para interiores y exteriores.

Para el diseño de columnas, teniendo en cuenta las dimensiones de $0,25\text{x}0,25\text{m}$. en columnas cuadradas, de $0,15\text{x}0,40\text{m}$. en columnas rectangulares y de $0,15\text{x}0,40\text{m}$. en columnas en “L”.

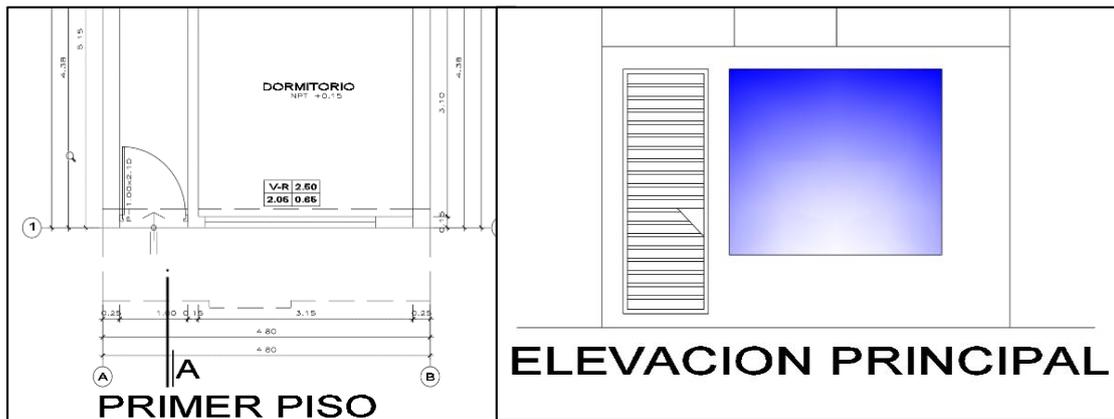


Figura N°1 Representación de Columnas de Concreto y Paredes en CAD

- **Losa aligerada**

Para el diseño de este tipo de losa típica, se consideró un espesor igual a 0,20m. en los 3 niveles del tipo de vivienda; incluyendo el piso de Azotea. Lo cual continua un techo respectivo al nivel superior donde se generó la colocación de 2 tanques elevados de 1500 Litros de capacidad de marca rotoplas. Considerando que se tomó la longitud más desfavorable para el pre dimensionamiento de la misma.

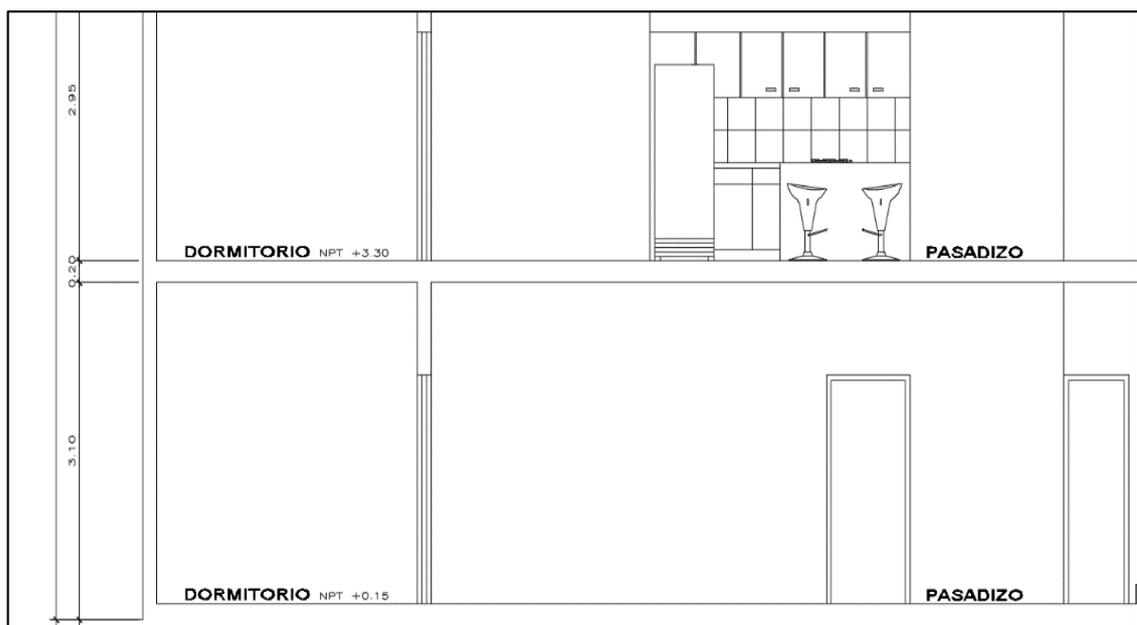


Figura N°2 Representación de Losa Aligerada en CAD

- **Escaleras**

Para el diseño de escaleras, se considera la determinación del ancho de garganta, el paso y contrapaso, teniendo en cuenta que la escalera cuenta con 18 peldaños con un ancho de 1,0m. y 0,9m. de muro a muro. Y una altura de piso a piso de 3,15m. Determinando que la altura del contrapaso considerada en el diseño es igual a 0.175m. y del paso es igual a 0.25m. Considerando que incluye el acabado.

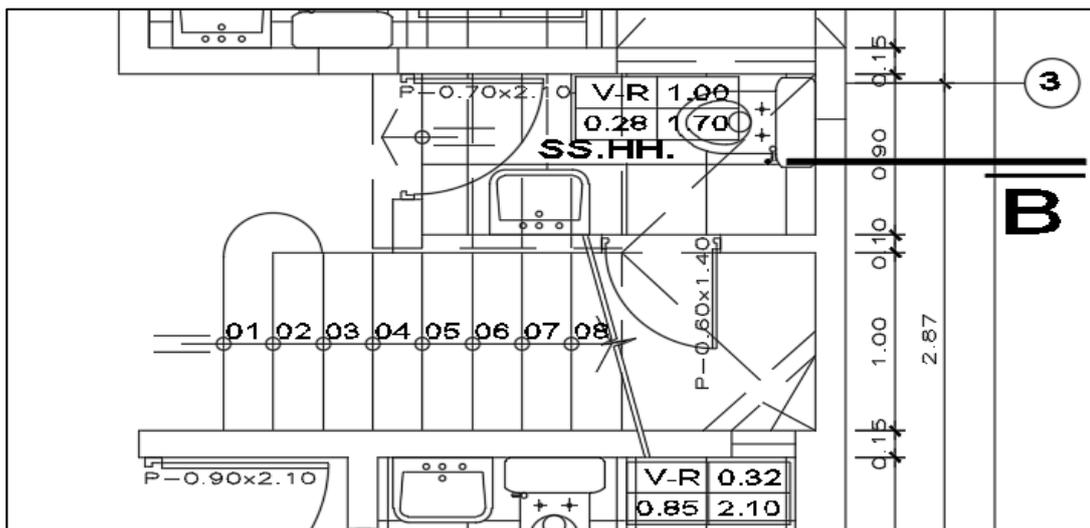


Figura N°3 Representación de Escaleras de Concreto en CAD

- **Piso y Contrapiso**

Para la representación de piso y contrapiso, se realizó un tramado que da apariencia de porcelanato, sin tener en cuenta cuantas se van a utilizar, para el contrapiso se determinó un espesor teniendo, así como resultado el nivel de piso terminado. Lo cual resultó que para los niveles de segundo, tercero y piso en azotea, se consideró un espesor de 3.5cm para el contrapiso y 1.5cm para el piso, obteniendo así un total de e=5cm en acabado de piso terminado.

- **Piezas de Baño y Cocina**

Para la representación de ambas piezas se utilizaron dibujos en comando de bloques que asemejan las piezas sanitarias de cocina, lavatorios, lavaplatos, inodoros, urinarios, etc. Los cuales fueron distribuidas adecuadamente, considerando los espacios y accesos en las distintas áreas de habitaciones.

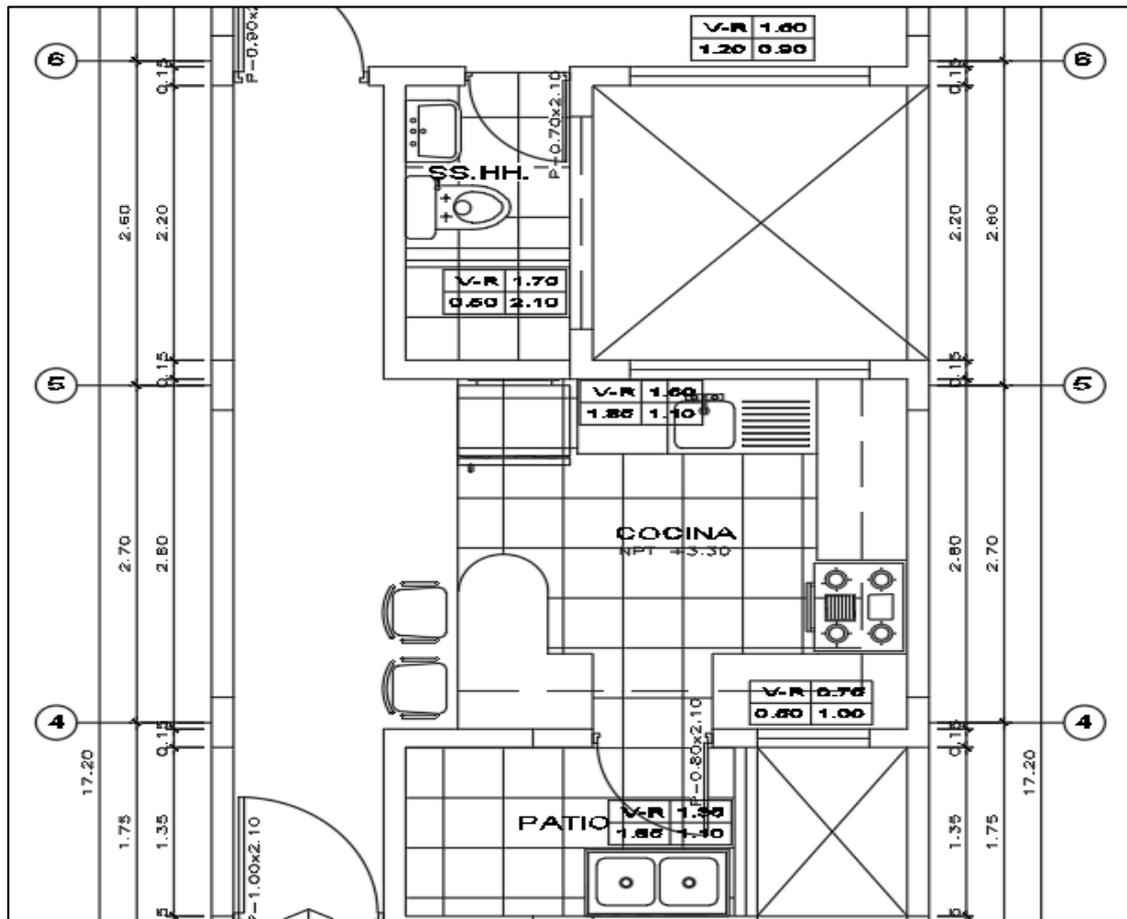


Figura N°4 Representación de Piezas de Baño y Cocina en CAD

- **Puertas y Ventanas**

Para la representación de la puertas y ventanas se determinó las dimensiones de los accesos a los diferentes niveles, habitaciones y baños, tal como se muestra en el plano. Se consideró un cuadro de Leyenda en Ventanas para su correcta codificación al momento del documentar. Teniendo en cuenta que el uso de materiales aplicado en las puertas de habitaciones es totalmente diferente a los baños, puertas de patio y puertas principales. Además, se consideró el uso de una mampara de 1.60m de ancho x 2.90m de altura de nivel de piso terminado a techo, contando con puertas de dos caras y sus respectivos montantes. Para la colocación de ventanas, se consideró líneas de interlineado para ventanas altas y líneas continuas para la representación de ventanas bajas. Contando así con geometrías rectangulares, cuadradas y circulares (solo en azotea).

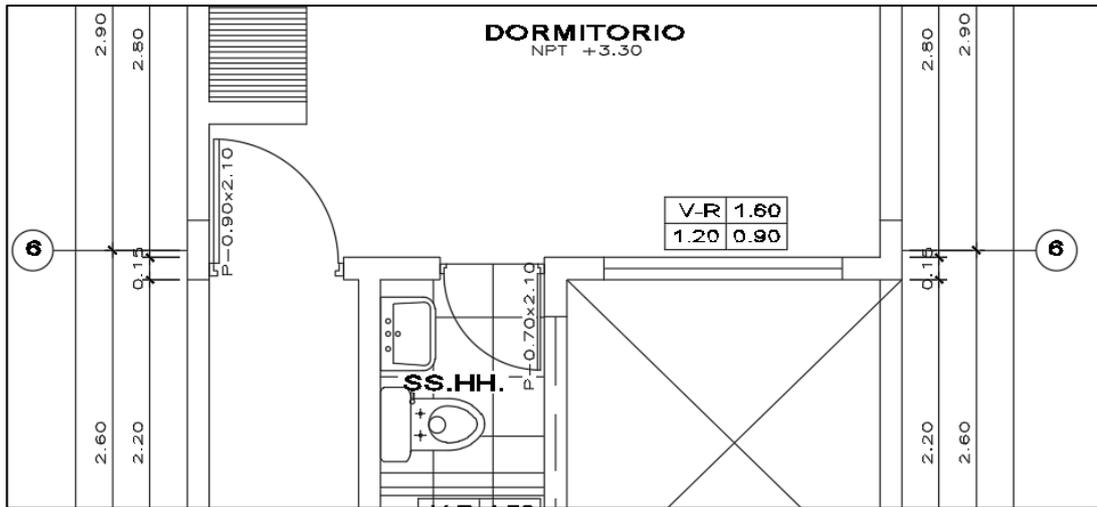


Figura N°5 Representación de Puertas y Ventanas en CAD

- **Pintura**

Para la representación de la pintura, no se puede detallar con precisión en este rubro. Sin embargo, en el presupuesto se ha considerado por tipo de pintura, área y tipo de material. Pintura látex se consideró como material a aplicar.

- **Cubierta**

La cubierta se ha realizado un tramado en planta 2D, donde se muestran las dimensiones a utilizar en la planta de azotea.

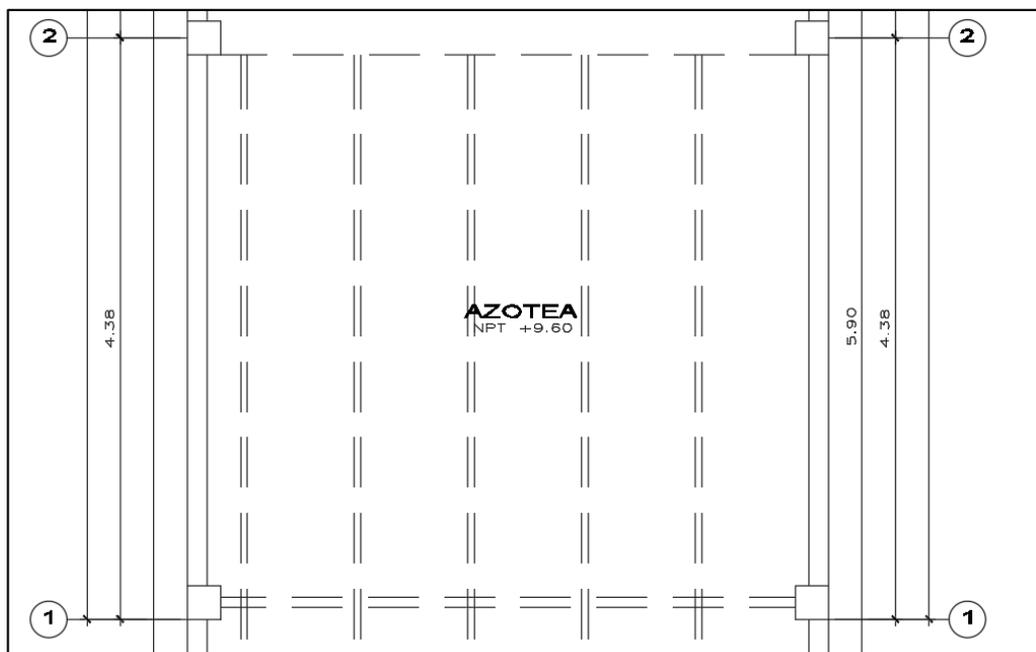


Figura N°6 Representación de Cubierta en CAD

Se determinó el metrado general de diseño, para lo cual se consideró el material de construcción a utilizar, la cantidad a aplicar y en la unidad que se mide cada elemento, para luego elaborar el presupuesto detallado para la especialidad de arquitectura y el presupuesto general definido al diseño de la metodología CAD para el tipo de vivienda a elaborar. Considerando que, para el Cálculo de Cantidades en la metodología tradicional o CAD, se presentó una tabla resumen, detallando cada partida y sub partida para los cuales corresponden a la especialidad únicamente de arquitectura. Tal como se muestra en la tabla N° 1.

Cálculos de Cantidades CAD

| N° ÍTEM | DESCRIPCIÓN | UND | METRADO |
|-------------|---|-----|---------|
| 3 | ARQUITECTURA | | |
| 3.01 | ALBAÑILERÍA | | |
| 3.01.01 | MURO DE LADRILLO K.K DE ARCILLA 18 H(0.09X0.125X0.23) AMARRE DE CABEZA, JUNTA 1.5cm MORTERO1:1:5 | M2 | 287,68 |
| 3.01.02 | MURO DE LADRILLO K.K DE ARCILLA 18 H(0.09X0.125X0.23) AMARRE DE SOGA, JUNTA 1.5cm MORTERO1:1:5 | M2 | 2325,10 |
| 3.01.03 | LADRILLO DE TECHO 30X30 EN LOSA ALIGERADA | UND | 1574,00 |
| 3.02 | REVOQUES Y ENLUCIDOS | | |
| 3.02.01 | TARRAGEO EN MUROS | M2 | 2612,78 |
| 3.02.02 | TARRAGEO EN SOBRECIMIENTO | M2 | 48,12 |
| 3.02.03 | TARRAGERO EN COLUMNAS | M2 | 315,60 |
| 3.02.04 | TARRAGEO EN VIGAS | M2 | 154,20 |
| 3.02.05 | TARRAGEO DE CIELO RASO | M2 | 186,24 |
| 3.03 | PISOS Y PAVIMENTOS | | |
| 3.03.01 | CONTRAPISO DE 2" | M2 | 186,24 |
| 3.03.02 | PISO CEMENTO PULIDO | M2 | 186,24 |
| 3.04 | PINTURA | | |
| 3.04.01 | PINTURA LATEX EN CIELORASO, VIGAS VIGUETAS CON IMPRIMANTE | M2 | 465,59 |
| 3.04.02 | PINTURA LATEX EN MUROS INT. / EXT INC. COL Y COLUMNETAS | M2 | 1306,39 |

Tabla N° 1 Resumen de Cálculo de Cantidades de diseño Arquitectónico CAD

Diseño Estructural CAD

Planos CAD

Teniendo en cuenta la vivienda ideal para el diseño, se procedió a elaborar el análisis, la cimentación, el relleno, los diseños de acero, etc. Considerando trazos en línea, desfases, grosores de línea, etc. Elaborando así los planos en 2D en la especialidad de estructuras. Dichos planos que fueron referenciados como "E-01" denominado Estructuras – Cimentaciones y "E-02" Estructuras – Aligerados, presentando en cada uno sus respectivos cortes (referenciados) y detalles en la distribución y colocación del acero.

- **Solado**

Para la representación del solado, se consideró un espesor de 0,20m. equivalente a 8", siendo 1:12 cemento-hormigón + 30% de piedra grande, la mezcla de diseño. Considerando que la colocación del solado se determinó tanto en cimientos corridos como en zapatas aisladas. Ambas ubicadas del nivel inferior de base y se conceta en profundidad.

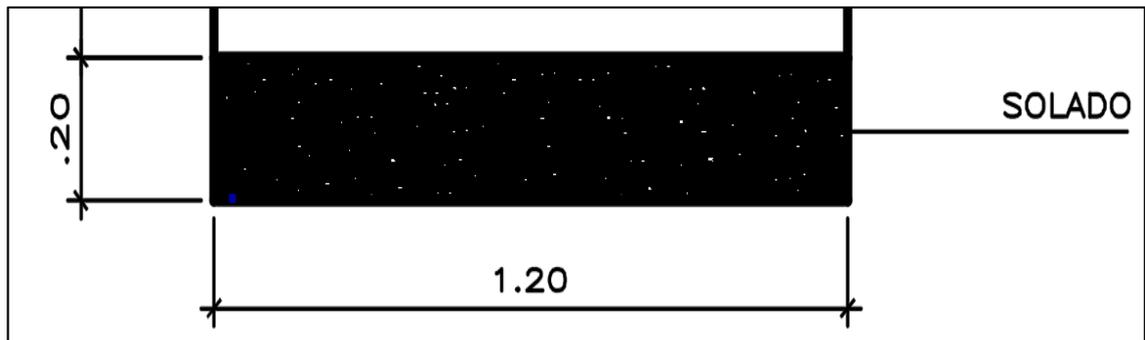


Figura N°7 Representación de Solado en CAD

- **Falso Piso**

Para el diseño de Falso piso, se considera el espesor de 0,10m. equivalente a 4", siendo 1:10 cemento-hormigón + 30% de piedra grande, la mezcla de diseño. Para ello no se realizó ningún cálculo de diseño puesto que el espesor que se aplicó es un espesor estándar para este tipo de viviendas. Teniendo en cuenta que el falso piso se mide en unidades en m². Para su representación se colocó

un tramado de líneas en separación de 1.0mm tal cual como se muestra en la siguiente figura.

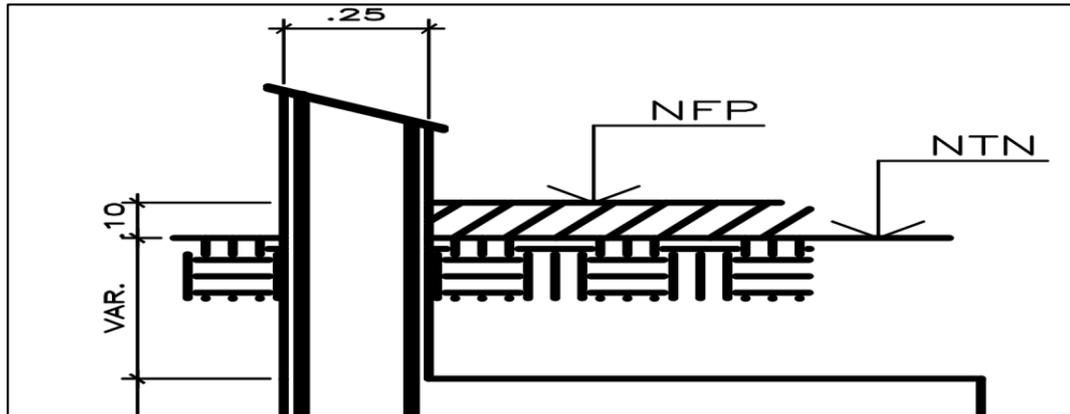


Figura N°8 Representación de Falso Piso en CAD

- Zapatas Aisladas

Para el diseño de zapata, se considera el pre dimensionamiento para definir las dimensiones de las bases las cuales fueron de 1,00x1,00m., 1,20x1,20m. y 1,50x1,50m. con una altura de 0,55m., como se muestra en la figura 9. Además, el diseño requerido es para concreto en zapatas es de 210kg/cm² y de Acero corrugado $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60 con varillas de $\frac{1}{2}$ " cada 0,20m. en ambos sentidos.

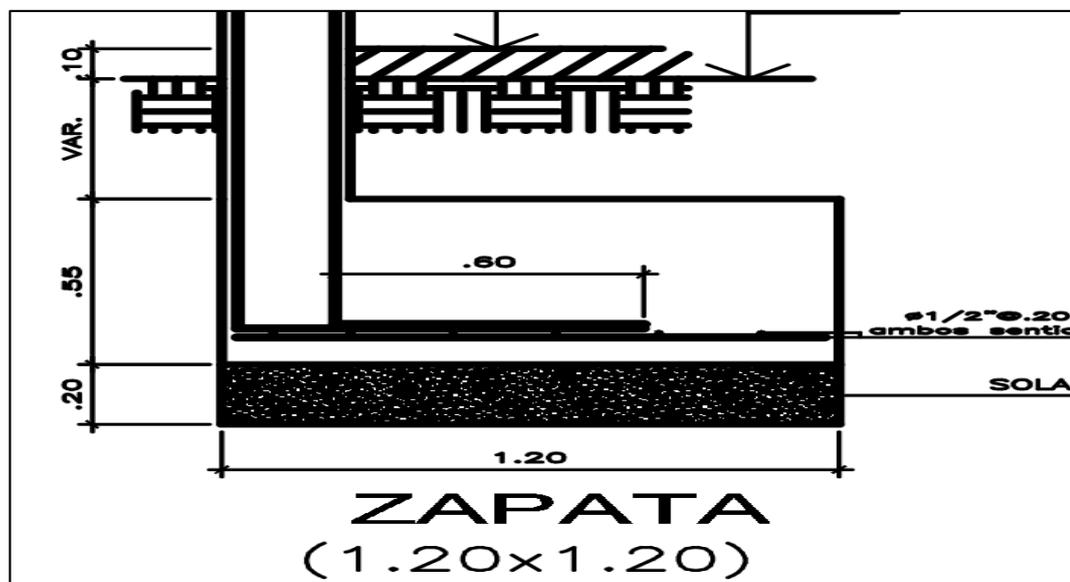


Figura N°9 Representación de Zapatas Aisladas en CAD

- **Cimiento Corrido**

Para el diseño del cimiento corrido, se consideró un pre dimensionamiento de acuerdo a los niveles para lo cual es diseñada esta vivienda. Además, se consideró el metrado de cargas, de lo cual me permitió determinar el ancho del cimiento a aplicar en la estructura. Teniendo en cuenta que el diseño es aplicado para una capacidad portante igual a 0.8kg/cm^2 . El detalle de cimiento es tal como se muestra en la figura N° 10.

- **Sobrecimiento**

Para el diseño de sobrecimiento, se considera el pre dimensionamiento para definir las dimensiones ideales de diseño, obteniendo como $0,60\text{m}$. de altura base, donde estará distribuido a lo largo del muro del primer piso. Además, el diseño requerido es para concreto en sobrecimiento de MEZCLA $1:6 + 25\%$ de piedra mediana (MAX 6") y de Acero corrugado $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60 con varillas de $6\frac{1}{2}$ ", $4\frac{5}{8}$ " a lo largo de la viga de cimentación con estribos de $\frac{3}{8}$ " $1@0,05$, $5@0,10$ y el resto $@0,25\text{m}$. El detalle de sobrecimiento se muestra en la siguiente figura.

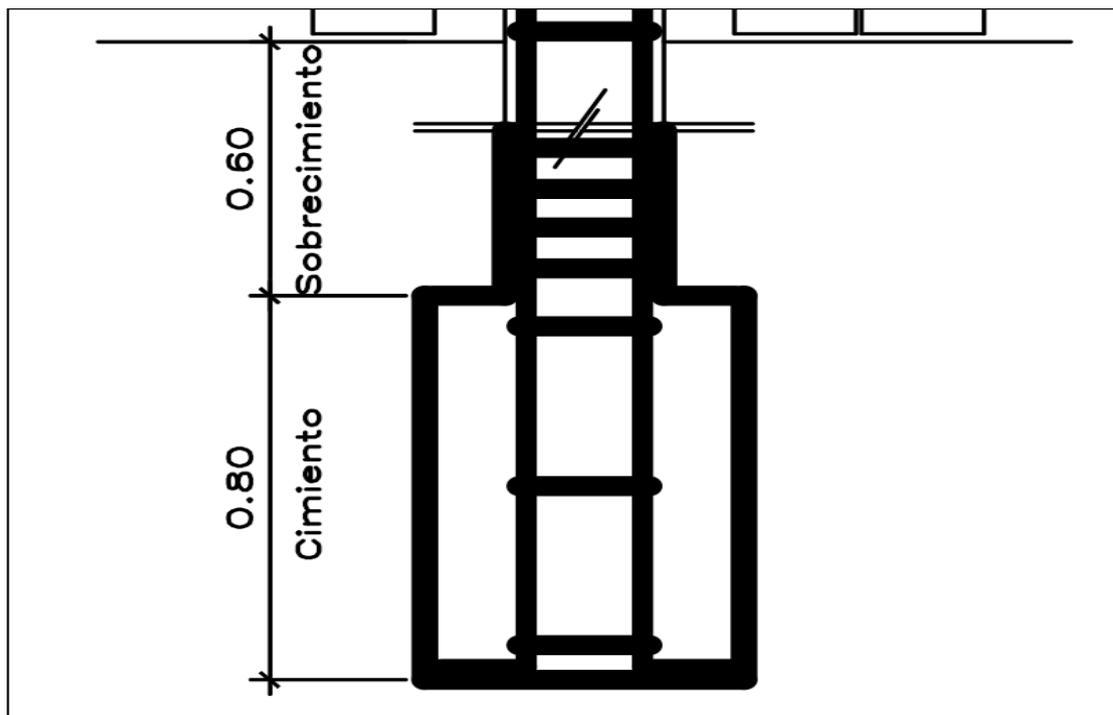


Figura N°10 Representación de Cimiento y Sobrecimiento en CAD

- **Columnas de Concreto**

Para el diseño de columnas, se consideró el pre dimensionamiento para definir la dimensión de columnas a utilizar en el diseño. Para ello, se han diseñado columnas de geometría cuadrada de 0.25x0.25m y en "L" contando la distribución detallada que se presenta en la siguiente figura. Además, se consideró un espesor de 4.0cm para el recubrimiento del elemento en mención.

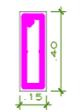
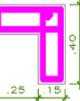
| CUADRO DE COLUMNAS | | | | | | | | |
|--|-------------------------|--|--------------|------|-------------|------|---------|--|
| ESQUEMA | TIPO | PRIMER PISO Fe | SEGUNDO PISO | | TERCER PISO | | AZOTEA | |
| | | | ESQUEMA | Fe | ESQUEMA | Fe | ESQUEMA | Fe |
|  | C-1 0.25x0.25 | 6# 5/8" #3/8"1@.05, 4# 1/2" resto.#3/8"@.20 en cada extremo | IDEM | IDEM | IDEM | IDEM | IDEM | 4# 1/2" #3/8"1@.05, 4# 1/2" resto.#3/8"@.20 en cada extremo |
|  | C-2 0.15x0.40 | 6# 1/2" #3/8"1@.05, 4# 1/2" resto.#3/8"@.20 en cada extremo | IDEM | IDEM | IDEM | IDEM | IDEM | IDEM |
|  | C-3 0.40x0.15 | 6# 1/2" #3/8"1@.05, 4# 1/2" resto.#3/8"@.20 en cada extremo | IDEM | IDEM | IDEM | IDEM | IDEM | IDEM |

Figura N°11 Detalle de cuadro de columnas en CAD

- **Vigas**

Para el diseño de vigas, se consideró el pre dimensionamiento donde se define las dimensiones ideales de diseño. Para la familia de vigas del proyecto, se sub divide en:

- Vigas de Techo: Donde se consideró sus dimensiones de la viga en representación del ancho tributario a la que esta va a soportar las cargas repetidas de los niveles superiores al elemento. Teniendo en cuenta que se codificó adecuadamente tanto en vigas principales como secundarias, para cada nivel superior de la vivienda tipo. Además, se consideró un espesor de recubrimiento de 4.0cm para vigas peraltadas y de 2.5cm para vigas chatas. Para el detalle de acero en vigas, se determinó la cuantía de acero correspondiente a cada geometría y su distribución de estribos. Por lo general, para vigas se ha considerado en acero longitudinal la varilla de 5/8" y de 1/2", mientras que para el estribado se utilizó varilla de 3/8" que están

distribuidas según la dimension de la viga. Para más detalle se puede visualizar la representación de las vigas de techo en la figura N° 12, 13 y 14.

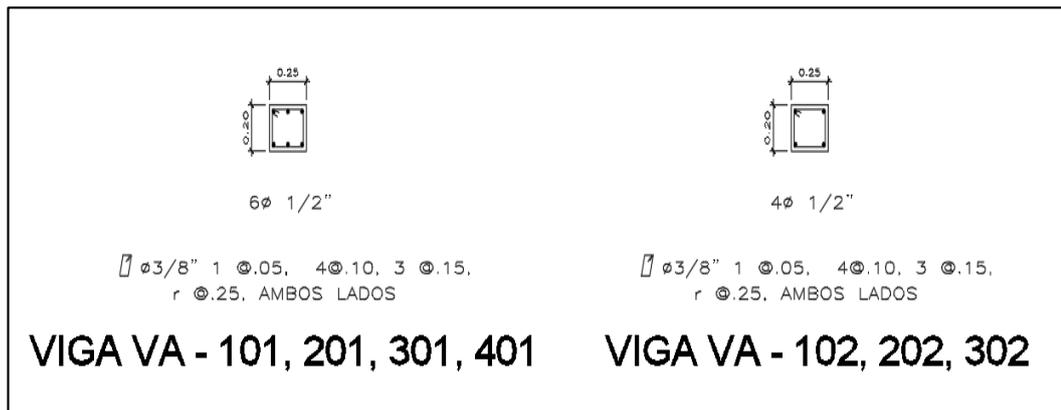


Figura N°12 Detalle 1 de vigas de techo en CAD

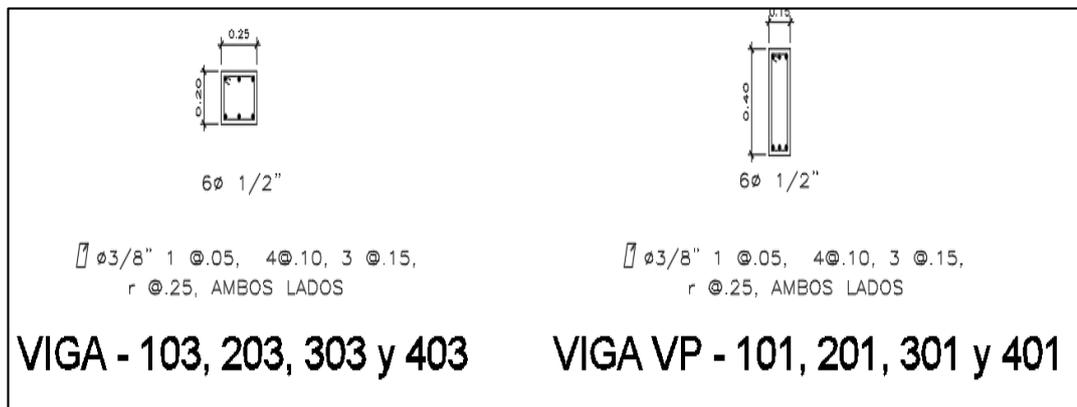


Figura N°13 Detalle 2 de vigas de techo en CAD

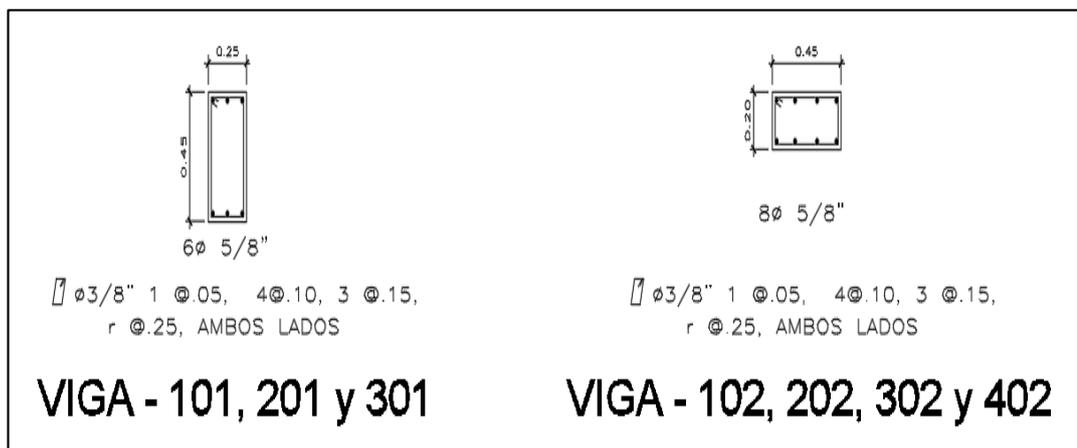


Figura N°14 Detalle 3 de vigas de techo en CAD

- Vigas de Cimentación: Para el diseño de este elemento, se realizó un análisis similar a las vigas de techo, teniendo en cuenta que estas no soportan las cargas de los niveles superiores de piso a piso, sino que cumplen la función de soportar la carga distribuida de la tabiquería del primer piso que se apoya en el sobrecimiento. Además, también se considerará que existen tramos en la que el asentado del ladrillo es de cabeza, por lo que se realizó el detalle de la "V-C1" teniendo una base 0.25m x 0.30m de altura y para el asentado de soga, se consideró la "V-C2" teniendo una base de 0.15m x 0.30m de altura. Viéndose el detalle de acero en la figura N° 15 y donde fueron diseñadas en la figura N° 16.

