

**Implementación de una
metodología para la Integración y
Gestión de Información entre los
Departamentos de Modelado y
Proyectos en la empresa
Construcciones Peñaranda S.A.**

ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

CONSTANCIA DE PRESENTACIÓN PÚBLICA DEL TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

Implementación de una metodología para la Integración y Gestión de Información entre los Departamentos de Modelado y Proyectos en la empresa Construcciones Peñaranda S.A.

Llevado a cabo por el estudiante:

Línkimer Morera Erick

Carné: 2018138786

Trabajo Final de Graduación presentado públicamente ante el Tribunal Evaluador el
miércoles 06 de marzo de 2024 como requisito parcial para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

En fe de lo anterior firman los siguientes integrantes del Tribunal evaluador:

 **Tecnológico
de Costa Rica**
Firmado digitalmente por
JOSE ANDRES ARAYA
OBANDO (FIRMA)
Fecha: 2024.03.12 08:33:10
-06'00'

Dr. Andrés Araya Obando
Director de la Escuela

**MILTON ANTONIO
SANDOVAL
QUIROS (FIRMA)**
Firmado digitalmente por
MILTON ANTONIO SANDOVAL
QUIROS (FIRMA)
Fecha: 2024.03.07 16:22:08
-06'00'

Ing. Milton Sandoval Quirós, MAE
Profesor Guía

**GUSTAVO
ADOLFO ROJAS
MOYA (FIRMA)**
Firmado digitalmente
por GUSTAVO ADOLFO
ROJAS MOYA (FIRMA)
Fecha: 2024.03.08
11:50:03 -06'00'

Ing. Gustavo Rojas Moya, MSc.
Profesor Lector

**MAURICIO
ESTEBAN ARAYA
RODRIGUEZ
(FIRMA)**
Firmado digitalmente
por MAURICIO
ESTEBAN ARAYA
RODRIGUEZ (FIRMA)
Fecha: 2024.03.08
13:27:49 -06'00'

Ing. Mauricio Araya Rodríguez
Profesor Observador

Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo implementar una metodología que mediante la herramienta Revit ayude a fortalecer el departamento tanto de modelado como el departamento de proyectos en la empresa Construcciones Peñaranda S.A, esto con el fin de integrar una metodología de trabajo colaborativa para la creación de proyectos de construcción en la empresa. El objetivo principal de este proyecto es demostrar cómo el uso de la herramienta Revit puede mejorar la eficiencia en el departamento de modelado de la empresa y como esto ser compatible con las estimaciones finales y detalladas de los presupuestos de las diferentes obras y como así mejorar la calidad del producto final y a su vez reducir los tiempos y costos de construcción.

Para lograr este objetivo, se seguirán los siguientes pasos:

- Un análisis de la capacidad actual del departamento de modelado de la empresa.
- Una evaluación de la metodología de trabajo del departamento de proyectos de la empresa.
- La implementación de una metodología que permitirá a la empresa conectar los productos finales de ambos departamentos utilizando el Revit como base en esta metodología.
- Creación de un plan de seguimiento para evaluar y actualizar los resultados o datos de entrada en los softwares utilizados.

Se espera que la implementación de esta herramienta permita mejorar la eficiencia y calidad en el departamento de modelado de la empresa, y, por lo tanto, reducir los tiempos y costos de construcción. Se espera que los resultados del proyecto puedan ser utilizados en futuros proyectos de la empresa y funcione para el crecimiento de la misma empresa.

Palabras clave: Revit, BIM, Plan Pilote, Calidad, Modelaje, Plan de seguimiento, Costos, Tiempos.

Abstract

The objective of this project is to implement a methodology that, through the Revit tool, helps to strengthen both the modeling department and the project department in the company Construcciones Peñaranda SA, this in order to integrate a collaborative work methodology for the creation of projects construction in the company. The main objective of this project is to demonstrate how the use of the Revit tool can improve efficiency in the company's modeling department and how this is compatible with the final and detailed estimates of the budgets of the different works and how to improve the quality of the final product and in turn reduce construction times and costs.

To achieve this objective, the following steps will be taken:

- An analysis of the current capacity of the company's modeling department.
- An evaluation of the work methodology of the company's project department. The implementation of a methodology that will enable the company to integrate the final products from both departments, using Revit as the foundation of this approach.
- Creation of a monitoring plan to evaluate and update the results or input data in the software used.

It is expected that the implementation of this tool will improve efficiency and quality in the company's modeling department, and, therefore, reduce construction times and costs. It is expected that the results of the project can be used in future company projects and work for the growth of the company itself.

Keywords: Revit, BIM, Pilot Plan, Quality, Modeling, Monitoring Plan, Costs, Times.

Implementación de una metodología para la Integración y Gestión de Información entre los Departamentos de Modelado y Proyectos en la empresa Construcciones Peñaranda S.A.

ERICK DAVID LÍNKIMER MORERA

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Noviembre del 2023

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Contenido

Resumen ejecutivo	2
Introducción	4
Capítulo 1: Marco teórico.....	5
Capítulo 2: Metodología.....	20
Capítulo 3: Resultados.....	30
Conclusiones y recomendaciones	110
Referencias bibliográficas.....	113
Apéndices	115
Anexos	115

Resumen ejecutivo

El proyecto se centra en la implementación de una Metodología en la empresa de Construcciones Peñaranda S.A, con el propósito de modernizar los procesos de diseño y construcción. Esta iniciativa surge como respuesta a la necesidad de potenciar la eficiencia y la precisión en la ejecución de los proyectos. Esto mediante la integración de la potente herramienta de modelado Revit y el software de gestión O4Bi, se ha llevado a cabo una implementación integral de la Metodología BIM. Esta estrategia no solo marca un hito en la adopción de tecnologías avanzadas en el campo de la construcción, sino que también redefine los estándares de calidad y eficiencia en la ejecución de proyectos. A lo largo de este proyecto, se detallarán los pasos clave, los resultados obtenidos y las proyecciones futuras derivadas de esta valiosa iniciativa.

La implementación de esta metodología no solo tiene un impacto local, sino que también contribuye significativamente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En particular, el proyecto se alinea con el ODS 9, que busca fomentar la innovación y promover la construcción de infraestructuras eficientes. Mediante la utilización de esta metodología, se optimiza el diseño y la ejecución de proyectos, lo que conlleva a la construcción de instalaciones más eficientes y sostenibles. Además, el proyecto respalda el ODS 11 al facilitar la planificación y ejecución de proyectos urbanos sostenibles, contribuyendo así al desarrollo de comunidades más eficientes y habitables. Esto se logra al integrar en el proceso de diseño y construcción criterios de sostenibilidad, como la eficiencia energética, el uso de materiales ecoamigables y la promoción de la movilidad sostenible.

Los objetivos planteados para este proyecto abarcaron la implementación efectiva de una Metodología en los procesos de diseño y construcción en Construcciones Peñaranda S.A. Además, se consideró el análisis del impacto futuro de esta implementación en la eficiencia global de los proyectos de la empresa. Para alcanzar estos propósitos, se llevaron a cabo diversas acciones. Se realizaron entrevistas con expertos dentro de la organización para recoger valiosas perspectivas y conocimientos especializados de cómo se podía implementar y vincular el trabajo que se realiza en la constructora. Adicionalmente, se condujeron encuestas con el fin de recopilar percepciones y opiniones de los encargados de la empresa como se manejan los procesos de trabajo y como se desarrolla cada uno de los departamentos. Estos métodos de investigación proporcionaron una base sólida para evaluar el impacto y la eficacia de la implementación de dicha Metodología en el entorno de Construcciones Peñaranda S.A.

Los jefes de los departamentos en Construcciones Peñaranda han expresado una visión clara y ambiciosa para el futuro de la empresa. En esencia, están buscando una integración más efectiva de las herramientas Revit y O4Bi para optimizar los procesos de modelado y presupuesto en la empresa. Consideran que esta sinergia entre las dos plataformas es fundamental para agilizar la creación de proyectos y mejorar la precisión en las estimaciones.

Además, han resaltado la importancia de estandarizar los procedimientos y la comunicación entre los departamentos de modelado y proyectos. Esto haciendo que se establezca una metodología de trabajo que promueva una comprensión común y una colaboración más efectiva. También han enfatizado la necesidad de que esta implementación no solo sea efectiva en el corto plazo, sino que pueda ser una parte integral y sostenible de la operación de la empresa en el futuro.

Con base en la visión y objetivos planteados por los encargados de los departamentos de Construcciones Peñaranda, se tomó la decisión estratégica de utilizar las Notas claves o notas claves como un elemento fundamental para la vinculación efectiva entre Revit y sus familias y tipos. Esta elección se fundamenta en la necesidad de estandarizar y facilitar la comunicación entre los departamentos de modelado y proyectos.

Las Notas claves ofrecen una solución práctica al permitir asignar códigos específicos a cada elemento en el modelo, lo que facilita su identificación y seguimiento a lo largo de todo el proceso. Esta decisión no solo busca mejorar la eficiencia operativa, sino también establecer una base sólida para la implementación exitosa de la metodología en la empresa.

Al utilizar las Notas claves de esta manera, se espera lograr una integración fluida entre Revit y O4Bi, optimizando así la generación de estimaciones y presupuestos detallados. Esto representa un paso significativo hacia la modernización y mejora continua de los procesos de Construcciones Peñaranda.

Por lo que, como parte de los resultados de este proyecto, se verá la creación de las plantillas diseñadas en Revit las cuales se utilizarán como la herramienta fundamental para agilizar la generación de modelos detallados, permitiendo una planificación más precisa y una ejecución de obras más efectiva. Estas plantillas no solo optimizarán el flujo de trabajo en el departamento de modelado, sino que también serán la base para la estimación de costos en el departamento de proyectos. En última instancia, se espera que este proyecto mejore la calidad final de los proyectos y contribuya a la competitividad de la empresa en el mercado de la construcción.

Introducción

En el contexto del ámbito de la construcción y gestión de proyectos, la adopción de metodologías avanzadas ha emergido como un componente fundamental para potenciar la eficiencia, precisión y colaboración en el ciclo de vida de un proyecto. En este contexto, el presente proyecto de graduación se enfoca en cierta parte siguiendo principios de la implementación de la Metodología BIM (Building Information Modeling) a través de la herramienta Revit, con el propósito de fortalecer el Departamento de modelado en la empresa Construcciones Peñaranda S.A.

En la industria de la construcción, la incompatibilidad entre sistemas generalmente impide que los miembros del equipo de proyecto puedan intercambiar la información de manera precisa y rápida; este hecho es la causa de numerosos problemas en el proyecto como pueden ser el aumento de costes y plazos. La adopción de una metodología BIM y el uso de modelos digitales integrados durante todo el ciclo de vida del edificio supone un paso en la buena dirección para la eliminación de costos resultantes de una incorrecta interoperabilidad de datos (González, 2015).

La empresa de Construcciones Peñaranda se encuentra en un punto de inflexión estratégico, donde la innovación y la optimización de procesos se erigen como pilares fundamentales para el éxito sostenido en la industria de la construcción. En este contexto, la empresa busca como implementar esta innovación de manera que el departamento de modelado y el departamento de proyectos se vean beneficiados a la hora de obtener los modelos generados y luego realizar el presupuesto total y detallado de la obra. Es por esto por lo que se opta por buscar la mejor manera de adecuar la forma en la que trabaja cada departamento para así poder implementar una metodología de trabajo que sea eficiente y evite todos los retrabajos que se están produciendo.

“Uno de los beneficios más importantes de utilizar BIM de esta manera es que puede ayudar a una empresa a reducir el reproceso y las revisiones. El reproceso es un trabajo que se realiza una vez y luego se debe volver a realizar, ya sea por problemas de construcción, descuidos o incumplimiento del código de construcción.” (Gordillo, 2021).

El Departamento de Proyectos opera a través de la herramienta centralizada conocida como 04Bi, un software dedicado a la gestión de información como son los precios de los insumos y materiales indispensables en los proyectos de construcción. Esta plataforma sirve como el depósito maestro donde se almacena, actualiza y organiza toda la información presupuestaria de la obra.

No obstante, la metodología actual en Construcciones Peñaranda presenta un desafío significativo. Después de obtener el modelo estructural, se lleva a cabo un proceso manual de conteo de todos los materiales incluidos en el diseño. Este procedimiento representa una carga considerable para el Departamento de Proyectos, pues esencialmente implica una duplicación de esfuerzos al realizar un segundo recuento de materiales para cada insumo presente en el proyecto. Esta duplicación de tareas no solo consume tiempo valioso, sino que también puede propiciar posibles errores y demoras en la planificación y ejecución de las obras.

Por lo que en comunión con la empresa se está optando realizar la implementación de un mecanismo que permita la integración fluida entre el software de modelado, como Revit, y el software O4Bi. Esta sinergia tiene como propósito principal facilitar la transferencia y actualización de datos relevantes entre ambos sistemas, optimizando así la gestión de proyectos y la estimación de costos de manera más eficaz y precisa.

Objetivo General

Implementar una metodología de trabajo colaborativo en el Departamento de Modelado y de Proyectos de la empresa Construcciones Peñaranda S.A, para la integración y gestión de información entre departamentos.

Objetivos Específicos

- Realizar un análisis de la capacidad actual del departamento de modelado y del departamento de proyectos de la empresa para el implemento de la nueva metodología trabajo, identificando fortalezas, debilidades y áreas de mejora.
- Implementar una herramienta de gestión de información entre los dos departamentos para su incorporación en la implementación de la metodología y utilizarlo como el enlace ideal entre Revit y el software O4Bi en la empresa.
- Diseñar una estrategia de actualización de resultados a través de un monitoreo continuo dentro de cada departamento para que la implementación de la metodología y el uso de la herramienta Revit y sus platillas permanezcan con su utilidad a través del tiempo.

Capítulo 1: Marco teórico

El presente marco teórico aborda conceptos fundamentales en el ámbito de la construcción y la ingeniería, centrándose en la metodología de trabajo colaborativo más exitosa, como lo es BIM (Building Information Modeling), así como en las herramientas clave asociadas: Revit y O4Bi. Además, se explora la relevancia y aplicación de las Notas claves en la documentación detallada de proyectos.

A continuación, se desglosa cada uno de estos elementos, destacando su importancia en el proceso de diseño y construcción de edificaciones.

1.1 Building Information Modeling (BIM)

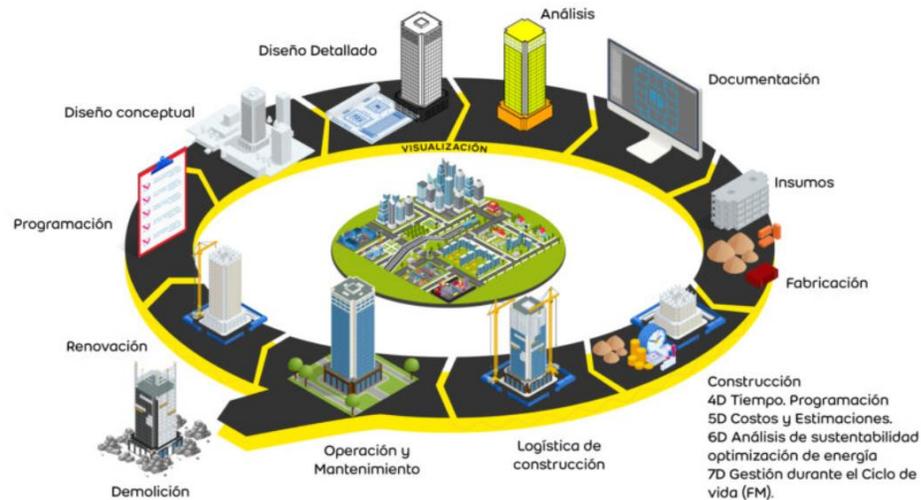
Según expresa Mojica (2012):

BIM (Building Information Modeling) es un proceso que comienza con la creación de un modelo de diseño 3D inteligente. Ese modelo se usa después para posibilitar un diseño y una documentación más eficientes, y para optimizar la coordinación, la simulación y la visualización. BIM ayuda a los propietarios y los proveedores de servicios a mejorar la planificación, el diseño, la construcción y la administración de edificios e infraestructuras a través del flujo de datos.

Esta generación de datos se da a partir de la creación de un modelo tridimensional, el cual se emplea para agilizar la coordinación, simulación y visualización del proyecto. Su principal meta es reducir la pérdida de tiempo y recursos en las fases de diseño y construcción.

BIM se concibe como un enfoque de trabajo que pone especial énfasis en la colaboración entre las diversas disciplinas implicadas. La premisa fundamental es registrar de manera exhaustiva toda la información generada a lo largo del ciclo de vida de una estructura, con el propósito de mantener una organización en la generación de datos y contar con un respaldo de la información en caso de requerirse en cualquier etapa de la vida útil del edificio.

Figura 1. Etapa de la vida útil de un proyecto con Metodología BIM



Fuente. (Aguas, 2022)

1.1.1 Ciclo de vida

El ciclo de vida de un proyecto de construcción comprende las diversas etapas que atraviesa una edificación desde su concepción hasta el final de su vida útil. En el contexto de los procesos BIM, la empresa (Autodesk, 2021) expresa una síntesis de este ciclo de vida, que es crucial para tener el control sobre la fase operativa de la edificación, ya que los mayores costos se presentan precisamente en esta etapa. Para ilustrar este punto, señalan que, en los Estados Unidos, durante el ciclo de vida de un edificio, los costos de construcción y diseño representan aproximadamente entre el 5% y el 10% del costo total, mientras que el resto corresponde a los costos de operación y mantenimiento.

Entre las características que identifican el ciclo de vida de un proyecto BIM abarca todas las etapas que componen el proceso, desde la concepción inicial hasta la fase de operación. En este participan diversos perfiles profesionales y se emplea con ello una gran cantidad de softwares especializados para cada tarea. El ciclo de vida de un proyecto BIM según (Barrabino, 2020) comprende diversas etapas fundamentales y entre ellas se destacan las siguientes:

- **Estudios Previos:** En esta fase inicial se analiza el emplazamiento de la construcción, considerando factores ambientales y topográficos. También se examinan las regulaciones y elementos culturales relevantes. Toda esta información es crucial para diseñar el primer dibujo. En esta etapa suelen participar el arquitecto, el topógrafo, el equipo geotécnico y el promotor de cada proyecto. Cabe resaltar que el modelo BIM comienza a operar con los datos integrados.

- Anteproyecto: En esta etapa se presentan las primeras propuestas de diseño, las cuales son discutidas entre el arquitecto, el proyectista y el promotor antes mencionados. Los modeladores BIM o encargados en el departamento se encargan de llevar a cabo estos diseños.
- Desarrollo del Proyecto: Es el momento de dar forma a la opción elegida. Intervienen modeladores BIM en los departamentos de arquitectura, MEP (mecánica, electricidad y fontanería) y estructural. Aquí será de suma importancia definir los elementos de referencia para que todos los profesionales de diferentes áreas puedan trabajar de manera coordinada.
- Fase de Construcción: El uso de BIM aporta enormes beneficios para la organización de equipos y recursos. Se evitan retrasos con proveedores y trabajadores, entre otras cosas. En esta etapa participan la constructora, el jefe de obra, peritos, oficiales de obra, peones y otros técnicos especializados. El modelo BIM sigue siendo sumamente útil y se transforma en el modelo "as built" (planos de la obra terminada).
- Fase de Mantenimiento: Una vez finalizada la obra, se procede a realizar revisiones periódicas y a llevar a cabo el mantenimiento. Por ejemplo, en caso de necesitar reparaciones, el modelo BIM proporciona información precisa sobre la ubicación y características de la reparación necesaria.

1.1.2 Características de BIM

Uno de los principios esenciales de BIM radica en la capacidad de reunir a profesionales de diferentes especialidades en un solo archivo digital que representa el diseño definitivo del proyecto. Según (Vandezande, 2011);

Esta metodología logra una completa integración de todas las áreas de diseño que participan en el proyecto de construcción. Gracias a las herramientas BIM, cada diseñador puede colaborar en un único modelo que se actualiza regularmente en intervalos cortos. Esto asegura que todos los miembros del equipo trabajen con la información más actualizada y facilita la comunicación y coordinación entre ellos (Vandezande, 2011).

El Modelado de BIM es una metodología que aporta una serie de características distintivas que revolucionan la forma en que se aborda la planificación, diseño, construcción y gestión de proyectos de construcción. Algunas de las principales características de BIM son:

- Permite la representación digital del modelo final de construcción.
- Posee un impacto directo en todas las fases del proyecto.
- Potencia la calidad final de los proyectos.
- Elimina actividades no productivas.
- Representa una optimización en la estimación y cumplimiento de plazos.
- Posibilita la preconstrucción de la estructura.
- Contiene toda la información ordenada y coherente.
- Facilita la coordinación de la información del proyecto.

1.1.3 Dimensiones y niveles de BIM

BIM se clasifica en distintos niveles que indican el grado de implementación y colaboración en un proyecto. Según expresa Valera (2020);

Debido a la versatilidad de la industria y el tiempo que ha tomado a los agentes la adopción de un término concreto para la digitalización de la construcción, se ha optado por definir los niveles de madurez y las dimensiones BIM.

A continuación, se describen dichos niveles y dimensiones de BIM:

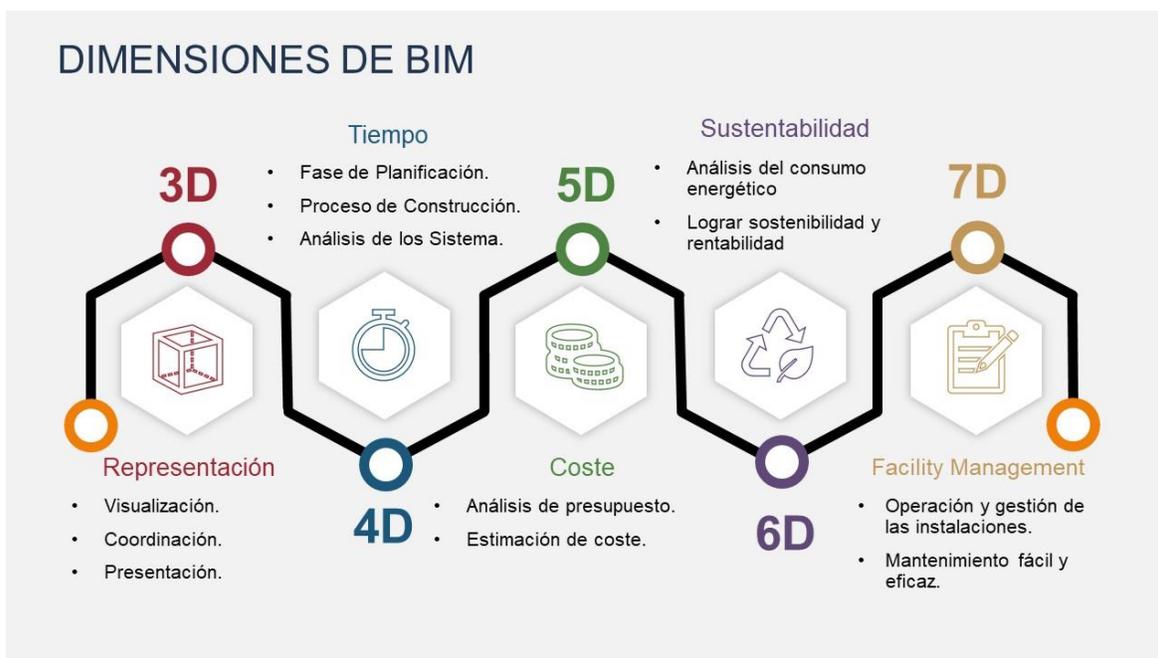
Dimensiones:

- **3D:** Se trata de un modelo basado en objetos que representa la información geométrica del proyecto, lo cual facilita la visualización, coordinación y cálculos de cantidades de manera eficaz.
- **4D:** Añade la dimensión del tiempo, lo que posibilita simular las distintas etapas de construcción y planificar el cronograma de actividades de manera precisa.
- **5D:** Incorpora la gestión de costos y la estimación de gastos del proyecto. Esta dimensión guarda una relación directa con la optimización de la rentabilidad del proyecto.
- **6D:** Proporciona información sobre el desempeño energético del edificio antes del inicio de la construcción. Representa la forma de validar la sostenibilidad del edificio de manera efectiva.

Niveles:

- **Nivel 0: 2D CAD:** Se utiliza software de diseño en dos dimensiones (2D) sin intercambio de información digital. La comunicación se basa en documentos impresos o electrónicos, pero no hay un modelo tridimensional (3D) compartido.
- **Nivel 1: Modelado 3D:** Se incorpora el modelado tridimensional (3D) para representar la geometría de los elementos de construcción. Sin embargo, no existe una colaboración plena entre disciplinas y la información se presenta en documentos separados.
- **Nivel 2: Colaboración BIM:** Hay una colaboración parcial entre disciplinas a través de un modelo 3D compartido. Cada disciplina mantiene su propio modelo y existe una coordinación en la información, pero no se comparten datos en tiempo real.
- **Nivel 3: Integración Total BIM:** Todos los profesionales trabajan en un único modelo 3D en tiempo real. Existe una verdadera colaboración entre todas las disciplinas y se comparten datos actualizados en tiempo real.

Figura 2. Dimensiones BIM



Fuente. (Santos, 2020)

1.1.3 Nivel de desarrollo (LOD)

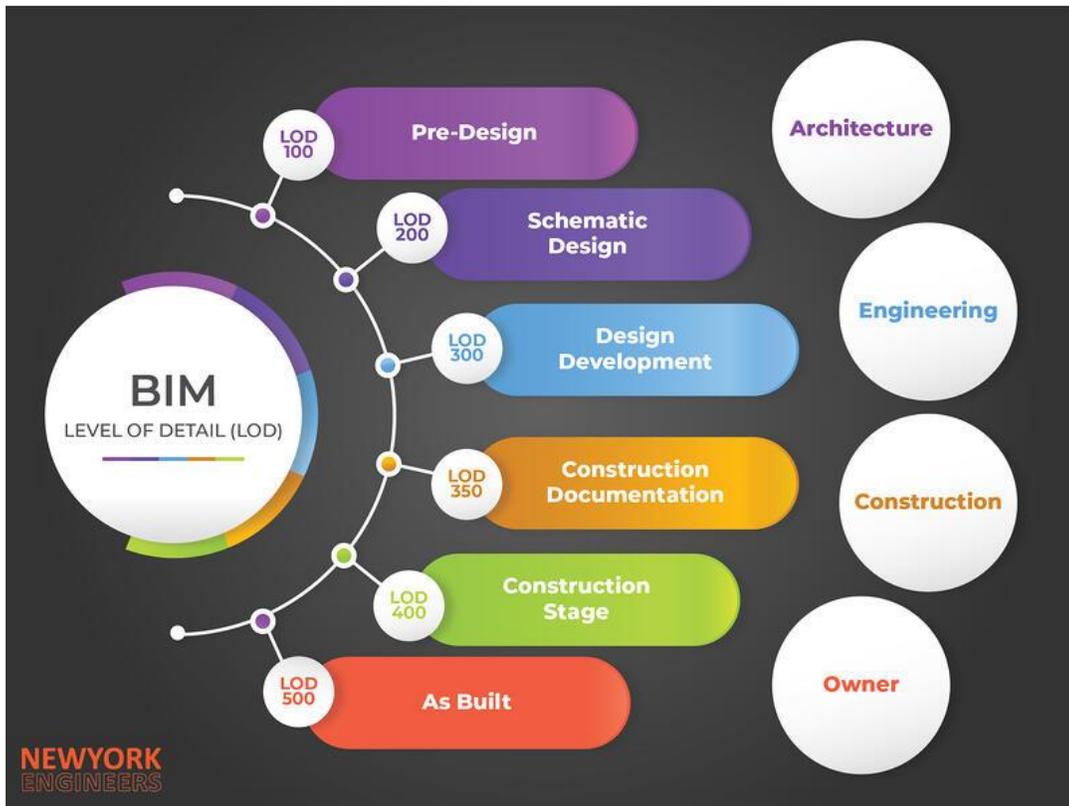
El Nivel de Desarrollo (LOD, por sus siglas en inglés) es un estándar en la industria BIM que define el nivel de detalle y fiabilidad de la información dentro de un modelo en diferentes etapas de un proyecto. Establece un entendimiento común del contenido y fiabilidad de los datos BIM. En donde según Nuñez (2015);

A través del LOD es posible conocer el nivel de datos, parámetros y geometría de los que está dotado un modelo BIM. Esto, de forma directa, puede hacerse evidente en el aspecto visual del modelo resultante en 3D, pero no todos los parámetros son visibles observando el modelo virtual, pudiendo ser necesario interactuar con el mismo para conocer la profundidad del nivel de desarrollo (Nuñez, 2015).

Por lo general, hay cinco niveles de LOD, que van desde el LOD 100 hasta el LOD 500:

- **LOD 100 - Conceptual:** Representa un modelo conceptual muy básico con cantidades, tamaños, formas y ubicaciones aproximadas de elementos.
- **LOD 200 - Diseño Esquemático:** Proporciona un modelo más definido con cantidades, tamaños, formas y ubicaciones aproximadas. Puede incluir marcadores genéricos para elementos.
- **LOD 300 - Desarrollo de Diseño:** Ofrece un modelo con elementos específicos y precisos. Incluye información sobre tamaño, forma, ubicación, cantidad y orientación. Sin embargo, puede que no incluya información detallada de fabricación o ensamblaje.
- **LOD 400 - Documentación de Construcción:** Presenta un modelo detallado adecuado para documentación de construcción. Contiene información precisa y exacta, incluyendo fabricación, ensamblaje y detalles.
- **LOD 500 - Como Construido:** Representa un modelo preciso que refleja las condiciones reales del edificio construido. Incluye toda la información necesaria para operación, mantenimiento, renovación o demolición.

Figura 3. Level of Development (LOD)



Fuente. (BIMPRO BIM Modeling & Coordination Services, 2023)

1.1.4 Revit como herramienta para el modelado estructural

Las plataformas BIM como se ha hablado anteriormente, se han convertido en herramientas fundamentales en la industria de la construcción, desempeñando un papel crucial en diversas etapas del proceso de edificación, en este puntual caso hablando más a fondo en la parte del modelo de los proyectos, se tiene por ejemplo, que los arquitectos e ingenieros aprovechan estas plataformas para llevar a cabo la modelación detallada y la generación de planos precisos, lo que les permite visualizar y comunicar de manera efectiva el diseño de la edificación.

Por otro lado, los ingenieros encuentran en las plataformas BIM una invaluable herramienta para la gestión de datos estructurales. Esto implica la posibilidad de analizar y optimizar la resistencia y estabilidad de la estructura, así como la interacción de los diferentes sistemas que la componen, proporcionando un nivel de detalle y precisión que resulta esencial para garantizar la integridad y seguridad del edificio.

En el ámbito de la ejecución de la obra, los contratistas emplean estas plataformas para desarrollar modelos de coordinación de la construcción. Esto significa que pueden visualizar de manera detallada la

secuencia y relación entre las diversas actividades y componentes que conforman el proyecto, lo que facilita la planificación y ejecución de la obra, permitiendo identificar posibles interferencias y optimizar el proceso constructivo.

Dentro del vasto panorama de plataformas BIM, una de las más destacadas y reconocidas en el ámbito del diseño arquitectónico es Revit. Introducida por Autodesk en el año 2002, Revit ha establecido su liderazgo en el mercado BIM, destacándose por su capacidad para integrar de manera eficaz las distintas disciplinas involucradas en el proceso de diseño y construcción. Su adquisición por parte de Autodesk fue un hito importante en la evolución y consolidación de esta poderosa herramienta, que ha revolucionado la forma en que se abordan los proyectos arquitectónicos y de construcción en general.

En donde según menciona el ingeniero de proyectos Bellorin (2020);

Este software ofrece un conjunto de herramientas potentes que no solo posibilitan la creación de modelos digitales tridimensionales, sino que también brindan al usuario la capacidad de integrar la información y documentos esenciales para un proyecto. De esta forma, se facilita la planificación, diseño, construcción y gestión de edificios e infraestructuras de manera integral y eficaz (Bellorin ,2020).

Por lo que básicamente Revit se distingue por ser una herramienta que fomenta un proceso de diseño multidisciplinario y colaborativo, destacándose por las siguientes características:

- Ambiente Multidisciplinario de Trabajo: Facilita la colaboración simultánea de todos los actores involucrados en el proyecto, como arquitectos, ingenieros, personal de operación y mantenimiento, permitiendo la eficiente reutilización de información y coordinación de cambios en la edificación.
- Abordaje Completo del Ciclo de Vida del Edificio: Desde la conceptualización hasta la planimetría de la construcción, Revit ofrece herramientas para la creación integral del edificio. Esto incluye planos, cortes, fachadas, detalles constructivos y cálculos métricos.
- Amplia Biblioteca de Materiales: Dispone de una extensa selección de materiales arquitectónicos con propiedades físicas y ambientales. Esto permite al usuario experimentar con texturas, colores y realizar cálculos térmicos, simulaciones energéticas, entre otras aplicaciones.
- Coordinación de Especialidades: Proporciona herramientas para la coordinación eficaz de las distintas disciplinas implicadas en el proyecto, así como la gestión de documentos y datos asociados. Esto permite un control preciso y un seguimiento riguroso de la obra en lo referente a arquitectura, estructura, instalaciones y otros detalles del proyecto.
- Ajuste Dinámico de Sombras: Las sombras se adaptan automáticamente a cualquier cambio en la estructura, orientación u otros detalles que afecten la disposición de elementos ante la luz. Esto facilita la visualización de los efectos de los cambios de iluminación.
- Análisis Integral del Edificio: Posibilita el análisis desde diversas perspectivas y secciones del edificio, incluyendo la creación de vistas con líneas ocultas, siluetas y sombras.

- Interoperabilidad con Otras Plataformas BIM: Revit es compatible con otros programas empleados en la implementación de la metodología BIM, garantizando así la interoperabilidad entre las diferentes especialidades involucradas en el proyecto.

1.1 Software O4Bi como herramienta para el control de proyectos

El O4Bi es un producto de software desarrollado por la empresa Corporación REMPRO de Costa Rica S.A. Este software según cuenta (Lorca S, 2020) tiene una trayectoria de más de 20 años en el mercado y ha sido adoptada por más de 300 empresas del sector de la construcción en diversos países de América Central, América del Sur y el Caribe.

Lo notable del O4Bi es que ha sido concebido y perfeccionado gracias a la valiosa retroalimentación de más de 5,000 usuarios satisfechos. Esta colaboración ha permitido que el software abarque aproximadamente el 95% de las necesidades que enfrenta una empresa en el ámbito de la construcción en la actualidad.

Según el ingeniero (Azcona 2020), encargado de presupuestos de ARCONIM Constructora S.A. “El O4Bi es un programa multitareas que tiene una interfaz agradable y con la que es fácil interactuar, el cual nos permite trabajar fuera de la oficina para así tener el control total de los costos reales de la obra y del consumo de materiales”.

En su desarrollo, el O4Bi ha contado con la contribución de un equipo multidisciplinario compuesto por profesionales con experiencia en el sector de la construcción. Entre ellos se incluyen Ingenieros Civiles, Ingenieros en Construcción, Ingenieros Industriales, Arquitectos, Administradores de Empresas, Contadores, Ingenieros en Informática y Computación. Este enfoque integral ha asegurado que el O4Bi sea una herramienta robusta y adaptada a las necesidades específicas del sector de la construcción. Para una empresa del sector de la construcción y según recomienda los mismo desarrolladoras el software puede ser utilizado en estas áreas:

Proyectos: Esta área es fundamental para gestionar los procesos propios del negocio de construcción. Permite el seguimiento detallado de cada proyecto, desde la planificación hasta la ejecución, incluyendo presupuestos, programación, compras, avances y más.

Administración, finanzas y nómina: Esta sección es importante para los procesos de apoyo en la empresa de construcción. Incluye funciones para la gestión financiera, contabilidad, nómina y otros aspectos administrativos. Si la empresa ya utiliza otro software para esta área, O4Bi puede integrarse para optimizar la operación.

Utilitarios: Estos procesos gratuitos incluidos en el software O4Bi facilitan tareas cotidianas de los usuarios, lo que puede ser de gran ayuda en la gestión eficiente de la empresa.

Seguridad: Esta área es esencial para configurar usuarios, asignar permisos y mantener un registro de actividades a través de una bitácora. Garantiza que solo las personas autorizadas tengan acceso a la información y funcionalidades específicas.

En cuanto a sus opciones de licenciamiento, O4Bi ofrece específicamente dos esquemas:

Licenciamiento Perpetuo: Esta opción proporciona una licencia de uso sin límite de tiempo, lo que significa que la empresa adquiere el software de forma definitiva y puede utilizarlo indefinidamente.

Licenciamiento Temporal (Software as a Service – SaaS): Este esquema implica el uso del software a través de un modelo de suscripción, donde la empresa paga por el servicio durante un periodo específico. Es una opción flexible que brinda acceso a la plataforma sin necesidad de una inversión inicial importante.

Cada característica del software O4Bi está diseñada para ofrecer una serie de beneficios significativos para la empresa. Estas características están pensadas para asegurarse de que su inversión en O4Bi sea completamente aprovechada y que contribuya de manera efectiva al éxito y eficiencia de sus operaciones en el sector de la construcción. Cada funcionalidad está diseñada para agregar valor, facilitar procesos y mejorar la gestión en todos los aspectos de su negocio.

Características generales del software

- Cuenta con una estructura altamente portable, lo que significa que puede ser implementado en diversos sistemas operativos, hardware y entornos sin limitaciones impuestas por el software. Esto brinda al Cliente la flexibilidad de ubicar el producto donde mejor se adapte a sus necesidades.
- La administración de usuarios y grupos se realiza de forma sencilla, eficiente y segura. Los roles y permisos de acceso a las diferentes áreas del producto pueden ser configurados de manera individual o por grupos de personal que desempeñe funciones similares dentro de la empresa.
- Una de las fortalezas de O4Bi es su capacidad para automatizar procesos tanto en las oficinas centrales como en ubicaciones exteriores, como proyectos, plantas de producción y otros espacios de trabajo. Esto contribuye a la eliminación de inconsistencias en la comunicación entre los usuarios y optimiza la ejecución de tareas.
- Además, O4Bi permite la sincronización en línea entre las oficinas centrales y las ubicaciones exteriores. Esto significa que toda la información de la empresa está siempre actualizada y disponible para consultas en tiempo real. La base de datos del software es sólida y robusta, empleando tecnología de vanguardia para almacenar grandes volúmenes de información. Esto proporciona a la empresa la ventaja de analizar cualquier dato necesario a través de informes predefinidos o elaborados por los propios usuarios.
- El software O4Bi prioriza la seguridad de la información. Incluye un proceso de respaldo diario que asegura la protección de los datos almacenados. Este respaldo facilita la recuperación de información en caso de cualquier eventualidad o desastre que pueda afectar al servidor.