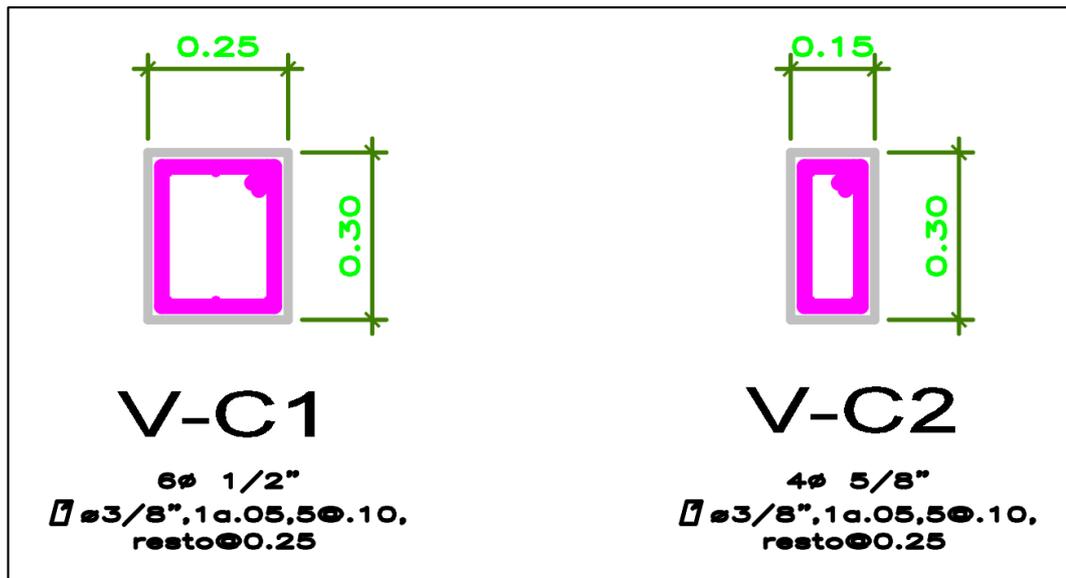


Figura N°15 Detalle de vigas de Cimentación en CAD

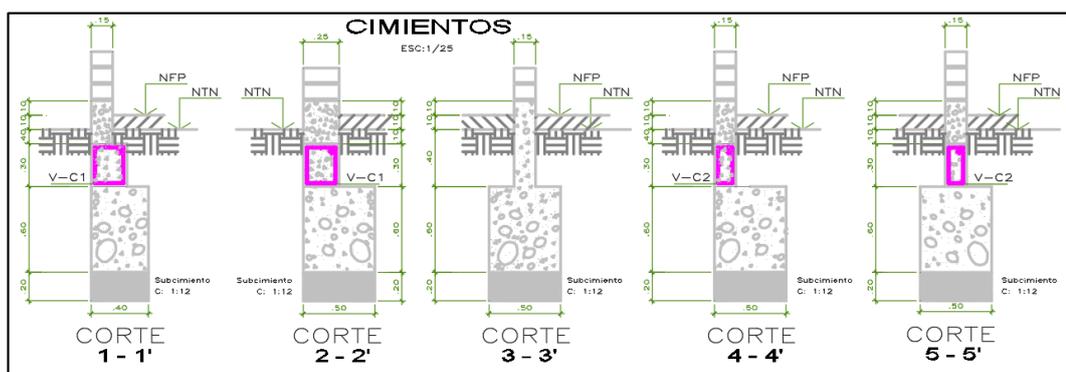


Figura N°16 Corte en Cimientos en CAD

- **Cisterna Subterránea**

Para el diseño de cisterna, se considera el pre dimensionamiento para definir las dimensiones ideales de diseño. En la figura 17 se muestra el detalle de cisterna.

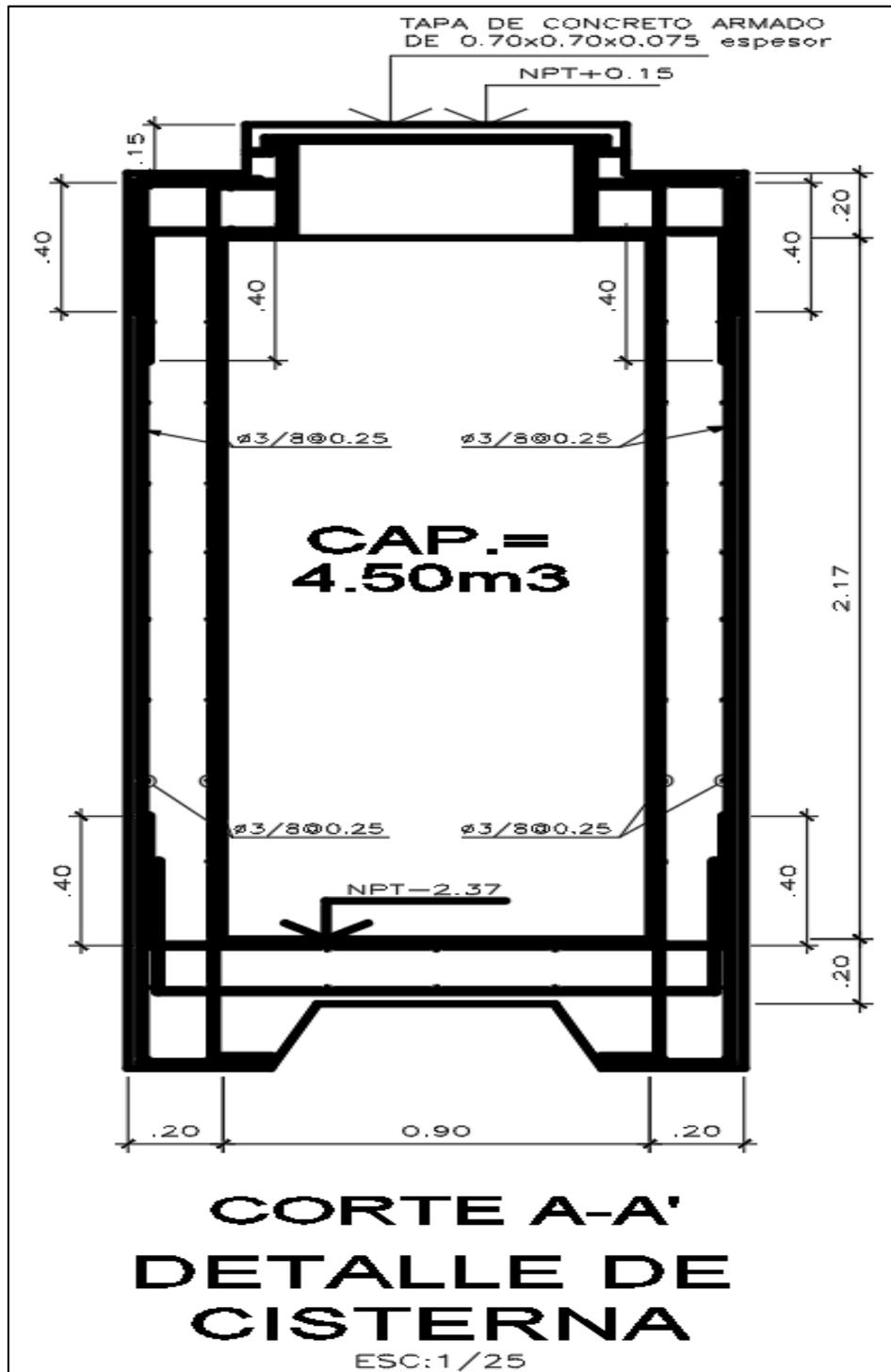


Figura N°17 Detalle de cisterna Subterránea en CAD

- **Losa Aligerada**

Para el diseño del aligerado, se considera el pre dimensionamiento para definir las dimensiones ideales de diseño. En la figura 18 se muestra el detalle de aligerado. Teniendo en cuenta que por dimensionamiento y tomando la longitud más desfavorable resultó 0,20m. de espesor.

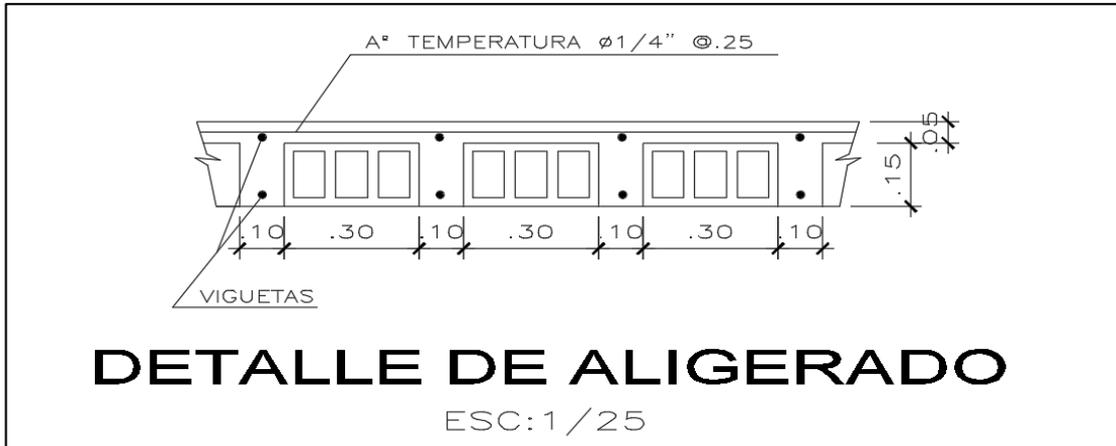


Figura N°18 Detalle de aligerado en CAD

- **Escalera**

Para el diseño de escaleras, se considera el pre dimensionamiento para definir las dimensiones ideales de diseño. En la figura 19 se muestra el detalle de escaleras.

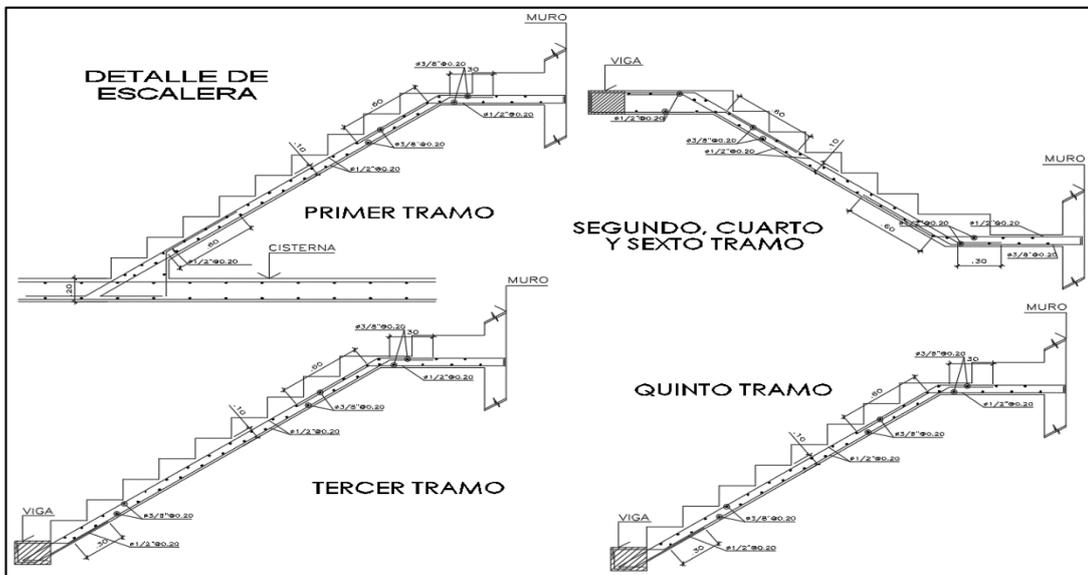


Figura N°19 Detalle de escalera de concreto en CAD

Cálculos de Cantidades CAD

| N° ÍTEM | DESCRIPCIÓN | UND | METRADO |
|----------------|--|-----|---------|
| 2 | ESTRUCTURAS | | |
| 2.01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 2.01.01 | CORTE EN TERRENO NORMAL | M3 | 12,38 |
| 2.01.02 | EXCAVACION DE ZANJAS Y/O ZAPATAS Hmax. <= 0.55 MT. | M3 | 14,17 |
| 2.01.03 | SOLADO E=8" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGÓN +30% PG. | M2 | 25,76 |
| 2.01.04 | CIMIENTO | M3 | 32,11 |
| 2.01.05 | RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO | M3 | 5,41 |
| 2.01.06 | RELLENO CON MATERIAL GRANULAR E=0,10M. CON EQUIPO LIVIANO | M2 | 82,56 |
| 2.02 | CONCRETO SIMPLE | | |
| 2.02.01 | SOLADO E=8" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGÓN +30% PG. | M2 | 25,76 |
| 2.02.02 | CONCRETO PARA CIMIENTO CORRIDO 1:8 CEM.-HORM. +25%PG | M3 | 11,92 |
| 2.02.03 | CONCRETO FALSOPISO E=0,10m. MEZCLA 1:10 + 30% PG | M2 | 82,56 |
| 2.03 | CONCRETO ARMADO | | |
| 2.03.01 | ZAPATAS | | |
| 2.03.01.01 | ACERO CORRUGADO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 PARA ZAPATAS | KG | 702,53 |
| 2.03.01.02 | CONCRETO EN ZAPATAS F'C=210KG/CM2 | M3 | 14,17 |
| 2.03.01.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ZAPATAS | M2 | 47,96 |
| 2.03.02 | SOBRECIMIENTO | | |
| 2.03.02.01 | ACERO CORRUGADO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 PARA SOBRECIMIENTO | KG | 1,00 |
| 2.03.02.02 | SOBRECIMIENTO - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | M2 | 48,12 |
| 2.03.02.03 | SOBRECIMIENTO-MEZCLA 1:6 + 25% P.M (MAX 6") | M3 | 3,92 |
| 2.03.03 | COLUMNAS | | |
| 2.03.03.01 | ACERO CORRUGADO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN COLUMNAS | KG | 6608,26 |
| 2.03.03.02 | CONCRETO EN COLUMNAS F'C=210KG/CM2 | M3 | 18,57 |
| 2.03.03.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS | M2 | 315,60 |
| 2.03.04 | VIGAS | | |
| 2.03.04.01 | ACERO CORRUGADO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN VIGAS | KG | 4883,45 |
| 2.03.04.02 | CONCRETO EN VIGAS F'C=210KG/CM2 | M3 | 13,74 |
| 2.03.04.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS | M2 | 154,20 |
| 2.03.05 | VIGAS DE CIMENTACION | | |
| 2.03.05.01 | ACERO CORRUGADO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN VIGAS DE C | KG | 713,94 |
| 2.03.05.02 | CONCRETO EN VIGAS DE C. F'C=210KG/CM2 | M3 | 3,46 |
| 2.03.05.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS DE C | M2 | 79,88 |

| | | | |
|----------------|--|----|--------|
| 2.03.06 | CISTERNA | | |
| 2.03.06.01 | ACERO CORRUGADO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN CISTERNA | KG | 379,83 |
| 2.03.06.02 | CONCRETO EN CISTERNA F'C=210KG/CM2 | M3 | 9,91 |
| 2.03.06.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CISTERNA | M2 | 51,41 |
| 2.03.07 | LOSA ALIGERADA | | |
| 2.03.07.01 | ACERO CORRUGADO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN ALIGERADO | KG | 929,94 |
| 2.03.07.02 | CONCRETO EN ALIGERADO F'C=210KG/CM2 | M3 | 16,30 |
| 2.03.07.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ALIGERADO | M2 | 186,24 |
| 2.03.08 | ESCALERA | | |
| 2.03.08.01 | ACERO CORRUGADO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN ESCALERA | KG | 468,34 |
| 2.03.08.02 | CONCRETO EN ESCALERA F'C=210KG/CM2 | M3 | 4,35 |
| 2.03.08.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESCALERA | M2 | 26,11 |

Tabla N° 2 Resumen de Cálculo de Cantidades de diseño Estructural CAD

Para la obtención del cálculo de cantidades, se utilizó plantillas de Excel el cual permitió tener una documentación clara, ordenada y próxima al metrado real a utilizar del tipo de vivienda que ha sido diseñada.

El cálculo de cantidades general se muestra en el Anexo 9. Donde se definen a detalle las cantidades de acero, de concreto, encofrado, excavaciones, dimensiones, cargas, y dimensionamiento de cada partida, además que cada partida se define con su unidad correspondiente al diseño.

Presupuesto CAD

Se elaboró el presupuesto CAD, donde se definen las cantidades, el tipo de material a utilizar y el precio unitario para cada partida, tal cual se muestra en el Anexo 10. Obteniendo un monto total de S/. 291.287,11 soles. Incluyendo IGV.

Posterior al primer diseño que se realizó en un tiempo determinado de 26 días, completando los planos de distribución, de cortes y elevaciones, de aligerado y de cimentación. Además, de la elaboración de los cálculos de cantidades de manera independiente y general. Por lo que se elaboró una tabla resumen de cada especialidad, para luego continuar con el presupuesto CAD del tipo de vivienda que se ha diseñado. Posteriormente, se procedió a realizar un diseño de metodología BIM para una vivienda multifamiliar en la localidad de tumbes, tomando en cuenta que ambos diseños son considerados para una capacidad portante equivalente a 0.8kg/cm².

DESARROLLO DEL DISEÑO DE METODOLOGÍA BIM

En este diseño, se consideró una metodología a un diseño actual, aplicado a software de ayuda para la realización de documentación rápida y eficaz en la etapa de diseño, teniendo en cuenta que, la elaboración de planos y la realización del cálculos y cantidades en REVIT, me permite obtener información más precisa del diseño real y posteriormente tomando los cálculos generales de cada partida para su revisión y finalmente brindar el presupuesto referente al tipo de vivienda.

Diseño Arquitectónico BIM

Planos BIM

Los planos BIM, son modelos en tres dimensiones, lo que me permitió una mejor visualización al momento de modelar el tipo de vivienda en mención, teniendo en cuenta los detalles que son presentados al momento de involucrar dos o más especialidades. Además, aquí se aplica un sistema parametrizado, basado en trazos de rejillas (ejes) y niveles, lo cual permite mantener plano base y altamente paramétrico en niveles de referencia y a lo real. De la misma forma logrando obtener un modelo similar a lo real en planos de distribución, de elevación y cortes respectivamente.

- **Columnas y Paredes**

Se consideró las dimensiones de las columnas de acuerdo al pre dimensionamiento para el diseño de la vivienda, obteniendo como resultados en columnas de 0.25m x 0.25m para columnas cuadradas, de 0.15m x 0.40m para

columnas rectangulares y de 0.15m de espesor x 0.40m de base para columnas en L, donde cada una han sido elaboradas correctamente parametrizadas al plano de referencia por si exista modificación alguna. Las alturas son variables en los distintos niveles de pisos.

Para el diseño de las paredes, se consideró el espesor del sobrecimiento en muros de ladrillo King-Kong de 18 huecos de soga, de cabeza y de canto (solo debajo de la escalera). Para los acabados se consideró 1.5cm de espesor tanto para cara exterior como para cara interior

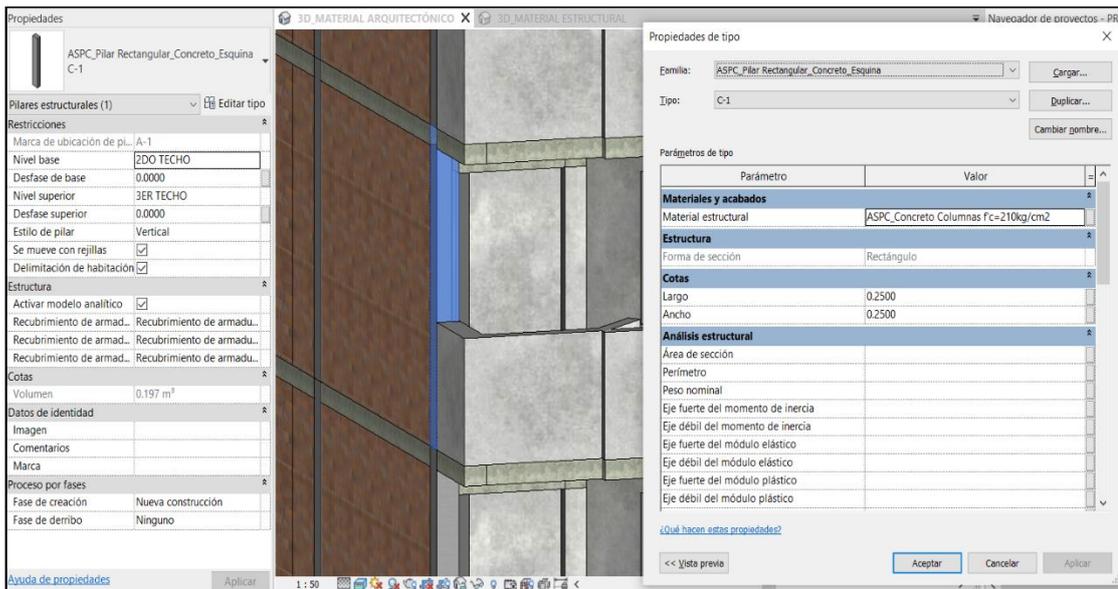


Figura N°20 Visualización de Columnas en Caja de sección en BIM

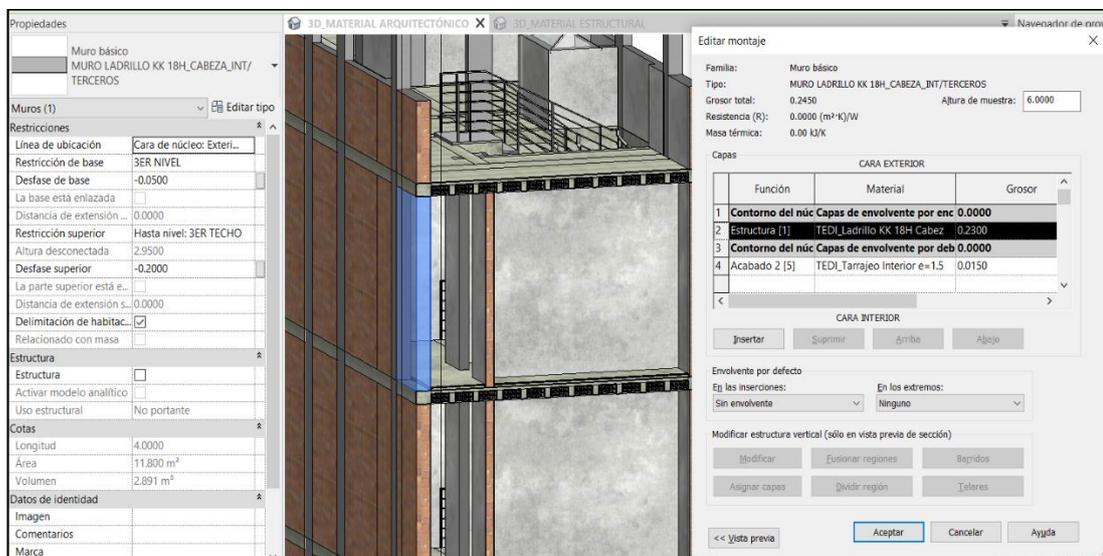


Figura N°21 Visualización de Pared en Corte en BIM

- **Losa Aligerada**

Para el dimensionamiento de la losa aligerada, se consideró la longitud más desfavorable en el diseño, donde resultó de un espesor de 0.20m en cada paño para el primer, segundo nivel y tercer nivel de la vivienda respectivamente. Esta consiste en una losa de compresión de 5.0cm de espesor continuado con viguetas de 0.10m de base y 0.15m de altura a cada 0.40m de espaciado de eje a eje de vigueta y ladrillos de techo de tipo "T15" (0.30m x 0.30m x 0.15m) en cada espaciado de viguetas, tal como se muestra en la Figura N° 18 en el corte en losa aligerada del modelado en el software Revit.

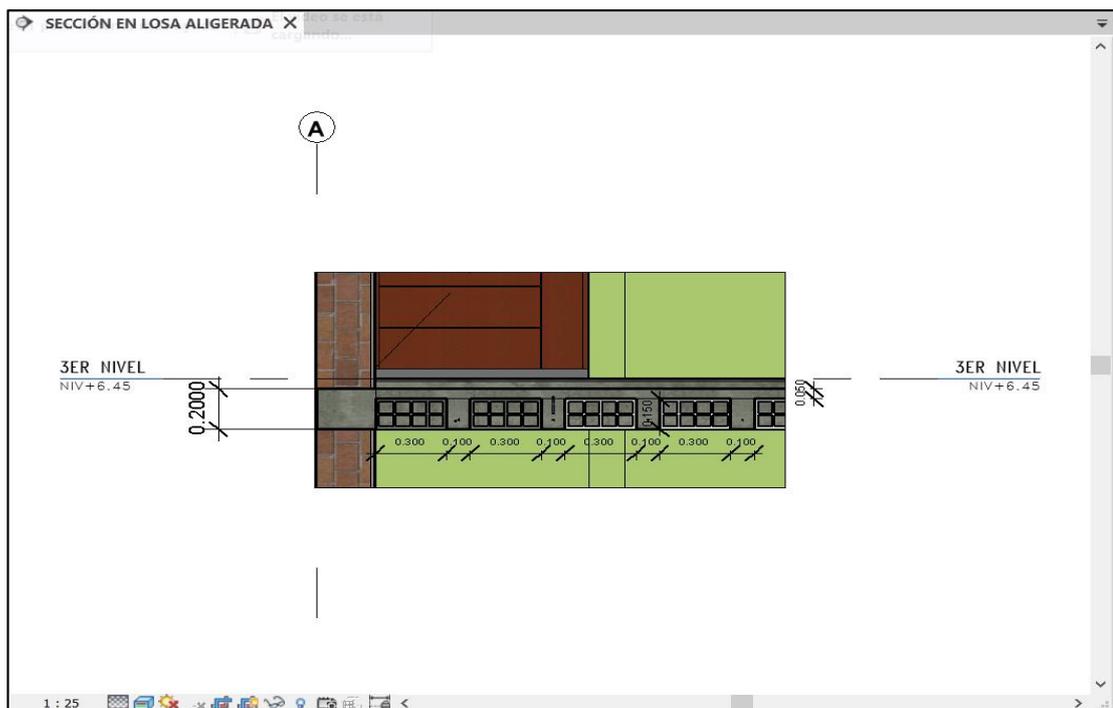


Figura N°22 Sección de Losa Aligerada en BIM

- **Escaleras**

Se consideró el diseño de escaleras, teniendo en cuenta la altura de contrahuella máxima igual a 0.18m y profundidad de huella mínima igual a 0.25m, siendo reglas de cálculo de diseño fundamentales. Para lo cual se obtuvo en 3.15m de altura de piso a piso, 18 contrapasos de 0.175m de altura y con 18 pasos de 0.25m, y una garganta igual a 0.15m de espesor. También se consideró un recubrimiento de 0.03m de espesor en el paso.

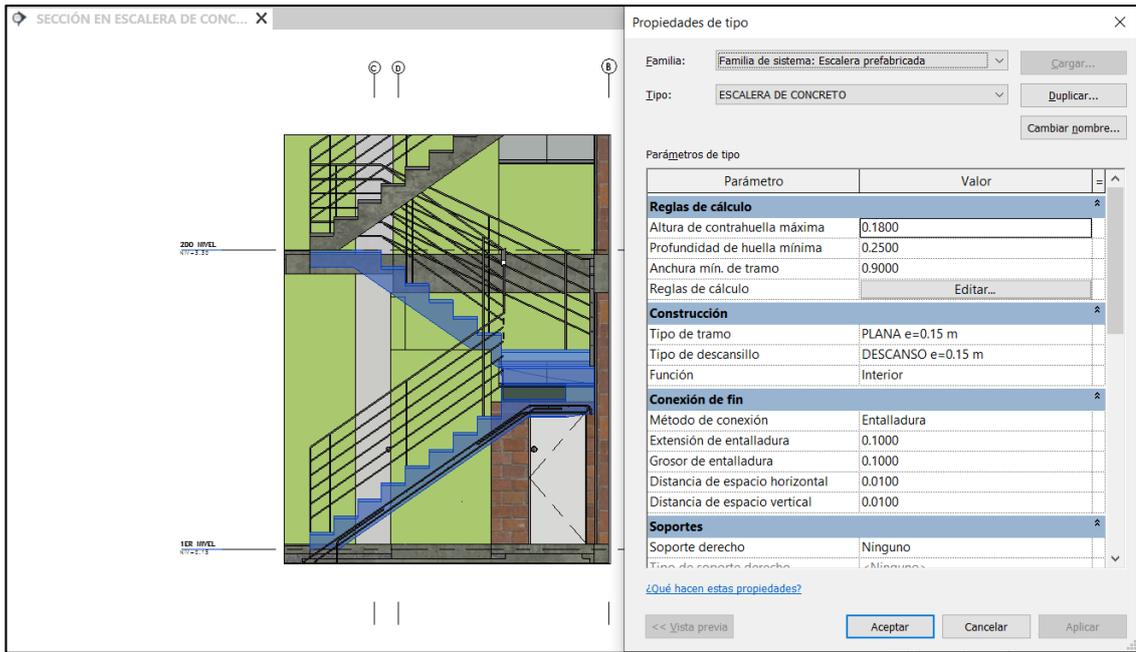


Figura N°23 Sección en Escalera de Concreto en BIM

- **Piso y Contrapiso**

Para el diseño de piso + contrapiso se consideró un espesor de 0.05m en los 3 niveles superior al primero, tal como se muestra en la siguiente figura. Teniendo en cuenta que 3.5cm corresponde al contrapiso y 1.5cm de espesor corresponde al piso pulido, considerándose como el acabado del nivel arquitectónico.

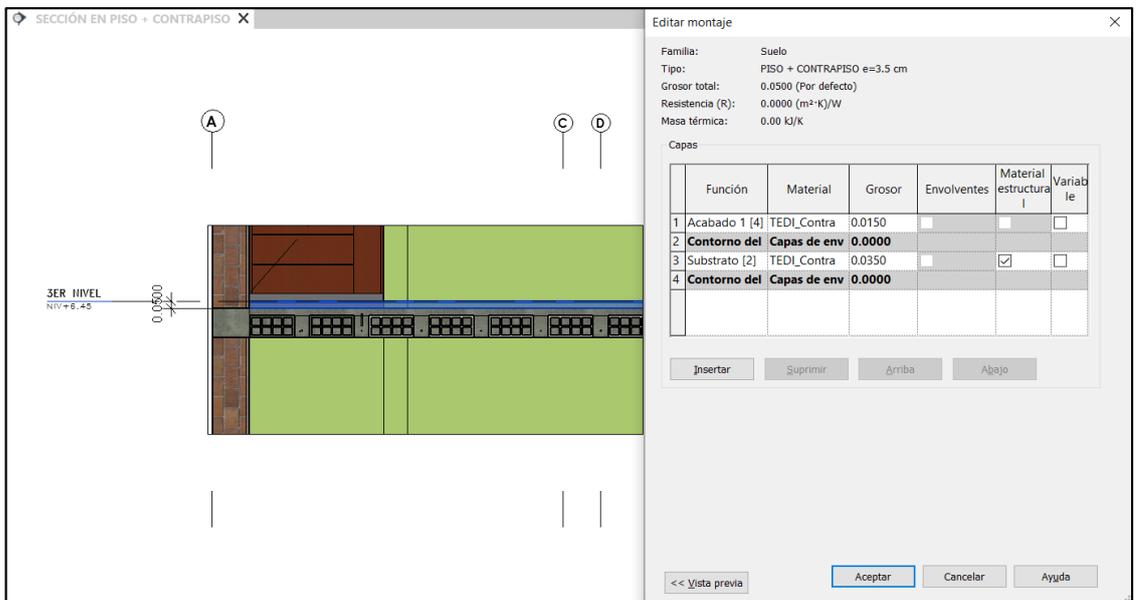


Figura N°24 Sección de Piso y Contrapiso en BIM

- **Piezas de Baño**

En el diseño de la vivienda multifamiliar, se ha considerado 20 piezas de baño, de las cuales están ubicadas dentro de cada habitación para cada familia. Teniendo en cuenta que todas cuentan con sus accesos a salida de agua fría de 12.7mm de diámetro y de 101.6mm para salida de desagüe. Tal como se muestra en la figura N° 25 y 26.

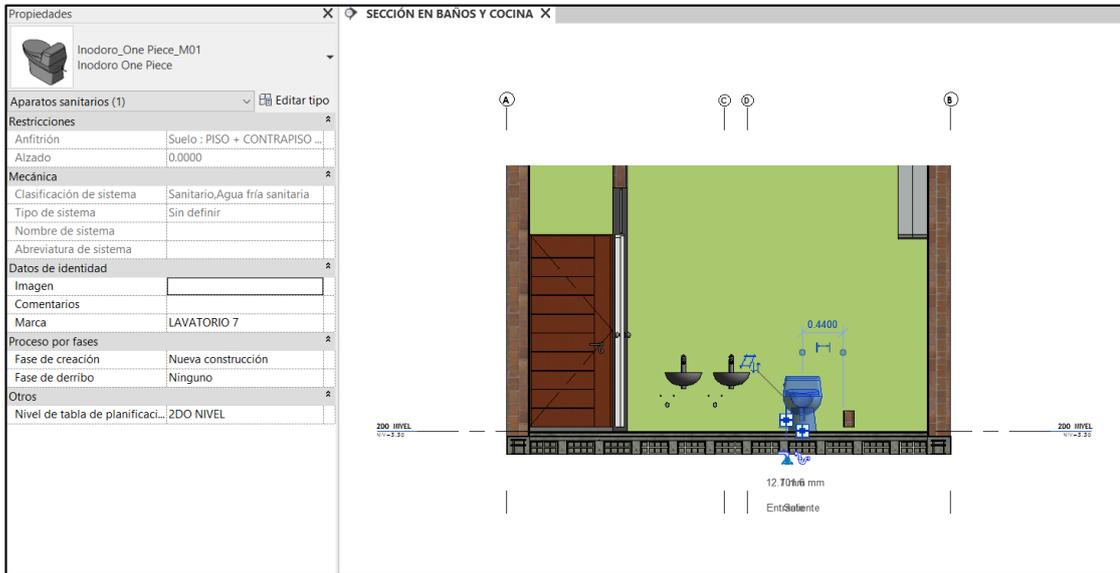


Figura N°25 Sección de Baño en BIM

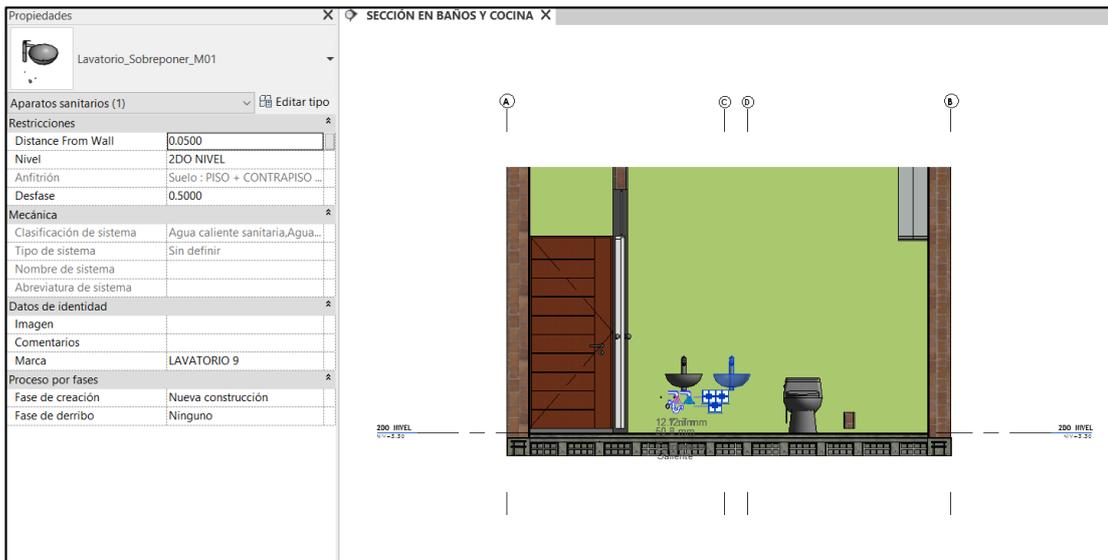


Figura N°26 Sección de Lavatorio en BIM

- **Puertas y Ventanas**

Se ha considerado las cantidades de puertas y ventanas, para cada tipo de accesos (entrada principal, en habitaciones, en baños, en inspección a cisterna, etc.)

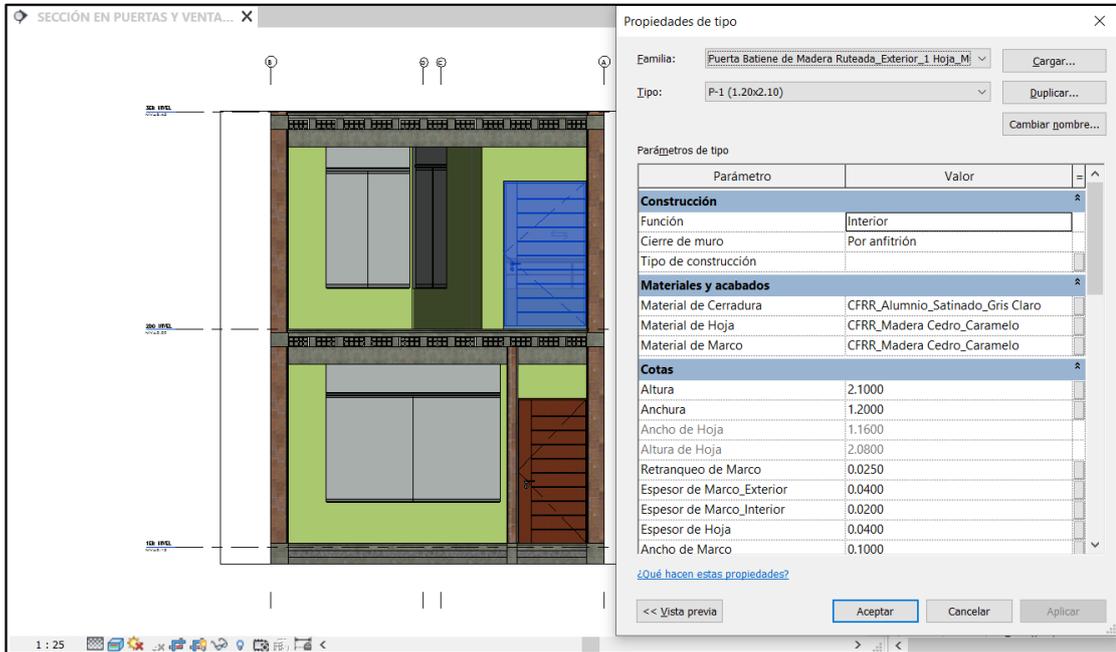


Figura N°27 Sección de Puerta en BIM

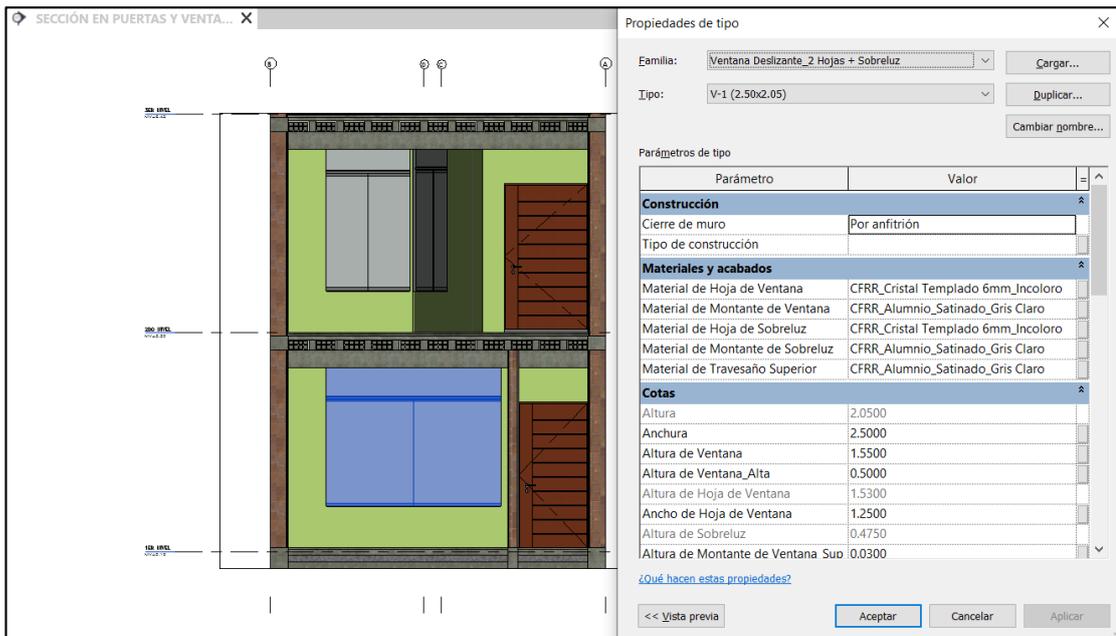


Figura N°28 Sección de Ventana en BIM

- **Pintura**

Se consideró el acabado de pintura látex en muros, columnas, vigas de techo, etc. Teniendo en cuenta que la unidad de pintura es en m2.