- La navegación en O4Bi se destaca por su simplicidad y efectividad. Se logra mediante la aplicación de principios didácticos de aprendizaje y estándares internacionales en el desarrollo de software de alta calidad. Esto garantiza que los usuarios puedan moverse por la plataforma de manera intuitiva y sin complicaciones.
- O4Bi es altamente adaptable y puede ser configurado para ajustarse a las políticas y procedimientos específicos que haya establecido la empresa. Esto significa que el software se alinea perfectamente con los requisitos particulares de su operación.

Figura 4. características y beneficios de O4Bi



Fuente. (O4Bi, 2021)

1.3 Implementación de las Notas claves como instrumento principal para el enlace entre departamentos

La implementación de Notas claves es una estrategia fundamental para facilitar la comunicación y el intercambio de información entre diferentes departamentos en proyectos de construcción y diseño.

Las Notas claves según explica (Santamaria,2019) son códigos o etiquetas numéricas o alfanuméricas que se utilizan para identificar y referenciar elementos específicos en un proyecto, como detalles constructivos, materiales, especificaciones, entre otros. Estas etiquetas están vinculadas a una base de datos que contiene información detallada sobre cada elemento identificado.

Los sistemas de clasificación BIM están estrechamente vinculados con el uso de Notas claves y desempeñan un papel importante en la organización y gestión de la información en proyectos de construcción y diseño. Estos sistemas proporcionan un marco estructurado para categorizar y etiquetar los elementos de un proyecto de manera coherente y comprensible para todos los equipos involucrados.

1.4.1 Sistemas de clasificación BIM

Los sistemas de clasificación BIM son esquemas de categorización y codificación de elementos de construcción que permiten una organización sistemática y lógica de la información en un modelo BIM. Estos sistemas proporcionan una estructura jerárquica que ayuda a clasificar y organizar los elementos de acuerdo con su naturaleza, función y ubicación.

1.4.1.1 Beneficios de los sistemas de clasificación BIM

Estandarización: Establece un lenguaje común y una estructura uniforme para la identificación y clasificación de elementos en un proyecto BIM. Esto facilita la comunicación y comprensión entre diferentes equipos y disciplinas.

Facilita la Gestión de Información: Permite una gestión más eficiente de la información al organizarla de manera lógica y coherente. Esto facilita la búsqueda, filtrado y recuperación de datos relevantes.

Mejora la Coordinación y Colaboración: Al proporcionar una clasificación estandarizada, los equipos pueden referenciar y ubicar elementos de manera precisa, lo que mejora la coordinación entre disciplinas y equipos.

Auditoría y Trazabilidad: Los sistemas de clasificación permiten llevar un registro detallado de los elementos y sus atributos. Esto es esencial para la trazabilidad, seguimiento de cambios y auditoría de la documentación.

1.4.1.2 Relación con Notas claves:

Los sistemas de clasificación BIM y Notas claves están interconectados de manera fundamental. Las Notas claves son códigos o etiquetas que se utilizan para identificar y referenciar elementos específicos.

Estos códigos a menudo están basados en el sistema de clasificación BIM. Por ejemplo, una nota clave puede hacer referencia a un elemento utilizando su código de clasificación BIM correspondiente.

Algunos ejemplos de sistemas de clasificación BIM incluyen:

- **UniClass:** este es un sistema de clasificación desarrollado en el Reino Unido con el propósito de proporcionar un marco completo para organizar y etiquetar la información en proyectos de construcción y diseño. Su estructura incluye diferentes secciones, cada una enfocada en un aspecto específico del proyecto, como Entidad, Actividad, Objeto, Espacio, Rol, Sistema y Proceso. Este sistema se utiliza más que todo para poder clasificar y organizar todos los elementos presentes en diferentes proyectos de construcción, desde su etapa conceptual hasta la construcción y operación.
- **OmniClass:** este un sistema de clasificación es ampliamente utilizado en América del Norte y busca proporcionar una estructura unificada para organizar y comunicar la información en la industria de la construcción. Está compuesto por 15 tablas, cada una destinada a una categoría específica, como Función, Elemento, Material, entre otras. El sistema OmniClass se utiliza igualmente para etiquetar y clasificar elementos en proyectos de construcción, permitiendo una comunicación clara y efectiva entre todas las partes involucradas.
- **UniFormat:** es un sistema de clasificación desarrollado en los Estados Unidos con el propósito de organizar y describir los elementos de construcción, centrándose en la fase de diseño y planificación. Organiza los elementos en función de su función y ubicación dentro del edificio, centrándose en categorías como Sistemas, Asociaciones Exteriores, Interiores, Accesorios y Equipamiento. Este sistema se utiliza principalmente y más que todo en las etapas de diseño y planificación de proyectos.
- **MasterFormat:** El MasterFormat es otro sistema de clasificación utilizado principalmente en Estados Unidos y Canadá, con un enfoque principal en la fase de construcción y administración de proyectos. Organiza la información en números y títulos que van desde la División 00 (Requisitos Generales) hasta la División 49 (Equipos Mecánicos y Eléctricos). Este sistema es ampliamente utilizado en la industria de la construcción para organizar y etiquetar documentos y especificaciones de proyectos.

1.4.1.3 ¿Como facilitan las notas claves el enlace entre departamentos?

Las notas claves facilitan el enlace entre departamentos en un proyecto de construcción y diseño de diversas maneras:

Uniformidad en la documentación: Al usar notas claves, se establece un sistema estandarizado de identificación y referencia de elementos. Esto asegura que todos los departamentos utilicen un lenguaje común, lo que evita confusiones y malentendidos en la interpretación de la documentación.

Ahorro de tiempo y evita errores: Al emplear notas claves, se agiliza el proceso de documentación, ya que se elimina la necesidad de repetir la misma información en diferentes partes del proyecto. Además, reduce la posibilidad de errores al minimizar la entrada manual de datos.

Facilita la coordinación multidisciplinaria: cada departamento puede hacer referencia a elementos específicos de manera rápida y precisa. Esto es especialmente valioso en proyectos multidisciplinarios donde distintos equipos deben colaborar y comprender las necesidades y características de cada elemento.

Mejora la claridad y comprensión: Las Notas claves proporcionan una forma clara y organizada de presentar información detallada sobre cada elemento. Esto facilita la comprensión y visualización de los requerimientos y especificaciones de diseño y construcción.

Actualización y mantenimiento eficiente: de igual forma estos permiten mantener una base de datos actualizada y centralizada con información detallada sobre cada elemento. Esto facilita la actualización y revisión continua de la documentación a medida que evoluciona el proyecto.

Auditoría y rastreo de cambios: por otra parte, también proporcionan un registro rastreable de los cambios realizados en la documentación a lo largo del proyecto. Esto es esencial para la trazabilidad y la gestión de versiones.

Capítulo 2: Metodología

En este capítulo, se profundiza en el enfoque de investigación elegido para explorar y demostrar los beneficios de esta implementación, así como en la definición de categorías y variables, la descripción de los sujetos de información, las técnicas e instrumentos a emplear, la presentación de los resultados y la detallada descripción del proceso de análisis. Este abordaje integral nos permitirá explorar a fondo y demostrar de manera sistemática los beneficios derivados de la implementación de la metodología BIM mediante la herramienta Revit en la empresa Construcciones Peñaranda.

2.1 Tipo de investigación

En este proyecto de graduación, se emplea un enfoque de investigación mixto, combinando elementos cualitativos y cuantitativos. Esta elección se debe a la naturaleza integral del objetivo, que busca tanto la mejora de procesos internos como la medición de resultados tangibles. La combinación de ambas perspectivas permitirá obtener una visión completa y sólida de los efectos de la implementación de la metodología BIM con la herramienta Revit en Construcciones Peñaranda S.A.

2.1.1 Enfoque de investigación

Cualitativo:

El enfoque cualitativo se empleará para comprender a fondo la situación actual y las dinámicas internas del Departamento de modelado y del Departamento de proyectos. A través de entrevistas estructuradas y análisis de documentos internos, se obtendrá una visión detallada de los procesos, desafíos y oportunidades existentes. Esta fase cualitativa también permitirá identificar barreras potenciales para la implementación exitosa de la metodología BIM y cómo podrían abordarse.

Otros Criterios de Clasificación:

Además de la clasificación en términos de enfoque, se podría considerar la siguiente clasificación adicional:

Nivel: La investigación adopta un enfoque exploratorio, ya que se busca comprender y explorar cómo la implementación de BIM puede impactar en la eficiencia y calidad del modelado y las estimaciones presupuestarias en Construcciones Peñaranda S.A.

Forma de Recolección de Información: Se utilizarán métodos de recolección de información en el campo, como entrevistas con el personal de la empresa, así como análisis documental de los procesos actuales y resultados de proyectos anteriores.

Propósito: La investigación tiene un propósito aplicado, ya que su objetivo principal es mejorar las prácticas internas de la empresa y demostrar cómo la metodología BIM puede ser beneficiosa en un entorno empresarial real.

2.2 Definición de categorías y variables

La definición de categorías y variables representa un pilar fundamental en la estructura metodológica de este proyecto. Esta sección se concentra en la clasificación precisa de los elementos de estudio, permitiendo una comprensión detallada y sistemática de los distintos aspectos que serán evaluados. Al establecer estas categorías y variables, se crea un marco sólido que guiará la recolección y análisis de datos, proporcionando así una base rigurosa para la posterior interpretación y conclusiones de la investigación. A continuación, se presenta cada categoría y variable, ajustándolas a la temática específica de estudio:

2.2.1 Categoría 1: Procesos de modelado

Esta categoría se centra en los aspectos relacionados con el proceso de creación y gestión de modelos de construcción mediante la metodología BIM y la herramienta Revit. El objetivo es implementar la metodología de trabajo y que esta refleje la eficiencia y calidad del modelado en Construcciones Peñaranda S.A.

Subcategoría: Eficiencia del modelado

Variable: Calidad de los modelos generados:

La calidad de los modelos generados se relaciona con la precisión, nivel de detalle y coherencia de los modelos de construcción producidos. Se evaluará la capacidad de los modelos para representar fielmente los elementos y componentes del proyecto.

Subcategoría: Colaboración en el modelado

Variable: Nivel de colaboración entre equipos:

El nivel de colaboración entre equipos se refiere a la frecuencia y efectividad con la que los equipos de modelado trabajan juntos, intercambian información y actualizan los modelos en tiempo real. Se medirá en función de la comunicación y la coordinación entre los miembros de diferentes equipos.

2.2.2 Categoría 2: Procesos de presupuesto

Esta categoría se enfoca en los aspectos relacionados con la elaboración de presupuestos y la gestión financiera de los proyectos de construcción utilizando la metodología BIM. El propósito es evaluar cómo la implementación de BIM afecta la precisión y eficiencia de la estimación y gestión de costos en Construcciones Peñaranda S.A.

Subcategoría: Precisión de las estimaciones de presupuesto

Variable: Desviación de costos estimados:

La desviación de costos estimados se refiere a la diferencia entre las estimaciones iniciales de presupuesto y los costos reales incurridos en la ejecución del proyecto. Se medirá en términos porcentuales o monetarios.

Subcategoría: Eficiencia en la gestión de presupuestos

Variable: Tiempo de elaboración de presupuestos:

El tiempo de elaboración de presupuestos se refiere a la duración necesaria para completar un presupuesto detallado para un proyecto de construcción. Se medirá en horas o días de trabajo.

Variable: Nivel de detalle en los presupuestos:

El nivel de detalle en los presupuestos se relaciona con la especificidad y exhaustividad de los elementos y partidas incluidos en el presupuesto. Se evaluará la capacidad de los presupuestos para reflejar con precisión los aspectos financieros del proyecto.

2.3 Sujetos de información

La selección y descripción de los sujetos de información es otro componente en la estructuración de este proyecto. Esta sección se enfoca en definir claramente el perfil y las características de los individuos y entidades que serán objeto de estudio. Al delinear estos sujetos, se establece el contexto y el alcance de la investigación. Estas definiciones proporcionarán la base sobre la cual se aplicarán las distintas técnicas e instrumentos de recolección de datos, asegurando así la relevancia y pertinencia de la información recabada. A continuación, se presentan los sujetos de información presentes en el proyecto:

2.3.1 Población de estudio

La población de estudio en este proyecto está compuesta por los equipos de trabajo del Departamento de modelado y del Departamento de presupuestos en la empresa Construcciones Peñaranda S.A. Los sujetos que conforman esta población son ingenieros, arquitectos, técnicos y profesionales especializados en la creación de modelos de construcción y en la estimación de costos para proyectos de construcción. Se espera que estos sujetos tengan experiencia en la utilización de tecnologías de diseño y estén familiarizados con los procesos de construcción.

2.3.2 Tamaño de la muestra

La muestra de sujetos será determinada de manera dirigida. Se seleccionará un grupo representativo de miembros del Departamento de modelado y del Departamento de presupuestos para participar en entrevistas y actividades de observación. La selección se basará en su experiencia en la empresa y su involucramiento en proyectos de construcción previos.

Los mismos sujetos de la población de estudio serán utilizados para diferentes aspectos de la investigación. Los mismos equipos y profesionales serán entrevistados y observados tanto en el Departamento de modelado como en el Departamento de presupuestos, ya que el objetivo es comprender sus experiencias y perspectivas en ambos procesos y como estos pueden ser potenciados o mejorados.

2.4 Fuentes de información

La identificación y clasificación de las fuentes de información constituye un paso importante en la construcción del marco metodológico de este proyecto. Esta sección se enfoca en detallar de manera sistemática tanto las fuentes primarias como secundarias que serán utilizadas para obtener datos relevantes y verificables. Estas fuentes representan los pilares sobre los cuales se erige la validez y solidez de la investigación, proporcionando una base empírica para el análisis y evaluación de los resultados. A continuación, se presentan la descripción de las fuentes primarias y secundarias.

2.4.1 Fuentes primarias

Las fuentes primarias de información serán obtenidas directamente de la empresa Construcciones Peñaranda S.A., así como de los equipos de trabajo involucrados en los procesos de modelado y presupuesto. Las fuentes primarias proporcionarán información detallada y específica relacionada con la implementación de BIM y la utilización de la herramienta Revit en la empresa. Las siguientes actividades estarán respaldadas por fuentes primarias:

- Entrevistas con miembros del Departamento de modelado para comprender los procesos actuales, desafíos y oportunidades.
- Entrevistas con miembros del Departamento de proyectos para evaluar los métodos utilizados en la estimación de costos y la gestión financiera de proyectos.
- Observación directa de las dinámicas de trabajo dentro de los equipos de modelado y presupuestos para identificar posibles áreas de mejora y colaboración.

2.4.2 Fuentes secundarias

Las fuentes secundarias de información serán utilizadas para complementar y respaldar las fuentes primarias, así como para contextualizar la implementación de BIM en la industria de la construcción. Las fuentes secundarias proporcionarán información general, antecedentes y enfoques utilizados en otras empresas y proyectos. Las siguientes actividades se basarán en fuentes secundarias:

- Revisión de literatura académica y profesional sobre la metodología BIM y su impacto en la industria de la construcción.
- Análisis de estudios de casos de implementaciones exitosas de BIM en empresas similares.
- Consulta de informes y documentos técnicos de organizaciones y asociaciones relacionadas con la construcción y el uso de BIM.
- Es importante destacar que las fuentes de información podrían variar en función de las actividades específicas y los objetivos de la investigación. Las fuentes primarias y secundarias serán seleccionadas cuidadosamente para asegurar la validez y la amplitud de la información recolectada.

2.5 Descripción de técnicas e instrumentos

Esta sección se enfoca en definir de manera precisa y detallada los métodos y herramientas que serán empleados para recabar información relevante y verificable. Estas técnicas e instrumentos representan la columna vertebral de la investigación, proporcionando los medios para capturar datos significativos que contribuirán a la comprensión y evaluación de la implementación de la metodología BIM en Construcciones Peñaranda S.A. A lo largo de esta sección, profundizaremos en la explicación y justificación de cada técnica e instrumento seleccionado, resaltando su pertinencia y contribución al logro de los objetivos planteados.

2.5.1 Técnicas e instrumentos seleccionados

Entrevistas estructuradas: Se utilizarán entrevistas estructuradas para obtener información detallada de los equipos del Departamento de modelado y del Departamento de presupuestos. Las entrevistas se llevarán a cabo con preguntas abiertas de forma presencial, que permitirán a los sujetos expresar sus experiencias, desafíos y perspectivas sobre la implementación de BIM y el uso de la herramienta Revit, y a su vez como poder acoplar de una forma correcta y eficiente el software utilizado para presupuestos con el utilizado para modelaje.

Observación participante: Se llevará a cabo la observación participante para comprender cómo los equipos interactúan y trabajan durante el proceso de modelado y estimación de costos. Se registrará información sobre la colaboración, la comunicación y los desafíos encontrados.

Búsqueda de Información para acoplar departamentos: Se realizará una búsqueda de información en literaturas y experiencias profesionales para identificar las mejores prácticas y enfoques utilizados en la industria para acoplar los procesos de modelado y estimación de costos utilizando la metodología BIM. Esta búsqueda permitirá obtener ideas y recomendaciones para mejorar la colaboración entre los departamentos.

2.5.2 Actividades para aplicar cada instrumento

Entrevistas estructuradas: Cada entrevista seguirá una serie de pasos:

Preparación: Antes de la entrevista, se contactará a los sujetos seleccionados y se les proporcionará información sobre la naturaleza y el propósito de la entrevista. Se establecerá una fecha y hora conveniente para ambas partes.

- Identificación de temas clave: Se identificarán los temas clave relacionados con la implementación de BIM y la colaboración entre los departamentos. Estos temas guiarán la formulación de preguntas.
- Formulación de preguntas: Se desarrollarán preguntas abiertas que permitan a los participantes expresar sus experiencias, desafíos y sugerencias. Las preguntas se adaptarán a los temas identificados.
- Introducción: En el inicio de cada entrevista, se explicará nuevamente el objetivo de la investigación y se asegurará que las personas estén al tanto en el proceso previo a la entrevista.
- Preguntas Abiertas: Se plantearán preguntas abiertas que permitan a los participantes expresar sus experiencias y opiniones de manera libre y conocer el área de mejora en cada departamento.
- Exploración Profunda: Se pedirá a los profesionales a explicar en detalle sus respuestas, proporcionar ejemplos concretos y repasar sobre los desafíos que se experimenta día a día en la convivencia de ambos departamentos.

Registro de interacciones: Se reconocerá cómo los equipos de modelado y presupuestos interactúan entre sí y con las herramientas, incluido el uso de Revit y su interacción en el proceso del flujo de información.

Documentación de procesos: Se tomarán notas detalladas sobre los procedimientos utilizados para crear modelos y estimar costos, identificando cualquier punto de colaboración o desafío.

Recopilación de datos visuales: Se capturarán imágenes y capturas de pantalla de los procesos y de las herramientas utilizadas, en caso de que sean pertinentes para la comprensión de la investigación.

Recopilación y puesta en ejecución: Una vez utilizado este mecanismo de observación e interacción en la empresa y cómo esta trabaja, se hará la adecuada exploración o búsqueda de cómo sería la mejor forma de mantener un ambiente de colaboración y producción en el intercambio de información entre los departamentos de la constructora. Esto por medio de las siguientes actividades:

- Identificación de Recursos: Se recopilarán fuentes bibliográficas, artículos, estudios de casos y documentos técnicos relacionados con la implementación exitosa de BIM en la integración de procesos de modelado y estimación de costos.
- Revisión de Literatura: Se llevará a cabo una revisión detallada de los recursos identificados para comprender enfoques exitosos, herramientas utilizadas y recomendaciones generales.
- Síntesis de Recomendaciones: Se elaborará un informe que resuma las mejores prácticas y recomendaciones relevantes para acoplar los departamentos de modelado y presupuestos mediante la metodología BIM.

2.5.3 Instrumentos desarrollados

- Guía de entrevista estructurada

Esta guía funcionará como instrumento diseñado para recopilar información sistemática y estandarizada de los participantes en una investigación. A diferencia de las entrevistas semiestructuradas, las entrevistas estructuradas siguen un conjunto fijo de preguntas y se centran en obtener respuestas específicas y comparables de todos los participantes. Las preguntas están formuladas de antemano y se hacen en el mismo orden para cada entrevistado. Esto permite una recopilación de datos más consistente y comparativa.

- Experiencia y rol en el departamento

Esta sección se enfocará en recopilar información sobre la experiencia laboral y el rol del entrevistado en su departamento correspondiente. Las preguntas pueden incluir detalles sobre su tiempo en la empresa, su historial de trabajo, sus responsabilidades específicas y cualquier experiencia relevante en diferentes proyectos.

- Percepción sobre la Metodología BIM

En esta parte, se buscará comprender cómo el entrevistado percibe la metodología BIM. Las preguntas pueden abordar su comprensión general de BIM, si han trabajado previamente con esta metodología, cómo creen que puede impactar en su trabajo y si ven ventajas o desafíos en su implementación.

- Procesos de estimación de costos

Esta sección de observación se enfoca en registrar cómo se integra la información del modelado en el proceso de estimación de costos. Se observará cómo los datos del modelo se utilizan para calcular los costos y cómo se maneja esta integración entre los equipos.

- Colaboración entre departamentos

Esta sección tiene como objetivo comprender cómo el entrevistado percibe la colaboración entre los departamentos de modelado y presupuestos. Las preguntas pueden abordar cómo se comunican con el otro departamento, si han enfrentado desafíos en la colaboración y si creen que hay formas de mejorarla.

- Desafíos identificados y recomendaciones

Se busca identificar los desafíos específicos que el entrevistado ha enfrentado en su trabajo, especialmente en relación con la implementación de BIM y la colaboración entre departamentos. También se les pedirá que ofrezcan recomendaciones o sugerencias para abordar estos desafíos y mejorar la eficiencia y colaboración.

2.6 Presentación de los resultados

La presentación clara de los resultados es uno de los aspectos más importantes para luego poder discutir adecuadamente el proceso de análisis y comunicar de manera efectiva las conclusiones obtenidas a partir de los instrumentos utilizados en la investigación. Para este caso se utilizarán varios formatos

descriptivos para presentar la información recolectada y analizada. Los siguientes son algunos ejemplos de cómo podrían presentarse los resultados de los instrumentos:

Guía de entrevista estructurada:

Para presentar los resultados de las entrevistas estructuradas, se utiliza un enfoque descriptivo que resume las respuestas clave proporcionadas por los participantes. Estos resultados pueden organizarse en temas o categorías relevantes, se señalaría o indicaría en primera instancia la persona, su rango o cargo en la empresa, seguidamente se presentaría la pregunta realizada y luego se colocaría la respuesta que esta persona proporcionó. Esto podría presentarse en modo de resumen o bien en algún cuadro explicativo.

Guía para la observación:

La presentación de los resultados de la observación participante puede involucrar la creación de matrices o tablas que resuman los patrones observados. Por ejemplo, se podría crear una matriz que detalle las interacciones de comunicación entre los equipos de modelado y presupuestos en diferentes etapas del proceso. Además, se pueden utilizar narrativas descriptivas para contextualizar las observaciones y resaltar los comportamientos y dinámicas clave. Por otra parte, se utilizará mediante un gráfico como cooperan entre sí estos dos departamentos y como se hace el respectivo fluido de información entre ellos.

Búsqueda y puesta en práctica de la información para acoplar los departamentos:

Luego de la búsqueda para la presentación en esta etapa del proyecto de los resultados luego de llevar a cabo la integración entre la herramienta Revit y el software de presupuestos en la empresa Construcciones Peñaranda S.A. Estos resultados de esta integración se presentarán tabla e imágenes que identifiquen y resuman los aspectos clave de esta integración, en donde se destaque las fuentes de información y todo el proceso que se utilizó para poder compaginar e integrar de la mejor forma o de la más eficiente estos dos departamentos de la empresa.

2.7 Descripción del proceso de análisis

A continuación, se describe con claridad cómo se llevará a cabo el procesamiento de la información, qué técnicas de análisis se utilizarán y cómo se vincularán con la obtención de los productos esperados y el logro de los objetivos.

2.7.1 Técnicas de análisis utilizadas

Se utilizarán varias técnicas de análisis para procesar la información recopilada a través de los instrumentos:

- **Análisis de contenido:** Las respuestas proporcionadas en las entrevistas estructuradas se someterán a un análisis de contenido cualitativo. Y como gracias a estas respuestas e incluso sugerencias se pudo llevar a cabo tanto la elaboración del proyecto como las mejoras pertinentes en la cooperación entre departamentos.

- **Análisis de Matrices y Tablas:** Los resultados de la observación participante, presentados en forma de matrices o tablas, serán analizados para identificar patrones en las interacciones de comunicación y cooperación entre los equipos de modelado y presupuestos. Se buscarán tendencias y comportamientos clave que se percataron en su momento de la forma en que se trabaja y como se transmite o transfiere la información entre uno y otro departamento.
- **Análisis Cuantitativo:** En los resultados de la integración entre Revit y el software de presupuestos, se realizará un análisis cuantitativo para evaluar los beneficios concretos obtenidos, como la reducción de costos estimados y la precisión en la sincronización entre datos del modelado y estimaciones de costos.

2.7.2 Productos esperados y relación con los objetivos

Objetivo Específico 1: Realizar un análisis de la capacidad actual del departamento de modelado y del departamento de proyectos de la empresa para el implemento de la nueva metodología trabajo, identificando fortalezas, debilidades y áreas de mejora.

Producto esperado: Informe de análisis de fortalezas, debilidades y áreas de mejora. Este informe detallado ofrecerá un panorama completo de las fortalezas identificadas en los departamentos, expondrá las debilidades puntuadas y señalará las áreas con potencial de mejora en lo que respecta a la integración de la metodología de trabajo y la herramienta Revit junto con el software O4Bi. Además, el informe incluirá recomendaciones precisas y orientadas a la acción para abordar cada debilidad identificada y potenciar las áreas de mejora.

Objetivo específico 2: Implementar la herramienta más eficiente de gestión de información entre los dos departamentos para su incorporación en la implementación de la metodología y utilizarlo como el enlace ideal entre Revit y el software O4Bi en la empresa.

Producto esperado: Selección del Método o Herramienta más eficiente para la incorporación y práctica en la empresa. Este producto se materializará en la empresa de manera que fortalezca la relación entre los departamentos de modelado como de presupuestos. Se presentará en tablas o de manera gráfica de manera que se identifique el trabajo que se realizó para completar el enlace entre ambos softwares.

Objetivo específico 3: Diseñar una estrategia de actualización de resultados a través de un monitoreo continuo dentro de cada departamento para que la implementación de la metodología y el uso de la herramienta Revit y sus platillas permanezcan con su utilidad a través del tiempo.

Producto esperado: Esta estrategia será un documento que delinearé los procedimientos y protocolos para mantener los resultados y datos del proyecto de implementación de la metodología trabajo y la herramienta Revit siempre actualizados y disponibles para su uso constante a lo largo del tiempo.

2.7.3 Tratamiento de la muestra

El tratamiento de la muestra será adaptado en función de las particularidades de cada técnica de análisis. En el análisis de fortalezas, debilidades y áreas de mejora, se aplicarán enfoques cualitativos para identificar patrones y tendencias en las respuestas de los participantes. Para la selección del método o herramienta adecuada, se implementarán enfoques tanto cualitativos como cuantitativos, aprovechando medidas estadísticas como promedios y porcentajes, según corresponda.

El proceso de análisis será llevado a cabo con rigurosidad y cuidado, garantizando así que los resultados obtenidos sean sólidos y generen un impacto sustancial en la consecución de los objetivos específicos delineados en el marco de este proyecto de implementación de la metodología.

Capítulo 3: Resultados

Los resultados de este estudio ofrecen una visión detallada y aplicada de la implementación de la metodología BIM en proyectos de construcción, respaldada por el uso de herramientas clave como Revit y O4Bi. Asimismo, se destaca el papel fundamental de las Notas claves en la documentación precisa y detallada del diseño y construcción de edificaciones. Los resultados obtenidos proporcionarán una perspectiva valiosa para profesionales y expertos en la empresa de Construcciones Peñaranda S.A.

3.1 Análisis de la situación actual

En el actual flujo operativo de Construcciones Peñaranda S.A., el ciclo de vida de un proyecto se inicia con la entrada de una nueva oportunidad. Este proceso se desencadena por la participación en licitaciones y concursos públicos o privados. Una vez que un proyecto es adjudicado, este pasa al Departamento de Presupuestos.

El Departamento de Presupuestos, como núcleo estratégico de la empresa, se encarga de llevar a cabo una estimación detallada de los costos asociados al proyecto. Esta estimación abarca desde la adquisición de materiales hasta la determinación de plazos de ejecución. Es aquí donde se determina la viabilidad financiera del proyecto y se establece una base sólida para la ejecución posterior.

Cuando un proyecto es adjudicado, el modelo conceptual pasa al Departamento de Modelado. Este equipo, especializado en el uso de herramientas como Revit, traduce los diseños conceptuales en modelos virtuales tridimensionales detallados. Este paso resulta esencial para una comprensión integral del proyecto y sirve como la base para la planificación y ejecución efectiva.

Finalmente, el modelo elaborado por el Departamento de Modelado es entregado al Departamento de Proyectos. Este departamento desempeña un papel crucial en la planificación, ejecución y finalización exitosa de los proyectos. Su función abarca una serie de responsabilidades clave, desde la planificación estratégica hasta la gestión de recursos, pasando por la ejecución efectiva del proyecto.

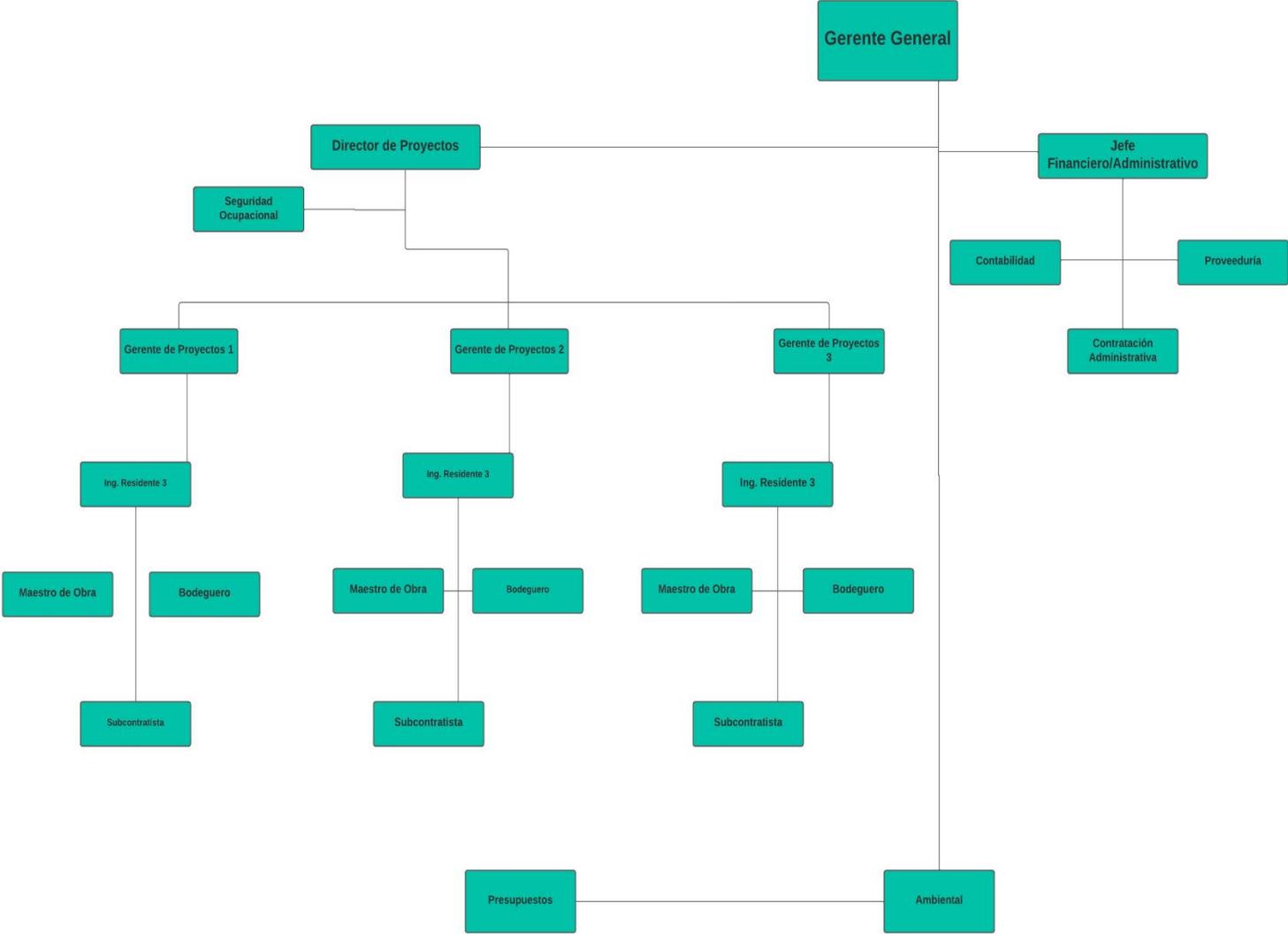
3.1.1 Estructura organizacional

La empresa de Construcciones Peñaranda sigue una estructura organizativa orientada hacia los proyectos. Esto significa que todos los aspectos clave de la empresa, como los centros de costos y la ejecución de tareas, están directamente vinculados a la planificación y ejecución de proyectos específicos. Para respaldar esta estructura, la parte administrativa interviene para garantizar un flujo eficiente en aspectos

como los pagos, las compras y la participación en procesos de licitación. Por lo que se podría decir que, cada proyecto es el núcleo central de las operaciones de la empresa, y la administración proporciona el soporte necesario para que estos proyectos se desarrollen de manera efectiva.

En la siguiente figura se muestra el organigrama básico de la empresa Construcciones Peñaranda.

Figura 6. Organigrama de la empresa Construcciones Peñaranda.



3.1.2 Departamento de modelado

El Departamento de modelado, representado en la Figura 7, constituye una pieza fundamental en el engranaje operativo de la empresa. Su responsabilidad principal radica en la creación y desarrollo de modelos virtuales tridimensionales, empleando la herramienta especializada Revit. Estos modelos son auténticas representaciones digitales de los proyectos de construcción, abarcando los elementos estructurales hasta los sistemas más intrincados de instalaciones mecánicas como eléctricas.

De momento el Departamento de modelado se encuentra conformado por las siguientes personas:

Jefe del Departamento de Modelado (JDM):

- Sabrina Valverde – Ingeniera Civil

Modeladores:

- Marlon Esquivel - Ingeniero Civil
- Fiorella Ledezma – Estudiante de Ingeniera Civil

Figura 7. Departamento de modelado de la empresa Construcciones Peñaranda.



Este departamento a su vez trabaja de forma conjunta ciertos de sus proyectos, en donde básicamente la jefe del departamento se encarga de igual forma tanto de modelar algunos de los proyectos

como también de coordinar qué debe hacer cada uno de los modeladores para así supervisar y coordinar las áreas. Por lo que básicamente cuando cada modelador finaliza su trabajo o su modelo a elaborar, el mismo se somete a una revisión bajo la supervisión de la jefa del departamento. Esta hará su aprobación o sus observaciones para así poder dar continuidad al siguiente paso en el proceso dentro del Departamento de presupuestos.

Para conocer un poco más a fondo como se maneja este proceso dentro de la empresa se elaboraron ciertas preguntas claves con los encargados de los departamentos para tener una visión más clara de lo que se puede implementar. Gracias a ellas se pudo obtener la siguiente información:

Entrevista a la jefa del departamento de modelado:

1. ¿Podría describir cuáles son las principales responsabilidades y funciones del Departamento de Modelado en la empresa?

“En nuestro Departamento de Modelado está la responsabilidad de crear todas representaciones virtuales detalladas de los proyectos de construcción que entran. Utilizamos la herramienta de Revit para desarrollar nuestros modelos 3D de la forma más precisa posible abarcando desde la estructura principal hasta los sistemas más específicos, como eléctricos y de fontanería.”

2. ¿Cómo se organiza el trabajo dentro del departamento? ¿Hay roles específicos o áreas de especialización?

“Sí, tenemos un equipo de modeladores que se encargan de la creación y desarrollo de los modelos. Se trata de que cada miembro tenga como un área de especialización, pero de momento no es así, dado que por ahora el departamento es un poco pequeño en cuanto a cantidad de personas, por lo que actualmente cada miembro se encarga del modelado un poco de forma general en todo.”

3. ¿Cómo se aseguran de mantener la precisión y calidad en los modelos que producen?

“Se maneja de que la precisión sea esencial en nuestro trabajo, realizamos revisiones detalladas y verificaciones de calidad en cada etapa del proceso de modelado. También fomentamos una comunicación fluida entre los miembros del equipo para abordar cualquier duda o problema que pueda surgir.”

4. ¿Cómo califica la colaboración entre su departamento y otros, como el Departamento de Presupuestos?

“A veces no es la mejor. Pero básicamente una vez que un proyecto de modelado se completa, lo reviso para asegurarme de que cumple con los estándares de calidad y precisión requeridos. Luego, el modelo pasa al Departamento de Presupuestos, en donde se harán todas estimaciones necesarias para la planificación de los costos.”

3.1.3 Departamento de proyectos

El Departamento de proyectos, ilustrado en la Figura 8, desempeña un papel esencial en la maquinaria operativa de la empresa. Su principal responsabilidad es la planificación financiera y el análisis detallado de los costos asociados a los proyectos que se presentan en la empresa. Este departamento va muy de la mano con el modelado de cada proyecto, ya que básicamente se intenta generar el presupuesto detallado mediante el resultante de los modelos que surgen en el Departamento de modelaje.

Actualmente el departamento de proyectos se encuentra conformado por de la siguiente forma:

Jefe del Departamento de Proyectos (JDP):

- Adrián Gómez - Ingeniero Civil

Directores de proyecto:

- José Herra - Ingeniero Civil
- Wilson Suarez - Ingeniero Civil
- Brayan Carrillo - Ingeniero Civil

Asistentes

- Dani Morales - Ingeniero Civil
- Emanuel Hidalgo – Estudiante de Ingeniería Civil
- Francisco Moya - Estudiante de Ingeniería Civil

Residentes

- Fabiola Zamora - Ingeniero Civil
- Henry Araya - Ingeniero Civil
- Ignacio Garcia - Ingeniero Civil
- Jose Antonio Carvajal - Ingeniero Civil
- Rosita Corrales - Ingeniero Civil

Figura 8. Departamento de proyectos de la empresa Construcciones Peñaranda.



Para este caso, cada uno de los encargados anteriormente mencionados cumplen con un rol fundamental para la empresa. En primer lugar, se tiene a los directores de Proyectos los cuales desempeñan un papel crucial en la planificación, ejecución y finalización exitosa de los proyectos dentro la organización. Su función abarca una serie de responsabilidades clave como lo son la planificación estratégica y por supuesto la gestión de los recursos, que para este proyecto va a ser el punto importante, ya que ellos son los que se encargan de administrar todos esos recursos asignados al proyecto, incluidos el personal, el presupuesto y los materiales.

Este departamento opera de la mano con una herramienta fundamental: el software 04bi. Esta herramienta se convierte en el epicentro de la gestión de presupuestos detallados, ya que almacena (a modo de base de datos) y su vez organiza toda la información relacionada con los materiales y demás insumos necesarios para cada proyecto de construcción. La interacción fluida entre este software y el Departamento de Proyectos es un factor crítico para el éxito de cada proyecto.