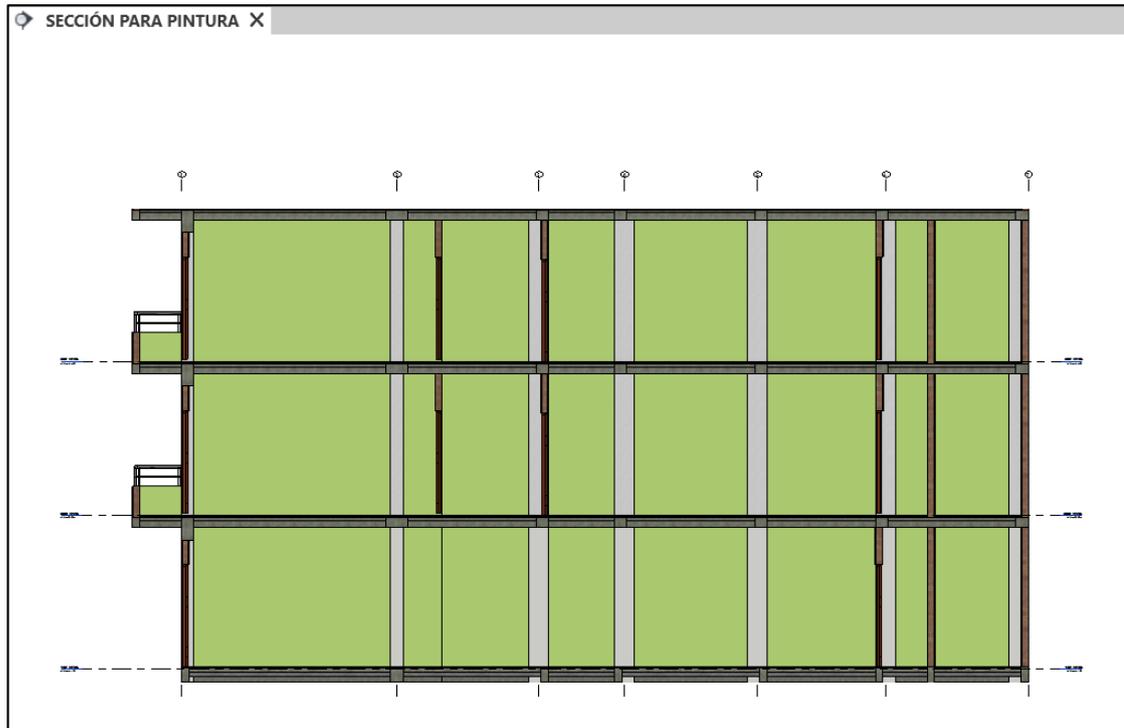


Figura N°29 Sección en Pintura en BIM

Cálculo de Cantidades BIM

| N° ITEM | DESCRIPCIÓN | UND | METRADO |
|-------------|---|-----|---------|
| 3 | ARQUITECTURA | | |
| 3.01 | ALBAÑILERÍA | | |
| 3.01.01 | MURO DE LADRILLO K.K DE ARCILLA 18 H(0.09X0.125X0.23) AMARRE DE CABEZA, JUNTA 1.5cm MORTERO1:1:5 | M2 | 288,92 |
| 3.01.02 | MURO DE LADRILLO K.K DE ARCILLA 18 H(0.09X0.125X0.23) AMARRE DE SOGA, JUNTA 1.5cm MORTERO1:1:5 | M2 | 2357,90 |
| 3.01.03 | LADRILLO DE TECHO 30X30 EN LOSA ALIGERADA | UND | 1903 |
| 3.02 | REVOQUES Y ENLUCIDOS | | |
| 3.02.01 | TARRAGEO EN MUROS | M2 | 1000,34 |
| 3.02.02 | TARRAGEO EN SOBRECIMIENTO | M2 | 48,12 |
| 3.02.03 | TARRAGERO EN COLUMNAS | M2 | 315,60 |
| 3.02.04 | TARRAGEO EN VIGAS | M2 | 154,20 |
| 3.02.05 | TARRAGEO DE CIELO RASO | M2 | 186,24 |
| 3.03 | PISOS Y PAVIMENTOS | | |
| 3.03.01 | CONTRAPISO DE 2" | M2 | 186,24 |
| 3.03.02 | PISO CEMENTO PULIDO | M2 | 186,24 |
| 3.04 | PINTURA | | |
| 3.04.01 | PINTURA LATEX EN CIELORASO, VIGAS VIGUETAS CON IMPRIMANTE | M2 | 465,59 |
| 3.04.02 | PINTURA LATEX EN MUROS INT. / EXT INC. COL Y COLUMNETAS | M2 | 1306,39 |

Tabla N°3 Resumen de Cálculo de Cantidades de diseño Arquitectónico BIM

Diseño Estructural BIM

Planos BIM

Para el diseño de planos BIM, en el diseño estructural, se ha considerado el pre dimensionamiento de cada una de las bases de concreto simple, concreto armado y movimiento de tierras. Además, de la representación en cada partida de concreto armado, que ha sido detallada en cada plano (de cimentación, de aligerado y acero estructural).

- **Solado**

Se consideró un espesor de 8", con dosificación 1:12 cemento-hormigón + 30% de piedra grande. Teniendo en cuenta que la unidad a medir es en m². Además, la colocación de este elemento se inserta en profundidad al nivel referencial. De este modo, se tomó de referencia el nivel inferior de la cimentación al igual que el de cimiento corrido. Dando un volumen exacto para el cálculo de concreto de 100 kg/cm² en la tabla de planificación del Revit.

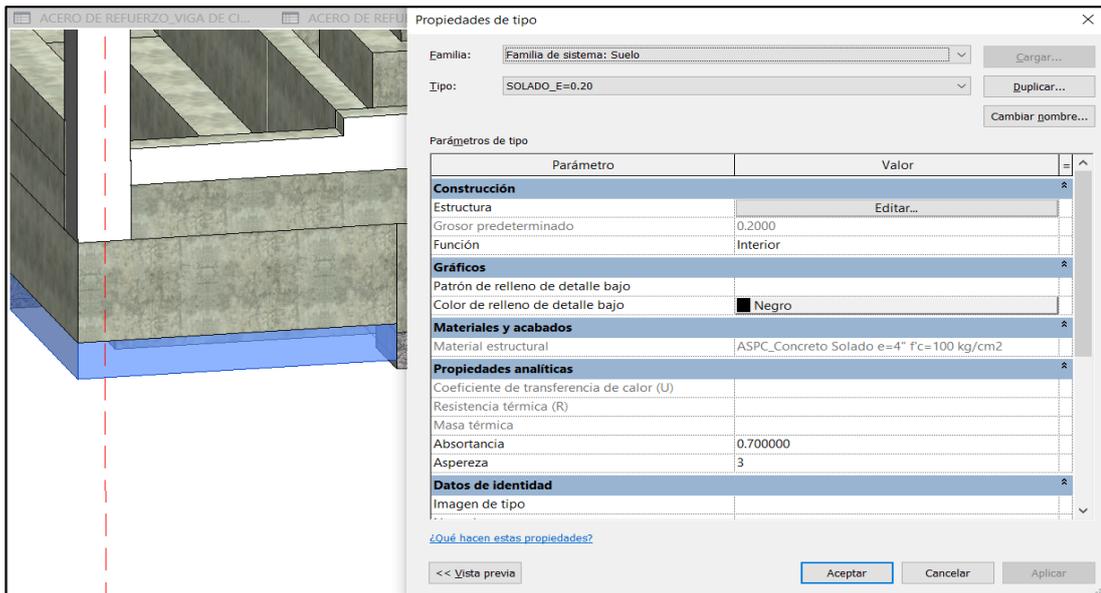


Figura N°30 Visualización del Solado en caja de sección en BIM

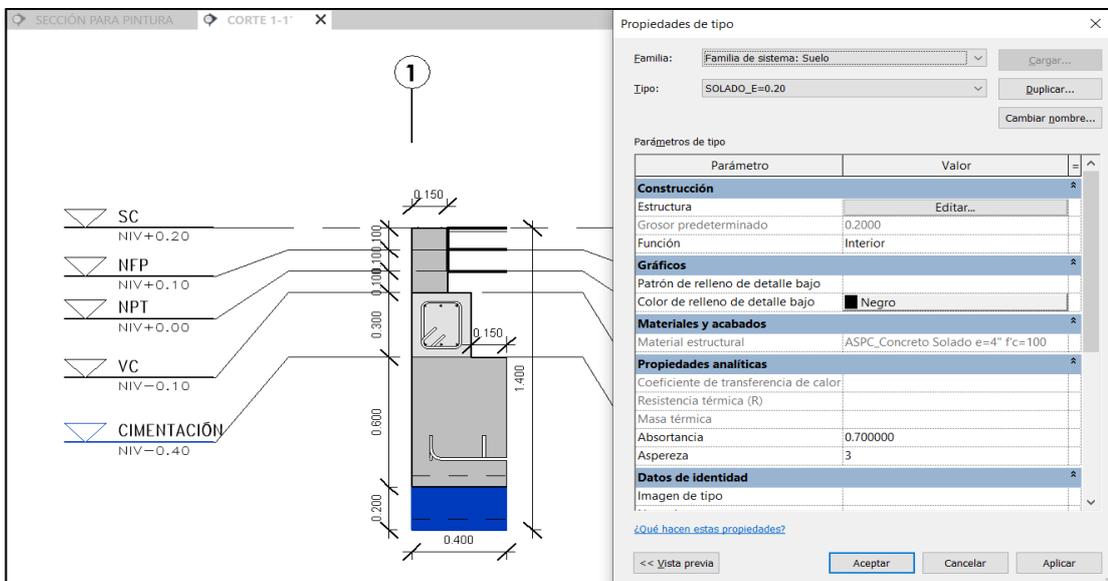


Figura N°31 Sección del Solado en corte 1-1 en BIM

- **Zapatas Aisladas**

Para el diseño en zapatas se consideró el número de pisos para lo cual está proyectado, el metrado de cargas vivas y muertas que intervienen en cada zapata, la capacidad portante del terreno, sobrecarga, los esfuerzos de compresión y fluencia, etc. Además, que para la distribución del acero en zapatas se consideró varilla de ½" cada 0.20m para todas las zapatas. Teniendo en cuenta el espesor del recubrimiento de 7.5cm. en cada extremo.

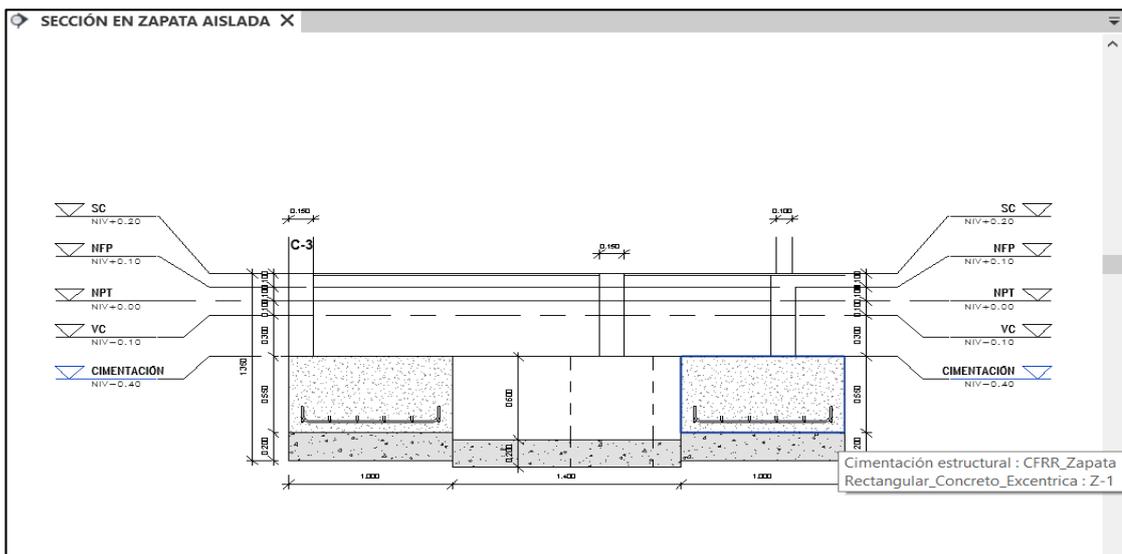


Figura N°32 Sección en zapatas aisladas en BIM

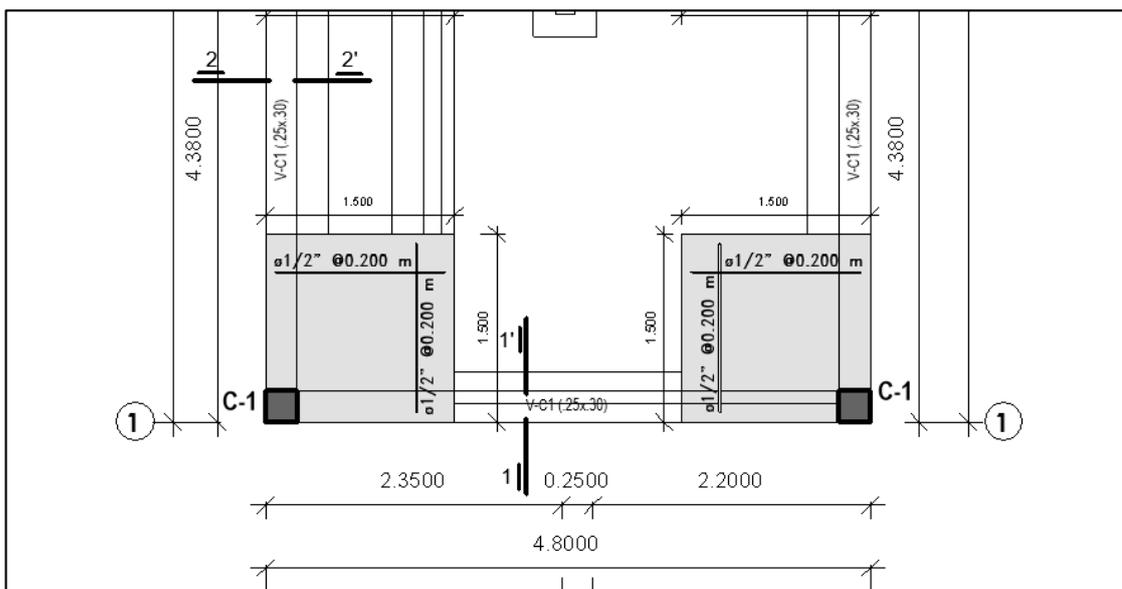


Figura N°33 Sección de zapatas en plano de cimentación en BIM

- **Cimiento Corrido**

Para el diseño de cimientos corridos, se tomó en cuenta en metrado de cargas muertas y vivas que actúan en la estructura. Además de los niveles para lo cual está diseñada y otras características como la capacidad portante de terreno, etc. Obteniendo así, una altura de 0.60m y bases de 0.50m y 0.40m., se podrán visualizar a detalle en los cortes respectivos de cimentación. Además, se consideró el material estructural de cimiento corrido es de $f'c=140\text{kg/cm}^2$ (resistencia a la compresión de diseño). También, cuenta con un solado de 0.20m de espesor, el cual está enlazado desde la base del cimiento hacia profundidad. Tal como se muestra en la siguiente figura de sección para cimientos.

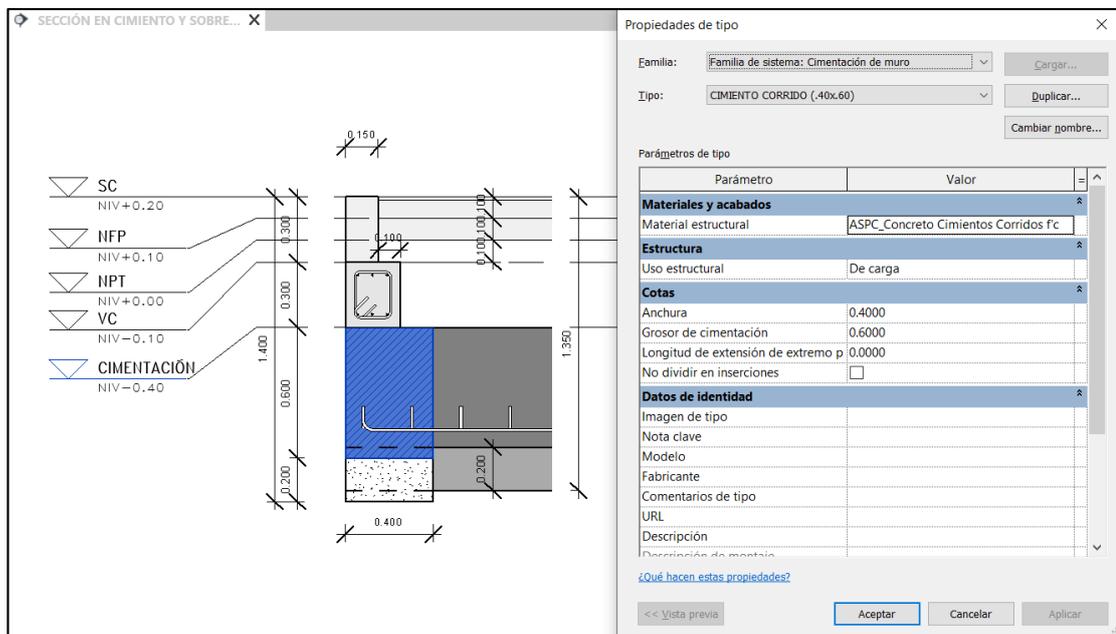


Figura N°34 Sección cimiento corrido en BIM

- **Sobrecimiento**

Para el diseño se sobrecimiento, se tomó en cuenta que el clima en tumbes, en época de verano son zonas lluviosas, lo que puede causar algún deterioro al ladrillo por medio de capilaridad. Debido a ello se consideró una altura significativa de 0.60m. Donde se ha considerado, un sobrecimiento reforzado en la mayor parte del diseño, y sobrecimiento sin refuerzo en zonas donde no

existen esfuerzos considerables. Teniendo en cuenta que existen sobrecimientos reforzados con espesores de 0.25m y 0.15m.

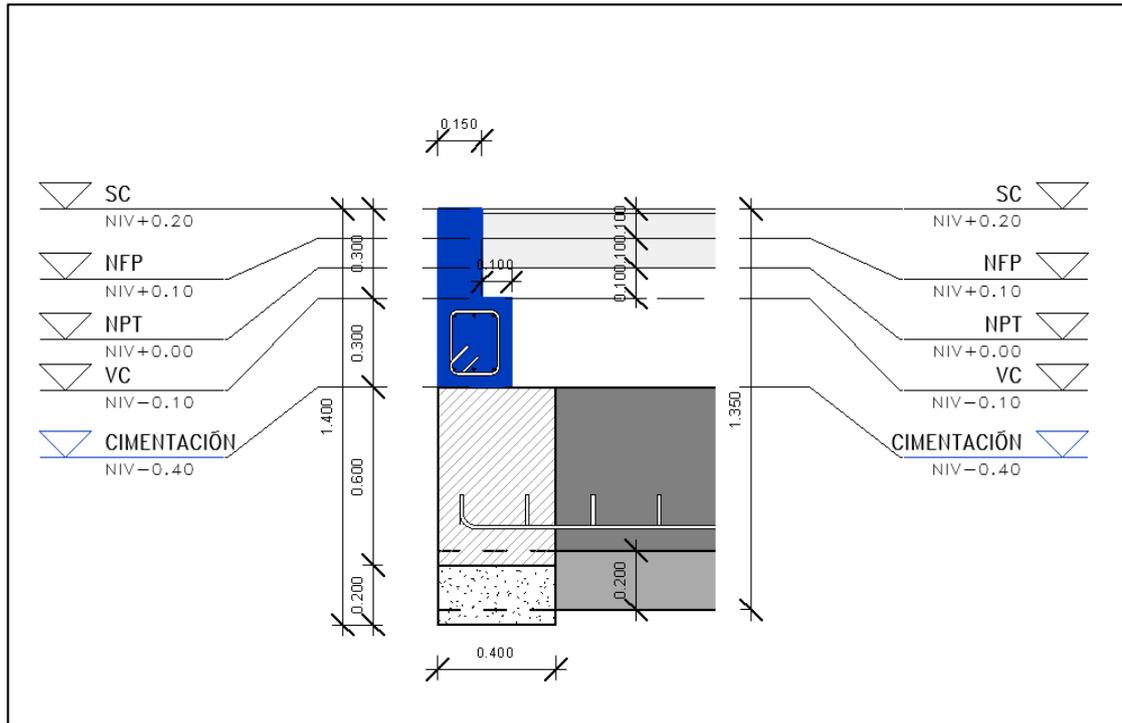


Figura N°35 Sección Sobrecimiento Reforzado en BIM

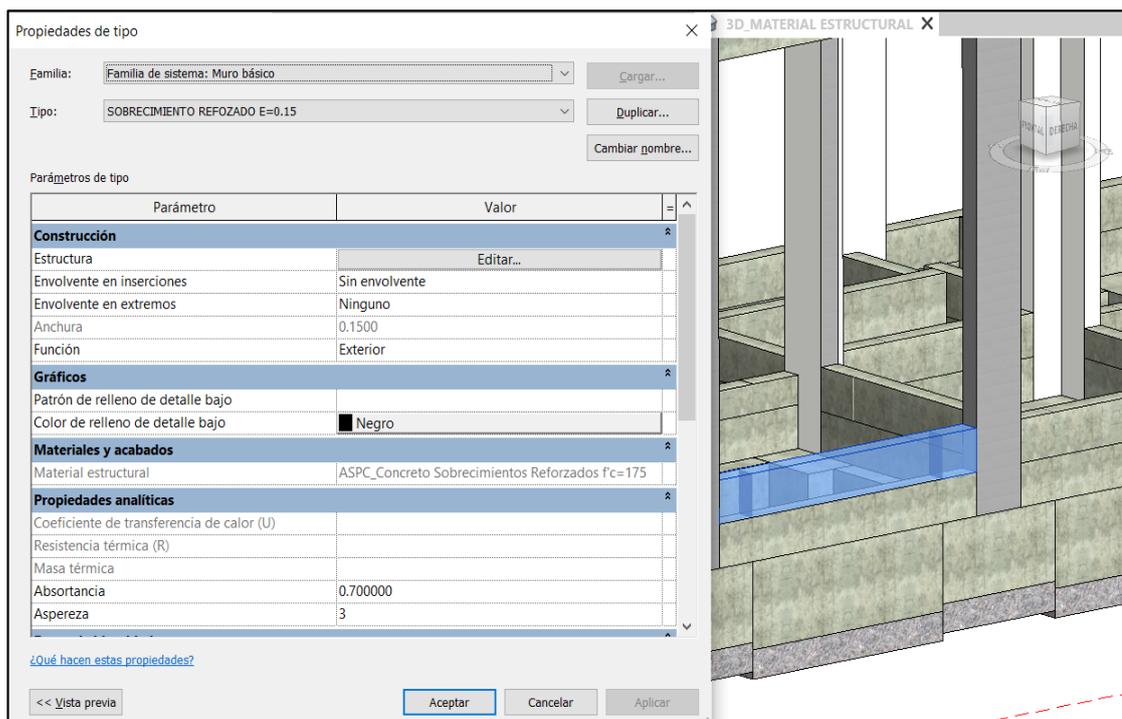


Figura N°36 Visualización del sobrecimiento en caja de sección en BIM

- **Columnas de Concreto**

Para el diseño de columnas, se determinó el pre dimensionamiento de acuerdo al área tributaria a la que va a soportar las cargas. Obteniéndose que, para columnas cuadradas de 0.25x0.25m. con 4.0cm de recubrimiento, se consideró 6 varillas longitudinales de 5/8" y para varillas de 3/8" en estribos cuyo espaciado se muestra en la Figura N° 38. De la misma manera se utilizó el mismo diámetro y espaciado en estribos, para las columnas rectangulares de 0.15mx0.40m y para columnas en "L" de 0.15mx40m.

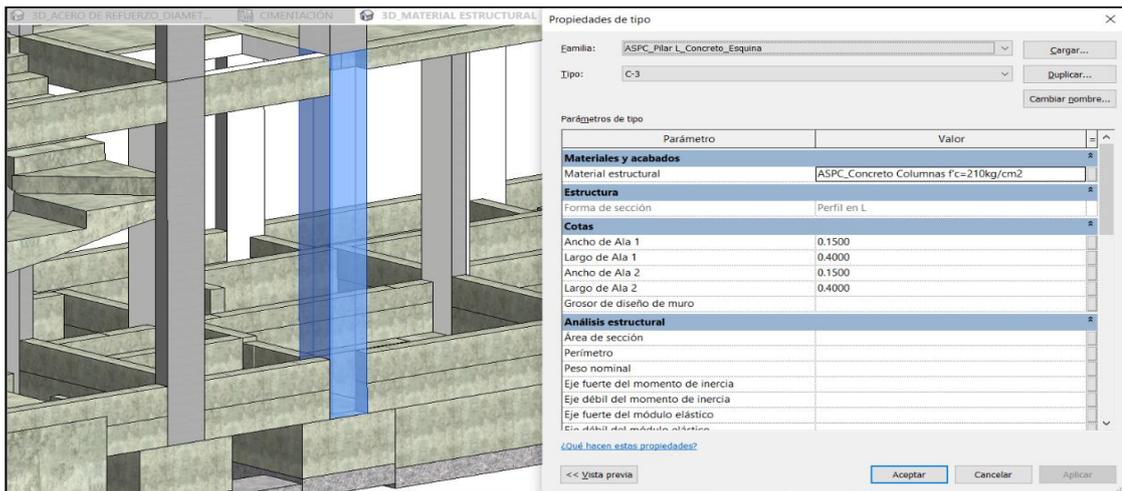


Figura N°37 Visualización de Columnas de concreto en caja de sección en BIM

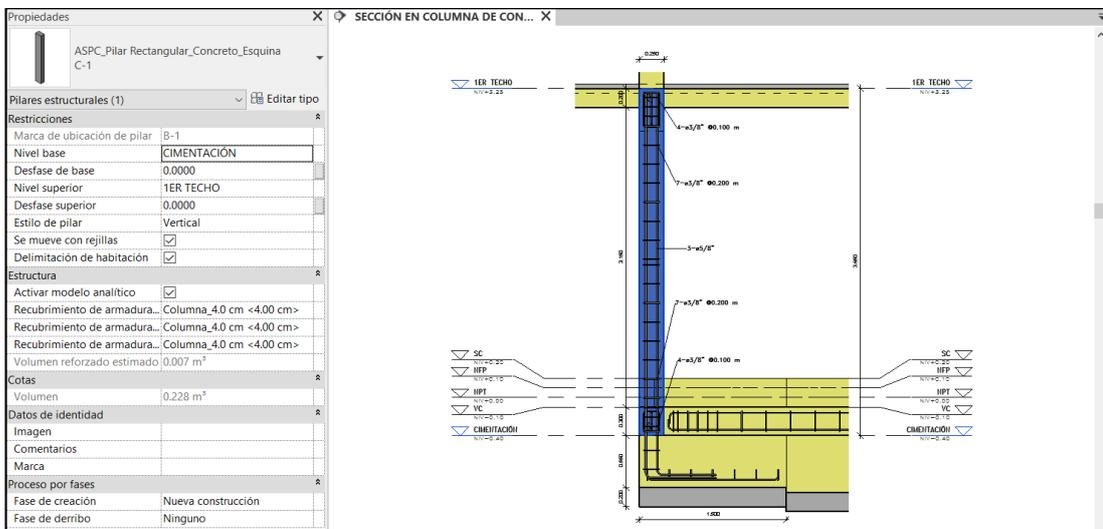


Figura N°38 Sección de Columnas de concreto en BIM

- **Vigas**

Para el diseño, se consideró el pre dimensionamiento en vigas de cimentación y de techo. Donde se determinó su geometría para cada nivel de techo y de cimentación, para una resistencia a la compresión de $f_c=210\text{kg/cm}^2$. Teniendo en cuenta, que se ha considerado 4.0cm en recubrimientos para vigas.

Para el diseño de acero se consideró de 5/8" y de 1/2" en acero longitudinal y de 3/8" para estribos. Cuyos detalles se encuentran representados en el plano BIM de Estructuras - Aligerados.

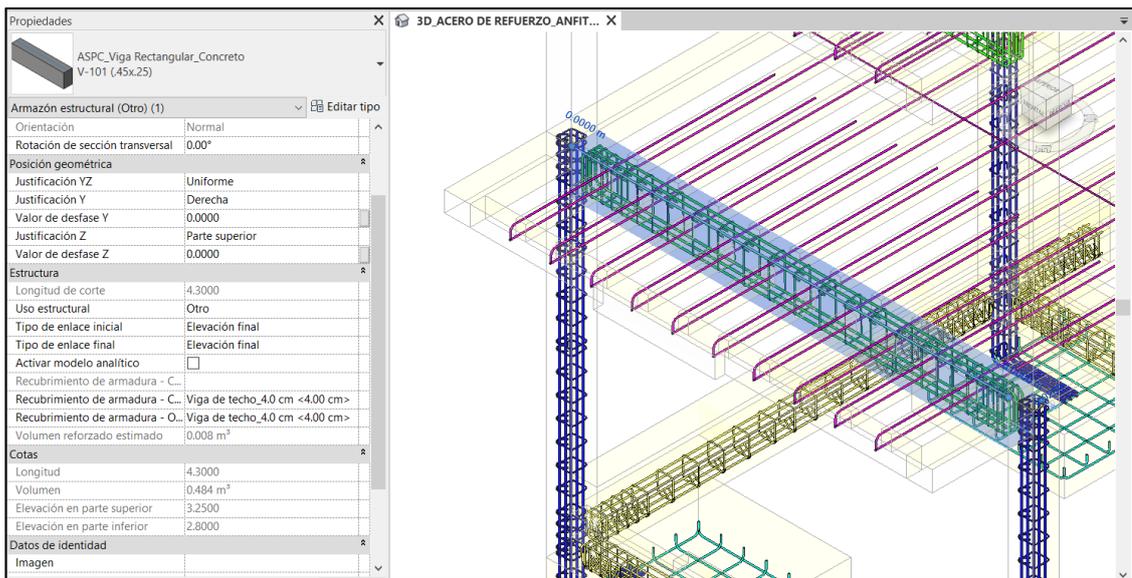


Figura N°39 Vista 3D – Acero de Refuerzo en Vigas de Techo en BIM

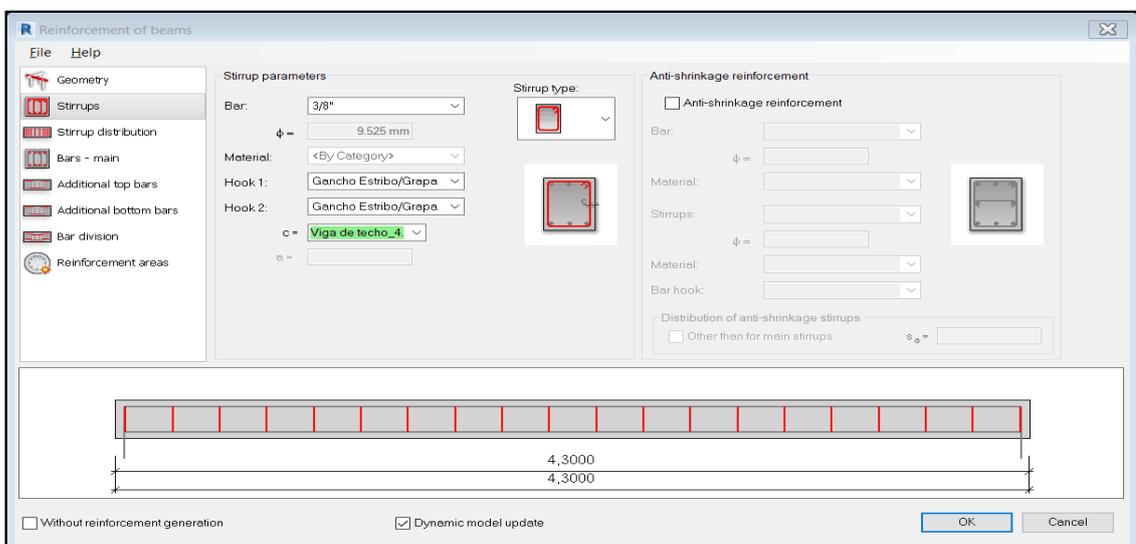


Figura N°40 Sección de Viga de Techo en BIM

- **Cisterna Subterránea**

Para el diseño de Cisterna, se consideró el pre dimensionamiento ideal. Para lo cual resultó una altura de 2.37m desde el nivel de falso cimiento hasta el nivel de piso terminado. Contando con 2 paredes estructurales de dimensiones de 2.17m de altura x 3.00m de largo y 0.20m de espesor. Y 2 paredes de 2.17m. de altura x 1.30m de largo y 0.20m de espesor. Una base de 3.40 de largo x 1.30m de ancho x 0.20m de espesor. Teniendo en cuenta que para el diseño de acero longitudinal se consideró varilla de 3/8" con espaciado de 0.25m para ambos sentidos. Sin embargo, en un diseño paramétrico y próximo a lo real se determinó el espaciado real de 0.23m y 0.246m de acero en vista en corte y de 0.249 en vista de superficie. Notándose, también la cantidad de varillas que se van a utilizar en el diseño para la cisterna subterránea. Tal como se muestra en el detalle de cisterna en la figura siguiente.

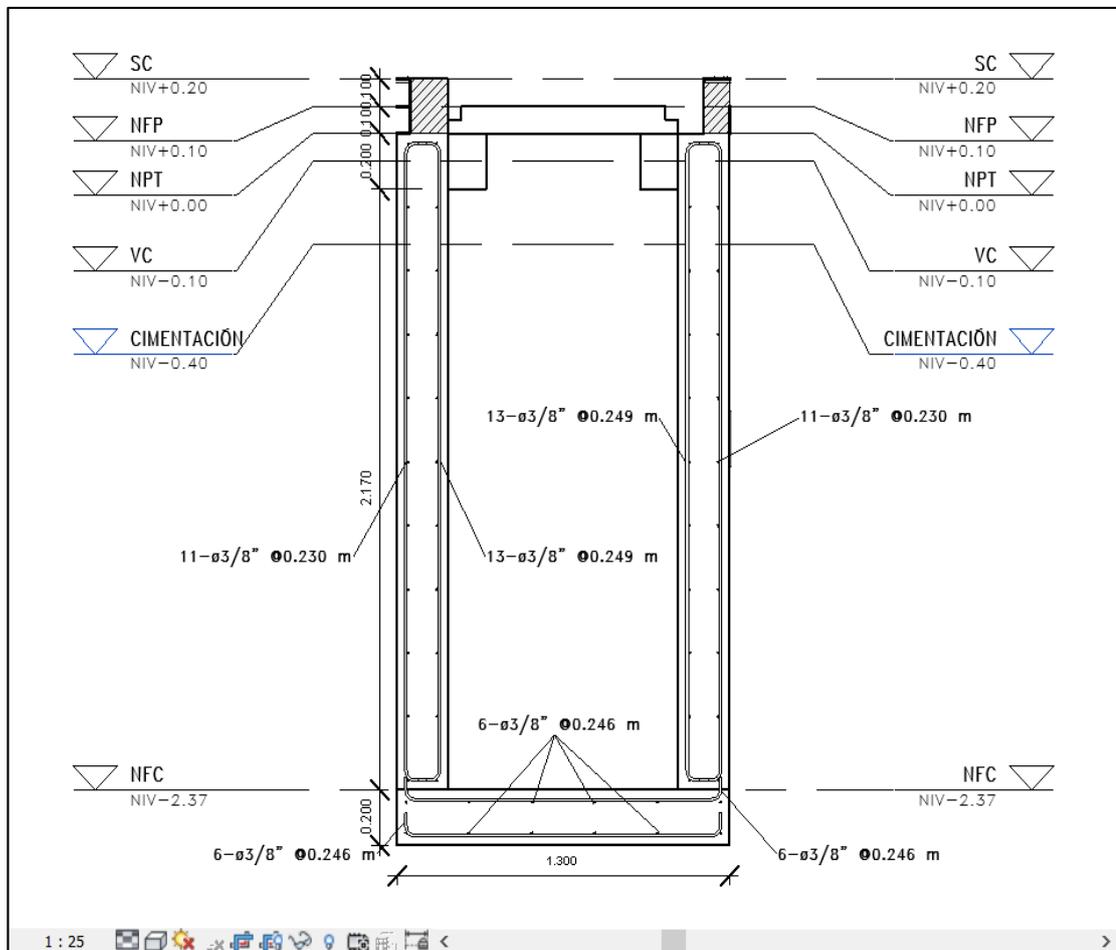


Figura N°41 Corte A-A' en Cisterna Subterránea en BIM

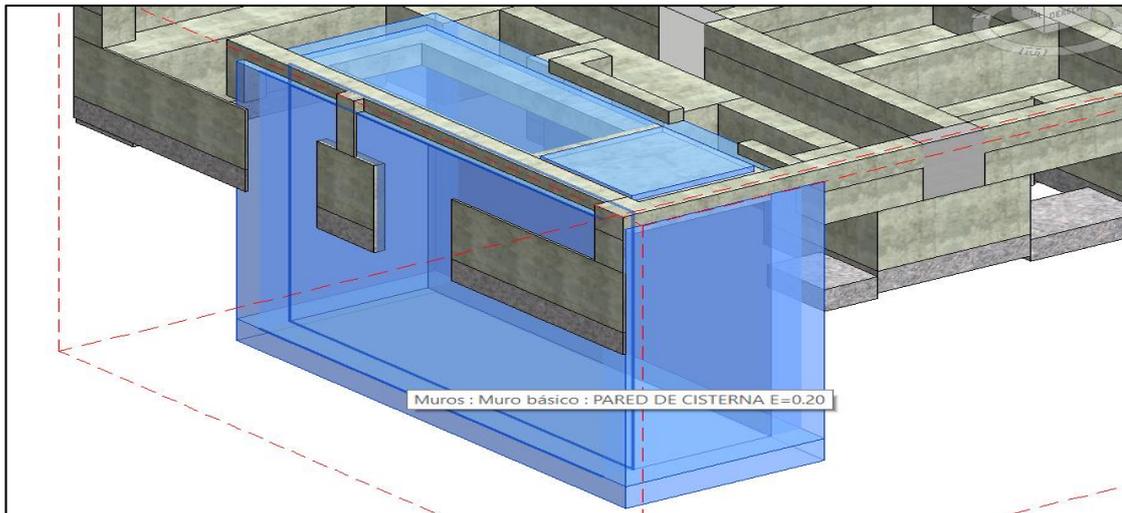


Figura N°42 Vista 3D - Cisterna Subterránea en caja de sección en BIM

- **Losa Aligerada**

Para el diseño de la losa, se consideró el pre dimensionamiento, tomando la longitud más desfavorable para el cálculo de espesor de losa. Lo cual resultó de un espesor de 0.20m. Considerando, que para el modelado se utilizó ladrillo de techo T15 con dimensiones de 0.30m de largo x 0.30m de ancho x 0.15m de altura. Además, se colocó una losa de compresión de 5.0cm de espesor a lo largo de cada paño, y sus respectivas viguetas de 0.10m de base x 0.15m de altura cada 0.40m de eje a eje en lo que va al espaciado del ladrillo de techo. Contando con su acero longitudinal de 1/2", acero negativo y de temperatura de 3/8". Tal como se muestra en la figura 39, 43 y 44.

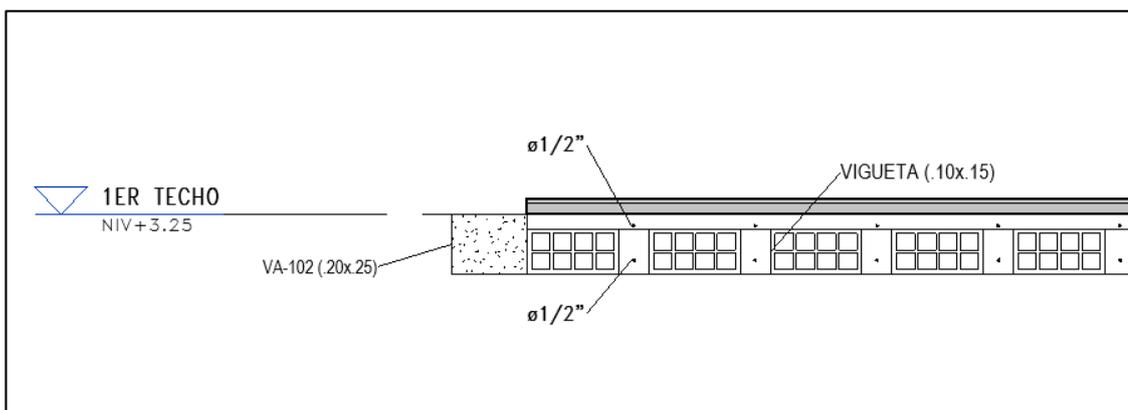


Figura N°43 Sección de Losa Aligerada en BIM

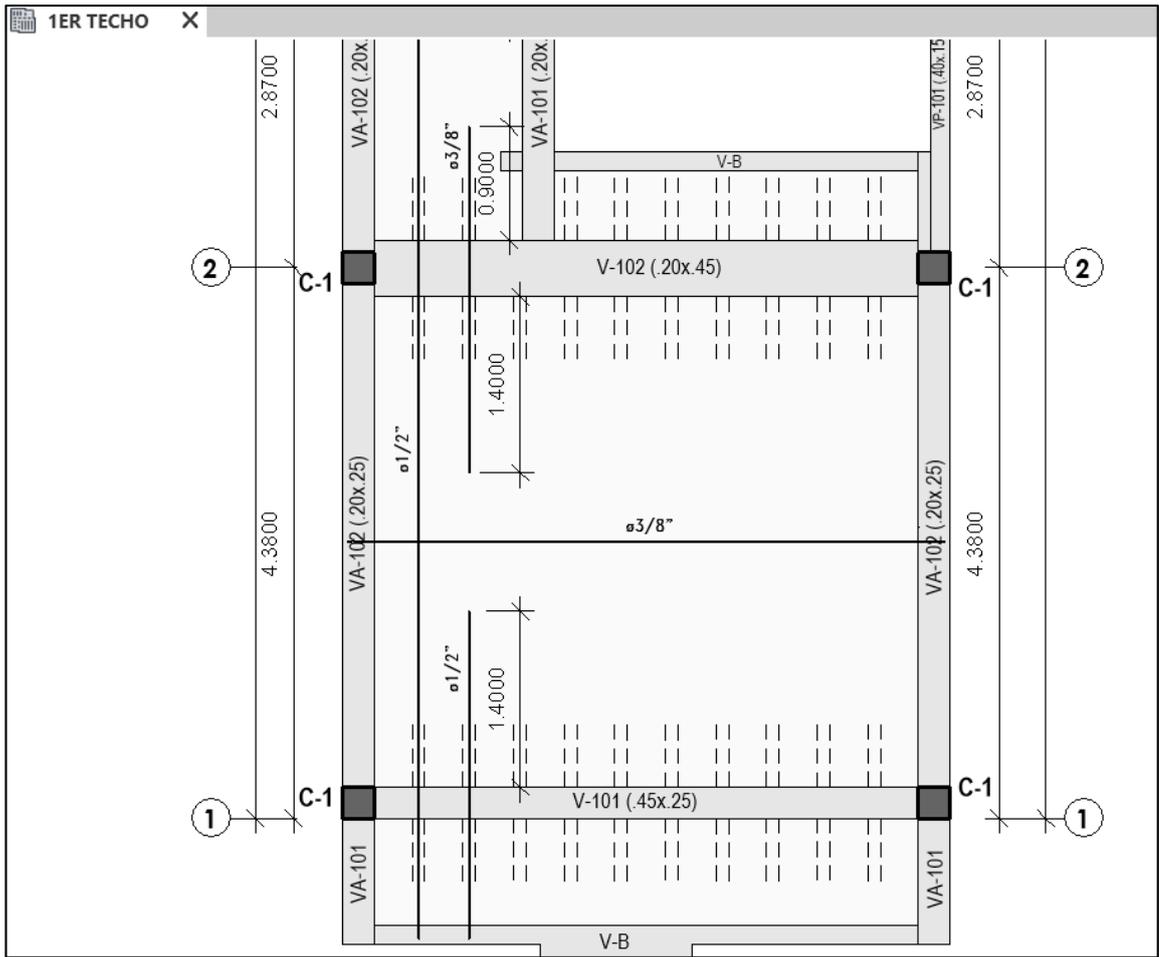


Figura N°44 Vista 2D - Sección en Primer techo en BIM

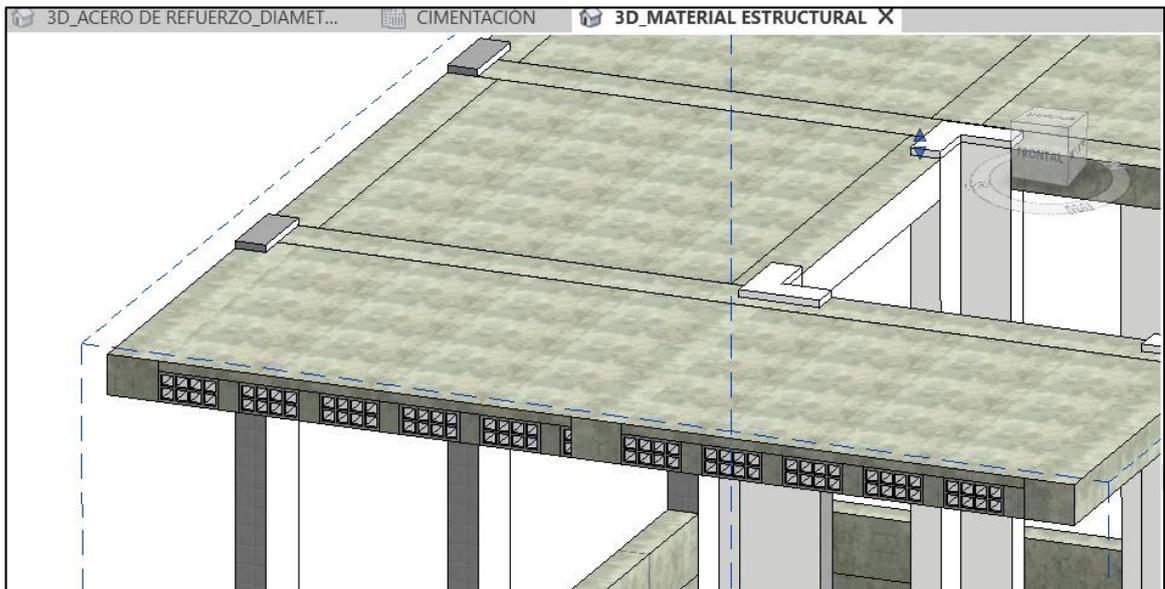


Figura N°45 Vista 3D - Losa aligerada en Caja de sección en BIM

- **Escalera de Concreto**

Para el pre dimensionamiento en escaleras, se determinó el espesor de la garganta, el paso y el contrapaso, cuyas dimensiones están representadas en la figura 23. Para el diseño de acero se utilizó una resistencia a la compresión de $f'c=210\text{kg/cm}^2$. El detalle de escalera se muestra en la figura N° 46 y 47.

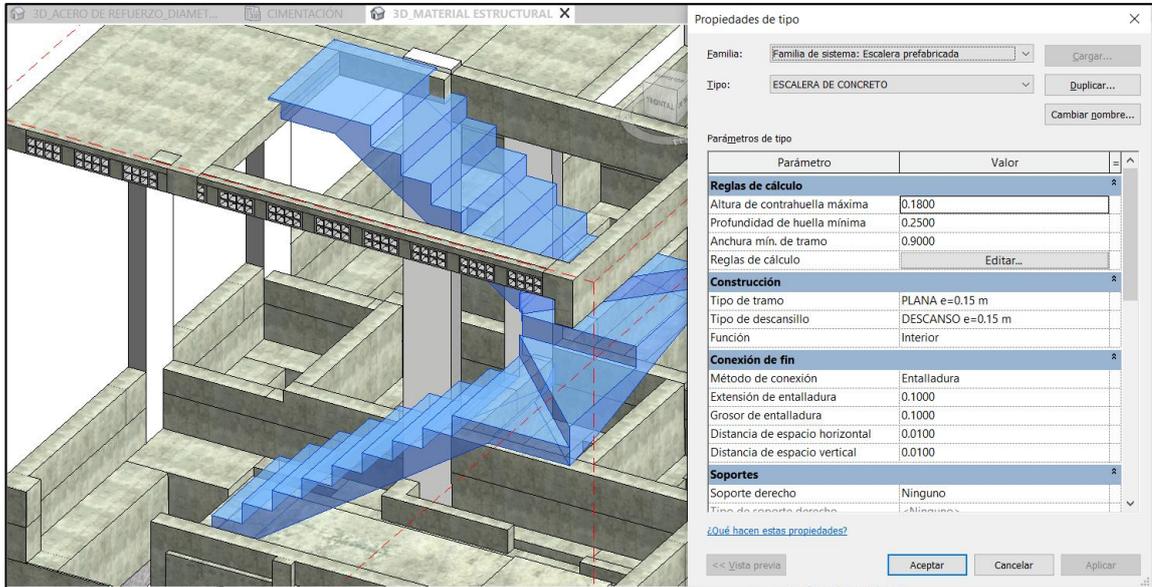


Figura N°46 Vista 3D – Escalera en Caja de Sección en BIM

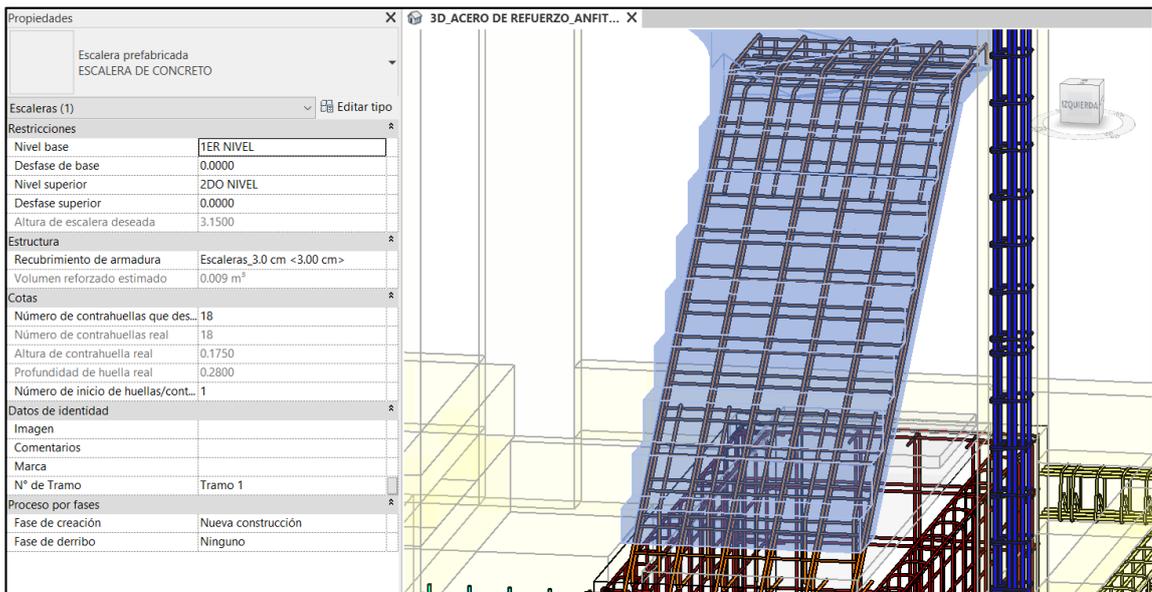


Figura N°47 Vista 3D – Acero de Refuerzo en Escaleras en BIM

Cálculo de Cantidades BIM

| N° ITEM | DESCRIPCIÓN | UND | METRADO |
|----------------|--|-----|---------|
| 2 | ESTRUCTURAS | | |
| 2.01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 2.01.01 | CORTE EN TERRENO NORMAL | M3 | 12,38 |
| 2.01.02 | EXCAVACION DE ZANJAS Y/O ZAPATAS Hmax. <= 0.55 MT. | M3 | 14,17 |
| 2.01.03 | SOLADO E=8" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGÓN +30% PG. | M2 | 25,76 |
| 2.01.04 | CIMIENTO | M3 | 32,11 |
| 2.01.05 | RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO | M3 | 5,41 |
| 2.01.06 | RELLENO CON MATERIAL GRANULAR E=0,10M. CON EQUIPO LIVIANO | M2 | 82,56 |
| 2.02 | CONCRETO SIMPLE | | |
| 2.02.01 | SOLADO E=8" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGÓN +30% PG. | M2 | 48,00 |
| 2.02.02 | CONCRETO PARA CIMIENTO CORRIDO 1:8 CEM.-HORM. +25%PG | M3 | 12,86 |
| 2.02.03 | CONCRETO FALSOPISO E=0,10m. MEZCLA 1:10 + 30% PG | M2 | 64,00 |
| 2.03 | CONCRETO ARMADO | | |
| 2.03.01 | ZAPATAS | | |
| 2.03.01.01 | ACERO CORRUGADO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 PARA ZAPATAS | KG | 276,00 |
| 2.03.01.02 | CONCRETO EN ZAPATAS F'C=210KG/CM2 | M3 | 14,17 |
| 2.03.01.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ZAPATAS | M2 | 47,96 |
| 2.03.02 | SOBRECIMIENTO | | |
| 2.03.02.01 | ACERO CORRUGADO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 PARA SOBRECIMIENTO | KG | 1,00 |
| 2.03.02.02 | SOBRECIMIENTO - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | M2 | 48,12 |
| 2.03.02.03 | SOBRECIMIENTO-MEZCLA 1:6 + 25% P.M (MAX 6") | M3 | 4,58 |
| 2.03.03 | COLUMNAS | | |
| 2.03.03.01 | ACERO CORRUGADO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN COLUMNAS | KG | 6608,26 |
| 2.03.03.02 | CONCRETO EN COLUMNAS F'C=210KG/CM2 | M3 | 19,03 |
| 2.03.03.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS | M2 | 315,60 |
| 2.03.04 | VIGAS | | |
| 2.03.04.01 | ACERO CORRUGADO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN VIGAS | KG | 4883,45 |
| 2.03.04.02 | CONCRETO EN VIGAS F'C=210KG/CM2 | M3 | 14,16 |
| 2.03.04.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS | M2 | 154,20 |
| 2.03.05 | VIGAS DE CIMENTACION | | |
| 2.03.05.01 | ACERO CORRUGADO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN VIGAS DE C | KG | 646,77 |
| 2.03.05.02 | CONCRETO EN VIGAS DE C. F'C=210KG/CM2 | M3 | 3,47 |
| 2.03.05.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS DE C | M2 | 79,88 |

| | | | |
|----------------|--|----|--------|
| 2.03.06 | CISTERNA | | |
| 2.03.06.01 | ACERO CORRUGADO $F_y = 4200 \text{ KG/CM}^2$ GRADO 60 EN CISTERNA | KG | 263,07 |
| 2.03.06.02 | CONCRETO EN CISTERNA $F'C=210\text{KG/CM}^2$ | M3 | 5,34 |
| 2.03.06.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CISTERNA | M2 | 51,41 |
| 2.03.07 | LOSA ALIGERADA | | |
| 2.03.07.01 | ACERO CORRUGADO $F_y = 4200 \text{ KG/CM}^2$ GRADO 60 EN ALIGERADO | KG | 929,24 |
| 2.03.07.02 | CONCRETO EN ALIGERADO $F'C=210\text{KG/CM}^2$ | M3 | 15,05 |
| 2.03.07.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ALIGERADO | M2 | 186,24 |
| 2.03.08 | ESCALERA | | |
| 2.03.08.01 | ACERO CORRUGADO $F_y = 4200 \text{ KG/CM}^2$ GRADO 60 EN ESCALERA | KG | 452,97 |
| 2.03.08.02 | CONCRETO EN ESCALERA $F'C=210\text{KG/CM}^2$ | M3 | 4,92 |
| 2.03.08.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESCALERA | M2 | 26,11 |

Tabla N° 4 Resumen de Cálculo de Cantidades de diseño Estructural BIM

Presupuesto BIM

Se elaboró el presupuesto BIM, donde se definen las cantidades, el tipo de material a utilizar y el precio unitario para cada partida, tal cual se muestra en el Anexo 11. Obteniendo un monto total de S/. 283.622,62 soles. Incluyendo IGV.

Para el tercer objetivo se elaboró un análisis comparativo entre ambas metodologías explicadas anteriormente para la etapa de diseño en una vivienda multifamiliar en el distrito de tumbes, donde se definieron cada uno de sus elementos por lo cual están compuesto el diseño, como se representó o modeló y cada detalle que se puede obtener, mediante su proceso de elaboración. Para ello en este análisis comparativo se consideró determinar el tiempo de lo cual consta la elaboración de cada diseño. Así como también la cantidad de material que se requerirá y finalmente se analizará la representación un muro tanto para metodología CAD como para la metodología BIM.

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE MÉTODOLÓGICA CAD Y BIM

Análisis Comparativo de Tiempo de Diseño

| ETAPAS | | DISEÑO CAD | | DISEÑO BIM | |
|-----------------------|------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|
| | | DISEÑO ARQUITECTÓNICO | DISEÑO ESTRUCTURAL | DISEÑO ARQUITECTÓNICO | DISEÑO ESTRUCTURAL |
| DISEÑO DE VIVIENDA | DÍAS | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | PARCIAL | 4 días | 5 días | 2 días | 3 días |
| | T. PARCIAL | 9 días | | 5 días | |
| % TOTAL | 100% | | 55.55% | | |
| CÁLCULO DE CANTIDADES | DÍAS | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | PARCIAL | 4 días | 6 días | 1 día | 1 día |
| | PARCIAL | 10 días | | 2 días | |
| % TOTAL | 100% | | 20% | | |
| PRESUPUESTO | DÍAS | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | PARCIAL | 3 días | 4 días | 3 días | 3 días |
| | PARCIAL | 7 días | | 6 días | |
| % TOTAL | 100% | | 85.71% | | |
| TOTAL | SUMAT. | 11 días | 15 días | 6 días | 7 días |
| | % GENERAL | 100% | | 50% | |

Tabla N° 5 Cronograma de etapas utilizadas para los diseños de vivienda

Mediante la ayuda de tabulaciones en la tabla 6, donde se definen los días empleados para el desarrollo de ambos diseños para una vivienda multifamiliar de 3 pisos, considerando que es para una capacidad portante de 0,8kg/cm², se consideran comparaciones teniendo en cuenta el factor tiempo. Donde el diseño de metodología BIM es de 50% en relación con el diseño de metodología CAD.

| METODOLOGÍA | DISEÑO DE VIVIENDA | | CÁLCULO DE CANTIDADES | | PRESUPUESTO | |
|-----------------------|--------------------|------------|-----------------------|------------|---------------|------------|
| | TOTAL PARCIAL | PORCENTAJE | TOTAL PARCIAL | PORCENTAJE | TOTAL PARCIAL | PORCENTAJE |
| DISEÑO ARQUITECTÓNICO | 4 | 44,44% | 4 | 40% | 3 | 42,86% |
| DISEÑO ESTRUCTURAL | 5 | 55,55% | 6 | 60% | 4 | 57,14% |
| DISEÑO CAD | 9 | 100% | 10 | 100% | 7 | 100% |
| DISEÑO ARQUITECTÓNICO | 2 | 22,22% | 1 | 10% | 3 | 42,86% |
| DISEÑO ESTRUCTURAL | 3 | 33,33% | 1 | 10% | 3 | 42,86% |
| DISEÑO BIM | 5 | 55,55% | 2 | 20% | 6 | 85,72% |

Tabla N°6 Resumen de días

Se elaboró una comparación para analizar ambas metodologías en cada una de las etapas de diseño. Obteniendo que en la etapa de “diseño de vivienda” utilizando la metodología BIM se realizó en un menor tiempo que la metodología CAD, al igual que la etapa de “Cálculo de Cantidades” que se obtuvo un 20% de tiempo relacionado a lo elaborado con la metodología CAD. Mientras que, para la elaboración del presupuesto, no se obtuvo un tiempo tan significativo en relación de ambos métodos de trabajo. Resultando 1 día, la diferencia entre el presupuesto CAD y BIM.

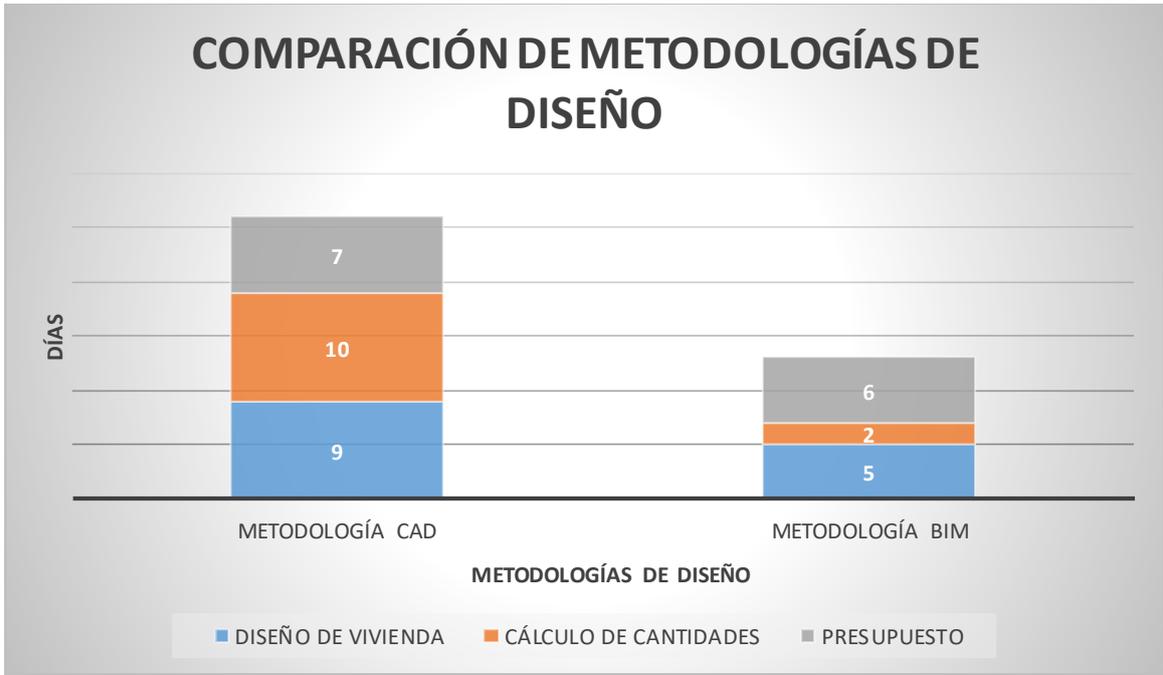


Figura N° 48 Comparación de Metodología CAD y BIM en tiempo de diseños

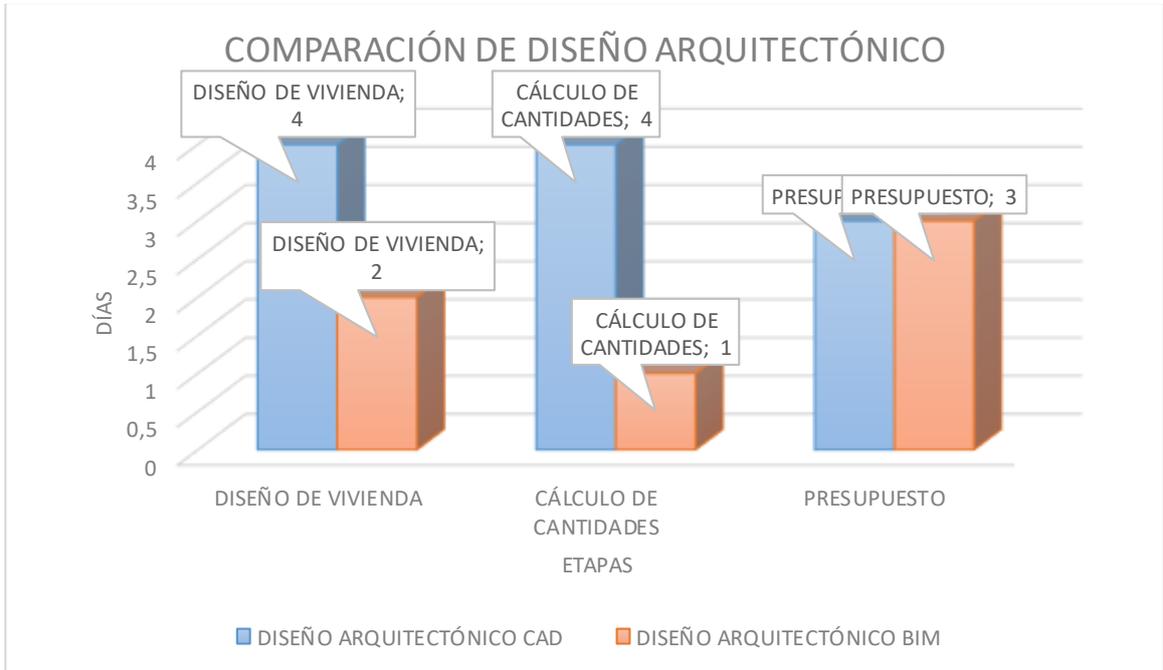


Figura N° 49 Comparación de Diseño Arquitectónico en tiempo de diseño

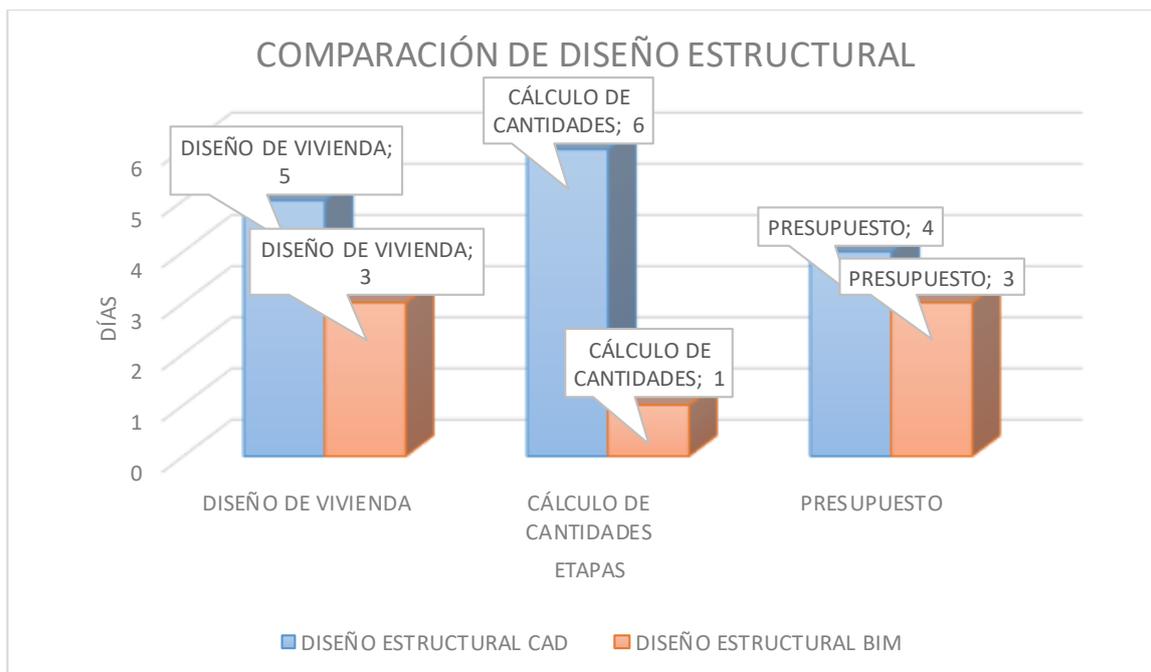


Figura N° 50 Comparación de Diseño Estructural en tiempo de diseño

Análisis Comparativo de Cantidades en los Diseños

De las cantidades obtenidas tanto para el diseño BIM como para el diseño CAD, que fueron representadas en tablas en la cuales se detalló su cantidad de material utilizado en cada partida para la especialidad de arquitectura y estructura. Se determinó que para el cálculo de cantidades del concreto y del acero resulta ser más precisa la metodología BIM en relación al cálculo de la metodología CAD. Sin embargo, se debe tener en cuenta que no se realizó el detalle general de acero de refuerzo, sino se tomó un anfitrión para aplicar cada modelado detallado. Punto en contra se determinó del uso de la metodología BIM, al aplicar el modelado de acero en todo el proyecto. Puesto que, su elaboración abarcaría un tiempo muy extenso en los proyectos, por lo que no sería muy considerable su diseño. Sin embargo, no desmerita que se pueda realizar su representación en diseño de Acero. Finalmente se ha considerado, el volumen utilizado en los muros tanto para el primer diseño como para el segundo. Donde en la metodología CAD se representaron en muros de cabeza de 0.25m de espesor incluyendo tarrajeo, mientras que el modelo paramétrico. Se utilizó para la misma representación en muro de ladrillo King Kong de 18 huecos de cabeza, un espesor de 0.23m de ladrillo + 0.015m en tarrajeo.

Para el objetivo general se realizó una comparación entre la metodología CAD y metodología BIM, referidas a las etapas de análisis de diseño, cantidades de materiales y presupuesto:

En cuanto al cálculo de diseño, se realizó el metrado de cargas correspondiente a la cimentación y el pre dimensionamiento de cada elemento.

| METRADO COMPARATIVO EN CONCRETO ARMADO M3. | | | | |
|---|-------------|------------|------------|--------------------|
| DESCRIPCIÓN | UND. | CAD | BIM | DIFERENCIAL |
| ZAPATAS AISLADAS | M3 | 14,17 | 14,17 | 0.0% |
| SOBRECIMIENTO | M3 | 3,92 | 4,58 | 14,4% |
| COLUMNAS DE CONCRETO | M3 | 18,57 | 19,03 | 2,4% |
| VIGAS DE TECHO | M3 | 13,74 | 14,16 | 3,0% |
| VIGAS DE CIMENTACIÓN | M3 | 3,46 | 3,47 | 0,3% |
| CISTERNA SUBTERRANEA | M3 | 5,23 | 5,34 | 2,1% |
| LOSA ALIGERADA | M3 | 16,30 | 15,05 | -7,7% |
| ESCALERA DE CONCRETO | M3 | 5,05 | 4,92 | -2.6% |

Tabla N°7 Cuadro comparativo de metrado en concreto armado

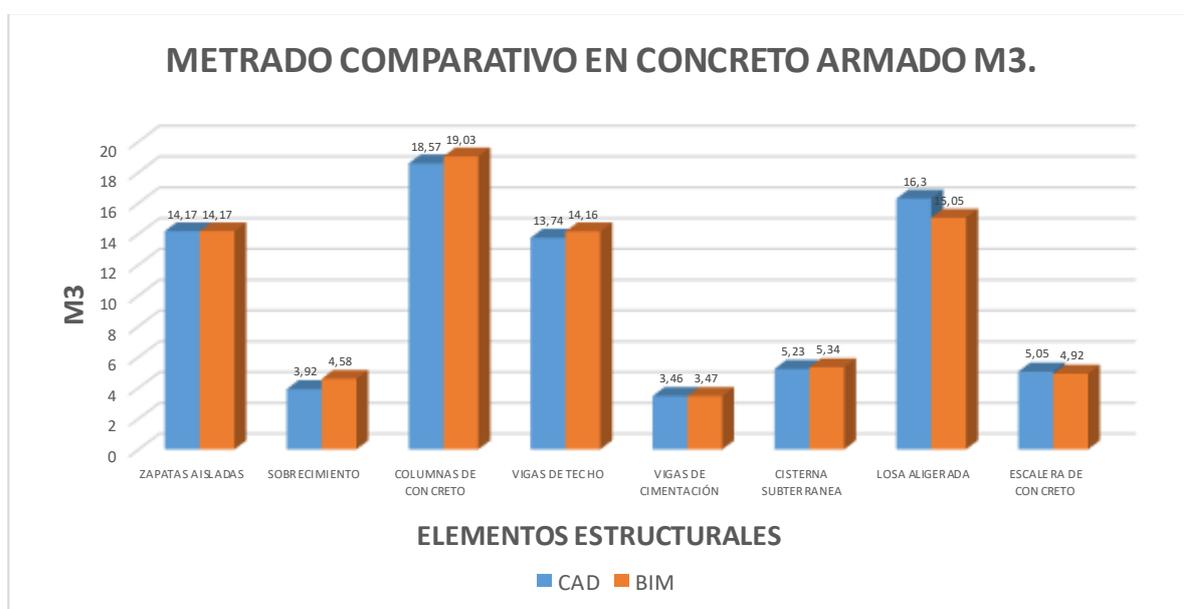


Figura N° 51 Comparación de metrados en elementos estructurales de Concreto Armado

| METRADO COMPARATIVO EN ACERO CORRUGADO KG. | | | | |
|--|------|---------|---------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | UND. | CAD | BIM | DIFERENCIAL |
| ZAPATAS AISLADAS | KG | 271,44 | 276,00 | 1,7% |
| SOBRECIMIENTO | KG | 1,00 | 1,00 | 0,0% |
| COLUMNAS DE CONCRETO | KG | 3291,29 | 3214,13 | -2,3% |
| VIGAS DE TECHO | KG | 3244,13 | 2228,29 | -31,3% |
| VIGAS DE CIMENTACIÓN | KG | 713,94 | 646,77 | -9,4% |
| CISTERNA SUBTERRANEA | KG | 379,83 | 263,07 | -30,7% |
| LOSA ALIGERADA | KG | 929,94 | 929,94 | 0,0% |
| ESCALERA DE CONCRETO | KG | 468,34 | 452,97 | -3,3% |