De igual forma para conocer un poco más a fondo como se maneja este proceso se elaboraron ciertas preguntas con el encargado del Departamento de proyectos. Gracias a estos se pudo obtener la siguiente información:

Entrevista al jefe del departamento de proyectos:

1. Para poder obtener el presupuesto de la obra entiendo que debe existir una comunión entre el departamento de modelado con el departamento de proyectos ¿Cómo es la colaboración entre estos dos departamentos?

“Es la base primordial para el quehacer cotidiano de los proyectos, una vez que la obra fue adjudicada el director de Proyectos designa un equipo para la administración del Alcance de la obra, quien en conjunto con el Departamento de Modelado y Diseño deben darse a la tarea de obtener las tablas de cantidades de todos los materiales que se utilizarán en el proyecto, tanto para compra de materiales como para determinación de rendimientos y base para la estimación de plazos de ejecución.

Por lo que básicamente del modelado depende la alimentación del presupuesto de obra que es una parte esencial de un proyecto exitoso si el mismo cuenta con un alto grado de precisión.”

2. ¿Porque se considera que se debe realizar una mejoría o establecer una metodología? ¿Qué consecuencias está teniendo la empresa en cuanto a la forma en que se está llevando a cabo el trabajo en el departamento? (Reprocesos, diferentes formas de trabajar del personal, doble carga de trabajo, etc.)

“La primera idea es estandarizar la ejecución de los proyectos, contar con un solo idioma, que pueda ser entendido, pero sobre todo interpretado por los diferentes actores del proceso.

El Revit cuenta con la facilidad de establecer familias para los tipos de materiales y elementos que conforman una obra, si logramos asociar estas familias a los códigos del software que tiene la empresa para el control y seguimiento de los costos, además de estandarizar la forma en la que cada proyecto debe ser detallado se estará, implícitamente, disminuyendo la brecha del error por omisión o interpretación de los ejecutores de los proyectos.

A la fecha, la falta de un estándar provoca una serie de reprocesos y error en la carga de los centros de costo que induce a un error en la interpretación de los datos de quienes tienen que llevar una lectura clara de los resultados de las obras.

Con la implementación de una metodología para el Departamento de modelado se puede mejorar sustancialmente el entregable del Departamento de Modelado y Diseño.”

3. Por lo que entiendo, ¿lo que se busca es tener un enlace concreto para poder colaborar continuamente y trabajar entre el Revit y el software 04bi de forma homogénea y así evitar los retrasos y retrabajos que se mencionan?

“Correcto, lo ideal es, teniendo claro nuestro grado de madurez, cómo poner a funcionar todos los elementos de la organización por medio de interfaces, plantillas o sistemas de enlace entre las herramientas

BIM con las que ya tiene la empresa para el control y seguimiento de obra. Y como mencioné a mi grupo de trabajo, plantear la metodología BIM en la organización es una meta que hace un par de años vimos cuando iniciamos en este proceso y hoy lo que se quiere es, determinar que tanto trabajo colaborativo estamos recibiendo y cómo unificar toda esa información en un lenguaje que el otro software de la empresa pueda interpretar.”

3.1.4 Análisis de fortalezas, debilidades y áreas de mejora.

Según lo comentado anteriormente por los jefes de cada departamento y analizado, se puede considerar algunos aspectos clave en el funcionamiento de los Departamentos de Modelado y Proyectos de la empresa Construcciones Peñaranda. Para esto, se analiza la información en la siguiente tabla:

Tabla 1. Análisis de fortalezas, debilidades y área de mejora de los departamentos de la empresa

Departamento de Modelado		
<u>Análisis de Fortalezas:</u>	<u>Análisis de Debilidades:</u>	<u>Áreas de Mejora Identificadas:</u>
<p>Precisión y Calidad: El departamento hace mucho énfasis en la precisión y la calidad en cada etapa del proceso de modelado. Esto asegura que los modelos representen con exactitud los proyectos de la empresa. Se destaca que la jefa del departamento se asegura que cada modelo terminado pase por una detallada revisión</p> <p><u>Análisis de Fortalezas:</u></p>	<p>Falta de Áreas de Especialización Definidas: La falta de áreas de especialización claramente definidas en el Departamento de Modelado puede llevar a una distribución menos eficiente de las tareas y responsabilidades. Debido al actual tamaño del departamento, cada miembro se encarga de múltiples aspectos del modelado, lo que puede resultar en una asignación de trabajo poco óptima.</p> <p><u>Análisis de Debilidades:</u></p>	<p>Especialización y Distribución de Roles: Considerando el crecimiento potencial del departamento, se recomienda la definición de áreas de especialización para los modeladores. Esto permitirá una distribución más eficiente de tareas y contribuirá a la mejora general de la productividad.</p> <p><u>Áreas de Mejora Identificadas:</u></p>
<p>Comunicación Eficiente: La comunicación fluida entre los miembros del equipo es un punto fuerte. Esto permite</p>	<p>Tamaño Limitado del Equipo de Modelado: Dada la cantidad actual de personal en el Departamento de Modelado, la</p>	<p>Departamento colaborativo: Otra área de mejora identificada es la implementación de un sistema de gestión de proyectos</p>

<p>abordar dudas y problemas de manera efectiva, lo que a su vez contribuye a la calidad y precisión de los modelos.</p>	<p>capacidad para abordar algunos proyectos y de gran escala puede estar limitada. Esto podría traducirse en una mayor carga de trabajo para cada miembro y posiblemente afectar la capacidad del departamento para cumplir con los plazos de entrega exigidos por los proyectos.</p>	<p>más robusto y colaborativo. Actualmente, la comunicación y coordinación entre los departamentos tanto de Modelado como Proyectos podría beneficiarse de herramientas y plataformas que faciliten el intercambio de información de manera más eficiente. La adopción de soluciones tecnológicas específicas para la gestión de proyectos en el contexto de la metodología BIM podría potenciar la productividad y reducir posibles cuellos de botella en el flujo de trabajo.</p>
<p>Departamento de Proyectos</p>		
<p><u>Análisis de Fortalezas:</u></p>	<p><u>Análisis de Debilidades:</u></p>	<p><u>Áreas de Mejora Identificadas:</u></p>
<p>Colaboración Interdepartamental: La colaboración con el Departamento de Modelado es esencial para la ejecución exitosa de proyectos. La asignación de un equipo para administrar el Alcance de la obra, en conjunto con el Departamento de Modelado y Diseño, demuestra una sinergia efectiva.</p>	<p>Falta de Estándares Actuales: La ausencia de estándares claros provoca reprocesos y errores en la carga de centros de costo, lo que afecta la interpretación de los resultados de las obras.</p>	<p>Establecimiento de Estándares y Metodologías: La implementación de estándares y metodologías claras para el Departamento de Modelado es fundamental. Esto reducirá reprocesos y errores, mejorando la calidad de los entregables y el trabajo del departamento de proyectos.</p>

<p>Reconocimiento de la Importancia de la Metodología: La identificación de la necesidad de estandarizar la ejecución de proyectos y establecer una metodología indica una comprensión clara de cómo mejorar los procesos y resultados.</p>	<p>Limitación en la Conexión entre Softwares: A pesar de la buena sinergia entre los departamentos de Modelado y Proyectos, se identifica una debilidad en la falta de una conexión fluida entre los softwares utilizados. La inexistencia de una integración efectiva entre Revit y O4Bi puede dificultar la transición de modelos detallados a estimaciones precisas de costos. Esto puede dar lugar a retrasos y requerir esfuerzos adicionales para adaptar la información de un sistema a otro.</p>	<p>Desarrollo de metodología colaborativa entre herramientas BIM: La creación de interfaces entre Revit y el software O4Bi permitirá una colaboración más efectiva y una gestión de proyectos más eficiente.</p>
---	--	--

3.1.5 Análisis estado actual, departamentos y fortalezas de la empresa.

Mediante la información mostrada anteriormente y adentrarse en el estudio de los procesos de desarrollo en la empresa, se observa que antes de la implementación de la metodología entre departamentos mediante las herramientas Revit y O4Bi, los procesos de modelado y presupuestos se llevaban a cabo de manera independiente y manual. El modelado tridimensional se realizaba con un enfoque tradicional, lo que quiere decir que esto implica que los procesos se realizaban de manera manual y de forma independiente entre los departamentos como menciona anteriormente, lo que implicaba una falta de integración y colaboración entre ellos. Por ejemplo, el modelado tridimensional se llevaba a cabo utilizando métodos y herramientas convencionales que no aprovechaban las tecnologías digitales disponibles, lo que podría resultar en procesos más lentos, menos precisos y más propensos a errores. Esto significaba un consumo considerable de tiempo y recursos a la hora de volver a realizar el conteo de todos los elementos presentes en el modelo por parte del Departamento de proyectos. Lo que atrasaba de forma exponencial el resultado del presupuesto final. La falta de estandarización y la ausencia de una metodología generaban desafíos en términos de eficiencia y calidad en la creación de modelos.

El departamento de proyectos, por su parte, dependía en gran medida de la precisión de los datos proporcionados por el departamento de modelado para llevar a cabo estimaciones de costos y planificaciones. La comunicación entre ambos departamentos se veía afectada por la falta de integración entre herramientas, lo que generaba una barrera en la eficacia del proceso.

La implementación de esta metodología y la adopción de las herramientas Revit y O4Bi ayudarán a acelerar el proceso de finalización de entrega de proyectos. La estandarización de procesos y la integración de herramientas optimizarán la eficiencia y la calidad del trabajo, llevando a una mayor precisión en la creación de modelos y a una planificación de costos más detallada.

Por otra parte, la conexión entre los departamentos de proyectos y modelado se fortalecerá notablemente con el tiempo de seguir aplicando esta metodología de trabajo. Debido a que, aunque esta vinculación entre Revit y O4Bi facilitó la estimación de costos y planificación, reduciendo los tiempos y los costos de construcción también se evidenciará una mayor colaboración y flujo de información entre los equipos, lo que contribuirá a un ambiente de trabajo más cohesionado y eficaz.

Las entrevistas con los jefes de los departamentos de Modelado y Proyectos brindaron valiosa información sobre el funcionamiento interno de la empresa. Ambos departamentos desempeñan roles cruciales en el ciclo de vida de un proyecto de construcción. El Departamento de Modelado se encarga de la creación de modelos virtuales detallados, utilizando la herramienta Revit. Sin embargo, se observa una ausencia de especialización en el equipo, lo que indica la necesidad de definir roles más específicos a medida que el departamento crezca.

Por otro lado, el Departamento de Proyectos está intrínsecamente ligado al éxito de cada proyecto de construcción. La colaboración entre este departamento y el de Modelado es fundamental, ya que la precisión y detalle de los modelos tridimensionales son esenciales para la estimación precisa de costos y plazos.

Ambos departamentos expresaron la necesidad de una metodología estandarizada y la implementación de herramientas que faciliten la comunicación y el flujo de información entre ellos. Esto refleja la importancia de la propuesta de implementar BIM con Revit y O4Bi, que promete una solución integral para optimizar la eficiencia y calidad en cada proyecto.

3.2 Vínculo entre los Departamentos de Modelado y Proyectos

En el proyecto desarrollado en Construcciones Peñaranda S.A., se identificó la necesidad de establecer un vínculo más estrecho entre los Departamentos de Modelado y Proyectos. Este vínculo se planteó como una solución estratégica para mejorar la eficiencia en los procesos de diseño y construcción de los modelos y sus productos finales, especialmente al utilizar la herramienta Revit y el software O4Bi.

3.2.1 Selección de la herramienta para realizar el vínculo entre departamentos.

La elección de utilizar Notas claves como herramienta clave para la vinculación entre los Departamentos de Modelado y Proyectos se basa en su versatilidad y capacidad para proporcionar una conexión eficiente y precisa entre el modelo en Revit y la base de datos en O4Bi. Aquí se detalla cómo se llegó a esta definición:

Tabla 2. Método para selección de la herramienta de vinculación entre departamentos

<u>Identificación de la Problemática</u>	
Se identificó que la falta de un enlace directo entre el modelado en Revit y la base de datos en O4Bi generaba retrabajos y posibles errores en la estimación de costos.	La necesidad de una herramienta que permita asociar de manera única cada elemento modelado con su correspondiente información en la base de datos.
<u>Revisión de Herramientas Disponibles</u>	
Se evaluaron varias opciones disponibles en Revit para establecer conexiones entre el modelo y bases de datos externas.	Se consideró el uso de parámetros compartidos, pero se encontró que no proporcionaban la flexibilidad y la claridad necesarias para la vinculación.
<u>Características Clave de Notas claves</u>	
Notas claves en Revit ofrecen la capacidad de asignar notas clave específicas a elementos individuales en el modelo, actuando como etiquetas vinculadas a información detallada.	Cada keynote puede ser personalizado con códigos o etiquetas que sirven como identificadores únicos para los elementos.

<u>Facilitación de la Presupuestación:</u>	
<p>La conexión establecida a través de notas claves facilita el proceso de presupuestación en el Departamento de Proyectos, ya que la información necesaria se recopila de manera automatizada y precisa.</p>	<p>Esta solución implica la integración de los materiales utilizados en el software O4Bi con la información generada en Revit. Para lograrlo, se emplearán dos elementos clave: tablas de cantidades o tablas de planificación y las legendas de Keynote.</p>

3.2.2 Vínculo a través de Notas claves.

Como se menciona anteriormente esta conexión establecida a través de Notas claves facilita el proceso de presupuestación en el Departamento de Proyectos, ya que la información necesaria se recopila de manera automatizada y precisa.

Para la primera parte, consiste en utilizar tablas de cantidades en Revit, que son herramientas que permiten organizar y resumir información sobre los elementos presentes en el modelo. En este caso, se emplearán para cuantificar la lista de los materiales provenientes de O4Bi.

Es importante señalar que las tablas de planificación serán fundamentales para poder realizar adecuadamente este proceso, ya que estas tablas diseñadas y mostradas más adelante, permiten organizar y visualizar todos los datos específicos de los elementos del modelo generado. Estas tablas actúan como una interfaz que presenta información detallada sobre los elementos modelados, como sus propiedades, dimensiones, y otros atributos que se consideren relevantes.

La segunda parte involucra el uso de Notas claves en Revit. Estas son notas o etiquetas que se asignan a elementos del modelo para proporcionar información adicional. En este contexto, se utilizarán las Notas claves para incluir el código asociado a los materiales de O4Bi en los elementos y familias de Revit, así como en las tablas de planificación.

Para poder entenderlo de mejor forma, se tiene que en el software O4Bi, cada insumo o material está asociado a un código específico que lo identifica de manera única. Este código actúa como una especie de etiqueta o referencia que permite distinguir y diferenciar cada elemento en la base de datos del software. De esta manera, se crea una identificación clara y precisa para cada material, lo que facilita su seguimiento, gestión y utilización en diversos procesos dentro del sistema.

Este código asignado a cada insumo o material en O4Bi sirve como un medio eficaz para organizar y catalogar la información de manera estructurada. Además, facilita la integración de esta información con otras plataformas o software, como Revit, mediante el uso de tablas de cantidades y Notas claves, como se

mencionó anteriormente. Esto asegura que la información sobre los materiales sea consistente y esté disponible de manera precisa en todas las etapas del proyecto de construcción. Para entenderlo de una mejor forma, en la siguiente figura se muestra algunos de los materiales que se encuentran dentro la base de datos del O4Bi y su respectivo código asociado:

Figura 9. Ejemplo de códigos e insumos presentes del O4Bi.

11110	CODO 45° 100 MM NOVAFORT
15959	CODO 45° 150 MM NOVAFORT
5076	CODO CPVC 45° 12 MM
4126	CODO CPVC 45° 18 MM
639	CODO CPVC 90° 12 MM
640	CODO CPVC 90° 18 MM
13032	CODO CPVC 90° 25MM
13033	CODO CPVC 90° 32MM
3413	CODO DRENASEP 45° 115 MM
5683	CODO LISO CPVC 45° FLOWGUARD 25MM (1") BE - DURMAN
5684	CODO LISO CPVC 45° FLOWGUARD 31MM (1-1/4") BE - DURMA
5685	CODO LISO CPVC 45° FLOWGUARD 38MM (1-1/2") BE - DURMA
5686	CODO LISO CPVC 45° FLOWGUARD 50MM (2") BE - DURMAN
5690	CODO LISO CPVC 90° FLOWGUARD 25MM (1") BE - DURMAN
5689	CODO LISO CPVC 90° FLOWGUARD 31MM (1-1/4") BE - DURMA
5688	CODO LISO CPVC 90° FLOWGUARD 38MM (1-1/2") BE - DURMA
5687	CODO LISO CPVC 90° FLOWGUARD 50MM (2") BE - DURMAN
11601	CODO LISO PVC SCH80 50MM CC GR
13690	CODO PVC POTABLE CON INSERTO METÁLICO 90 GRADOS 1/2
13691	CODO PVC POTABLE CON INSERTO METÁLICO 90 GRADOS 3/4
647	CODO PVC 45° 100 MM P/CANOA BLANCO
649	CODO PVC 45° 100 MM SANITARIO P.D.
646	CODO PVC 45° 100 MM SANITARIO P.G.
648	CODO PVC 45° 100 MM SCH-40
650	CODO PVC 45° 12 MM SCH-40
5074	CODO PVC 45° 150 MM SANITARIO P.D.
5055	CODO PVC 45° 150 MM SANITARIO P.G.
651	CODO PVC 45° 150 MM SCH-40
652	CODO PVC 45° 18 MM SCH-40

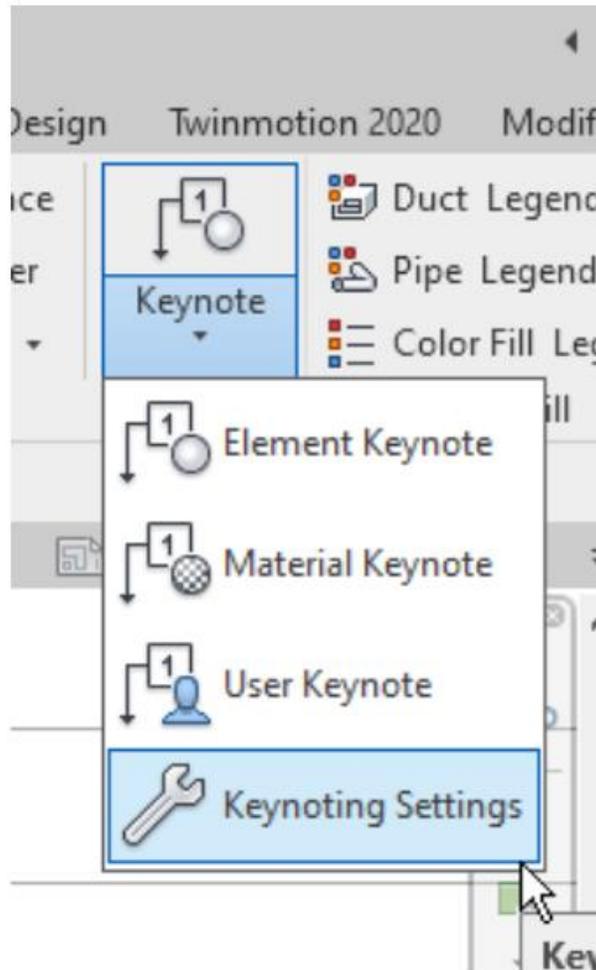
Fuente: Software O4Bi.

Por otra parte, y como parte fundamental del proceso, el O4Bi facilita la extracción de sus códigos en formato Excel, lo que brinda una forma conveniente de acceder y utilizar esta información de manera eficiente. Sin embargo, para poder ingresar estos códigos en Revit en forma de Keynote, es necesario convertir el archivo Excel a formato de texto (TXT), estos dos documentos serán mostrados en la parte de apéndices del trabajo. Este proceso de conversión permite que los códigos sean compatibles con Revit y puedan ser utilizados como referencias en el modelado y documentación del proyecto.

Una vez teniendo el documento en formato de texto se puede utilizar los siguientes pasos para su integración al programa:

En el Revit en la parte superior del menú, se debe acceder a Annotate --> Keynote settings:

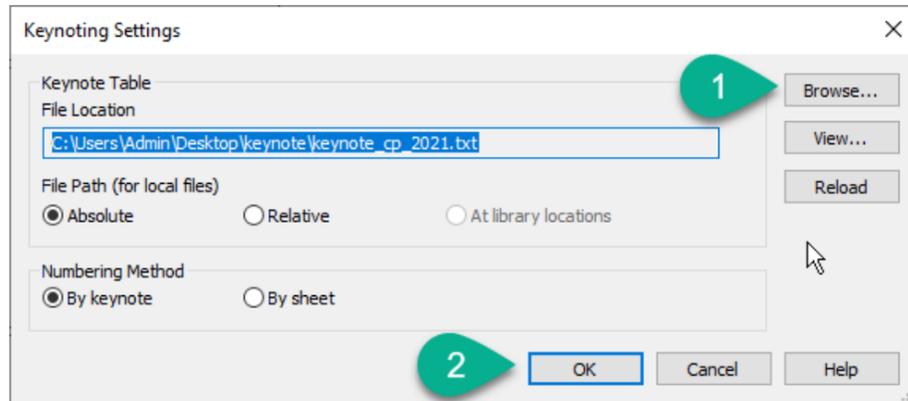
Figura 10. Paso 1 para integración de las notas claves en el Revit.



Fuente: Software Revit.

Seguidamente, se abrirá el menú sobre configuración de notas claves, en donde se deberá cargar el documento extraído de O4Bi en la parte donde dice "Browse", como se muestra a continuación:

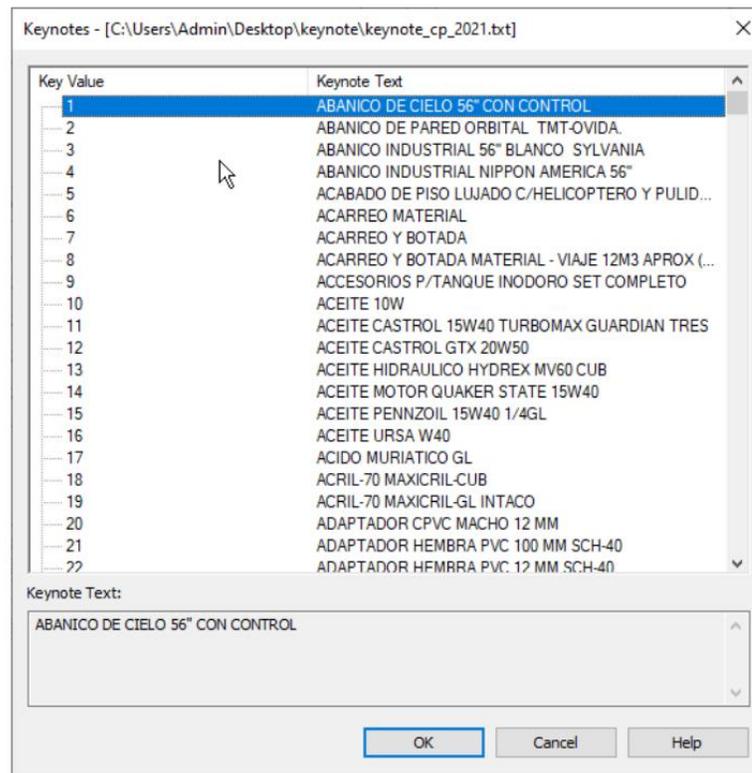
Figura 11. Paso 2 para cargar las notas claves en el Revit.



Fuente: Software Revit.

En esa misma ventana con el botón View se puede ver el archivo completo cargado, para asegurarse que el documento se subió adecuadamente al Revit:

Figura 12. Paso 3 para cargar las notas claves en el Revit.



Fuente: Software Revit.

3.2.2 Tipos y Familias en Revit

Como se ha mencionado anteriormente las Notas claves en Revit son etiquetas o notas que se pueden asociar a los elementos del modelo para proporcionar información adicional o especificaciones. Estos Notas claves son especialmente útiles para incluir detalles de construcción, especificaciones de materiales o cualquier otra información relevante. Es por eso por lo que van estrictamente vinculado con lo que son familias y tipos en el Revit, donde básicamente estos se pueden explicar cómo:

Familias: una "familia" en Revit es un conjunto de elementos o componentes paramétricos que representan objetos reales, como ventanas, puertas, luminarias, etc. Cada familia puede tener múltiples tipos asociados. Por ejemplo, la familia de "Ventanas" puede tener tipos como "Ventana de Doble Hoja" o "Ventana Corrediza".

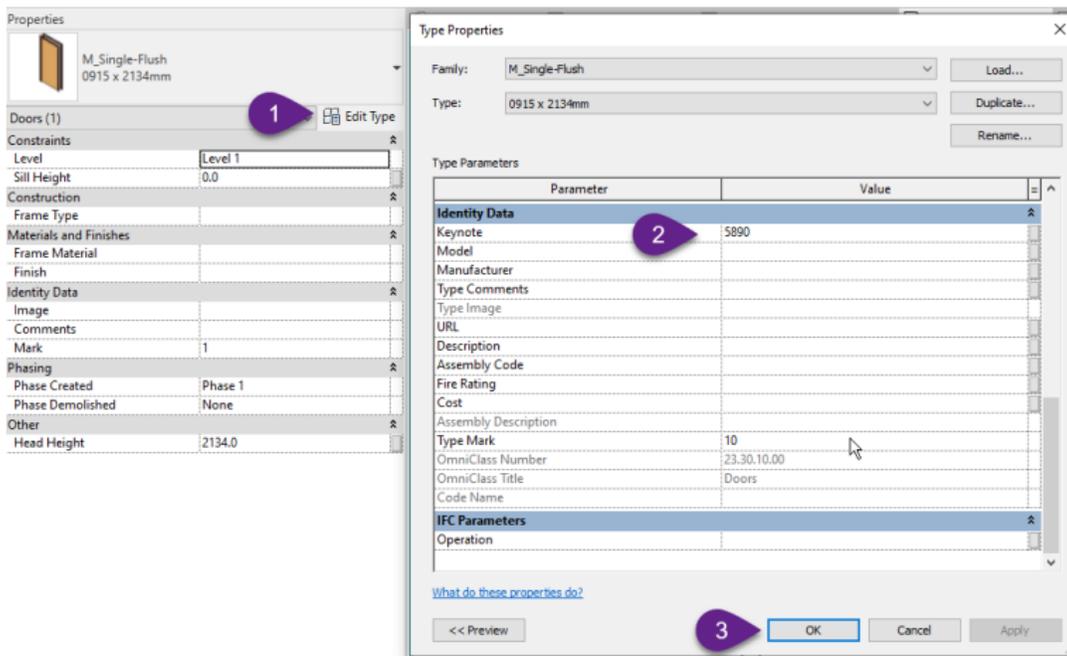
Tipos: en Revit, un "tipo" se refiere a una categoría específica de un elemento constructivo. Por ejemplo, para un muro, un tipo podría ser "Muro de Concreto" y otro tipo podría ser "Muro de Ladrillo". Cada tipo tiene propiedades y características únicas que lo diferencian de los demás.

Por lo que, para este proyecto, se procederá asociar un Keynote a un tipo específico de un elemento o a una familia en particular. Por ejemplo, asignar un Keynote a un tipo de muro concreto específico o a un tipo de ventana de doble hoja. Lo que es básicamente crear representaciones digitales de elementos específicos, como vigas, conductos y paneles eléctricos, para las diferentes plantillas de proyectos en Revit, en este preciso caso, plantilla Estructural, Mecánica y Eléctrica.

Después de crear estas representaciones, se definirán diferentes tipos para cada una de ellas. Por ejemplo, para una viga de acero, podría tener tipos como "Viga Principal" y "Viga Secundaria". Esto permitirá tener variedad en las especificaciones de los elementos. Luego, se establecerá conexiones entre estos elementos y las notas clave o Keynotes. Lo que al final indicará información detallada sobre cada elemento, como material, dimensiones o especificaciones de instalación.

A continuación, se muestra como asignar un código Keynote a una familia. Se debe ingresar en la parte superior y buscar la familia que desea modificar, seguidamente Editar tipo --> Grupos de Parámetros de Identity Data indicar el código del o4bi deseado en el parámetro Keynote.

Figura 13. Asignar Keynote a una familia.



3.2.3 Creación Plantilla Estructural

En esta sección, se exponen los resultados derivados de la implementación y empleo de las notas claves en el modelo estructural que servirá como base para los futuros proyectos de la empresa. Estos logros representan un producto tangible de un proceso meticuloso que busca fortalecer la colaboración entre los departamentos de modelado y proyectos.

Como se menciona, se aborda en primer lugar la plantilla estructural, la cual es una pieza fundamental en la creación de modelos detallados en Revit. La introducción de las notas claves ha enriquecido especialmente esta plantilla, simplificando la identificación y rastreo de elementos cruciales en el proceso de modelado. Este avance no solo optimiza la eficiencia laboral, sino que también eleva la calidad y claridad de los modelos tridimensionales generados.

El primer paso consistió en crear todas las Familias necesarias en el software Revit. Esta fase inicial establece los cimientos para la construcción de modelos detallados y precisos, desempeñando un papel crucial en la implementación de la metodología BIM. La adecuada definición de estas familias proporciona una estructura sólida y coherente que facilita el modelado tridimensional de los proyectos de construcción. Una vez creadas las Familias, es necesario hacer la creación de cada Tipo de Familia, esto debido a que cada Tipo es el que va a poseer asignado su Keynote. Además, al finalizar este proceso, se desarrollarán las tablas de planificación. Estas tablas desempeñarán un papel fundamental al realizar el recuento final de todos los elementos del proyecto. Aquí es donde la implementación de Notas claves se vuelve especialmente relevante, ya que permitirá una identificación clara y eficiente de cada componente, agilizando el proceso de contabilización y mejorando la precisión en la estimación de costos y tiempos.

Para entender mejor esto, se presenta a continuación los diferentes Tipos y Familias creadas en esta plantilla estructural:

Figura 13. Total de Familias presentes en el Software Revit.

- [-] Familias
 - [-] Aparcamiento
 - [-] Armadura estructural
 - [-] Armazón estructural
 - [-] Bandejas de cables
 - [-] Barandillas
 - [-] Cimentación estructural
 - [-] Conductos
 - [-] Conductos flexibles
 - [-] Conexiones estructurales
 - [-] Cubiertas
 - [-] Elementos de detalle
 - [-] Escaleras
 - [-] Mobiliario
 - [-] Modelos genéricos
 - [-] Montantes de muro cortina
 - [-] Muros
 - [-] Paneles de muro cortina
 - [-] Patrón
 - [-] Perfiles
 - [-] Perfiles de división
 - [-] Pilares
 - [-] Pilares estructurales
 - [-] Puertas
 - [-] Rampas
 - [-] Sistemas de conductos
 - [-] Sistemas de muro cortina
 - [-] Sistemas de tuberías
 - [-] Sistemas de vigas estructurales
 - [-] Suelos
 - [-] Símbolos de anotación
 - [-] Techos
 - [-] Tuberías
 - [-] Tuberías flexibles
 - [-] Tubos
 - [-] Vegetación
 - [-] Ventanas
 - [-] Vínculos analíticos

Fuente: Software Revit.

La Figura 13 proporciona una visión completa de todas las familias disponibles en el software. No obstante, es evidente que no todas ellas están destinadas a ser empleadas en un contexto estructural. Por esta razón, este modelo se enfoca exclusivamente en aquellas que resultarán pertinentes para la plantilla en

cuestión. En el siguiente apartado se detallarán cuáles son estas familias y se presentarán sus respectivos tipos.

Barras de armadura:

En primer lugar, destacamos la familia de las barras de armadura, un componente vital en la representación detallada de estructuras de concreto armado. Esta familia y sus tipos abarca una amplia gama de dimensiones de barras. Cada tipo de barra fue definida, asignando su respectivo tamaño, dimensión y su Keynote.

Figura 13. Familia y tipo para barra de armadura

Propiedades de tipo

Familia: Familia de sistema: Barra de armadura

Tipo: #4 G60 12m 9942

Parámetros de tipo

Parámetro	Valor
Construcción	
Gráficos	
Subcategoría	Ninguno
Materiales y acabados	
Material	Rebar - ASTM A706 - Grade 60
Cotas	
Datos de identidad	
Imagen de tipo	
Nota clave	9942
Modelo	
Fabricante	
Comentarios de tipo	
URL	
Descripción	
Descripción de montaje	
Código de montaje	
Marca de tipo	

[¿Qué hacen estas propiedades?](#)

<< Vista previa Aceptar Cancelar Aplicar

En la figura 13 se muestra el nombre de la familia con su respectivo tipo. Para este caso en específico se puede observar la definición del material y a su vez como dato primordial la asignación de Keynote o Nota Clave, que para este caso específico de barra #4 grado 60 de 12 metros su código es 9942. Pero si analiza otro, esa nota clave cambiará, por ejemplo:

Figura 14. Familia y tipo para barra de armadura

Propiedades de tipo

Familia: Familia de sistema: Barra de armadura Cargar...

Tipo: #4 G60 9m 9808 Duplicar...

Cambiar nombre...

Parámetros de tipo

Parámetro	Valor	=
Construcción		
Gráficos		
Subcategoría	Ninguno	
Materiales y acabados		
Material	Rebar - ASTM A706 - Grade 60	
Cotas		
Datos de identidad		
Imagen de tipo		
Nota clave	9808	
Modelo		
Fabricante		
Comentarios de tipo		
URL		
Descripción		
Descripción de montaje		
Código de montaje		
Marca de tipo		

[¿Qué hacen estas propiedades?](#)

<< Vista previa Aceptar Cancelar Aplicar

Para este caso se observa que su código o nota clave cambió, ahora para el tipo de barra #4 grado 60 de 9 metros su nota clave será 9808.

A continuación, se muestran todos los tipos de familias creados para esta familia en específico. De igual forma y como se puede observar, para una mayor comprensión y facilidad de visión, se optó también por poner en el nombre de cada Tipo su respectivo Keynote, tal y como se muestra a en la siguiente figura:

Figura 15. Totalidad de tipos de familia para las barras de armadura

- Armadura estructural
 - Barra de armadura
 - #2 G40 6m 2731
 - #2 G40 9m 2732
 - #2 G60 6m 8303
 - #3 G40 6m 2734
 - #3 G40 9m 3727
 - #3 G40 12m 2733
 - #3 G60 6m 2749
 - #3 G60 9m 9941
 - #3 G60 12m 2741
 - #4 G40 6m 2736
 - #4 G40 9m 6525
 - #4 G40 12m 2735
 - #4 G60 6m 10262
 - #4 G60 9m 9808
 - #4 G60 12m 9942
 - #5 G40 6m 2737
 - #5 G40 9m 14278
 - #5 G40 12m 14279
 - #5 G60 6m 2744
 - #5 G60 9m 9809
 - #5 G60 12m 2743
 - #6 G40 6m 2738
 - #6 G60 6m 2746
 - #6 G60 9m 9810
 - #6 G60 12m 2745
 - #7 G40 6m 2739
 - #7 G40 9m 12102
 - #7 G60 6m 2747
 - #7 G60 9m 12103
 - #7 G60 12m 17026
 - #8 G40 6m 2740
 - #8 G60 6m 2748
 - #8 G60 9m 7230
 - #9 G60 6m 17240
 - #9 G60 9m 17241
 - #9 G60 12m 17242
 - #10 G60 6m 17243
 - Lisa #2 G40 6m 2750
 - Lisa #3 G40 6m 2751
 - Lisa #3 G60 6m 10749
 - Lisa #4 G40 6m 2752
 - Lisa #4 G60 6m 10749
 - Lisa #5 G40 6m 2753
 - Lisa #5 G60 6m 10310
 - Lisa #6 G40 6m 2754
 - Lisa #6 G60 6m 9130
 - Lisa #7 G60 6m 2755
 - Lisa #8 G60 6m 10959

Por último y para finalizar esta sección de varillas, se presenta su respectiva tabla de planificación, la cual para este caso establecerá las siguientes características:

Figura 16. Tabla de planificación de varillas.

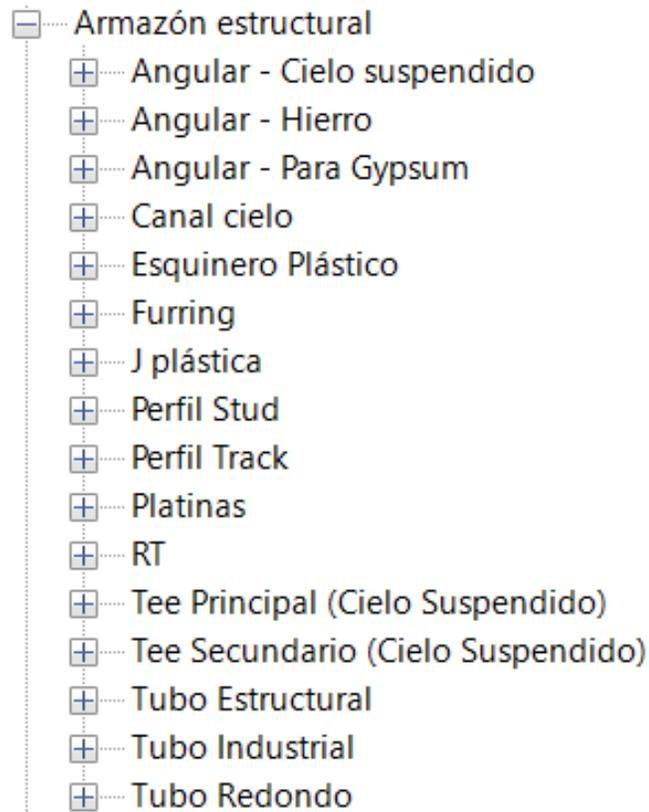
<Tabla de planificación de Varillas>							
A	B	C	D	E	F	G	H
Familia	Tipo	Marca	Cantidad	Longitud de barra	Longitud total de barra	Nota clave	Comentarios

Por lo que cuando se realice el respectivo modelo, se presentarán los resultados de las varillas en esta tabla, donde se indicará su familia, el tipo, su marca, la cantidad respectiva, su longitud de barra y por último su respetiva nota clave.

Armazón estructural:

Esta familia se dividió de manera diferente con respecto a la anterior. El armazón estructural abarca una gran cantidad de elementos, por lo cual, esos elementos fueron subdivididos como sus tipos, tal y como se muestra a continuación:

Figura 17. Tabla de planificación de Armazón.



Se puede observar que la familia del armazón se divide en 16 tipos diferentes, los cuales en sí se dividen en sus diferentes elementos a los cuales se les asigna su respectivo Keynote. A continuación, se mostrarán todos los tipos de familias y sus elementos:

Angulares:

Para los angulares, se tienen los siguientes elementos:

Figura 18. Tipos de familias de angulares.

- Angular - Cielo suspendido
 - Angular cielo suspendido 24 x 24 x 0.4 mm 2831
- Angular - Hierro
 - Angular Hierro 18 x 18 x 3mm x 6m 13853
 - Angular Hierro 25 x 25 x 3.17mm x 6m 121
 - Angular Hierro 25 x 25 x 4.8mm x 6m 122
 - Angular Hierro 25 x 25 x 6.4 mm x 6 m 10550
 - Angular Hierro 31 x 31 x 3.17mm x 6m 123
 - Angular Hierro 31 x 31 x 4.80mm x 6m 124
 - Angular Hierro 31 x 31 x 6.35mm x 6m 14953
 - Angular Hierro 38 x 38 x 3.17mm x 6m 125
 - Angular Hierro 38 x 38 x 4.80mm x 6m 126
 - Angular Hierro 50 x 50 x 3.17mm x 6m 128
 - Angular Hierro 50 x 50 x 4.80mm x 6m 129
 - Angular Hierro 50 x 50 x 6.40mm x 6m 130
 - Angular Hierro 63 x 63 x 4.80mm x 6m 4170
 - Angular Hierro 63 x 63 x 6.40mm x 6m 131
 - Angular Hierro 75 x 75 x 3.2 mm x 6m 12059
 - Angular Hierro 75 x 75 x 4.76mm x 6m 132
 - Angular Hierro 75 x 75 x 6.4mm x 6m 133
 - Angular Hierro 75 x 75 x 7.94 mm x 6m 10854
 - Angular Hierro 75 x 75 x 9 mm x 6m 11613
 - Angular Hierro 100 x 100 x 4.76mm x 6m 7149
 - Angular Hierro 100 x 100 x 6 mm x 6m 11612
- Angular - Para Gypsum
 - Angular Cielo Gypsum 25 x 25 x 1.2mm 12923
 - Angular Cielo Gypsum 25 x 25 x 3.05m 134
 - Angular Cielo Gypsum CAL25, 25 x 25 x 3.05m 135

De igual forma, se puede observar que se presenta tanto su respectivo nombre como su código de nota clave. A continuación, se mostrará un ejemplo de cada tipo de angular:

Figura 19. Propiedades de tipo de angular cielo suspendido.

Propiedades de tipo ✕

Familia: Cargar...

Tipo: Duplicar...

Cambiar nombre...

Parámetros de tipo

Parámetro	Valor	=
Estructura ⤴		
Forma de sección	Sin definir	
Cotas ⤴		
Altura	0.2400 m	
Ancho	0.0240 m	
Espesor	0.0150 m	
Datos de identidad ⤴		
Imagen de tipo		
Nota clave	2831	
Modelo		
Fabricante		
Comentarios de tipo		
URL		
Descripción		
Código de montaje		
Clasificación para incendios		
Costo		

[¿Qué hacen estas propiedades?](#)

<< Vista previa Aceptar Cancelar Aplicar

Figura 20. Propiedades de tipo de angular hierro.

Propiedades de tipo ✕

Familia: Cargar...

Tipo: Duplicar...

Cambiar nombre...

Parámetros de tipo

Parámetro	Valor	=
Estructura ⤴		
Forma de sección	Sin definir	
Cotas ⤴		
Altura	<input type="text" value="0.0180 m"/>	
Ancho	<input type="text" value="0.0180 m"/>	
Espesor	<input type="text" value="0.0150 m"/>	
Datos de identidad ⤴		
Imagen de tipo		
Nota clave	<input type="text" value="13853"/>	
Modelo		
Fabricante		
Comentarios de tipo		
URL		
Descripción		
Código de montaje		
Clasificación para incendios		
Costo		
Clave de sección		

[¿Qué hacen estas propiedades?](#)

<< Vista previa Aceptar Cancelar Aplicar

Figura 21. Propiedades de tipo de angular para Gypsum.

Propiedades de tipo

Familia: Angular - Para Gypsum

Tipo: Angular Cielo Gypsum 25 x 25 x 1.2mm 12923

Cargar...
 Duplicar...
 Cambiar nombre...

Parámetros de tipo

Parámetro	Valor	=
Estructura		
Forma de sección	Sin definir	
Cotas		
Altura	0.0250 m	
Ancho	0.0250 m	
Espesor	0.0150 m	
Datos de identidad		
Imagen de tipo		
Nota clave	12923	
Modelo		
Fabricante		
Comentarios de tipo		
URL		
Descripción		
Código de montaje		
Clasificación para incendios		
Costo		
Clave de nombre de sección		

[¿Qué hacen estas propiedades?](#)

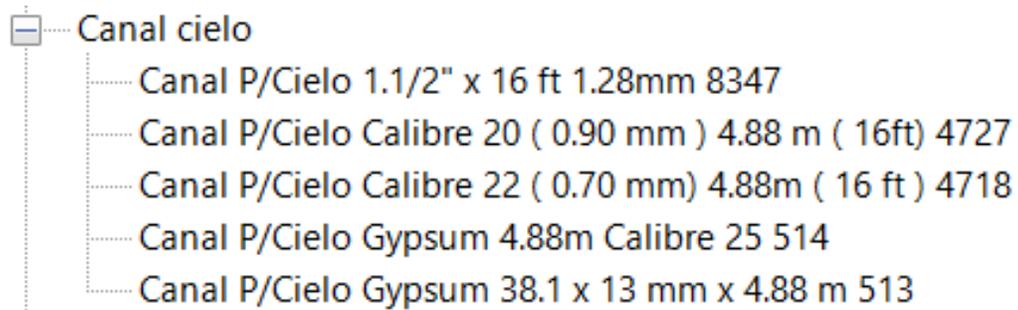
<< Vista previa Aceptar Cancelar Aplicar

Para estos es importante observar que para cada elemento sus dimensiones fueron diferentes, por lo que para cada elemento de cada tipo se tuvo que realizar el cambio de Altura, Ancho, Espesor y Nota Clave.

Canal cielo:

Para este tipo de familia se presentan los siguientes elementos con sus respectivas notas claves:

Figura 22. Tipos de familia de canal de cielo.



Furring:

De igual forma para este tipo de familia se presentan los siguientes elementos con sus respectivas Notas claves:

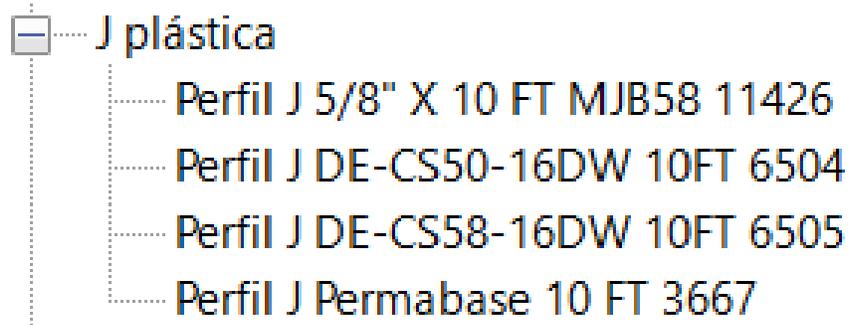
Figura 22. Tipos de familia de furring



J plástica:

Del mismo modo, para este tipo de familia se presentan los siguientes elementos con sus respectivas Notas claves:

Figura 23. Tipos de familia de J plástica



Perfiles:

Para los perfiles Stud y Track se realizó lo mismo y entre los elementos que se tienen están los siguientes:

Figura 23. Tipos de familia de perfiles Stud y Track.

<input type="checkbox"/>	Perfil Stud
.....	Perfil Stud Calibre 20-43x25mm x3.05m 16379
.....	Perfil Stud Calibre 20-63x32mm x3.5m 1811
.....	Perfil Stud Calibre 20-63x32mm x3.05m 13658
.....	Perfil Stud Calibre 20-75x32mm x3.05m 1814
.....	Perfil Stud Calibre 20-75x32mm x3.66m 3527
.....	Perfil Stud Calibre 20-100x32mm x2.44m 1812
.....	Perfil Stud Calibre 20-100x32mm x3.05m 1813
.....	Perfil Stud Calibre 20-100x32mm x3.66m 1810
.....	Perfil Stud Calibre 24-63x32mm x3.05m 13659
.....	Perfil Stud Calibre 24-75x32mm x3.05m 2888
.....	Perfil Stud Calibre 24-100x32mm x3.05m 14079
<input type="checkbox"/>	Perfil Track
.....	Perfil Track Calibre 20 43 X 25 X 3.50m 16378
.....	Perfil Track Calibre 20 63 X 32 X 3.05m 1818
.....	Perfil Track Calibre 20 63 X 32 X 3.50m 13660
.....	Perfil Track Calibre 20 75 x 3.05m 15882
.....	Perfil Track Calibre 20 75 X 32 X 3.05m 1816
.....	Perfil Track Calibre 20 100 X 32 X 2.40m 1815
.....	Perfil Track Calibre 20 100 X 32 X 3.05m 1817
.....	Perfil Track Calibre 20 150 X 25 X 3.05m 12823
.....	Perfil Track Calibre 22 100 x 3.05m 4716
.....	Perfil Track Calibre 24 75 x 32x 3.05m 2887
.....	Perfil Track Calibre 24 100 x 3.05m 11748
.....	Perfil Track Calibre 25 63 X 32 X 3.50m 13661
.....	Perfil Track Calibre 25 100 X 32 X 3.50m 14080

Platinas:

Se tiene ahora todas las platinas con sus respectivas dimensiones y su nota clave.

Figura 24. Tipos de familia de Platinas.



Platinas

- Platina Hierro 12 x 3.17 mm x 6m 14166
- Platina Hierro 12.5 x 6mm x 6m 1944
- Platina Hierro 18 x 3.17mm x 6m 1946
- Platina Hierro 19 x 6.4 mm x 6m 15623
- Platina Hierro 25 x 3.2mm x 6m 1959
- Platina Hierro 25 x 3.17mm x 6m 1947
- Platina Hierro 25 x 4.76mm x 6m 1948
- Platina Hierro 25 x 6.35mm x 6m 1949
- Platina Hierro 31 x 3.17mm x 6m 1950
- Platina Hierro 31 x 4.7mm x 6m 5845
- Platina Hierro 31 x 6.35mm x 6m 1951
- Platina Hierro 32 x 4.76mm x 6m 9229
- Platina Hierro 38 x 3.17mm x 6m 1952
- Platina Hierro 38 x 4.75mm x 6m 1953
- Platina Hierro 38 x 6.35mm x 6m 1954
- Platina Hierro 38 x 9.5mm x 6m 15641
- Platina Hierro 50 x 3.17mm x 6m 1955
- Platina Hierro 50 x 4.7mm x 6m 1960
- Platina Hierro 50 x 6.35m x 6m 1957
- Platina Hierro 50 x 9.5mm x 6m 17239
- Platina Hierro 50 x 12.7 mm x 6m 11428
- Platina Hierro 75 x 3.17mm x 6m 9203
- Platina Hierro 75 x 4.75mm x 6m 9744
- Platina Hierro 75 x 6.4m x 6m 1958
- Platina Hierro 100 x 3.2mm x 6m 7379
- Platina Hierro 100 x 4.7mm x 6m 3819
- Platina Hierro 100 x 6mm x 6m 1943
- Platina Hierro 100 x 9mm x 6m 16404
- Platina Hierro 150 x 6mm x 6m 1945

Perfil RT:

Se tiene ahora todos los perfiles RT con sus respectivas dimensiones y su nota clave asociada.

Figura 25. Tipos de familia de Perfiles RT.

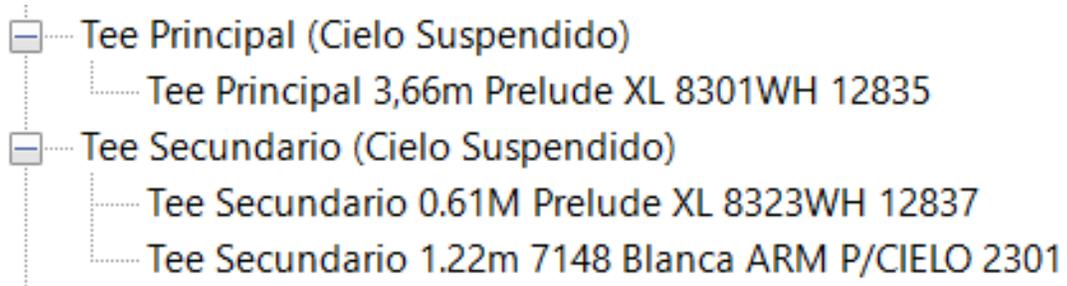


Perfil	Material	Dimensiones	Nota clave
Perfil C RT Estructural RZ	calibre 16	50x100x15mm	11538
Perfil C RT Estructural RZG	calibre 16	50x100x15mm	11537
Perfil C RT Galvanizado		50x70x1.20mm x 6m	1790
Perfil C RT Galvanizado		50x70x1.50mm x 6m	1791
Perfil C RT Galvanizado		50x100x1.2mm x 6m	7156
Perfil C RT Galvanizado		50x100x1.58mm x 6m	3195
Perfil C RT Galvanizado		50x200x1.58mm x 6m	3197
Perfil C RT Hierro Negro		50x100x1.8mm	9016
Perfil C RT Hierro Negro		50x100x2.3mm	9339
Perfil C RT Negro		38x70x1.20mm x 6m	1793
Perfil C RT Negro		50x70x1.58mm x 6m	1803
Perfil C RT Negro		50x70x2.38mm x 6m	1804
Perfil C RT Negro		50x70x3.17mm x 6m	2855
Perfil C RT Negro		50x100x1.58mm x 6m	1794
Perfil C RT Negro		50x100x2.58mm x 6m	1795
Perfil C RT Negro		50x100x3.17mm x 6m	1796
Perfil C RT Negro		50x150x1.58mm x 6m	1797
Perfil C RT Negro		50x150x1.88mm x 6m	16569
Perfil C RT Negro		50x150x2.38mm x 6m	1798
Perfil C RT Negro		50x150x2.38mm x 7.26m	1799
Perfil C RT Negro		50x150x3.17mm x 6m	2854
Perfil C RT Negro		50x200x1.58mm x 6m	1800
Perfil C RT Negro		50x200x2.38mm x 6m	1801
Perfil C RT Negro		50x200x3.17mm x 6m	1802

Tee:

Posteriormente se tiene todos los elementos Tee tanto principal como secundario

Figura 26. Tipos de familia de Tee.



Tubo Estructural:

A continuación, se presentan los elementos de todos los tipos de tubos, empezando en este caso por los Tubos Estructurales.

Figura 27. Tipos de familia de Tubo Estructural.

Tubo Estructural	
Tubo Estructural Galvanizado 25x25x1.50mm x 6m	3240
Tubo Estructural Galvanizado 31x31x1.50mm x 6m	10574
Tubo Estructural Galvanizado 50x50x1.50mm x 6m	2535
Tubo Estructural Galvanizado 50x50x1.80mm x 6m	2534
Tubo Estructural Galvanizado 50x50x2.40mm x 6m	15629
Tubo Estructural Galvanizado 50x100x1.8mm x 6m	3239
Tubo Estructural Galvanizado 72x50x1.8mm x 6m	3549
Tubo Estructural Galvanizado 72x72x1.50mm x 6m	2532
Tubo Estructural Galvanizado 72x72x1.80mm x 6m	2533
Tubo Estructural Galvanizado 72x72x2.40mm x 6m	2531
Tubo Estructural Galvanizado 92x92x1.50m x 6m	2530
Tubo Estructural Galvanizado 100x100x1.50mm x 6m	2538
Tubo Estructural Galvanizado 100x100x1.80mm x 6m	2537
Tubo Estructural Galvanizado 100x100x2.40mm x 6m	2536
Tubo Estructural Negro 25x50x3.17mm x 6m	12744
Tubo Estructural Negro 25x75x1.5mm x 6m	2513
Tubo Estructural Negro 25x75x1.9mm x 6m	2512
Tubo Estructural Negro 25x100x1.5mm x 6m	10187
Tubo Estructural Negro 25x100x1.8mm x 6m	7128
Tubo Estructural Negro 38x38x1.50mm x 6m	9340
Tubo Estructural Negro 38x38x1.80mm x 6m	2511
Tubo Estructural Negro 38x38x2.30mm x 6m	2510
Tubo Estructural Negro 38x38x3.17mm x 6m	4677
Tubo Estructural Negro 38x50x1.80mm x 6m	8693
Tubo Estructural Negro 38x75x1.80mm x 6m	17035
Tubo Estructural Negro 48x72x1.50mm x 6m	4421
Tubo Estructural Negro 48x96x1.80mm x 6m	15472
Tubo Estructural Negro 48x96x2.37mm x 6m	6284
Tubo Estructural Negro 48x96x3.17mm x 6m	16405
Tubo Estructural Negro 50x50x1.20mm x 6m	7561
Tubo Estructural Negro 50x50x1.50mm x 6m	2501

Figura 28. Tipos de familia de Tubo Estructural.

.....	Tubo Estructural Negro 50x50x1.80mm x 6m	2500
.....	Tubo Estructural Negro 50x50x1.80mm x 6m	2509
.....	Tubo Estructural Negro 50x50x2.40mm x 6m	2499
.....	Tubo Estructural Negro 50x50x3.17mm x 6m	2498
.....	Tubo Estructural Negro 50x75x1.80mm x 6m	2497
.....	Tubo Estructural Negro 50x75x2.38mm x 6m	3621
.....	Tubo Estructural Negro 50x75x3.17mm x 6m	14957
.....	Tubo Estructural Negro 50x100x1.20mm x 6m	7712
.....	Tubo Estructural Negro 50x100x1.50mm x 6m	2508
.....	Tubo Estructural Negro 50x100x1.80mm x 6m	2507
.....	Tubo Estructural Negro 50x100x2.38mm x 6m	2506
.....	Tubo Estructural Negro 50x150x1.80mm x 6m	2505
.....	Tubo Estructural Negro 50x150x2.40mm x 6m	2504
.....	Tubo Estructural Negro 50x150x3.17mm x 6m	2503
.....	Tubo Estructural Negro 50x200x2.38mm x 6m	2519
.....	Tubo Estructural Negro 50x200x3.17mm x 6m	2502
.....	Tubo Estructural Negro 72x72x1.50mm x 6m	2494
.....	Tubo Estructural Negro 72x72x2.38mm x 6m	2496
.....	Tubo Estructural Negro 72x72x3.2mm x 6m	2495
.....	Tubo Estructural Negro 75x75x2.40mm x 6m	2492
.....	Tubo Estructural Negro 75x75x7.80mm x 6m	2493
.....	Tubo Estructural Negro 92x92x1.8mm x 6m	6454
.....	Tubo Estructural Negro 100x50x3.17mm x 6m	2516
.....	Tubo Estructural Negro 100x100x1.58mm x 6m	2529
.....	Tubo Estructural Negro 100x100x1.80mm x 6m	2528
.....	Tubo Estructural Negro 100x100x2.40mm x 6m	2527
.....	Tubo Estructural Negro 100x100x3.17mm x 6m	2526
.....	Tubo Estructural Negro 100x100x4.80mm x 6m	2525
.....	Tubo Estructural Negro 100x100x6.40mm x 6m	14955
.....	Tubo Estructural Negro 100x150x1.80mm x 6m	2524
.....	Tubo Estructural Negro 100x150x2.40mm x 6m	2523
.....	Tubo Estructural Negro 100x150x6.34mm x 6m	12203

Figura 28. Tipos de familia de Tubo Estructural.

.....	Tubo Estructural Negro	100x200x2.38mm	x 6m	2520
.....	Tubo Estructural Negro	100x200x3.17mm	x 6m	2518
.....	Tubo Estructural Negro	100x200x4.75mm	x 6m	2517
.....	Tubo Estructural Negro	100x200x6.4mm	x 6m	14954
.....	Tubo Estructural Negro	150x150x2.38mm	x 6m	7141
.....	Tubo Estructural Negro	150x150x3.17mm	x 6m	2515
.....	Tubo Estructural Negro	150x150x4.8mm	x 6m	10324
.....	Tubo Estructural Negro	200x200x3.17mm	x 6m	8974
.....	Tubo Estructural Negro	200x200x4.76mm	x 6m	4358
.....	Tubo Estructural Negro	200x200x6.4mm	x 6m	6016

Para este tipo de elemento cabe resaltar que de igual forma se debe de configurar sus dimensiones y su nota clave dependiendo del nuevo elemento, en la siguiente figura se muestra un ejemplo de esto:

Figura 29. Propiedades de Tipo de familia de Tubo Estructural.

Propiedades de tipo ✕

Familia: Cargar...

Tipo: Duplicar...

Cambiar nombre...

Parámetros de tipo

Parámetro	Valor	=
Materiales y acabados ^		
Material estructural	Steel Galvanized G33	
Estructura ^		
Forma de sección	HSS rectangular	
Cotas ^		
b	0.0500 m	
h	0.0500 m	
t	0.0024 m	
Grosor de diseño de pared	0.24 cm	
Mecánica ^		
fy	227.000000 MPa	
fu	310.000000 MPa	
E	196133.000000 MPa	
t min	0.0011 m	
Análisis estructural ^		
Área de sección	4.94 cm ²	
Perímetro		

[¿Qué hacen estas propiedades?](#)

<< Vista previa Aceptar Cancelar Aplicar

Tubo Industrial:

A continuación, con respecto al Tubo Industrial sucede algo similar al anterior, en la siguiente figura se muestran los elementos de este tipo de familia.

Figura 30. Tipos de familia de Tubo Industrial.

Family Name	Dimensions	Length	Code
Tubo Industrial Galvanizado	18x18x1.5mm	6m	3430
Tubo Industrial Galvanizado	25x50x1.2mm	6m	10404
Tubo Industrial Negro	12x12x1.2mm	6m	2454
Tubo Industrial Negro	12x12x1.5mm	6m	16722
Tubo Industrial Negro	18x18x1.2mm	6m	2452
Tubo Industrial Negro	18x18x1.5mm	6m	2451
Tubo Industrial Negro	25x25x1.2mm	6m	2450
Tubo Industrial Negro	25x25x1.5mm	6m	2449
Tubo Industrial Negro	25x25x1.8mm	6m	2514
Tubo Industrial Negro	25x38x1.2mm	6m	2448
Tubo Industrial Negro	25x38x1.5mm	6m	2447
Tubo Industrial Negro	25x50x1.2mm	6m	2446
Tubo Industrial Negro	25x50x1.5mm	6m	2445
Tubo Industrial Negro	25x50x1.8mm	6m	2444
Tubo Industrial Negro	31x31x1.2mm	6m	2443
Tubo Industrial Negro	31x31x1.5mm	6m	2442
Tubo Industrial Negro	38x38x1.2mm	6m	2441
Tubo Industrial Negro	38x38x1.8mm	6m	2439

Tubo Redondo:

Siguiendo la misma lógica se tiene ahora los elementos de los diferentes tipos de los tubos redondos

Figura 31. Tipos de familia de Tubo Redondo.

- ☐ Tubo Redondo
 -Tubo Galvanizado P/Malla Redondo 25mmx1.5mm 2474
 -Tubo Galvanizado P/Malla Redondo 31mmx1.50mm 2473
 -Tubo Galvanizado P/Malla Redondo 38mmx1.50mm 2472
 -Tubo Galvanizado P/Malla Redondo 38mmx1.80mm 2471
 -Tubo Galvanizado P/Malla Redondo 50mmx1.50mm 2470
 -Tubo Galvanizado P/Malla Redondo 50mmx1.80mm 2469
 -Tubo Galvanizado P/Malla Redondo 75mx1.80mm 2468
 -Tubo Galvanizado P/Malla Redondo 100mmx1.80mm 2475
 -Tubo Hierro Negro Redondo 1-1/4" Ced-40 3550
 -Tubo Hierro Negro Redondo 2" 3.17mm 2462
 -Tubo Hierro Negro Redondo 2" Ced-20 2464
 -Tubo Hierro Negro Redondo 2" Ced-40 2463
 -Tubo Hierro Negro Redondo 2-1/2" Ced-40 2465
 -Tubo Hierro Negro Redondo 3" 3.10mm 2461
 -Tubo Hierro Negro Redondo 3" 5.5mm 10373
 -Tubo Hierro Negro Redondo 3" 6.0mm 8306
 -Tubo Hierro Negro Redondo 3" Ced-10 3977
 -Tubo Hierro Negro Redondo 3" Ced-40 2460
 -Tubo Hierro Negro Redondo 4" Ced-10 3976
 -Tubo Hierro Negro Redondo 4" Ced-20 2459
 -Tubo Hierro Negro Redondo 4" Ced-40 2458
 -Tubo Hierro Negro Redondo 4" Corriente 2457
 -Tubo Hierro Negro Redondo 4"x3.2mm 10197
 -Tubo Hierro Negro Redondo 5" Ced-40 10274
 -Tubo Hierro Negro Redondo 6" Ced-20 7390
 -Tubo Hierro Negro Redondo 6" Ced-40 2456
 -Tubo Hierro Negro Redondo 6" Ced-80 10372
 -Tubo Hierro Negro Redondo 6" x 3.2mm 16354
 -Tubo Hierro Negro Redondo 6" x 6.3mm 7058
 -Tubo Hierro Negro Redondo 8" Ced-40 4424
 -Tubo Hierro Negro Redondo 8" x 12.7mm 10374
 -Tubo Hierro Negro Redondo 25mm - (3.17mm) Ced-40 2466
 -Tubo Hierro Negro Redondo 38mm Ced-20 4780
 -Tubo Hierro Negro Redondo 38mmx12mm x 6 m 15506
 -Tubo Hierro Negro Redondo 50mx 2.4mm 4460
 -Tubo Industrial Redondo 305mm x 10.3mm 8304
 -Tubo Negro Industrial Redondo 16x1.20mm x 6m 10774
 -Tubo Negro Industrial Redondo 19x1.50mm x 6m 2437
 -Tubo Negro Industrial Redondo 25x1.50mm x 6m 2436
 -Tubo Negro Industrial Redondo 31x1.50mm x 6m 14167
 -Tubo Negro Industrial Redondo 38x1.50mm x 6m 2435
 -Tubo Negro Industrial Redondo 38x1.90mm x 6m 2434
 -Tubo Negro Industrial Redondo 50x1.50mm x 6m 2433
 -Tubo Negro Industrial Redondo 50x1.90mm x 6m 2432
 -Tubo Negro Industrial Redondo 75x3.17mm x 6m 2455
 -Tubo Negro Industrial Redondo 100x1.90mm x 6m 2438

La única diferencia es que para editar este tipo de tubo se realizó cambio en lugar de sus dimensiones de largo y ancho, se tenía que cambiar el diámetro, tal y como se muestra en la siguiente figura.

Figura 32. Propiedades de Tipo de familia de Tubo Redondo

Propiedades de tipo X

Familia: Cargar...

Tipo: Duplicar...

Cambiar nombre...

Parámetros de tipo

Parámetro	Valor	=
Estructura ^		
W	0.546000	
A	0.007 m ²	
Forma de sección	Sin definir	
Cotas ^		
t	0.0032 m	
OD	0.0250 m	
Datos de identidad ^		
Código de montaje		
Imagen de tipo		
Nota clave	2474	
Modelo		
Fabricante		
Comentarios de tipo		
URL		
Descripción		
Clasificación para incendios		
Cotas		

[¿Qué hacen estas propiedades?](#)

<< Vista previa Aceptar Cancelar Aplicar

Una vez presentados todos los elementos de esta familia, es crucial destacar que se procedió a la creación de diversas tablas de planificación. En este proceso, es importante subrayar que Revit posibilita la creación de estas tablas de manera individualizada por familia. Por ende, para discernir entre los diferentes elementos, se implementó un filtro que permitió clasificarlos adecuadamente. A continuación, se describe el método empleado para llevar a cabo esta distinción:

- Paso 1: Se crea la tabla de planificación que se desea utilizar. (en este caso se hará la distinción entre los perfiles y los tubos)

- Paso 2: Se utiliza el campo destinado a marca, para poder definir cada elemento. Esto quiere decir que cada elemento tendrá en su nombre de marca, por ejemplo “Tubo” o “Perfil”
- Paso 3: Se utiliza el filtro de la tabla que se muestra a continuación:

Figura 33. Propiedades de Tabla de Planificación de Tubos.

The image shows a software dialog box titled "Propiedades de tabla de planificación". It has a close button (X) in the top right corner. Below the title bar, there are four tabs: "Campos", "Filtro", "Clasificación/Agrupación", "Formato", and "Apariencia". The "Filtro" tab is selected. Under the "Filtro" tab, there is a section labeled "Filtrar por:" with three dropdown menus. The first dropdown is set to "Marca", the second to "es igual a", and the third to "tubo". Below this, there are seven rows, each starting with "Y:" followed by three dropdown menus. All these dropdown menus are currently set to "(ninguno)". At the bottom of the dialog box, there are three buttons: "Aceptar", "Cancelar", and "Ayuda".

En este escenario, la aplicación del filtro para la separación de los tubos se ejecuta de la manera mostrada anteriormente, esto con el propósito de diferenciarlos de la tabla de perfiles, por ejemplo. Por lo que para los perfiles se sigue una lógica análoga, como se ilustra en la figura siguiente:

Figura 34. Propiedades de Tabla de Planificación de Perfiles.

Propiedades de tabla de planificación

Campos Filtro Clasificación/Agrupación Formato Apariencia

Filtrar por: Marca es igual a perfil

Y: (ninguno)

Aceptar Cancelar Ayuda

Una vez hecho esta distinción se obtuvo las tablas de planificación de los tubos y de los perfiles.

Figura 35. Tabla de planificación de Perfiles.

<Tabla de planificación de Perfiles>						
A	B	C	D	E	F	G
Familia	Tipo	Marca	Recuento	Longitud	Nota clave	Comentarios

Figura 36. Tabla de planificación de Tubos.

<Tabla de planificación de Tubos>						
A	B	C	D	E	F	G
Familia	Tipo	Marca	Recuento	Longitud	Nota clave	Comentarios

Láminas y divisiones livianas:

Para esta familia se tiene todas las siguientes láminas:

Figura 37. Tipos de familia de Muro básico.

Muro básico
Exterior - Block on Mtl. Stud
Lámina Durock 1.22 X 2.44 m 12mm Regular 1279
Lámina Durock 1.22 X 2.44 m 16mm Regular 1280
Lámina Gypsum 1.22 X 2.44 m 12mm Densglass 1296
Lámina Gypsum 1.22 X 2.44 m 12mm Regular 1297
Lámina Gypsum 1.22 X 2.44 m 12mm Ultra Light 11747
Lámina Gypsum 1.22 X 2.44 m 12mm Verde M.R. 1298
Lámina Hierro Galvanizado #18 1.22x2.44m 3209
Lámina Hierro Galvanizado #28 0.92x1.83m 6895
Lámina Hierro Galvanizado Lisa#16 1.22x2.44m 8692
Lámina Hierro Galvanizado Lisa#26 0.92x1.83m 3931
Lámina Hierro Galvanizado Lisa#28 0.92x1.83m 12387
Lámina Hierro Negro 1.58mm x 1.00 x 2.00m 1301
Lámina Hierro Negro 1.58mm x 1.22 x 2.44m 1302
Lámina Hierro Negro 2.38mm x 1.22 x 2.44m 4745
Lámina Hierro Negro 3.17mm x 1.00x 2.00m 1303
Lámina Hierro Negro 3.17mm x 1.00x 2.00m 1304
Lámina Hierro Negro 4.75mm x 1.00x 2.00m 1305
Lámina Hierro Negro 4.75mm x 1.22x 2.44m 1306
Lámina Hierro Negro 6.35mm x 1.00x 2.00m 1307
Lámina Hierro Negro 6.35mm x 1.22x 2.44m 1308
Lámina Hierro Negro 7.9mm x 1.22x 2.44m 6017
Lámina Hierro Negro 9.50mm x 1.00x 2.00m 1309
Lámina Hierro Negro 9.50mm x 1.22x 2.44m 1310
Lámina Hierro Negro 12.50mm x 1.00x 2.00m 1311
Lámina Hierro Negro 12.50mm x 1.22x 2.44m 1312
Lámina Hierro Negro 15.8mm x 1.22 x 2.44m 10933
Lámina Hierro Negro 19mm x 1.22 x 2.44m 11764
Lámina Hierro Negro 25mm x 1.22 x 2.44m 10188
Lámina Hierro Negro Antideslizante 3.17mm x 1.22x 2.44m 1314
Lámina Hierro Negro Antideslizante 4.36mm x 1.22x 2.44m 1315
Lámina Hierro Negro Antideslizante 6.35mm x 1.22x 2.44m 1316
Lámina Hierro Pulido No 16 x 1.22 x 2.44mm 14474
Lámina Hierro Pulido No 16 x 1.22 x 2.44mm 14588
Lámina Hierro Pulido No 18 x 1 x 2 m 1318
Lámina Hierro Pulido No 18 x 1.22 x 2.44mm 1319
Lámina Hierro Pulido No 20 x 1 x 2 m 1320
Lámina Hierro Pulido No 20 x 1.22 x 2.44mm 1317

De igual forma, y tal y como se realizó anteriormente, se debe realizar la división por filtros para distinguir o dividir en láminas livianas y láminas de hierro las tablas de planificación. Una vez hecha esa división se obtuvo ambas tablas.

Figura 38. Propiedad para clasificación de filtro para Láminas de Hierro.

The image shows a software dialog box titled "Propiedades de tabla de planificación" with a close button (X) in the top right corner. The dialog has five tabs: "Campos", "Filtro", "Clasificación/Agrupación", "Formato", and "Apariencia". The "Filtro" tab is currently selected. Below the tabs, there is a section for filter configuration. It starts with "Filtrar por:" followed by three dropdown menus: "Marca" (selected), "es igual a" (selected), and "hierro" (selected). Below this, there are seven rows, each starting with "Y:" followed by three dropdown menus. All seven "Y:" dropdown menus are currently set to "(ninguno)". At the bottom of the dialog, there are three buttons: "Aceptar", "Cancelar", and "Ayuda".

Figura 39. Tabla de planificación para Láminas de Hierro.

<Tabla de planificación de Muros Hierro>							
A	B	C	D	E	F	G	H
Familia	Tipo	Marca	Área	Longitud	Recuento	Nota clave	Comentarios

Figura 40. Propiedad para clasificación de filtro para Láminas Livianas.

Propiedades de tabla de planificación ✕

Campos **Filtro** Clasificación/Agrupación Formato Apariencia

Filtrar por:	Marca	es igual a	liviano
Y:	(ninguno)		

Figura 41. Tabla de planificación para Láminas Livianas.

<Tabla de planificación de Muros Livianos>							
A	B	C	D	E	F	G	H
Familia	Tipo	Marca	Área	Longitud	Recuento	Nota clave	Comentarios

Por último, y de igual forma, se realizó el filtro para la separación de las estructuras de pared liviana como para la estructura de cielo.

Figura 42. Propiedad para clasificación de filtro para Estructura de Cielo.

Propiedades de tabla de planificación

Campos Filtro Clasificación/Agrupación Formato Apariencia

Filtrar por: Marca es igual a cielo

Y: (ninguno)

Aceptar Cancelar Ayuda

Figura 43. Tabla de planificación para Estructura de Cielo.

<Tabla de planificación de Estruct. de Cielo>						
A	B	C	D	E	F	G
Familia	Tipo	Marca	Recuento	Longitud	Nota clave	Comentarios

Figura 44. Propiedad para clasificación de filtro para Estructura Pared Liviana.

Propiedades de tabla de planificación

Campos Filtro Clasificación/Agrupación Formato Apariencia

Filtrar por: Marca es igual a liviana

Y: (ninguno)

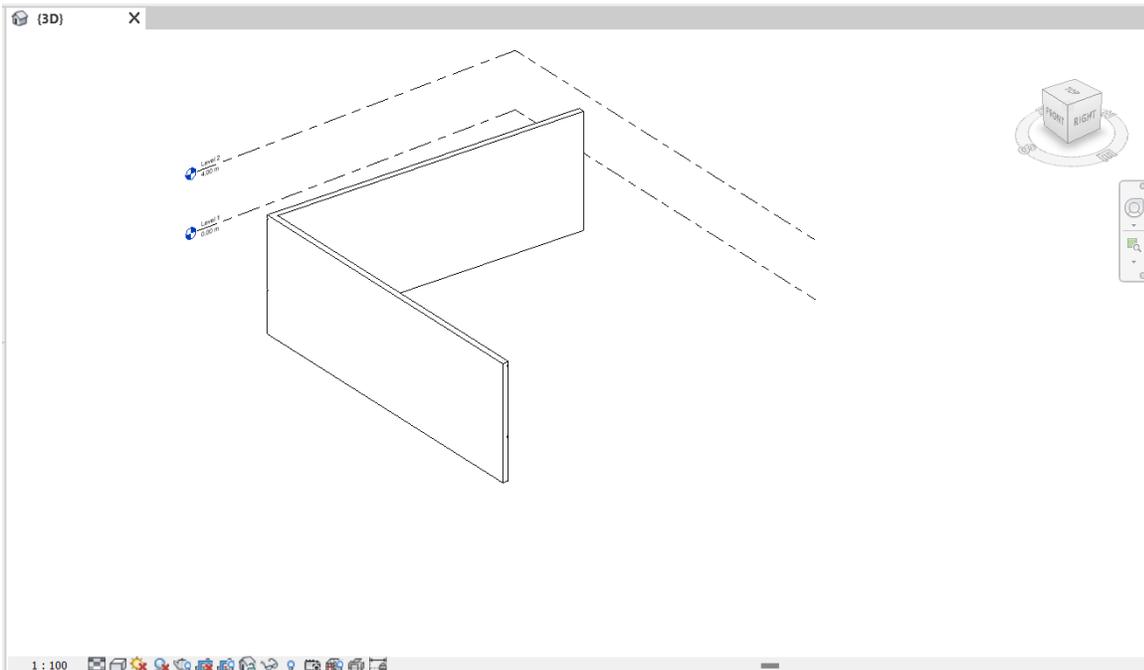
Aceptar Cancelar Ayuda

Figura 45. Tabla de planificación para Estructura Pared Liviana.

<Tabla de planificación de Estruct. Pared Liviana>						
A	B	C	D	E	F	G
Familia	Tipo	Marca	Recuento	Longitud	Nota clave	Comentarios

A continuación se adjunta un ejemplo de cómo se ve una de estas tablas con un ejemplo de modelado ya creado para así poder observar el funcionamiento y asignación de las notas clave.

Figura 46. Ejemplo de Modelado de Paredes Livianas



Se realizó un pequeño modelo de dos difentes paredes livianas, como se muestra a continuación:

Figura 47. Propiedades de Pared Liviana 1.