Tabla N°8 Cuadro comparativo de metrado en acero corrugado

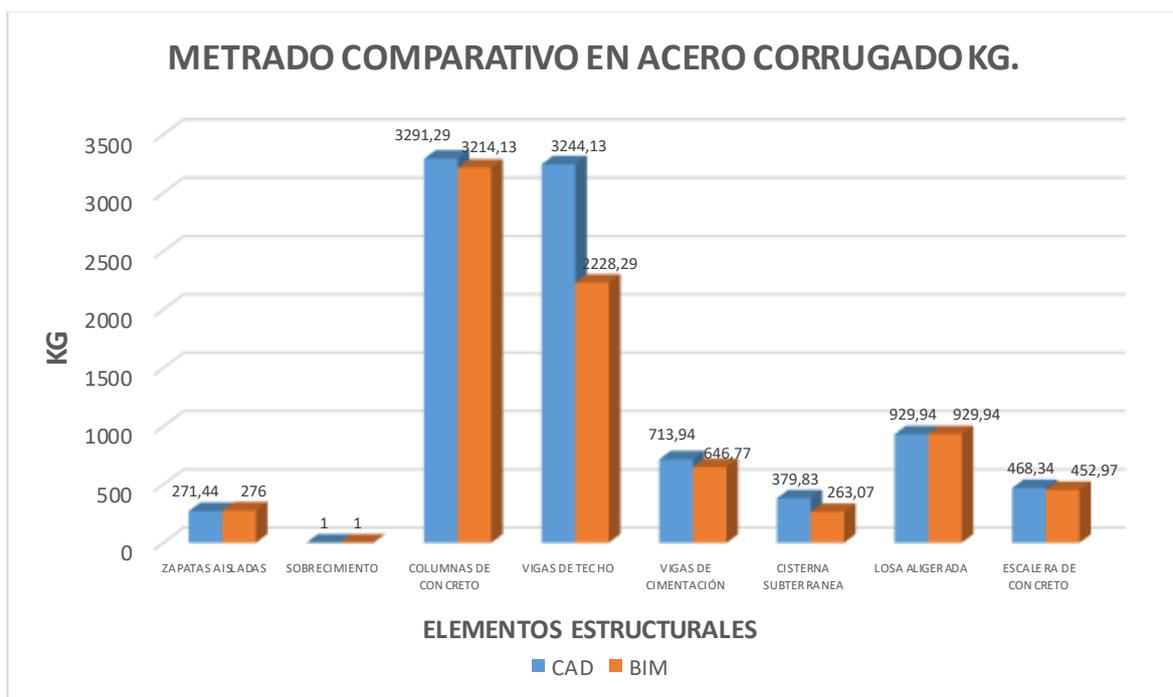


Figura N° 52 Comparación de metrados en elementos estructurales de Acero Corrugado

| METRADO COMPARATIVO EN ALBAÑILERIA. | | | | |
|-------------------------------------|------|---------|---------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | UND. | CAD | BIM | DIFERENCIAL |
| MURO – LADRILLO DE CABEZA | M2 | 287,68 | 288,92 | 0,4% |
| MURO – LADRILLO DE SOGA | M2 | 2325,10 | 2357,90 | 1,4% |
| LADRILLO DE TECHO 30X30X15 | UND | 1968 | 1903 | -3,3% |
| TARRAGEO MUR, COL, VIG, SOBR. | M2 | 1716,76 | 1704,5 | -0,7% |
| CONTRAPISO DE 2" | M2 | 186,24 | 186,24 | 0,0% |
| PISO CEMENTO PULIDO BRUÑADO | M2 | 186,24 | 186,24 | 0,0% |
| PINTURA LATEX VIG, CIELO RASO. | M2 | 465,59 | 465,59 | 0,0% |
| PINTURA LATEX EN MURO INT / EXT. | M2 | 1306,39 | 1306,39 | 0,0% |

Tabla N°9 Cuadro comparativo de metrado en albañilería confinada

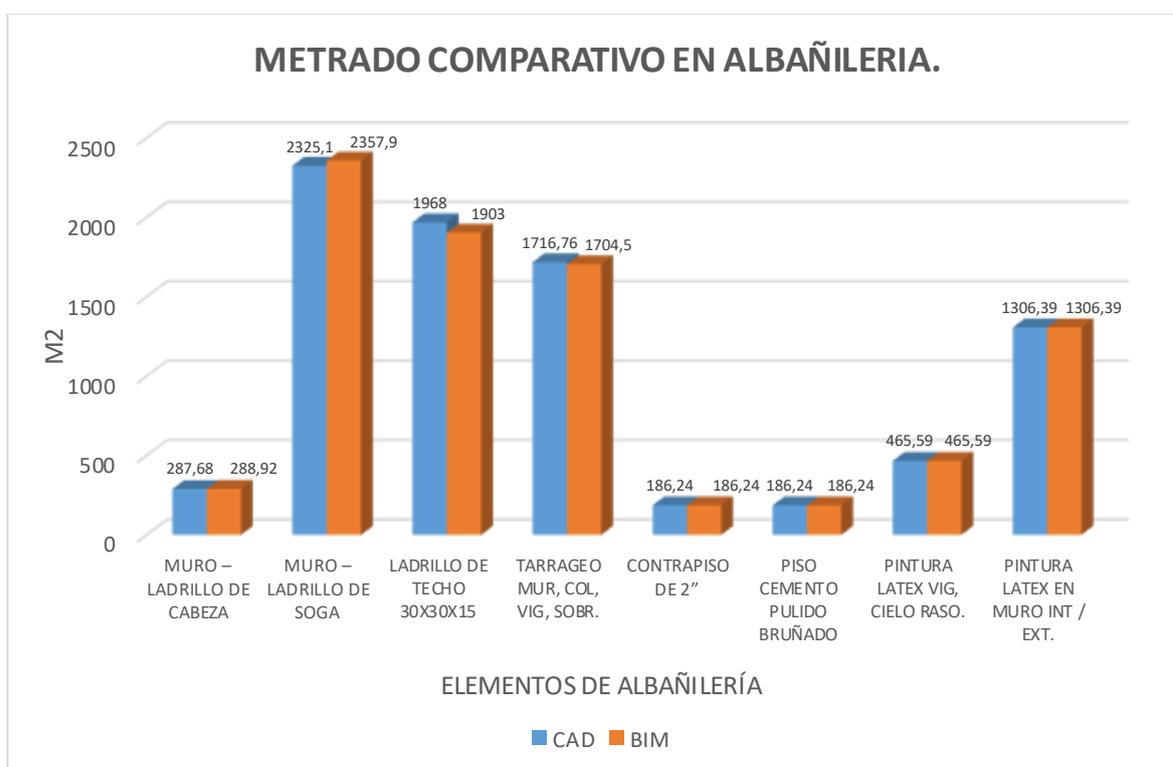


Figura N° 53 Comparación de metrados en albañilería confinada

| PRESUPUESTO COMPARATIVO EN LA VIVIENDA MULTIFAMILIAR | | | | |
|---|-----|-----------------------|-----------------------|--------------------|
| ESPECIALIDAD | | CAD | BIM | DIFERENCIAL |
| ESTRUCTURAS | | PEN 90.401,63 | PEN 84.289,13 | 6,76% |
| ARQUITECTURAS | | PEN 100.034,24 | PEN 100.501,58 | -0,47% |
| INST. SANITARIAS | | PEN 15.001,17 | PEN 15.001,17 | 0,00% |
| INST. ELÉTRICAS | | PEN 9.218,16 | PEN 9.215,21 | 0,03% |
| COSTO DIRECTO | | PEN 214.655,20 | PEN 209.007,09 | |
| UTILIDAD | 5% | PEN 10.732,76 | PEN 10.450,35 | |
| GASTOS GENERALES | 10% | PEN 21.465,52 | PEN 20.900,71 | 2,63% |
| SUBTOTAL | | PEN 246.853,48 | PEN 240.358,15 | |
| IGV | 18% | PEN 44.433,63 | PEN 43.264,47 | |
| TOTAL GENERAL | | PEN 291.287,11 | PEN 283.622,62 | 2,63% |

Tabla N°10 Cuadro comparativo del presupuesto referencial en ambos diseños

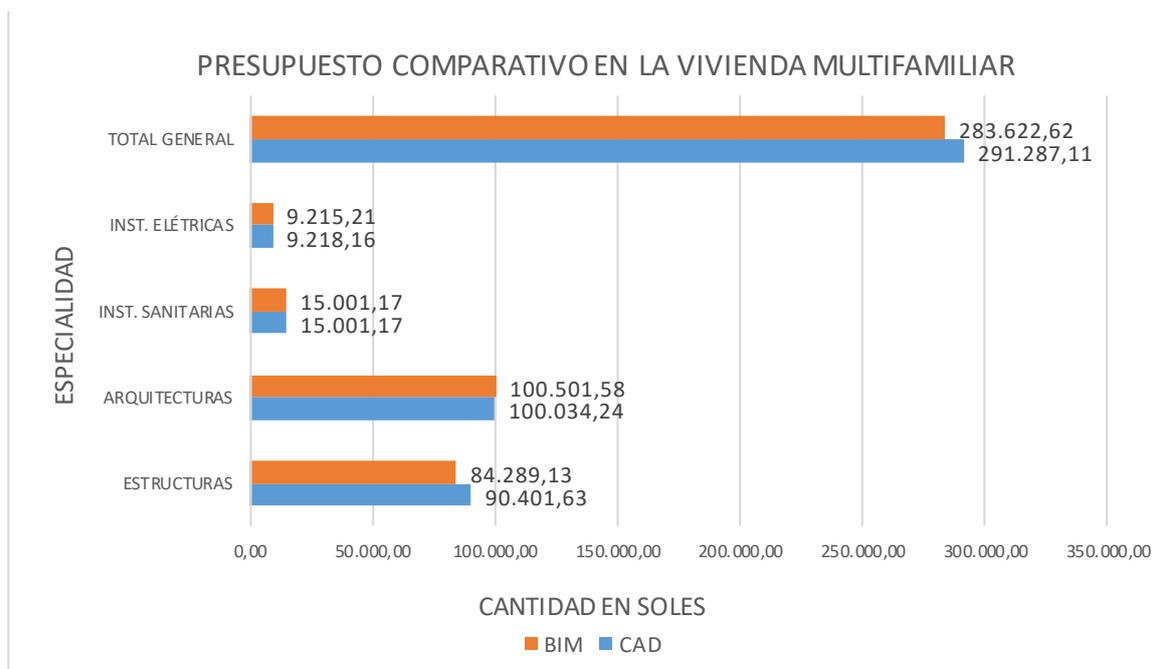


Figura N° 54 Comparación del presupuesto referencial en el diseño

Se inició con la elaboración del diseño de vivienda con la metodología CAD y se prosiguió a elaborar el segundo diseño utilizando la metodología BIM, lo que resultó que existe una relación significativa con respecto a los metrados determinados para ambos diseños. Tal cual se muestra en la tabla N°7 de metrados en concreto armado, tabla N°8 de metrado en acero corrugado y tabla N°9 de metrado de albañilería. Para el diseño de acero, se consideró el modelado de cada elemento de anfitrión, puesto que, para su elaboración de un modelo de acero de refuerzo en 3D, el nivel de detalle se vuelve más preciso. Y finalmente, se elaboró el presupuesto referencial para ambos diseños, donde en la tabla N°10 se muestra la relación que existe tanto en BIM como en CAD. Siendo el 2,63% el porcentaje diferencial del presupuesto incluyendo igv. Notándose que, al obtener mayor precisión en los cálculos de cantidades se obtendría un valor más cercano a lo utilizado realmente.

V. DISCUSIÓN

Por la naturaleza de esta investigación no se presenta discusión del primer y segundo objetivo debido a que son diseños tanto a la metodología CAD como la metodología BIM, los mismos que son comparados en un tercer objetivo donde si se presenta discusión, porque aquí se hace referencia a los hallazgos de análisis de cada uno.

Con respecto al Análisis comparativo entre ambos diseños, se elaboró un cronograma de las etapas utilizadas durante los días de desarrollo para cada especialidad independientemente. Obteniendo, que para la metodología BIM se utilizó únicamente el 50% en relación al tiempo empleado en la metodología CAD.

Esto se complementa en una tabla resumen de los días utilizados para cada especialidad. Determinando el cálculo de cantidades para el diseño arquitectónico y estructural elaborado con la metodología CAD y BIM, lo cual, resultó un valor significativo en relación a lo desarrollado en la metodología BIM. Siendo, 20% el tiempo empleado para el BIM, con respecto a la metodología CAD. Para el presupuesto, se obtuvo 2.63%, cuyo valor porcentual de ahorro, hace referencia a la obtención de cantidades con la metodología BIM.

El similar resultado presenta, Pacheco, Roberto en su estudio en el año 2017, donde muestra que la relación que existe entre ambas metodologías en su diseño, es de un 35% haciendo uso del BIM en comparación de la metodología tradicional. Para el presupuesto se tuvo un 2.54%, valor de ahorro porcentual para el BIM, puesto que mediante el Revit se hacen cálculos más exactos a diferencia de los cálculos manuales.

De los resultados presentados, se destaca que, haciendo uso de la metodología BIM en la obtención de cantidades en concreto armado y acero corrugado es más preciso con la elaboración del modelado, exacto al cuantificar cada elemento ya sea por materiales o volúmenes y eficaz al momento de ser documentadas todas sus etapas. Por lo que, para su representación, se consideró modelar el anfitrión de cada elemento. Además, el diseño estructural, se pudo realizar cumpliendo lo efectuado por las normas peruanas. Por lo cual son diseños aplicables en el Perú.

VI. CONCLUSIONES

1. Se realizó, el primer diseño haciendo uso de la metodología CAD en las 3 etapas de análisis; diseño, cálculo de cantidades y el presupuesto referente a este método. Resultando que su tiempo de desarrollo fue de 26 días para las etapas utilizadas en el diseño. Siendo, este el mayor tiempo de diseño utilizado para la elaboración de la vivienda. Lo que determinó que, la falta de tecnología en la elaboración de los cálculos de cantidades con relación al tiempo resultó ser considerable. (Ver pág. N° 23)
2. Se realizó, el segundo diseño haciendo uso de la metodología BIM para las 3 etapas de análisis, donde se consideró las mismas características de cada elemento, lo cual resultó eficiente en relación al tiempo de diseño utilizado. Siendo, 13 días, el tiempo empleado para completar dicho diseño. Lo cual, representó el 50% del tiempo desarrollado en relación al primer diseño. (Ver pág. N° 39)
3. Se elaboró el análisis comparativo entre ambos diseños para el tipo de vivienda en mención. Siendo, el 50% la relación de tiempo de diseño que se obtuvo entre ambos. Donde, la metodología BIM, es el método que destaca el menor tiempo en elaboración. Así mismo, se elaboró el presupuesto referencial para ambos diseños. Siendo el 2,63% el valor diferencial referente a la relación de los dos diseños. Donde se notó mayor precisión en la obtención de metrado para concreto y acero de refuerzo. (Ver pág. N° 58)
4. Se comparó, el diseño de una vivienda multifamiliar entre ambas metodologías, realizando, previamente su pre dimensionamiento y posterior a ello se elaboró su documentación en las 3 etapas de análisis mencionas. Notándose, que la metodología BIM, resultó efectiva en la obtención de cantidades de volúmenes y el requerimiento del acero de refuerzo a detalle. Para lo cual, la correcta aplicación de esta metodología, va a generar mejoras el entendimiento del proceso constructivo, logrando una mayor comprensión por parte de los involucrados en los proyectos de construcción.

VII. RECOMENDACIONES

Para el primer diseño, se debería considerar el uso de nuevos métodos de trabajo que beneficien tanto al profesional involucrado como al cliente. Al primero, obteniendo una documentación más exacta a lo real y ordenada. Mientras que, al segundo, brindándole un servicio que sea perceptible y preciso del servicio que va a obtener.

Para el diseño de la metodología BIM, se debería considerar el uso add-ins (complemento de la interfaz por defecto que tiene Revit, lo cual facilita en la automatización de ciertos procesos) para la herramienta Revit, porque permitiría generar modelos paramétricos referente a la metodología en mención. Por lo general, las familias que vienen pre-determinadas en esa herramienta, no se deberían de utilizar para un proyecto en particular. Sino, se debería crear sus propios tipos de familias que estén correctamente parametrizadas de acuerdo al diseño que se va a utilizar.

REFERENCIAS

AKBAR, BM y ZR, DL. *Utilization of Design Data on Conventional System to Building Information Modeling (BIM)*. Bandung: Proceedings of the 3rd International Conference on Construction and Building Engineering, 1903 (120001): 1-9, August 2017. ISSN: 0094-243X. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/321076103_Utilization_of_design_data_on_conventional_system_to_building_information_modeling_BIM

ARANDA, G. [et. al.]. *Building information modelling demystified: does it make business sense to adopt BIM*. International Journal of Managing Projects in Business, 2 (3): 419-434, June 2009. ISSN: 1753-8378. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/228674266_Building_information_modeling_demystified_Does_it_make_business_sense_to_adopt_BIM

ARCC. 2019. PIURA. *INTERVENCIONES CULMINADAS EN CONSTRUCCIÓN Y RECONSTRUCCIÓN*. [En línea] 2019. [Citado el: 20 de 04 de 2020.] <http://www.rcc.gob.pe/wp-content/uploads/2019/09/01.PIURA-agosto.pdf>.

AUTODESK. 2017. *COMIENZA A USAR BIM PARA EL DISEÑO DE EDIFICIOS. Una guía para tu primer proyecto*. [En línea] 2017. Disponible en: https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/campaigns/bim/Impl_autodesk-ebook-bim-getting-started-guide-bldgs-es-la.pdf

BAENA, Guillermina. *Metodología de la investigación*. 3ª. ed. Ciudad de México: Grupo Editorial Patria. 2017. 141 pp. ISBN: 978-607-744-748-1. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=6aCEBgAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

BAEZA, J y SALAZAR, G. *La enseñanza del modelo integrado para la construcción en ingeniería civil y ambiental: caso de estudio en el Instituto Politécnico de Worcester*. Revista Académica Ingeniería, 12 (3): 63-69, Setiembre-diciembre 2008. ISSN: 1665-529X. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/467/46712306.pdf>

BIENKOWSKA, Elżbieta. Manual para la introducción de la metodología BIM por parte del sector público europeo. *Actuación estratégica en favor de la productividad del sector de la construcción: impulsar la creación de valor, la innovación y el crecimiento*. [En línea] 27 de 08 de 2019. [Citado el: 14 de 05 de 2020.] <https://www.ididactia.com/2019/08/27/manual-para-la-introduccion-de-la-metodologia-bim-por-parte-del-sector-publico-europeo/>

BORJA, Manuel. Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros. 1ª ed. Chiclayo. 2016. 38 pp. Disponible en:

<https://unprg.academia.edu/ManuelBorjaSu%C3%A1rez>

CABEZAS, E, ANDRADE, D y TORRES, J. Introducción a la metodología de la investigación científica. [ed.] David Andrade. 1ª ed. s.l.: Universidad de la Fuerzas Armadas ESPE, 2018. pág. 138. ISBN 978-9942-765-44-4. Disponible en:

<http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/15424/1/Introduccion%20a%20la%20Metodologia%20de%20la%20investigacion%20cientifica.pdf>

CHACÓN, Daniel. y CUERVO, Génesis. Implementación de la Metodología BIM para elaborar proyectos mediante el software Revit. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Bárbula : Universidad de Carabobo, 2017. 38 pp. Disponible en: <http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/6952/dchacon.pdf?sequence=3>

CHEN, Y., DID, H., y COX, R. *A measurement model of building information modelling maturity*. Indiana: Construction Innovation, 14 (2): 186-209, 2014. ISSN: 1471-4175. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/263499191_A_measurement_model_of_building_information_modelling_maturity

DOMINGO, Martin [et al.]. Curso Básico de Dibujo con AutoCAD. Madrid: Fundación Gómez-Prado, 2017. ISBN: 978-84-606--9856-2. Disponible en: <https://www.coursehero.com/file/44671991/Curso-AutoCADpdf/>

ESPINOZA, José [et al.]. *Factores para la implementación de la metodología BIM en el diseño de condominios en Piura -2019*. Rev. Tzhoecoen. 12 (1): 38-52, Enero –marzo 2020. ISSN: 1997-8731. Disponible en:

<http://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/view/1244/1102>

FONSECA, Ramiro. Propuesta para la optimización de los procesos constructivos en sistemas de mampostería estructural, para la construcción de vivienda multifamiliar VIS, mediante la implementación de BIM. Tesis (Magister en Construcción). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2018. Disponible en: <http://bdigital.unal.edu.co/69796/>

GUERRA, Pedro y MARIÑOS, Diego. Aplicación de tecnología bim para el incremento de la eficiencia en la etapa de diseño del proyecto inmobiliario vivienda multifamiliar Nova - Trujillo, La libertad. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo : Univeridad Privada Antenor Orrego, 2016. 28 pp. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3761>

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Maria. Metodología de la Investigación. 5.a ed. McGraw-Hill Education: INTERAMERICANA EDITORES, 2010. 736 pp. ISBN: 978-607-15-0291-9. Disponible en:

https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Maria. Metodología de la Investigación. 6.a ed. McGraw-Hill Education: INTERAMERICANA EDITORES, 2014. 736 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0. Disponible en:

https://www.academia.edu/37071176/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_6a_ed_

INDECI. 2017. BOLETIN ESTADÍSTICO VIRTUAL DE LA GESTIÓN REACTIVA DEL INDECI. *INDECI*. [En línea] Julio de 2017. [Citado el: 19 de 04 de 2020.] <https://www.indeci.gob.pe/dirección-políticas-y-planos/boletín-estadístico-virtual-de-la-gestión-reactiva-del-indeci/>

INEI. 2017. Perú: Resultados Definitivos 2017. *Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*. [En línea] 2017. [Citado el: 25 de 04 de 2020.] <http://censo2017.inei.gob.pe/resultados-definitivos-de-los-censos-nacionales-2017/>

JOBIM, C [et al.]. *Analysis of the implementation of BIM technology in project and building firms in 2015 in a Brazilian city*. Brazilian: *Revista Ingeniería de Construcción*, 32(3): 185-194, marzo-mayo 2017. ISSN: 0718-5073. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732017000300185>

KENSEK, K. *Integration of Environmental Sensors with BIM: case studies using Arduino, Dynamo, and the Revit API*. *Informes de la Construcción*, 66(536): 1-9, octubre-diciembre 2014. ISSN: 0020-0883. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/272621217_Integration_of_Environmental_Sensors_with_BIM_Case_studies_using_Arduino_Dynamo_and_the_Revit_API

MADRID, Alonso. *Nivel de desarrollo LOD. Definiciones, innovaciones y adaptación a España*. Madrid: *Spanish Journal of Building Information Modelinf*, 15(1): 40-56, 2015. ISSN: 2386-5784.

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5496892>

MEDINA, Cristal [et al.]. *Ventajas de la planificación en las obras civiles mediante el BIM (Building Information Modeling)*. Instituto tecnológico de Santo domingo. 2016. 34 pp. ISBN: 974-8981-931-96-2.

Disponible en: https://issuu.com/brendamargarita/docs/librito_final

MEF. 2019. DECRETO SUPREMO N° 289-2019-EF. *Aprueban disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública*. [En línea] 2019. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/mef/normas-legales/293869-289-2019-ef>

MEF. 2019. PLAN NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA PARA LA COMPETITIVIDAD. *MEF*. [En línea] 2019. [Citado el: 28 de 04 de 2020.] http://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_privada/planes/PNIC_2019.pdf.

MENESES, Gilda. *Breve histórico de implantação da plataforma BIM*. Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, 18 (22): 152-171, mayo 2011. ISSN: 5905-6300. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/264992377_Breve_historico_de_implantacao_da_plataforma_BIM

MOJICA, Arboleda [et. al]. *Planificación y control de proyectos aplicando “Building Information Modeling” un estudio de caso*. Yucatán: Ingeniería, 20 (1), 34-45, enero - noviembre 2016. ISSN: 1665-529X.

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/467/46750927004.pdf>

MORENO, Carlos. Análisis comparativo entre el modelo virtual de proyectos de construcción Building Information Modeling y el modelo convencional de gestión de proyectos, para obras de concreto armado, en empresas constructoras, Huaraz-2017. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, 2019. Disponible en:

<http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/3575>

PACHECO, Roberto. Comparación del sistema tradicional vs la implementación del BIM (building information management) en la etapa de diseño y seguimiento en ejecución. Análisis de un caso de estudio. Trabajo de titulación (Grado de Ingeniero Civil). Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2017. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/7616>

PÉREZ, Luis. 2019. Posibilidades de la metodología BIM en la Ingeniería Civil. *Trabajo final (Master)*. Madrid : Universidad Politécnica de Madrid, 2019. 28 pp. Disponible en: <http://oa.upm.es/54370/>

RAMIREZ, Jorge. Comparación entre metodologías Building Information Modeling (BIM) y metodologías tradicionales en el cálculo de cantidades de obra y elaboración de presupuesto. Caso de estudio: Edificación educativa en Colombia. Proyecto (Título de Ingeniero Civil). Bogotá D.C.: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 2018. Disponible en:

<http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/7820>

RAMOS, Jhon. Eficiencia de la metodología BIM a través de la simulación 4d, 5d en el control de tiempos y costos para la obra mejoramiento del servicio de seguridad ciudadana en el distrito de puno,2017-2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2019. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/10636>

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).. *Normas del reglamento nacional de edificaciones – E.0,20 cargas (RNE)*: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción 2017. 2020. Disponible en: <https://ww3.vivienda.gob.pe/DGPRVU/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20III%20Edificaciones/50%20E.020%20CARGAS.pdf>

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).. *Normas del reglamento nacional de edificaciones – E.0,50 suelos y cimentaciones (RNE)*: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción 2017. 2020. Disponible en: <http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20III%20Edificaciones/53%20E.050%20SUELOS%20Y%20CIMENTACIONES.pdf>

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).. *Normas del reglamento nacional de edificaciones – E.0,60 concreto armado (RNE)*: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción 2017. 2020. Disponible en: https://www.academia.edu/36564476/NORMA_E_060_CONCRETO_ARMADO_REGLAMENTO_NACIONAL_DE_EDIFICACIONES

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).. *Normas del reglamento nacional de edificaciones – E.0,70 albañilería (RNE)*: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción 2017. 2020.

Disponible en: <http://jjsac.com/rnc/Albanileria.pdf>

ROJAS, Juan. Análisis comparativo del rendimiento en la producción de planos y metrados, especialidad estructuras usando métodos tradicionales y la metodología de trabajo BIM en la empresa IMTEK. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cuzco: Universidad Andina del Cuzco, 2017. Disponible en:

<http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/1775>

SALINAS, José y Ulloa, Karen. *Implementación de BIM en proyectos inmobiliarios*. Lima: Sinergia e Innovación, 2 (1): 220-255, abril 2014. ISSN: 2306-6431. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/337061>

SANGUINETTI, Paola. *Representing BIM-based design process*. Distrito de México. Revista del Centro de Investigación, 8(29): 49-53. enero – junio 2008. ISSN: 1405-6690. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/255671148_Representing_BIM-based_design_process

SCHWARZ, M. *Guía de referencia para la elaboración de una investigación aplicada*. Universidad de Lima, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas. 2017. Disponible en: <http://repositorio-anterior.ulima.edu.pe/handle/ulima/6029>

SUCCAR, Bilal. *Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders*. Newcastle: Automation in Construction, 18 (3): 357-375. October 2009. ISSN: 0926-5805. Disponible en: https://www.academia.edu/170356/Building_Information_Modelling_framework_a_research_and_delivery_foundation_for_industry_stakeholders

ZEYNEP, A. y NOUBAN, F. *Software in the Architectural Presentation and Design of Buildings: State-Of-The-Art*. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, 8 (10): 2723-2729, August 2019. ISSN: 2278-3075. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/335231166_Software_in_the_Architectural_Presentation_And_Design_Of_Buildings_State-Of-The-Art

ANEXOS

ANEXO 1: Operacionalización de Variables

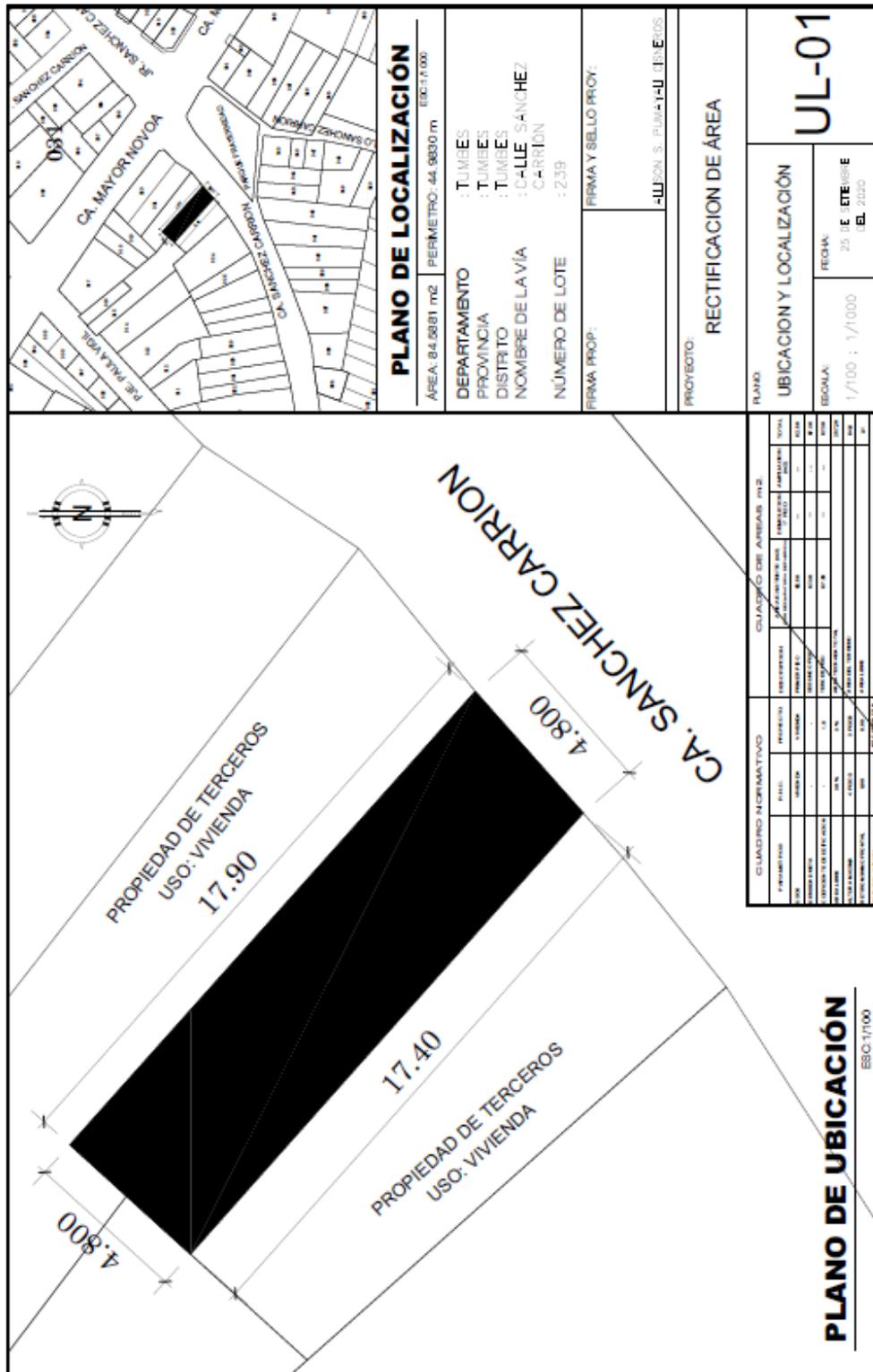
| VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA |
|--|--|--|---|---|--------|
| DISEÑO METODOLOGÍA CAD | <i>“El CAD es una técnica de análisis, una manera de crear un modelo del comportamiento de un producto aun antes de que se haya construido. Los dibujos en papel pueden no ser necesarios en la fase del diseño” (Rojas, O. y Rojas, L., 2006, p.)</i> | Se tiene en cuenta los detalles constructivos, cortes y elevaciones | Diseño Arquitectónico CAD | CÁLCULOS PLANOS | RAZÓN |
| | | Se tiene en cuenta las cargas, cimentación, rellenos, acero requerido para este tipo, etc. | Diseño Estructural CAD | CÁLCULOS PLANOS | |
| | | Teniendo en cuenta las cantidades, se considera el costo por valor unitario de los rubros necesarios para la superestructura | Presupuesto CAD | CANTIDA D | |
| | | | | COSTO | |
| | | | | MATERIAL | |
| | | DISEÑO METODOLOGÍA BIM | <i>“proceso que comienza con la creación de un modelo 3D de diseño inteligente, y luego utiliza ese modelo para facilitar la coordinación, simulación y visualización, así como ayudar a los propietarios y proveedores de servicio a mejorar el modo como planifican, diseñan construyen y administran los edificio e infraestructuras” (Autodesk, 2017, p.)</i> | Se tiene en cuenta los detalles constructivos, cortes y elevaciones | |
| Se tiene en cuenta las cargas, cimentación, rellenos, acero requerido para este tipo, etc. | Diseño Estructural BIM | | | CÁLCULOS PLANOS | |
| Teniendo en cuenta las cantidades, se considera el costo por valor unitario de los rubros necesarios para la superestructura | Presupuesto BIM | | | CANTIDA D | |
| | | | | COSTO | |
| | | | | MATERIAL | |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2: Información complementaria del capítulo iv – Resultados

Anexo del Objetivo 1 y 2.

Plano de Ubicación y Localización



Fuente: Elaboración propia.

Anexo del Objetivo 1

Cálculo de Cantidades - Diseño Arquitectónico

| L.06 | ALBAÑILERÍA | | | | | | | | |
|---------|-------------|--|----|------|------|------|------|-------|---------|
| 1.06.01 | | MURO DE LADRILLO K.K DE ARCILLA 18 H(0.09X0.13X0.24) AMARRE DE CABEZA, JUNTA 1.5cm MORTERO 1:1.5 | M2 | | | | | | 287,68 |
| | | PRIMERA PLANTA | | 4,00 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 46,40 | |
| | | | | 4,00 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 46,40 | |
| | | | | 0,80 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 9,28 | |
| | | | | 0,80 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 9,28 | |
| | | SEGUNDA PLANTA | | 4,00 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 46,40 | |
| | | | | 4,00 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 46,40 | |
| | | | | 0,80 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 9,28 | |
| | | | | 0,80 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 9,28 | |
| | | TERCERA PLANTA | | 4,00 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 46,40 | |
| | | | | 0,80 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 9,28 | |
| | | | | 0,80 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 9,28 | |
| 1.06.02 | | MURO DE LADRILLO K.K DE ARCILLA 18 H(0.09X0.13X0.24) AMARRE DE SOGA, JUNTA 1.5cm MORTERO 1:1.5 | M2 | | | | | | 2325,10 |
| | | PRIMERA PLANTA | | 4,25 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 49,30 | |
| | | | | 0,10 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 1,16 | |
| | | | | 0,55 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 6,38 | |
| | | | | 2,10 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 24,36 | |
| | | | | 0,80 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 9,28 | |
| | | | | 3,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 38,28 | |
| | | | | 1,75 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 20,30 | |
| | | | | 1,75 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 20,30 | |
| | | | | 0,48 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 5,57 | |
| | | | | 1,25 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 14,50 | |
| | | | | 2,10 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 24,36 | |
| | | | | 0,85 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 9,86 | |
| | | | | 1,65 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 19,14 | |
| | | | | 1,25 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 14,50 | |
| | | | | 1,35 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 15,66 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 4,25 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 49,30 | |
| | | | | 1,10 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 12,76 | |
| | | | | 0,65 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 7,54 | |
| | | | | 2,20 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 25,52 | |
| | | | | 2,20 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 25,52 | |
| | | | | 0,65 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 7,54 | |
| | | | | 1,70 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 19,72 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 0,65 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 7,54 | |
| | | | | 1,75 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 20,30 | |
| | | | | 1,85 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 21,46 | |
| | | | | 4,00 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 46,40 | |
| | | SEGUNDA PLANTA | | 4,25 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 49,30 | |
| | | | | 0,10 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 1,16 | |
| | | | | 0,55 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 6,38 | |
| | | | | 2,10 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 24,36 | |
| | | | | 0,80 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 9,28 | |
| | | | | 3,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 38,28 | |
| | | | | 1,75 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 20,30 | |
| | | | | 1,75 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 20,30 | |
| | | | | 0,48 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 5,57 | |
| | | | | 1,25 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 14,50 | |
| | | | | 2,10 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 24,36 | |
| | | | | 0,85 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 9,86 | |
| | | | | 1,65 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 19,14 | |
| | | | | 1,25 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 14,50 | |
| | | | | 1,35 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 15,66 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 2,35 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 27,26 | |
| | | | | 1,10 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 12,76 | |
| | | | | 1,60 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 18,56 | |
| | | | | 2,20 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 25,52 | |
| | | | | 2,20 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 25,52 | |
| | | | | 0,65 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 7,54 | |
| | | | | 1,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 18,72 | |
| | | | | 4,25 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 49,30 | |
| | | TERCERA PLANTA | | 0,10 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 1,16 | |
| | | | | 0,55 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 6,38 | |
| | | | | 2,10 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 24,36 | |
| | | | | 0,80 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 9,28 | |
| | | | | 3,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 38,28 | |
| | | | | 1,75 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 20,30 | |
| | | | | 1,75 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 20,30 | |
| | | | | 0,48 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 5,57 | |
| | | | | 1,25 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 14,50 | |
| | | | | 2,10 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 24,36 | |
| | | | | 0,85 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 9,86 | |
| | | | | 1,65 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 19,14 | |
| | | | | 1,25 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 14,50 | |
| | | | | 1,35 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 15,66 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 2,35 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 27,26 | |
| | | | | 1,10 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 12,76 | |
| | | | | 1,60 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 18,56 | |
| | | | | 2,20 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 25,52 | |
| | | | | 2,20 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 25,52 | |
| | | | | 0,65 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 7,54 | |
| | | | | 1,70 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 19,72 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 0,65 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 7,54 | |
| | | | | 1,75 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 20,30 | |
| | | | | 1,85 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 21,46 | |
| | | | | 4,00 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 46,40 | |

| | | | | | | | | | |
|---------|----------------------|---|-----|------|------|---------------|------|---------|---------|
| | | AZOTEA | | 1,00 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 11,60 | |
| | | | | 1,00 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 11,60 | |
| | | | | 4,50 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 52,20 | |
| | | | | 4,00 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 46,40 | |
| | | | | 4,00 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 46,40 | |
| | | | | 2,55 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 29,58 | |
| | | | | 2,55 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 29,58 | |
| | | | | 2,65 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 30,74 | |
| | | | | 1,10 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 12,76 | |
| | | | | 2,20 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 25,52 | |
| | | | | 1,50 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 17,40 | |
| | | | | 1,35 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 15,66 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 1,60 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 18,56 | |
| | | | | 2,20 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 25,52 | |
| | | | | 1,70 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 19,72 | |
| | | | | 1,25 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 14,50 | |
| | | | | 1,50 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 17,40 | |
| | | | | 1,35 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 15,66 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 0,65 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 7,54 | |
| | | | | 1,75 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 20,30 | |
| | | | | 1,85 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 21,46 | |
| 1.06.03 | | LADRILLO DE TECHO 30X30 EN LOSA ALIGERADA | UND | | | | | | 1574,00 |
| | | Vivienda Multifamiliar | | | | FACTOR = 8,33 | 1,00 | 1574,00 | |
| 1.07 | REVOQUES Y ENLUCIDOS | | | | | | | | |
| 1.07.01 | | TARRAJEO DE MUROS | M2 | | | | | | 2612,78 |
| | | Vivienda Multifamiliar 1er, 2do, 3er piso y Azotea | | | | 2612,78 | 1,00 | 2612,78 | |
| 1.07.02 | | TARRAJEO EN SOBRECIMIENTO | M2 | | | | | | 48,12 |
| | | Vivienda Multifamiliar | | | | 48,12 | 1,00 | 48,12 | |
| 1.07.03 | | TARRAJEO EN COLUMNAS | M2 | | | | | | 315,60 |
| | | Vivienda Multifamiliar 1er, 2do, 3er piso y Azotea | | | | 315,60 | 1,00 | 315,60 | |
| 1.07.04 | | TARRAJEO EN VIGAS | M2 | | | | | | 154,20 |
| | | Vivienda Multifamiliar 1er, 2do, 3er piso y Azotea | | | | 154,20 | 1,00 | 154,20 | |
| 1.07.05 | | TARRAJEO DE CIELORASO | M2 | | | | | | 186,24 |
| | | Vivienda Multifamiliar 1er, 2do, 3er piso y Azotea | | | | 186,24 | 1,00 | 186,24 | |
| 1.08 | PISOS Y PAVIMENTOS | | | | | | | | 186,24 |
| 1.08.01 | | CONTRAPISO DE 2" | M2 | | | 186,24 | 1,00 | 186,24 | |
| | | Vivienda Multifamiliar | | | | | | | 186,24 |
| 1.08.02 | | PISO CEMENTO PULIDO BRUÑADO | M2 | | | 186,24 | 1,00 | 186,24 | |
| | | Vivienda Multifamiliar | | | | | | | |
| 1.09 | PINTURAS | | | | | | | | 465,59 |
| 1.09.01 | | PINTURA LATEX EN CIELORASO, VIGAS VIGUETAS CON IMPRIMANTE | M2 | | | 186,24 | 2,50 | 465,59 | |
| | | Vivienda Multifamiliar | | | | | | | 1306,39 |
| 1.09.02 | | PINTURA LATEX EN MUROS INT. / EXT INC. COL Y COLUMNETAS | M2 | | | 2612,78 | 0,50 | 1306,39 | |

Fuente: Elaboración propia.