Propiedades

Muro básico
Lámina Gypsum 1.22 X 2.44 m 12mm Densglass 1296

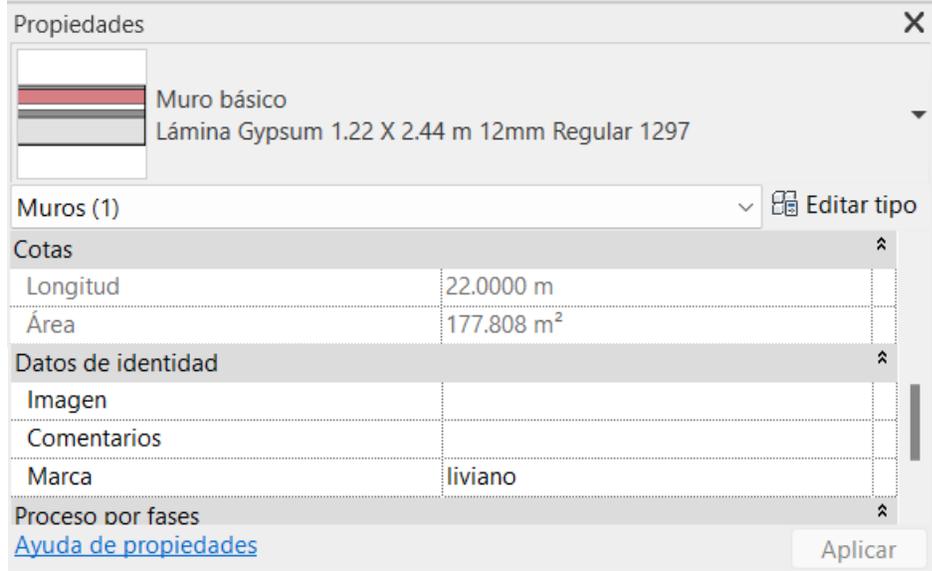
Muros (1) Editar tipo

Cotas	
Longitud	22.2145 m
Área	176.088 m ²
Volumen	75.256 m ³

Datos de identidad	
Imagen	
Comentarios	
Marca	liviano

Proceso por fases

Figura 48. Propiedades de Pared Liviana 2.



En ambas se puede observar como se le asigna su respectiva marca, esto con el fin de poder verlas reflejadas en sus respectivas tablas de planificación, como se muestra en la siguiente figura:

Figura 49. Tabla de planificación del ejemplo de Paredes Livianas.

<Tabla de planificación de Muros Livianos>						
A	B	C	D	E	F	G
Familia	Tipo	Marca	Área	Longitud	Recuento	Nota clave
Muro básico	Lámina Gypsum 1.22 X 2.44 m 12mm Regular 1297	liviano	178 m²	22.00 m	1	1297
Muro básico	Lámina Gypsum 1.22 X 2.44 m 12mm Densglass 1296	liviano	176 m²	22.21 m	1	1296
			354 m²	44.21 m	2	

En la imagen anterior se muestra un ejemplo de cómo se verán asignadas todas las notas claves de cada tipo de familia, esto para cualquier elemento que se modele. Para cada tabla se mostrará siempre la información importante que se exportará desde el Departamento de Modelado.

3.2.4 Creación de Plantilla Mecánica

A continuación, se muestran los resultados derivados de la creación de la plantilla mecánica. Es importante denotar que tanto para esta plantilla como para la plantilla eléctrica se tuvo que realizar un mecanismo un poco distinto al realizado anteriormente con la plantilla estructural. Esto debido a que a la hora de asignar los códigos del O4Bi a ciertos elementos había algunas dificultades que se explican seguidamente.

Revit a la hora de hacer conexiones entre las diferentes tuberías, tiene un mecanismo automático que hace unir cada tramo de la tubería con el diámetro de accesorio acorde al diámetro de tubería, es por eso por lo que, la creación de cada tubería no fue un reto diferente al enfrentado anteriormente, ya que se crearon la cantidad de Tipos de Familia de todas las tuberías que se manejan para así asignarse su nota clave. El problema recae justamente a la hora de crear el accesorio, ya que como se ha mencionado anteriormente la nota clave se crea por Tipo de Familia, esto hace que a la hora de realizar las uniones automáticas que el Revit maneja, no se detecte ni se elige qué tipo de accesorio se va a querer utilizar.

Debido a esto se optó por utilizar otra forma de realizar el conteo y contabilización de los accesorios de tuberías contemplando de igual forma con su debido código asignado proveniente del O4Bi. Para esto, se optó por lo siguiente:

- Para realizar las tuberías, el método fue el mismo que se utilizó para la plantilla anterior, se crea la familia y a cada tipo de tubería se le asigna su respectivo diámetro, nombre y nota clave.
- Con respecto a los accesorios, se tomó como base unas familias ya definidas por el Grupo Amanco. Estos accesorios ya definidos son los que se han utilizado en la empresa para poder realizar los diseños desde hace un tiempo atrás, esto facilitará de cierta manera su vinculación con los códigos del O4Bi.
- Esta vinculación se hace a través del catálogo de precios que facilita Grupo Amanco (Anexo A), este catálogo vincula cada accesorio con un código establecido. Dicho código viene incluido dentro de las propiedades de cada tipo de accesorio, por lo que, al tener ese código asignado, se puede implementar a través de una base de datos creada dentro del mismo Revit un vínculo que cuando se detecte que el código de Amanco, este mismo ingrese el valor de la nota clave o código del O4Bi. Para entenderlo de mejor forma, se muestra a continuación los resultados de dicha vinculación.

Accesorios de tubería:

En primera instancia, se tiene la creación de la base de datos en donde se incluyeron cada uno de los accesorios facilitados por el catálogo de grupo Amanco, en donde se visualiza el código de Amanco, el Código del O4Bi y el tipo de accesorio que es.

Figura 50. Base de datos de accesorios creada a partir del catálogo de Grupo Amanco.

<Key Uniones>		
A	B	C
Código Amanco	O4bi Uniones	Descripción uniones
836-007	11609	ADAPTADOR MACHO PVC SCH80 18MM CC
836-010	11607	ADAPTADOR MACHO PVC SCH80 25 CC GR
836-020	11602	ADAPTADOR MACHO PVC SCH80 50MM CC GR
908571	653	CODO PVC 45° 25 MM SCH-40
908572	654	CODO PVC 45° 38 MM SCH-40
908573	4341	CODO 45° PVC 31 MM SCH-40
908574	657	CODO PVC 45° 50 MM SCH-40
908575	4952	CODO PVC 45° 62 MM SCH-40
908576	661	CODO PVC 45° 75 MM SCH-40
908577	652	CODO PVC 45° 18 MM SCH-40
908578	665	CODO PVC 90° 100 MM SCH-40
908579	671	CODO PVC 90° 25 MM SCH-40
908580	675	CODO PVC 90° 38 MM SCH-40
908581	672	CODO PVC 90° 31 MM SCH-40
908582	667	CODO PVC 90° 12 MM SCH-40
908583	682	CODO PVC 90° 62 MM SCH-40
908584	685	CODO PVC 90° 75 MM SCH-40
908585	670	CODO PVC 90° 18 MM SCH-40
908586	665	CODO PVC 90° 100 MM SCH-40
908637	2707	UNION PVC 25 MM SCH-40
908638	2709	UNION PVC 38 MM SCH-40
908639	2708	UNION PVC 31 MM SCH-40
908640	2711	UNION PVC 50 MM SCH-40
908641	4122	UNION PVC 62 MM SCH-40
908642	2713	UNION PVC 75 MM SCH-40
908643	2706	UNION PVC 18 MM SCH-40
908840	2026	REDUCCION PVC 25 X 12 MM SCH-40
908841	2027	REDUCCION PVC 25 X 18 MM SCH-40
908958	5009	UNION DE TOPE PVC 50 MM SCH-40 LISA
908959	5008	UNION DE TOPE PVC 31 MM SCH-40 LISA
908960	2686	UNION DE TOPE PVC 38 MM SCH-40 LISA
908993	5027	ABRAZADERA PVC 100 X 12 MM SCH-40 LISA
908994	5037	ABRAZADERA PVC 100 X 12 MM SCH-40 C/R
908995	5028	ABRAZADERA PVC 100 X 18 MM SCH-40 LISA
908996	5038	ABRAZADERA PVC 100 X 18 MM SCH-40 C/R

Como se mencionó anteriormente este es un extracto de toda la base de datos que se ingresó para asignar los códigos tanto del catálogo de Amanco como del O4Bi. Esta tabla diseñada cumple la función de designar en la tabla de planificación de los accesorios las respectivas notas claves a partir del Código Amanco, como se muestra a continuación:

Figura 51. Modelo de tubería con codo de 90°

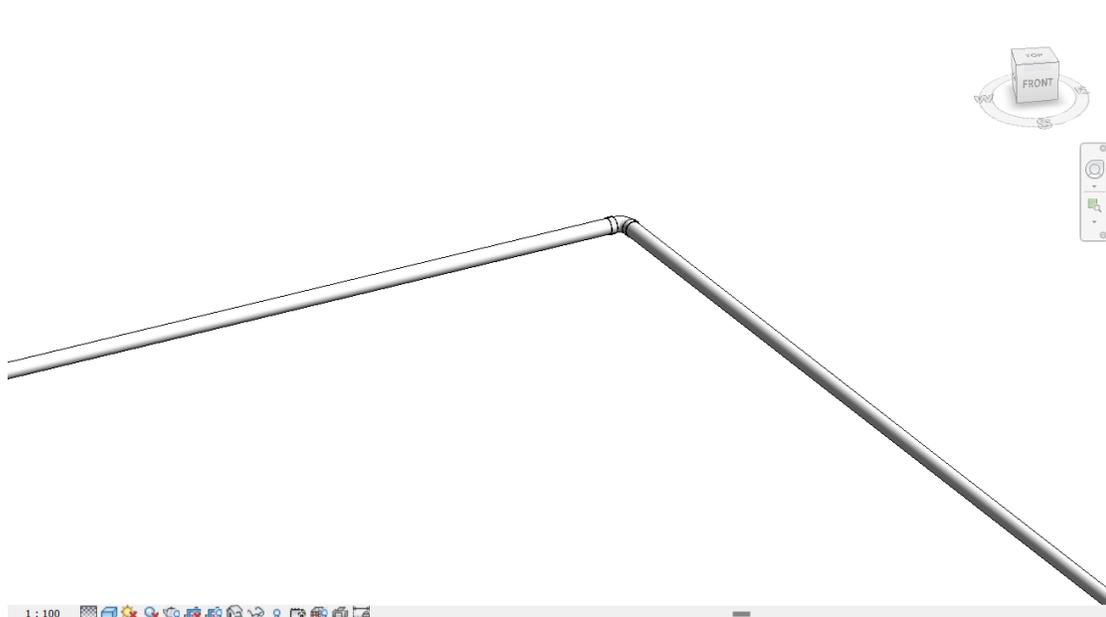
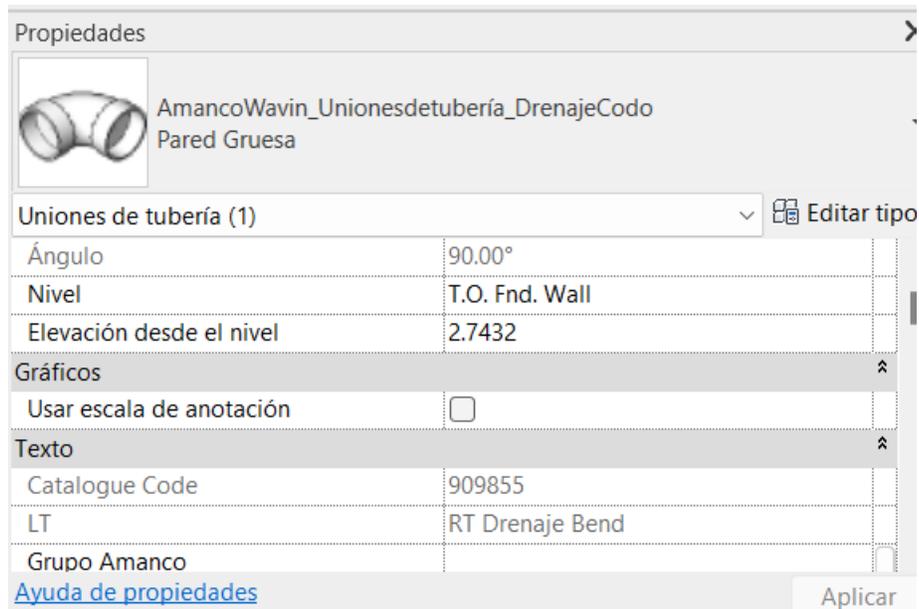


Figura 52. Accesorio de Amanco referente a con codo de 90°



Las anteriores imágenes muestran el modelo ejemplo que se realizó y su respectivo accesorio, en donde gracias a la figura 52 se puede observar el código que se establece en las propiedades de dicho codo, con el nombre referente de “Catalogue Code”.

Figura 53. Ejemplo de tabla de planificación de uniones de tubería.

<Tabla de planificación de uniones de tubería>				
A	B	C	D	E
Descripción de Catálogo	Código de Catálogo	Amanco uniones	04bi	Descripción 04Bi
CODO 90 PVC DWV S40 N1 100MM-4" B C/C	909855	909855	663	CODO PVC 90° 100 MM SANITARIO P.G
CODO 90 PVC DWV S40 N1 100MM-4" B C/C: 1				
Total general: 1				

En la figura anterior, se observa un ejemplo de lo que se explicó, se observa que se modeló lo visto en las figuras anteriores y que a partir de ahí en la tabla de planificación se obtiene el Código de Catálogo. Una vez que se muestra este Código de Catálogo y gracias a la base de datos creada y visualizada en la figura 45, se obtienen tanto el código directo del O4Bi como la descripción del accesorio.

Tuberías:

Como se mencionó anteriormente para la creación de este apartado, se utilizó el mismo mecanismo que se realizó desde el comienzo, para eso se creó la siguiente familia:

Figura 54. Primera parte de los Tipos para la Familia de Tuberías.

- Tuberías
 - Tipos de tubería
 - Tubo CPVC 12 mm (1/2") x 6m 2556
 - Tubo CPVC 18 mm (3/4") x 6 m 4125
 - Tubo CPVC 25 mm (1") x 1m 13028
 - Tubo CPVC 32 mm (1 1/4") SDR-17 13029
 - Tubo HG 25 mm (1") x 2.38m 15412
 - Tubo HG 38 mm (1 1/2") x 2.38m 15413
 - Tubo HG 50 mm (2") x 2.38m 15411
 - Tubo HG Sch40 18 mm (3/4") ASTM53 7334
 - Tubo HG Sch40 32 mm (1 1/4") ASTM53 9316
 - Tubo HG Sch40 38 mm (1 1/2") ASTM53 9317
 - Tubo HG Sch40 50 mm (2") ASTM53 7335
 - Tubo HG Sch40 75 mm (3") ASTM53 11623
 - Tubo Novafort PVC Corrug 100 mm (4") x 6 m 2608
 - Tubo Novafort PVC Corrug 150 mm (6") x 6 m 2609
 - Tubo Novafort PVC Corrug 200 mm (8") x 6 m 2610
 - Tubo Novafort PVC Corrug 250 mm (10") x 6 m 2611
 - Tubo Novafort PVC Corrug 300 mm (12") x 6 m 2612
 - Tubo Novafort PVC Corrug 375 mm (15") x 6 m 2613
 - Tubo Novafort PVC Corrug 450 mm (18") x 4.5 m 2614
 - Tubo Novafort PVC Corrug 450 mm (18") x 6 m 2615
 - Tubo Novafort PVC Corrug 600 mm (24") x 6 m 2616
 - Tubo Novafort PVC Corrug 750 mm (30") x 6 m 5110
 - Tubo PVC 12 mm (1/2") Sch-40 2629
 - Tubo PVC 12 mm (1/2") SDR-13.5 2630
 - Tubo PVC 18 mm (3/4") SDR-17 2636
 - Tubo PVC 25 mm (1") SDR-17 2641

Figura 55. Segunda parte de los Tipos para la Familia de Tuberías.

.....	Tubo PVC 25 mm (1")	SDR-26	2642
.....	Tubo PVC 32 mm (1 1/4")	Sanitario	4933
.....	Tubo PVC 32 mm (1 1/4")	SDR-17	2645
.....	Tubo PVC 32 mm (1 1/4")	SDR-26	2646
.....	Tubo PVC 32 mm (1 1/4")	SDR-32.5	2647
.....	Tubo PVC 32 mm (1 1/4")	SDR-41	2648
.....	Tubo PVC 38 mm (1 1/2")	Sanitario	2649
.....	Tubo PVC 38 mm (1 1/2")	SDR-17	2650
.....	Tubo PVC 38 mm (1 1/2")	SDR-26	2651
.....	Tubo PVC 38 mm (1 1/2")	SDR-32.5	2652
.....	Tubo PVC 38 mm (1 1/2")	SDR-41	2653
.....	Tubo PVC 50 mm (2")	P/Canoa Blanco	6586
.....	Tubo PVC 50 mm (2")	Sanitario	2654
.....	Tubo PVC 50 mm (2")	Sanitario x metro	11105
.....	Tubo PVC 50 mm (2")	SDR-17	2655
.....	Tubo PVC 50 mm (2")	SDR-26	2656
.....	Tubo PVC 50 mm (2")	SDR-32.5	2657
.....	Tubo PVC 50 mm (2")	SDR-41	2658
.....	Tubo PVC 62 mm (2 1/2")	SDR-17	4121
.....	Tubo PVC 62 mm (2 1/2")	SDR-26	5782
.....	Tubo PVC 62 mm (2 1/2")	SDR-32.5	2659
.....	Tubo PVC 62 mm (2 1/2")	SDR-41	2660
.....	Tubo PVC 75 mm (3")	P/Canoa Blanco	2661
.....	Tubo PVC 75 mm (3")	Sanitario	2662
.....	Tubo PVC 75 mm (3")	SDR-17	2663
.....	Tubo PVC 75 mm (3")	SDR-26	2664
.....	Tubo PVC 75 mm (3")	SDR-32.5	2665
.....	Tubo PVC 75 mm (3")	SDR-41	2666
.....	Tubo PVC 90 mm (3 1/2")	Sch-40	16088

Figura 56. Tercera parte de los Tipos para la Familia de Tuberías.

.....	Tubo PVC 90 mm (3 1/2") SDR-32.5	16086
.....	Tubo PVC 90 mm (3 1/2") SDR-41	16087
.....	Tubo PVC 100 mm (4") P/Canoa Blanco	2623
.....	Tubo PVC 100 mm (4") Sanitario	2624
.....	Tubo PVC 100 mm (4") SDR-17	2625
.....	Tubo PVC 100 mm (4") SDR-26	2626
.....	Tubo PVC 100 mm (4") SDR-32.5	2627
.....	Tubo PVC 100 mm (4") SDR-41	2628
.....	Tubo PVC 100 mm (4") Verde SDR-17	6699
.....	Tubo PVC 100 mm (4") Verde SDR-26	6682
.....	Tubo PVC 100 mm (4") Verde SDR-32.5	6685
.....	Tubo PVC 100 mm (4") Verde SDR-41	6689
.....	Tubo PVC 150 mm (6") Sanitario	2631
.....	Tubo PVC 150 mm (6") SDR-17	4934
.....	Tubo PVC 150 mm (6") SDR-26	2632
.....	Tubo PVC 150 mm (6") SDR-32.5	2633
.....	Tubo PVC 150 mm (6") SDR-41	2634
.....	Tubo PVC 150 mm (6") Verde SDR-17	6700
.....	Tubo PVC 150 mm (6") Verde SDR-26	6694
.....	Tubo PVC 150 mm (6") Verde SDR-41	6690
.....	Tubo PVC 200 mm (8") Sanitario	4936
.....	Tubo PVC 200 mm (8") SDR-17	4935
.....	Tubo PVC 200 mm (8") SDR-26	2637
.....	Tubo PVC 200 mm (8") SDR-32.5	2638
.....	Tubo PVC 200 mm (8") SDR-41	2639
.....	Tubo PVC 200 mm (8") Verde SDR-17	6701
.....	Tubo PVC 200 mm (8") Verde SDR-26	6695
.....	Tubo PVC 200 mm (8") Verde SDR-32.5	6687
.....	Tubo PVC 200 mm (8") Verde SDR-41	6691

Figura 57. Última parte de los Tipos para la Familia de Tuberías.

.....	Tubo PVC 250 mm (10") Verde SDR-17	6702
.....	Tubo PVC 250 mm (10") Verde SDR-26	6696
.....	Tubo PVC 250 mm (10") Verde SDR-32.5	2643
.....	Tubo PVC 250 mm (10") Verde SDR-41	6692
.....	Tubo PVC 250 mm (10") x 6m SDR-26 CC GR - Durman	5733
.....	Tubo PVC 250 mm (10") x 6m SDR-32.5 CC GR - Durman	5734
.....	Tubo PVC 250 mm (10") x 6m SDR-41 CC GR - Durman	5732
.....	Tubo PVC 250 mm (10") x 6m SDR-41 CC GR - Durman	5735
.....	Tubo PVC 300 mm (12") Verde SDR-17	6703
.....	Tubo PVC 300 mm (12") Verde SDR-26	6697
.....	Tubo PVC 300 mm (12") Verde SDR-32.5	2644
.....	Tubo PVC 300 mm (12") Verde SDR-41	6693
.....	Tubo PVC 300 mm (12") x 6 SDR-17 CC GR - Durman	5736
.....	Tubo PVC 300 mm (12") x 6 SDR-26 CC GR - Durman	5737
.....	Tubo PVC 300 mm (12") x 6 SDR-32.5 CC GR - Durman	5738
.....	Tubo PVC 300 mm (12") x 6 SDR-41 CC GR - Durman	5739
.....	Tubo PVC Sch40 18 mm (3/4")	2635
.....	Tubo PVC Sch40 25 mm (1")	2640
.....	Tubo PVC Sch80 18 mm (3/4") x 5.80 m CC GR - Durman	5741
.....	Tubo PVC Sch80 25 mm (1") x 5.80 m CC GR - Durman	5742
.....	Tubo PVC Sch80 32 mm (1 1/4") x 5.80 m CC GR - Durman	5743
.....	Tubo PVC Sch80 38 mm (1 1/2") x 5.80 m CC GR - Durman	5744
.....	Tubo PVC Sch80 50 mm (2") x 6 m CC GR - Durman	5745
.....	Tubo PVC Sch80 62 mm (2 1/2") x 6 m CC GR - Durman	5746

Una vez diseñados y definidos todos los tipos de tuberías con sus respectivos nombres, diámetros y notas claves, se elabora su respectiva tabla de planificación, como se muestra en la siguiente figura:

Figura 58. Tabla de planificación para Tuberías.

<Tabla de planificación de tuberías>					
A	B	C	D	E	F
Familia	Tipo	Recuento	Longitud	Diámetro	04Bi

Tomando el modelo ejemplo utilizado para la tabla de planificación de accesorios en la figura 51, se utiliza el mismo modelo para ejemplificar la tabla de planificación de tuberías, tal y como se muestra a continuación:

Figura 59. Ejemplo para tabla de planificación para Tuberías

<Tabla de planificación de tuberías>					
A	B	C	D	E	F
Familia	Tipo	Recuento	Longitud	Diámetro	04Bi
Tipos de tubería	Tubo PVC 100 mm (4") Verde SDR-26	6	1	28.91	101.6 mm
Tipos de tubería	Tubo PVC 100 mm (4") Verde SDR-26	6	1	29.37	101.6 mm
Tubo PVC 100 mm (4") Verde SDR-26	6682	2	58.28		
Total general:	2	2	58.28		

En dicha figura, se muestra el ejemplar de cada tubería representado en las líneas blancas, debajo de cada ejemplar del elemento se muestra la línea gris que representa el conteo total de la tubería para posteriormente mostrar la sumatoria final.

3.2 Creación de Plantilla Eléctrica

Finalmente, y para el caso de la plantilla eléctrica, se aplica esencialmente la misma lógica que se utilizó para la plantilla mecánica previamente expuesta. Esto debido a que para las tuberías eléctricas se puede aplicar el método de crear el tipo y asignarles su nota clave, pero para sus accesorios sucede el mismo inconveniente que en la parte mecánica y que se resolvió de la misma forma, utilizando la creación de una tabla como base de datos de mismo catálogo de Grupo Amanco.

Accesorios de tubería eléctrica:

De igual forma, se creó en Revit la base de datos que almacena todos los códigos tanto del catálogo de Amanco como los del O4Bi, como se muestra en la siguiente figura:

Figura 60. Base de datos de accesorios creada a partir del catálogo de Grupo Amanco.

<Key conduit>		
A	B	C
Catalogo Conduit	O4bi Código	Descripción del Producto
909507	14921	CAJA CUADRADA PVC - Unidad: UND"
909513	12278	CAJA OCTOGONAL PVC - Unidad: UND"
909518	498	CAJA RECTANGULAR PVC CONDUIT - Unidad: UND"
909981	797	CONECTOR CONDUFLEX PVC SNAP 12MM 1/2" - Unidad: UND"
909983	8148	CONECTOR CONDUFLEX 3/4" - Unidad: UND"
909985	Ingresar código	CONECTOR CONDUFLEX 1" - Unidad: UND"
914015	6357	TAPA CUADRADA PARA CAJA EMT C/TROQUEL 1/2 UL - Unidad: UND"
914017	2259	TAPA REDONDA EMT PARA CAJA OCTOGONAL - Unidad: UND"
914785	2569	TUBO CONDUFLEX 1/2" AZUL - Unidad: M"
914787	8147	TUBO CONDUFLEX 3/4" - Unidad: M"
914790	Ingresar código	TUBO CONDUFLEX 1" AZUL - Unidad: M"
915419	Ingresar código	UNIÓN CONDUFLEX 1" AZUL - Unidad: M"
915562	Ingresar código	UNIÓN CONDUFLEX 1/2" AZUL - Unidad: M"
915564	Ingresar código	UNIÓN CONDUFLEX 3/4" AZUL - Unidad: M"
915693	Ingresar código	UNION TRAN PVC COND/CONDUFLEX 1/2" GR C
915694	Ingresar código	UNION TRAN PVC COND/CONDUFLEX 3/4" GR C
915695	Ingresar código	UNION TRAN PVC COND CONDUFLEX 1" GR C/C
966360	2678	UNION CONDUIT SCH-40 12MM 1/2" - Unidad: UND"
966361	2679	UNION CONDUIT SCH-40 18MM 3/4" UL - Unidad: UND"
966362	2680	UNION CONDUIT SCH-40 25MM 1" - Unidad: UND"
966363	2681	UNION CONDUIT SCH-40 31MM 1 1/4" - Unidad: UND"
966364	2682	UNION CONDUIT SCH-40 38MM 1 1/2" - Unidad: UND"
966365	4149	UNION CONDUIT SCH-40 UL 50MM 2" - Unidad: UND"
966366	3427	UNION CONDUIT SCH40 75 MM 3" - Unidad: UND"
966367	3830	UNION CONDUIT UL 100 MM SCH-40 - Unidad: UND"
966368	903	CURVA CONDUIT 90° UL 12 MM SCH40 - Unidad: UND"
966369	904	CURVA CONDUIT 90° UL 18 MM SCH40 - Unidad: UND"
966370	905	CURVA CONDUIT 90° UL 25 MM SCH40 - Unidad: UND"
966371	906	CURVA CONDUIT 90° UL 31 MM SCH40 - Unidad: UND"
966372	907	CURVA CONDUIT 90° UL 38 MM SCH40 - Unidad: UND"
966373	908	CURVA CONDUIT 90° UL 50 MM SCH40 - Unidad: UND"

La figura anterior muestra un extracto de la base de datos que se encontrará almacenada como tabla en el Revit de la plantilla eléctrica, esta misma contiene todos los accesorios tanto del catálogo como del almacenamiento del O4Bi. Esta tabla de igual forma cumple la función de designar en la tabla de planificación de los accesorios eléctricos las respectivas notas claves a partir de el Código Amanco.

Para observar su vinculación se tiene el siguiente ejemplo a partir de su modelado:

Figura 61. Modelo de tubería PVC con curva de 90° y Cajas PVC.

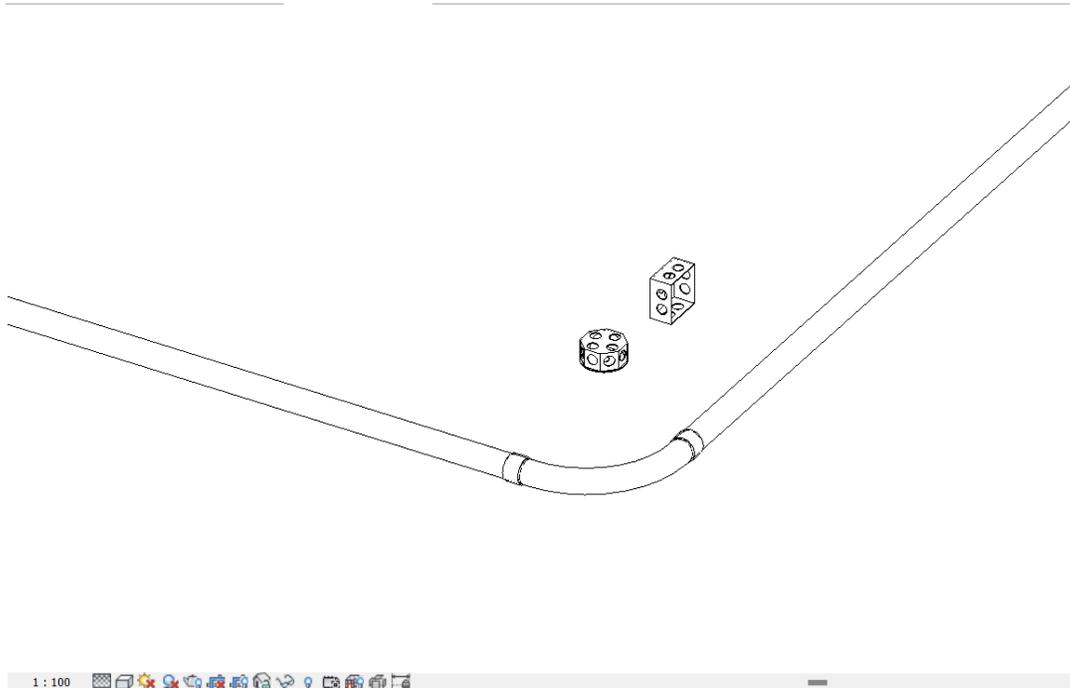


Figura 62. Propiedades de Caja Octagonal PVC con su Código de Catálogo.

Propiedades X


AmancoWavin_ConduitFittings_CajaOctogonal
Var.

Uniones de tubo (1) v Editar tipo

Datos de identidad ^

Catalogue Code	909513
Product Description	CAJA OCTOGONAL UL PVC COND 1/2"...
ConsuitFitting_key	909513
Imagen	
Tipo de servicio	
Comentarios	
Marca	

Proceso por fases ^

Figura 63. Propiedades de Caja Cuadrada PVC con su Código de Catálogo.

Propiedades X


AmancoWavin_ConduitFittings_CajaCuadrada
Var.

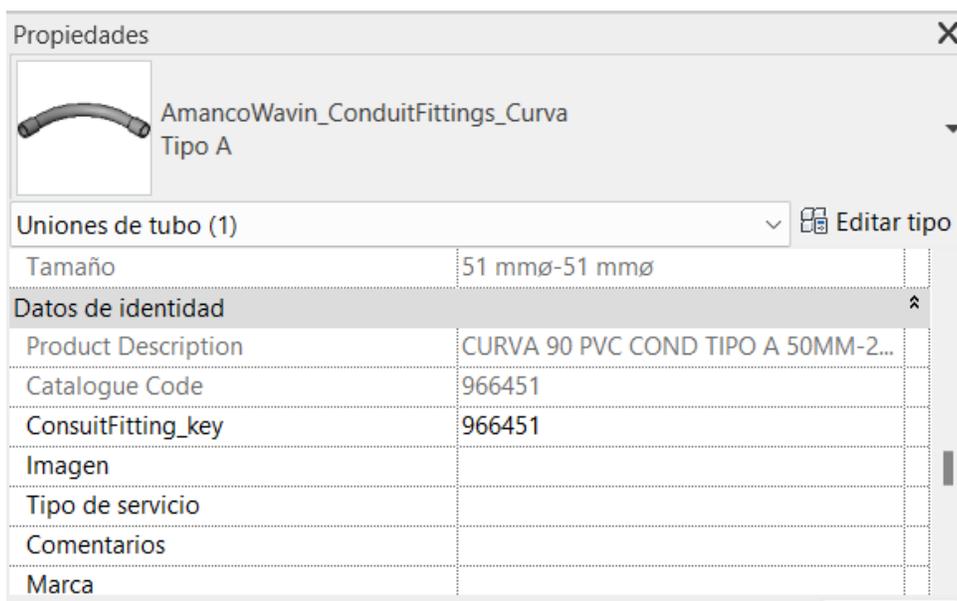
Uniones de tubo (1) v Editar tipo

Datos de identidad ^

Catalogue Code	909507
Product Description	CAJA CUADRADA UL PVC COND 1/2"-...
ConsuitFitting_key	909507
Imagen	
Tipo de servicio	
Comentarios	
Marca	

Proceso por fases ^

Figura 64. Propiedades de Curva Tipo A PVC con su Código de Catálogo.



Las anteriores imágenes muestran las propiedades de cada accesorio, donde se resalta el código del catálogo de Amanco de cada elemento asignado, esto permite a través de la tabla de planificación mostrar a que represente cada accesorio y su respectivo código en el O4Bi, como se muestra a continuación:

Figura 65. Ejemplo para tabla de planificación para Tuberías.

<Tabla de planificación de Accesorios>				
A	B	C	D	E
Descripción del Producto	Código de Catálogo	ConsuitFitting_key	O4bi Código	Descripción del Producto O4Bi
CAJA CUADRADA UL PVC COND 1/2"-3/4" GR	909507	909507	14921	CAJA CUADRADA PVC - Unidad: UND"
CAJA CUADRADA UL PVC COND 1/2"-3/4" GR: 1				
CAJA OCTOGONAL UL PVC COND 1/2"-3/4" GR	909513	909513	12278	CAJA OCTOGONAL PVC - Unidad: UND"
CAJA OCTOGONAL UL PVC COND 1/2"-3/4" GR: 1				
CURVA 90 PVC COND TIPO A 50MM-2" C/C	966451	966451	899	CURVA CONDUIT 90° 50 MM TIPO A - Unidad: UND"
CURVA 90 PVC COND TIPO A 50MM-2" C/C: 1				
TAPA CAJA OCTAGONAL UL PVC CONDUIT GR	914017	914017	2259	TAPA REDONDA EMT PARA CAJA OCTOGONAL - Unidad: UND"
TAPA CAJA OCTAGONAL UL PVC CONDUIT GR: 1				

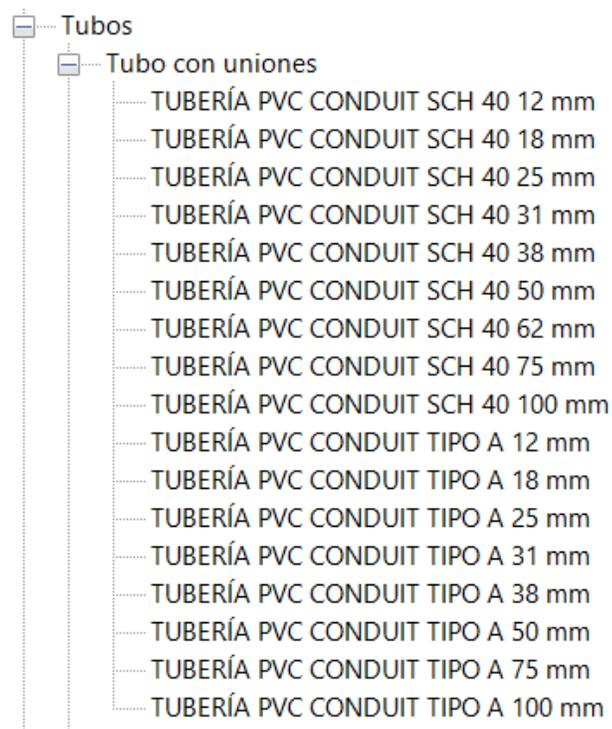
La tabla de planificación permite realizar el conteo de todos los accesorios visibles en el modelo, esta tabla final mostrará cada elemento presente y su respectivo código de Catálogo y su código del O4Bi. Para este caso se muestran los accesorios de Curva de 90 grados Tipo A, la Caja Cuadrada, la Rectangular y su tapa.

Es importante señalar que la fila que se muestra en color blanco es la que indica las características de cada elemento mientras que la línea de color gris que se muestra debajo de cada accesorio representa en conteo total del elemento presentado.

Tuberías eléctricas:

Por último y con respecto a las tuberías eléctricas, se utilizó el mismo mecanismo de vinculación que para las tuberías mecánicas anteriormente presentadas. Para este caso de igual forma se creó una familia para poder crear diferentes tipos y a estos tipos poder asociarles cada nota clave que corresponderá al código vinculado en el O4Bi. A continuación, se presentan la familia y los tipos de familia creados:

Figura 66. Familias y tipos de familias para tubería eléctrica.



Una vez teniendo los diferentes tipos de tubería, se genera la tabla en donde se presentarán los resultados a partir del modelo.

Figura 66. Tabla de planificación para tubería eléctrica.

<Tabla planificación Tubería Conduit>					
A	B	C	D	E	F
Family	Type	Count	Length	Keynote	Comments

En la figura anterior, se muestra el esqueleto en donde se presentarán los datos de las tuberías a partir que se genere algún modelo. Para ejemplificar esto, se modelará algunas tuberías para obtener resultados en la tabla.

Figura 67. Ejemplo de modelado de tuberías eléctricas.

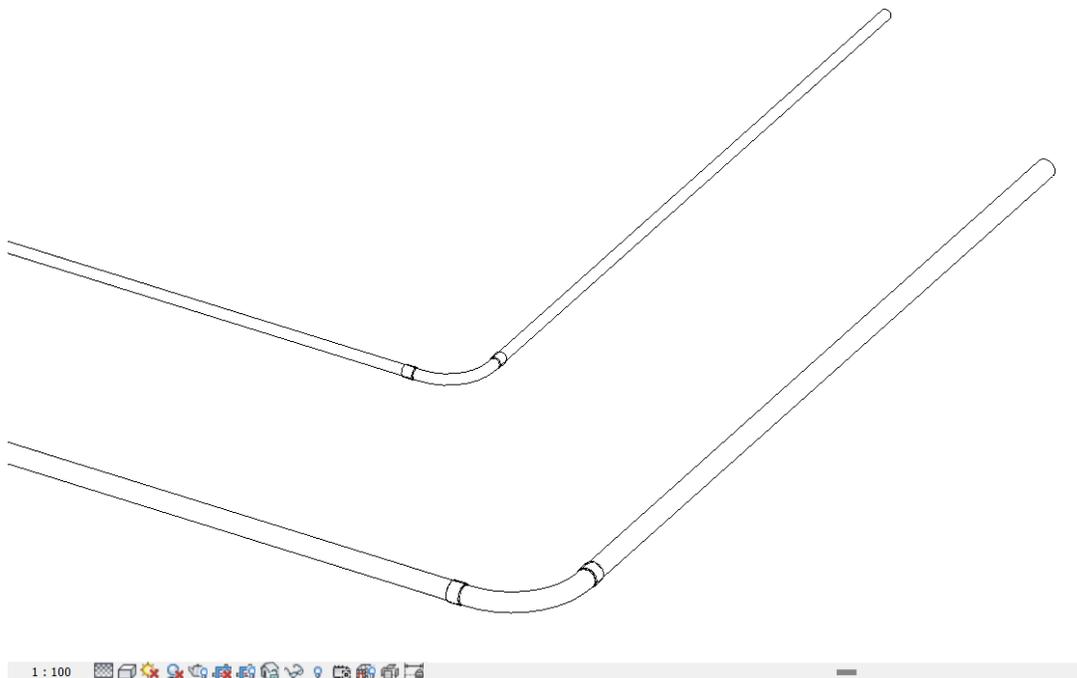


Figura 68. Propiedades de Tubería PVC Tipo A de 50 mm.