Anexo del Objetivo 1

Cálculo de Cantidades – Metrado General

METRADOS

Planilla de metrados de todas las partidas

METRADO GENERAL

PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR - 3 NIVELES
 PROPIETARIO: RICHARD PUMAYALI VALLADARES
 UBICACIÓN: CALLE SANCHEZ CARRION

| N° ITEM | PARTIDAS | UND. | MEDIDAS | | | N° VECES | METRADO | |
|-------------|---|------|---------|-------|--------|----------|---------|-------|
| | | | LARGO | ANCHO | ALTURA | | PARCIAL | TOTAL |
| 1 | VIVIENDA MULTIFAMILIAR | | | | | | | |
| 1.01 | OBRAS PROVISIONALES | | | | | | | |
| 1.01.01 | CARTEL DE OBRA | UND | | | | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 1.01.02 | CASETA PARA OFICINA, ALMACEN Y GUARDIANA | UND | | | | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 1.02 | TRABAJO PRELIMINARES | | | | | | | |
| 1.02.01 | SEÑALIZACIÓN DE OBRA DURANTE EJECUCION | M | 30,35 | | | | 30,35 | 30,35 |
| 1.02.02 | LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL | M2 | 84,59 | | | | 84,59 | 84,59 |
| 1.02.03 | MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | GLB | | | | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 1.02.04 | TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR | M2 | 84,59 | | | 1,00 | 84,59 | 84,59 |
| 1.03 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | |
| 1.03.01 | CORTE EN TERRENO NORMAL Área de plano 17,2x4,80m | M3 | | | | 1,00 | 12,38 | 12,38 |
| 1.03.02 | EXCAVACION DE ZANJAS Y/O ZAPATAS Hmax. <= 0,55 MT. Zapatatas 1.00x1.00m Zapatatas 1.20x1.20m Zapatatas 1.50x1.50m | M3 | | | | | | 14,17 |
| | | | 1,00 | 1,00 | 0,55 | 11,00 | 6,05 | |
| | | | 1,20 | 1,20 | 0,55 | 4,00 | 3,17 | |
| | | | 1,50 | 1,50 | 0,55 | 4,00 | 4,95 | |
| 1.03.03 | SOLADO E=8" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGÓN +30% PG. corte debajo de zapata de 1.00x1.00m; e=0,20m. corte debajo de zapata de 1.20x1.20m; e=0,20m. corte debajo de zapata de 1.50x1.50m; e=0,20m. | M2 | | | | | | 25,76 |
| | | | 1,00 | 1,00 | | 11,00 | 11,00 | |
| | | | 1,20 | 1,20 | | 4,00 | 5,76 | |
| | | | 1,50 | 1,50 | | 4,00 | 9,00 | |
| 1.03.04 | CIMENTO Entre eje A-A y C-C con Eje 1 y 2 Entre eje A-A y C-C con Eje 1 y 2 EN MURO Entre eje A-A y B-B con Eje 1 Entre eje A-A y B-B con Eje 2 Entre eje A-A con Eje 2 y 3 Entre eje C-D y B con eje 2 y 3 Entre eje A-A y B-B con eje 3 Entre eje A-A y B-B con eje 3 y 4 Entre eje A-A con eje 3 y 4 Entre eje B-B con eje 3 y 4 Entre eje A-A y B-B con eje 4 Entre eje A-A y B-B con eje 4 y 5 Entre eje A-A y C-C con eje 4 y 6 Entre eje A-A y B-B con eje 5 y Eje 6 Entre eje A-A y B-B con eje 5 y 6 Entre eje A-A y B-B con eje 6 y 7 Entre eje A-A y B-B con eje 7 SOBRECIMIENTO Entre eje A-A y C-C con Eje 1 y 2 (CORTE 2) Entre eje A-A y C-C con Eje 1 y 2 EN MURO (CORTE 3) Entre eje A-A y B-B con Eje 1 (CORTE 1) Entre eje A-A y B-B con Eje 2 Entre eje A-A con Eje 2 y 3 (CORTE 4) Entre eje C-D y B con eje 2 y 3 Entre eje A-A y B-B con eje 3 Entre eje A-A y B-B con eje 3 y 4 Entre eje A-A con eje 3 y 4 Entre eje B-B con eje 3 y 4 Entre eje A-A y B-B con eje 4 Entre eje A-A y B-B con eje 4 y 5 Entre eje A-A y C-C con eje 4 y 6 Entre eje A-A y B-B con eje 5 y Eje 6 Entre eje A-A y B-B con eje 5 y 6 Entre eje A-A y B-B con eje 6 y 7 Entre eje A-A y B-B con eje 7 CISTERNA (VOLUMEN=4,50M3) | M3 | | | | | | 32,11 |
| | | | 2,10 | 0,50 | 0,60 | 2,00 | 1,26 | |
| | | | 2,10 | 0,50 | 0,60 | 1,00 | 0,63 | |
| | | | 1,80 | 0,40 | 0,60 | 1,00 | 0,43 | |
| | | | 2,71 | 0,50 | 0,60 | 1,00 | 0,81 | |
| | | | 2,55 | 0,50 | 0,60 | 1,00 | 0,77 | |
| | | | 0,35 | 0,50 | 0,60 | 2,00 | 0,21 | |
| | | | 1,60 | 0,50 | 0,60 | 1,00 | 0,48 | |
| | | | 1,00 | 0,50 | 0,60 | 2,00 | 0,60 | |
| | | | 0,75 | 0,50 | 0,60 | 1,00 | 0,23 | |
| | | | 0,75 | 0,50 | 0,60 | 1,00 | 0,23 | |
| | | | 1,60 | 0,50 | 0,60 | 1,00 | 0,48 | |
| | | | 1,70 | 0,50 | 0,60 | 2,00 | 1,02 | |
| | | | 5,40 | 0,50 | 0,60 | 1,00 | 1,62 | |
| | | | 1,13 | 0,50 | 0,60 | 2,00 | 0,68 | |
| | | | 1,60 | 0,50 | 0,60 | 2,00 | 0,96 | |
| | | | 3,28 | 0,50 | 0,60 | 1,00 | 0,98 | |
| | | | 1,80 | 0,50 | 0,60 | 1,00 | 0,54 | |
| | | | 2,10 | 0,50 | 0,40 | 2,00 | 0,84 | |
| | | | 2,10 | 0,50 | 0,40 | 1,00 | 0,42 | |
| | | | 1,80 | 0,40 | 0,40 | 1,00 | 0,29 | |
| | | | 2,71 | 0,50 | 0,40 | 1,00 | 0,54 | |
| | | | 2,55 | 0,50 | 0,40 | 1,00 | 0,51 | |
| | | | 0,35 | 0,50 | 0,40 | 2,00 | 0,14 | |
| | | | 1,60 | 0,50 | 0,40 | 1,00 | 0,32 | |
| | | | 1,00 | 0,50 | 0,40 | 2,00 | 0,40 | |
| | | | 0,75 | 0,50 | 0,40 | 1,00 | 0,15 | |
| | | | 0,75 | 0,50 | 0,40 | 1,00 | 0,15 | |
| | | | 1,60 | 0,50 | 0,40 | 1,00 | 0,32 | |
| | | | 1,70 | 0,50 | 0,40 | 2,00 | 0,68 | |
| | | | 5,40 | 0,50 | 0,40 | 1,00 | 1,08 | |
| | | | 1,13 | 0,50 | 0,40 | 2,00 | 0,45 | |
| | | | 1,60 | 0,50 | 0,40 | 2,00 | 0,64 | |
| | | | 3,28 | 0,50 | 0,40 | 1,00 | 0,66 | |
| | | | 1,80 | 0,50 | 0,40 | 1,00 | 0,36 | |
| | | | 3,40 | 1,30 | 2,77 | 1,00 | 12,24 | |
| 1.03.05 | RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO Entre eje A-A y C-C con Eje 1 y 2 (CORTE 2) Entre eje A-A y C-C con Eje 1 y 2 EN MURO (CORTE 3) Entre eje A-A y B-B con Eje 1 (CORTE 1) Entre eje A-A y B-B con Eje 2 Entre eje A-A con Eje 2 y 3 (CORTE 4) Entre eje C-D y B con eje 2 y 3 Entre eje A-A y B-B con eje 3 Entre eje A-A y B-B con eje 3 y 4 Entre eje A-A con eje 3 y 4 Entre eje B-B con eje 3 y 4 Entre eje A-A y B-B con eje 4 Entre eje A-A y B-B con eje 4 y 5 Entre eje A-A y C-C con eje 4 y 6 Entre eje A-A y B-B con eje 5 y Eje 6 Entre eje A-A y B-B con eje 5 y 6 Entre eje A-A y B-B con eje 6 y 7 Entre eje A-A y B-B con eje 7 | M3 | | | | | | 5,41 |
| | | | 2,10 | 0,25 | 0,40 | 2,00 | 0,42 | |
| | | | 2,10 | 0,35 | 0,40 | 1,00 | 0,29 | |
| | | | 1,80 | 0,30 | 0,40 | 1,00 | 0,22 | |
| | | | 2,71 | 0,35 | 0,40 | 1,00 | 0,38 | |
| | | | 2,55 | 0,35 | 0,40 | 1,00 | 0,36 | |
| | | | 0,35 | 0,35 | 0,40 | 2,00 | 0,10 | |
| | | | 1,60 | 0,35 | 0,40 | 1,00 | 0,22 | |
| | | | 1,00 | 0,35 | 0,40 | 2,00 | 0,28 | |
| | | | 0,75 | 0,35 | 0,40 | 1,00 | 0,11 | |
| | | | 0,75 | 0,35 | 0,40 | 1,00 | 0,11 | |
| | | | 1,60 | 0,35 | 0,40 | 1,00 | 0,22 | |
| | | | 1,70 | 0,35 | 0,40 | 2,00 | 0,48 | |
| | | | 5,40 | 0,35 | 0,40 | 1,00 | 0,76 | |
| | | | 1,13 | 0,35 | 0,40 | 2,00 | 0,32 | |
| | | | 1,60 | 0,35 | 0,40 | 2,00 | 0,45 | |
| | | | 3,28 | 0,35 | 0,40 | 1,00 | 0,46 | |
| | | | 1,80 | 0,35 | 0,40 | 1,00 | 0,25 | |
| 1.03.06 | RELLENO CON MATERIAL GRANULAR E=0,10M. CON EQUIPO LIVIANO Vivienda Multifamiliar | M2 | área | 17,20 | 4,80 | 1,00 | 82,56 | 82,56 |

| | | | | | | | | | |
|-------------|------------------------|--|-----------|------|-------|------|-------|---------|---------|
| 1.04 | CONCRETO SIMPLE | | | | | | | | |
| 1.04.01 | | SOLDADO E=8 ^o MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGÓN +30% PG. corte debajo de zapata de 1.00x1.00m; e=0.20m. corte debajo de zapata de 1.20x1.20m; e=0.20m. corte debajo de zapata de 1.50x1.50m; e=0.20m. | M2 | | | | | | 25,76 |
| | | | | 1,00 | 1,00 | | 11,00 | 11,00 | |
| | | | | 1,20 | 1,20 | | 4,00 | 5,76 | |
| | | | | 1,50 | 1,50 | | 4,00 | 9,00 | |
| 1.04.02 | | CONCRETO PARA CIMENTADO CORRIDO 1:8 CEM.-HORM. +25%PG Entre eje A-A y C-C con Eje 1 y 2 Entre eje A-A y C-C con Eje 1 y 2 EN MURO Entre eje A-A y B-B con Eje 1 Entre eje A-A y B-B con Eje 2 Entre eje A-A con Eje 2 y 3 Entre eje C-D y B con eje 2 y 3 Entre eje A-A y B-B con eje 3 Entre eje A-A y B-B con eje 3 y 4 Entre eje A-A con eje 3 y 4 Entre eje B-B con eje 3 y 4 Entre eje A-A y B-B con eje 4 Entre eje A-A y B-B con eje 4 y 5 Entre eje A-A y C-C con eje 4 y 6 Entre eje A-A y B-B con eje 5 y Eje 6 Entre eje A-A y B-B con eje 5 y 6 Entre eje A-A y B-B con eje 6 y 7 Entre eje A-A y B-B con eje 7 | M3 | | | | | | 11,92 |
| | | | | 2,10 | 0,50 | 0,60 | 2,00 | 1,26 | |
| | | | | 2,10 | 0,50 | 0,60 | 1,00 | 0,63 | |
| | | | | 1,80 | 0,40 | 0,60 | 1,00 | 0,43 | |
| | | | | 2,71 | 0,50 | 0,60 | 1,00 | 0,81 | |
| | | | | 2,55 | 0,50 | 0,60 | 1,00 | 0,77 | |
| | | | | 0,35 | 0,50 | 0,60 | 2,00 | 0,21 | |
| | | | | 1,60 | 0,50 | 0,60 | 1,00 | 0,48 | |
| | | | | 1,00 | 0,50 | 0,60 | 2,00 | 0,60 | |
| | | | | 0,75 | 0,50 | 0,60 | 1,00 | 0,23 | |
| | | | | 0,75 | 0,50 | 0,60 | 1,00 | 0,23 | |
| | | | | 1,60 | 0,50 | 0,60 | 1,00 | 0,48 | |
| | | | | 1,70 | 0,50 | 0,60 | 2,00 | 1,02 | |
| | | | | 5,40 | 0,50 | 0,60 | 1,00 | 1,62 | |
| | | | | 1,13 | 0,50 | 0,60 | 2,00 | 0,68 | |
| | | | | 1,60 | 0,50 | 0,60 | 2,00 | 0,96 | |
| | | | | 3,28 | 0,50 | 0,60 | 1,00 | 0,98 | |
| | | | | 1,80 | 0,50 | 0,60 | 1,00 | 0,54 | |
| 1.04.03 | | CONCRETO FALSOPISO E=0,10m. MEZCLA 1:10 + 30% PG Vivienda Multifamiliar | M2 | | | | | | 82,56 |
| | | | | área | 17,20 | 4,80 | 1,00 | 82,56 | |
| 1.05 | CONCRETO ARMADO | | | | | | | | |
| 1.05.01 | | ZAPATAS | | | | | | | |
| 1.05.01.01 | | ACERO CORRUGADO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 PARA ZAPATAS Ver metrado de Acero | KG | | | | | 702,53 | 702,53 |
| 1.05.01.02 | | CONCRETO EN ZAPATAS F'c=210KG/CM2 Zapatas 1.00x1.00m Zapatas 1.20x1.20m Zapatas 1.50x1.50m | M3 | | | | | | 14,17 |
| | | | | 1,00 | 1,00 | 0,55 | 11,00 | 6,05 | |
| | | | | 1,20 | 1,20 | 0,55 | 4,00 | 3,17 | |
| | | | | 1,50 | 1,50 | 0,55 | 4,00 | 4,95 | |
| 1.05.01.02 | | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ZAPATAS Zapatas 1.00x1.00m Zapatas 1.20x1.20m Zapatas 1.50x1.50m | M2 | | | | | 47,96 | 47,96 |
| 1.05.02 | | SOBRECIMIENTO | | | | | | | |
| 1.05.02.01 | | ACERO CORRUGADO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN SOBRECIMIENTO Ver metrado de Acero | KG | | | | | 1,00 | 1,00 |
| 1.05.02.02 | | SOBRECIMIENTO - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO Entre eje A-A y C-C con Eje 1 y 2 (CORTE 2) Entre eje A-A y C-C con Eje 1 y 2 EN MURO (CORTE 3) Entre eje A-A y B-B con Eje 1 (CORTE 1) Entre eje A-A y B-B con Eje 2 Entre eje A-A con Eje 2 y 3 (CORTE 4) Entre eje C-D y B con eje 2 y 3 Entre eje A-A y B-B con eje 3 Entre eje A-A y B-B con eje 3 y 4 Entre eje A-A con eje 3 y 4 Entre eje B-B con eje 3 y 4 Entre eje A-A y B-B con eje 4 Entre eje A-A y B-B con eje 4 y 5 Entre eje A-A y C-C con eje 4 y 6 Entre eje A-A y B-B con eje 5 y Eje 6 Entre eje A-A y B-B con eje 5 y 6 Entre eje A-A y B-B con eje 6 y 7 Entre eje A-A y B-B con eje 7 | M2 | | | | | | 48,12 |
| | | | | 2,10 | 2,00 | 0,60 | 2,00 | 5,04 | |
| | | | | 2,10 | 2,00 | 0,60 | 1,00 | 2,52 | |
| | | | | 1,80 | 2,00 | 0,60 | 1,00 | 2,16 | |
| | | | | 2,71 | 2,00 | 0,60 | 1,00 | 3,25 | |
| | | | | 2,55 | 2,00 | 0,60 | 1,00 | 3,06 | |
| | | | | 0,35 | 2,00 | 0,60 | 2,00 | 0,84 | |
| | | | | 1,60 | 2,00 | 0,60 | 1,00 | 1,92 | |
| | | | | 1,00 | 2,00 | 0,60 | 2,00 | 2,40 | |
| | | | | 0,75 | 2,00 | 0,60 | 1,00 | 0,90 | |
| | | | | 0,75 | 2,00 | 0,60 | 1,00 | 0,90 | |
| | | | | 1,60 | 2,00 | 0,60 | 1,00 | 1,92 | |
| | | | | 1,70 | 2,00 | 0,60 | 2,00 | 4,08 | |
| | | | | 5,40 | 2,00 | 0,60 | 1,00 | 6,48 | |
| | | | | 1,13 | 2,00 | 0,60 | 2,00 | 2,71 | |
| | | | | 1,60 | 2,00 | 0,60 | 2,00 | 3,84 | |
| | | | | 3,28 | 2,00 | 0,60 | 1,00 | 3,94 | |
| | | | | 1,80 | 2,00 | 0,60 | 1,00 | 2,16 | |
| 1.05.02.03 | | SOBRECIMIENTO-MEZCLA 1:6 + 25% P.M (MAX 6") Entre eje A-A y C-C con Eje 1 y 2 (CORTE 2) Entre eje A-A y C-C con Eje 1 y 2 EN MURO (CORTE 3) Entre eje A-A y B-B con Eje 1 (CORTE 1) Entre eje A-A y B-B con Eje 2 Entre eje A-A con Eje 2 y 3 (CORTE 4) Entre eje C-D y B con eje 2 y 3 Entre eje A-A y B-B con eje 3 Entre eje A-A y B-B con eje 3 y 4 Entre eje A-A con eje 3 y 4 Entre eje B-B con eje 3 y 4 Entre eje A-A y B-B con eje 4 Entre eje A-A y B-B con eje 4 y 5 Entre eje A-A y C-C con eje 4 y 6 Entre eje A-A y B-B con eje 5 y Eje 6 Entre eje A-A y B-B con eje 5 y 6 Entre eje A-A y B-B con eje 6 y 7 Entre eje A-A y B-B con eje 7 | M3 | | | | | | 3,92 |
| | | | | 2,10 | 0,25 | 0,60 | 2,00 | 0,63 | |
| | | | | 2,10 | 0,15 | 0,60 | 1,00 | 0,19 | |
| | | | | 1,80 | 0,20 | 0,60 | 1,00 | 0,22 | |
| | | | | 2,71 | 0,15 | 0,60 | 1,00 | 0,24 | |
| | | | | 2,55 | 0,15 | 0,60 | 1,00 | 0,23 | |
| | | | | 0,35 | 0,15 | 0,60 | 2,00 | 0,06 | |
| | | | | 1,60 | 0,15 | 0,60 | 1,00 | 0,14 | |
| | | | | 1,00 | 0,15 | 0,60 | 2,00 | 0,18 | |
| | | | | 0,75 | 0,15 | 0,60 | 1,00 | 0,07 | |
| | | | | 0,75 | 0,15 | 0,60 | 1,00 | 0,07 | |
| | | | | 1,60 | 0,15 | 0,60 | 1,00 | 0,14 | |
| | | | | 1,70 | 0,15 | 0,60 | 2,00 | 0,31 | |
| | | | | 5,40 | 0,15 | 0,60 | 1,00 | 0,49 | |
| | | | | 1,13 | 0,15 | 0,60 | 2,00 | 0,20 | |
| | | | | 1,60 | 0,15 | 0,60 | 2,00 | 0,29 | |
| | | | | 3,28 | 0,15 | 0,60 | 1,00 | 0,30 | |
| | | | | 1,80 | 0,15 | 0,60 | 1,00 | 0,16 | |
| 1.05.03 | | COLUMNAS | | | | | | | |
| 1.05.03.01 | | ACERO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN COLUMNAS Ver metrado de Acero | KG | | | | | 6608,26 | 6608,26 |
| 1.05.03.02 | | CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210 KG/CM2 C-1 de 0,25x0,25m. 1ER PISO C-2 de 0,15x0,40m. 1ER PISO C-3 de 0,40x0,15m. 1ER PISO C-3 de 0,15x0,25m. 1ER PISO C-1 de 0,25x0,25m. 2DO PISO,3ER PISO Y AZOTEA C-2 de 0,15x0,40m. 2DO PISO,3ER PISO Y AZOTEA C-3 de 0,40x0,15m. 2DO PISO,3ER PISO Y AZOTEA C-3 de 0,15x0,25m. 2DO PISO,3ER PISO Y AZOTEA | M3 | | | | | | 18,57 |
| | | | | 3,70 | 0,25 | 0,25 | 4,00 | 0,93 | |
| | | | | 3,70 | 0,15 | 0,40 | 8,00 | 1,78 | |
| | | | | 3,70 | 0,40 | 0,15 | 7,00 | 1,55 | |
| | | | | 3,70 | 0,15 | 0,25 | 7,00 | 0,97 | |
| | | | | 3,15 | 0,25 | 0,25 | 12,00 | 2,36 | |
| | | | | 3,15 | 0,15 | 0,40 | 24,00 | 4,54 | |
| | | | | 3,15 | 0,40 | 0,15 | 21,00 | 3,97 | |
| | | | | 3,15 | 0,15 | 0,25 | 21,00 | 2,48 | |

| | | | | | | | | | |
|------------|--|-------|-------|------|------|--------|-------|---------|---------|
| 1.05.01.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS | M2 | | | | | | | 315,60 |
| | C-1 de 0,25x0,25m. 1ER PISO | | 3,70 | 0,25 | 4,00 | 4,00 | 14,80 | | |
| | C-2 de 0,15x0,40m. 1ER PISO | | 3,70 | 0,15 | 2,00 | 8,00 | 8,88 | | |
| | | | 3,70 | 0,40 | 2,00 | 8,00 | 23,68 | | |
| | C-3 de 0,40x0,15m. 1ER PISO | | 3,70 | 0,40 | 2,00 | 7,00 | 20,72 | | |
| | | | 3,70 | 0,25 | 2,00 | 7,00 | 12,95 | | |
| | | | 3,70 | 0,15 | 2,00 | 7,00 | 7,77 | | |
| | C-1 de 0,25x0,25m. | | 3,15 | 0,25 | 4,00 | 12,00 | 37,80 | | |
| | C-2 de 0,15x0,40m. | | 3,15 | 0,15 | 2,00 | 24,00 | 22,68 | | |
| | | | 3,15 | 0,40 | 2,00 | 24,00 | 60,48 | | |
| | C-3 de 0,40x0,15m. | | 3,15 | 0,40 | 2,00 | 21,00 | 52,92 | | |
| | | | 3,15 | 0,25 | 2,00 | 21,00 | 33,08 | | |
| | | | 3,15 | 0,15 | 2,00 | 21,00 | 19,85 | | |
| 1.05.04 | VIGAS | | | | | | | | |
| 1.05.04.01 | ACERO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN VIGAS | KG | | | | | | 4883,45 | 4883,45 |
| | Ver metrado de Acero | | | | | | | | |
| 1.05.04.02 | CONCRETO EN VIGAS F'c=210 KG/CM2 | M3 | | | | | | | 13,74 |
| | VA - 101 , 201 , 301 | | 1,00 | 0,20 | 0,25 | 6,00 | 0,30 | | |
| | V-B | | 4,30 | 0,20 | 0,15 | 3,00 | 0,39 | | |
| | | | 1,20 | 0,20 | 0,10 | 3,00 | 0,07 | | |
| | V - 101 , 201 , 301 (45x25) | | 4,30 | 0,45 | 0,25 | 3,00 | 1,45 | | |
| | VA - 102 , 202 , 302 (20x25) | | 4,00 | 0,20 | 0,25 | 6,00 | 1,20 | | |
| | V - 102 , 202 , 302 (20x45) | | 4,30 | 0,20 | 0,45 | 4,00 | 1,55 | | |
| | | | 0,20 | 0,20 | 0,10 | -1,00 | 0,00 | | |
| | VA - 102 , 202 , 302 (20x25) | | 12,55 | 0,20 | 0,25 | 3,00 | 1,88 | | |
| | | resta | 0,40 | 0,20 | 0,15 | -12,00 | -0,14 | | |
| | | resta | 0,25 | 0,20 | 0,15 | -3,00 | -0,02 | | |
| | | | 2,60 | 0,20 | 0,25 | 3,00 | 0,39 | | |
| | | resta | 0,15 | 0,20 | 0,15 | -6,00 | -0,03 | | |
| | | | 2,80 | 0,20 | 0,25 | 3,00 | 0,42 | | |
| | | resta | 0,25 | 0,20 | 0,15 | -6,00 | -0,05 | | |
| | VA - 401 (20x25) | | 2,70 | 0,20 | 0,25 | 1,00 | 0,14 | | |
| | | resta | 0,15 | 0,20 | 0,15 | -1,00 | 0,00 | | |
| | VA - 101 , 201 , 301 (20x25) | | 2,60 | 0,20 | 0,25 | 3,00 | 0,39 | | |
| | V-B | | 3,40 | 0,20 | 0,15 | 3,00 | 0,31 | | |
| | | resta | 0,25 | 0,20 | 0,15 | -3,00 | -0,02 | | |
| | VP - 101 , 201 , 301 , 401 (40x15) | | 2,55 | 0,40 | 0,15 | 4,00 | 0,61 | | |
| | VP - 101 , 201 , 301 (40x15) | | 1,35 | 0,40 | 0,15 | 3,00 | 0,24 | | |
| | | | 2,10 | 0,40 | 0,15 | 3,00 | 0,38 | | |
| | V - 103 , 203 , 303 (20x25) | | 2,30 | 0,20 | 0,25 | 3,00 | 0,35 | | |
| | | resta | 0,40 | 0,20 | 0,15 | -3,00 | -0,04 | | |
| | | | 4,50 | 0,20 | 0,25 | 1,00 | 0,23 | | |
| | | resta | 0,40 | 0,20 | 0,15 | -1,00 | -0,01 | | |
| | V-B | | 1,35 | 0,20 | 0,15 | 3,00 | 0,12 | | |
| | VA - 101 , 201 , 301 (20x25) | | 9,60 | 0,20 | 0,25 | 3,00 | 1,44 | | |
| | | resta | 0,40 | 0,20 | 0,15 | -6,00 | -0,07 | | |
| | | resta | 0,25 | 0,20 | 0,15 | -3,00 | -0,02 | | |
| | V - 103 , 203 , 303 (20x25) | | 4,15 | 0,20 | 0,25 | 6,00 | 1,25 | | |
| | | | 4,05 | 0,20 | 0,25 | 6,00 | 1,22 | | |
| | | resta | 1,75 | 0,20 | 0,15 | -3,00 | -0,16 | | |
| 1.05.04.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS | M2 | | | | | | | 154,20 |
| | V-A | | 18,05 | 0,20 | 2,00 | 3,00 | 21,66 | | |
| | | | 18,05 | 0,10 | 1,00 | 3,00 | 5,42 | | |
| | | | 0,25 | 0,50 | 1,00 | -3,00 | -0,38 | | |
| | | | 1,85 | 0,20 | 1,00 | -3,00 | -1,11 | | |
| | | | 5,25 | 0,20 | 3,00 | 3,00 | 9,45 | | |
| | | | 0,25 | 0,75 | 2,00 | -3,00 | -1,13 | | |
| | | | 3,90 | 0,20 | 2,00 | 3,00 | 4,68 | | |
| | | | 3,90 | 0,15 | 1,00 | 3,00 | 1,76 | | |
| | | | 2,30 | 0,20 | 1,00 | 3,00 | 1,38 | | |
| | | | 2,60 | 0,20 | 1,00 | 3,00 | 1,56 | | |
| | | | 2,60 | 0,10 | 1,00 | 3,00 | 0,78 | | |
| | | | 2,20 | 0,40 | 2,00 | 3,00 | 5,28 | | |
| | | | 2,20 | 0,15 | 1,00 | 3,00 | 0,99 | | |
| | | | 2,30 | 0,20 | 1,00 | 3,00 | 1,38 | | |
| | | | 2,80 | 0,20 | 1,00 | 3,00 | 1,68 | | |
| | | | 2,80 | 0,10 | 1,00 | 3,00 | 0,84 | | |
| | | | 2,80 | 0,20 | 1,00 | 3,00 | 1,68 | | |
| | | | 8,10 | 0,20 | 1,00 | 3,00 | 4,86 | | |
| | | | 2,80 | 0,20 | 1,00 | 3,00 | 1,68 | | |
| | | | 8,10 | 0,10 | 1,00 | 3,00 | 2,43 | | |
| | | | 1,35 | 0,20 | 2,00 | 3,00 | 1,62 | | |
| | | | 1,35 | 0,15 | 1,00 | 3,00 | 0,61 | | |
| | | | 4,30 | 0,20 | 1,00 | 3,00 | 2,58 | | |
| | | | 4,30 | 0,10 | 1,00 | 3,00 | 1,29 | | |
| | | | 3,60 | 0,20 | 1,00 | 3,00 | 2,16 | | |
| | | | 4,05 | 0,20 | 1,00 | 3,00 | 2,43 | | |
| | | | 2,05 | 0,20 | 1,00 | 3,00 | 1,23 | | |
| | | | 1,60 | 0,20 | 1,00 | 3,00 | 0,96 | | |
| | | | 2,05 | 0,25 | 1,00 | 3,00 | 1,54 | | |
| | | | 2,05 | 0,20 | 2,00 | 3,00 | 2,46 | | |
| | | | 2,05 | 0,25 | 1,00 | 3,00 | 1,54 | | |
| | | | 2,10 | 0,20 | 2,00 | 3,00 | 2,52 | | |
| | | | 1,60 | 0,25 | 1,00 | 3,00 | 1,20 | | |
| | | | 4,15 | 0,20 | 1,00 | 3,00 | 2,49 | | |
| | | | 0,15 | 0,20 | 1,00 | 3,00 | 0,09 | | |
| | | | 1,90 | 0,20 | 1,00 | 3,00 | 1,14 | | |
| | | | 2,30 | 0,20 | 1,00 | 3,00 | 1,38 | | |
| | | | 2,30 | 0,25 | 1,00 | 3,00 | 1,73 | | |
| | | | 2,10 | 0,40 | 2,00 | 3,00 | 5,04 | | |
| | | | 2,10 | 0,15 | 1,00 | 3,00 | 0,95 | | |
| | | | 2,60 | 0,20 | 2,00 | 3,00 | 3,12 | | |
| | | | 2,60 | 0,25 | 1,00 | 3,00 | 1,95 | | |
| | | | 3,15 | 0,20 | 2,00 | 3,00 | 3,78 | | |
| | | | 3,15 | 0,15 | 1,00 | 3,00 | 1,42 | | |
| | | | 4,30 | 0,20 | 2,00 | 3,00 | 5,16 | | |
| | | | 4,30 | 0,45 | 1,00 | 3,00 | 5,81 | | |
| | | | 4,30 | 0,45 | 2,00 | 3,00 | 11,61 | | |

| | | | | | | | | | |
|-------------------|--|-----------|------|------|----------------------|------|--------|--------|---------------|
| | | | | 4,30 | 0,25 | 1,00 | 3,00 | 3,23 | |
| | | | | 4,30 | 0,20 | 2,00 | 3,00 | 5,16 | |
| | | | | 4,30 | 0,15 | 1,00 | 3,00 | 1,94 | |
| | | | | 0,10 | 0,20 | 2,00 | 3,00 | 0,12 | |
| | | | | 1,30 | 0,10 | 1,00 | 3,00 | 0,39 | |
| | | | | 2,55 | 0,40 | 2,00 | 1,00 | 2,04 | |
| | | | | 2,55 | 0,15 | 1,00 | 1,00 | 0,38 | |
| | | | | 4,40 | 0,20 | 1,00 | 1,00 | 0,88 | |
| | | | | 4,30 | 0,20 | 1,00 | 1,00 | 0,86 | |
| | | | | 4,40 | 0,45 | 1,00 | 1,00 | 1,98 | |
| | | | | 2,70 | 0,20 | 2,00 | 1,00 | 1,08 | |
| | | | | 2,70 | 0,25 | 1,00 | 1,00 | 0,68 | |
| | | | | 4,40 | 0,20 | 1,00 | 1,00 | 0,88 | |
| | | | | 4,10 | 0,20 | 1,00 | 1,00 | 0,82 | |
| | | | | 4,40 | 0,25 | 1,00 | 1,00 | 1,10 | |
| 1.05.05 | VIGAS DE CIMENTACIÓN | | | | | | | | |
| 1.05.05.01 | ACERO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN VIGAS DE CIMENTACIÓN | KG | | | | | | | 713,94 |
| | <i>Ver metrado de Acero</i> | | | | | | | 713,94 | |
| 1.05.05.02 | CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACIÓN Fc=210 KG/CM2 | M3 | | | | | | | 3,46 |
| | V - C1 (25x30) | | 4,30 | 0,25 | 0,30 | 2,00 | 0,65 | | |
| | | | 4,00 | 0,25 | 0,30 | 2,00 | 0,60 | | |
| | V - C2 (15x30) | | 2,55 | 0,15 | 0,30 | 2,00 | 0,23 | | |
| | | | 2,00 | 0,15 | 0,30 | 2,00 | 0,18 | | |
| | | | 2,10 | 0,15 | 0,30 | 1,00 | 0,09 | | |
| | | | 1,85 | 0,15 | 0,30 | 1,00 | 0,08 | | |
| | | | 1,35 | 0,15 | 0,30 | 3,00 | 0,18 | | |
| | | | 2,30 | 0,15 | 0,30 | 2,00 | 0,21 | | |
| | | | 2,80 | 0,15 | 0,30 | 1,00 | 0,13 | | |
| | | | 2,25 | 0,15 | 0,30 | 2,00 | 0,20 | | |
| | | | 2,20 | 0,15 | 0,30 | 2,00 | 0,20 | | |
| | | | 1,60 | 0,15 | 0,30 | 2,00 | 0,14 | | |
| | | | 1,70 | 0,15 | 0,30 | 1,00 | 0,08 | | |
| | | | 2,30 | 0,15 | 0,30 | 2,00 | 0,21 | | |
| | | | 2,80 | 0,15 | 0,30 | 1,00 | 0,13 | | |
| | | | 1,85 | 0,15 | 0,30 | 1,00 | 0,08 | | |
| | | | 1,75 | 0,15 | 0,30 | 1,00 | 0,08 | | |
| 1.05.05.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS DE CIMENTACIÓN | M2 | | | | | | | 79,88 |
| | V - C1 (25x30) | | 4,30 | 1,20 | 1,00 | 2,00 | 10,32 | | |
| | | | 4,00 | 1,30 | 1,00 | 2,00 | 10,40 | | |
| | V - C2 (15x30) | | 2,55 | 1,20 | 1,00 | 2,00 | 6,12 | | |
| | | | 2,00 | 1,20 | 1,00 | 2,00 | 4,80 | | |
| | | | 2,10 | 1,20 | 1,00 | 1,00 | 2,52 | | |
| | | | 1,85 | 1,20 | 1,00 | 1,00 | 2,22 | | |
| | | | 1,35 | 1,20 | 1,00 | 3,00 | 4,86 | | |
| | | | 2,30 | 1,20 | 1,00 | 2,00 | 5,52 | | |
| | | | 2,80 | 1,20 | 1,00 | 1,00 | 3,36 | | |
| | | | 2,25 | 1,20 | 1,00 | 2,00 | 5,40 | | |
| | | | 2,20 | 1,20 | 1,00 | 2,00 | 5,28 | | |
| | | | 1,60 | 1,20 | 1,00 | 2,00 | 3,84 | | |
| | | | 1,70 | 1,20 | 1,00 | 1,00 | 2,04 | | |
| | | | 2,30 | 1,20 | 1,00 | 2,00 | 5,52 | | |
| | | | 2,80 | 1,20 | 1,00 | 1,00 | 3,36 | | |
| | | | 1,85 | 1,20 | 1,00 | 1,00 | 2,22 | | |
| | | | 1,75 | 1,20 | 1,00 | 1,00 | 2,10 | | |
| 1.05.06 | CISTERNA | | | | | | | | |
| 1.05.06.01 | ACERO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN CISTERNA | KG | | | | | | | 379,83 |
| | <i>Ver metrado de Acero</i> | | | | | | 379,83 | 379,83 | |
| 1.05.06.02 | CONCRETO EN CISTERNA Fc=210 KG/CM2 | M3 | | | | | | | 9,91 |
| | CISTERNA GENERAL | | | | VOLUMEN EN CISTERNA | 1,00 | 9,91 | 9,91 | |
| 1.05.06.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CISTERNA | M2 | | | | | | | 51,41 |
| | CISTERNA GENERAL | | | | AREA EN CISTERNA | 1,00 | 51,41 | 51,41 | |
| 1.05.07 | LOSA ALIGERADA | | | | | | | | |
| 1.05.07.01 | ACERO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN LOSA ALIGERADA | KG | | | | | | | 929,94 |
| | <i>Ver metrado de Acero</i> | | | | | | 929,94 | 929,94 | |
| 1.05.07.02 | CONCRETO EN LOSA ALIGERADA Fc=210 KG/CM2 | M3 | | | | | | | 16,30 |
| | ALIGERADO GENERAL | | | | VOLUMEN EN ALIGERADO | 1,00 | 16,30 | 16,30 | |
| 1.05.07.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA ALIGERADA | M2 | | | | | | | 186,24 |
| | ALIGERADO GENERAL | | | | AREA EN ALIGERADO | 1,00 | 186,24 | 186,24 | |
| 1.05.08 | ESCALERA | | | | | | | | |
| 1.05.08.01 | ACERO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN ESCALERAS | KG | | | | | | | 468,34 |
| | <i>Ver metrado de Acero</i> | | | | | | 468,34 | 468,34 | |
| 1.05.08.02 | CONCRETO EN ESCALERA Fc=175 KG/CM2 | M3 | | | | | | | 4,35 |
| | ESCALERA GENERAL | | | | VOLUMEN EN ALIGERADO | 1,00 | 4,35 | 4,35 | |
| 1.05.08.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESCALERA | M2 | | | | | | | 26,11 |
| | ESCALERA GENERAL | | | | AREA EN ALIGERADO | 1,00 | 26,11 | 26,11 | |