Propiedades de tipo ✕

Familia: Familia de sistema: Tubo con uniones Cargar...

Tipo: TUBERÍA PVC CONDUIT TIPO A 50 mm Duplicar...

[Cambiar nombre...](#)

Parámetros de tipo

Parámetro	Valor	=
Datos de identidad ^		
Imagen de tipo		
Nota clave	2557	
Modelo		
Fabricante		
Comentarios de tipo		
URL		
Descripción		
Descripción de montaje		
Código de montaje		
Marca de tipo		
Costo		
OmniClass Version	1	
Otros ^		
UniClass Version		
product_serie		
Características		
Componentes		

[¿Qué hacen estas propiedades?](#)

<< Vista previa Aceptar Cancelar Aplicar

Figura 69 Propiedades de Tubería PVC SHC 40 de 25 mm.

Propiedades de tipo

Familia: Familia de sistema: Tubo con uniones Cargar...

Tipo: TUBERÍA PVC CONDUIT SCH 40 25 mm Duplicar...

Cambiar nombre...

Parámetros de tipo

Parámetro	Valor
Datos de identidad	
Imagen de tipo	
Nota clave	2566
Modelo	
Fabricante	
Comentarios de tipo	
URL	
Descripción	
Descripción de montaje	
Código de montaje	
Marca de tipo	
Costo	
OmniClass Version	1
Otros	
UniClass Version	
product_serie	
Características	
Componentes	

[¿Qué hacen estas propiedades?](#)

<< Vista previa Aceptar Cancelar Aplicar

En las figuras 68 y 69 se aprecian las propiedades de tipo de cada tubería, en ellas se muestra su nota clave asociada y que se verá reflejada en la tabla de planificación de tuberías, que se muestra a continuación.

Figura 70. Tabla de planificación para tuberías eléctricas.

<Tabla planificación Tubería Conduit>					
A	B	C	D	E	F
Family	Type	Count	Length	Keynote	Comments
Tubo con uniones	TUBERÍA PVC CONDUIT SCH 40 25 mm	1	3.03	2566	
Tubo con uniones	TUBERÍA PVC CONDUIT SCH 40 25 mm	1	2.23	2566	
	TUBERÍA PVC CONDUIT SCH 40 25 mm: 2	2	5.26		
Tubo con uniones	TUBERÍA PVC CONDUIT TIPO A 50 mm	1	5.70	2557	
Tubo con uniones	TUBERÍA PVC CONDUIT TIPO A 50 mm	1	2.62	2557	
	TUBERÍA PVC CONDUIT TIPO A 50 mm: 2	2	8.32		
	GRAN TOTAL: 4	4	13.58		

De igual forma, en la figura anterior se muestra la cantidad total de elementos presentantes en el modelo, en este caso todas las tuberías eléctricas. Es importante notar que cada tipo se encuentra separado por la línea en gris que presenta como en las otras tablas el total para cada tipo, mientras que las líneas blancas representan la caracterización de cada ejemplar de tipo.

3.2.5 Análisis sobre creación e integración de softwares

A raíz de lo expresado por los encargados de cada departamento, se evidenció la falta de una integración de alguna metodología de trabajo que facilitara la cooperación entre dichos departamentos, es por ello por lo que se desarrolló la creación de estas plantillas con el fin de buscar avances significativos en la eficiencia y precisión en la generación de modelos y estimaciones de costos. Estos resultados se centraron en dos áreas clave: la creación de las plantillas en Revit y la exitosa integración entre Revit y O4Bi.

La implementación de la metodología BIM y la integración de Revit con O4Bi han tenido un impacto positivo y significativo en la creación y desarrollo de todas plantillas elaboradas. A continuación, y gracias a ello se detallan los principales hallazgos:

- Optimización de la Creación de Familias y Tipos: La creación de familias y tipos de familias en Revit ha proporcionado una base sólida para la generación de los futuros modelos que se realizará en la empresa. Con la creación de estas bases elaboradas, los encargados, en este caso los modeladores, solo tendrán que buscar el elemento correcto según establece las especificaciones para realizar el modelo. Por lo que básicamente la definición adecuada de estas familias ha facilitado el modelado tridimensional de los proyectos de construcción, lo que se traduce en una mayor eficiencia en el proceso de diseño.
- Introducción de Notas claves: La asignación de Notas claves a cada Tipo de Familia ha sido un avance significativo en la identificación y seguimiento de elementos clave en el proceso de modelado. Esta técnica significa una mejora de la calidad y claridad de los modelos tridimensionales generados, permitiendo una interpretación más precisa y una comunicación efectiva entre departamentos. De ahora en adelante el Departamento de proyectos podrá identificar cada elemento presente en el modelo con su respectivo código del O4Bi asociado, lo cual a la hora de buscar el elemento en la base de datos del sistema del O4Bi será muchísimo más eficaz. De esta manera el tiempo y el retrabajo de este departamento se verá altamente mejorado.
- Tablas de planificación: Las tablas de planificación también desempeñan un papel esencial en el proceso de implementación de la metodología BIM en la empresa Construcciones Peñaranda S.A. Estas tablas representan un componente clave para la vinculación efectiva entre los modelos y las estimaciones de costos. Cada elemento en particular es asignado estratégicamente a una diferente tabla de planificación, por lo que dichas tablas están diseñadas para permitir una gestión más

eficiente de los recursos y una planificación detallada de los proyectos de construcción. Cabe resaltar que estas tablas son básicamente el medio por el cual los dos departamentos se intercomunican, debido a que son las que cumplen la función de exportar toda la información que se genera de cada modelo. Por lo que la creación y la interpretación de estas es el proceso más importante de la metodología.

3.3 Estrategia de actualización de resultados

Con respecto al objetivo de plantear y de mantener actualizadas las plantillas estructural, eléctrica y mecánica con respecto a los códigos y software O4Bi, se propone una estrategia clave involucrando a los profesionales de la empresa. Para ello se presenta lo siguiente:

3.3.1 Capacitación y Comunicación

La implementación de cualquier nueva metodología o herramienta en una organización requiere de una comunicación efectiva y una adecuada capacitación de los equipos involucrados. En este proyecto, se llevó a cabo una fase crucial de explicación para asegurar que tanto el Departamento de Modelado como el Departamento de Proyectos comprendieran plenamente la visión y los beneficios de la implementación de la herramienta o metodología implementada en Revit. Es por eso por lo que se brindó una explicación a los jefes de cada equipo involucrado en el uso de las plantillas y las actualizaciones que estas requieren.

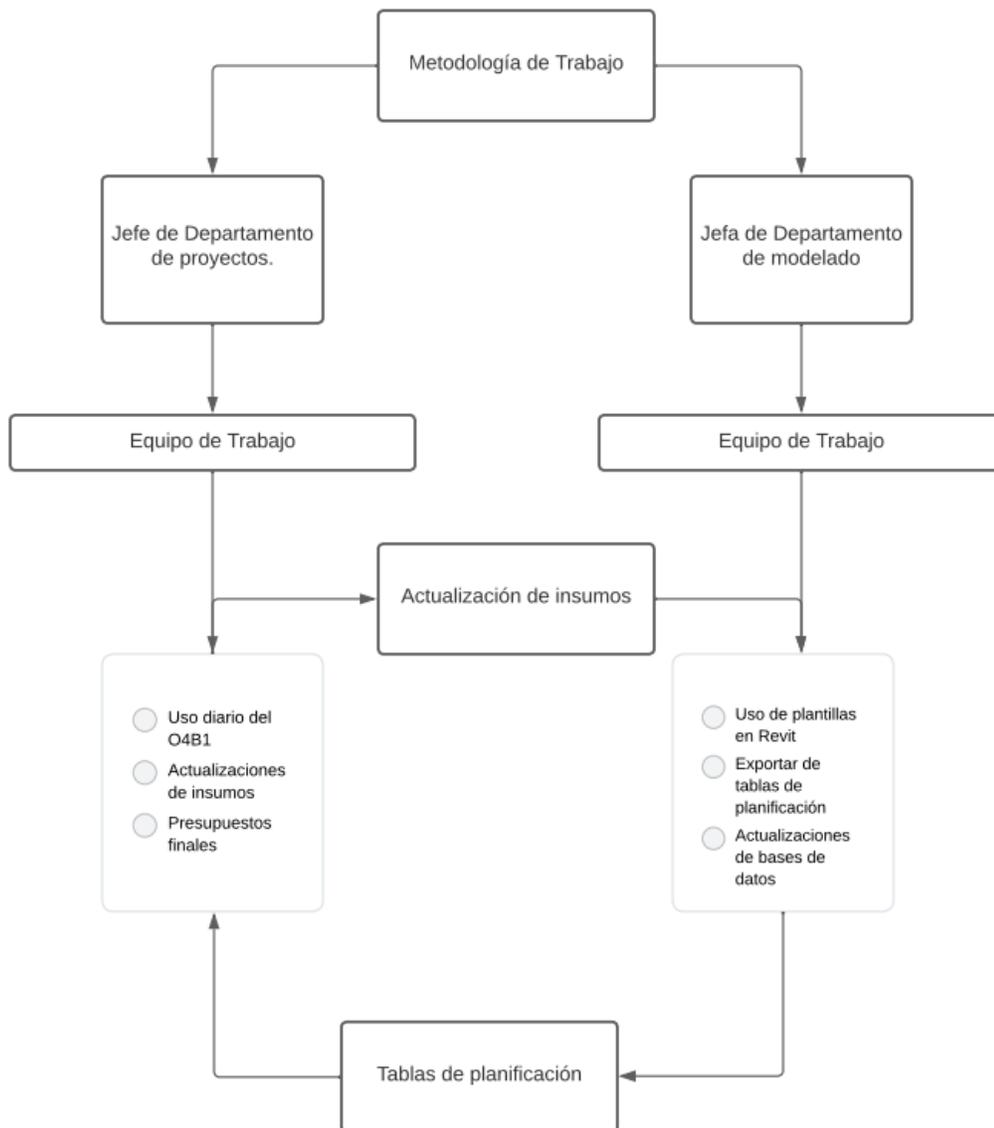
Para ello fue importante entender de forma completa el ciclo de trabajo que se seguirá con esta metodología de trabajo propuesta:

- Ciclo del proceso:
 1. Modelado en Revit: El proceso comienza con la creación detallada del modelo tridimensional en el software Revit. Cada elemento es modelado con su respectiva categorización en función de su naturaleza de Tipo y Familia.
 2. Generación de Tablas de Planificación: Una vez finalizado el modelado, se procede a la generación de las tablas de planificación. Cada elemento en el modelo es asociado con un código identificador único (Keynote) y se representan sus propiedades básicas dependiendo de cada elemento.
 3. Vinculación de Códigos y Exportación: Los códigos vinculados a cada elemento son fundamentales para la estimación de costos. Estos datos son exportados de Revit junto con el modelo y las tablas de planificación.
 4. Llegada de Información al Departamento de Proyectos: La información exportada llega al Departamento de Proyectos, donde se encuentra el software O4Bi, la herramienta especializada en la gestión y costos de los proyectos.

5. Procesamiento en O4Bi: En O4Bi, se utiliza la información exportada desde Revit para realizar la estimación de costos final. Los códigos asociados a cada elemento permiten una evaluación detallada de los recursos necesarios para la ejecución del proyecto.
6. Presupuesto Final Detallado: Con la ayuda de O4Bi, se genera un presupuesto final detallado que incluye todos los elementos del proyecto, con sus costos respectivos y una visión completa de los recursos necesarios.

A continuación, se resume el proceso de trabajo que se emplea en la empresa.

Figura 71. Proceso en la que se trabaja de la empresa Construcciones Peñaranda S.A



3.8.2 Monitoreo continuo de actualizaciones:

Se designó un responsable encargado (jefe del Departamento de Proyectos) de estar al tanto de las actualizaciones de los códigos y del software O4Bi. Este rol no será algún tipo de trabajo o sobrecarga extra al personal asignado, ya que este rol se cumple en la empresa, la diferencia es que ahora debe existir una constante comunicación entre departamentos para poder mantener actualizado la base de datos que se encuentra en el Revit y poder generar los modelos con datos adecuados para realizar presupuestos finales.

Por lo que esta persona no solo estará atenta a los nuevos insumos introducidos, sino que también establecerá una comunicación continua con el Departamento de Modelado. Esta colaboración será esencial para asegurar que las bases de datos utilizadas en Revit se mantengan actualizadas y reflejen fielmente los últimos cambios implementados en los códigos y en el software O4Bi.

El objetivo de esta coordinación entre el responsable de actualizaciones y el Departamento de Modelado es garantizar que las plantillas estructural, eléctrica y mecánica estén siempre al día y en total concordancia con los estándares más recientes. Esto no solo optimizará el proceso de modelado, sino que también contribuirá a una estimación precisa y detallada de los proyectos de construcción.

Para esto se diseñó una tabla que describe el proceso de monitoreo continuo de actualizaciones y la comunicación entre departamentos para conseguir mantener en orden y establecer una continua comunicación entre los jefes de cada departamento.

Tabla 2. Proceso de monitoreo continuo de actualizaciones y la comunicación entre departamentos

Paso	Responsable	Actividad	Frecuencia
-Ingreso del nuevo elemento	-Departamento de proyectos	Se ingresa en el sistema O4Bi el nuevo elemento que se necesitará en la obra.	Cuando se requiera
-Comunicación entre departamentos	-Departamento de proyectos -Departamento de modelado	Se define una reunión entre departamentos para ver la cantidad de elementos que se deben agregar a la base de datos del Revit.	A partir del momento en el que se introduzca en el sistema del O4Bi el nuevo elemento.
-Identificación del tipo de elemento	-Departamento de Modelado	Se analiza el elemento que se introdujo al sistema para identificar a cuál categoría pertenece y poder asociarlo a la familia indicada.	Desde que se pasa la información entre un departamento a otro.

-Alimentación de la base de datos del Revit	-Departamento de Modelado	Una vez que se identifica el elemento se hace la integración a la base de datos con su respectivo nota clave.	Después de identificar el tipo y familia del elemento.
-Continuidad en el proceso	-Departamento de proyectos -Departamento de modelado	Una vez hecho la inclusión del elemento el proceso se debe repetir hasta volver a tener nuevos elementos que agregar.	Cuando se termina el proceso de alimentación de la base de datos.

Este proceso también será de ayuda para realizar una evaluación de resultados a corto plazo, esto ya que se realizará prácticamente una evaluación de los resultados obtenidos tras la actualización de los datos. Esto incluirá la revisión de la eficacia de las plantillas actualizadas, así como la identificación de posibles áreas de mejora para futuras actualizaciones en el método en que se trabaja.

3.3.2 Análisis sobre estrategia de uso y actualización

La implementación de la estrategia de uso y actualización de igual forma es un componente crucial en la optimización de la gestión de proyectos de construcción en la empresa Construcciones Peñaranda S.A. Por medio de esta estrategia, se pretende lograr una mayor eficiencia en la creación y gestión de modelos tridimensionales, así como una notable mejora en la estimación y planificación de costos, asociado a la colaboración continua entre los departamentos de la empresa. Entre los descubrimientos se tiene:

- Impacto en la colaboración interdepartamental: La implementación de Notas claves o Notas Claves es la forma de garantizar una mejora en la comunicación y comprensión entre los departamentos de Modelado y Proyectos, facilita la transición de modelos a estimaciones de costos finales. Las plantillas han establecido una base común de trabajo, promoviendo una mayor sinergia entre los equipos. Debido a la estandarización en la asignación de códigos y su actualización constante para poder mantener el proceso de la metodología en funcionamiento.
- Facilitación de la Planificación y Estimación de Costos: Las plantillas estructural, mecánica y eléctrica representaran una mejorada significativa en el proceso de estimación de costos al proporcionar una estructura detallada y precisa para realizar cálculos de materiales y recursos. La integración con O4Bi ha permitido una vinculación directa entre los modelos y las estimaciones de costos, lo que implicará disminuirá los errores por posibles cargas de trabajo y retrabajo y a su vez sus tiempos asociados a este proceso.

- Reducción de Errores y Reprocesos: Como se ha mencionado esta integración entre Revit y O4Bi provocará una reducción significativa en la incidencia de errores y la necesidad de reprocesos en la estimación de costos para el departamento de proyectos. Los datos exportados serán coherentes y fiables, lo que se traduce en una mayor eficiencia operativa.

Conclusiones

- La evaluación de la capacidad actual de los departamentos de modelado y proyectos en cuanto a la utilización de la metodología BIM y la herramienta Revit ha proporcionado una visión clara y detallada de los puntos fuertes y áreas de mejora en la empresa. Se ha destacado el compromiso de los equipos en adaptarse a las nuevas tecnologías y metodologías, lo cual es una fortaleza significativa. Sin embargo, también se identificaron áreas de mejora que requieren atención. Entre ellas se encuentran la necesidad de mejorar la comunicación interdepartamental y la optimización de los flujos de trabajo entre modelado y proyectos. La implementación de una estrategia de seguimiento y evaluación de resultados será esencial para asegurar una transición fluida hacia la plena adopción de la metodología BIM y Revit.
- La implementación de la metodología BIM en el Departamento de Modelado de Construcciones Peñaranda S.A ha representado un paso significativo hacia la modernización y optimización de los procesos de estimación de presupuestos en la empresa. La adopción de esta metodología aportó una mayor colaboración y coherencia en la generación de modelos tridimensionales, así como una integración fluida con el proceso de estimación de costos. La estandarización en la asignación de códigos identificadores (Notas claves) y la creación de tablas de planificación demostrará ser herramientas fundamentales en la mejora de las estimaciones finales y detalladas de los presupuestos. Estos elementos han facilitado la identificación y seguimiento de elementos clave en el proceso de modelado, reduciendo la incidencia de errores y reprocesos. Además, la implementación de esta metodología ha promovido una comunicación más efectiva entre los departamentos de modelado y proyectos, fomentando un ambiente de trabajo colaborativo y coordinado. La actualización continua de los modelos y datos asociados asegura que la información esté siempre al día y lista para ser utilizada en futuros proyectos.
- La implementación y escogencia de la herramienta de gestión de información entre los departamentos de modelado y proyectos representó un hito significativo en el proceso de aceptación de la metodología en Construcciones Peñaranda S.A. La cuidadosa elección de esta herramienta como enlace entre Revit y el software 04Bi fue fundamental para mejorar la colaboración y la comunicación interdepartamental. Con una planificación meticulosa y una consideración detallada de las necesidades específicas de cada departamento, se logró una integración fluida en los procesos

existentes. Además, se impartió la información necesaria a todos los encargados de los departamentos para garantizar que los equipos estén plenamente capacitados para aprovechar al máximo esta herramienta. La implementación exitosa de este sistema transforma la interacción y la colaboración entre los departamentos, fomentando la transparencia y la eficiencia en la transferencia de información. Este avance sienta las bases para una gestión de proyectos más ágil y precisa, lo que contribuirá al éxito general de la empresa en sus futuros proyectos de construcción.

- La creación de una estrategia de actualización de resultados y datos representa un hito significativo en el proyecto de implementación de la metodología BIM y la herramienta Revit en la empresa Construcciones Peñaranda S.A. Esta estrategia se erige como un mecanismo vital para mantener vigente y funcional la metodología a lo largo del tiempo. La constante evolución de la industria de la construcción exige que las herramientas y metodologías adoptadas sean adaptables y actualizables. La estrategia diseñada busca precisamente esa flexibilidad y a su vez establece un protocolo claro para la gestión de datos y resultados, promoviendo la coherencia y precisión en la información utilizada en los proyectos. Al mantener una base de datos actualizada y de fácil acceso, se agilizan los procesos y se reducen los márgenes de error. Por último, la estrategia de actualización de resultados y datos representa un compromiso continuo con la excelencia y la mejora en la empresa.

Recomendaciones

- Establecer un programa de formación continua para el personal de ambos departamentos para el uso de las herramientas de Revit y O4Bi. Esto garantizará que el equipo esté al tanto de las últimas actualizaciones y mejores prácticas en el uso de estas herramientas. Por ejemplo, algunos miembros del departamento de modelado no están completamente familiarizados con la funcionalidad completa de O4Bi, esto debido a que no todos tienen acceso a esta plataforma.
- Evitar posibles pérdidas de tiempo en el futuro por posible incompatibilidad en versiones del Revit en el departamento de modelado, esto debido a que Revit permite abrir documentos cuando en donde se creó el modelo es una versión más antigua y no viceversa. En un principio se estuvo trabajando la plantilla estructural en Revit 2023, mientras que en la empresa la versión que se usaba era la 2021, por lo que se tuvo que volver a iniciar con esa versión de Revit, por lo que se recomienda estandarizar la versión de Revit que se utilizará en la empresa Construcciones Peñaranda S.A. Es fundamental que todos los miembros del equipo trabajen en la misma versión de la herramienta para garantizar la apertura y edición fluida de los modelos.
- Realizar encuestas o entrevistas para entender la percepción y aceptación de la metodología por parte de los miembros del equipo de los departamentos de modelado y proyectos y como esta herramienta y metodología se adaptó a través del tiempo y los proyectos futuros elaborados en la empresa.

Referencias bibliográficas

- Aguas, L. (2022, January 27). Optimizá tiempo y recursos en tus proyectos con el catálogo BIM - ARQA Empresas. ARQA Empresas. <https://arqa.com/empresas/novedades/optimiza-tiempo-y-recursos-en-tus-proyectos-con-el-catalogo-bim.html>
- Alfonso Miró Sardá. (2020). Integración de sistemas de clasificación (guBIMclass) en Revit. • Taller BIM. Taller BIM.
- Autodesk Inc. (2019). Integrated BIM tools for building design, civil infrastructure, and construction. Recuperado el 24 de agosto de 2023, de Autodesk: <https://www.autodesk.com/collections/architecture-engineeringconstruction/overview>
- Autodesk Inc. (2021). Gemelo digital: el modelo inteligente de datos, futuro de la edificación. Autodesk.com. <https://www.autodesk.com/es/design-make/articles/gemelo-digital>
- Barrabino, D. (2020). Las etapas de capacidad BIM | Deusto. Deusto. <https://www.deustoformacion.com/blog/disenio-arquitectonico/etapas-capacidad-bim>.
- Bellorin, L. (2020). Innotica.net. <https://innotica.net/blog/articulo/revit-como-herramienta-bim>
- BIMPRO, LLC : BIM Modeling & Coordination Services. (2023, May 12). BIM LOD (LEVEL OF DEVELOPMENT) — LOD100 | 200 | 300 | 350 | 400 | 500. Medium; Medium. <https://bimpro.us.medium.com/bim-lod-level-of-development-lod100-200-300-350-400-500-d1ab72711cd4>
- Begoña Fuentes Giner. (2014). BIM como ventaja estratégica. EUBIM. Encuentro de usuarios BIM 2044_2º Congreso Nacional BIM_6165
- BIM Forum Chile. (2017). Guía Inicial para Implementar BIM en las Organizaciones. Corporación de Desarrollo Tecnológico, CDT
- BuildingSMART Spanish Chapter. (2019). Introducción a la serie EN-ISO 19650 Partes 1 y 2. Recuperado el 24 de agosto de 2023, de <https://www.buildingsmart.es/observatorio-bim/estudios/en-iso-19650/>
- Construction Specifications Institute. (2012). OmniClass: Table 23 – Products. Recuperado el 23 de agosto de 2023, de <https://www.csiresources.org/standards/omniclass>
- González. (2015). Introducción a la Metodología BIM. Dpto. de Construcción y Tecnología Arquitectónicas – Escuela Técnica Superior de Arquitectura – Universidad Politécnica de Madrid – España
- Kjartansdóttir, I. B., Mordue, S., Nowak, P., Philp, D., & Snæbjörnsson, J. T. (2017). BUILDING INFORMATION MODELLING BIM. Iceland: Erasmus.
- Lorca, S. (2020). ¿Que es O4Bi? <http://www.deliverysoft.cl/assets/pdf/Brochure-O4bi>.
- Morea Nuñez (2015) Guía práctica para la implantación de entornos BIM en despachos de arquitectura técnica. Madrid: Editorial Fe derratas

- Monfort Pitarch, C. (2015). Impacto del BIM en la gestión del proyecto y la obra de arquitectura. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Mojica, T. (2017) <https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/products/bim-360/autodesk-ebook-bim-getting-started-guide-infra-es.pdf>
- O4Bi. (2021). Construcción. O4Bi.
https://o4bi.com/sectores/construccion/?gclid=Cj0KCQjw_5unBhCMARIsACZyzS1LzYbJhLigKH7eAtcx4V8J3rFR1-tzAYJErBzpd0B6Xu-eBBwhQoYaAlp5EALw_wcB
- Romagnoli, M. (2016). 10 Importantes Razones que convierten a Revit en el programa BIM obligatorio. Recuperado el 20 de agosto de 2023, de CAPSOFT:
<https://www.capssoft.com.bo/singlepost/2016/04/18/10-ImportantesRazones-que-convierten-a-Revit-en-elprograma-BIM-obligatorio>
- Santamaria, L. (2019, August). Notas clave de Revit: ¿vamos a por ello? ¿Qué es una Nota Clave Revit?
<https://especialista3d.com/revit/notas-clave-codigos-montaje/>
- Santos, G. (2020, April 28). Entiende las Dimensiones BIM - 3D, 4D, 5D, 6D y 7D - CADBIM Surveys. CADBIM Surveys. <https://es.cadbimsurveys.com/entiende-dimensiones-bim>
- Vandezande (2011). Mastering Autodesk Revit. Architecture 2012, Indianapolis, Indiana, Wiley Publishing, Inc.
- Victor Manuel Gordillo. (2021). Las aplicaciones de BIM a la seguridad de las obras. Constructivo.com; Revista Constructivo. <https://constructivo.com/noticia/las-aplicaciones-de-bim-a-la-seguridad-de-las-obras-1610751205>

Apéndices

Apéndice A: Códigos de 04Bi en formato de texto

https://estudiantecr-my.sharepoint.com/personal/ericklink_estudiantec_cr/Documents/Escritorio/ERICK/Proyecto%20de%20Graduación/TFG/Información/o4bi_keynotes_Tabulaciones.txt

Apéndice B: Códigos de 04Bi en formato excel

https://estudiantecr-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/ericklink_estudiantec_cr/EWAXvItE2_VAt2fRTLytRQwBjW7DnXFWfPPMyKBoWPjwMg?e=fBSDmb

Anexos

Anexo A: Catálogo Precio de Amanco:

**Construyendo
entornos
saludables y
sostenibles**



***Precio sugerido
del fabricante***

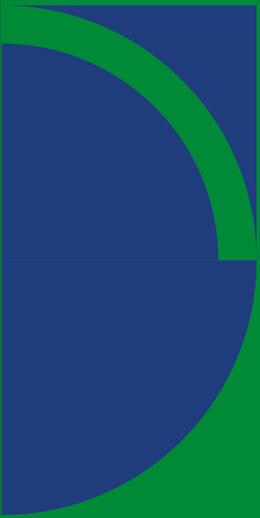
Rige a partir de Mayo 2023



*Conectando experiencia
local con soluciones
internacionales.*



*Ahora, Amanco es
Amanco Wavin.
Conectando lo mejor
del mundo con su obra*



Construyendo Entornos Saludables y Sostenibles

Para consultas contáctenos a nuestros
diferentes canales:

 (506) 2209-3400

 info.costarica@wavin.com

 www.wavin.com/es-cr

 Amanco CA



INTE/ISO9001:2015
Sistema de gestión de
calidad RE-007/12/2005

INTE/ISO14001:2015
Sistema de gestión
ambiental
SGA-002/01/2015

INTE/OHSAS18001:2009
Sistema de gestión de salud
y seguridad ocupacional
SYSO-002/2010



TABLA DE CONTENIDOS

	AGUA FRÍA	
	Tubería Cementada.....	6
	Tubería con Empaque	7
	Prevista Domiciliar.....	7
	Conexiones PVC SCH 40	8
	Conexiones PVC SCH 80	18
	SANITARIA	
	Conexiones DWV S40 Pared Gruesa.....	25
	Conexiones 32.5 Pared Delgada.....	29
	Drenaje - PVC	30
	AGUA CALIENTE / CPVC	
	Sistema para agua caliente DR11	33
	Conexiones para agua caliente	36
	ELÉCTRICA	
	Conduit UL.....	40
	Accesorios Conduit UL.....	41
	Accesorios para aplicaciones eléctricas.....	42
	Conduflex	43
	TANQUES	
	Tanques para agua Bicapa y Tricapa	45
	CANOAS	
	Canoa Lisa / Alto caudal.....	47
	Canoa Colonial / Pecho Paloma.....	49
	Accesorios	51
	PEGAMENTOS	
	Pegamentos	55
	Aditivos.....	56
	NOVAFORT / NOVALOC	
	Tubería para alcantarillado.....	58
	GEOSISTEMAS	
	Aplicaciones con Geosistemas.....	60
	CUENTAS BANCARIAS	61



AGUA FRÍA

- Tubería cementada
- Tubería con empaque
- Prevista Domiciliar
- Conexiones SCH 40

TUBERÍA CEMENTADA TUBERÍA PVC - PRESIÓN ASTM D 2241 Y TUBERÍA SANITARIA

TUBERÍA SISTEMA CAMPANA CEMENTADA, en 6 metros de longitud



Medida	Ø		SCH 40 Verde	SCH 40 Blanco	SDR 13.5	SDR 17	SDR 26	SDR 32.5	SDR 41	Sanitario	Pluvial Blanco
12 mm	½"	Precio I.V.I. Código	¢ 11.762 915046	¢ 11.762 915044	¢ 7.098 915076						
18 mm	¾"	Precio I.V.I. Código		¢ 20.295 915049		¢ 11.035 915098					
25 mm	1"	Precio I.V.I. Código		¢ 29.786 915053		¢ 19.748 915105	¢ 10.146 915176				
31 mm	1 ¼"	Precio I.V.I. Código				¢ 30.861 915116	¢ 19.392 915189	¢ 18.078 915248	¢ 16.204 915308	¢ 15.192 914946	
38 mm	1 ½"	Precio I.V.I. Código				¢ 40.626 915119	¢ 26.338 915194	¢ 22.489 915253	¢ 18.152 915313	¢ 17.314 914948	
50 mm	2"	Precio I.V.I. Código				¢ 61.988 915121	¢ 42.596 915198	¢ 34.179 915258	¢ 26.230 915321	¢ 17.395 914950	¢ 17.395 941279
62 mm	2 ½"	Precio I.V.I. Código				¢ 96.136 915128	¢ 62.391 915205	¢ 51.020 915261	¢ 49.681 915326		
75 mm	3"	Precio I.V.I. Código				¢ 121.454 915131	¢ 80.413 915210	¢ 66.927 915266	¢ 54.900 915331	¢ 32.895 914952	¢ 32.895 941280
100 mm	4"	Precio I.V.I. Código				¢ 198.104 916472	¢ 133.788 915155	¢ 110.029 915218	¢ 83.785 915276	¢ 37.375 914945	¢ 37.375 941301
150 mm	6"	Precio I.V.I. Código				¢ 440.199 915091	¢ 296.534 915163	¢ 259.726 915225	¢ 215.718 915286	¢ 95.455 915362	
200 mm	8"	Precio I.V.I. Código				¢ 743.901 915099	¢ 506.235 915170	¢ 443.077 915231	¢ 306.490 915294	¢ 137.909 966496	

TUBERÍA CEMENTADA TUBERÍA PVC - Presión ASTM D 2241 - VERDE

TUBERÍA SISTEMA CAMPANA CEMENTADA, en 6 metros de longitud

Medida	Ø		SDR 17	SDR 26
100 mm	4"	Precio I.V.I. Código	¢ 198.107 915086	¢ 139.166 915159
150 mm	6"	Precio I.V.I. Código	¢ 457.825 915095	¢ 311.738 915166
200 mm	8"	Precio I.V.I. Código	¢ 799.018 915103	¢ 526.511 915174

TUBERIA COLOR VERDE

**Cumple con reglamentación técnica para diseño y construcción de urbanizaciones, condominios y fraccionamientos de AyA; que aplica a partir del 24 de octubre de 2007, sin excepción alguna.

TUBERÍA CON EMPAQUE TUBERÍA PVC - ASTM D 2241 - BLANCA

TUBERÍA SISTEMA CAMPANA EMPAQUE, en 6 metros de longitud



Medida	∅		SDR 32.5	SDR 41
75 mm	3"	Precio I.V.I. Código	₡ 83,527 915267	₡ 72,686 919488
100 mm	4"	Precio I.V.I. Código	₡ 114.458 915219	₡ 101.571 915277
150 mm	6"	Precio I.V.I. Código	₡ 277,512 915226	₡ 233.507 915287
200 mm	8"	Precio I.V.I. Código	₡ 460.866 915232	₡ 391.807 915295
250 mm	10"	Precio I.V.I. Código	₡ 726.364 915242	₡ 638.308 915299
300 mm	12"	Precio I.V.I. Código	₡ 990.483 915246	₡ 814.412 915304

TUBERÍA CON EMPAQUE TUBERÍA PVC - ASTM D 2241 - VERDE

TUBERÍA SISTEMA CAMPANA EMPAQUE, en 6 metros de longitud



Medida	∅		SDR 17	SDR 26
50 mm	2"	Precio I.V.I. Código		₡ 43.458 915203
75 mm	3"	Precio I.V.I. Código	₡ 128.913 915135	₡ 85.310 915215
100 mm	4"	Precio I.V.I. Código	₡ 204.418 915087	₡ 143.130 915160
150 mm	6"	Precio I.V.I. Código	₡ 457.820 915096	₡ 311.743 915167
200 mm	8"	Precio I.V.I. Código	₡ 810.607 915104	₡ 536.538 915175
250 mm	10"	Precio I.V.I. Código	₡ 1.321.884 915111	₡ 900.883 915183
300 mm	12"	Precio I.V.I. Código	₡ 1.857.573 915115	₡ 1.304.862 915188

PREVISTA DOMICILIAR



Código	Descripción	
914798	Tubo Polietileno 1/2" (rollo 100 mts)	₡ 76,275
914797	Tubo Polietileno 1/2" (por metros)	₡ 763
909084	Adaptador Hembra para Polietileno 1/2"	₡ 17.474
909128	Adaptador Macho para Polietileno 1/2"	₡ 14.235
915526	Unión p/Acometida 1/2"	₡ 24.024

CONEXIONES

CONEXIONES PVC SCH 40 CEMENTADAS / ROSCADAS - NORMA ASTM D 2466

SCH 40 | CONEXIONES SCH 40 PARA APLICACIONES AGUA POTABLE A PRESIÓN: Todas aquellas conexiones utilizadas para cambios de dirección, transiciones y otras utilizadas en edificaciones con requerimientos de alta calidad tipo SCH 40 IPS

TE SCH 40 CAMPANA CEMENTADA

Te con campanas para cementar
utilizada en cambios de dirección a presión



Código	Ø	Medida	Unidades de empaque p / bolsa	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
914355	1/2"	12 mm	100	400	¢ 344
914360	3/4"	18 mm	25	275	¢ 729
914363	1"	25 mm		125	¢ 1.758
914367	1 1/4"	31 mm		80	¢ 3,092
914369	1 1/2"	38 mm		50	¢ 3.976
914371	2"	50 mm		25	¢ 5.339
914373	2 1/2"	62 mm		22	¢ 12.046
914376	3"	75 mm		11	¢ 17.371
914352	4"	100 mm		6	¢ 34.005
914359	6"	150 mm			¢ 111.132

TE SCH 40 CON ROSCA

Te con rosca para realizar transiciones y/o incluir válvulas, llaves y otros



Código	Ø	Medida	Unidades de empaque p / bolsa	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
914356	1/2"	12 mm	100	400	¢ 737
914361	3/4"	18 mm			¢ 2.181
914364	1"	25 mm			¢ 3.053
914368	1 1/4"	31 mm			¢ 4.595
914370	1 1/2"	38 mm			¢ 6.587
914372	2"	50 mm			¢ 9.060

UNIÓN SCH 40 TODA ROSCA

Unión toda rosca para unión de conexiones roscadas



Código	Ø	Medida	Precio Unitario
915669	1/2"	12 mm	¢ 803

CODO 90° SCH 40 CAMPANA CEMENTADA

Se utiliza para cambios de dirección



Código	Ø	Medida	Unidades de empaque p / bolsa	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
908582	1/2"	12 mm	100	600	¢ 341
908585	3/4"	18 mm	25	350	¢ 680
908579	1"	25 mm		200	¢ 1.415
908581	1 1/4"	31 mm		125	¢ 2.596
908580	1 1/2"	38 mm		80	¢ 3.067
909889	2"	50 mm		40	¢ 4.713
908583	2 1/2"	62 mm		-	¢ 13.626
908584	3"	75 mm		15	¢ 15.490
908586	4"	100 mm		6	¢ 25.139
909882	6"	150 mm		-	¢ 65.169

CODO 90° SCH 40 CON ROSCA

Se utiliza para cambios de dirección y transición a metal



Código	Ø	Medida	Unidades de empaque p / bolsa	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
909880	1/2"	12 mm	100	600	¢ 577
909883	3/4"	18 mm	25	350	¢ 747
909885	1"	25 mm		200	¢ 1.800
909887	1 1/4"	31 mm		125	¢ 3.031
909888	1 1/2"	38 mm		80	¢ 4.320
909890	2"	50 mm		40	¢ 6.059
909891	2 1/2"	62 mm		-	¢ 14.920

CODO 45° SCH 40 CAMPANA CEMENTADA

Se utiliza para cambios de dirección



Código	Ø	Medida	Unidades de empaque p / bolsa	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
909708	1/2"	12 mm	100	700	¢ 624
908577	3/4"	18 mm	25	400	¢ 1.014
908571	1"	25 mm		250	¢ 1.766
908573	1 1/4"	31 mm		175	¢ 2.613
908572	1 1/2"	38 mm		100	¢ 3.598
908574	2"	50 mm		50	¢ 4.114
908575	2 1/2"	62 mm		-	¢ 12.226
908576	3"	75 mm		15	¢ 16.450
908578	4"	100 mm		10	¢ 21.470
909760	6"	150 mm		-	¢ 93.790

TE REDUCIDA SCH 40 CAMPANA CEMENTADA

Te reducida con campanas para cementar, reducida en la salida central



Código	Medida	Precio Unitario
914483	18x12 mm	¢ 1.562
914492	25x12 mm	¢ 2.878
914493	25x18 mm	¢ 2.878
914497	31x12 mm	¢ 3.669
914499	31x18 mm	¢ 3.905
914500	31x25 mm	¢ 4.634
914501	38x12 mm	¢ 7.034
914503	38x18 mm	¢ 7.159
914504	38x25 mm	¢ 7.395
914506	38x31 mm	¢ 7.402
914508	50x12 mm	¢ 9.058
914510	50x18 mm	¢ 9.283
914515	50x38 mm	¢ 16.700
914517	62x12 mm	¢ 18.324
914522	75x12 mm	¢ 25.029
914472	75x18 mm	¢ 26.652
914523	75x25 mm	¢ 28.172
914526	75x38 mm	¢ 28.224
914378	75x50 mm	¢ 28.698
914478	100x50 mm	¢ 33.352
914479	100x75 mm	¢ 46.786
914481	150x50 mm	¢ 143.341
914482	150x75 mm	¢ 143.341
914480	150x100 mm	¢ 151.908

ADAPTADOR MACHO SCH 40 - ROSCA / CAMPANA CEMENTADA

Se utiliza para realizar transiciones de PVC a galvanizado o a accesorios especiales



Código	Ø	Medida	Unidades de empaque p / bolsa	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
909159	1/2"	12 mm	100	1200	¢ 282
909163	3/4"	18 mm	50	600	¢ 550
909165	1"	25 mm		400	¢ 1.071
909166	1 1/4"	31 mm		360	¢ 1.510
909167	1 1/2"	38 mm		150	¢ 1.800
909168	2"	50 mm		-	¢ 2.704
909169	2 1/2"	62 mm		75	¢ 5.801
909170	3"	75 mm		45	¢ 9.799
909158	4"	100 mm		24	¢ 14.483
909162	6"	150 mm		-	¢ 27.244

ADAPTADOR HEMBRA SCH 40 - ROSCA / CAMPANA CEMENTADA.