| 1.06 | | ALBAÑILERÍA | | | | | | | |
|---------|--|--|----|------|------|------|------|-------|---------|
| | | MURO DE LADRILLO K.K DE ARCILLA 18 H[0.09X0.13X0.24] AMARRE DE CABEZA, JUNTA 1.5cm MORTERO 1:1.5 | M2 | | | | | | 287,68 |
| 1.06.01 | | PRIMERA PLANTA | | 4,00 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 46,40 | |
| | | | | 4,00 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 46,40 | |
| | | | | 0,80 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 9,28 | |
| | | | | 0,80 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 9,28 | |
| | | SEGUNDA PLANTA | | 4,00 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 46,40 | |
| | | | | 4,00 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 46,40 | |
| | | | | 0,80 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 9,28 | |
| | | | | 0,80 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 9,28 | |
| | | TERCERA PLANTA | | 4,00 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 46,40 | |
| | | | | 0,80 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 9,28 | |
| | | | | 0,80 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 9,28 | |
| 1.06.02 | | MURO DE LADRILLO K.K DE ARCILLA 18 H[0.09X0.13X0.24] AMARRE DE SOGA, JUNTA 1.5cm MORTERO 1:1.5 | M2 | | | | | | 2325,10 |
| | | PRIMERA PLANTA | | 4,25 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 49,30 | |
| | | | | 0,10 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 1,16 | |
| | | | | 0,55 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 6,38 | |
| | | | | 2,10 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 24,36 | |
| | | | | 0,80 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 9,28 | |
| | | | | 3,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 38,28 | |
| | | | | 1,75 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 20,30 | |
| | | | | 1,75 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 20,30 | |
| | | | | 0,48 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 5,57 | |
| | | | | 1,25 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 14,50 | |
| | | | | 2,10 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 24,36 | |
| | | | | 0,85 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 9,86 | |
| | | | | 1,65 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 19,14 | |
| | | | | 1,25 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 14,50 | |
| | | | | 1,35 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 15,66 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 4,25 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 49,30 | |
| | | | | 1,10 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 12,76 | |
| | | | | 0,65 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 7,54 | |
| | | | | 2,20 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 25,52 | |
| | | | | 2,20 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 25,52 | |
| | | | | 0,65 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 7,54 | |
| | | | | 1,70 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 19,72 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 0,65 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 7,54 | |
| | | | | 1,75 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 20,30 | |
| | | | | 1,85 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 21,46 | |
| | | SEGUNDA PLANTA | | 4,25 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 49,30 | |
| | | | | 0,10 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 1,16 | |
| | | | | 0,55 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 6,38 | |
| | | | | 2,10 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 24,36 | |
| | | | | 0,80 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 9,28 | |
| | | | | 3,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 38,28 | |
| | | | | 1,75 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 20,30 | |
| | | | | 1,75 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 20,30 | |
| | | | | 0,48 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 5,57 | |
| | | | | 1,25 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 14,50 | |
| | | | | 2,10 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 24,36 | |
| | | | | 0,85 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 9,86 | |
| | | | | 1,65 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 19,14 | |
| | | | | 1,25 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 14,50 | |
| | | | | 1,35 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 15,66 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 2,35 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 27,26 | |
| | | | | 1,10 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 12,76 | |
| | | | | 1,60 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 18,56 | |
| | | | | 2,20 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 25,52 | |
| | | | | 2,20 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 25,52 | |
| | | | | 0,65 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 7,54 | |
| | | | | 1,70 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 19,72 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 0,65 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 7,54 | |
| | | | | 1,75 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 20,30 | |
| | | | | 1,85 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 21,46 | |
| | | TERCERA PLANTA | | 4,25 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 49,30 | |
| | | | | 0,10 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 1,16 | |
| | | | | 0,55 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 6,38 | |
| | | | | 2,10 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 24,36 | |
| | | | | 0,80 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 9,28 | |
| | | | | 3,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 38,28 | |
| | | | | 1,75 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 20,30 | |
| | | | | 1,75 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 20,30 | |
| | | | | 0,48 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 5,57 | |
| | | | | 1,25 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 14,50 | |
| | | | | 2,10 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 24,36 | |
| | | | | 0,85 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 9,86 | |
| | | | | 1,65 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 19,14 | |
| | | | | 1,25 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 14,50 | |
| | | | | 1,35 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 15,66 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 2,35 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 27,26 | |
| | | | | 1,10 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 12,76 | |
| | | | | 1,60 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 18,56 | |
| | | | | 2,20 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 25,52 | |
| | | | | 2,20 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 25,52 | |
| | | | | 0,65 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 7,54 | |
| | | | | 1,70 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 19,72 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 0,65 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 7,54 | |
| | | | | 1,75 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 20,30 | |
| | | | | 1,85 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 21,46 | |
| | | | | 4,00 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 46,40 | |

| | | | | | | | | | |
|---------|----------------------|---|-----|------|------|---------------|------|---------|---------|
| | | AZOTEA | | 1,00 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 11,60 | |
| | | | | 1,00 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 11,60 | |
| | | | | 4,50 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 52,20 | |
| | | | | 4,00 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 46,40 | |
| | | | | 4,00 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 46,40 | |
| | | | | 2,55 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 29,58 | |
| | | | | 2,55 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 29,58 | |
| | | | | 2,65 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 30,74 | |
| | | | | 1,10 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 12,76 | |
| | | | | 2,20 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 25,52 | |
| | | | | 1,50 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 17,40 | |
| | | | | 1,35 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 15,66 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 1,60 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 18,56 | |
| | | | | 2,20 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 25,52 | |
| | | | | 1,70 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 19,72 | |
| | | | | 1,25 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 14,50 | |
| | | | | 1,50 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 17,40 | |
| | | | | 1,35 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 15,66 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 2,30 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 26,68 | |
| | | | | 0,65 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 7,54 | |
| | | | | 1,75 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 20,30 | |
| | | | | 1,85 | 4,00 | 2,90 | 1,00 | 21,46 | |
| 1.06.03 | | LADRILLO DE TECHO 30X30 EN LOSA ALIGERADA | UND | | | | | | 1574,00 |
| | | Vivienda Multifamiliar | | | | FACTOR = 8,33 | 1,00 | 1574,00 | |
| 1.07 | REVOQUES Y ENLUCIDOS | | | | | | | | |
| 1.07.01 | | TARRAGEO DE MUROS | M2 | | | | | | 2612,78 |
| | | Vivienda Multifamiliar 1er, 2do, 3er piso y Azotea | | | | 2612,78 | 1,00 | 2612,78 | |
| 1.07.02 | | TARRAGEO EN SOBRECIMIENTO | M2 | | | | | | 48,12 |
| | | Vivienda Multifamiliar | | | | 48,12 | 1,00 | 48,12 | |
| 1.07.03 | | TARRAGEO EN COLUMNAS | M2 | | | | | | 315,60 |
| | | Vivienda Multifamiliar 1er, 2do, 3er piso y Azotea | | | | 315,60 | 1,00 | 315,60 | |
| 1.07.04 | | TARRAGEO EN VIGAS | M2 | | | | | | 154,20 |
| | | Vivienda Multifamiliar 1er, 2do, 3er piso y Azotea | | | | 154,20 | 1,00 | 154,20 | |
| 1.07.05 | | TARRAGEO DE CIELORASO | M2 | | | | | | 186,24 |
| | | Vivienda Multifamiliar 1er, 2do, 3er piso y Azotea | | | | 186,24 | 1,00 | 186,24 | |
| 1.08 | PISOS Y PAVIMENTOS | | | | | | | | 186,24 |
| 1.08.01 | | CONTRAPISO DE 2" | M2 | | | 186,24 | 1,00 | 186,24 | |
| | | Vivienda Multifamiliar | | | | | | | 186,24 |
| 1.08.02 | | PISO CEMENTO PULIDO BRUÑADO | M2 | | | 186,24 | 1,00 | 186,24 | |
| | | Vivienda Multifamiliar | | | | | | | |
| 1.09 | PINTURAS | | | | | | | | 465,59 |
| 1.09.01 | | PINTURA LATEX EN CIELORASO, VIGAS VIGUETAS CON IMPRIMANTE | M2 | | | 186,24 | 2,50 | 465,59 | |
| | | Vivienda Multifamiliar | | | | | | | 1306,39 |
| 1.09.02 | | PINTURA LATEX EN MUROS INT. / EXT INC. COL Y COLUMNETAS | M2 | | | 2612,78 | 0,50 | 1306,39 | |

Fuente: Elaboración propia.

Anexo del Objetivo 1

Presupuesto CAD - General

PRESUPUESTO CAD

PRESUPUESTO GENERAL

PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR - 3 NIVELES
 PROPIETARIO: RICHARD PUMAYALI VALLADARES
 UBICACIÓN: CALLE SANCHEZ CARRIÓN

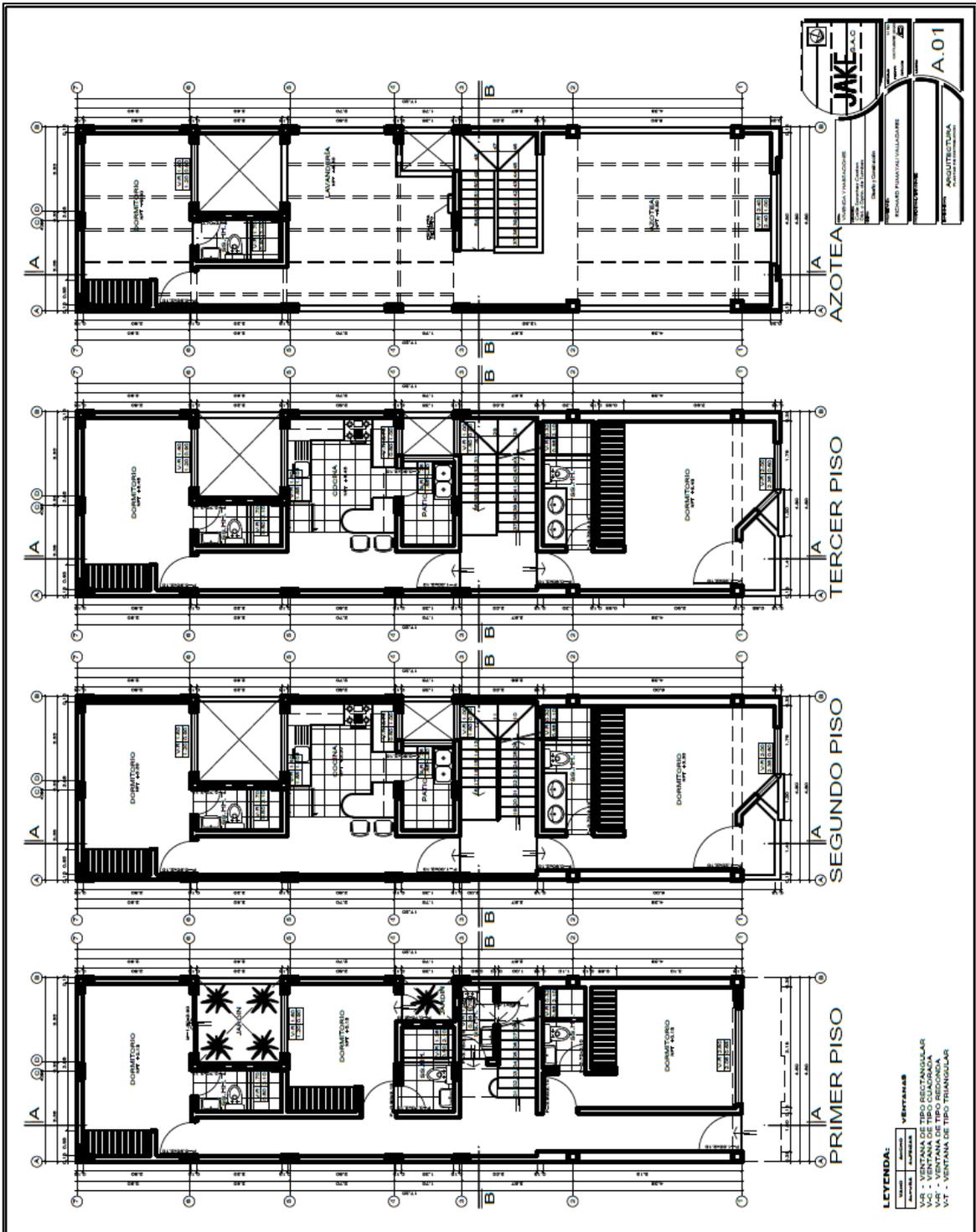
| Nº ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | METRADO | PARCIAL | TOTAL |
|----------------|--|------|---------|---------|----------|
| 1 | OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES | | | | |
| 1.01 | OBRAS PROVISIONALES | | | | |
| 1.01.01 | CARTEL DE OBRA | UND | 1,00 | 300,00 | 300,00 |
| 1.01.02 | CASETA PARA OFICINA, ALMACEN Y GUARDIANA | UND | 1,00 | 500,00 | 500,00 |
| 1.02 | TRABAJOS PRELIMINARES | | | | |
| 1.02.01 | SEÑALIZACIÓN DE OBRA DURANTE EJECUCION | M | 10,00 | 10,00 | 100,00 |
| 1.02.02 | LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL | M2 | 84,59 | 1,00 | 84,59 |
| 1.02.03 | MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | GLB | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 1.02.04 | TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR | M2 | 84,59 | 1,40 | 118,43 |
| 2 | ESTRUCTURAS | | | | |
| 2.01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | |
| 2.01.01 | CORTE EN TERRENO NORMAL | M3 | 12,38 | 2,44 | 30,22 |
| 2.01.02 | EXCAVACION DE ZANIAS Y/O ZAPATAS H _{max} <= 0,55 MT. | M3 | 14,17 | 36,02 | 510,33 |
| 2.01.03 | SOLADO 4"4" MEZCLA 1:1,2 CEMENTO-HORMIGÓN +30% P.G. | M2 | 25,78 | 19,23 | 495,36 |
| 2.01.04 | CIMENTO | M3 | 32,11 | 19,23 | 617,54 |
| 2.01.05 | RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO | M3 | 5,41 | 2,44 | 13,20 |
| 2.01.06 | RELLENO CON MATERIAL GRANULAR E=0,10M. CON EQUIPO LIVIANO | M2 | 82,56 | 1,00 | 82,56 |
| 2.02 | CONCRETO SIMPLE | | | | |
| 2.02.01 | SOLADO 4"4" MEZCLA 1:1,2 CEMENTO-HORMIGÓN +30% P.G. | M2 | 25,78 | 35,04 | 902,63 |
| 2.02.02 | CONCRETO PARA CIMENTO CORRIDO 1:8 CEM.-HORM. +25%PG | M3 | 11,92 | 163,38 | 1947,82 |
| 2.02.03 | CONCRETO FALSOPISO E=0,10m. MEZCLA 1:1,0 + 30% PG | M2 | 82,56 | 37,13 | 3065,46 |
| 2.03 | CONCRETO ARMADO | | | | |
| 2.03.01 | ZAPATAS | | | | |
| 2.03.01.01 | ACERO CORRUGADO Fy= 4200 KG/CM2 GRADO 60 PARA ZAPATAS | KG | 271,44 | 4,89 | 1327,35 |
| 2.03.01.02 | CONCRETO EN ZAPATAS FC=210KG/CM2 | M3 | 14,17 | 326,47 | 4625,43 |
| 2.03.01.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ZAPATAS | M2 | 47,96 | 12,30 | 589,91 |
| 2.03.02 | SOBRECIMIENTO | | | | |
| 2.03.02.01 | ACERO CORRUGADO Fy= 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN SOBRECIMIENTO | KG | 1,00 | 4,89 | 4,89 |
| 2.03.02.02 | SOBRECIMIENTO - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | M2 | 48,12 | 11,33 | 545,20 |
| 2.03.02.03 | SOBRECIMIENTO-MEZCLA 1:6 + 25% P.M (MAX 6") | M3 | 3,92 | 303,31 | 1187,46 |
| 2.03.03 | COLUMNAS | | | | |
| 2.03.03.01 | ACERO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN COLUMNAS | KG | 3291,29 | 4,89 | 16094,41 |
| 2.03.03.02 | CONCRETO EN COLUMNAS FC=210 KG/CM2 | M3 | 18,57 | 316,47 | 5878,23 |
| 2.03.03.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS | M2 | 315,60 | 12,30 | 3881,88 |
| 2.03.04 | VIGAS | | | | |
| 2.03.04.01 | ACERO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN VIGAS | KG | 3244,13 | 4,89 | 15863,82 |
| 2.03.04.02 | CONCRETO EN VIGAS FC=210 KG/CM2 | M3 | 13,74 | 316,47 | 4347,27 |
| 2.03.04.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS | M2 | 154,20 | 12,30 | 1896,69 |
| 2.03.05 | VIGAS DE CIMENTACIÓN | | | | |
| 2.03.05.01 | ACERO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN VIGAS | KG | 713,04 | 4,89 | 3491,17 |
| 2.03.05.02 | CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACIÓN FC=210 KG/CM2 | M3 | 3,46 | 316,47 | 1096,09 |
| 2.03.05.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS DE CIMENTACIÓN | M2 | 79,88 | 12,30 | 982,52 |
| 2.03.06 | CISTERNA | | | | |
| 2.03.06.01 | ACERO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN CISTERNA | KG | 379,83 | 4,89 | 1857,37 |
| 2.03.06.02 | CONCRETO EN CISTERNA FC=210 KG/CM2 | M3 | 5,23 | 316,47 | 1655,57 |
| 2.03.06.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CISTERNA | M2 | 51,41 | 12,30 | 632,39 |
| 2.03.07 | ESCALERA | | | | |
| 2.03.07.01 | ACERO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN LOSA ALIGERADA | KG | 929,94 | 4,89 | 4547,38 |
| 2.03.07.02 | CONCRETO EN LOSA ALIGERADA FC=210 KG/CM2 | M3 | 16,30 | 316,47 | 5157,13 |
| 2.03.07.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA ALIGERADA | M2 | 186,24 | 9,86 | 1836,30 |
| 2.03.08 | ESCALERA | | | | |
| 2.03.08.01 | ACERO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN LOSA ALIGERADA | KG | 468,34 | 4,89 | 2290,17 |
| 2.03.08.02 | CONCRETO EN LOSA ALIGERADA FC=175 KG/CM2 | M3 | 5,05 | 303,31 | 1532,09 |
| 2.03.08.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA ALIGERADA | M2 | 27,52 | 11,33 | 311,77 |
| 3 | ARQUITECTURA | | | | |
| 3.01 | ALBAÑILERÍA | | | | |
| 3.01.01 | MURO DE LADRILLO K.K DE ARCILLA 18 (H(0,09X0,13X0,24) AMARRE DE CABEZA, JUNTA 1,5cm MORTERO) 1:1,5 | M2 | 297,68 | 23,50 | 6760,48 |
| 3.01.02 | MURO DE LADRILLO K.K DE ARCILLA 18 (H(0,09X0,13X0,24) AMARRE DE SOGA, JUNTA 1,5cm MORTERO) 1:1,5 | M2 | 2325,10 | 23,50 | 54639,64 |
| 3.01.03 | LADRILLO DE TECHO 30X30 EN LOSA ALIGERADA | UND | 1967,50 | 3,20 | 6296,00 |
| 3.02 | REVOQUES Y ENLUCIDOS | | | | |
| 3.02.01 | TARRAJEO DE MUROS | M2 | 1306,39 | 10,29 | 13442,77 |
| 3.02.02 | TARRAJEO EN SOBRECIMIENTO | M2 | 31,28 | 10,29 | 321,85 |
| 3.02.03 | TARRAJEO EN COLUMNAS | M2 | 157,80 | 10,29 | 1623,76 |
| 3.02.04 | TARRAJEO EN VIGAS | M2 | 100,23 | 10,29 | 1031,38 |
| 3.02.05 | TARRAJEO DE CIELDRASO | M2 | 121,05 | 10,29 | 1246,65 |
| 3.03 | PISOS Y PAVIMENTOS | | | | |
| 3.03.01 | CONTRAPISO DE 2" | M2 | 188,24 | 13,71 | 2653,32 |
| 3.03.02 | PISO CEMENTO PULIDO BRUÑADO | M2 | 188,24 | 15,00 | 2793,56 |
| 3.04 | PINTURAS | | | | |
| 3.04.01 | PINTURA LATEX EN CIELDRASO, VIGAS VISUETAS CON IMPRIMANTE | M2 | 465,59 | 6,00 | 2793,56 |
| 3.04.02 | PINTURA LATEX EN MUROS INT. / EXT INC. COL Y COLUMNETAS | M2 | 1306,39 | 5,00 | 6631,96 |
| 4 | INSTALACIONES SANITARIAS | | | | |
| 4.01 | APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS | | | | |
| 4.01.01 | SUMINISTRO DE APARATOS SANITARIOS | UND | 22,00 | 250,00 | 5500,00 |
| 4.01.02 | SUMINISTRO DE ACCESORIOS | UND | 7,00 | 37,20 | 260,40 |
| 4.01.03 | INSTALACION DE APARATOS SANITARIOS | UND | 22,00 | 11,30 | 248,60 |
| 4.01.04 | INSTALACION DE ACCESORIOS | UND | 7,00 | 11,30 | 79,10 |
| 4.02 | SISTEMA DE AGUA FRIA | | | | |
| 4.02.01 | SALIDA DE AGUA FRIA | | | | |
| 4.02.01.01 | SALIDA DE AGUA FRIA PVC-SP C-10 DE Ø= 1/2" | PTO | 25,00 | 19,44 | 488,00 |
| 4.02.02 | REDES DE DISTRIBUCIÓN | | | | |
| 4.02.02.01 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC-SAP C-10 DE Ø=1/2" | M | 145,42 | 5,58 | 811,44 |
| 4.02.02.02 | REDES DE ALIMENTACIÓN | | | | |
| 4.02.02.01 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC-SAP C-10 DE Ø=1/2" | M | 41,18 | 5,58 | 229,78 |
| 4.02.02.02 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC-SAP C-10 DE Ø=3/4" | M | 2,87 | 5,58 | 16,01 |
| 4.02.04 | ACCESORIOS DE REDES DE AGUA | | | | |
| 4.02.04.01 | Tee de 1/2" | UND | 27,00 | 15,71 | 424,17 |
| 4.02.04.02 | Codo PVC 1/2" 90° | UND | 129,00 | 5,80 | 749,20 |
| 4.02.04.03 | Tapón de 1/2" | UND | 3,00 | 16,00 | 48,00 |
| 4.02.05 | VÁLVULAS | | | | |
| 4.02.05.01 | Valvula check de 1/2" | UND | 1,00 | 8,76 | 8,76 |
| 4.02.05.02 | Valvulas compuertas o esfericas | UND | 14,00 | 30,82 | 428,68 |
| 4.02.05.03 | Unión universal | UND | 28,00 | 10,05 | 281,40 |
| 4.02.06 | ALMACENAMIENTO DE AGUA | GLB | 3,00 | 150,00 | 450,00 |

| | | | | | | |
|------------------------|--|---|-----|--------|--------|----------------------|
| 4.02.07 | | EQUIPOS Y OTRAS INSTALACIONES | UND | 1,00 | 250,00 | 250,00 |
| 4.03 | DESAGUE Y VENTILACIÓN | | | | | |
| 4.03.01 | | SAIDAS DE DESAGUE | | | | |
| 4.03.01.01 | | SAIDA DE DESAGUE PVC-SAP Ø=4" | PTO | 13,00 | 31,10 | 404,30 |
| 4.03.01.02 | | SAIDA DE DESAGUE PVC-SAP Ø=2" | PTO | 18,00 | 28,83 | 515,34 |
| 4.03.01.03 | | SAIDA DE VENTILACIÓN PVC-SAP Ø=2" | PTO | 8,00 | 28,83 | 229,04 |
| 4.03.02 | | SAIDAS DE DESAGUE | | | | |
| 4.03.02.01 | | RED DE DISTRIBUCIÓN DE TUBERÍA PVC-SAP Ø=4" | M | 78,35 | 7,38 | 576,66 |
| 4.03.02.02 | | RED DE DISTRIBUCIÓN DE TUBERÍA PVC-SAP Ø=2" | M | 44,48 | 7,10 | 315,81 |
| 4.03.02.03 | | MONTANTE Y/O VENTILACIÓN CON TUBERÍA PVC-SAP Ø=2" | M | 27,01 | 18,83 | 503,20 |
| 4.03.03 | | ACCESORIOS | | | | |
| 4.03.03.01 | | Tee de 4"x 2" PVC-SAL | UND | 16,00 | 15,71 | 251,36 |
| 4.03.03.02 | | Tee Doble de 4" PVC-SAL | UND | 8,00 | 21,45 | 171,60 |
| 4.03.03.03 | | Codo de 4" 90° PVC-SAL | UND | 10,00 | 16,89 | 168,90 |
| 4.03.03.04 | | Codo de 2" 90° PVC-SAL CON VENTILACIÓN | UND | 3,00 | 16,89 | 50,07 |
| 4.03.03.05 | | Codo de 4" 45° PVC-SAL | UND | 10,00 | 16,89 | 168,90 |
| 4.03.03.06 | | Codo de 2" 90° PVC-SAL | UND | 25,00 | 16,89 | 417,25 |
| 4.03.03.07 | | Tee de 4" | UND | 6,00 | 21,45 | 128,70 |
| 4.03.03.08 | | Tee de 2" | UND | 2,00 | 15,71 | 31,42 |
| 4.03.03.09 | | Sumidero de ventilación PVC-SAL 2" | UND | 3,00 | 16,00 | 48,00 |
| 4.03.03.10 | | Sumidero de bronce de 2" | UND | 8,00 | 9,80 | 78,80 |
| 4.03.03.11 | | Registo de bronce de 4" | UND | 8,00 | 16,00 | 128,00 |
| 4.03.03.12 | | CÁMARA DE INSPECCIÓN | UND | 8,00 | 14,00 | 112,00 |
| 4.03.04 | | Cajas de registro 12"x24" | UND | 3,00 | 80,37 | 241,11 |
| 4.03.04.01 | | Cajas de reboso con tapa y sumidero con trampa | UND | 3,00 | 65,39 | 196,17 |
| 5 | INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS | | | | | |
| 5.01 | SAIDAS PARA ALUMBRADO, TOMACORRIENTES, FUERZA Y SEÑALES DÉBILES | | | | | |
| 5.01.01 | | SAIDA DE ALUMBRADO | UND | 59,00 | 31,55 | 1881,45 |
| 5.01.02 | | SAIDA PARA INTERRUPTOR SIMPLE | UND | 42,00 | 31,55 | 1325,10 |
| 5.01.03 | | SAIDA DE TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE | UND | 59,00 | 21,03 | 1240,77 |
| 5.02 | CANALIZACIÓN, CONDUCTOS O TUBERIAS | | | | | |
| 5.02.01 | | TUBERÍA ELÉCTRICA PVC-L-35 MM | M | 614,37 | 0,89 | 546,79 |
| 5.03 | CONDUCTORES Y CABLES DE ENERGÍA EN TUBERIAS | | | | | |
| 5.03.01 | | ALAMBRE IJQ.5 MM2 TW | M | 614,37 | 0,56 | 344,05 |
| 5.04 | TABLERO PRINCIPAL | | | | | |
| 5.04.01 | | TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN CAJA METÁLICA CON 12 POLOS | UND | 1,00 | 750,00 | 750,00 |
| 5.05 | DISPOSITIVOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN | | | | | |
| 5.05.01 | | INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO TRIFÁSICA 340A | UND | 5,00 | 500,00 | 2500,00 |
| 5.06 | INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA | | | | | |
| 5.06.01 | | POZO PUESTA A TIERRA | UND | 1,00 | 650,00 | 650,00 |
| COSTO DIRECTO | | | | | | \$ 214.655,20 |
| UTILIDAD (5%) | | | | | | \$10.732,76 |
| GASTOS GENERALES (10%) | | | | | | \$21.465,52 |
| SUBTOTAL | | | | | | \$246.853,48 |
| IGV (18%) | | | | | | \$44.433,63 |
| TOTAL | | | | | | \$291.287,11 |

Fuente: Elaboración propia

Anexo del Objetivo 1

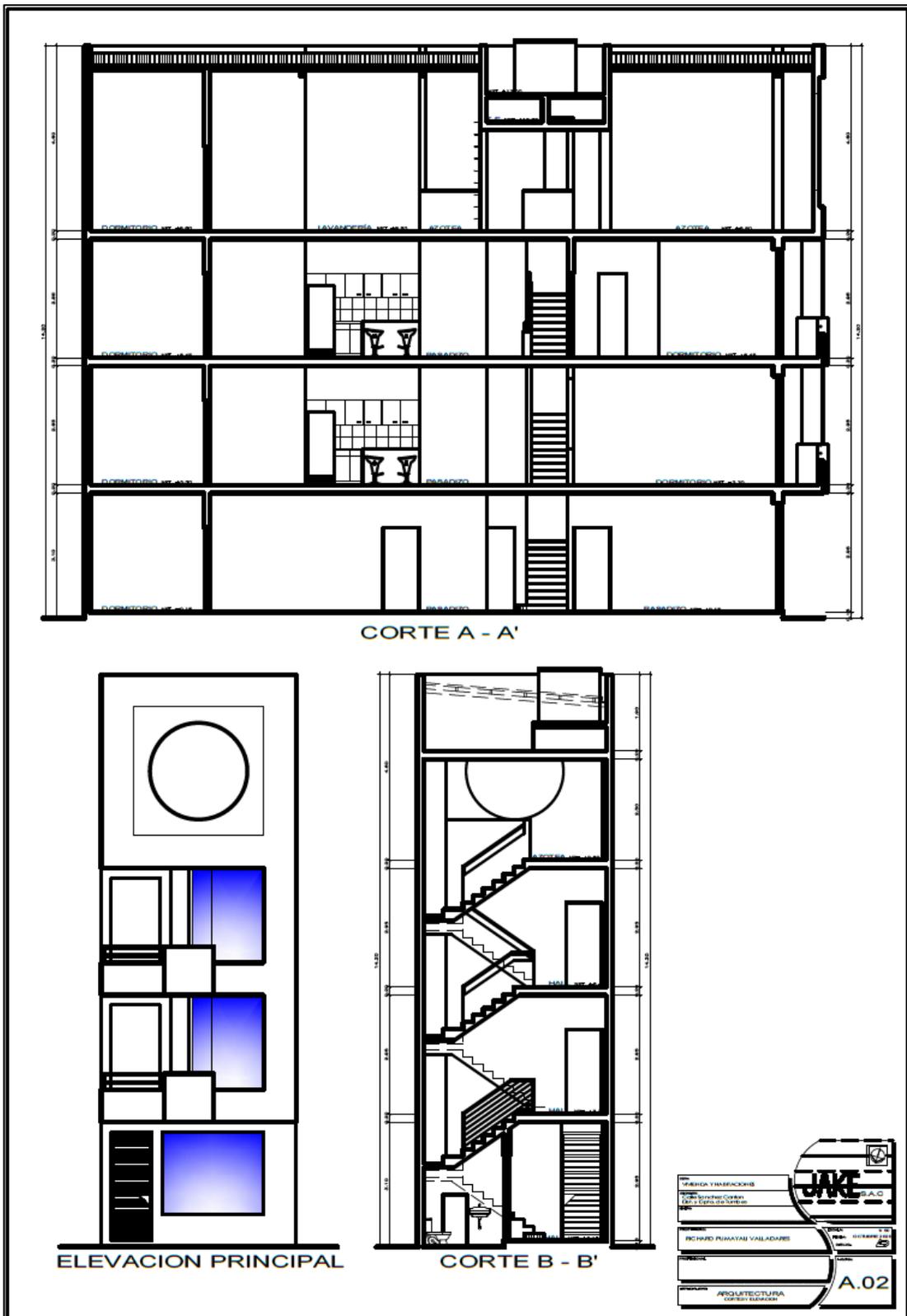
Plano Arquitectónico CAD – Plantas de Distribución



Fuente: Elaboración propia

Anexo del Objetivo 1

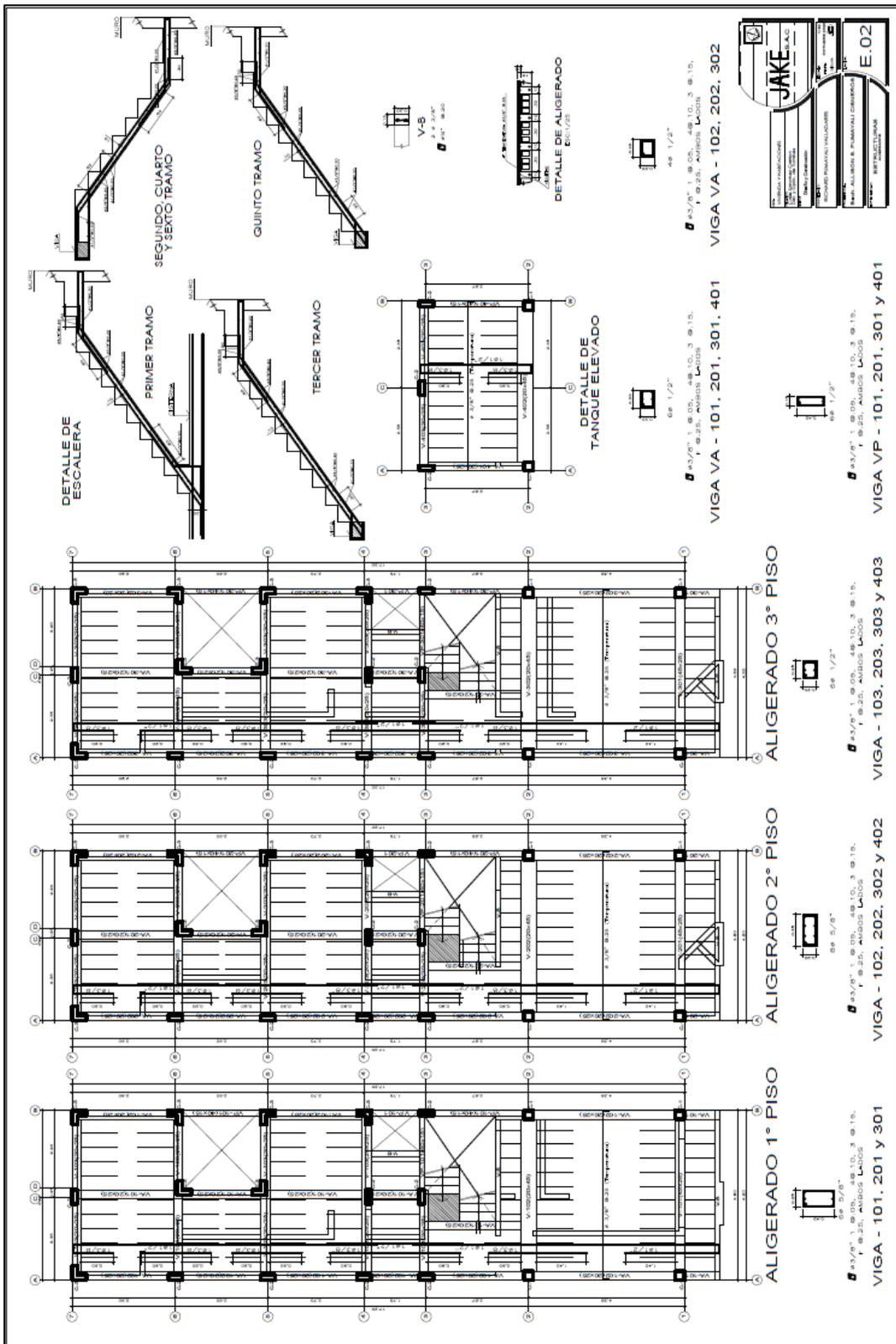
Plano Arquitectónico CAD – Cortes y Elevaciones



Fuente: Elaboración propia

Anexo del Objetivo 1

Plano Estructural CAD – Aligerado



Fuente: Elaboración propia

Anexo del Objetivo 2

Presupuesto BIM - General

PRESUPUESTO BIM

PRESUPUESTO GENERAL

PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR - 3 NIVELES
 PROPIETARIO: RICHARD PUMAYALI VALLADARES
 UBICACIÓN: CALLE SANCHEZ CARRIÓN