Se utiliza en transiciones de accesorios pvc o para accesorios no metálicos



Código	Ø	Medida	Unidades de empaque p / bolsa	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
909106	1/2"	12 mm	100	800	¢ 447
909109	3/4"	18 mm	20	480	¢ 607
909111	1"	25 mm		300	¢ 1.125
909112	1 1/4"	31 mm		200	¢ 1.773
909113	1 1/2"	38 mm		150	¢ 2.056
909114	2"	50 mm		100	¢ 2.834
909115	2 1/2"	62 mm		40	¢ 8.643
909116	3"	75 mm		28	¢ 10.583
909105	4"	100 mm		16	¢ 13.692
909108	6"	150 mm		-	¢ 50.290

UNIÓN SCH 40 CAMPANA CEMENTADA

Se utiliza para unir dos tramos de tubería



Código	Ø	Medida	Unidades de empaque p / bolsa	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
915602	1/2"	12 mm	100	800	¢ 265
908643	3/4"	18 mm	25	475	¢ 435
908637	1"	25 mm		300	¢ 955
908639	1 1/4"	31 mm		225	¢ 1.537
908638	1 1/2"	38 mm		140	¢ 1.577
908640	2"	50 mm		80	¢ 2.539
908641	2 1/2"	62 mm		-	¢ 5.381
908642	3"	75 mm		25	¢ 8.296
915601	4"	100 mm		14	¢ 10.534
915604	6"	150 mm		-	¢ 35.211

TAPÓN MACHO SCH 40 CON ROSCA

Se utiliza para dar fin a líneas y/o dejar previstas



Código	Ø	Medida	Unidades de empaque p / bolsa	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
914184	½"	12 mm	50	2200	¢ 1.189
914185	¾"	18 mm	12	1020	¢ 1.518
914186	1"	25 mm		432	¢ 2.284
914196	1 ¼"	31 mm		-	¢ 3.124
914197	1 ½"	38 mm		-	¢ 4.462
914198	2"	50 mm		-	¢ 4.792
914199	2 ½"	62 mm		-	¢ 9.615
914187	3"	75 mm		65	¢ 14.183
914183	4"	100 mm		38	¢ 23.501

TAPÓN HEMBRA SCH 40 LISO CAMPANA CEMENTADA.

Se utiliza para dar fin a líneas y/o dejar previstas



Código	Ø	Medida	Unidades de empaque p / bolsa	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
914135	½"	12 mm	100	1800	¢ 248
914137	¾"	18 mm	25	800	¢ 457
914138	1"	25 mm		480	¢ 1.181
914139	1 ¼"	31 mm		350	¢ 1.407
914140	1 ½"	38 mm		250	¢ 1.493
914141	2"	50 mm		150	¢ 1.997
914142	2 ½"	62 mm		75	¢ 6.287
914144	3"	75 mm		45	¢ 6.567
914134	4"	100 mm		20	¢ 11.553
914148	6"	150 mm		-	¢ 33.543

TAPÓN HEMBRA SCH 40 CON ROSCA

Se utiliza para dar fin a líneas y/o dejar previstas



Código	Ø	Medida	Unidades de empaque p / bolsa	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
914136	½"	12 mm	100	1800	¢ 376
914150	¾"	18 mm	25	800	¢ 1.370
914152	1"	25 mm		480	¢ 2.149
914154	1 ¼"	31 mm		350	¢ 2.549
914155	1 ½"	38 mm		250	¢ 3.289
914156	2"	50 mm		150	¢ 4.237
914157	2 ½"	62 mm		75	¢ 8.033
914158	3"	75 mm		45	¢ 9.129
914145	4"	100 mm		20	¢ 16.293
914149	6"	150 mm		-	¢ 52.710

REDUCCIÓN BUSHING SCH 40

Se utiliza para cambiar el diámetro en una línea



Código	Medida	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
913110	18x12 mm	1450	¢ 408
908840	25x12 mm	700	¢ 857
908841	25x18 mm	700	¢ 901
913120	31x12 mm	650	¢ 1.510
913122	31x18 mm	600	¢ 1.523
913124	31x25 mm	450	¢ 1.533
913126	38x12 mm	400	¢ 1.871
913128	38x18 mm	400	¢ 1.884
913130	38x25 mm	400	¢ 1.896
913132	38x31 mm	400	¢ 1.908
913134	50x12 mm	225	¢ 3.844
913136	50x18 mm	225	¢ 3.861
913138	50x25 mm	225	¢ 3.863
913140	50x31 mm	225	¢ 3.866
913142	50x38 mm	225	¢ 3.873
913144	62x12 mm	-	¢ 5.288
913145	62x18 mm	-	¢ 5.845
913147	62x25 mm	-	¢ 6.341
913149	62x31 mm	-	¢ 9.495
913151	62x38 mm	-	¢ 9.811
913153	62x50 mm	80	¢ 10.006
913156	75x18 mm	-	¢ 10.298
913157	75x25 mm	-	¢ 10.526
913160	75x38 mm	-	¢ 10.801
913162	75x50 mm	54	¢ 11.000
913164	75x62 mm	36	¢ 11.030
913098	100x50 mm	40	¢ 16.691
913099	100x62 mm	-	¢ 17.111
913101	100x75 mm	22	¢ 18.375
913107	150x100 mm	-	¢ 41.451
913113	200x150 mm	-	¢ 143.120

REDUCCIÓN BUSHING SCH 40 CON ROSCA.

Reducción Bushing con campanas para cementar, reducida en la salida central



Código	Medida	Precio Unitario
913105	12x6 mm	¢ 1.036
913106	12x9 mm	¢ 1.515
913111	18x12 mm	¢ 1.754
916230	25x18 mm	¢ 3.988

UNIÓN TOPE SCH 40 CAMPANA CEM.

Son utilizadas para incorporar accesorios a una línea



Código	Ø	Medida	Precio Unitario
915738	1/2"	12 mm	¢ 4.826
915739	3/4"	18 mm	¢ 6.054
915740	1"	25 mm	¢ 8.119
908959	1 1/4"	31 mm	¢ 16.435
908960	1 1/2"	38 mm	¢ 18.702
908958	2"	50 mm	¢ 24.292
915732	2 1/2"	62 mm	¢ 45.794
915735	3"	75 mm	¢ 57.734
915725	4"	100 mm	¢ 77.785

UNIÓN DE TRANSICIÓN O REPARACIÓN SCH 40

Se utiliza en la reparación y/o unión de dos tramos de tubería



Código	Ø	Medida	Precio Unitario
915697	1/2"	12 mm	4.573
915698	3/4"	18 mm	10.074
915699	1"	25 mm	11.135
915700	1 1/4"	31 mm	14.836
915701	1 1/2"	38 mm	16.079
915702	2"	50 mm	26.188
915703	2 1/2"	62 mm	57.327
915704	3"	75 mm	70.188
915696	4"	100 mm	99.471
915708	6"	150 mm	211.953

UNIÓN REGULADORA FLUJO SCH 40 CAMPANA CEM

Unión utilizada para regular el flujo



Código	Ø	Medida	Precio Unitario
915624	1/2"	12 mm	¢ 511

TE SCH 40 TRANSICIÓN-SISTEMA UNIÓN UNIVERSAL

Te con salida central para cementar y laterales con unión tipo transición



Código	Ø	Medida	Precio Unitario
914543	1/2"	12 mm	¢ 3.738

ABRAZADERA SCH 40 LISA

Se utiliza en la toma de acometidas domiciliare



Código	Ø	Medida	Precio Unitario
909004	2" x 1/2"	50 x 12 mm	¢ 17.174
909006	2" x 3/4"	50 x 18 mm	¢ 17.184
909008	3" x 1/2"	75 x 12 mm	¢ 24.785
909010	3" x 3/4"	75 x 18 mm	¢ 24.793
908993	4" x 1/2"	100 x 12 mm	¢ 25.267
908995	4" x 3/4"	100 x 18 mm	¢ 25.272
908997	6" x 1/2"	150 x 12 mm	¢ 52.263
908999	6" x 3/4"	150 x 18 mm	¢ 52.275
909001	8" x 1/2"	200 x 12 mm	¢ 162.861

ABRAZADERA SCH 40 CON ROSCA

Se utiliza en la toma de acometidas domiciliare



Código	Ø	Medida	Precio Unitario
909005	2" x 1/2"	50 x 12 mm	¢ 17.187
909007	2" x 3/4"	50 x 18 mm	¢ 17.209
909009	3" x 1/2"	75 x 12 mm	¢ 24.687
908994	4" x 1/2"	100 x 12 mm	¢ 26.365
908996	4" x 3/4"	100 x 18 mm	¢ 26.394
908998	6" x 1/2"	150 x 12 mm	¢ 53.557
909000	6" x 3/4"	150 x 18 mm	¢ 54.048
909002	8" x 1/2"	200 x 12 mm	¢ 162.861

VÁLVULAS DE BOLA SCH 40

Se utiliza para interrumpir el flujo de agua temporalmente



Código	∅	Medida	Unidades de empaque p / bolsa	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
915978	1/2"	12 mm	50	130	¢ 4.401
915807	3/4"	18 mm	25	70	¢ 7.205
916295	1"	25 mm	-	-	¢ 9.695
915809	1 1/2"	38 mm	25	46	¢ 21.420
915810	2	50 mm	-	-	¢ 33.835

VÁLVULA DE CHORRO CLASE A PESADA



Código	∅	Medida	Precio Unitario
973485	1/2"	12 mm	¢ 15.074

VÁLVULA DE CHORRO CLASE A LIVIANA



Código	∅	Medida	Precio Unitario
973486	1/2"	12 mm	¢ 5.032

LLAVE DE CHORRO CON ROSCA



Código	∅	Medida	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
910810	1/2"	12 mm	150	¢ 7.051

UNIÓN REPARACIÓN SDR 26

Se utiliza en la reparación y/o unión de dos tramos de tubería dañada



Código	∅	Medida	Precio Unitario
915642	2"	50 mm	¢ 20.212
915643	2 1/2"	62 mm	¢ 21.089
915644	3"	75 mm	¢ 31.402
915635	4"	100 mm	¢ 51.963
915637	6"	150 mm	¢ 80.567
915638	8"	200 mm	¢ 146.525



Nuevos Accesorios SCH 80



CONEXIONES

CONEXIONES PVC SCH 80 CEMENTADAS / ROSCADAS – NORMA ASTM D 2467

SCH 80 | CONEXIONES SCH 80 PARA APLICACIONES AGUA POTABLE A PRESIÓN: Todas aquellas conexiones utilizadas para cambios de dirección, transiciones y otras utilizadas en edificaciones con requerimientos de alta calidad tipo SCH 80 IPS

ADAPTADOR HEMBRA SCH 80 CAMPANA CEMENTADA



Descripción	Ø	Medida	Precio IVI
835-005	1/2"	12 MM	¢ 3.500
835-007	3/4"	18 MM	¢ 5.197
835-010	1"	25 MM	¢ 7.666
835-012	1.1/4"	31 MM	¢ 12.387
835-015	1.1/2"	38 MM	¢ 15.216
835-020	2"	50 MM	¢ 26.545
835-025	2 1/2"	61 MM	¢ 41.914
835-030	3"	75 MM	¢ 47.186
835-040	4"	100 MM	¢ 81.096
835-060	6"	150 MM	¢ 136.130
835-080	8"	200 MM	¢ 255.977

ADAPTADOR MACHO SCH 80 CAMPANA CEMENTADA



Descripción	Ø	Medida	Precio IVI
836-005	1/2"	12 MM	¢ 4.373
836-007	3/4"	18 MM	¢ 4.818
836-010	1"	25 MM	¢ 8.330
836-012	1.1/4"	31 MM	¢ 9.751
836-015	1.1/2"	38 MM	¢ 14.003
836-020	2"	50 MM	¢ 20.253
836-025	2 1/2"	61 MM	¢ 23.021
836-030	3"	75 MM	¢ 25.554
836-040	4"	100 MM	¢ 45.469
836-060	6"	150 MM	¢ 143.208
836-080	8"	200 MM	¢ 411.735

CODO 90 SCH 80 CAMPANA CEMENTADA



Descripción	Ø	Medida	Precio IVI
806-005	1/2"	12 MM	¢ 2.070
806-007	3/4"	18 MM	¢ 2.636
806-010	1"	25 MM	¢ 4.265
806-012	1 1/4"	31 MM	¢ 5.591
806-015	1.1/2"	38 MM	¢ 6.097
806-020	2"	50 MM	¢ 10.373
806-025	2 1/2"	61 MM	¢ 17.227
806-030	3"	75 MM	¢ 19.380
806-040	4"	100 MM	¢ 29.473
806-060	6"	150 MM	¢ 81.504
806-080	8"	200 MM	¢ 224.644
806-100	10"	250 MM	CONSULTAR
806-120	12"	300 MM	CONSULTAR

CODO 45 SCH 80 CAMPANA CEMENTADA



Descripción	Ø	Medida	Precio IVI
817-005	1/2"	12 MM	¢ 3.886
817-007	3/4"	18 MM	¢ 5.942
817-010	1"	25 MM	¢ 8.902
817-012	1 1/4"	31 MM	¢ 11.338
817-015	1.1/2"	38 MM	¢ 13.423
817-020	2"	50 MM	¢ 17.392
817-025	2 1/2"	61 MM	¢ 36.511
817-030	3"	75 MM	¢ 44.438
817-040	4"	100 MM	¢ 101.087
817-060	6"	150 MM	¢ 161.657
817-080	8"	200 MM	¢ 212.358
817-100	10"	250 MM	CONSULTAR
817-120	12"	300 MM	CONSULTAR

CODO 90 PVC SCH80 INSERTO INSERTO METÁLICO

Descripción	Ø	Medida	Precio IVI
1001688	1/2"	12MM	¢1,768
1001689	3/4"	18MM	¢2,475

TE SCH 80 CAMPANA CEMENTADA



Descripción	Ø	Medida	Precio IVI
801-005	1/2"	12 MM	¢ 5.832
801-007	3/4"	18 MM	¢ 6.106
801-010	1"	25 MM	¢ 7.657
801-012	1 1/4"	31 MM	¢ 20.938
801-015	1.1/2"	38 MM	¢ 21.399
801-020	2"	50 MM	¢ 26.224
801-025	2 1/2"	61 MM	¢ 28.525
801-030	3"	75 MM	¢ 35.644
801-040	4"	100 MM	¢ 41.304
801-060	6"	150 MM	¢ 137.060
801-080	8"	200 MM	¢ 249.439
801-100	10"	250 MM	CONSULTAR
801-120	12"	300 MM	CONSULTAR

TE REDUCIDA SCH 80 CAMPANA CEMENTADA



Descripción	Ø	Medida	Precio IVI
801-338	3"X2"	75MMX50MM	¢ 32.538
801-420	4"X2"	100MMX50MM	¢ 52.561
801-422	4"X3"	100MMX75MM	¢ 53.610
801-530	6"X3"	150MMX75MM	CONSULTAR
801-532	6"X4"	150MMX100MM	¢ 174.694
801-585	8"X6"	200MMX150MM	CONSULTAR

TE PVC SCH80 INSERTO METÁLICO

Descripción	Ø	Medida	Precio IVI
1001686	1/2"	12MM	¢1,978
1001687	3/4"	18MM	¢2,656

TAPÓN HEMBRA SCH 80 LISO CAMPANA CEMENTADA



Descripción	Ø	Medida	Precio IVI
847-005	1/2"	12MM	¢ 3.660
847-007	3/4"	18MM	¢ 3.855
847-010	1"	25MM	¢ 6.839
847-012	1 1/4"	31MM	¢ 8.261
847-015	1.1/2"	38MM	¢ 8.431
847-020	2"	50MM	¢ 16.314
847-025	2 1/2"	61MM	¢ 33.309
847-030	3"	75MM	¢ 38.984
847-040	4"	100MM	¢ 65.738
847-060	6"	150MM	¢ 158.935
847-080	8"	200MM	¢ 204.066

TAPÓN HEMBRA SCH 80 CON ROSCA CAMPANA CEMENTADA



Descripción	Ø	Medida	Precio IVI
848-005	1/2"	12MM	¢ 4.577
848-007	3/4"	18MM	¢ 5.127
848-010	1"	25MM	¢ 6.450
848-012	1 1/4"	31MM	¢ 7.683
848-015	1.1/2"	38MM	¢ 8.781
848-020	2"	50MM	¢ 17.245
848-030	3"	75MM	¢ 40.597
848-040	4"	100MM	¢ 40.971

TAPÓN MACHO SCH 80 CON ROSCA CAMPANA CEMENTADA



Descripción	Ø	Medida	Precio IVI
850-005	1/2"	12MM	¢ 3.517
850-007	3/4"	18MM	¢ 3.660
850-010	1"	25MM	¢ 4.477
850-020	2"	50MM	¢ 8.239
850-030	3"	75MM	¢ 26.932
850-040	4"	100MM	¢ 52.306
850-060	6"	150MM	CONSULTAR

UNIÓN SCH 80 LISA CAMPANA CEMENTADA



Descripción	∅	Medida	Precio IVI
829-005	1/2"	12MM	¢ 3.739
829-007	3/4"	18MM	¢ 5.061
829-010	1"	25MM	¢ 5.197
829-012	1 1/4"	31MM	¢ 7.919
829-015	1.1/2"	38MM	¢ 8.541
829-020	2"	50MM	¢ 9.167
829-025	2 1/2"	61MM	¢ 22.555
829-030	3"	75MM	¢ 25.916
829-040	4"	100MM	¢ 32.446
829-060	6"	150MM	¢ 67.882
829-080	8"	200MM	¢ 92.375
829-100	10"	250MM	CONSULTAR
829-120	12"	300MM	CONSULTAR

UNIÓN PVC SCH80 INSERTO METÁLICO

Descripción	∅	Medida	Precio IVI
1001690	1/2"	12MM	¢1,531
1001691	3/4"	18MM	¢2,288

REDUCCIÓN SCH 80 CAMPANA CEMENTADA



Descripción	Ø	Medida	Precio IVI
837-101	1/2"X3/4"	12X18MM	¢ 1.195
837-130	1"X1/2"	25X12MM	¢ 3.444
837-131	1"X3/4"	25X18MM	¢ 3.589
837-166	1.1/4"X1/2"	31X12MM	¢ 5.413
837-167	1.1/4"X3/4"	31X18MM	¢ 5.520
837-168	1.1/4"X1"	31X25MM	¢ 5.575
837-209	1.1/2"X1/2"	38X12MM	¢ 7.377
837-210	1.1/2"X3/4"	38X18MM	¢ 7.522
837-211	1.1/2"X1"	38X25MM	¢ 7.599
837-212	1.1/2"X1.1/4"	38X31MM	¢ 7.671
837-247	2"X1/2"	50X12MM	¢ 10.503
837-248	2"X3/4"	50X18MM	¢ 10.720
837-249	2"X1"	50X25MM	¢ 11.031
837-250	2"X1.1/4"	50X31MM	¢ 11.031
837-251	2"X1.1/2"	50X38MM	¢ 11.031
837-292	2"X1.1/2"	50X38MM	¢ 11.030
837-335	3"X1"	75X25MM	¢ 28.938
837-336	3"X1.1/4"	75X31MM	¢ 29.521
837-337	3"X1.1/2"	75X38MM	¢ 29.806
837-338	3"X2"	75X50MM	¢ 30.090
837-420	4"X2"	100X50MM	¢ 40.068
837-422	4"X3"	100X75MM	¢ 40.868
837-530	6"X3"	150X75MM	¢ 58.709
837-532	6"X4"	150X100MM	¢ 55.327
837-582	8"X4"	200X100MM	¢ 119.542
837-585	8"X6"	200X150MM	¢ 99.476
837-628	10"X8"	250X200MM	CONSULTAR
837-670	8"X6"	300X250MM	CONSULTAR

BRIDA SCH 80 CEMENTADA CL 150 CAMPANA CEMENTADA



Descripción	Ø	Medida	Precio IVI
909469	2"	50MM	¢ 19.824
909471	3"	75MM	¢ 37.983
909467	4"	100MM	¢ 56.737
909468	6"	150MM	¢ 68.911
909476	8"	200MM	¢ 147.541
916228	10"	250MM	¢ 197.750
909479	12"	300MM	¢ 293.235



SANITARIA

- Conexiones DWV S40 Pared Gruesa
- Conexiones 32.5 Pared Delgada
- Drenaje - PVC

CONEXIONES CONEXIONES Pared Gruesa - CEMENTADAS

P.G

CONEXIONES SANITARIAS TIPO S40. P.G. (Pared gruesa): Todas aquellas conexiones utilizadas para cambiar de dirección, transiciones y otras utilizadas en edificaciones con requerimientos de alta calidad



TE SANITARIA DWV P.G. - CAMPANA CEMENTADA

Se utiliza para cambios de dirección

Código	Ø	Medida	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
914343	1 ¼"	31 mm	-	¢ 5.749
914344	1 ½"	38 mm	-	¢ 5.818
914345	2"	50 mm	25	¢ 6.209
914346	3"	75 mm	10	¢ 17.236
914341	4"	100 mm	6	¢ 24.975
914342	6"	150 mm	-	¢ 155.550
914339	8"	200 mm	-	¢ 377.796



YE SANITARIA DWV P.G. - CAMP. CEMENTADA

Se utiliza para cambios de dirección

Código	Ø	Medida	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
916065	1 ¼"	31 mm	-	¢ 6.661
916070	1 ½"	38 mm	-	¢ 5.598
916071	2"	50 mm	24	¢ 6.894
916072	3"	75 mm	8	¢ 19.402
916067	4"	100 mm	4	¢ 21.512
916068	6"	150 mm	-	¢ 155.547
916069	8"	200 mm	-	¢ 311.132



CODO 90° SANITARIO DWV P.G. - CAMPANA CEMENTADA

Se utiliza para cambios de dirección

Código	Ø	Medida	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
909859	1 ¼"	31 mm	-	¢ 1.649
909862	1 ½"	38 mm	150	¢ 2.835
909863	2"	50 mm	55	¢ 4.143
909866	3"	75 mm	15	¢ 10.317
909855	4"	100 mm	8	¢ 18.277
909857	6"	150 mm	-	¢ 111.085
909858	8"	200 mm	-	¢ 168.898



TE SANITARIA REDUCIDA DWV P.G.-CAMP. CEMENTADA

Se utiliza para cambios de dirección, con reducción

Código	Medida	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
914459	50 x 38 mm	-	¢ 6.189
914460	75 x 38 mm	-	¢ 12.326
914404	75 x 50 mm	-	¢ 12.341
914403	100 x 50 mm	12	¢ 22.086
914457	100 x 75 mm	6	¢ 28.671

CODO 45° SANITARIO DWV P.G. - CAMPANA CEMENTADA

Se utiliza para cambios de dirección



Código	∅	Medida	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
909699	1 ¼"	31 mm	150	¢ 3.151
909749	1 ½"	38 mm	100	¢ 3.297
909750	2"	50 mm	65	¢ 3.583
909751	3"	75 mm	18	¢ 7.947
909746	4"	100 mm	10	¢ 15.696
909747	6"	150 mm	-	¢ 155.574
909748	8"	200 mm	-	¢ 177.744

YE SANITARIA REDUCIDA DWV P.G. - CAMP. CEMENTADA

Se utiliza para cambios de dirección, con reducción



Código	∅	Medida	Precio Unitario
916130	2" x 1½"	50 mm x 38 mm	¢ 12.341
916131	3" x 1½"	75 mm x 38 mm	¢ 19.684
916132	3" x 2"	75 mm x 50 mm	¢ 20.556
916126	4" x 2"	100 mm x 50 mm	¢ 54.578
916127	4" x 3"	100 mm x 75 mm	¢ 58.523
916128	6" x 4"	150 mm x 100 mm	¢ 61.689
916125	8" x 4"	200 mm x 100 mm	¢ 202.677
916129	8" x 6"	200 mm x 150 mm	¢ 245.234

TAPÓN HEMBRA SANITARIO DWV CAMPANA CEMENTADA

Se utiliza en líneas principales para dejar registros



Código	∅	Medida	Precio Unitario
914126	1½"	38 mm	¢ 1.176
914128	2"	50 mm	¢ 1.208
914130	3"	75 mm	¢ 1.223
914125	4"	100 mm	¢ 1.439

CODO 90° SANITARIO DWV P.G. - CON ESPIGA CAMP. CEM.

Se utiliza para armar la trampa



Código	∅	Medida	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
909861	1½"	38 mm	150	¢ 4.003
909864	2"	50 mm	55	¢ 4.745
909865	3"	75 mm	65	¢ 13.434
909856	4"	100 mm	18	¢ 30.854

ADAPTADOR MACHO TRAMPA P.G.

Se utiliza para realizar el acople de la tubería de PVC al sifón de lavado o fregadero



Código	∅	Medida	Precio Unitario
909123	1¼"	31 mm	¢ 7.351
909124	1½"	38 mm	¢ 7.584
909192	1½" x 1¼"	38 mm x 31 mm	¢ 8.188

DOBLE YE SANITARIA DWV P.G.- CAMPANA CEMENTADA

Se utiliza para cambios de dirección.



Código	∅	Medida	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
916010	1 1/2"	38 mm	-	¢ 17.644
910259	2"	50 mm	-	¢ 19.709
910260	3"	75 mm	-	¢ 58.540
910258	4"	100 mm	-	¢ 111.520

TRAMPA P SANITARIA DWV P.G.- CAMPANA CEMENTADA

Se utiliza para realizar el sello hidráulico.



Código	∅	Medida	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
914735	1 1/2"	38 mm	-	¢ 6.169
914736	2"	50 mm	18	¢ 14.436
914737	3"	75 mm	-	¢ 26.942
914734	4"	100 mm	-	¢ 74.221

TRAMPA P SANITARIA DWV P.G. CON REGISTRO- CAMP.CEM.

Se utiliza para realizar el sello hidráulico.



Código	∅	Medida	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
914729	1 1/2"	38 mm	-	¢ 18.143
914730	2"	50 mm	-	¢ 30.708

UNIÓN DWV P.G.- CAMPANA CEMENTADA

Se utiliza para unir dos tramos de tubería.



Código	∅	Medida	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
915587	1 1/2"	38 mm	-	¢ 1.199
915589	2"	50 mm	80	¢ 1.999
915590	3"	75 mm	45	¢ 5.332
915585	4"	100 mm	20	¢ 7.213

FLANGER SANITARIO DWV P.G.- CAMPANA CEMENTADA

Se utiliza para el anclaje de servicios sanitarios.



Código	Medida	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
910461	100 mm	24	¢ 8.220
910462	100 mm x 75 mm	30	¢ 8.581

ADAPTADOR LIMPIEZA SANITARIO DWV P.G.

Se utiliza en líneas principales para dejar registro



Código	∅	Medida	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
909121	1¼"	31 mm	-	¢ 5.370
909122	1½"	38 mm	-	¢ 5.135
908564	2"	50 mm	-	¢ 5.165
908565	3"	75 mm	-	¢ 6.155
909119	4"	100 mm	32	¢ 9.836
909120	6"	150 mm	25	¢ 77.031

TAPÓN SANITARIO DWV P.G.- CON ROSCA

Se utiliza en líneas principales para dejar registros.



Código	∅	Medida	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
914165	1¼"	31 mm	-	¢ 2.190
914166	1½"	38 mm	-	¢ 2.117
914167	2"	50 mm	-	¢ 2.124
914170	3"	75 mm	150	¢ 3.300
914163	4"	100 mm	85	¢ 4.691
914164	6"	150 mm	-	¢ 43.124

REDUCCIÓN SANITARIA DWV P.G.- CAMPANA CEMENTADA

Se utiliza para cambiar el diámetro en una línea.



Código	Medida	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
913080	38 mm x 31 mm	-	¢ 3.052
913081	50 mm x 31 mm	-	¢ 2.502
913086	50 mm x 38 mm	250	¢ 2.569
913087	75 mm x 38 mm	75	¢ 5.177
913088	75 mm x 50 mm	75	¢ 5.398
913084	100 mm x 50 mm	40	¢ 10.192
913085	100 mm x 75 mm	40	¢ 16.757
912998	150 mm x 75 mm	-	¢ 59.699

CONEXIONES SANITARIAS PARED DELGADA

P.D

CONEXIONES SANITARIAS TIPO 32.5. P.D. (Pared delgada): Todas aquellas conexiones utilizadas para cambiar de dirección, transiciones y otras utilizadas en edificaciones con requerimientos de alta calidad.

TE SANITARIA P.D.- CAMPANA CEMENTADA

Se utiliza para cambios de dirección.



Código	∅	Medida	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
914334	1 1/2"	38 mm	65	¢ 2.169
914336	2"	50 mm	36	¢ 2.905
914338	3"	75 mm	10	¢ 8.591
914331	4"	100 mm	6	¢ 13.569
914332	6"	150 mm	6	¢ 38.305

CODO 90° SANITARIO P.D.- CAMPANA CEMENTADA

Se utiliza para cambios de dirección.



Código	∅	Medida	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
909847	1 1/2"	38 mm	100	¢ 1.618
909849	2"	50 mm	60	¢ 2.061
909851	3"	75 mm	18	¢ 5.425
909842	4"	100 mm	8	¢ 10.096
909843	6"	150 mm	10	¢ 32.244

REDUCCIÓN SANITARIA P.D.- CAMPANA CEMENTADA

Se utiliza para cambiar el diámetro en una línea.



Código	∅	Medida	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
913068		50 mm x 38 mm	300	¢ 3.085
913070		75 mm x 38 mm	85	¢ 3.942
913072		75 mm x 50 mm	85	¢ 3.966
913062		100 mm x 50 mm	45	¢ 7.660
913064		100 mm x 75 mm	40	¢ 7.702

YE SANITARIA P.D.- CAMPANA CEMENTADA

Se utiliza para cambios de dirección.



Código	∅	Medida	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
916060	2"	50 mm	25	¢ 5.749
916062	3"	75 mm	8	¢ 11.049
916057	4"	100 mm	4	¢ 16.958
916074	6"	150 mm	-	¢ 43.683

CODO 45° SANITARIO P.D.- CAMPANA CEMENTADA

Se utiliza para cambios de dirección.



Código	∅	Medida	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
909696	1 1/2"	38 mm	150	¢ 1.535
909697	2"	50 mm	65	¢ 1.908
909698	3"	75 mm	20	¢ 4.814
909695	4"	100 mm	10	¢ 8.475
909738	6"	150 mm	9	¢ 21.524

DRENAJE - PVC TUBERÍA Y CONEXIONES PVC PARA APLICACIONES DE DRENAJE**TUBERÍA CORRUGADA PVC PERFORADA PARA DRENAJE - UNIÓN TIPO SNAP****TUBERÍA DRENAFORT PVC /
UNIÓN CEMENTADA COLOR NARANJA**

Código	Medida	Precio Unitario
915014	115 mm x 50 m	₡ 499.024

**TUBERÍA DRENAFORT PVC 6MTS /
UNIÓN CEMENTADA COLOR NARANJA**

Código	Medida	Precio Unitario
914778	115 mm	₡ 59.984

CONEXIONES PVC PARA TUBERÍA: DRENAFORT

YE
Se utiliza para la unión de tres tubos de drenaje.



Código	Medida	Precio Unitario
916035	115 mm	₡ 21.738

TAPÓN HEMBRA
Se utiliza para tapar los tubos de drenaje.



Código	Medida	Precio Unitario
914177	115 mm	₡ 2.107

UNIÓN
Se utiliza para la unión de dos tubos de drenaje.



Código	Medida	Precio Unitario
915579	115 mm	₡ 6.948

HepVO Para instalación en lavatorios, fregaderos, aires acondicionados, tinas, bidets, etc.

SIFÓN SECO CERO OLORES

HEPVO CAJA 3 PIEZAS



Código	Medida	Precio Unitario
1004309		₡ 22,866

UNIÓN TELESCOPICA REP

Código	Medida	Precio Unitario
1004678	1/2"	₡26,749
1004679	3/4"	₡29,733



AGUA CALIENTE-CPVC

• Sistema para agua caliente

SISTEMA PARA AGUA CALIENTE DR11

Nuevo sistema de CPVC Premium para la conducción de agua caliente
Máxima hermeticidad ante variaciones de presión y temperatura

CONEXIONES PARA AGUA CALIENTE CPVC - CTS CAMPANA CEMENTADA

TUBERÍA CPVC PARA AGUA CALIENTE 6 MTS CPVC - CTS / CAMPANA CEMENTADA



Código	Ø	Medida	Precio Unitario
914779	1/2"	12 mm	¢ 22.204
914780	3/4"	18 mm	¢ 36.800
922170	1"	25 mm	¢ 56.783
922171	1 1/4"	31 mm	¢ 82.377
922172	1 1/2"	38 mm	¢ 115.995
1000731	2"	50 mm	¢ 206.662

ADAPTADOR HEMBRA CPVC - CTS / CAMPANA CEMENTADA



Código	Ø	Medida	Precio Unitario
909077	1/2"	12 mm	¢ 3.074
909078	3/4"	18 mm	¢ 3.899
916898	1"	25 mm	¢ 8.968
78955	1 1/4"	31 mm	¢ 10.057
78956	1 1/2"	38 mm	¢ 10.396
78957	2"	50 mm	¢ 10.961

ADAPTADOR MACHO CPVC - CTS / CAMPANA CEMENTADA



Código	Ø	Medida	Precio Unitario
909126	1/2"	12 mm	¢ 971
909127	3/4"	18 mm	¢ 1.493
999012	1"	25 mm	¢ 6.406
999013	1.1/4"	31 mm	¢ 7.042
999014	1.1/2"	38 mm	¢ 13.810
999031	2"	50 mm	¢ 19.266

ADAPTADOR HEMBRA CPVC ROSCA METAL



Código	Ø	Medida	Precio Unitario
65334	1/2"	12 mm	¢ 4.328
66078	3/4"	18 mm	¢ 5.142
1003259	1"	25 mm	¢ 12.374
1003260	1.1/4"	31 mm	¢ 42.827
1003282	1.1/2"	38 mm	¢ 58.308
1003283	2"	50 mm	¢ 115.947

ADAPTADOR MACHO CPVC ROSCA METAL



Código	Ø	Medida	Precio Unitario
65333	1/2"	12 mm	¢ 4.322
66084	3/4"	18 mm	¢ 5.170
1003284	1"	25 mm	¢ 12.430
975414	1.1/2"	38 mm	¢ 58.297
1003285	1.1/4"	31 mm	¢ 42.545
999034	2"	50 mm	¢ 126.488

VÁLVULA BOLAMIP CPVC-CTS CAMPANA CEMENTADA



Código	Ø	Medida	Precio Unitario
915876	1/2"	12 mm	¢ 17.062
915877	3/4"	18 mm	¢ 20.621
975660	1"	25 mm	¢ 28.282
1003286	1.1/4"	31 mm	¢ 83.664
977423	1.1/2"	38 mm	¢ 89.619
977422	2"	50 mm	¢ 123.096

TAPÓN HEMBRA LISO CPVC - CTS / CAMPANA CEMENTADA



Código	Ø	Medida	Precio Unitario
914106	1/2"	12 mm	¢ 893
914107	3/4"	18 mm	¢ 1.150
999019	1"	25 mm	¢ 3.428
975379	1.1/4"	31 mm	¢ 5.093
999020	1.1/2"	38 mm	¢ 8.018
999032	2"	50 mm	¢ 14.976

UNIÓN UNIVERSAL CPVC - CTS / CAMPANA CEMENTADA



Código	ø	Medida	Precio Unitario
908867	1/2"	12 mm	¢ 6.443
908868	3/4"	18 mm	¢ 14.589
978116	1"	25 mm	¢ 15.651
78972	1 1/4"	31 mm	¢ 28.194
78973	1 1/2"	38 mm	¢ 41.697
78974	2"	50 mm	¢ 44.635

UNIÓN CPVC - CTS / CAMPANA CEMENTADA



Código	ø	Medida	Precio Unitario
915431	1/2"	12 mm	¢ 793
915432	3/4"	18 mm	¢ 1.514
999007	1"	25 mm	¢ 2.253
999008	1.1/4"	31 mm	¢ 5.514
999009	1.1/2"	38 mm	¢ 7.307
999030	2"	50 mm	¢ 15.318

SISTEMA PARA AGUA CALIENTE

Nuevo sistema de CPVC Premium para la conduccion de agua caliente
Máxima hermeticidad ante variaciones de presion y temperatura

CONEXIONES PARA AGUA CALIENTE CPVC - CTS CAMPANA CEMENTADA

CODO 45° CPVC - CTS / CAMPANA CEMENTADA



Código	ø	Medida	Precio Unitario
909674	½"	12 mm	¢ 1.492
909675	¾"	18 mm	¢ 2.095
999002	1"	25 mm	¢ 3.320
999003	1.1/4"	31 mm	¢ 5.060
999004	1.1/2"	38 mm	¢ 7.905
999035	2"	50 mm	¢ 17.072

CODO 90° CPVC - CTS / CAMPANA CEMENTADA



Código	ø	Medida	Precio Unitario
909791	½"	12 mm	¢ 911
909792	¾"	18 mm	¢ 1.573
998997	1"	25 mm	¢ 3.599
998998	1.1/4"	31 mm	¢ 11.004
998999	1.1/2"	38 mm	¢ 18.482
941630	2"	50 mm	¢ 20.862

Codo CPVC con Oreja H Rosca CAMPANA CEMENTADA

Código	ø	Medida	Precio Unitario
65335	½"	12 mm	¢ 6.837

Codo CPVC con Oreja 90 CAMPANA CEMENTADA

Código	Ø	Medida	Precio Unitario
78991	½"	12 mm	¢ 1,727

Codo Reducido CPVC 90 CAMPANA CEMENTADA

Código	Ø	Medida	Precio Unitario
66100	½" y ¾"	18 mm x 12 mm	consultar

TE CPVC - CTS / CAMPANA CEMENTADA



Código	Ø	Medida	Precio Unitario
914234	½"	12 mm	¢ 1.204
914235	¾"	18 mm	¢ 2.225
998992	1"	25 mm	¢ 5.797
998993	1.1/4"	31 mm	¢ 13.232
998994	1.1/2"	38 mm	¢ 25.721
999029	2"	50 mm	¢ 36.915

REDUCCIÓN CPVC - CTS / CAMPANA CEMENTADA



Código	∅	Medida	Precio Unitario
912977	3/4" x 1/2"	18 mm x 12 mm	¢ 973
999024	1"x1/2"	25 mm x 12 mm	¢ 2.622
999025	1"x3/4"	25 mm x 18 mm	¢ 2.622
999026	1 1/4"x1"	31 mm x 25 mm	¢ 4.603
999038	1 1/4"x3/4"	38 mm x 18 mm	¢ 4.603
999039	1 1/2"x1/2"	38 mm x 12 mm	¢ 6.173
999027	1 1/2"x1"	38 mm x 25 mm	¢ 6.173
999028	1 1/2"x1 1/4"	38 mm x 31 mm	¢ 6.173
999036	2"x1 1/4"	50 mm x 31 mm	¢ 10.431
999037	2"x1 1/2"	50 mm x 38 mm	¢ 10.431

REDUCCIÓN CPVC - CTS / CAMPANA CEMENTADA

Código	∅	Medida	Precio Unitario
78958	1 1/4 x 1/2"	31 mm x 12 mm	¢ 4.497
78960	1 1/2 x 3/4"	38 mm x 18 mm	¢ 6.046
78963	2 x 1/2"	50 mm x 12 mm	¢ 10.283
78964	2 x 3/4"	50 mm x 18 mm	¢ 10.283
78965	2 x 1"	50 mm x 25 mm	¢ 10.453



ELÉCTRICA

- Tubería Conduit UL
- Accesorios Conduit UL
- Accesorios para aplicaciones eléctricas
- Tubería y accesorios Conduflex

CONDUIT UL Tubería y Conexiones PVC - Conduit UL

TUBERÍA PVC CONDUIT 3 MTS CON CERTIFICACIÓN UL



UL TIPO A				UL SCH 40			
Código	Ø	Medida	Precio Unitario	Código	Ø	Medida	Precio Unitario
965926	1/2"	12 mm	¢ 3.345	980352	1/2"	12 mm	¢ 6.545
965925	3/4"	18 mm	¢ 4.973	980353	3/4"	18 mm	¢ 8.625
965924	1"	25 mm	¢ 10.732	980354	1"	25 mm	¢ 12.606
965923	1 1/4"	31 mm	¢ 12.646	980355	1 1/4"	31 mm	¢ 17.139
965922	1 1/2"	38 mm	¢ 15.946	980356	1 1/2"	38 mm	¢ 19.770
965921	2"	50 mm	¢ 22.707	980357	2"	50 mm	¢ 28.374
965920	3"	75 mm	¢ 35.932	992661	2 1/2"	62 mm	¢ 48.696
965919	4"	100 mm	¢ 84.499	980358	3"	75 mm	¢ 95.666
				980359	4"	100 mm	¢ 117.311

CURVA 90° PVC CONDUIT/DOBLE CAMPANA CEMENTADA



UL TIPO A				UL SCH 40			
Código	Ø	Medida	Precio Unitario	Código	Ø	Medida	Precio Unitario
966446	1/2"	12 mm	¢ 1.304	966368	1/2"	12 mm	¢ 1.979
966447	3/4"	18 mm	¢ 1.601	966369	3/4"	18 mm	¢ 2.171
966448	1"	25 mm	¢ 1.945	966370	1"	25 mm	¢ 3.082
966449	1 1/4"	31 mm	¢ 5.352	966371	1 1/4"	31 mm	¢ 6.877
966450	1 1/2"	38 mm	¢ 5.644	966372	1 1/2"	38 mm	¢ 7.510
966451	2"	50 mm	¢ 8.301	966373	2"	50 mm	¢ 11.798
966452	3"	75 mm	¢ 25.451	993387	2 1/2"	62 mm	¢ 27.930
966453	4"	100 mm	¢ 36.761	966374	3"	75 mm	¢ 28.460
				966375	4"	100 mm	¢ 45.059

CURVA 45° PVC CONDUIT/DOBLE CAMPANA CEMENTADA



UL TIPO A				UL SCH 40			
Código	Ø	Medida	Precio Unitario	Código	Ø	Medida	Precio Unitario
966454	1/2"	12 mm	¢ 1.304	966376	1/2"	12 mm	¢ 1.979
966455	3/4"	18 mm	¢ 1.601	966377	3/4"	18 mm	¢ 2.171
966456	1"	25 mm	¢ 1.945	966378	1"	25 mm	¢ 3.082
966457	1 1/4"	31 mm	¢ 5.352	966379	1 1/4"	31 mm	¢ 6.877
966458	1 1/2"	38 mm	¢ 5.644	966380	1 1/2"	38 mm	¢ 7.493
966459	2"	50 mm	¢ 8.301	966381	2"	50 mm	¢ 11.798
966460	3"	75 mm	¢ 25.451	993442	2 1/2"	62 mm	¢ 27.930
966461	4"	100 mm	¢ 36.761	966382	3"	75 mm	¢ 28.460
				966383	4"	100 mm	¢ 45.059

**ACCESORIOS CONDUIT UL** (Conexiones de PVC para utilizar con Conduit UL.)**CONECTOR MACHO TIPO A - UL**

Código	Ø	Medida	Precio Unitario
973879	1/2"	12 mm	¢ 381
973880	3/4"	18 mm	¢ 479
973881	1"	25 mm	¢ 1.324

CONECTOR MACHO SCH 40 - UL

Código	Ø	Medida	Precio Unitario
966439	1/2"	12 mm	¢ 677
966440	3/4"	18 mm	¢ 955
966441	1"	25 mm	¢ 1.560
966442	1 1/4"	31 mm	¢ 1.980
966443	1 1/2"	38 mm	¢ 2.455
966444	2"	50 mm	¢ 3.070
992448	2 1/2"	62 mm	¢ 3.405
966445	3"	75 mm	¢ 5.220

CONECTOR HEMBRA SCH 40 - UL

Código	Ø	Medida	Precio Unitario
966431	1/2"	12 mm	¢ 614
966432	3/4"	18 mm	¢ 863
966433	1"	25 mm	¢ 1.092
966434	1 1/4"	31 mm	¢ 1.609
966435	1 1/2"	38 mm	¢ 2.537
966436	2"	50 mm	¢ 4.319
992447	2 1/2"	62 mm	¢ 4.833
966437	3"	75 mm	¢ 6.369

UNIÓN PVC CONDUIT TIPO A - UL

Código	Ø	Medida	Precio Unitario
973876	1/2"	12 mm	¢ 302
973877	3/4"	18 mm	¢ 427
973878	1"	25 mm	¢ 673
973847	1 1/4"	31 mm	¢ 806
973848	1 1/2"	38 mm	¢ 1.243
973849	2"	50 mm	¢ 1.557

UNIÓN PVC CONDUIT SCH 40 - UL

Código	Ø	Medida	Precio Unitario
966360	1/2"	12 mm	¢ 474
966361	3/4"	18 mm	¢ 511
966362	1"	25 mm	¢ 761
966363	1 1/4"	31 mm	¢ 1.164
966364	1 1/2"	38 mm	¢ 1.476
966365	2"	50 mm	¢ 1.842
992446	2 1/2"	62 mm	¢ 3.229
966366	3"	75 mm	¢ 5.354
966367	4"	100 mm	¢ 9.487

ACCESORIOS PARA APLICACIONES ELÉCTRICAS

CAJAS PARA APLICACIONES ELÉCTRICAS PARA TUBERÍA CONDUIT Y CONDUFLEX

CAJA OCTOGONAL PVC CONDUIT



Código	Ø	Medida	Unidades de empaque p/bolsa	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
909513	1/2"	12 mm	-	74	₡ 1.451
	3/4"	18 mm			

CAJA CUADRADA PVC CONDUIT



Código	Ø	Medida	Unidades de empaque p/bolsa	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
909507	1/2"	12 mm	-	54	₡ 2.259
	3/4"	18 mm			

CAJA RECTANGULAR PVC CONDUIT



Código	Ø	Medida	Unidades de empaque p/bolsa	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
909518	1/2"	12 mm	-	120	₡ 749
	3/4"	18 mm			

TAPA CAJA OCTOGONAL PVC CONDUIT



Código	Ø	Medida	Unidades de empaque p/bolsa	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
914017	1/2"	12 mm	125	750	₡ 459
	3/4"	18 mm			

TAPA CAJA CUADRADA PVC CONDUIT



Código	Ø	Medida	Unidades de empaque p/bolsa	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
914015	1/2"	12 mm	125	750	₡ 1.115
	3/4"	18 mm			

**NUEVAS CAJAS
CERTIFICADAS
EN SEGURIDAD
ELÉCTRICA**



CONDUFLEX

Tubería y Conexiones PVC - Conduflex (Tubería flexible en rollos de 30,5 metros y sus conexiones)

TUBERÍA CONDUFLEX 30,5 METROS LONGITUD COLOR AZUL



Código	Ø	Medida	Precio Unitario
914785	1/2"	12 mm	¢ 39.983
914787	3/4"	18 mm	¢ 51.103
914790	1"	25 mm	¢ 64.641

CONEXIONES CONDUFLEX PVC - UNIÓN TIP SNAP

CONECTOR CONDUFLEX PVC SNAP COLOR AZUL Conector PVC para conexión del Conduflex a cajas y otros accesorios



Código	Ø	Medida	Precio Unitario
909981	1/2"	12 mm	¢ 1.412
909983	3/4"	18 mm	¢ 2.026
909985	1"	25 mm	¢ 5.403

UNIÓN CONDUFLEX PVC SNAP COLOR AZUL Se utiliza para unir dos tramos de Conduflex



Código	Ø	Medida	Precio Unitario
915562	1/2"	12 mm	¢ 1.510
915564	3/4"	18 mm	¢ 2.137
915419	1"	25 mm	¢ 5.403



TANQUES

• Tanques para agua

TANQUES BICAPA Y TRICAPA Tanque Rotomoldeado de Polietileno

450 Litros

750 Litros

1100 Litros

2500 Litros



TANQUES PARA AGUA TRICAPA

Código	Descripción	Color	Precio Unitario
996552	Tanque para Agua 450 Litros	Beige	₡ 98.176
979417	Tanque para Agua 750 Litros	Beige	₡ 113.371
979419	Tanque para Agua 1100 Litros	Beige	₡ 133.148
979511	Tanque para Agua 2500 Litros	Beige	₡ 344.961



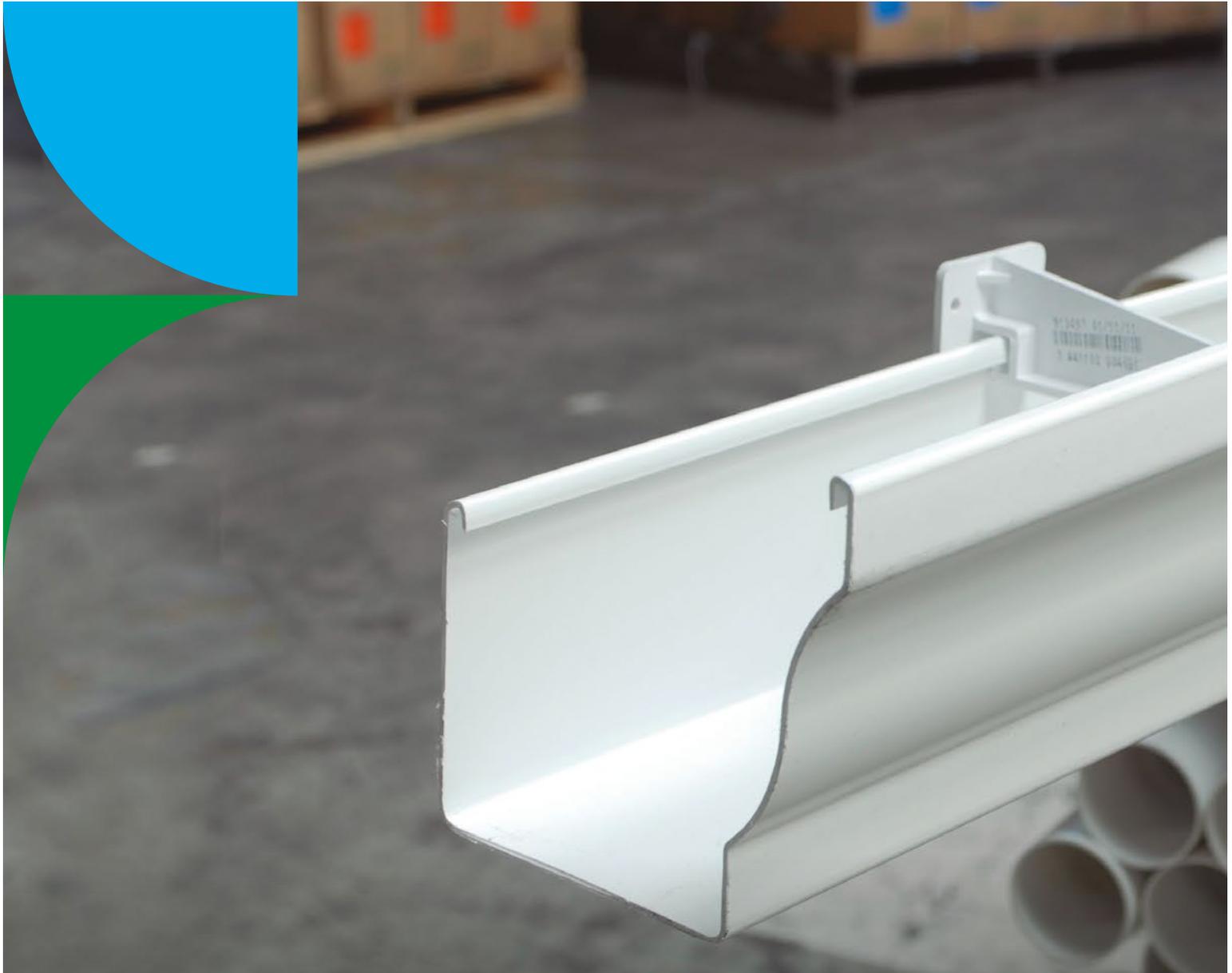
TANQUES PARA AGUA BICAPA

Código	Descripción	Color	Precio Unitario
979414	Tanque para Agua 450 Litros	Negro	₡ 88.063
979416	Tanque para Agua 750 Litros	Negro	₡ 101.103
979418	Tanque para Agua 1100 Litros	Negro	₡ 122.687
979420	Tanque para Agua 2500 Litros	Negro	₡ 293.582



Nota: para detalle de instalación, ver Manual Técnico.

Precio sugerido en colones. Incluye 13% de impuesto de valor agregado. Rige a partir de Mayo 2023



CANOAS

- Canoa Lisa / Alto Caudal
- Canoa Colonial / Pecho Paloma
- Accesorios

CANOA LISA / ALTO CAUDAL Canoas y Conexiones de PVC - Protección UV

SISTEMAS DE CANOAS Y CONEXIONES PVC - COLOR BLANCO PROTECCIÓN UV: Sistema de canoas y conexiones para soluciones pluviales

CANOA PVC TIPO LISA ALTO CAUDAL Canoas para conducción de las aguas de techos a colectores



Código	Longitud	Precio Unitario
909542	3 metros	₡ 36.832
909543	4 metros	₡ 49.185
909544	6 metros	₡ 73.666

SOPORTE INTERNO LISO AC PVC Se utiliza para la sujeción de las canoas a las precintas.



Código	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
913498	140	₡ 2.240

TAPAS PVC PARA CANOA LISA AC CEMENTADA Se utilizan para cerrar el sistema.



Código	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
914026	52	₡ 4.143

UNIÓN PARA CANOA LISA AC CEMENTADA Se utiliza para la unión de conexiones a la canoa.



Código	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
915537	45	₡ 2.557

UNIÓN PARA CANOA LISA

Se utiliza para la unión de dos canoas, por medio de unión tipo snap y con empaques.



Código	Longitud	Precio Unitario
915433	-	₡ 11.231

BOQUILLA LISA TERMINAL REDONDA

Se utiliza para evacuar el agua a los bajantes redondos.



Código	Longitud	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
909423	3"-75 mm	10	₡ 11.175
909424	4"-100 mm	10	₡ 12.113

BOQUILLA LISA TERMINAL RECTANGULAR

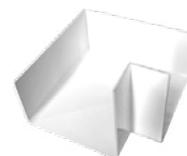
Se utiliza para evacuar el agua a los bajantes rectangulares.



Código	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
909420	10	₡ 12.395

ESQUINERO LISO INTERNO

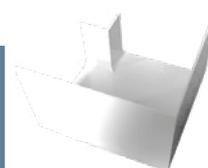
Se utiliza en los cambios de dirección de un sistema de canoa.



Código	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
910377	10	₡ 8.495

ESQUINERO LISO EXTERNO

Se utiliza en los cambios de dirección de un sistema de canoa.



Código	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
910374	10	₡ 8.748

CANOA COLONIAL / PECHO PALOMA

Canoas y Conexiones de PVC Colonial con Soporte Oculto - Protección UV

CANOA PVC TIPO COLONIAL

Canoas para conducción de las aguas de techos a colectores



Código	Longitud	Precio Unitario
909545	3 metros	₡ 30.972
909546	4 metros	₡ 41.464
909547	6 metros	₡ 61.664

SOPORTE INTERNO PARA CANOA COLONIAL PVC

Se utiliza para la sujeción de las canoas a las precintas.



Código	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
913497	140	₡ 2.117

TAPAS PVC PARA CANOA COLONIAL PVC CEMENTADA

Se utilizan para cerrar el sistema.



Código	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
914024	80	₡ 3.659

UNIÓN PARA CANOA COLONIAL PVC CEMENTADA

Se utiliza para la unión de conexiones a la canoa.



Código	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
915535	55	₡ 2.191

UNIÓN DE EXPANSIÓN CANOA COLONIAL PVC

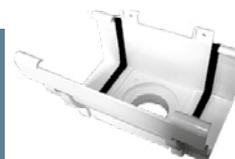
Se utiliza para la unión de dos canoas, por medio de unión tipo snap y con empaques.



Código	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
910549	16	₡ 6.297

BOQUILLA DE EXPANSIÓN COLONIAL TERMINAL REDONDA.

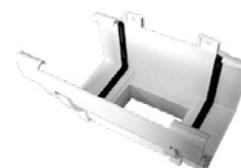
Se utiliza para evacuar el agua a los bajantes redondos.



Código	Longitud	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
909416	2"-50 mm	10	₡ 6.986
909417	3"-75 mm	10	₡ 6.986

BOQUILLA COLONIAL TERMINAL RECTANGULAR

Se utiliza para evacuar el agua a los bajantes rectangulares.



Código	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
909418	10	₡ 6.802

ESQUINERO COLONIAL PVC INTERNO

Se utiliza en los cambios de dirección de un sistema de canoa.



Código	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
910376	16	₡ 8.053

ESQUINERO COLONIAL PVC EXTERNO

Se utiliza en los cambios de dirección de un sistema de canoa.



Código	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
910372	16	₡ 8.053

ACCESORIOS Conexiones y Accesorios para Canoa: Colonial y Lisa Alto Caudal

CONEXIONES Y ACCESORIOS PVC PARA CANOA COLONIAL Y LISA: Sistema de canoas y conexiones para soluciones pluviales

BAJANTES REDONDOS BLANCOS PVC - 6 Y 3 METROS Se utiliza como conexión de canoas a colectores principales.



Código	Ø	Medida	Longitud	Precio Unitario
914875	2"	50 mm	6 mts	¢ 21.416
914878	3"	75 mm	6 mts	¢ 41.975
914873	4"	100 mm	6 mts	¢ 48.832
914876	3"	75 mm	3 mts	¢ 19.569

BAJANTES RECTANGULAR BLANCOS PVC 3 METROS Se utiliza como conexión de canoas a colectores principales.



Código	Longitud	Precio Unitario
914871	Rectangular 3 mts	¢ 23.926

CODO 45° PVC PARA CANOA PROTECCIÓN UV Se utiliza para cambios de dirección en los bajantes.



Código	Ø	Medida	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
909722	2"	50 mm	65	¢ 1.889
909723	3"	75 mm	20	¢ 4.605
909721	4"	100 mm	19	¢ 8.475

CODO 90° PVC PARA CANOA PROTECCIÓN UV Se utiliza para cambios de dirección en los bajantes.



Código	Ø	Medida	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
909820	2"	50 mm	60 mts	¢ 2.589
909821	3"	75 mm	18 mts	¢ 6.953
909819	4"	100 mm	8 mts	¢ 10.278

CODO 90° PVC PARA CANOA RADIO CORTO UV Se utiliza para cambios de dirección en los bajantes.



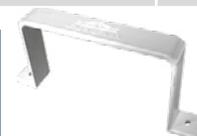
Código	Ø	Medida	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
909817	4"	100 mm	8 mts	¢ 6.990

GAZA PARA BAJANTEREDONDO PVC Se utiliza para la sujeción de los bajantes a la edificación.



Código	Ø	Medida	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
913494	2"	50 mm	396	¢ 705
913495	3"	75 mm	300	¢ 776
913493	4"	100 mm	200	¢ 899

GAZA PARA BAJANTE RECTANGULAR PVC Se utiliza para la sujeción de los bajantes a la edificación.



Código	Longitud	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
913496	Rectangular 3 mts	384	¢ 685

UNIÓN PARA BAJANTE RECTANGULAR PVC

Se utiliza para la unión de los bajantes rectangulares.



Código	∅	Medida	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
915532		Rectangular	65	¢ 3.819

CODO 90° RECTANGULAR PVC PROTECCIÓN UV

Se utiliza para cambios de dirección en los bajantes.



Código	∅	Medida	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
909818		Rectangular	36	¢ 8.304

UNIÓN PARA BAJANTE REDONDO

Se utiliza para la unión de los bajantes.



Código	∅	Medida	Unidades de empaque p/caja	Precio Unitario
915530	2"	50 mm	80	¢ 1.766
915531	3"	75 mm	45	¢ 6.255
915529	4"	100 mm	20	¢ 8.849

NÚMERO DE BAJANTES REQUERIDOS

En el siguiente cuadro se muestra la cantidad de bajantes que recomendamos instalar de acuerdo al área del techo y las dimensiones del bajante utilizado.

Área de Techo (m ²)	Dimensión nominal del bajante (mm)			
	50	75	100	60x101 Rect.
10	1	1	1	1
20	1	1	1	1
30	2	1	1	1
40	2	1	1	1
50	3	1	1	1
60	3	1	1	1
80	4	2	1	1
100	5	2	1	2
120	6	2	1	2
140	7	3	2	2
160	8	3	2	3
180	9	3	2	3
200	10	4	2	3
300	15	5	3	4
400	20	7	4	5
500	25	9	5	7

ESPECIFICACIONES ASTM D-2241

Diámetro nominal		SDR	Presión trabajo		Largo en metros	Diám. medio exterior		Espesor mín. de pared		Diám. medio inferior		Presión ruptura		Peso apróx P/tubo
mm	pulg		Lbs/Pulg ²	Kg/cm ²		mm	Pulg	mm	Pulg	mm	Pulg	Kg/cm ²	Lbs/Pulg ²	
12	½	13.5	315	22.1	6	21.34	0.840	1.57	0.062	18.20	0.716	70.3	1000	0.874
18	¾"	17	250	17.6	6	26.67	1.050	1.57	0.062	23.53	0.926	56.2	800	1.111
25	1	17	250	17.6	6	33.40	1.315	1.96	0.077	29.48	1.161	56.2	800	1.744
31	1¼	17	250	17.6	6	42.16	1.660	2.49	0.098	37.18	1.464	56.2	800	2.793
38	1½	17	250	17.6	6	48.26	1.900	2.84	0.112	42.58	1.676	56.2	800	3.646
50	2	17	250	17.6	6	60.33	2.375	3.56	0.140	53.21	2.095	56.2	800	5.707
62	2½	17	250	17.6	6	73.03	2.875	4.29	0.169	64.45	2.537	56.2	800	8.340
75	3	17	250	17.6	6	88.90	3.500	5.23	0.206	78.44	3.088	56.2	800	12.361
100	4	17	250	17.6	6	114.30	4.500	6.73	0.265	100.84	3.970	56.2	800	20.453
150	6	17	250	17.6	6	168.28	6.625	9.91	0.390	148.46	5.845	56.2	800	44.344
200	8	17	250	17.6	6	219.08	8.625	12.9	0.508	193.28	7.609	56.2	800	75.159
250	10	17	250	17.6	6	273.05	10.750	16.05	0.632	240.95	9.480	56.2	800	118.323
300	12	17	250	17.6	6	323.85	12.750	19.05	0.750	285.75	11.25	56.2	800	166.564
385	15	17	250	17.6	6	160	125	160	125	160	125	56.2	800	160
25	1	26	160	11.2	6	33.40	1.315	1.52	0.060	30.36	1.195	35.2	500	1.370
31	1¼	26	160	11.2	6	42.16	1.660	1.62	0.064	38.92	1.532	35.2	500	1.872
38	1½	26	160	11.2	6	48.26	1.900	1.85	0.073	44.56	1.754	35.2	500	2.429
50	2	26	160	11.2	6	60.33	2.375	2.31	0.091	55.71	2.193	35.2	500	3.796
62	2½	26	160	11.2	6	73.03	2.875	2.79	0.110	67.45	2.655	35.2	500	5.552
75	3	26	160	11.2	6	88.90	3.500	3.43	0.135	82.04	3.230	35.2	500	8.307
100	4	26	160	11.2	6	114.30	4.500	4.39	0.173	105.52	4.154	35.2	500	13.647
150	6	26	160	11.2	6	168.28	6.625	6.48	0.255	155.32	6.115	35.2	500	29.681
200	8	26	160	11.2	6	219.08	8.625	8.43	0.332	202.22	7.961	35.2	500	50.285
250	10	26	160	11.2	6	273.05	10.750	10.49	0.413	252.07	9.924	35.2	500	77.962
300	12	26	160	11.2	6	323.85	12.750	12.45	0.490	298.95	11.770	35.2	500	109.758
385	15	26	160	11.2	6	388.62	15.300	14.95	0.588	358.75	14.124	35.2	500	157.960
31	1¼	32.5	125	8.8	6	42.16	1.660	1.52	0.060	39.12	1.540	28.1	400	1.760
38	1½	32.5	125	8.8	6	48.26	1.900	1.52	0.060	45.21	1.780	28.1	400	2.010
50	2	32.5	125	8.8	6	60.33	2.375	1.85	0.073	56.62	2.229	28.1	400	3.062
62	2½	32.5	125	8.8	6	73.03	2.875	2.24	0.088	68.55	2.299	28.1	400	4.482
75	3	32.5	125	8.8	6	88.90	3.500	2.74	0.108	83.41	3.284	28.1	400	6.676
100	4	32.5	125	8.8	6	114.30	4.500	3.51	0.138	107.29	4.224	28.1	400	11.011
150	6	32.5	125	8.8	6	168.28	6.625	5.18	0.204	157.91	6.217	28.1	400	23.922
200	8	32.5	125	8.8	6	219.08	8.625	6.73	0.265	205.61	8.095	28.1	400	40.450
250	10	32.5	125	8.8	6	273.05	10.750	8.41	0.331	256.24	10.088	28.1	400	62.994
300	12	32.5	125	8.8	6	323.85	12.750	9.96	0.392	203.94	11.966	28.1	400	88.553
31	1¼	41	100	7.0	6	42.16	1.660	1.24	0.049	39.67	1.592	22.1	315	1.450
38	1½	41	100	7.0	6	48.26	1.900	1.24	0.049	45.77	1.802	22.1	315	1.666
50	2	41	100	7.0	6	60.33	2.375	1.47	0.058	57.38	2.259	22.1	315	2.532
62	2½	41	100	7.0	6	73.03	2.875	1.78	0.070	69.47	2.735	22.1	315	3.600
75	3	41	100	7.0	6	88.90	3.500	2.16	0.085	84.58	3.330	22.1	315	5.309
100	4	41	100	7.0	6	114.30	4.500	2.79	0.110	108.71	4.280	22.1	315	8.821
150	6	41	100	7.0	6	168.28	6.625	4.11	0.162	160.05	6.301	22.1	315	19.130
200	8	41	100	7.0	6	219.08	8.625	5.33	0.210	208.41	8.205	22.1	315	32.277
250	10	41	100	7.0	6	273.05	10.750	6.65	0.262	259.74	10.226	22.1	315	50.195
300	12	41	100	7.0	6	323.85	12.750	7.9	0.311	308.05	12.128	22.1	315	71.739

Precio sugerido en colones. Incluye 13% de impuesto de valor agregado. Rige a partir de Mayo 2023

WET PLUS



¡PARA LAS **UNIONES**
MÁS DURADERAS!

EL PEGAMENTO AZUL QUE YA CONOCÉS CON UNA
FORMULACIÓN DE **ALTA TECNOLOGÍA.**

Extra fuerte

Secado rápido

Alto rendimiento

PEGALO EN HÚMEDO Y SECO, AGUA FRÍA Y CALIENTE

PVC /
CPVC



PEGAMENTOS

• Pegamentos - Solventes

PEGAMENTOS PVC TODO PROPOSITO TRANSPARENTE. Cumple con la norma ASTM D 2564



Código	Litros	Galón	Unidades de empaque p / cailita	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
924085	950 ml	1/4 gal	-	12	¢ 16,655
924084	470 ml	1/8 gal	-	24	¢ 10,770
938710	240 ml	1/16 gal	-	36	¢ 6,944
924083	120 ml	1/32 gal	-	36	¢ 4,971
938709	50 grs	Tubos	24	96	¢ 1,974
938708	25 grs	Tubos	36	108	¢ 1,424

PEGAMENTOS CPVC PREMIUM AGUA CALIENTE. Cumple con la norma ASTM D 2564



Código	Litros	Galón	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
976205	50 g	Tubo	-	¢ 2,197
908617	120 ml	1/32 gal	12	¢ 7,024

PEGAMENTOS PVC TODO PROPOSITO COLOR AZUL. Cumple con la norma ASTM D 2564



Código	Litros	Galón	Unidades de empaque p / cailita	Unidades de empaque p / caja	Precio Unitario
945161	950 ml	1/4 gal	-	12	¢ 16,830
945160	470 ml	1/8 gal	-	24	¢ 10,944
945159	240 ml	1/16 gal	-	36	¢ 6,417
945158	120 ml	1/32 gal	-	36	¢ 4,724
945157	50 grs	Tubos	24	96	¢ 2,399
945156	25 grs	Tubos	36	108	¢ 1,333

**LIMPIADOR DE SUPERFICIES**

Debe aplicarse a la mecha para la limpieza de espigas y campanas



Código	Medida	Precio Unitario
978780	½ L	¢ 3,531
972284	1 L	¢ 6,589
972285	3.79 L	¢ 20,544

LUBRICANTE PARA EMPAQUES

Se aplica en las uniones mecánicas (tuberías y conexiones con empaque)



Código	Medida	Precio Unitario
910812	950 ml	¢ 9,888

CINTA DE TEFLÓN EN 12 METROS DE LONGITUD

Se utiliza como lubricante en toda unión roscada



Código	Ø	Medida	Precio Unitario
909628	½"	12 mm	¢ 848
909629	¾"	18 mm	¢ 1,024

MECHA PARA LIMPIEZA EN UNIONES

Se utiliza para la limpieza de las espigas y campanas de las tuberías y conexiones



Código	Medida	Precio Unitario
4226	1 kilo	¢ 10,594



NOVAFORT / NOVALOC

• Tubería para alcantarillado

TUBERÍA PARA ALCANTARILLADO

Para alcantarillado sanitario, pluvial, pasos de caminos y otras aplicaciones de infraestructura TUBERÍA

NOVAFORT - DOBLE PARED CORRUGADA - PVC



Código	∅	Medida	Longitud / Tubo	Precio Unitario
915023	4"	100 mm	6 metros	¢ 105.112
915025	6"	150 mm	6 metros	¢ 185.660
915028	8"	200 mm	6 metros	¢ 290.757
916244	10"	250 mm	6 metros	¢ 406.160
916245	12"	300 mm	6 metros	¢ 532.403
916246	15"	375 mm	6 metros	¢ 702.516
994305	18"	450 mm	6 metros	¢ 1.010.707
919797	24"	600 mm	6 metros	¢ 1.535.917
919798	30"	750 mm	6 metros	¢ 2.307.036
919799	36"	910 mm	6 metros	¢ 3.221.006
973140	42"	1050 mm	6 metros	¢ 4.674.048

TUBERÍA NOVALOC - DOBLE PARED PERFILADA - PVC



Código	∅	Medida	Longitud / Tubo	Precio Unitario
914841	27"	675 mm	6 metros	¢ 1.646.405
914845	33"	825 mm	6 metros	¢ 2.167.319
914861	39"	975 mm	6 metros	¢ 3.328.926
914850	42"	1050 mm	6 metros	¢ 4.030.825
914852	48"	1200 mm	6 metros	¢ 4.170.505
914853	54"	1350 mm	4 metros	¢ 3.408.547
914855	60"	1500 mm	4 metros	¢ 3.636.194

UNIONES NOVALOC



Código	∅	Medida	Precio Unitario
915515	27"	675 mm	¢ 412.621
915518	33"	825 mm	¢ 496.472
915521	39"	975 mm	¢ 611.334
915522	42"	1050 mm	¢ 643.225
915523	48"	1200 mm	¢ 707.551
915511	54"	1350 mm	¢ 748.772
915513	60"	1500 mm	¢ 973.130

Utilice lubricante y mecha para una instalación correcta.

Precio sugerido en colones. Incluye 13% de impuesto de valor agregado. Rige a partir de Mayo 2023

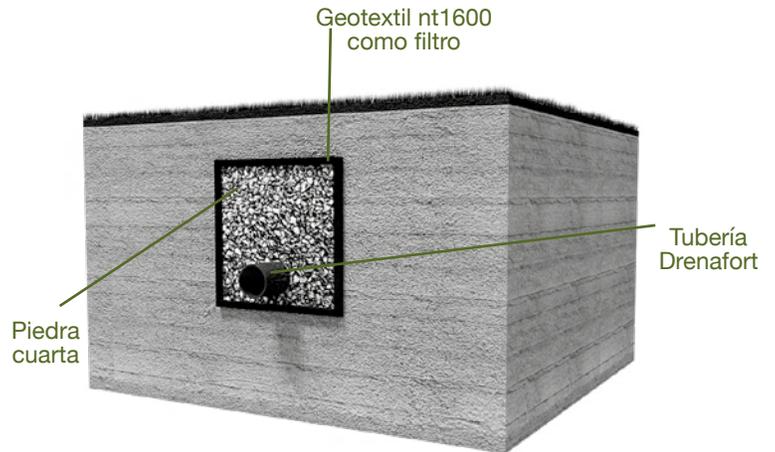


GEOSISTEMAS

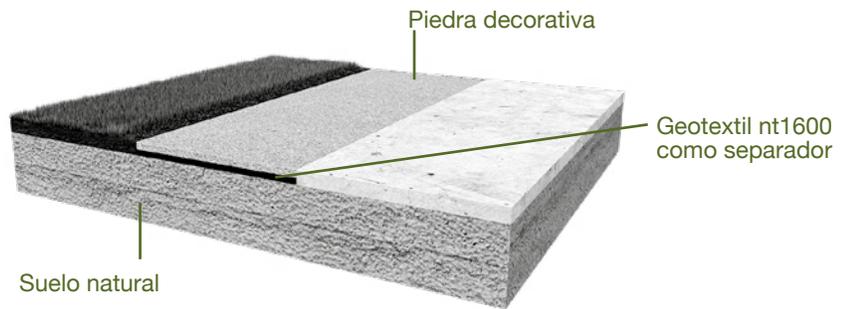
• Aplicaciones con Geosistemas

APLICACIONES CON GEOSISTEMAS

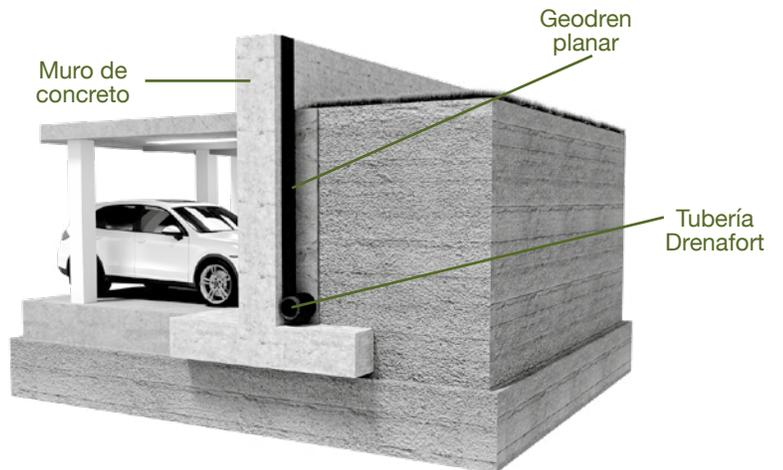
APLICACIÓN PARA DRENAJES



APLICACIÓN PARA JARDINES



APLICACIÓN EN MUROS



Código	Descripción
908646	GEOTEXTIL NO TEJIDO 1600 4.0
908648	GEOTEXTIL NO TEJIDO 1800 4.0
908628	GEOTEXTIL TEJIDO 2100
908624	ECOMATRIX VERDE
980719	TELA VERDE
908616	GEODREN PLANAR 160/4/160 2.0
908601	GEOMEMBRANA HDPE 40 MIL

Consulte el precio

CUENTAS BANCARIAS

Mexichem Costa Rica
3-101-338564

BANCO CMB Costa Rica

Moneda	Cuenta Corriente	IBAN
Colones	0302349002	CR93012729603023490020
Dólares	0302349029	CR13012729603023490296

** Los depósitos también los pueden realizar en los Servimas por medio de convenio Citi-Cobranzas o por medio de Banco Nacional por medio del Citi-Cobranza en las sucursales del BN o por medio del BN Internet Banking (PAGOS - CUOTAS Y CRÉDITOS - AHORROS Y CRÉDITO - CITI COBRANZAS) en las cuentas de Banco CMB.

BAC San José

Moneda	Cuenta Corriente	IBAN
Colones	911613586	CR61010200009116135860
Dólares	911613602	CR41010200009116136026

Banco Nacional de Costa Rica

Moneda	Cuenta Corriente	IBAN
Colones	100-01-000-214824-5	CR78015100010012148244



INTE/ISO9001:2015
Sistema de gestión de calidad
RE-007/12/2005

INTE/ISO14001:2015
Sistema de gestión ambiental
SGA-002/01/2015

INTE/OHSAS18001:2009
Sistema de gestión de salud y seguridad
ocupacional SYSO-002/2010