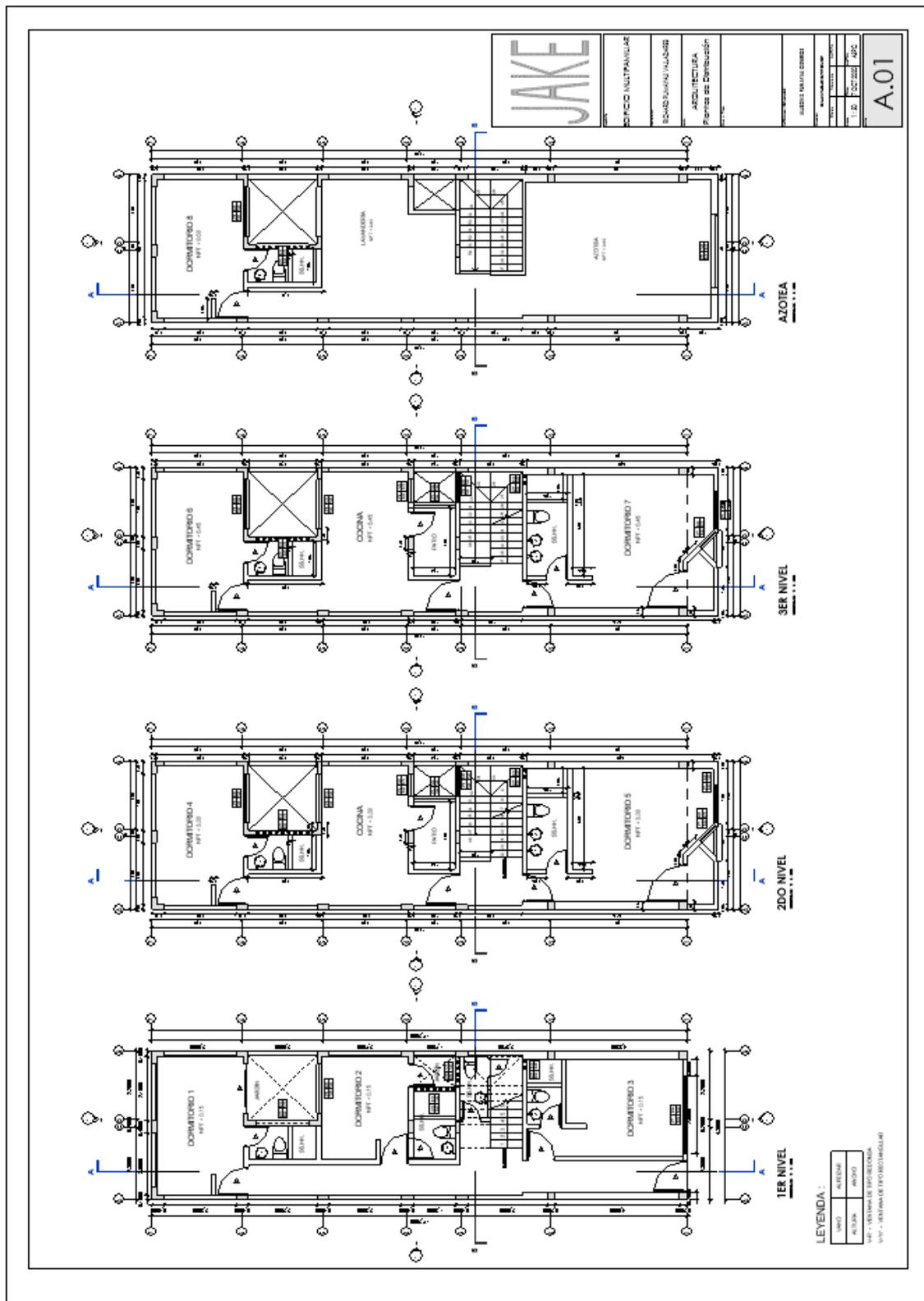
| Nº ÍTEM | DESCRIPCIÓN | UND. | METRADO | PARCIAL | TOTAL |
|------------------------|---|------|---------|---------|----------|
| 1 | OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES | | | | |
| 1.01 | OBRAS PROVISIONALES | | | | |
| 1.01.01 | CARTEL DE OBRA | UND | 1,00 | 300,00 | 300,00 |
| 1.01.02 | CAJETA PARA OFICINA, ALMACEN Y GUARDIANA | UND | 1,00 | 500,00 | 500,00 |
| 1.02 | TRABAJOS PRELIMINARES | | | | |
| 1.02.01 | SEÑALIZACIÓN DE OBRA DURANTE EJECUCIÓN | M | 10,00 | 10,00 | 100,00 |
| 1.02.02 | LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL | M2 | 84,59 | 1,00 | 84,59 |
| 1.02.03 | MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | GLB | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 1.02.04 | TRAZO, NIVELACIÓN Y RELANTEO PRELIMINAR | M2 | 84,59 | 1,40 | 118,43 |
| 2 | ESTRUCTURAS | | | | |
| 2.01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | |
| 2.01.01 | CORTE EN TERRENO NORMAL | M3 | 12,38 | 2,44 | 30,22 |
| 2.01.02 | EXCAVACION DE ZANJAS Y/O ZAPATAS (H=1m. <-+0.35 MT. | M3 | 14,17 | 36,02 | 510,33 |
| 2.01.03 | SOLADO 4"X4" MEZCLA 1:1:2 CEMENTO-HORMIGÓN +30% PG. | M2 | 25,76 | 19,23 | 495,36 |
| 2.01.04 | CIMIENTO | M3 | 32,11 | 19,23 | 617,54 |
| 2.01.05 | RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO | M3 | 5,41 | 2,44 | 13,20 |
| 2.01.06 | RELLENO CON MATERIAL GRANULAR 4"X12CM. CON EQUIPO LIVIANO | M2 | 82,56 | 1,00 | 82,56 |
| 2.02 | CONCRETO SIMPLE | | | | |
| 2.02.01 | SOLADO 4"X4" MEZCLA 1:1:2 CEMENTO-HORMIGÓN +30% PG. | M2 | 48,00 | 35,04 | 1681,92 |
| 2.02.02 | CONCRETO PARA CIMENTO CORRIDO 1:5 CEM.-HORM. +25%PG | M3 | 12,86 | 163,38 | 2101,07 |
| 2.02.03 | CONCRETO FALSORSO 4"X12CM. MEZCLA 1:1:0 +30% PG. | M2 | 64,00 | 37,13 | 2376,32 |
| 2.03 | CONCRETO ARMADO | | | | |
| 2.03.01 | ZAPATAS | | | | |
| 2.03.01.01 | ACERO CORBUJADO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 PARA ZAPATAS | KG | 276,00 | 4,89 | 1349,64 |
| 2.03.01.02 | CONCRETO EN ZAPATA F'CD=30 KG/CM2 | M3 | 14,17 | 316,47 | 4454,38 |
| 2.03.01.03 | ENCORADO Y DESENCORADO EN ZAPATAS | M2 | 47,96 | 12,30 | 589,51 |
| 2.03.02 | SOBRECIMIENTO | | | | |
| 2.03.02.01 | ACERO CORBUJADO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN SOBRECIMIENTO | KG | 1,00 | 4,89 | 4,89 |
| 2.03.02.02 | SOBRECIMIENTO - ENCORADO Y DESENCORADO | M2 | 48,12 | 11,33 | 545,20 |
| 2.03.02.03 | SOBRECIMIENTO-MEZCLA 1:1:0 + 22% F.M (MAX 4") | M3 | 4,58 | 303,31 | 1389,16 |
| 2.03.03 | COLUMNAS | | | | |
| 2.03.03.01 | ACERO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN COLUMNAS | KG | 3214,13 | 4,89 | 15717,10 |
| 2.03.03.02 | CONCRETO EN COLUMNAS F'CD=30 KG/CM2 | M3 | 19,03 | 316,47 | 6022,42 |
| 2.03.03.03 | ENCORADO Y DESENCORADO EN COLUMNAS | M2 | 315,60 | 12,30 | 3881,88 |
| 2.03.04 | VIGAS | | | | |
| 2.03.04.01 | ACERO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN VIGAS | KG | 2228,29 | 4,89 | 10896,34 |
| 2.03.04.02 | CONCRETO EN VIGAS F'CD=30 KG/CM2 | M3 | 14,16 | 316,47 | 4481,22 |
| 2.03.04.03 | ENCORADO Y DESENCORADO EN VIGAS | M2 | 154,20 | 12,30 | 1896,69 |
| 2.03.05 | VIGAS DE ORIENTACION | | | | |
| 2.03.05.01 | ACERO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN VIGAS | KG | 646,77 | 4,89 | 3162,71 |
| 2.03.05.02 | CONCRETO EN VIGAS DE ORIENTACION F'CD=30 KG/CM2 | M3 | 3,47 | 316,47 | 1098,15 |
| 2.03.05.03 | ENCORADO Y DESENCORADO EN VIGAS DE CIMENTACION | M2 | 79,88 | 12,30 | 992,52 |
| 2.03.06 | CISTERNA | | | | |
| 2.03.06.01 | ACERO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN CISTERNA | KG | 263,07 | 4,89 | 1286,41 |
| 2.03.06.02 | CONCRETO EN CISTERNA F'CD=30 KG/CM2 | M3 | 5,34 | 316,47 | 1689,95 |
| 2.03.06.03 | ENCORADO Y DESENCORADO EN CISTERNA | M2 | 51,41 | 12,30 | 632,39 |
| 2.03.07 | LOSA ALIGERADA | | | | |
| 2.03.07.01 | ACERO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN LOSA ALIGERADA | KG | 929,94 | 4,89 | 4547,38 |
| 2.03.07.02 | CONCRETO EN LOSA ALIGERADA F'CD=30 KG/CM2 | M3 | 15,05 | 316,47 | 4762,87 |
| 2.03.07.03 | ENCORADO Y DESENCORADO EN LOSA ALIGERADA | M2 | 185,24 | 9,86 | 1836,30 |
| 2.03.08 | ESCALERA | | | | |
| 2.03.08.01 | ACERO Fy = 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN LOSA ALIGERADA | KG | 452,97 | 4,89 | 2215,02 |
| 2.03.08.02 | CONCRETO EN LOSA ALIGERADA F'CD=30 KG/CM2 | M3 | 4,92 | 303,31 | 1492,29 |
| 2.03.08.03 | ENCORADO Y DESENCORADO EN LOSA ALIGERADA | M2 | 27,52 | 11,33 | 311,77 |
| 3 | ARQUITECTURA | | | | |
| 3.01 | ALBAÑILERIA | | | | |
| 3.01.01 | MURO DE LADRILLO K.A. DE ARCILLA 18 HD.08X0.13X0.24) AMARRE DE CABEZA, JUNTA 1.5cm MORTEROL 1:5 | M2 | 289,92 | 23,50 | 6789,62 |
| 3.01.02 | MURO DE LADRILLO K.A. DE ARCILLA 18 HD.08X0.13X0.24) AMARRE DE SOGA, JUNTA 1.5cm MORTEROL 1:5 | M2 | 2357,90 | 23,50 | 55410,65 |
| 3.01.03 | LADRILLO DE TECHO 30X30 EN LOSA ALIGERADA | UND | 1903,00 | 3,20 | 6089,60 |
| 3.02 | REVOQUES Y ENLUCIDOS | | | | |
| 3.02.01 | TARRAJEO DE MUROS | M2 | 1000,34 | 10,29 | 10293,50 |
| 3.02.02 | TARRAJEO EN SOBRECIMIENTO | M2 | 48,12 | 10,29 | 495,15 |
| 3.02.03 | TARRAJEO EN COLUMNAS | M2 | 315,60 | 10,29 | 3247,52 |
| 3.02.04 | TARRAJEO EN VIGAS | M2 | 154,20 | 10,29 | 1586,74 |
| 3.02.05 | TARRAJEO DE CIELRABO | M2 | 185,24 | 10,29 | 1916,38 |
| 3.03 | PISOS Y PAVIMENTOS | | | | |
| 3.03.01 | CONTRAPISO DE 2" | M2 | 185,24 | 13,71 | 2553,32 |
| 3.03.02 | PSO CEMENTO PULIDO BRUÑADO | M2 | 185,24 | 15,00 | 2793,56 |
| 3.04 | PINTURAS | | | | |
| 3.04.01 | PINTURA LATEX EN CIELRABO, VIGAS VIGUETAS CON IMPRIMANTE | M2 | 465,59 | 6,00 | 2793,56 |
| 3.04.02 | PINTURA LATEX EN MUROS INT. / EXT. INC. CDJ. Y COLUMNETAS | M2 | 1306,39 | 5,00 | 6531,96 |
| 4 | INSTALACIONES SANITARIAS | | | | |
| 4.01 | APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS | | | | |
| 4.01.01 | SUMINISTRO DE APARATOS SANITARIOS | UND | 22,00 | 250,00 | 5500,00 |
| 4.01.02 | SUMINISTRO DE ACCESORIOS | UND | 7,00 | 37,20 | 250,40 |
| 4.01.03 | INSTALACION DE APARATOS SANITARIOS | UND | 22,00 | 11,30 | 248,60 |
| 4.01.04 | INSTALACION DE ACCESORIOS | UND | 7,00 | 11,30 | 79,10 |
| 4.02 | SISTEMA DE AGUA FRIA | | | | |
| 4.02.01 | SALIDA DE AGUA FRIA | | | | |
| 4.02.01.01 | SALIDA DE AGUA FRIA PVC-CP C-30 DE Ø=1/2" | FTO | 25,00 | 19,44 | 486,00 |
| 4.02.01.02 | REDES DE DISTRIBUCION | | | | |
| 4.02.01.02.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP C-30 DE Ø=1/2" | M | 145,42 | 5,58 | 811,44 |
| 4.02.01.02.02 | REDES DE ALIMENTACION | | | | |
| 4.02.01.02.02.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP C-30 DE Ø=1/2" | M | 41,18 | 5,58 | 229,78 |
| 4.02.01.02.02.02 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP C-30 DE Ø=3/4" | M | 2,87 | 5,58 | 16,01 |
| 4.02.01.02.02.03 | ACCESORIOS DE REDES DE AGUA | | | | |
| 4.02.01.02.02.03.01 | Tee de 1/2" | UND | 27,00 | 15,71 | 424,17 |
| 4.02.01.02.02.03.02 | Codo PVC 1/2" 90° | UND | 129,00 | 5,80 | 748,20 |
| 4.02.01.02.02.03.03 | Tapón de 1/2" | UND | 3,00 | 16,00 | 48,00 |
| 4.02.01.02.02.03.04 | VÁLVULAS | | | | |
| 4.02.01.02.02.03.04.01 | Válvula check de 1/2" | UND | 1,00 | 8,76 | 8,76 |
| 4.02.01.02.02.03.04.02 | Válvulas compuertas o esféricas | UND | 14,00 | 30,62 | 428,68 |
| 4.02.01.02.02.03.04.03 | Unión universal | UND | 28,00 | 10,05 | 281,40 |
| 4.02.01.02.02.03.04.04 | ALMACENAMIENTO DE AGUA | GLB | 3,00 | 150,00 | 450,00 |
| 4.02.01.02.02.03.04.05 | EQUIPOS Y OTRAS INSTALACIONES | UND | 1,00 | 250,00 | 250,00 |
| 4.03 | DESAGUE Y VENTILACIÓN | | | | |
| 4.03.01 | SALIDAS DE DESAGUE | | | | |
| 4.03.01.01 | SALIDA DE DESAGUE PVC-SAP Ø=4" | FTO | 13,00 | 31,10 | 404,30 |
| 4.03.01.02 | SALIDA DE DESAGUE PVC-SAP Ø=2" | FTO | 18,00 | 28,63 | 515,34 |
| 4.03.01.03 | SALIDA DE VENTILACION PVC-SAP Ø=2" | FTO | 8,00 | 28,63 | 229,04 |
| 4.03.01.04 | SALIDAS DE DESAGUE | | | | |
| 4.03.01.04.01 | RED DE DISTRIBUCION DE TUBERIA PVC-SAP Ø=4" | M | 78,35 | 7,36 | 576,56 |
| 4.03.01.04.02 | RED DE DISTRIBUCION DE TUBERIA PVC-SAP Ø=2" | M | 44,48 | 7,10 | 315,81 |
| 4.03.01.04.03 | MORFANTEJE Y VENTILACION CON TUBERIA PVC-SAP Ø=2" | M | 27,01 | 18,63 | 503,20 |
| 4.03.01.04.04 | ACCESORIOS | | | | |
| 4.03.01.04.04.01 | Tee de 4" x 2" PVC-SAL | UND | 16,00 | 15,71 | 251,36 |
| 4.03.01.04.04.02 | Tee Doble de 4" PVC-SAL | UND | 8,00 | 21,45 | 171,60 |
| 4.03.01.04.04.03 | Codo de 4" 90° PVC-SAL | UND | 10,00 | 16,69 | 166,90 |
| 4.03.01.04.04.04 | Codo de 4" 90° PVC-SAL CON VENTILACION | UND | 3,00 | 16,69 | 50,07 |
| 4.03.01.04.04.05 | Codo de 4" 45° PVC-SAL | UND | 10,00 | 16,69 | 166,90 |
| 4.03.01.04.04.06 | Codo de 2" 90° PVC-SAL | UND | 25,00 | 16,69 | 417,25 |
| 4.03.01.04.04.07 | Tee de 4" | UND | 6,00 | 21,45 | 128,70 |
| 4.03.01.04.04.08 | Tee de 2" | UND | 2,00 | 15,71 | 31,42 |
| 4.03.01.04.04.09 | Sombbrero de ventilación PVC-SAL 2" | UND | 3,00 | 16,00 | 48,00 |
| 4.03.01.04.04.10 | Sombbrero de bronce de 2" | UND | 8,00 | 9,60 | 76,80 |
| 4.03.01.04.04.11 | Trampa P | UND | 8,00 | 16,00 | 128,00 |

| | | | | | | |
|----------------------------------|--|---|-----|--------|--------|---------------------|
| 4.03.03.12 | | Registro de bronce de 4" | UND | 8,00 | 14,00 | 112,00 |
| 4.03.04 | | CARAJA DE INSPECCIÓN | | | | |
| 4.03.04.01 | | Caja de registro 12"X24" | UND | 3,00 | 80,37 | 241,11 |
| 4.03.04.02 | | Caja de registro con tapa y sumidero con trampa | UND | 3,00 | 65,39 | 196,17 |
| 5 | INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS | | | | | |
| 5.01 | SALIDA PARA ALUMBRADO, TOMACORRIENTES, FUERZA Y SEÑALES DÉBILES | | | | | |
| 5.01.01 | | SALIDA DE ALUMBRADO | UND | 59,00 | 31,50 | 1855,50 |
| 5.01.02 | | SALIDA PARA INTERRUPTOR SIMPLE | UND | 42,00 | 31,55 | 1325,10 |
| 5.01.03 | | SALIDA DE TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE | UND | 59,00 | 21,03 | 1240,77 |
| 5.02 | CANALIZACIÓN, CONDUCTOR O TUBERIAS | | | | | |
| 5.02.01 | | TUBERIA ELECTRICA PVC-L-25 MM | M | 614,37 | 0,89 | 546,79 |
| 5.02.02 | CONDUCTORES Y CABLES DE ENERGIA EN TUBERIAS | | | | | |
| 5.02.01 | | ALAMBRE 1X2.5 MM2 TW | M | 614,37 | 0,56 | 344,05 |
| 5.04 | TABLERO PRINCIPAL | | | | | |
| 5.04.01 | | TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN CAJA METALICA CON 12 POLOS | UND | 1,00 | 750,00 | 750,00 |
| 5.05 | DISPOSITIVOS DE MANOBRA Y PROTECCIÓN | | | | | |
| 5.05.01 | | INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO TRIFASICA 20KA | UND | 5,00 | 500,00 | 2500,00 |
| 5.06 | INSTALACION DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA | | | | | |
| 5.06.01 | | POZO PUESTA A TIERRA | UND | 1,00 | 650,00 | 650,00 |
| COSTO DIRECTO | | | | | | \$209.907,89 |
| UTILIDAD (2%) | | | | | | \$10.450,35 |
| IMPUESTOS GENERALES (10%) | | | | | | \$20.990,71 |
| SUBTOTAL | | | | | | \$240.358,15 |
| ICV (18%) | | | | | | \$43.264,47 |
| TOTAL | | | | | | \$283.622,62 |

Fuente: Elaboración propia

Anexo del Objetivo 2

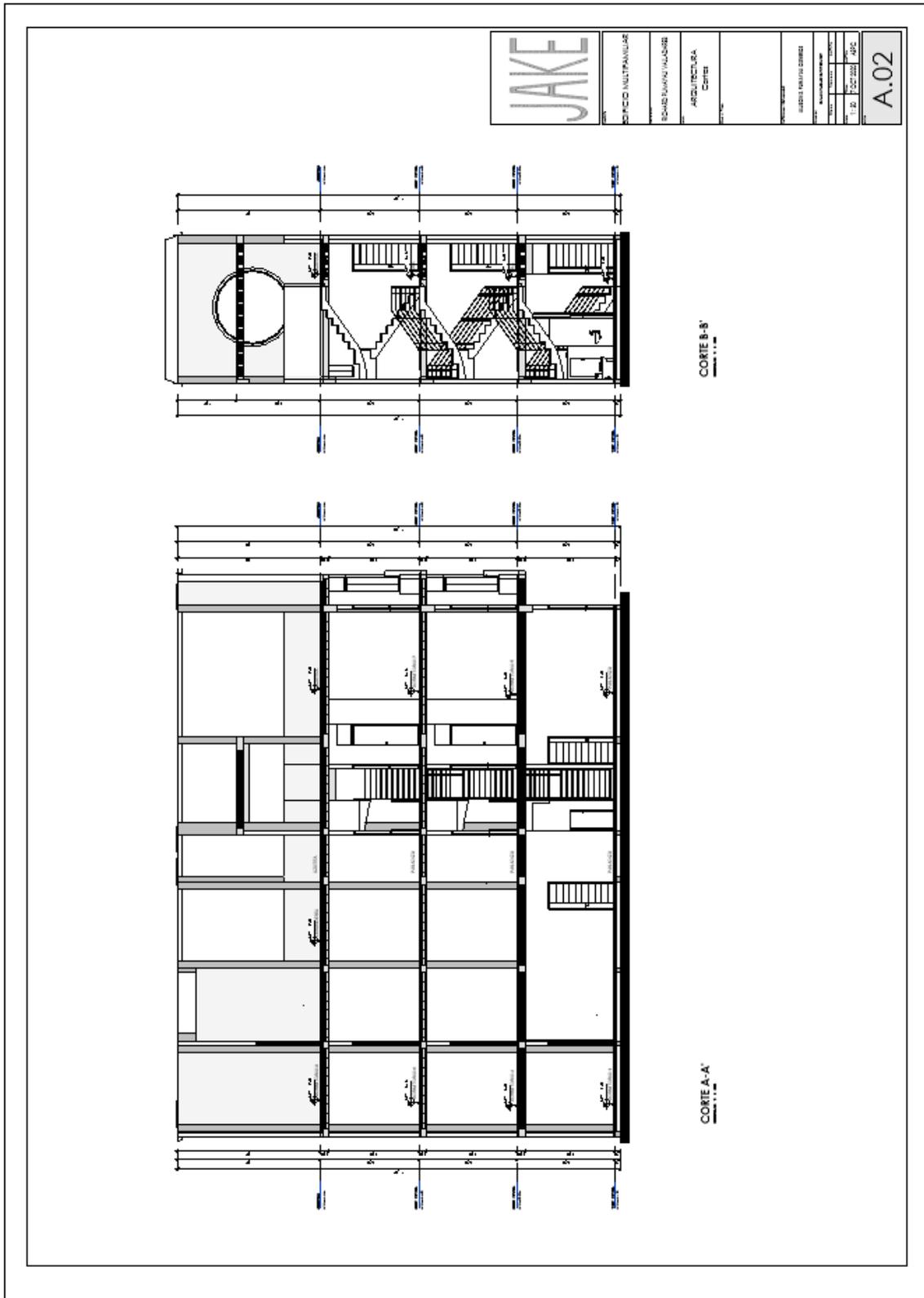
Plano Arquitectónico BIM – Plantas de Distribución



Fuente: Elaboración propia

Anexo del Objetivo 2

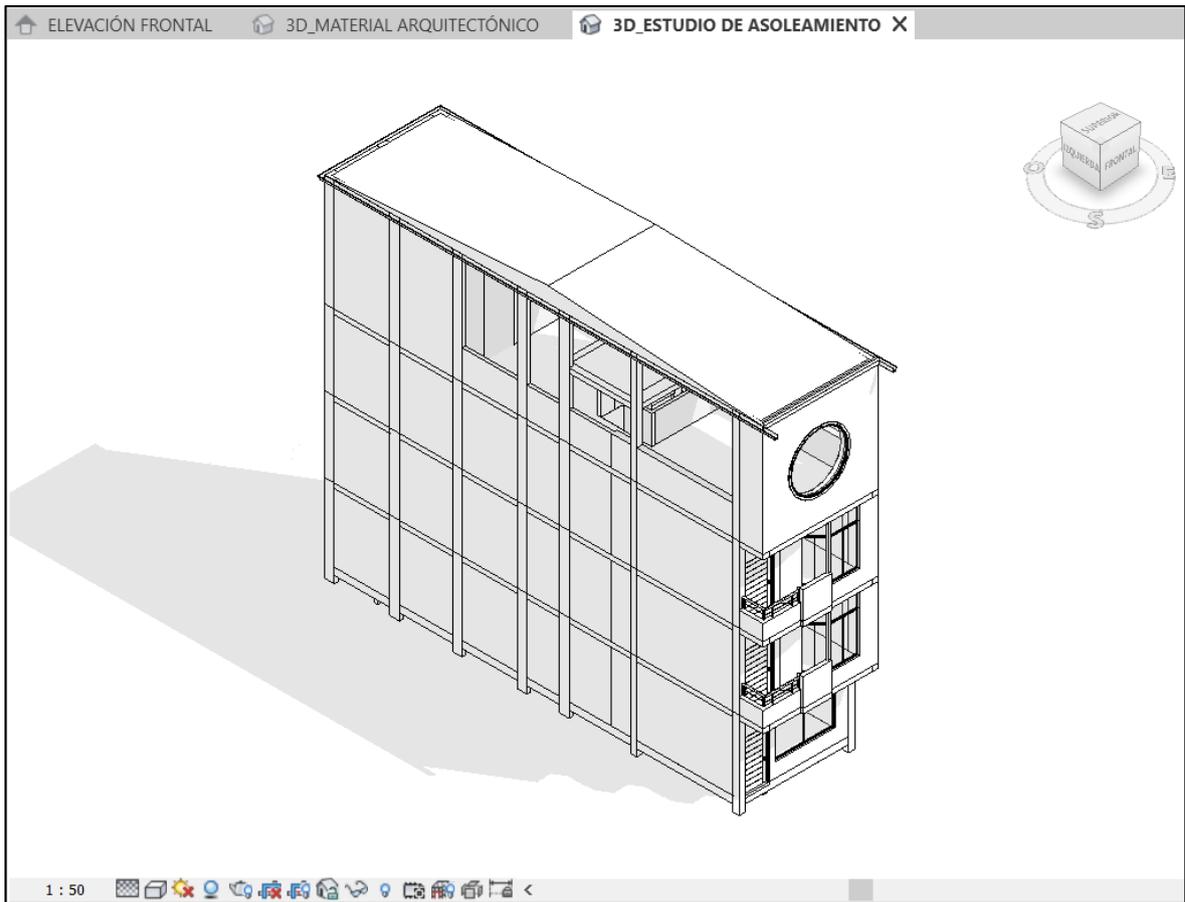
Plano Arquitectónico BIM – Cortes



Fuente: Elaboración propia

Anexo del Objetivo 2

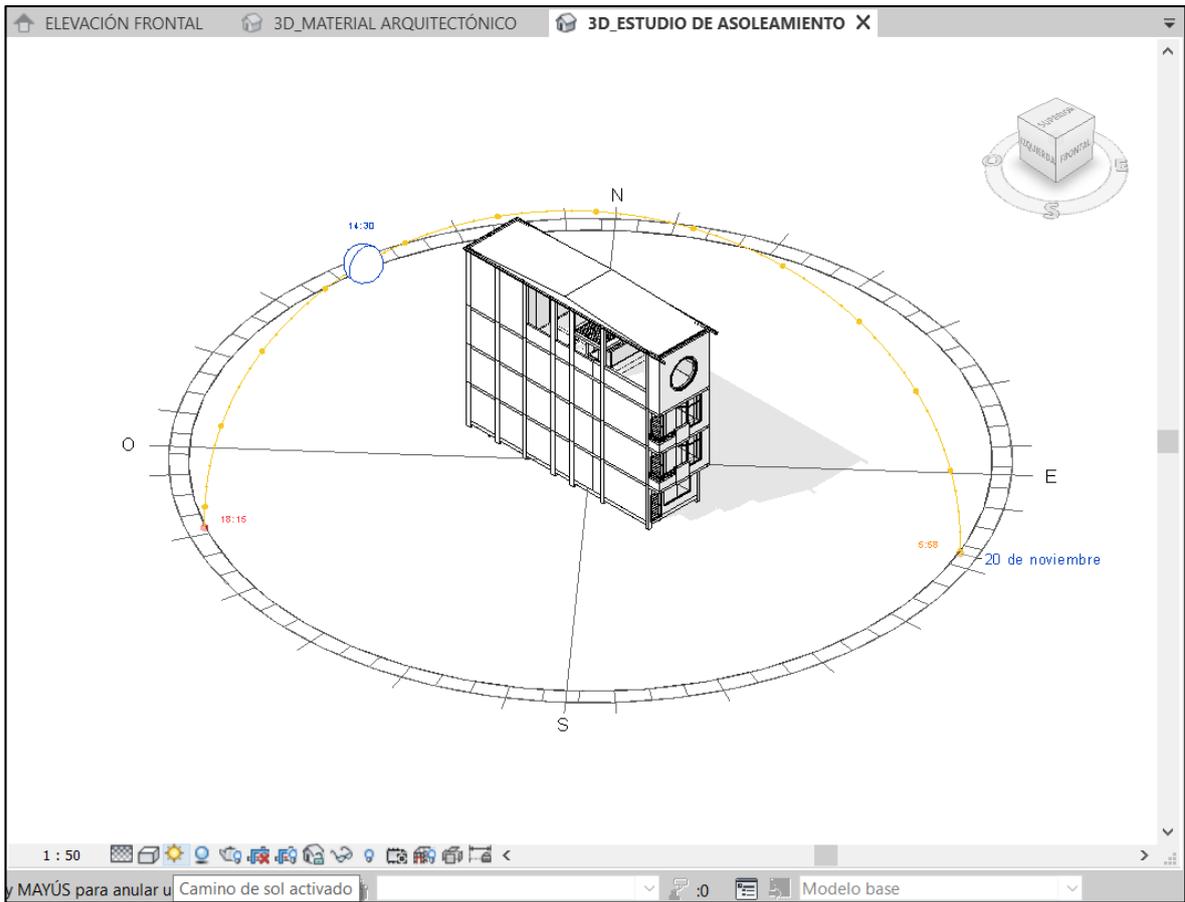
Estudio de Asoleamiento en BIM – 3D “Estilo Visual Línea Oculta”



Fuente: Elaboración propia

Anexo del Objetivo 2

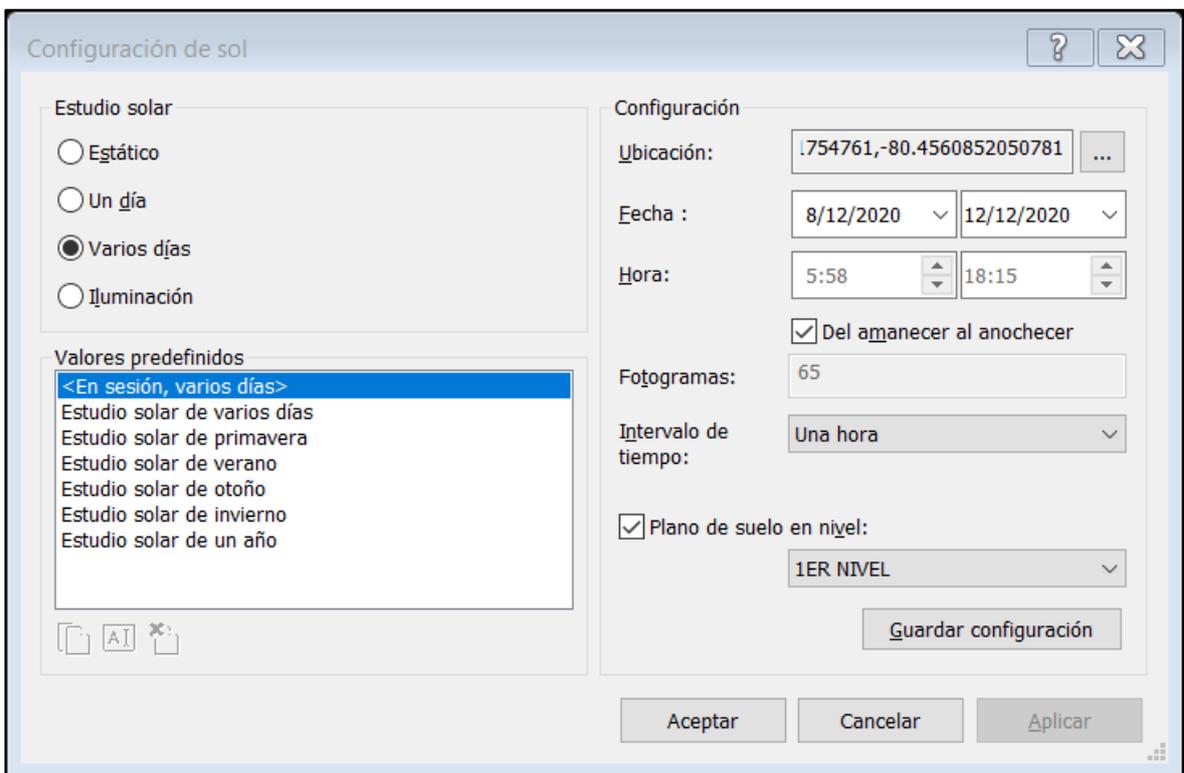
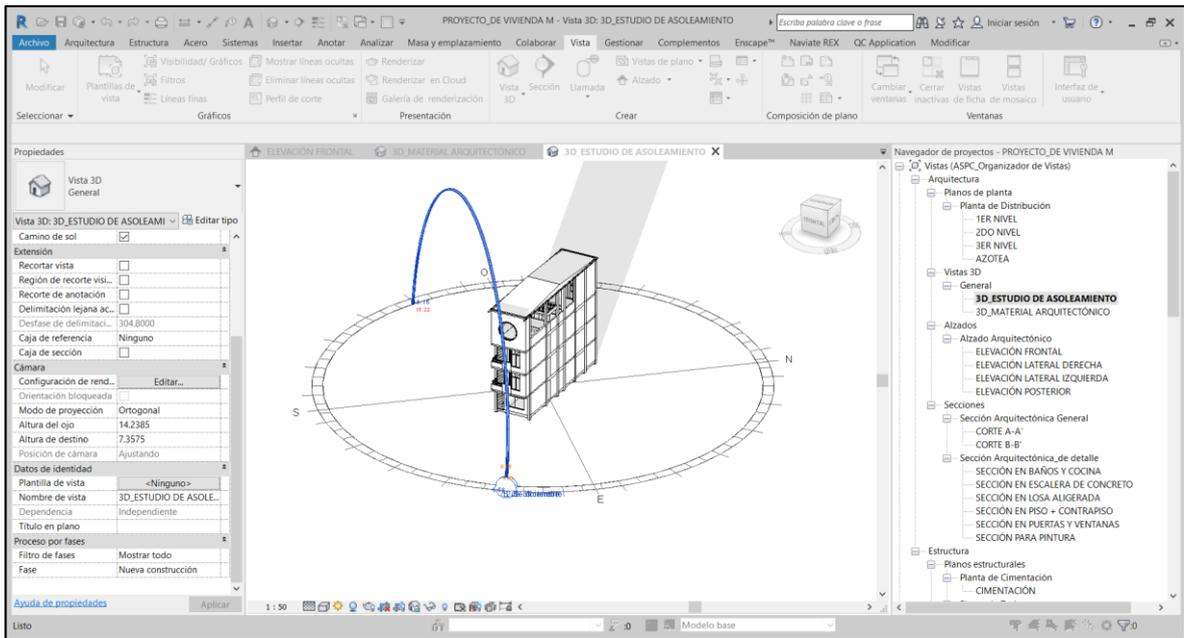
Estudio Estático de Asoleamiento En BIM – 3D “Sol Activado”



Fuente: Elaboración propia

Anexo del Objetivo 2

Estudio Solar de Varios Días – Configuración del Sol en un Intervalo de 1 Hora



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3: Matriz de Consistencia

| PROBLEMA GENERAL Y ESPECÍFICOS | OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS | VARIABLES | DIMENSIONES | INDICADORES | METODOLOGÍA |
|---|---|-------------------------------|---------------------------|-------------|-------------|
| <p>PROBLEMA GENERAL:</p> <p>- ¿Cómo es la comparación entre un diseño de metodología CAD y metodología BIM de una vivienda multifamiliar en el distrito de Tumbes – Tumbes 2020?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</p> <p>- ¿Cuál es el diseño de una vivienda multifamiliar aplicando la metodología CAD en el distrito de Tumbes, Tumbes 2020?</p> <p>- ¿Cuál es el diseño de una vivienda multifamiliar aplicando la metodología BIM en el distrito de Tumbes, Tumbes 2020?</p> <p>- ¿cuál es el resultado de análisis comparativo entre un diseño con aplicación de metodología CAD y metodología BIM para una vivienda multifamiliar en el distrito de Tumbes – Tumbes 2020?</p> | <p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>- Comparar un diseño de metodología CAD con uno metodología BIM en una vivienda Multifamiliar del distrito de tumbes.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <p>- Realizar un diseño de metodología CAD en una vivienda multifamiliar en el distrito de tumbes.</p> <p>- Realizar un diseño de metodología BIM en una vivienda multifamiliar en el distrito de tumbes.</p> <p>- Elaborar un análisis comparativo entre la metodología CAD y la metodología BIM en la etapa de diseño en una vivienda multifamiliar en el distrito de tumbes.</p> | DISEÑO METODOLOGÍA CAD | Diseño Arquitectónico CAD | CÁLCULOS | AUTOCAD |
| | | | | PLANOS | |
| | | | Diseño Estructural CAD | CÁLCULOS | |
| | | | | PLANOS | |
| | | | Presupuesto CAD | CANTIDAD | |
| | | | | COSTO | |
| | | MATERIAL | | | |
| | | DISEÑO METODOLOGÍA BIM | Diseño Arquitectónico BIM | CÁLCULOS | REVIT |
| | | | | PLANOS | |
| | | | Diseño Estructural BIM | CÁLCULOS | |
| | | | | PLANOS | |
| | | | Presupuesto BIM | CANTIDAD | |
| COSTO | | | | | |
| MATERIAL | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia