

 Vigilada Mineducación	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15
			VERSIÓN	02
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		FECHA	03/04/2017
			PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ		REVISÓ	APROBÓ	
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad	Líder de Calidad	

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTORES:

NOMBRE(S) SERGIO ANDRÉS APELLIDOS BARRERA PABLOS
NOMBRE(S) JESÚS MANUEL APELLIDOS GUERRERO PÉREZ

FACULTAD: DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR:

NOMBRE(S) YORDANI ALEXIS APELLIDOS ÁLVAREZ SEPULVEDA

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA

RESUMEN. El presente proyecto abordó la brecha identificada en la malla curricular del programa académico de Ingeniería Civil de la Universidad Francisco de Paula Santander. Se observó una tendencia hacia la implementación de metodologías tradicionales para la planificación y control de proyectos constructivos, lo cual resulta inadecuado ante los constantes avances tecnológicos. Se elaboró una propuesta de dotación y gastos de mantenimiento utilizando la metodología BIM en el edificio Aulas Oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander, sede Cúcuta. El proceso inició con una evaluación tradicional de los espacios del edificio y la identificación de los elementos inmobiliarios y sus valores correspondientes.

PALABRAS CLAVES: : Ingeniería civil, Metodología BIM, Modelado 3D, Tablas de Planificación, Dotación, Mantenimiento

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 198 PLANOS: ILUSTRACIONES: CD ROOM:

PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA
METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD
FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA

SERGIO ANDRÉS BARRERA PABLOS

JESÚS MANUEL GUERRERO PÉREZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2023

PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA
METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD
FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA

SERGIO ANDRÉS BARRERA PABLOS

JESÚS MANUEL GUERRERO PÉREZ

Trabajo de trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Ingeniero Civil

Director

YORDANI ALEXIS ALVAREZ SEPULVEDA

Magister

Co-Director:

DAVID LEONARDO MOLINA SALAZAR

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2023

ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 28 DE FEBRERO DE 2023 **HORA:** 11:00 a. m.

LUGAR: AULAS SUR BLOQUE SD - 303

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

TITULO DE LA TESIS: "PROPUESTA DE DOTACION Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGIA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER- SEDE CUCUTA".

JURADOS: ING. JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ
ING. MARIA ALEJANDRA BERMON BENCARDINO

DIRECTOR: ING. YORDANI ALEXIS ALVAREZ SEPULVEDA
CODIRECTOR: ING. DAVID LEONARDO MOLINA SALAZAR

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
SERGIO ANDRES BARRERA PABLOS	1113494	4,6	CUATRO, SEIS
JESUS MANUEL GUERRERO PEREZ	1113469	4,6	CUATRO, SEIS

MERITORIA



JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ



ALEJANDRA BERMON BENCARDINO



Vo. Bo.

JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

Agradecimientos

Agradecer en primer lugar a Dios y a la virgen, por regalarme el don de la sabiduría e iluminar mi camino día a día.

A mis padres, Sergio Andres Barrera Contreras y Betty Esperanza Pablos Sánchez, por darme la vida, educación, cariño y su apoyo diariamente para lograr esta meta.

A mi hermano, Johan Peña, por su presencia y confianza, por su apoyo para cada día esforzarme y ser mejor.

A mi Pareja, Jennifer Rubio, por darme su cariño y esa voz de aliento, para continuar en este camino.

A mi abuela Zoraida Contreras y mi tía Ledy Contreras, que desde el cielo están acompañándome en cada paso de mi vida.

A toda mi familia, en especial a mis tías Marisol Pablos y Maritza Pablos, por siempre regalarme motivación durante esta etapa.

A nuestros Director Yordani Alvarez y co-director David Leonardo Molina, por darnos la confianza y apoyarnos en este proyecto de grado.

A todos los docentes, por mi formación como profesional, y a mis amigos que me regalo este paso por la Universidad, por el apoyo mutuo y las experiencias vividas.

Sergio Andrés

Quiero agradecer primero que todo a Dios que hace posible lo imposible, por brindarme sabiduría, entendimiento e iluminarme siempre por el mejor camino.

A mi madre, Carmen Rosa Guerrero Pérez, por darme la vida, educación, cariño y su apoyo para alcanzar una nueva meta.

A mis queridos familiares, Celmira Raquel Meneses de Ortega y Denio Rafael Armenta Meneses, por su presencia y confianza, por su apoyo incondicional en todos mis procesos educativos para poco a poco salir adelante.

A toda mi familia Armenta Meneses, por siempre regalarme motivación durante esta etapa, y regalarme ese apoyo incondicional frente a cualquier adversidad o reto que tenga la vida.

A mis directores, Ing. David Leonardo Molina Salazar, MsC. Yordani Alexis Alvarez Sepulveda, por el apoyo incondicional, la paciencia durante el desarrollo de este proyecto y por apostarles al primer proyecto de grado de su categoría en el plan de estudios de ingeniería civil.

A mis docentes y compañeros por acompañarme en este proceso de formación profesional.

Jesús Manuel

Tabla de contenido

	pág.
Resumen	19
Introducción	20
1. Problema	23
1.1 Título	23
1.2 Planteamiento del problema	23
1.3 Formulación del problema	24
1.4 Justificación	24
1.5 Objetivos	26
1.5.1 Objetivo general	26
1.5.2 Objetivos específicos	26
1.6 Alcances y Limitaciones.	26
1.6.1 Alcances	26
1.6.2 Limitaciones	27
1.7 Delimitaciones.	27
1.7.1 Delimitación Espacial	27
1.7.2 Delimitación Temporal	28
1.7.3 Delimitación Conceptual	28
2. Marco referencial	30
2.1 Estado del Arte	30
2.2 Antecedentes	30
2.2.1 Antecedentes Empíricos	30

2.2.2 Antecedentes Bibliográficos	31
2.3 Marco Teórico	35
2.4 Marco Conceptual	40
2.5 Marco Contextual	42
2.6 Marco Legal	43
3. Diseño metodológico	45
3.1 Tipo de investigación	45
3.2 Población y Muestra	45
3.3 Instrumentos para la Recolección de Información	45
3.4 Fases del Proyecto	46
4. Desarrollo del proyecto	50
4.1 Objetivo Específico # 1. Consultar los referentes teóricos y legales que den respuesta al objeto de estudio de la presente investigación.	50
4.2 Objetivo Específico # 2. Modelar el edificio aulas oriente de la universidad francisco de paula Santander con el apoyo del software Autodesk Revit y (planos, diseños).	58
4.3 Objetivo Específico # 3. Establecer una propuesta idónea de la dotación con base al tipo de espacios y servicios que ofertara el edificio aulas orientes.	98
4.4 Objetivo Específico # 4. Determinar los costos de mantenimiento del edificio aulas orientes.	140
4.4.1 Análisis de los resultados	164
5. Conclusiones	188
6. Recomendaciones	191
Referencias Bibliográficas.	193
Anexos	197

Lista de tablas

	pág.
Tabla 1. Beneficios de usar la metodología BIM.	51
Tabla 2. Espacios dentro de la planta N°1 del edificio aulas oriente.	99
Tabla 3. Espacios dentro de la planta N°2 del edificio aulas oriente.	100
Tabla 4. Espacios dentro de la planta N°3 del edificio aulas oriente.	101
Tabla 5. Espacios dentro de la planta N°4 del edificio aulas oriente.	102
Tabla 6. Inventario de espacios edificio aulas oriente.	103
Tabla 7. A.P.U. Aulas de cómputo.	104
Tabla 8. A.P.U. salón múltiple o Auditorio.	105
Tabla 9. A.P.U. Aula TIPO A.	106
Tabla 10. A.P.U. Aula TIPO B.	107
Tabla 11. A.P.U. Cubículos profesores.	107
Tabla 12. A.P.U. Oficina profesores.	108
Tabla 13. A.P.U. Secretaría.	109
Tabla 14. A.P.U. Oficina directora de plan de estudios.	110
Tabla 15. A.P.U. Baños mujeres.	111
Tabla 16. A.P.U. Baños hombres.	112
Tabla 17. A.P.U. Baños profesores.	113

Tabla 18. A.P.U. Cafetería.	114
Tabla 19. Total costos de dotación A.P.U. (Metodología tradicional) .	115
Tabla 20. SJ- Mobiliario Aula (Cómputo).	127
Tabla 21. SJ- Mobiliario Salón Múltiple O Auditorio.	128
Tabla 22. SJ- Mobiliario Aula Tipo A.	131
Tabla 23. SJ- Mobiliario Aulas Tipo B.	132
Tabla 24. SJ- Mobiliario Cubículos De Profesores.	133
Tabla 25. SJ- Mobiliario Oficina Secretaria.	134
Tabla 26. SJ- Mobiliario Oficina De Profesores.	135
Tabla 27. SJ- Mobiliario Oficina Director De Programa.	136
Tabla 28. SJ- Mobiliario Baño Mujeres.	136
Tabla 29. SJ- Mobiliario Baño Hombres.	136
Tabla 30. SJ- Mobiliario Baño de profesores.	137
Tabla 31. SJ- Mobiliario Cafetín.	137
Tabla 32. SJ-Equipos Eléctricos Aula (Cómputo).	138
Tabla 33. SJ-Equipos Eléctricos Salón Múltiple O Auditorio.	138
Tabla 34. SJ-Equipos eléctricos Aula Tipo A.	138
Tabla 35. SJ-Equipos Eléctricos Aula Tipo B.	138
Tabla 36. SJ-Aparatos Sanitarios Baños Mujeres.	139
Tabla 37. SJ-aparatos sanitarios Baños Hombres.	139

Tabla 38. SJ-Aparatos Sanitarios Baños Profesores.	139
Tabla 39. Presupuesto de mantenimiento por año del mobiliario edificio aulas orientes.	141
Tabla 40. Presupuesto de mantenimiento por año de los equipos eléctricos.	142
Tabla 41. Presupuesto de manteamiento por año aparatos Sanitarios .	143
Tabla 42. Presupuesto general de mantenimiento por año del edificio aulas orientes.	145
Tabla 43. Plan presupuestal dotación y gastos de mantenimiento Año 1, Año 2 y año 3.	146
Tabla 44. A.P.U. Definitivo Aulas de cómputo.	148
Tabla 45. A.P.U. Definitivo Salón Múltiple o Auditorio.	149
Tabla 46. A.P.U. Definitivo Aulas Tipo A.	150
Tabla 47. A.P.U. Definitivo Aulas Tipo B.	151
Tabla 48. A.P.U. Definitivo Cubículos profesores.	152
Tabla 49. A.P.U. Definitivo Oficina de profesores.	153
Tabla 50. A.P.U. Definitivo Oficina Secretaria.	154
Tabla 51. A.P.U. Definitivo Oficina Director de Programa.	155
Tabla 52. A.P.U. Definitivo Baño Mujeres.	156
Tabla 53. A.P.U. Definitivo Baño Hombres.	157
Tabla 54. A.P.U. Definitivo Baño Profesores.	158
Tabla 55. A.P.U. Definitivo Cafetín.	158
Tabla 56. Total costos de dotación A.P.U. (elaborados con base al Revit).	159
Tabla 57. Cantidad de Dotación AULA (CÓMPUTO).	160

Tabla 58. Cantidad de Dotación Salón Múltiple o Auditorio.	160
Tabla 59. Cantidad de Dotación Aula Tipo A.	161
Tabla 60. Cantidad de Dotación Aula Tipo B.	161
Tabla 61. Cantidad de Dotación Cubículos De Profesores.	161
Tabla 62. Cantidad de Dotación Oficina De Profesores.	162
Tabla 63. Cantidad de Dotación Oficina Secretaria.	162
Tabla 64. Cantidad de Dotación Oficina Director del Programa.	162
Tabla 65. Cantidad de Dotación Baño Mujeres.	163
Tabla 66. Cantidad de Dotación Baño Hombres.	163
Tabla 67. Cantidad de Dotación Baño Profesores.	163
Tabla 68. Cantidad de Dotación Cafetín.	164
Tabla 69. Resumen de espacios edificios aulas oriente.	164
Tabla 70. Listado de dotación necesaria.	168
Tabla 71. Resumen de dotación familia SJ- Mobiliario.	170
Tabla 72. Resumen de dotación familia SJ-Equipos Eléctricos.	171
Tabla 73. Resumen de dotación familia SJ-Aparatos Sanitarios.	172
Tabla 74. Comparación de dotación APU información Revit Vs APU (convencional).	175
Tabla 75. Presupuesto general dotación del edificio aulas orientes.	177
Tabla 76. Presupuesto general de mantenimiento por año edificio aulas orientes	180
Tabla 77. Consumo Energético Edificio Aulas Orientes.	183

Lista de figuras

	pág.
Figura 1. Ubicación UFPS	28
Figura 2. Ubicación Edificio Aulas Oriente UFPS	28
Figura 3. Dimensiones BIM.	53
Figura 4. Barra de navegación estándar.	60
Figura 5. Barra de navegación con el ratón 3D de 3Dconnexion activado.	60
Figura 6. Pre-selección en Revit.	62
Figura 7. Múltiple selección en Revit.	63
Figura 8. Múltiple selección mediante filtro.	64
Figura 9. Múltiple selección mediante filtro de propiedades. <i>Fuente: Autodesk. Arquitectura gráfica, 2019.</i>	64
Figura 10. Guardar selección	65
Figura 11. Navegador de proyectos	67
Figura 12. Paleta Propiedades.	70
Figura 13. Filtro de propiedades	71
Figura 14. Configuración de gráficos y visibilidad.	72
Figura 15. Niveles en Revit.	75
Figura 16. Creación de bocetos.	76
Figura 17. AutoCAD 2D Planta N°1 del edificio aulas oriente	77

Figura 18. AutoCAD 2D Planta N°2 del edificio aulas oriente.	78
Figura 19. AutoCAD 2D Planta N°3 del edificio aulas oriente.	79
Figura 20. AutoCAD 2D Planta N°4 del edificio aulas oriente.	80
Figura 21. Importación de plano 2D plano estructural planta N°1 edificio aulas oriente	82
Figura 22. Importación de plano 2D plano estructural planta N°3 edificio aulas oriente.	83
Figura 23. Importación de plano 2D plano estructural planta N°4 edificio aulas oriente.	84
Figura 24. Vista Sección Estructura planta N° 1.	85
Figura 25. Vista Sección Estructura planta N° 2.	86
Figura 26. Vista Sección Estructura planta N° 3	87
Figura 27. Vista Sección Estructura planta N° 4.	88
Figura 28. Vista Sección Arquitectónica planta N° 1.	89
Figura 29. Vista Sección Arquitectónica planta N° 2.	90
Figura 30. Vista Sección Arquitectónica planta N° 3.	91
Figura 31. Vista Sección Arquitectónica planta N° 4.	92
Figura 32. Vista Sección 3D Estructura.	93
Figura 33. Vista Sección 3D Arquitectura	94
Figura 34. Vista Sección Este.	95
Figura 35. Vista Sección Sur	96
Figura 36. Vista Sección Oeste.	97
Figura 37. Vista Sección Norte.	97

Figura 38. Modelado Revit Edificio Aulas Orientes.	98
Figura 39. Renderizado Dotación Aula (Cómputo).	116
Figura 40. Renderizado Dotación Auditorio.	117
Figura 41. Renderizado Dotación Baños mujeres.	118
Figura 42. Renderizado Dotación Baños hombres.	119
Figura 43. Renderizado Dotación Aulas Tipo A.	120
Figura 44. Renderizado Dotación Aulas Tipo B.	121
Figura 45. Renderizado Dotación Oficina de profesores.	122
Figura 46. Renderizado Dotación Oficina de la secretaria	123
Figura 47. Renderizado Dotación Oficina Director del programa	124
Figura 48. Renderizado Dotación Baño de profesores	125
Figura 49. Renderizado Dotación Cafetín	126
Figura 50. Diagrama Plan presupuestal Edificio Aulas Orientes	147
Figura 51. Barras SJ Mobiliario edificio aulas orientes.	173
Figura 52. Barras SJ Equipos Electrónicos edificio aulas orientes.	173
Figura 53. Barras SJ Aparatos Sanitarios edificio aulas orientes.	174
Figura 54. Barras Comparación de dotación APU información Revit Vs APU (convencional).	176
Figura 55. Diagrama de torta Presupuesto general dotación del edificio aulas oriente.	177
Figura 56. Comparación de presupuestos APU Revit Vs APU Metodología tradicional .	179

Figura 57. Diagrama de torta Presupuesto general de mantenimiento por año edificio aulas orientes	180
Figura 58. Diagrama de flujo explicación Consumo Energético Edificio Aulas Orientes.	182
Figura 59. Barras Consumo Energético Edificio Aulas Orientes.	184

Listado de anexos

	pág.
Anexo 1. Carta Solicitud de Planos del edificio Aulas Orientes.	198
Anexo 2. Modelado en Revit edificio Aulas Orientes.	198
Anexo 3. Renderizados edificio Aulas Oriente.	198
Anexo 4. Tablas implementos de dotación familia SJ- Mobiliario.	198
Anexo 5. Tablas implementos de dotación familia SJ- Equipos Electrónicos.	198
Anexo 6. Tablas implementos de dotación familia SJ- Aparatos Sanitarios	198

Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo abordar la brecha identificada en la malla curricular del programa académico de Ingeniería Civil de la Universidad Francisco de Paula Santander. Se ha observado una tendencia hacia la implementación de metodologías tradicionales para la planificación y control de proyectos constructivos, lo cual resulta inadecuado ante los constantes avances tecnológicos. Para abordar esta problemática, se elaboró una propuesta de dotación y gastos de mantenimiento utilizando la metodología BIM en el edificio Aulas Oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander, sede Cúcuta. El proceso inició con una evaluación tradicional de los espacios del edificio y la identificación de los elementos inmobiliarios y sus valores correspondientes. Posteriormente, se investigó sobre la herramienta de modelado Revit, la cual fue utilizada para modelar el edificio y obtener una planificación más precisa de la ubicación y mantenimiento de los elementos inmobiliarios. Esto permitió obtener una propuesta de dotación y gastos de mantenimiento más precisa, demostrando la importancia de la incorporación de tecnologías avanzadas en el programa de Ingeniería Civil.

Introducción

El enfoque de la Tecnología de la Información y la Gestión de la Construcción (BIM, por sus siglas en inglés) se describe como una metodología basada en la colaboración y la utilización de modelos digitales para la gestión integral de los proyectos de construcción a lo largo de su ciclo de vida. Este enfoque permite la integración de información geométrica, de mantenimiento y operación, así como de costos, con el objetivo de optimizar el tiempo y reducir los costos en la industria de la construcción. (Chávez, 2022).

BIM se ha convertido en una dirección innovadora en el campo de la tecnología, y su principal interés radica en la eficiente ejecución de proyectos de construcción o infraestructura sin exceder el presupuesto y con un cumplimiento del tiempo predeterminado. (Chávez, 2022).

Para comprender BIM, es importante tener en cuenta que se trata de una metodología más que solo un software. La metodología BIM incluye una variedad de herramientas que recopilan y organizan la información de un proyecto de construcción, lo que permite una mayor eficiencia en términos de tiempo y evita la redundancia en los procesos de diseño, análisis, construcción, ejecución y mantenimiento. Ahora bien, el uso principal de la metodología BIM se concentra en proyectos de construcción nuevos debido a sus ventajas en términos de eficiencia y ahorro de costos. Sin embargo, también es útil en proyectos de edificios existentes, permitiendo una gestión más efectiva del mantenimiento y la planificación de períodos periódicos mediante la utilización de modelos 3D. (Martínez, 2020).

En la práctica de la ingeniería civil, se busca constantemente aumentar la rentabilidad y disminuir los costos de los proyectos, sin embargo, la pérdida de recursos es un problema

recurrente tanto para la ingeniería como para la construcción. Esto destaca la importancia de mejorar la gestión de proyectos en los procesos tradicionales de diseño y construcción con el fin de hacerlos más eficientes y efectivos. (Alzare, 2017).

Los enfoques BIM parecen ser una de las opciones más prometedoras para lograr esta mejora, ya que permiten una gestión más eficiente de los proyectos de construcción y mejoran las métricas clave como la eficiencia y la efectividad. (Alzare, 2017).

Según la información proporcionada por la Cámara Colombiana de la Construcción (Camacol) (Florez, 2018), el 40% de las edificaciones en Colombia ya están implementando la metodología de modelado BIM. No obstante, encontrar una cifra precisa sobre el número de empresas que utilizan esta tecnología de manera efectiva resulta un desafío.

De acuerdo con la estrategia nacional BIM 2020-2026 del Gobierno de Colombia (2020), el gobierno nacional y las organizaciones públicas-privadas están desarrollando planes para implementar el enfoque BIM en las empresas constructoras del país. Esta estrategia tiene como objetivo modernizar el sector de la construcción del país y fomentar el uso de BIM para reducir la carga de costos y tiempos de los proyectos, mejorando así su productividad.

Este trabajo de grado, como requisito para optar al título de Ingeniero Civil, implementa la metodología BIM en un proyecto de construcción de tamaño mediano, siendo la ejecución de una edificación de 4 niveles y una terraza. Con una superficie construida aproximada de 870 metros cuadrados y un sistema estructural compuesto por pórticos en hormigón armado, muros divisorios y exteriores en mampostería no estructural.

El objetivo de este proyecto es modelar la dotación y mantenimiento de un edificio aulas oriente, utilizando dimensiones 3D, 4D, 5D, 6D y 7D. La modelación permitió identificar todos los espacios del edificio y hallar una propuesta idónea de la dotación necesaria.

Los resultados obtenidos de este proyecto pueden ser utilizados por la Universidad Francisco de Paula Santander, y se presenta una breve explicación del proceso de modelado de la dotación de los espacios del edificio aula orientes como guía para los lectores.

1. Problema

1.1 Título

Propuesta de dotación y gastos de mantenimiento mediante la metodología BIM del edificio aulas oriente de la Universidad Francisco De Paula Santander-Sede Cúcuta

1.2 Planteamiento del problema

El proyecto para la implementación de la Metodología BIM (Building Information Modeling) es una iniciativa de la construcción en el Departamento Norte de Santander, Colombia. Esta iniciativa surgió debido a la necesidad de mejorar la gestión de proyectos de edificación y lograr resultados más eficientes, alcanzados a través de un trabajo colaborativo y estandarizado. La razón radica en la falta de uso de estas metodologías avanzadas en la región, resultado de la insuficiencia en la enseñanza de la planificación y control de proyectos de construcción en el plan de estudios de ingeniería civil en la Universidad Francisco de Paula Santander (UFPS-Cúcuta). Esta carencia se ve reflejada en la malla curricular del programa académico de ingeniería civil, que sigue implementando metodologías tradicionales en lugar de las innovaciones tecnológicas actuales. Por esta razón, la implementación de la metodología BIM a través del presente proyecto de grado es una oportunidad para acercarse y lograr competitividad tecnológica en un mundo cada vez más globalizado y en constante evolución.

En la actualidad, la Universidad Francisco de Paula Santander-Sede Cúcuta se está terminando de construir el edificio de aulas oriente que requiere la adquisición de su dotación y gastos de mantenimiento. Con el fin de mejorar la eficiencia y eficacia de dichos procesos, se

propone la implementación de la metodología BIM, que permite una mejor planificación, construcción y gestión de los edificios. Sin embargo, existe un desafío en cuanto a la correcta aplicación de esta metodología para garantizar una dotación y mantenimiento adecuados del edificio aulas oriente de la universidad.

El presente trabajo de grado es realizar una propuesta de dotación y gastos de mantenimiento mediante la metodología BIM del edificio aulas oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander-Sede Cúcuta. Con ello, se busca mejorar la eficiencia y eficacia de los procesos relacionados con la dotación y mantenimiento del edificio, y contribuir a la optimización de los recursos disponibles.

1.3 Formulación del problema

¿Es posible hacer una propuesta de dotación y gastos de mantenimiento del edificio Aulas oriente mediante la implementación de la metodología BIM?

1.4 Justificación

La dinámica cambiante de las tendencias y requerimientos del mercado en proyectos de edificación ha generado un aumento en la complejidad y sofisticación en su diseño y ejecución. Sin embargo, el empleo de tecnología en la industria de la construcción en Colombia ha permanecido estático en los últimos años, no alineándose con los avances y demandas actuales del mercado.

El BIM (Building Information Modeling) es una metodología de trabajo colaborativo que se basa en el uso de un modelo 3D inteligente que integra información adicional a la geometría. (Solerpalau, 2017).

La tecnología BIM permite centralizar toda la información relacionada a uno o varios proyectos en un solo modelo de información, que es creado y actualizado por todos los entes responsables de cada proceso de gestión. Este modelo incluye información geométrica (diseños), tiempos (administración de obra), costos, temas ambientales y mantenimiento. (Solerpalau, 2017).

La metodología BIM fomenta el trabajo colaborativo entre los diferentes actores del proyecto, mejorando la comunicación y permitiendo la anticipación de imprevistos a través de la planificación y control del proyecto.

De acuerdo con la Cámara de Comercio de Bogotá (2020), la tecnología BIM ha estado presente en Colombia y en gran parte de América del Sur desde 2010 y 2011. Sin embargo, las empresas en el país están teniendo dificultades para innovar y cambiar sus métodos de trabajo tradicionales, lo que está resultando en un estancamiento en la adopción de la metodología BIM en la construcción local.

Dado que se han presentado casos recientes de fallas catastróficas en proyectos de construcción en el contexto nacional, y teniendo en cuenta que una utilización adecuada de la tecnología puede conducir a la eficiencia en la construcción, la gestión, la seguridad y los costos, se considera necesario incorporar la metodología BIM como un componente fundamental tanto

para las empresas constructoras como para los profesionales involucrados en los mismos, incluyendo a los Ingenieros Civiles.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general. Realizar una propuesta de dotación y gastos de mantenimiento mediante la metodología BIM del edificio aulas oriente de la universidad francisco de paula Santander-sede Cúcuta.

1.5.2 Objetivos específicos. Consultar los referentes teóricos y legales que den respuesta al objeto de estudio de la presente investigación.

➤ Modelar el edificio aulas oriente de la universidad francisco de paula Santander con el apoyo del software Autodesk Revit y (planos, diseños).

➤ Establecer una propuesta idónea de la dotación con base al tipo de espacios y servicios que ofertara el edificio aulas orientes.

➤ Determinar los costos de mantenimiento del edificio aulas orientes.

1.6 Alcances y Limitaciones.

1.6.1 Alcances. El proyecto abarca el establecimiento de una propuesta de dotación y gastos de mantenimiento mediante la metodología BIM al edificio aulas oriente para proporcionar mayor visibilidad, una mejor toma de decisiones, opciones más sostenibles y ahorro en los costos

en lo anterior mencionado, con esto también se pretende que se pueda utilizar de gran manera los espacios que se tendrán en este edificio, como lo son las salas de computación, laboratorios, salones con video beam, entre otros espacios de estudio que tendrá aula oriente con el fin de beneficiar la comunidad universitaria, en especial los estudiantes del programa de ingeniería civil.

1.6.2 Limitaciones. Alguna de las restricciones durante la realización de la propuesta de dotación y gastos de mantenimiento mediante la metodología BIM del edificio aulas oriente de la universidad francisco de paula Santander podrían ser; planos desactualizados entregados por planeación de la universidad que no contengan toda la información necesaria, condiciones climáticas adversas que no permitan realizar las revisiones necesarias de la planimetría y el estado actual del edificio, no tener acceso al Software, fallos en los equipos de computación utilizados para el desarrollo del proyecto.

1.7 Delimitaciones.

1.7.1 Delimitación Espacial. El tema de este proyecto se realizó en el campus central de la Universidad Francisco de Paula Santander ubicada en la ciudad de San José de Cúcuta, Norte de Santander, Colombia.



Figura 1. Ubicación UFPS



Figura 2. Ubicación Edificio Aulas Oriente UFPS

1.7.2 Delimitación Temporal. Se estima que el desarrollo de este proyecto se lleve a cabo en el transcurso del segundo semestre de 2022 y I-2023 de acuerdo a lo establecido en el cronograma de actividades.

1.7.3 Delimitación Conceptual. Este proyecto consideró como guía para su desarrollo fuentes bibliográficas basadas en:

- Herramientas tecnológicas e innovadoras

- Software REVIT 2021

- Metodología BIM

- Planificación y control en la vida de los proyectos de construcción

- Industria de la construcción

- Modelado

- Implementación de la metodología BIM

- 7D dimensiones de la metodología BIM

2. Marco referencial

2.1 Estado del Arte

Los avances tecnológicos y las demandas del mercado han llevado a una necesidad de optimización y mejora en la industria de la construcción. Para abordar estos desafíos, se requiere la participación de profesionales capacitados en la materia, quienes han adquirido conocimiento especializado para explicar y aplicar soluciones efectivas. En este sentido, se consideraron diversos antecedentes relevantes para mejorar la implementación de la metodología BIM en proyectos de construcción.

2.2 Antecedentes

2.2.1 Antecedentes Empíricos. En los antecedentes empíricos se encuentran diversas referencias, en las que se encuentra: *Análisis de comparación con la metodología BIM en proyecto de vivienda multifamiliar en el municipio de Acacias, Meta* (Amaya Beltran & Sierra Castiblanco, 2021);

Las empresas constructoras en Colombia enfrentan problemáticas constantes a la hora de ejecutar proyectos, esto debido a los imprevistos que se generan por los excesos constantes de tiempo, los sobrecostos, los entregables de baja calidad y la disminución de la productividad. Todo eso se atribuye a la poca planeación que se realiza al inicio de cada proyecto, donde todo se basa en las prácticas tradicionales, las cuales hacen todo más complejo en proyectos de gran magnitud. Es por ello, que se requiere implementar el sistema BIM (Building Information Modeling), el cual aborda las ineficiencias interdisciplinarias en los proyectos de construcción y potencia el trabajo colaborativo.

El sistema BIM en Colombia es muy reducido, debido a que no está aún implementado en la industria de la construcción, por lo tanto, se sigue manejando la metodología tradicional para el cálculo de las cantidades de obra y la estimación completa de los presupuestos. Esta metodología tradicional, se basa en el uso de planos 2D, los cuales, con la ayuda de un software como AUTOCAD, es posible obtener las cantidades totales del proyecto, sin embargo, en este proceso pueden ocurrir múltiples errores, ya que cada uno de los profesionales involucrados en los diseños puede manejar de diferente forma el programa, puede tener falencias en la interpretación de planos, o tener una concepción errónea del proceso constructivo, lo que afecta directamente el presupuesto del proyecto, esto a diferencia de BIM, que con softwares como Revit y Primus, ayudan a mantener en un solo conjunto el proyecto entero, generando así, la misma concepción de planimetría y presupuestos para todos los profesionales.

Por todo lo anterior, en el presente trabajo, se logró comparar la funcionalidad de una herramienta tan completa como Building Information Modelling (BIM) en la estructuración de un presupuesto para un estudio de caso (Conjunto Multifamiliar Altos de Araguaneý), con el sistema tradicional, con el fin de observar las falencias que se han tenido en el cálculo del presupuesto y durante el proceso constructivo, teniendo en cuenta el análisis de planos y la estimación de cantidades de obra.

De igual manera, se buscó determinar las ventajas y desventajas que conlleva la implementación de la metodología BIM con respecto a la metodología tradicional. Para finalmente discutir algunas recomendaciones sobre la implementación en Colombia, referente a los términos de calidad y beneficios que trae para el sector constructor. (págs.. 10-11)

Este antecedente va de la mano con este proyecto, debido a que se implementó la metodología BIM en el edificio de aula oriente, y demostrar que se pudo utilizar con una gran planificación los espacios que se tendrán en este edificio, con el fin de beneficiar a los estudiantes de ingeniería civil.

2.2.2 Antecedentes Bibliográficos. Marín, Correa y Marín. (2021), Ellos en el artículo-688-1-10-20210615 titulado: *Implementación de la metodología BIM en el Perú: Una Revisión* Implementation of BIM Methodology in Peru: A Review. Este artículo de investigación nos

ayudó como guía para la implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM) como nueva forma de trabajo, es de manera progresiva en nuestro país. Dicha metodología se utiliza de forma constante en entidades privadas, pero en el estado solo algunas entidades planifican como implementarla. El objetivo del estudio es conocer la implantación de la metodología BIM en el Perú, informar sus ventajas y desventajas de su uso y mostrar experiencias de la implementación en otros países en proyectos de inversión y construcción.

Piña Guevara y Urquiaga Mori (2020), en su Trabajo de graduación para optar el título profesional de ingeniero civil titulado: *Propuesta de implementar la metodología BIM para mejorar la eficiencia en la gestión de proyectos de edificación de la ciudad de Yurimaguas*. Con esta tesis de grado, se pudo entender que al sector de la industria de la construcción de la ciudad de Yurimaguas, se recomienda que deben aplicar capacitaciones sobre la Metodología BIM, para informar a todo su equipo de trabajo, con la finalidad de reducir el tiempo de adaptación al BIM, incentivando el aprendizaje constante en los profesionales.

Culquer (2019), en su trabajo de grado de pregrado tesis titulada: *Nivel de Implementación de la metodología BIM en empresas constructoras y consultoras de la ciudad de Cajamarca y plan de implementación*". Por medio de este trabajo de grado de ingeniero civil, nos sirvió para darle conceptos sobre la implementación de la metodología en ciudades del Cajamarca – Perú.

Almeida (2019), en su artículo de investigación titulado: *BIM en el Perú*. Por medio de esta investigación logramos obtener para nuestra propuesta de proyecto académico que el concepto BIM existe hace más de 40 años, pero empezó a ser más popular en los últimos 20 años, cuando

varias empresas de tecnología pasaron a implementar la metodología BIM en sus softwares y los pusieron a disposición de la industria de la construcción.

Farfán y Chavil. (2016), en su Trabajo de Investigación para optar el título profesional de ingeniero civil titulado: *Análisis y evaluación de la implementación de la metodología BIM en empresas peruanas*. Con esta tesis, se logró entender que

El BIM no debe verse como una herramienta tecnológica solamente, puesto que ello limita la sensación del potencial que ofrece y resta alcance para quienes lo oyen. Muchas personas hablan de BIM para referirse al Revit generalmente. Sin embargo, hacer BIM es más que solamente modelar un proyecto en 3D, es modelar de tal manera que la información de cada elemento modelado sirva para retroalimentar al equipo de proyecto y su empleo implique en su integración con la metodología de trabajo organizacional. Es por ello que se recomienda definir al BIM como una metodología que utiliza, indispensablemente, herramientas tecnológicas que permiten construir un proyecto primero virtualmente con la finalidad de identificar los errores potenciales y los aspectos de mejora, de manera que al construir por segunda vez el mismo proyecto, esta vez en la construcción real, todas las observaciones identificadas no impacten al mismo. (pág.100)

Instituto de Desarrollo Urbano - Iduempresa de desarrollo urbano – edu. 2021, en su propuesta plan de implementación metodología bim en el idu titulado: *Asesoría para la implementación y formulación de las estrategias de la metodología BIM en los proyectos estructurados en el Instituto de Desarrollo Urbano Bogotá D.C.* el Idu como entidad líder en el sector de la construcción incorporó en el año 2021 como proyecto estratégico la implementación de la metodología BIM en sus procesos con el fin de mejorar la gestión en la construcción de infraestructura e incorporar tecnología, digitalización e innovación en la totalidad del ciclo de vida de los proyectos, buscando aumentar la productividad y sostenibilidad de las obras que desarrolla en la ciudad de Bogotá.

Ramírez León, J. (2018), en proyecto de monografía para obtener el título de ingeniero civil titulado: *Comparación entre metodologías building information modelling (BIM) y metodologías tradicionales en el cálculo de cantidades de obra y elaboración de presupuestos. caso de estudio: edificación educativa en Colombia*. Es de gran ayuda para nuestro proyecto, que se modeló el edificio de laboratorios con la información disponible del proceso de licitación a través de la metodología BIM, resaltándose que utilizar un único modelo entre las diferentes disciplinas requiere de una etapa de planeación más rigurosa, pero permite cuantificaciones y estimaciones de presupuestos con una mayor confiabilidad que la otorgada por la metodología tradicional, evitando el trabajo por separado entre las diferentes disciplinas, que da lugar a falencias en los planos constructivos y sobre estimación del presupuesto del proyecto.

López Blanco (2011). *Metodología de diseño y coordinación técnica digital para proyectos de vivienda de interés prioritario*. Bogotá, D.C.: Universidad Nacional de Colombia.

Leyton Fernández (2008), en su Monografía para optar el título de Especialista en gerencia de Empresas Constructoras titulado: *BIM – implementación de la metodología para la consultoría de empresas constructoras*. De la presente monografía se logró tener conocimiento sobre los diagramas de proceso de cada área y de su integración, elaborar un manual para el plan de compras y de contratación para identificar los tiempos que se requieran para estas adquisiciones y que forman parte también de la implementación de los procesos para la metodología, Elaborar un manual de formación para los procesos, capacitaciones y comunicaciones.

Cerón y Liévano (2008), en su investigación para la obtención del título de ingeniero civil titulado: *Plan de implementación de metodología BIM en el ciclo de vida en un proyecto*. Nos enseñó para nuestra propuesta, que las recomendaciones a seguir están plasmadas en cada una de las fases y los pasos del plan de trabajo a seguir para poder implementar la metodología BIM. Es importante entrar al mundo BIM porque seguramente es mucho más costoso no hacerlo, se debe perder el miedo al cambio, se debe arriesgar tiempo, recursos, pero bajo una buena asesoría y coordinación, aunque se arriesguen no se van a perder y por el contrario van a generar ganancias.

2.3 Marco Teórico

Metodología BIM

El BIM es una nueva forma de abordar el proceso de planificación y ejecución en la construcción e ingeniería, una nueva metodología que está en auge en distintos países, incluyendo a Colombia. A continuación, se presentan dos conceptos de BIM.

Building Information Model: modelo digital paramétrico del producto de construcción.

Building Information Modeling: metodología para el desarrollo y uso de modelos BIM para “decisiones de diseño, construcción y operación durante todo el ciclo de vida de un proyecto, lo que implica una integración y gestión de información provista y usada por diferentes actores del proyecto” (Corporación de Desarrollo Tecnológico & BIM Forum, 2017, p.9).

El concepto anterior es importante porque el método BIM requiere de un modelo BIM para desarrollarse, por otro lado, si el modelo BIM no se utiliza dentro de un marco conceptual adecuado, pierde su potencial.

BIM se origina, en parte, desde el diseño CAD (diseño asistido computacionalmente). “Pronto”, primer software CAM comercial, apareció en 1957 gracias al Dr. Patrick J. Hanratty, quien posteriormente incursionó en gráficos generados por computadora, llegando al DAC, o diseño automatizado por computadoras. Este fue el primer sistema CAD/CAM que utilizó gráficos interactivos, pasando de dibujar planos “a mano” a realizarlos en computadora, con todas las ventajas que conlleva. (Trejo, 2018)

El concepto BIM no pertenece a una persona en concreto, ni pertenece a una organización o país. Más bien, nació de la cooperación informativa entre distintos agentes, entre los que destacan Estados Unidos, Europa Central y del Norte y Japón. Esto se refleja en las diferentes empresas, publicaciones y documentos proporcionados por los autores en estos países.

Los países líderes en el uso de BIM son, Finlandia, Noruega, Suecia, Estados Unidos, Canadá, Australia, Japón, China y Singapur. Cabe mencionar, que hay más países incrementando el uso de BIM en sus proyectos, como el Reino Unido, España, Holanda, entre otros. (Trejo, 2018)

Evolución de la metodología BIM

Las siglas de BIM significa Building Información. La tecnología BIM se ha desarrollado globalmente, integrando diferentes aspectos de un proyecto como parte de un modelo BIM. Para cada nueva aplicación, el modelo BIM gana una nueva dimensión de información. (Retete, 2016).

BIM 1D: Idea, se lleva a cabo tareas iniciales de: Investigación, Implantación, Concepto de diseño, Estimaciones de superficie, volumetría y costes. Además, se establece el plan de ejecución.

BIM 2D: Boceto, se producen planos 2D, se seleccionan materiales, se define el software y el ciclo de vida del proyecto.

BIM 3D: Modelación paramétrica y unificada en Tres Dimensiones (3D) de todos los diseños de un proyecto. Es un modelo orientado a objetos (Columnas, Vigas, Muros, etc.), que representa toda la información geométrica del proyecto de forma integrada.

BIM 4D: Incorpora todos los elementos del BIM 3D, pero de agrega una cuarta dimensión: Tiempo. Los datos de tiempo son provistos por el cronograma de actividades de un proyecto. La incorporación y sincronización de esta información con el modelo gráfico paramétrico del BIM 3D, permite visualizar el modelo del proyecto en el tiempo, con el fin de programar la totalidad de la construcción virtualmente, y así corregir errores en el modelo, previniendo que lleguen a la etapa de construcción. Adicionalmente, el BIM 4D permite optimizar las Metodologías

Constructivas con el fin de reducir los tiempos del cronograma, y maximizar la utilización de recursos para cada actividad.

BIM 5D: Abarca el control de costos y estimación de gastos de un proyecto, va directamente relacionado a mejorar la rentabilidad del proyecto. Se definen cantidad de materiales y costos, organización de gastos y estimación de costos operativos para la fase de uso y mantenimiento.

BIM 6D: Incorpora todos los elementos del BIM 5D, pero agrega una sexta dimensión: Modelación Bioclimática y de Sostenibilidad. Brinda la oportunidad de conocer cómo es el comportamiento del proyecto antes de que se tomen decisiones importantes y mucho antes de que comience la construcción. Además, permite crear variaciones e iteraciones en la envolvente, los materiales utilizados, el tipo de combustible utilizado para enfriar/calentar el proyecto, teniendo en cuenta incluso su situación, su posición y orientación.

BIM 7D: Incorpora todos los elementos del BIM 6D, pero le agrega una séptima dimensión: Operación y Mantenimiento y Facilities Management. Permite gestionar el ciclo de vida de un proyecto y sus servicios asociados. Le da el control logístico, operacional, del proyecto durante el uso y mantención de la vida útil; logrando la optimización de procesos importantes tales como inspecciones, reparaciones, mantenimientos (Sánchez Bonilla, 2019)

BIM en Colombia

La metodología de un proyecto se define como un conjunto de procedimientos para la planificación y gestión de todos los componentes de este. Desde la gestión de recursos hasta la

coordinación del equipo de trabajo o la relación con todos los interesados en los resultados de estos.

Colombia no es un país ajeno al proceso de implementación BIM en el sector de la construcción, sin embargo, el uso de herramientas BIM está mayormente enfocado a la ejecución de renderizado y visualización 3D. Aunque en los últimos años han surgido (cinco) empresas que utilizan BIM para brindar servicios de consultoría en el mercado local, es claro que algunas de ellas aún están en versión beta, ya que hay muy poca investigación sobre el tema. contexto colombiano. (Salazar, 2017)

De acuerdo a la cámara de colombiana de la construcción Camacol 2018 reveló que más del 40% de los proyectos inmobiliarios en Colombia se estaban desarrollando con la tecnología BIM, lo que se demuestra con el aumento de varias obras de las compañías Arpro, Amarilo, Oikos y Construcciones Planificadas. Esta última, se destaca por sus cinco proyectos dentro ellos el Interior de Procedimiento e Búsqueda Luis Carlos Vástago Angulo CTIC, con zarpa alteración estimada de COP 1 billón, es observar poco USD 340 millones, que tendrá casco moderna infraestructura en el septentrión de Bogotá para la deferencia del epiteloma, en adonde se está utilizando esta instrumento tecnológica, que por modo de un modelo tridimensional permite obtener resultados precisos en el croquis, la programa y el mando de costos, en otras variables. La implementación de BIM empezó a romper de un deseo navegante que fue el bloque de oficinas T7 T8 de la Población Empresarial Mugerón Angulo, el dominio de construcción adoptó los usos BIM de Design Authoring y 3D coordination, los cuales dieron tal consecuencia que el apunte en fase de plan se desarrollará con un 37 del subjetivo casual y una finalización del 96 del

cronograma. Este indicador se construyó tomando a diámetro sostén un diseño ya construido de características similares.

Herramienta Revit

Implementar la tecnología BIM significa abordar el ciclo de vida completo de un edificio, desde el concepto inicial hasta su edificación. Para hacer esto posible es necesario apoyarse en un software de diseño que integre todas las tareas a realizar.

Revit fue creado de forma exclusiva para trabajo en modelado BIM. Se trata de un programa con un motor de cambios paramétricos con una base de datos relacional que gestiona y coordina la información necesaria para el modelado del diseño arquitectónico, la construcción, y la ingeniería de un edificio, incluyendo todas las especialidades. Este programa permite crear diseños basados en objetos inteligentes y tridimensionales, los que están asociados para coordinarse automáticamente ante cualquier cambio introducido. (Sánchez Bonilla, 2019).

2.4 Marco Conceptual

Dibujo: Se realiza con elementos constructivos con propiedades como muros, pilares, ventanas, cubiertas, terrenos.

Building Information Modeling (BIM) Las tecnologías Building Information Modeling es uno de los desarrollos más prometedores en el ámbito de la Arquitectura, Ingeniería y

Construcción. BIM facilita un diseño integrado y proceso de construcción que resulte en edificaciones de mejor calidad a coste de la reducción de la duración del proyecto.

La metodología BIM (Building Information Modeling) es un nuevo acercamiento al diseño, construcción y gestión de los edificios. Se trata de una metodología que ya ha comenzado a cambiar la manera en la que se ven los edificios, cómo estos funcionan y la manera en la que los mismos se construyen.

Software Revit 2021 Autodesk Revit es un software de Modelado de información de construcción (BIM, Building Information Modeling), para Microsoft Windows, desarrollado actualmente por Autodesk. Permite al usuario diseñar con elementos de modelación y dibujo paramétrico.

Tecnológicas e innovadoras La innovación tecnológica se refiere a la creación de un nuevo producto o servicio siempre dirigido a los consumidores. En otras palabras, lo que queremos decir es que existe innovación cuando las empresas presentan en el mercado nuevos elementos o, en su defecto, mejoran los ya existentes.

Dimensiones BIM las dimensiones BIM: 1D, 2D, 3D, 4D, 5D, 6D, y 7D. Digamos que el ciclo de vida de un proyecto BIM comienza con una idea y termina con el derribo -y, a ser posible, reciclaje- del proyecto hecho realidad. Este ciclo puede dividirse en las siete fases que se han dado en denominar dimensiones BIM.

2.5 Marco Contextual

Reseña Histórica

El 5 de julio de 1962 fue un día trascendental en la historia del municipio de Cúcuta, Norte de Santander ya que ese día se llevaría a cabo la fundación de la Universidad Francisco de Paula Santander una institución de educación superior que permitiría comenzar a soñar con un mejor futuro a todas aquellas personas que así lo anhelaran, fuentes vivas cuentan que la universidad en sus inicios no contaba con tanta infraestructura pero que debido a su calidad y reconocimiento se fue convirtiendo en una institución de gran demanda por lo que también fue necesario comenzar agrandar el campus.

La institución a lo largo de su crecimiento se ha preocupado por ir solucionando problemas que afectan su bienestar, sin embargo, hay alguno que aún son evidentes como el manejo de las nuevas herramientas tecnológicas para los proyectos de construcción que se ejecutan dentro del campus universitario algo que sin duda tiene varios años y que a medida que la institución crece físicamente este también debería de adaptarse a las nuevas tecnologías.

Localización

La localización del sitio donde se presentaba el problema es en la Universidad Francisco de Paula Santander, San Jose de Cúcuta, Norte de Santander en #0- a Avenida Gran Colombia No. 12E-96, barrio Colsag. (ver anexos).

2.6 Marco Legal

Resolución No. 02413 de fecha 22 de mayo de 1979: Las regulaciones de esta resolución emana los diferentes procedimientos que se deben seguir en la industria de la construcción.

NTC- ISO/IEC: La Norma UNE-EN ISO/IEC 17025: fue diseñada para que la utilicen los laboratorios de ensayo y calibración cuando desarrollan los sistemas de gestión para sus actividades de la calidad, administrativas y técnicas. Al trabajar bajo los estándares de esta Norma se reconoce su competencia técnica y la validez de sus resultados, respondiendo a las exigencias de los organismos o entidades y dotándose de credibilidad ante sus clientes.

NTC 4827: Mediante esta normativa se muestra los lineamientos a seguir con el mantenimiento de equipos compresores en la industria de la construcción.

NTC 3649: Norma utilizada en el desarrollo de actividades inherentes a la instalación de calderas y su mantenimiento para que este sistema está sustentado en la ley.

Normativas metodología BIM en Colombia., Estrategia Nacional BIM 2020-2026,
CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL – CONPES

Se ha trabajado de la mano con el Icontec en la nacionalización de las normas para la adopción de buenas prácticas, estas son la norma ISO19650 parte 1, 2 y 5 (organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM. Gestión de la información usando BIM), la norma 16739 (Intercambio de datos en la industria de

la construcción y en la gestión de inmuebles mediante IFC (Industry foundation clases) y la 12006-2 (organización de la información de las obras de construcción).

Han sido generados documentos técnicos como: la Guía de aplicación BIM, que ajusta la norma 19650 al contexto colombiano; la Guía de estándares, métodos y procedimientos, sobre las herramientas que se tienen en el país para aplicar la metodología BIM; la plantilla de requisitos de intercambio de información o TR términos de referencia o anexo técnico BIM para la contratación pública, cuyo objeto es llegar a ser una plantilla BIM básica estandarizada que permita contratar públicamente los proyectos y la resolución 0441 para curadores urbanos y autoridades competentes para la expedición de licencias a través de medios electrónicos, que fue lanzada el año pasado y ahora está en proceso de aplicación.

La Agencia Nacional de Contratación Pública -Colombia Compra Eficiente Colombia Compra Eficiente fue creada por medio del Decreto Ley 4170 de noviembre 3 de 2011 y tiene entre sus funciones:

Proponer al Gobierno Nacional las políticas públicas, planes, programas y normas en materia de compras y contratación pública buscando la efectividad entre la oferta y la demanda en el mercado y criterios de racionalización normativa, con el fin de lograr una mayor eficiencia, transparencia y optimización de los recursos del Estado

3. Diseño metodológico

3.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación que utilizamos es la Aplicada, este tipo de investigación se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren. La investigación aplicada se encuentra estrechamente vinculada con la investigación básica, pues depende de los resultados y avances de esta última ya que toda investigación aplicada requiere de un marco teórico.

3.2 Población y Muestra

La población que se beneficia con el presente proyecto, son todos los estudiantes, administrativos y dirigentes que harán uso del edificio aulas oriente, se tomó esta misma como muestra del proyecto.

3.3 Instrumentos para la Recolección de Información

Se establecen las siguientes fuentes de información para el desarrollo del proyecto:

Fuentes primarias: Las licencias estudiantiles que tenemos por medio del correo instruccional de la universidad francisco de paula Santander en AutoDesk, Software REVIT 2022, Herramientas tecnológicas.

Fuentes secundarias: Investigaciones obtenida a través de los proyectos de grado que se encuentra en la base de datos de la Universidad Francisco de Paula Santander, con la cuales nos permitió encontrar información importante para la determinación del proyecto, también fuentes bibliográficas, fuentes humanas con gran experiencia y manejo del tema.

Las referencias bibliográficas para el desarrollo de este proyecto, son artículos, revistas y libros que traten sobre la implementación de la metodología BIM, que permitan realizar la propuesta de dotación y gastos de mantenimiento mediante la metodología BIM, así, el manejo del Software REVIT 2021 para el desarrollo de la propuesta del edificio aulas oriente de la universidad francisco de paula Santander-sede Cúcuta.

3.4 Fases del Proyecto

Fase 1: Consultar los referentes teóricos y legales que den respuesta al objeto de estudio de la presente investigación.

Actividades:

- Buscar referencias bibliográficas actualizadas sobre la implementación de la metodología BIM en proyectos de construcción.

- Identificar los métodos que usaron para las propuestas de dotación y mantenimientos mediante la metodología BIM en otras edificaciones.

- Analizar las referencias bibliográficas con el fin poder entender y aplicar la metodología BIM en el edificio Aulas Orientes de la Universidad Francisco de Paula Santander.

- Definir cuáles son las diferentes funciones del Software REVIT 2021 que fueron utilizadas en las bibliografías referenciadas en la elaboración de otras propuestas de dotación y mantenimiento por medio de la metodología BIM.

Fase 2: Modelar el edificio aulas oriente de la universidad francisco de paula Santander con el apoyo del software Autodesk Revit y (planos, diseños)

Actividades:

- Realizar Solicitud de material de apoyo, planos y demás a planeación de la universidad Francisco de Paula Santander.

- Establecer una serie de pasos de los diferentes comandos del software Autodesk Revit que permita entender las diferentes funciones del programa y realizar el desarrollo del modelado en Revit del edificio aulas oriente de la universidad Francisco de Paula Santander.

- Realizar la modelación del edificio Aulas Oriente de la universidad Francisco de Paula Santander en el software Autodesk Revit.

- Establecer las diferentes delimitaciones del área del edificio Aulas Oriente en el modelado.

Fase 3: Establecer una propuesta idónea de la dotación con base al tipo de espacios y servicios que ofertara el edificio aulas orientes.

Actividades:

➤ Realizar estudio de los espacios de las zonas de oficina, de las aulas de clase, de las salas de estudio y/o computo, de los auditorios y estudios de los demás espacios no mencionados o conocidos por el momento.

➤ Realizar el inventario de los espacios de las zonas de oficina, de las aulas de clase, de las salas de estudio y/o computo, de los auditorios y de los demás espacios no mencionados o conocidos por el momento.

➤ Identificación de equipos y softwares, y demás herramientas necesarias para un excelente desarrollo de las actividades educativas y administrativas.

➤ Realizar la lista de proveedores de las herramientas necesarias para el desarrollo de actividades en el edificio de aula oriente, con su debida cotización.

Fase 4: Determinar los costos de mantenimiento del edificio aulas orientes.

Actividades:

➤ Realizar cotizaciones de mantenimiento y elaboración de presupuesto.

- Elaboración de propuesta de los periodos de mantenimiento del edificio aulas orientes.

- Definir los costos de mantenimiento del edificio aulas orientes.

- Realizar plan de ejecución presupuestal.

Definir las conclusiones con respecto a los resultados de la propuesta de dotación y gastos de mantenimientos.

4. Desarrollo del proyecto

Para el cumplimiento del objetivo general en esta investigación, se llevó a cabo el cumplimiento de todos los objetivos específicos. A continuación, se muestra el desarrollo.

4.1 Objetivo Específico # 1. Consultar los referentes teóricos y legales que den respuesta al objeto de estudio de la presente investigación.

En el desarrollo de este objetivo se realizó una revisión bibliográfica tanto de trabajos a nivel nacional como a nivel internacional sobre la implementación de la metodología BIM en proyectos de construcción, Identificar los métodos que usaron para las propuestas de dotación y mantenimientos mediante la metodología BIM en otras edificaciones.

Revisión del artículo de investigación Implementación de la metodología BIM en el Perú (Marín, Correa & Marín, 2021):

Este artículo de investigación nos ayudó como guía para la implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM) como nueva forma de trabajo, es de manera progresiva en nuestro país. Dicha metodología se utiliza de forma constante en entidades privadas, pero en el estado solo algunas entidades planifican como implementarla. El objetivo del estudio es conocer la implantación de la metodología BIM en el Perú, informar sus ventajas y desventajas de su uso y mostrar experiencias de la implementación en otros países en proyectos de inversión y construcción. (Gómez, 2020).

Tabla 1. Beneficios de usar la metodología BIM.

Autor	Ventajas de la implementación de la metodología BIM
(Murguía, 2018); (Ulloa y Salina,2013) (Mojica et al. , 2016)	Ahorro presupuestal y de tiempo en la planificación del proyecto.
(Díaz, 2018);(Delaqua,2019)	Tiempo de ejecución de los diseños
(Jobin et al, 2015) (Prado,2018); (Pérez,2019)	Mayor control calidad en la ejecución de obras
(Salazar y Galindo, 2017)	Otorga ventajas financieras
(ACCA Software ,2016); (Trejo, 2018)	El entorno BIM incrementa flujo de trabajo exponencialmente.
(Atencio,2019); (Meana et al., 2019) (González, 2014); (Porras et al., 2015)	Reducción de costos. Mayor control del proceso a lo largo de toda la ejecución del proyecto.
(Medina et al., 2020)(Azhar, 2011) (Hennings,2020) (Castillo et al., 2020)	Reducción del tiempo en actividades en la ejecución de la obra.
(Mendoza y Mosquera, 2019) (García , 2020)	Control en todo su ciclo de vida del proyecto. Intercambio y almacenamiento una gran cantidad de datos para ser usado por diferentes especialidades de la ingeniería
(Ocampo, 2015)	Uso eficiente de los recursos materiales en la ejecución de proyectos de inversión.
(Ashar,2011) (González, 2015) (Pacheco y Vílchez , 2017) (Arquitectura Pura, 2020)	No se limita a modelos arquitectónicos, también brinda modelos de fontanería, climatización, saneamiento.
(Chacón y Cuervo, 2017); (Esverri,2019)	La interoperabilidad que nos brinda modelos parametrizados que puede ser fácilmente corregido por distintos softwares

Fuente: Implementación de la metodología BIM en el Perú.

La tabla número 1, titulada "Beneficios de usar la metodología BIM", muestra los diferentes beneficios de la implementación de la metodología BIM en el Perú.

Revisión del trabajo de grado *Propuesta de implementar la metodología BIM para mejorar la eficiencia en la gestión de proyectos de edificación de la ciudad de Yurimaguas* (Chung Rojas Piña Guevara, & Urquiaga Mori, 2020).

En esta tesis de grado, la importancia de la implementación de la metodología BIM en el sector de la industria de la construcción en la ciudad de Yurimaguas fue explorada. La conclusión fue que la aplicación de capacitaciones sobre la metodología BIM es esencial para que el equipo de trabajo sea informado y el tiempo de adaptación sea reducido, así como para fomentar un aprendizaje continuo en los profesionales del sector.

Por lo tanto, la implementación de programas de formación en la metodología BIM se recomienda para garantizar su correcta aplicación y optimización en la gestión de proyectos de construcción en la ciudad de Yurimaguas.

Revisión del trabajo de pregrado nivel de implementación de la metodología BIM en empresas constructoras y consultoras de la ciudad de Cajamarca y plan de implementación (Culque Chávez, 2019). Nos sirvió para dejar claro las Etapas de un proceso BIM.

En la revisión del trabajo de pregrado realizado por Culque Chávez, (2019), se pudo entender y aprender sobre el nivel de implementación de la metodología BIM en empresas constructoras y consultoras de la ciudad de Cajamarca. Además, un plan de implementación para aumentar la eficiencia en la gestión de proyectos de construcción en la región fue elaborado.



Figura 3. **Dimensiones BIM.** Fuente: (Ortega, 2016).

Revisión del Instituto de Desarrollo Urbano - Iduempresa de desarrollo urbano – edu. 2021, en su propuesta plan de implementación metodología BIM en el IDU titulado: Asesoría para la implementación y formulación de las estrategias de la metodología BIM en los proyectos estructurados en el instituto de desarrollo urbano (Bogotá d.c. el idu bim-en-el-idu . (s/f).

Instituto de Desarrollo Urbano - IDU. Recuperado el 13 de febrero de 2023)

En la revisión del Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) realizada en 2021, se logró entender y aprender sobre la propuesta de plan de implementación de la metodología BIM en el IDU titulada "Asesoría para la implementación y formulación de las estrategias de la metodología BIM en los proyectos estructurados en el Instituto de Desarrollo Urbano" (Bogotá D.C., IDU, s/f).

Revisión del proyecto de monografía para obtener el título de ingeniero civil titulado: *Comparación entre metodologías Building Information Modelling (BIM) y metodologías tradicionales en el cálculo de cantidades de obra y elaboración de presupuestos. caso de estudio: edificación educativa en Colombia* (Ramírez León, 2018).

En la revisión del estudio, se pudo comprender la importancia de la implementación de la metodología BIM en comparación con las metodologías tradicionales en el cálculo de cantidades de obra y elaboración de presupuestos en el sector de la edificación educativa en Colombia. El estudio realizado por Ramírez León (2018) demuestra la eficiencia que presenta la metodología BIM en el proceso de construcción y la mejora en la gestión de proyectos.

Revisión de la monografía para optar el título de Especialista en gerencia de Empresas Constructoras titulado: *BIM – implementación de la metodología para la consultoría de empresas constructoras* (Leyton Fernández, 2020).

En la revisión de la monografía, se logró comprender la importancia de la implementación de la metodología BIM en la consultoría de empresas constructoras. Se destacó la necesidad de capacitar al personal y fomentar el aprendizaje constante para lograr una eficiente implementación de la metodología BIM en la consultoría de empresas constructoras.

Revisión de la investigación para la obtención del título de ingeniero civil titulado: *Plan de implementación de metodología BIM en el ciclo de vida en un proyecto* (BIM, P. D. I. D. M.)

La revisión de la investigación para la obtención del título de ingeniero civil titulada "Plan de implementación de metodología BIM en el ciclo de vida en un proyecto (BIM, P. D. I. D.

M.)" ha permitido la comprensión de la importancia de la implementación de la metodología BIM en el ciclo de vida de un proyecto. Se ha demostrado que la aplicación de la metodología BIM mejora la eficiencia y productividad en la gestión de proyectos, lo que se traduce en una mejor calidad en la construcción y en una reducción de costos y tiempos de entrega.

Además, se ha destacado la importancia de la formación y capacitación de los profesionales involucrados en la gestión de proyectos para lograr una adecuada implementación de la metodología BIM. También se ha abordado la importancia de la integración de diferentes áreas y disciplinas en el proyecto para lograr una colaboración eficaz y una mejor toma de decisiones.

En el plan de implementación de metodología BIM en el ciclo de vida en un proyecto, se han identificado los pasos necesarios para llevar a cabo una implementación exitosa de la metodología BIM, incluyendo la identificación de los requisitos, la planificación, la implementación, la verificación y la validación de los resultados.

En resumen, la revisión de la investigación para la obtención del título de ingeniero civil titulada "Plan de implementación de metodología BIM en el ciclo de vida en un proyecto (BIM, P. D. I. D. M.)" ha proporcionado una comprensión clara y detallada sobre la importancia de la implementación de la metodología BIM en el ciclo de vida de un proyecto y los pasos necesarios para lograr una implementación exitosa.

Revisión de las diferentes funciones del Software Revit 2021.

Estudio del Software REVIT 2021

¿Qué es Revit?

El software para BIM Revit ayuda a los equipos de arquitectura, ingeniería y construcción (AEC) a crear edificios e infraestructuras de alta calidad. Usa Revit para lo siguiente:

- Modela formas, estructuras y sistemas en 3D con exactitud paramétrica, precisión y facilidad.

- Agiliza el trabajo de documentación con revisiones instantáneas de planos, elevaciones, planificaciones y secciones a medida que cambian los proyectos.

- Proporciona a equipos multidisciplinares las herramientas especializadas y el entorno de proyecto unificado que necesitan.

¿Por qué utilizar Revit?

Ejecutar proyectos de forma más eficiente

Simplifica las tareas molestas de producción mediante la automatización integrada para documentar el diseño y administrar los materiales de entrega.

Unificar equipos y flujos de trabajo

Guarda, sincroniza y comparte datos de BIM y CAD basados en modelos en Revit, y conecta flujos de trabajo y equipos multidisciplinares.

Asume el control de los datos de diseño

Utiliza Revit como eje central de los datos del proceso BIM. Desarrolla e implementa normas, flujos de trabajo y contenido.

¿Qué se puede hacer con Revit?

Define y documenta rápidamente la intención del diseño

Gracias a las herramientas de creación de bocetos, planificación, anotación y producción de documentos, Revit impulsa flujos de trabajo de BIM eficientes e incluye herramientas especializadas y automatización para cada disciplina de AEC.

Contacta sin problemas con equipos de proyectos

Autodesk impulsa el método de trabajo continuo y remoto de los equipos de proyectos AEC. Con Revit Cloud Worksharing y Autodesk BIM Collaborate Pro, los equipos permanecerán sincronizados y los proyectos irán según lo planificado.

Explora, repite y perfecciona las decisiones de diseño

Con herramientas de análisis integradas y compatibilidad con la interoperabilidad en una amplia gama de herramientas de CAD y BIM, Revit ayuda a los equipos de proyectos a descubrir información e impulsar los resultados gracias a los datos.

4.2 Objetivo Específico # 2. Modelar el edificio aulas oriente de la universidad francisco de paula Santander con el apoyo del software Autodesk Revit y (planos, diseños).

En el desarrollo de este objetivo, una carta fue redactada para solicitar a planeación de la universidad la información necesaria para el desarrollo del proyecto de grado en el programa de ingeniería civil UFPS. La solicitud se hizo para los diferentes planos del edificio aulas oriente, La información fue requerida para poder continuar con el desarrollo del proyecto. Por otra parte, la carta de Solicitud de los Planos del edificio aulas orientes se puede apreciar en el anexo F dentro de los anexos del presente trabajo de grado.

En el Anexo A es posible apreciar con mayor detalle la carta redactada para la solicitud de los planos del edificio aulas orientes a la oficina de planeación UFPS.

En la página web de la compañía Autodesk, se logró descargar el programa con la versión del 2021 utilizando el correo institucional de la Universidad Francisco de Paula Santander. Adicionalmente, los diferentes elementos que componen el software fueron conocidos a través de videos tutoriales.

Los ocho comandos más importantes de las diferentes pestañas de la herramienta revit 2021.

En la página oficial de la compañía Autodesk, las funciones de la herramienta Revit 2021 se encuentran disponibles para ser conocidas. Entre ellas se incluyen la navegación, la selección de elementos, el navegador de proyectos, la paleta de propiedades, la configuración de gráficos y visibilidad, cotas temporales, niveles, creación de bocetos y contenido relacionado.

Navegación

La barra de navegación proporciona acceso a herramientas de navegación, incluidas ViewCube® y SteeringWheels. La barra de navegación se muestra en el área de dibujo, a lo largo de uno de los laterales de la ventana de modelo activa. Esta barra está activada por defecto.

Las herramientas de navegación se organizan en áreas separadas de la barra y proporcionan acceso a herramientas disponibles según la vista activa (2D o 3D). Estas herramientas se inician haciendo clic en los botones correspondientes de la barra de navegación, o seleccionándolas en una lista desplegable situada en la parte inferior de la barra.

Para activar o desactivar la barra de navegación, haga clic en la ficha Vista  grupo  Ventanas menú desplegable Interfaz de usuario y seleccione o anule la selección de la barra de navegación.



Figura 4. **Barra de navegación estándar.**



Figura 5. **Barra de navegación con el ratón 3D de 3Dconnexion activado.**

En la barra de navegación están disponibles las siguientes herramientas:

➤ ViewCube. Indica la orientación actual de un modelo y se utiliza para cambiar la orientación de la vista actual de un modelo.

➤ SteeringWheels. Una serie de ruedas que permiten alternar rápidamente entre herramientas de navegación especiales.

- Encuadrar vista activa. Permite cambiar la posición de la vista activa en un plano, arrastrando el cursor para encuadrarla. Esta opción solo se encuentra disponible en una vista activada en una vista de plano. Para obtener más información, consulte Modificar una vista en un plano.

- Zoom. Grupo de herramientas de navegación para aumentar o reducir la ampliación de la vista activa de un modelo.

- Ratón 3D. Cambie la orientación y navegue por la vista de un modelo con un ratón 3D de 3Dconnexion. Esta opción solo está disponible si se ha instalado un ratón 3D de 3Dconnexion.

Selección de elementos

Herramienta modificar para seleccionar elementos y conjunto de elementos del modelo, modificar es la herramienta activa por defecto y es la primera herramienta de la cinta de opciones. También puede acceder a la herramienta modificar pulsando la tecla ESc o haciendo clic en un punto en blanco en el área de dibujo, si el cursor aparece en forma de flecha, la herramienta modificar esta activa y puede seleccionar los elementos del modelo, cuando se coloca el cursor sobre un elemento, este se resalta.

DISTINTAS FORMAS DE SELECCIÓN EN REVIT.

En Revit existen múltiples formas de selección. Es de vital importancia aprender como seleccionar objetos, de este modo, el trabajo se vuelve más fácil y rápido.

1. Pre-selección: ubicando el cursor (sin dar clic) sobre un elemento aparece en la barra de estado el nombre del mismo (familia y tipo). Al tener elementos superpuestos, con la tecla (Tab) podemos acceder a cada una de ellas, hasta que aparece en el perímetro del elemento una línea continua color azul que indica que el objeto esta preseleccionado. Ver figura 6.

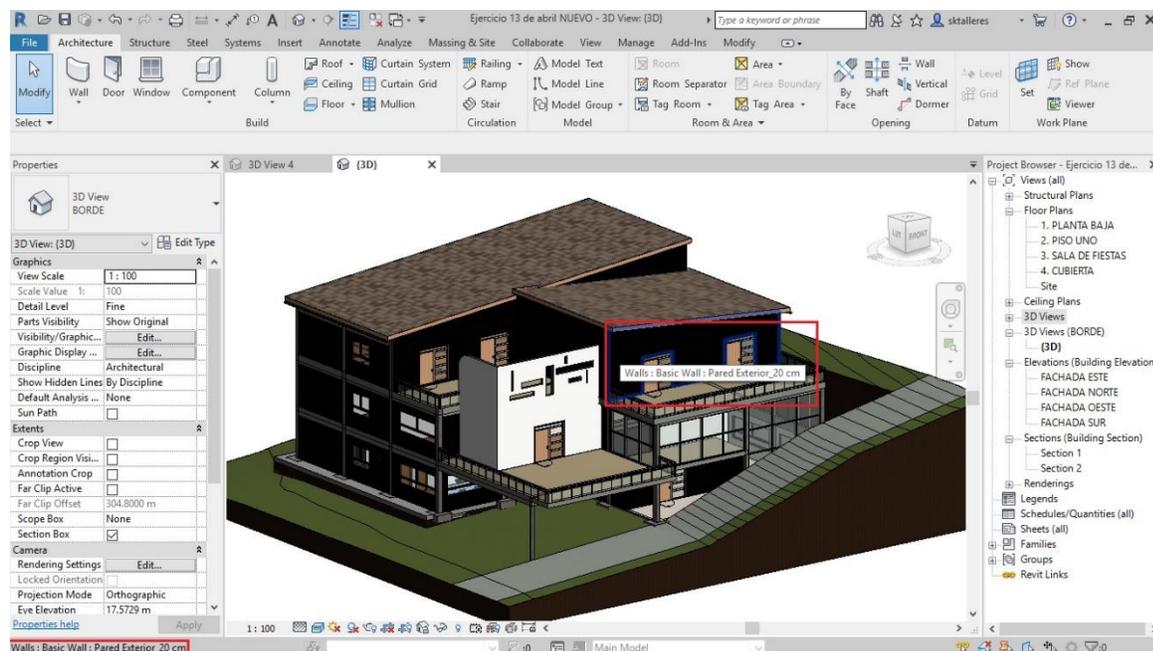


Figura 6. **Pre-selección en Revit.** Fuente: Autodesk. Arquitectura gráfica, 2019.

2. Múltiple selección mediante (Ctrl): solo con dar clic al elemento ya este se encuentra seleccionado. Si desea el usuario seleccionar varios elementos, apretando la tecla (Ctrl) puede seleccionar dos o más objetos. Ahora si desea eliminar algún elemento de la selección múltiple con presionar (Shift) borra los elementos de la selección.

3. Múltiple selección mediante ventana: Si desea seleccionar objetos, realiza un recuadro sobre los elementos, un recuadro de izquierda a derecha. Se selecciona los objetos completos o parcialmente dentro de la ventana; un recuadro de derecha a izquierda.

4. Múltiple selección mediante ejemplares: es decir seleccionar los elementos que pertenecen a un mismo tipo, por ejemplo, una puerta con un vano de 1.80 x 2.40m. Seleccionamos un objeto, luego clic derecho y (Select all instances) =visible in view. Veremos todos los tipos de esos elementos ya seleccionados. Ver figura 7.

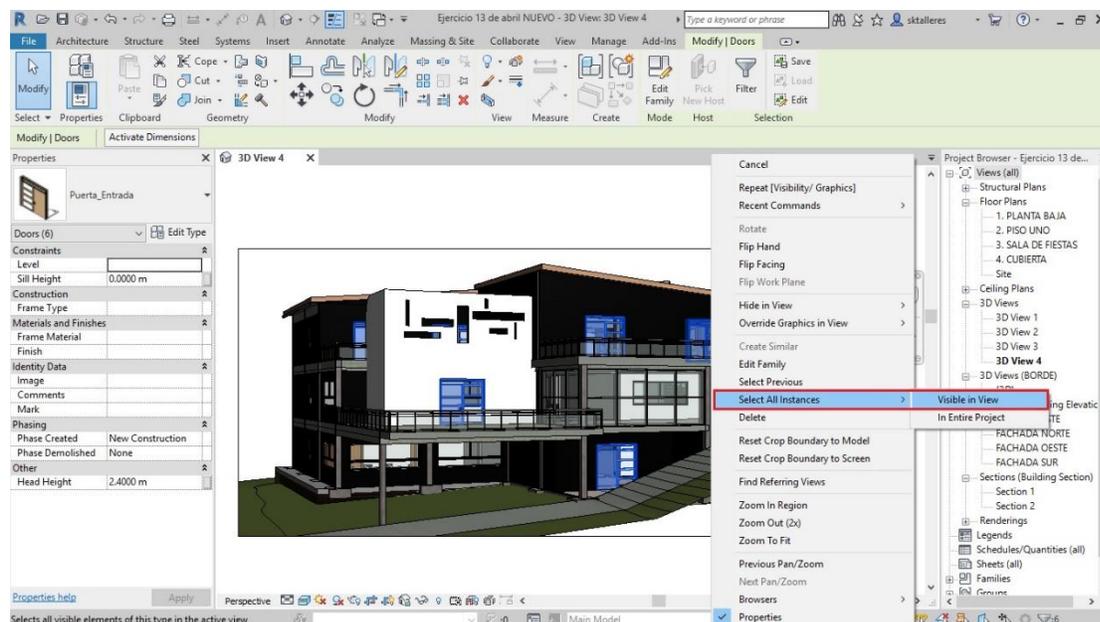


Figura 7. **Múltiple selección en Revit.** Fuente: Autodesk. Arquitectura gráfica, 2019.

5. Múltiple selección mediante filtro: este tipo de selección se recomienda cuando deseamos seleccionar elementos pertenecientes a la misma categoría, a diferencia de la opción anterior que selecciona mediante tipos. Mediante la selección de ventana, en la cinta de opciones aparece el icono (filtro) seguido de ello, una ventana donde indica todos los elementos que se han seleccionado. Se ha de dar clic a los objetos que nos interesan tomar, por ejemplo, Ventanas. Ver figura 8.

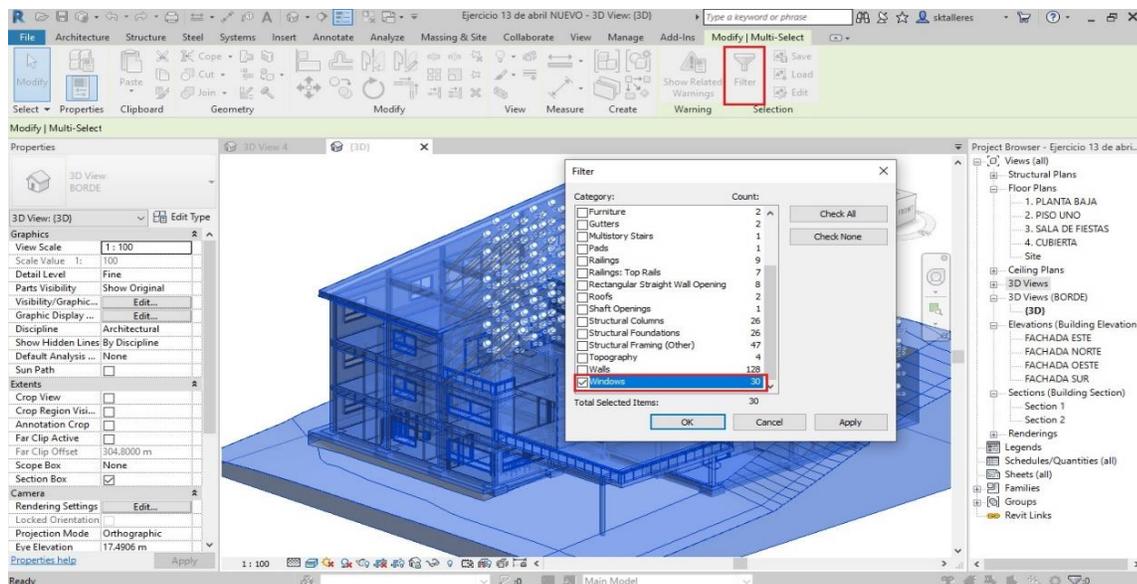


Figura 8. **Múltiple selección mediante filtro.** Fuente: Autodesk. Arquitectura gráfica (2019).

6. Múltiple selección mediante filtro de propiedades: selección mediante ventana, en la ventana de propiedades podemos aplicar otro tipo de selección basado al igual en las categorías de los mismos. Ver figura 9.

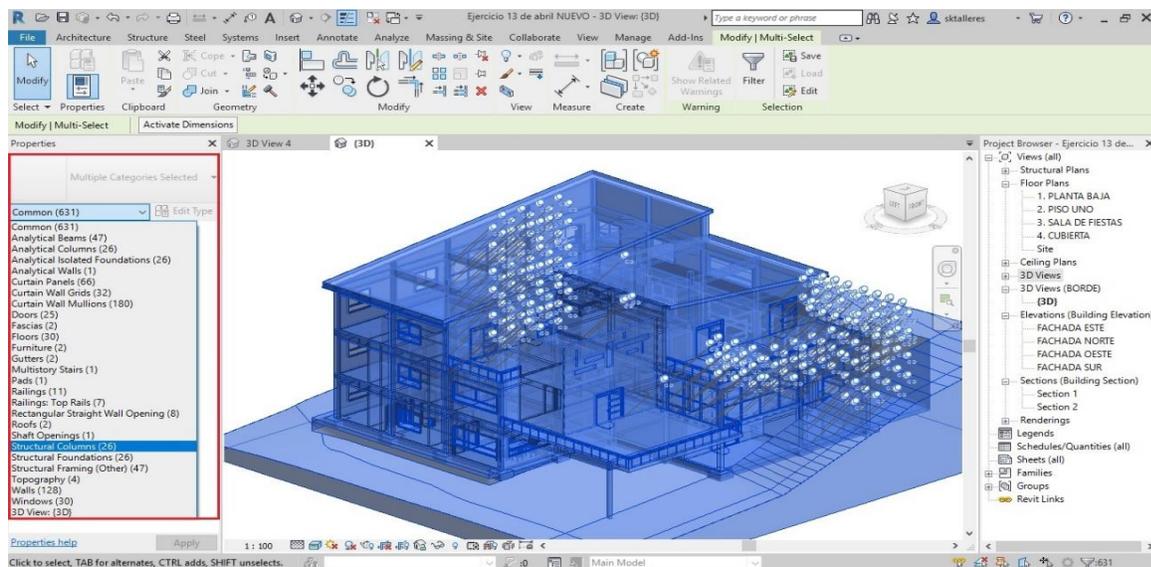


Figura 9. **Múltiple selección mediante filtro de propiedades.** Fuente: Autodesk. Arquitectura gráfica, 2019.

7. Guardar selección: Si vamos a emplear una múltiple selección en varias oportunidades, se recomienda guardar nuestra selección. En la cinta de opciones aparece: (guardar selección) y ya no tenemos que volver a aplicar la misma selección una y otra vez. Ver figura 10.

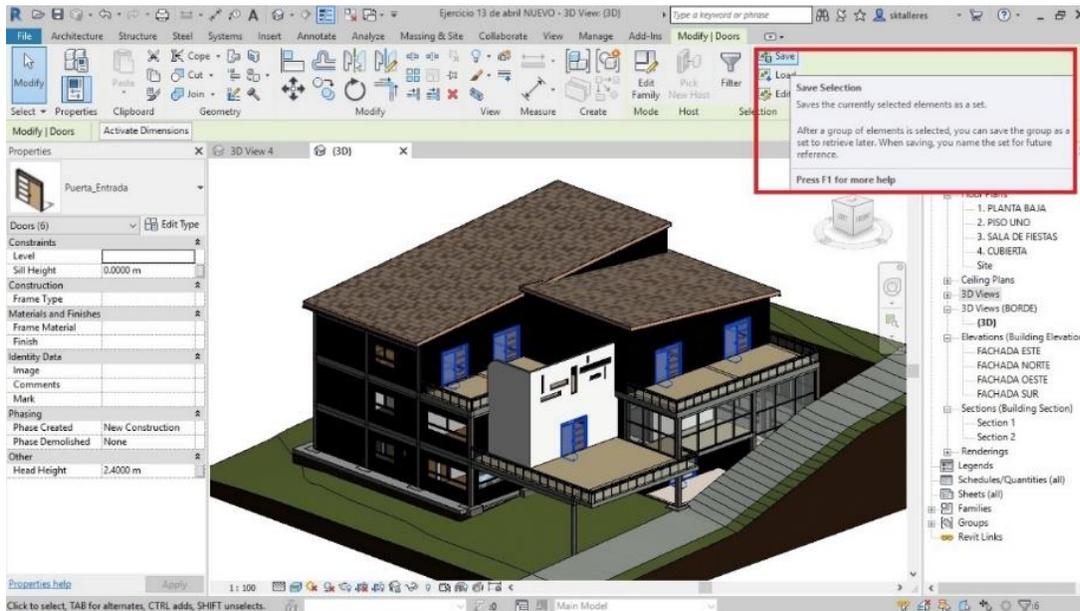


Figura 10. **Guardar selección.** Fuente: Autodesk. Arquitectura gráfica (2019).

El Navegador de proyectos

En la parte inferior izquierda de la pantalla de Revit, el Navegador de proyectos actúa como una tabla de contenido del proyecto. Utilícelo para navegar entre las vistas del modelo y abrirlas. Organice, ordene, filtre y personalice el Navegador de proyectos para admitir el flujo de trabajo.

El Navegador de proyectos muestra una jerarquía lógica de todas las vistas, tablas de planificación, planos, grupos y otras partes del proyecto actual. Al expandir o contraer una rama, aparecen o se ocultan los elementos de niveles inferiores.

Para abrir el Navegador de proyectos, haga clic en la ficha Vista → grupo Ventanas menú → desplegable Interfaz de usuario → Navegador de proyectos, o bien haga clic con el botón derecho en cualquier lugar de la ventana de la aplicación y haga clic en Navegadores → Navegador de proyecto.

Búsqueda y navegación.

Los proyectos complejos y de gran tamaño pueden contener cientos de entradas en el Navegador de proyectos. Para desplazarse rápidamente y localizar un elemento deseado, utilice cualquiera de los métodos siguientes:

- Haga clic con el botón derecho en el navegador y seleccione Buscar para acceder al cuadro de diálogo Navegador de proyectos.

- Para expandir o contraer nodos de nivel superior en el Navegador, haga clic con el botón derecho del ratón en un nodo (como Vistas o Familias) y seleccione Expandir selección o Contraer selección.

- Para expandir o contraer todos los nodos de nivel superior, haga clic con el botón derecho en un nodo o un espacio en blanco en el Navegador y seleccione Expandir todo o Contraer todo.

Personalización del Navegador de proyectos

Para cambiar la ubicación del Navegador de proyectos, arrastre la barra de título de este elemento. Para cambiar su tamaño, arrastre un borde. Los cambios de tamaño y ubicación del Navegador de proyectos se guardan y se restauran cuando se reinicia la aplicación. Puede personalizar la organización de vistas, planos, tablas de planificación o cantidades en el Navegador de proyectos para adecuarlo a su forma de trabajar.

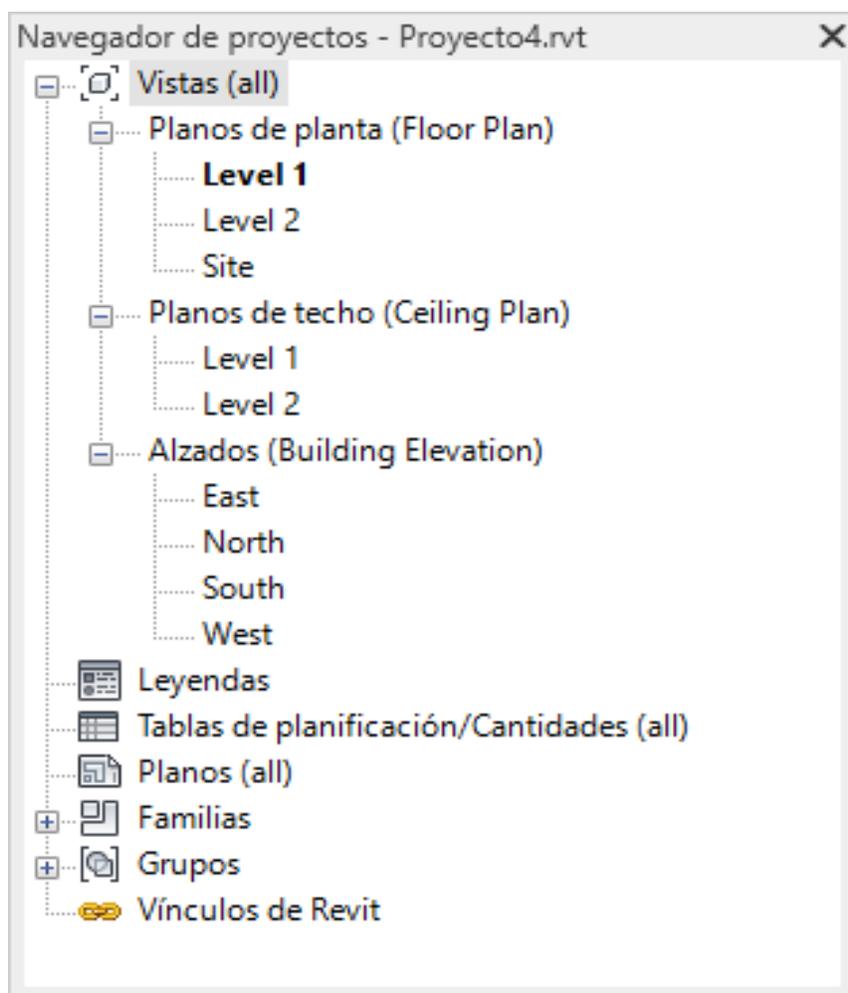


Figura 11. Navegador de proyectos. Fuente: Autodesk. Soporte y aprendizaje, 2020.

Paleta Propiedades

La paleta Propiedades permite ver y modificar parámetros de elementos seleccionados. Si no se selecciona ningún elemento, mostrará las propiedades de la vista actual. La paleta aparece por defecto a la izquierda del área de dibujo que está encima del Navegador de proyectos, Puede desanclarla para que flote en cualquier otra parte del área de dibujo o del escritorio. También puede anclarla a un borde de la ventana de dibujo o combinarla con el Navegador de proyectos para ahorrar espacio.

La paleta Propiedades es un cuadro de diálogo no modal que permite visualizar y modificar los parámetros que definen las propiedades de los elementos.

Abrir la paleta Propiedades

Cuando se inicia Revit por primera vez, la paleta Propiedades aparece abierta y anclada encima del Navegador de proyectos, en la parte izquierda del área de dibujo. Si cierra la paleta Propiedades, podrá volver a abrirla mediante cualquiera de los métodos siguientes:

- Haga clic en la ficha Modificar  grupo Propiedades  (Propiedades)
- Haga clic en la ficha Vista  grupo Ventanas  menú desplegable Interfaz de usuario  Propiedades.
- Haga clic con el botón derecho en el área de dibujo y seleccione Propiedades.

La paleta puede anclarse en cualquier lado de la ventana de Revit y cambiarse de tamaño en sentido horizontal. Cuando no está anclada, su tamaño puede cambiarse tanto en sentido horizontal como en sentido vertical. La visualización y la posición de la paleta se conservan de una sesión a la siguiente para el mismo usuario.

Uso de la paleta Propiedades:

Si no hay ninguna herramienta de colocación de elementos activa ni ningún elemento seleccionado, la paleta muestra las propiedades de ejemplar de la vista activa. También es posible acceder a las propiedades de ejemplar de una vista seleccionándola en el Navegador de proyectos.

Si un elemento seleccionado pertenece a un sistema MEP y el usuario hace clic en la ficha Sistemas de la cinta de opciones, la paleta muestra las propiedades de sistema del elemento en lugar de sus propiedades de ejemplar.

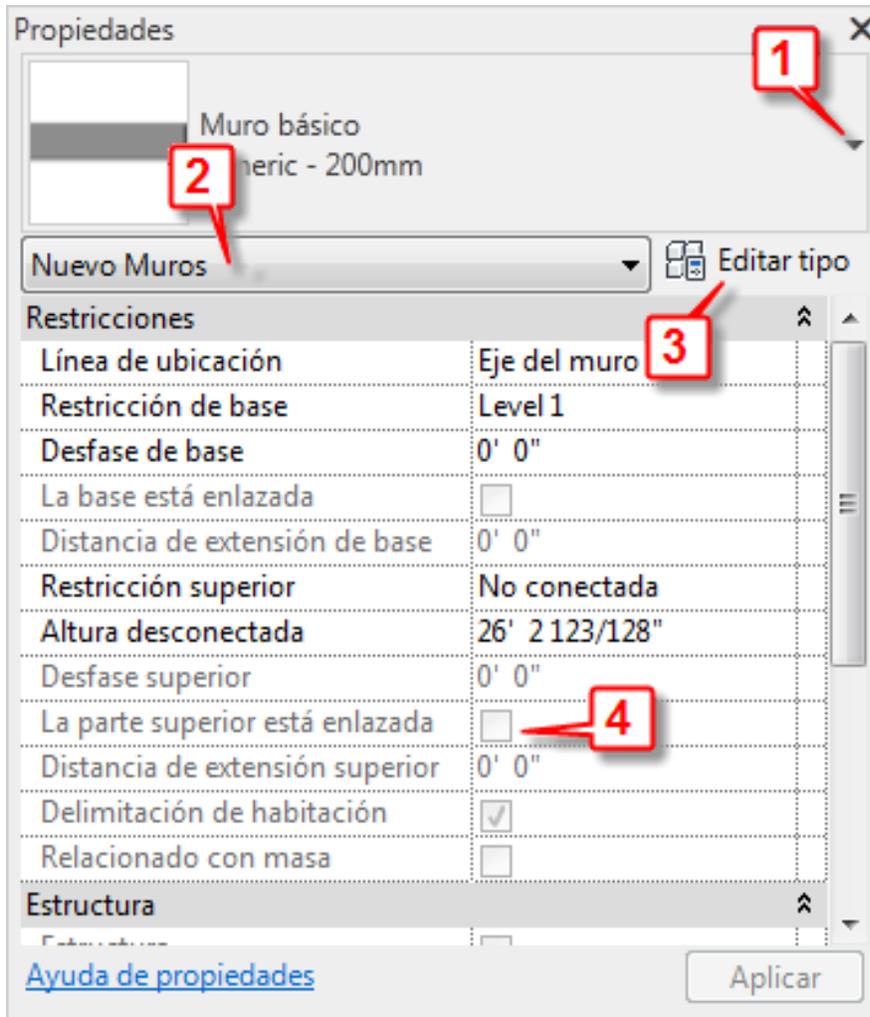


Figura 12. **Paleta Propiedades.** Fuente: Autodesk. Soporte y aprendizaje (2019).

Normalmente, la paleta Propiedades se mantiene abierta durante una sesión de Revit para que el usuario pueda efectuar las acciones siguientes:

- **Selector de tipo:** Seleccionar el tipo de elemento que va a colocar en el área de dibujo o cambiar el tipo de los elementos colocados mediante el selector de tipo.
- **Filtro de propiedades:** Ver y modificar las propiedades del elemento que se va a colocar o de los elementos seleccionados en el área de dibujo.

- **Botón Editar tipo:** Ver y modificar las propiedades de la vista activa
- **Propiedades de ejemplar:** Acceder a las propiedades de tipo que se aplican a todos los ejemplares de un tipo de elemento.

Filtro de propiedades

Debajo del selector de tipo hay un filtro que identifica la categoría de los elementos que va a colocar una herramienta o la categoría y el número de elementos seleccionados en el área de dibujo. Si se seleccionan varios tipos o categorías, la paleta solo muestra las propiedades de ejemplar comunes a todos los elementos. Cuando haya varias categorías seleccionadas, utilice el menú desplegable del filtro para ver las propiedades de una categoría específica o de la vista. La selección de una categoría específica no afecta al conjunto de selección.

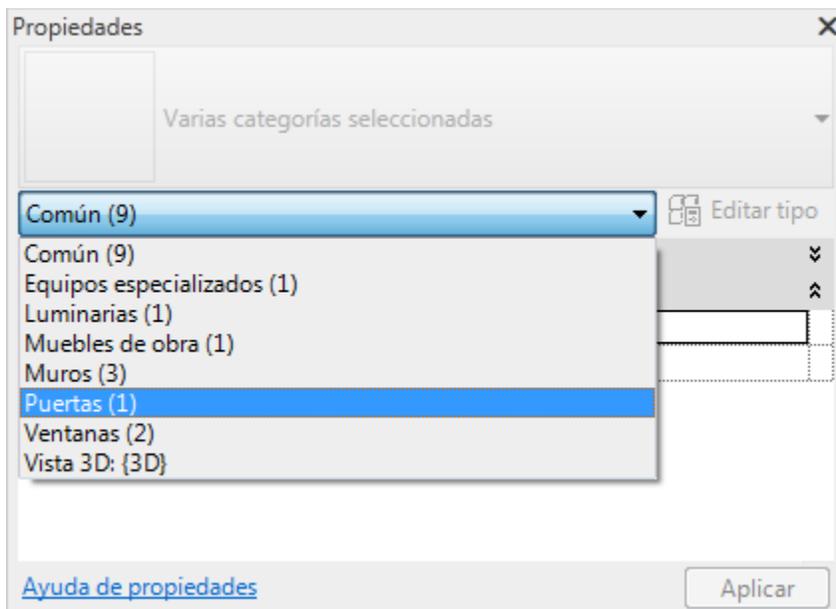


Figura 13. **Filtro de propiedades.** Fuente: Autodesk. Soporte y aprendizaje (2019)

Botón Editar tipo: A menos que se seleccionen elementos de distintos tipos, el botón Editar tipo abre un cuadro de diálogo que permite visualizar y modificar las propiedades de tipo del elemento seleccionado (o las propiedades de la vista, según se haya configurado el filtro de propiedades).

Propiedades de ejemplar

En la mayoría de los casos (vea las excepciones en la nota que encontrará más abajo), la paleta Propiedades muestra propiedades de ejemplar tanto modificables como de solo lectura (sombreadas). Las propiedades son de sólo lectura cuando su valor se calcula o asigna automáticamente mediante el software o depende de la configuración de otra propiedad. Por ejemplo, la propiedad Altura desconectada de un muro solo se puede editar si el valor de su propiedad Restricción superior es No conectada. Para ver dependencias específicas, consulte las descripciones de las propiedades de ejemplar de los distintos tipos de elementos.

Configuración de gráficos y visibilidad

En la configuración de visibilidad y gráficos de una vista se determina la visibilidad de los elementos y las categorías y su aspecto (color, grosor de línea, estilo de línea, etc.). Para modificar el aspecto y la visibilidad de elementos individuales, haga clic con el botón derecho en un elemento del área de dibujo y utilice el menú contextual, Para acceder rápidamente a otras funciones que afectan a la vista actual, utilice la barra de controles de vista, que está en la parte inferior de la ventana de vista sobre la barra de estado.

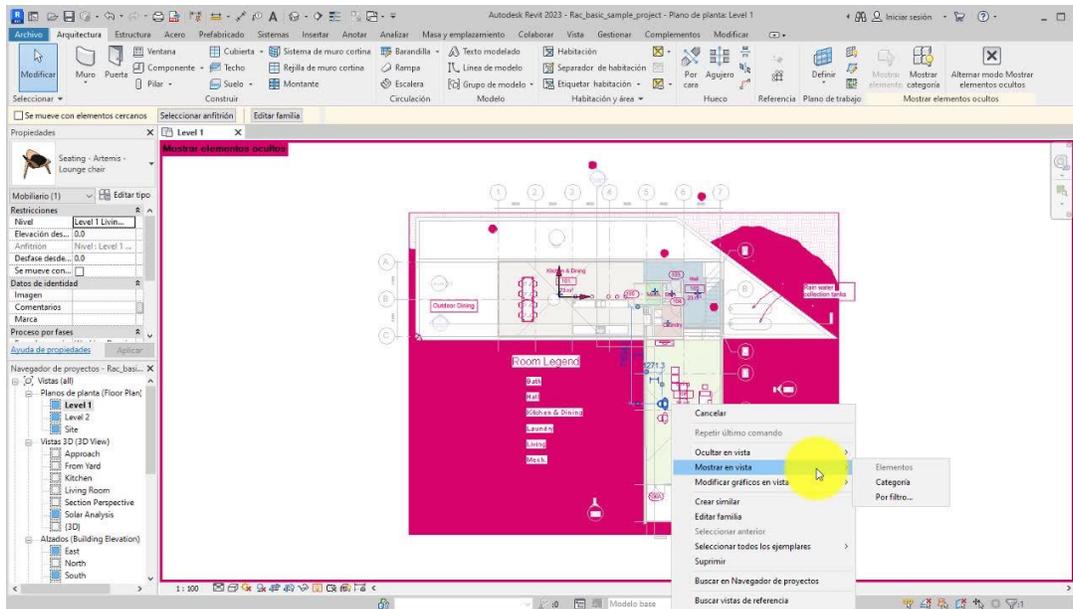


Figura 14. **Configuración de gráficos y visibilidad.** Fuente: Autodesk. Soporte y aprendizaje, (2019).

Cotas temporales

Conforme crea o selecciona una geometría, Revit muestra cotas temporales en torno al elemento. Las cotas temporales se utilizan para controlar de forma dinámica la colocación de los elementos.

Las cotas temporales fuerzan el cursor al elemento perpendicular más cercano y se ajustan de acuerdo con el valor definido.

Puede definir el incremento de forzado de cursor. Si define un incremento de 6 cm para el forzado de cursor, la cota se aumenta o se disminuye en valores de 6 cm cuando se mueve el elemento para colocarlo.

Una vez colocado el elemento, Revit muestra las cotas temporales. Si se coloca otro elemento, las cotas temporales del elemento anterior desaparecen. Para ver las cotas temporales de un elemento, haga clic en Modificar y seleccione el elemento. Recuerde: las cotas temporales son las del elemento más cercano; por eso, las cotas que se ven pueden diferir de las temporales originales. Para mostrar las cotas siempre, cree cotas permanentes.

Puede modificar cotas temporales para establecer referencia a los elementos que desee. Para ello, debe mover las líneas de referencia. También puede especificar la configuración de visualización y la colocación de las cotas temporales.

Niveles

Los niveles son planos horizontales finitos que actúan como referencia para elementos que se hospedan en niveles, como suelos, techos y cubiertas.

Niveles que tiene mi proyecto en Revit.

Podemos ver directamente los niveles que están creados en el Navegador de Proyectos. Para ello dirígete al navegador de proyectos y selecciona el + en Alzados y después elige un alzado por ejemplo Este.

Al seleccionar uno de los alzados Revit nos muestra esa vista, en la que podremos ver nuestro proyecto (si tenemos algo ya creado) con los niveles que ahora mismo tenemos.

Al seleccionar un alzado en Revit nos mostrará esta imagen:

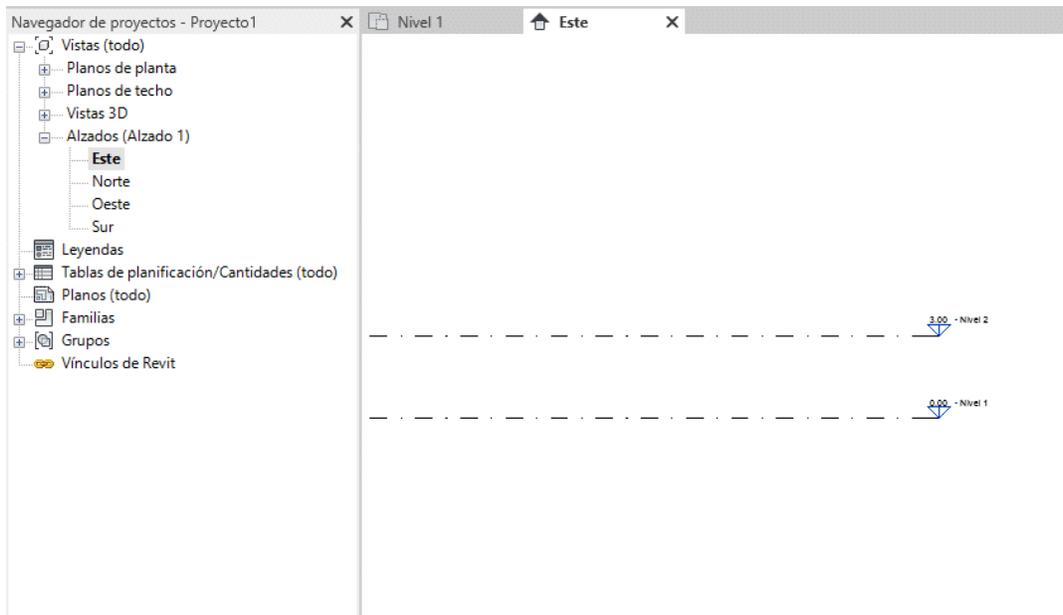


Figura 15. Niveles en Revit. Fuente: Autodesk. Soporte y aprendizaje (2019).

Creación de bocetos

Los bocetos definen los contornos de determinados tipos de familias, como suelos, cubiertas o techos. También se utilizan para definir otros tipos de geometría, como extrusiones y huecos.

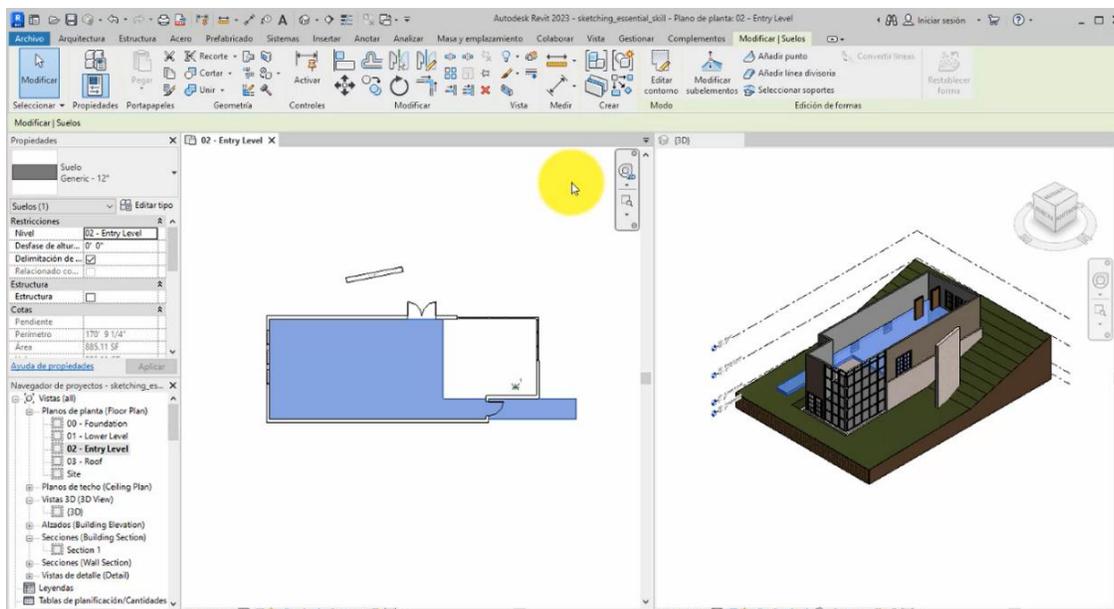


Figura 16. Creación de bocetos. Fuente: Autodesk. Soporte y aprendizaje, 2020.

Tomando como base el análisis detallado del paso a paso de las diferentes funciones de la herramienta Revit propuestas anteriormente, y de los diferentes videos tutoriales, se propone el siguiente modelado en Revit, el cual se considera el más óptimo determinado por los autores del presente trabajo para poder desarrollar una propuesta de dotación y gastos de mantenimiento de la manera más idónea para el edificio aulas orientes.

MODELADO EN REVIT-AUTODESK EDIFICIO AULAS ORIENTES

Planeación de la Universidad Francisco de Paula Santander, Sede Cúcuta ha facilitado los planos del edificio aulas orientes de la universidad. Gracias a esta información, se ha podido dar inicio a la modelación del edificio aulas orientes en la herramienta tecnológica Revit 2021. La obtención de los planos ha permitido una representación detallada y precisa del edificio, lo cual es fundamental para su modelación en la herramienta tecnológica. La planeación de la

Universidad Francisco de Paula Santander, Sede Cúcuta ha demostrado su experiencia y conocimiento en materia de planeación y diseño arquitectónico al facilitar los planos necesarios para dar inicio a la modelación en Revit 2021. La modelación del edificio aulas orientes en Revit 2021 será llevada a cabo de manera exhaustiva y rigurosa, asegurando su precisión y calidad.

En las siguientes figuras se han representado cada una de las 4 plantas que cuenta el edificio aulas orientes de la Universidad Francisco de Paula Santander, Sede Cúcuta. Esta representación permite tener una visión detallada y precisa de cada una de las plantas, lo cual es de gran importancia para realizar el modelo del edificio en la herramienta Revit. La representación ha sido realizada con un alto nivel de rigor y exhaustividad, garantizando la precisión y calidad de la información. Las figuras permiten tener una comprensión visual de las 4 plantas y cómo están distribuidas las áreas y espacios en el edificio aulas orientes. Esta representación es un paso fundamental para realizar el modelado del edificio aulas orientes de la Universidad Francisco de Paula Santander, Sede Cúcuta.



Figura 17. **AutoCAD 2D Planta N°1 del edificio aulas oriente**

En la figura 17, se ha representado la planta número 1 del edificio aulas oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander. En esta figura, se pueden apreciar e identificar cada uno de los espacios que conforman el primer piso del edificio. Se han identificado 4 aulas de cómputo, un salón múltiple o auditorio, un baño para mujeres y un baño para hombres.

La identificación de cada espacio en la figura 17 es un paso importante para realizar el modelado del edificio en la herramienta tecnológica Revit del edificio aulas orientes de la Universidad Francisco de Paula Santander, Sede Cúcuta, ya que permite tener una visión detallada y precisa de la distribución de las áreas y espacios en el edificio.

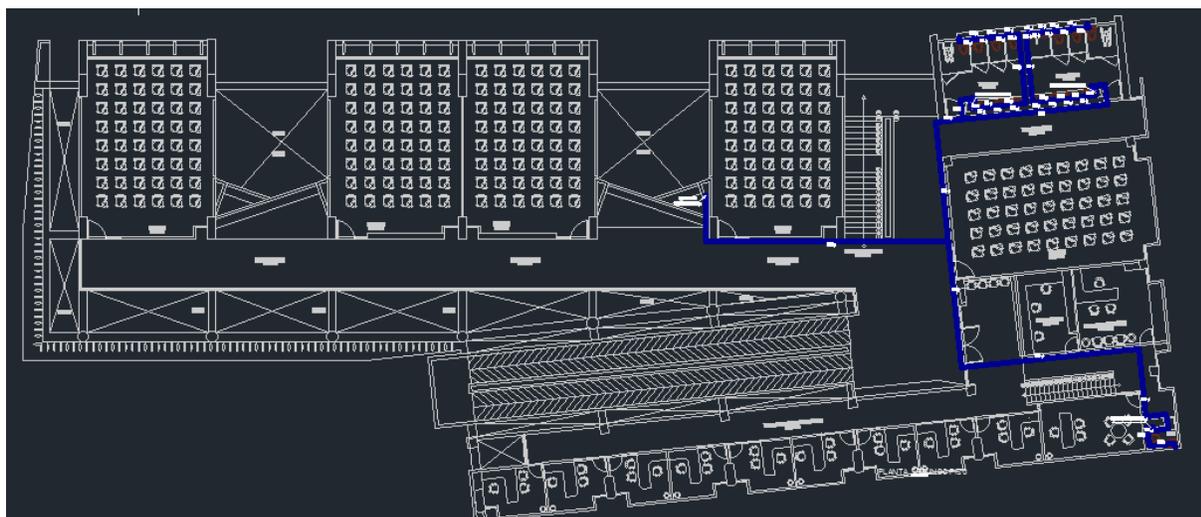


Figura 18. **AutoCAD 2D Planta N°2 del edificio aulas oriente.**

En la figura 18, obtenida a partir de los planos del edificio en AutoCAD proporcionado por la Universidad Francisco de Paula Santander, se puede apreciar la planta número 2 del edificio aulas oriente. En esta figura, se han identificado cada uno de los espacios que conforman el

segundo piso del edificio. Estos espacios incluyen 4 aulas tipo A, 1 aula tipo B, la oficina de profesores, la oficina de la secretaria, la oficina del director del programa, un baño para mujeres y un baño para hombres.

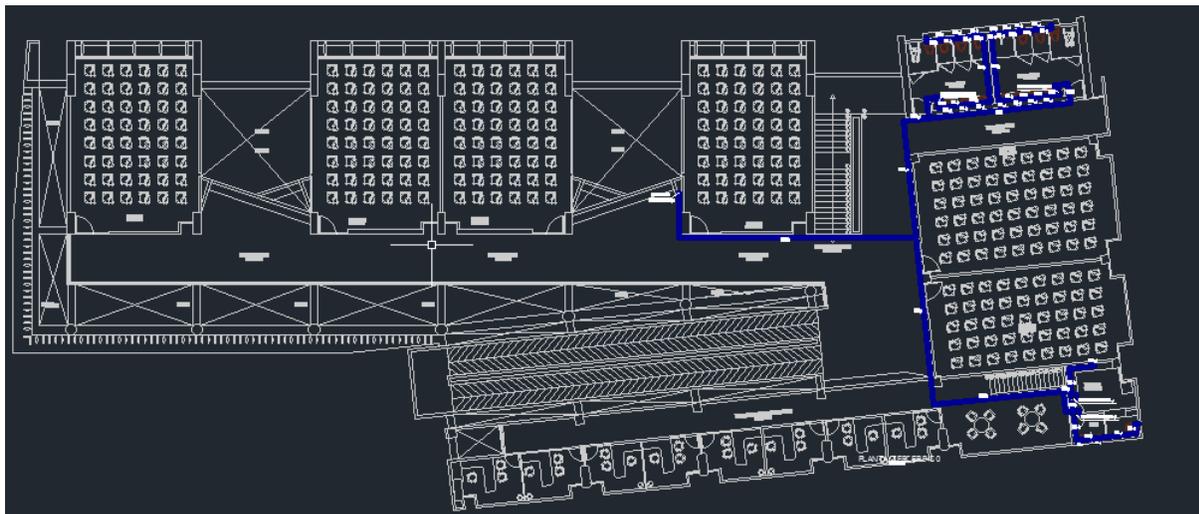


Figura 19. AutoCAD 2D Planta N°3 del edificio aulas oriente.

En la figura 19 que ha sido obtenida a partir de los planos de edificio en AutoCAD facilitado por la Universidad Francisco de Paula Santander, Sede Cúcuta, se representa la tercera planta del edificio aulas oriente. En ella, se pueden identificar los espacios que conforman el tercer piso, incluyendo 4 aulas tipo A, 2 aulas tipo B, el espacio de los cubículos de profesores, 1 baño para mujeres, 1 baño para hombres, 1 baño para profesores y el cafetín.

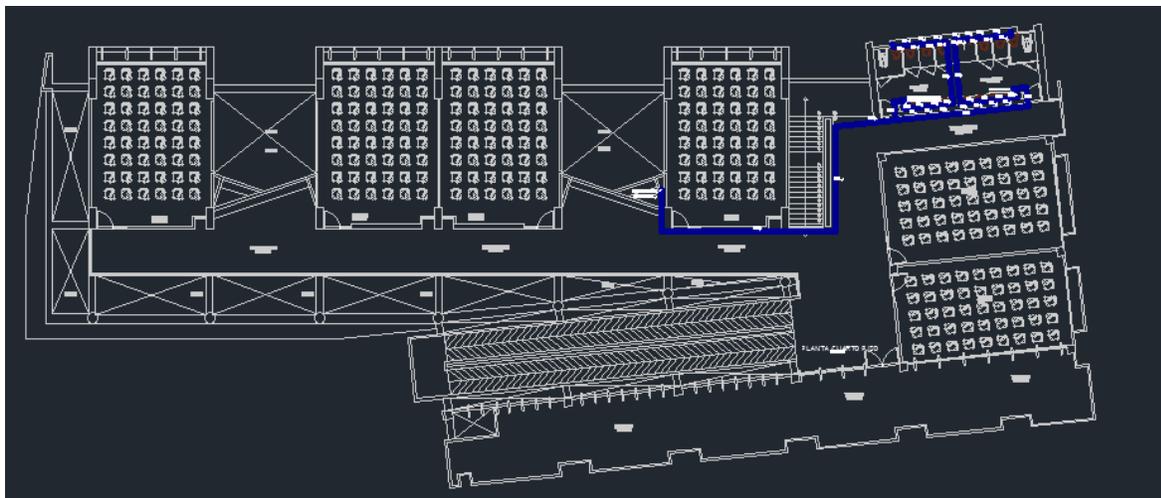


Figura 20. **AutoCAD 2D Planta N°4 del edificio aulas oriente.**

En la figura 20, que fue facilitada por la Universidad Francisco de Paula Santander, Sede Cúcuta a través de los planos del edificio en AutoCAD, se puede apreciar la representación de la planta número 4 del edificio aulas orientes. En esta planta, los espacios que conforman el cuarto piso del edificio son identificados. Estos incluyen 4 Aulas Tipo A, 2 Aulas Tipo B, 1 Baño para Mujeres y 1 Baño para Hombres.

IMPORTACIÓN DE LOS PLANOS 2D DEL EDIFICIO AULAS ORIENTES AL REVIT 2021

La importación de los planos 2D del edificio aulas orientes de la Universidad Francisco de Paula Santander se realiza a partir de los planos en formato AutoCAD, suministrados por la oficina de planeación de la universidad. En el presente trabajo de grado se describen los pasos necesarios que se utilizaron para la importación de dichos planos al software Revit 2021 de manera efectiva y eficiente. Los pasos necesarios que se llevaron a cabo para la importación de

los planos del edificio a la herramienta tecnológica Revit, se identifican con detalle a continuación.

Paso 1: Iniciamos el software Revit 2021 y creamos un nuevo proyecto.

Paso 2: Abrimos la pestaña "Archivo" y seleccionamos "Importar" en el menú desplegable.

Paso 3: Seleccionamos "Importación DWG" como el tipo de archivo a importar y seleccionamos el archivo DWG correspondiente a los planos 2D del edificio aulas orientes.

Paso 4: Configuramos las opciones de importación, tales como la escala, la posición en el espacio de trabajo, y la importación de elementos de dibujo.

Paso 5: Hicimos clic en el botón "Importar" y esperamos a que se completara la importación.

Paso 6: Una vez finalizada la importación, revisamos los resultados y aseguramos de que los elementos se hayan importado correctamente y sean precisos.

Paso 7: A partir de los planos 2D importados, se pueden iniciar la creación de pisos, muros, puertas, ventanas y otros elementos del edificio utilizando las herramientas de modelado en Revit 2021.

Paso 8: Al finalizar la modelación, guardamos el proyecto en Revit 2021 para poder continuar trabajando del modelo del edificio aulas orientes.

En el presente proyecto de grado, se realiza una exhibición de los resultados de los planos 2D del edificio aulas orientes de la Universidad Francisco de Paula Santander, los cuales han sido importados al software Revit 2021. Estos resultados son mostrados a través de diversas figuras que presentando a continuación.

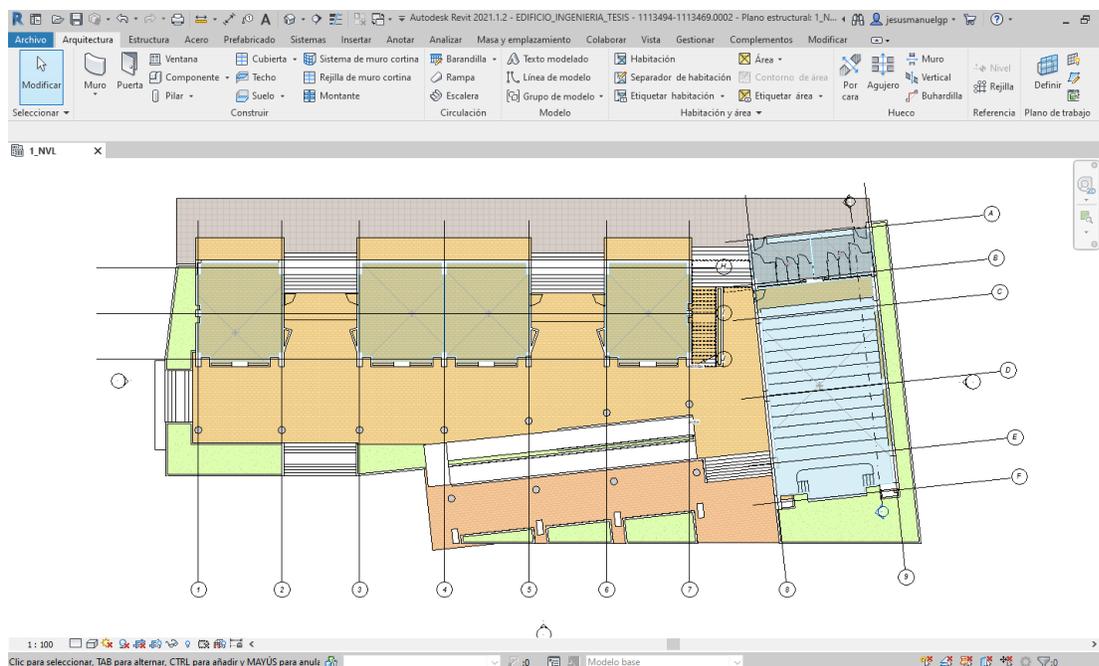


Figura 21. Importación de plano 2D plano estructural planta N°1 edificio aulas oriente

En la figura 21, se muestra el resultado de la importación del plano estructural de la planta número 1 del edificio aulas oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander, que ha sido procesada y visualizada mediante el software Revit 2021.

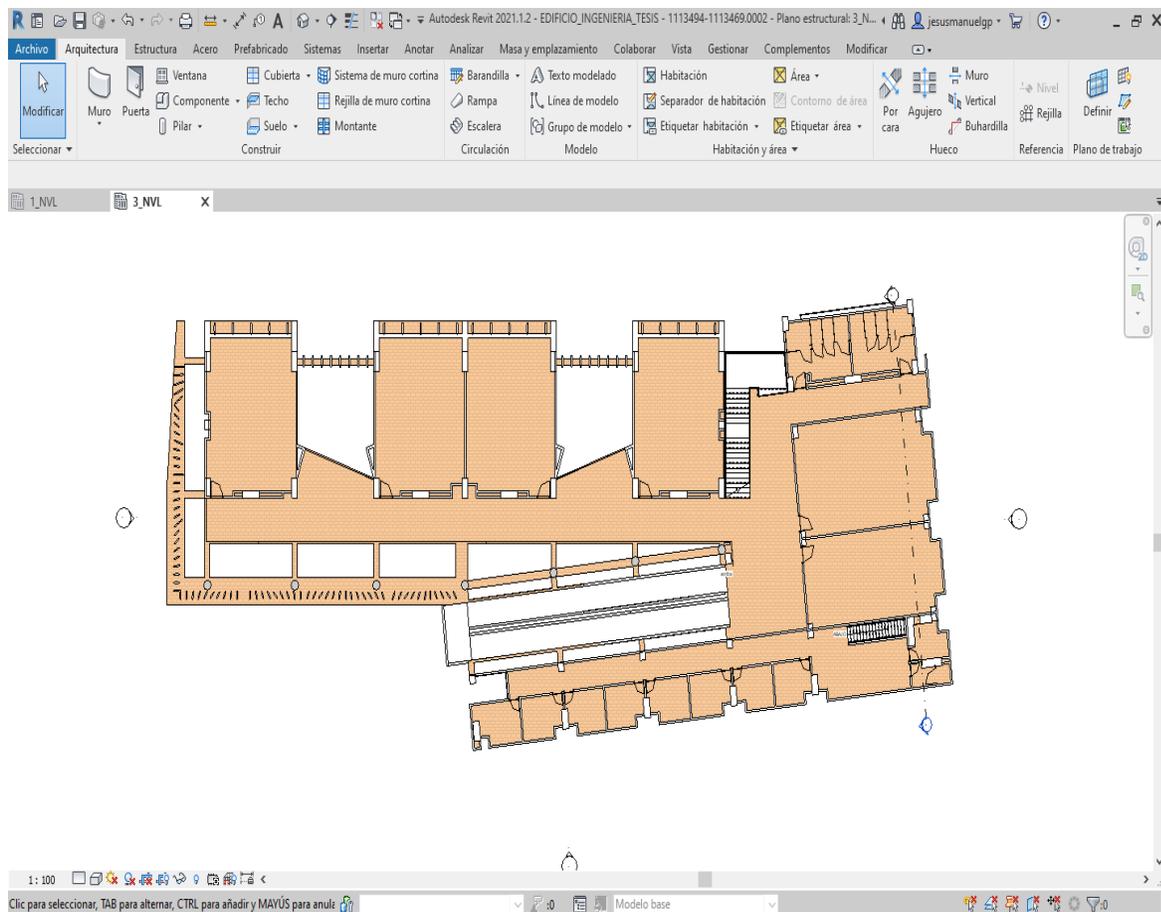


Figura 22. **Importación de plano 2D plano estructural planta N°3 edificio aulas oriente.**

En la figura 22, se presenta el plano estructural 2D de la planta número 3 del edificio aulas oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander, el cual ha sido importado al software Revit 2021.

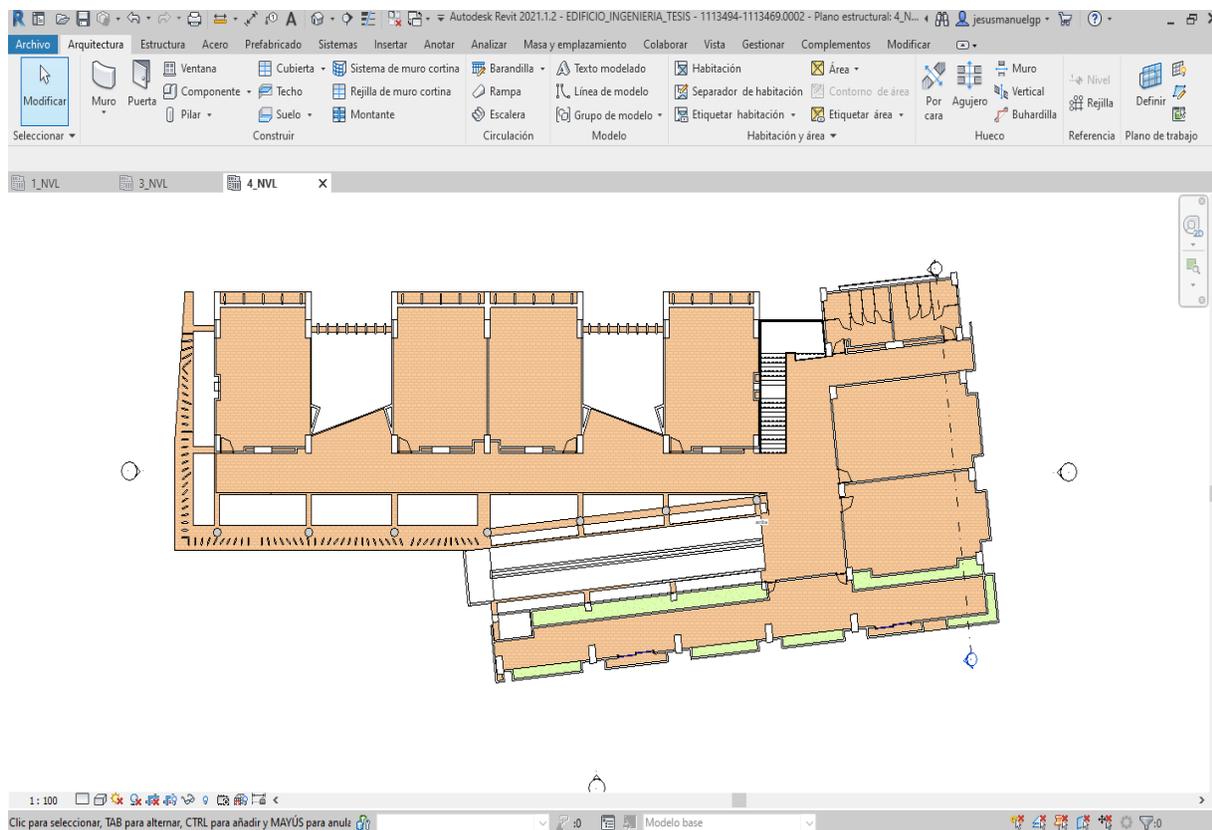


Figura 23. Importación de plano 2D plano estructural planta N°4 edificio aulas oriente.

En la figura 23, se muestra el resultado de la importación del plano estructural de la planta número 4 del edificio aulas oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander, la cual ha sido importada al software Revit 2021.

En las figuras 21 a la figura 24, se identifica la importación de los planos 2D de las plantas 1, 3 y 4 del edificio aulas orientes de la Universidad Francisco de Paula Santander al software Revit 2021. Es importante destacar la importancia de los planos estructurales en el software Revit 2021 ya que estos permiten tener una representación detallada y precisa de la estructura de un edificio. La herramienta tecnológica Revit 2021 permite visualizar y trabajar con los planos estructurales en 3D, lo que brinda una mayor comprensión y precisión en la propuesta de dotación y gasto de

manteamiento que se realizara en el presente trabajo de grado. Además, el software Revit 2021 permite realizar simulaciones y verificaciones de la estructura, lo que aumenta la seguridad y la eficiencia en la construcción. En resumen, los planos estructurales importados al Revit 2021 son una herramienta fundamental para lograr una propuesta optima de dotación del edificio.

En la herramienta de modelado en Revit 2021, la creación de los elementos del edificio aulas orientes de la Universidad Francisco de Paula Santander se realiza a partir de los planos 2D importados. Los elementos que se crean incluyen pisos, muros, puertas, ventanas y otros elementos relevantes. Esta tarea se lleva a cabo mediante la utilización de la herramienta de modelado de Revit 2021.

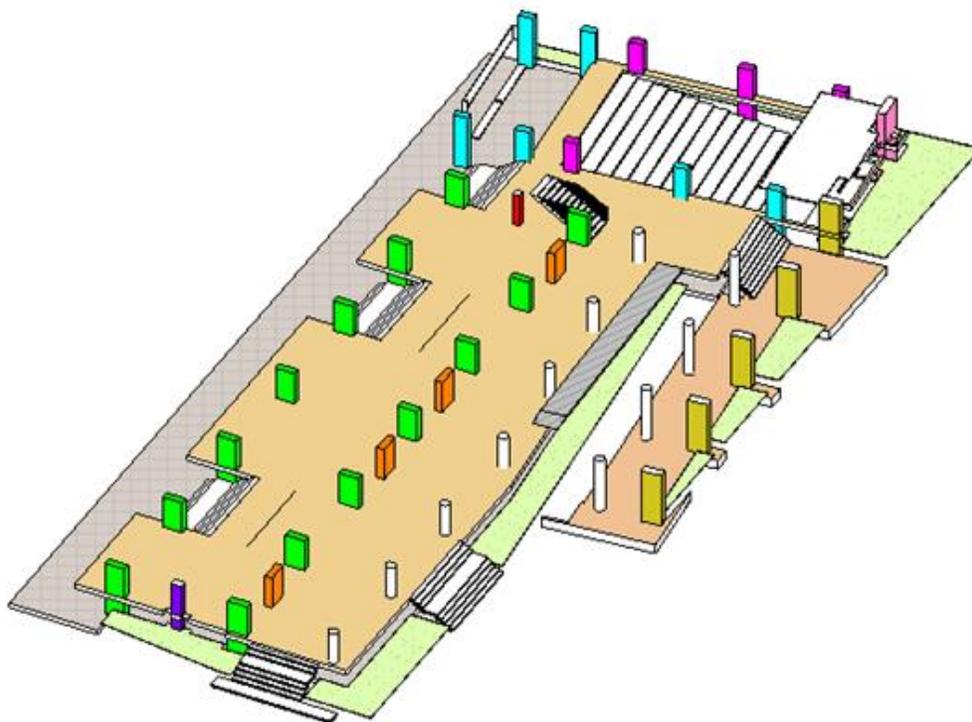


Figura 24. **Vista Sección Estructura planta N° 1.**

En la figura 24, es posible observar la Vista Sección Estructural de la planta N° 1 del edificio aulas orientes de la Universidad Francisco de Paula Santander. En esta vista, los elementos estructurales como columnas, viguetas y entrepisos han sido modelados en la herramienta tecnológica Revit y pueden ser apreciados con detalle.

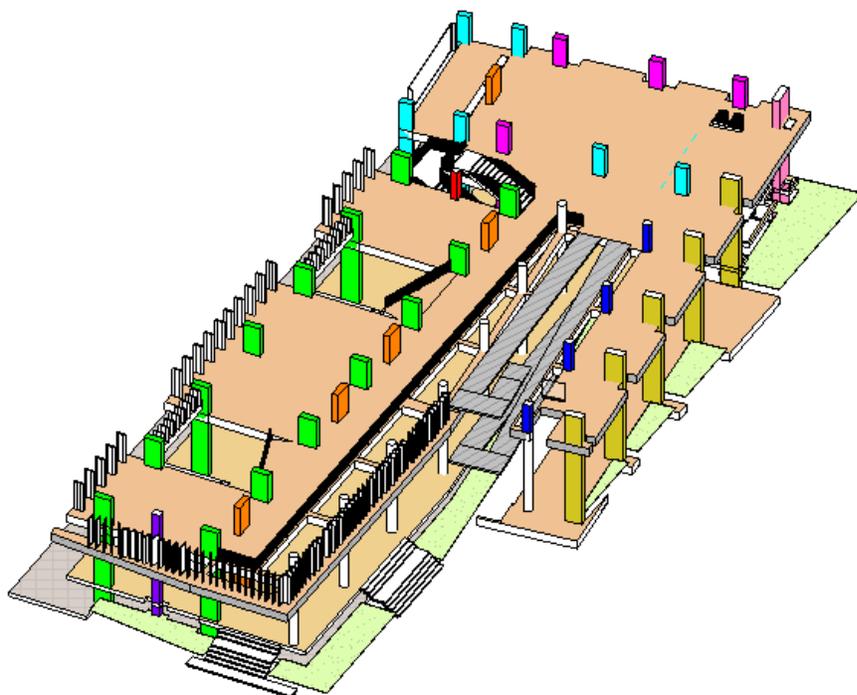


Figura 25. **Vista Sección Estructura planta N° 2.**

En la figura 25, es posible apreciar la Vista Sección Estructura correspondiente a la planta N° 2 del edificio aulas oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander. En esta vista se muestran los elementos estructurales, tales como columnas, viguetas y entrepisos, los cuales han sido modelados mediante la herramienta tecnológica Revit.

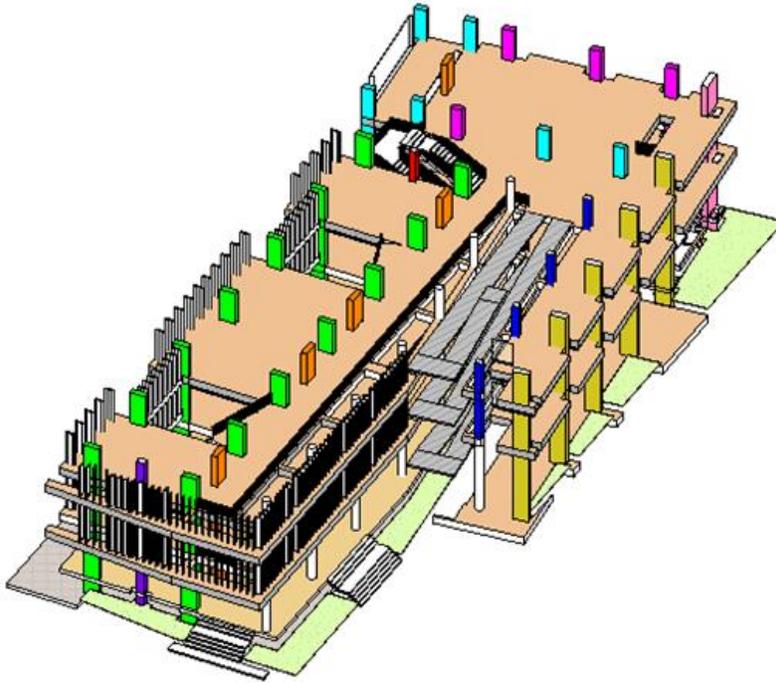


Figura 26. **Vista Sección Estructura planta N° 3**

En la figura 26, la Vista Sección Estructura de la planta N° 3 del edificio aulas oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander es presentada. En ella, los elementos estructurales tales como columnas, viguetas y entrepisos, son visualizados a través del modelado realizado en la herramienta tecnológica Revit.

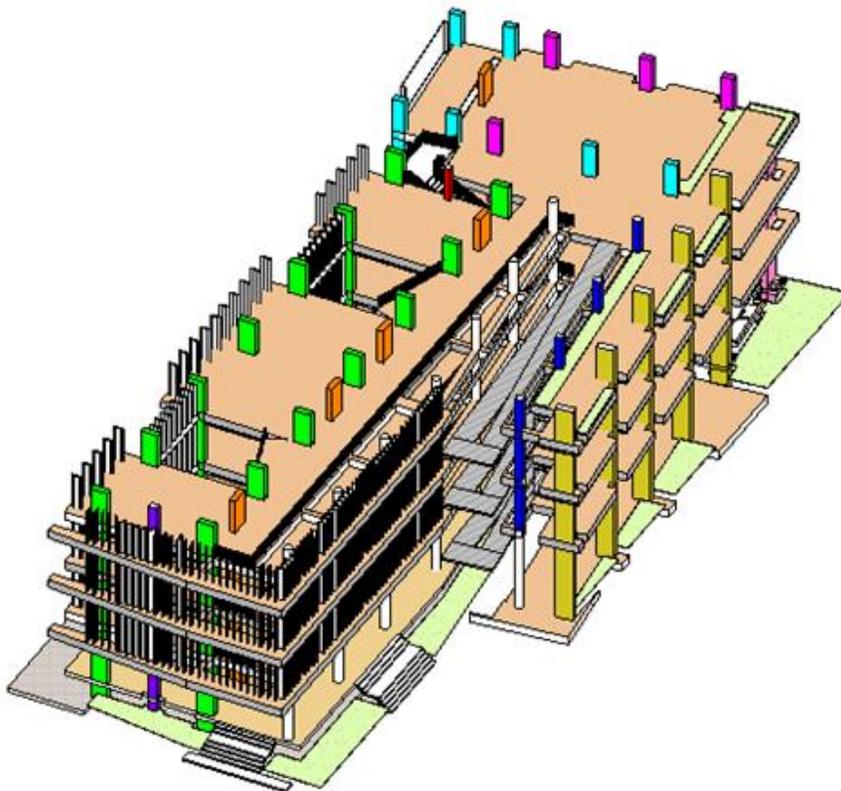


Figura 27. Vista Sección Estructura planta N° 4.

En la figura 27, la Vista Sección Estructura de la planta N° 4 del edificio aulas oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander es apreciable, donde los elementos estructurales tales como columnas, viguetas y entrepisos son visualizables en el modelado realizado mediante la herramienta tecnológica Revit.

De igual forma, en el modelo del edificio aulas orientes de la Universidad Francisco de Paula Santander en la herramienta tecnológica Revit, la parte arquitectónica de cada uno de sus niveles fue establecido. La distribución interna y las relaciones espaciales entre los diferentes elementos arquitectónicos, tales como pisos, muros, techos, escaleras, ventanas y otros elementos.

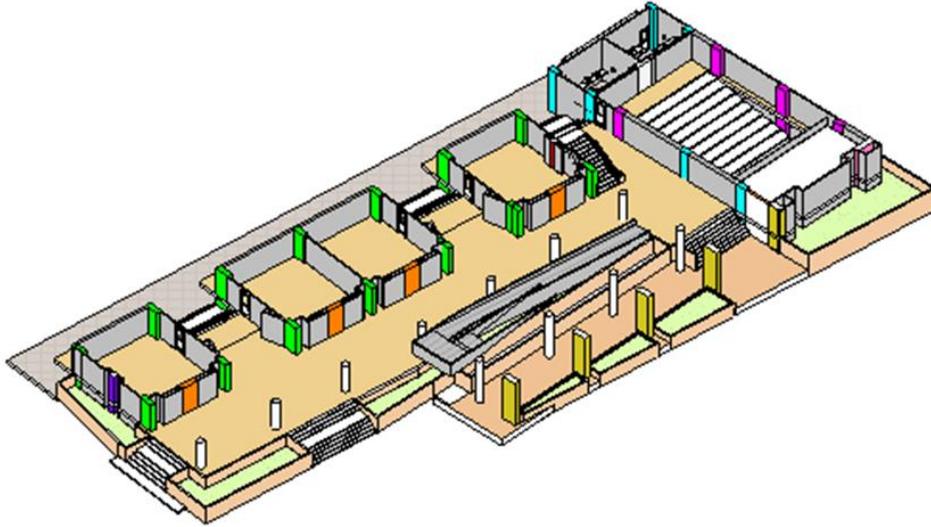


Figura 28. **Vista Sección Arquitectónica planta N° 1.**

En la figura 28, se puede apreciar la Vista Sección Arquitectónica de la Planta N° 1 del edificio aulas oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander. La distribución interna y las relaciones espaciales entre los diferentes elementos arquitectónicos, tales como pisos, muros, techos, escaleras, ventanas y otros elementos, son visibles en el modelo realizado en la herramienta tecnológica Revit. Con esto, se logra identificar dentro del espacio las cuatro aulas de cómputo, un salón múltiple o auditorio, un baño para mujeres y un baño para hombres.

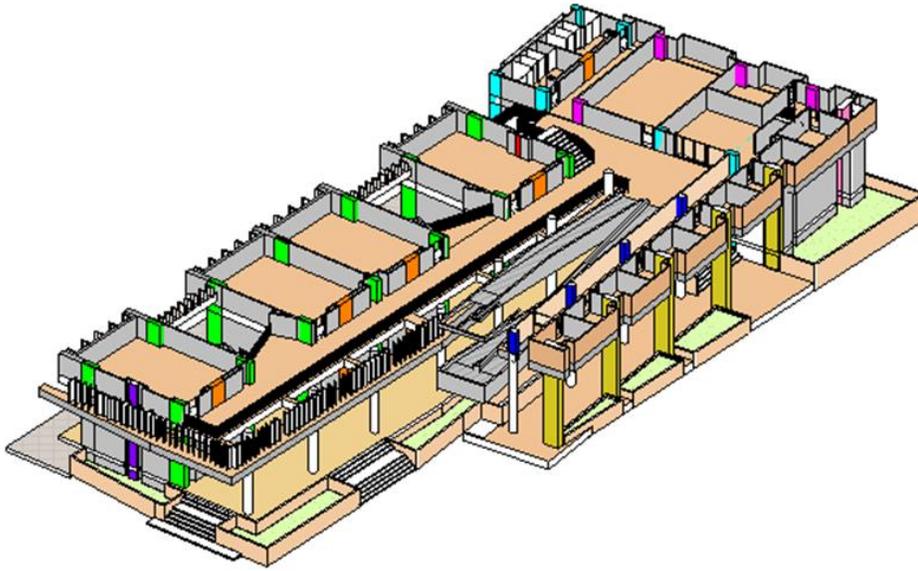


Figura 29. **Vista Sección Arquitectónica planta N° 2.**

En la figura 29, se presenta la Vista Sección Arquitectónica planta N° 2 del edificio aulas oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander, en la cual se pueden observar la distribución interna y las relaciones espaciales entre diferentes elementos arquitectónicos, tales como pisos, muros, techos, escaleras, ventanas y otros elementos, modelados mediante la utilización de la herramienta tecnológica Revit. A través de este modelado, se logra establecer la distribución de los espacios de 4 Aulas Tipo A, 2 Aulas Tipo B, el espacio para los Cubículos de Profesores, una Oficina de Profesores, la Oficina de la Secretaria, la Oficina del Director de Programa, un Baño para Mujeres, un Baño para Hombres y un Baño de Profesores dentro del área.

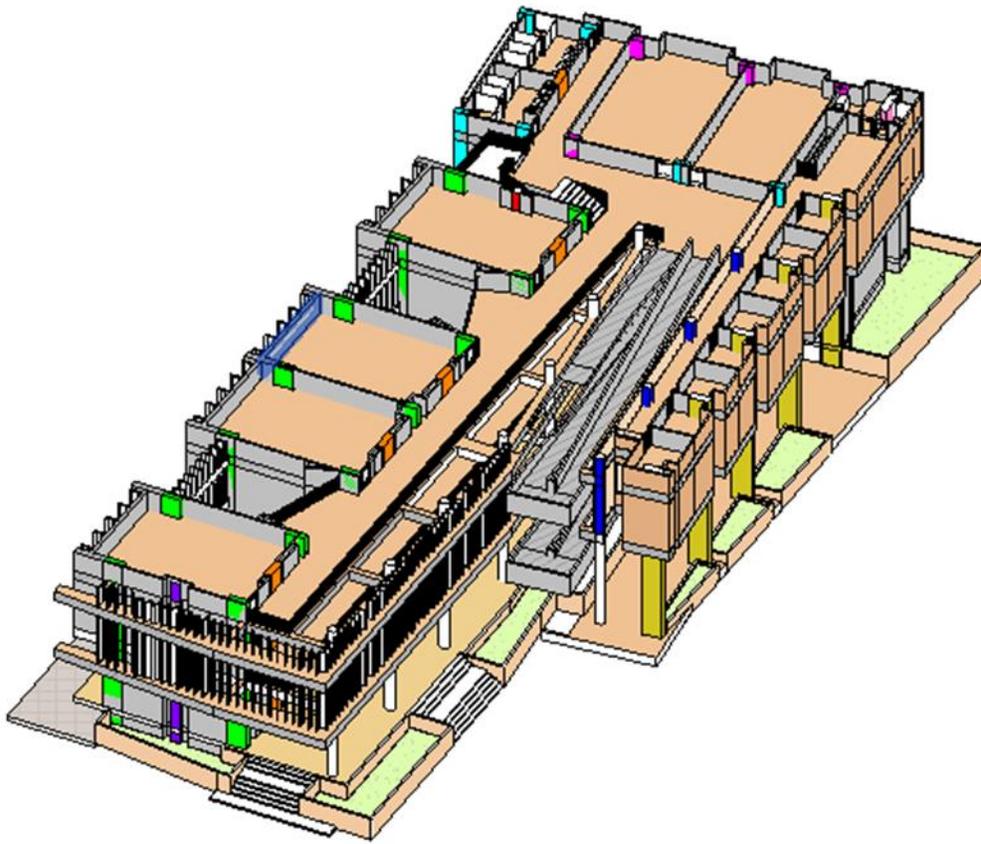


Figura 30. **Vista Sección Arquitectónica planta N° 3.**

En la figura 30, una vista sección arquitectónica de la planta N° 3 del edificio aulas oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander es presentada, donde la distribución interna y las relaciones espaciales entre diferentes elementos arquitectónicos pueden ser apreciadas a través del modelado realizado en la herramienta tecnológica Revit. Los elementos arquitectónicos incluyen pisos, muros, techos, escaleras, ventanas y otros elementos. A través de este modelado, se pueden encontrar en el interior del edificio 4 aulas tipo A, 2 aulas tipo B, un espacio para cubículos de profesores, un cafetín, un baño para mujeres, un baño para hombres y un baño para profesores.

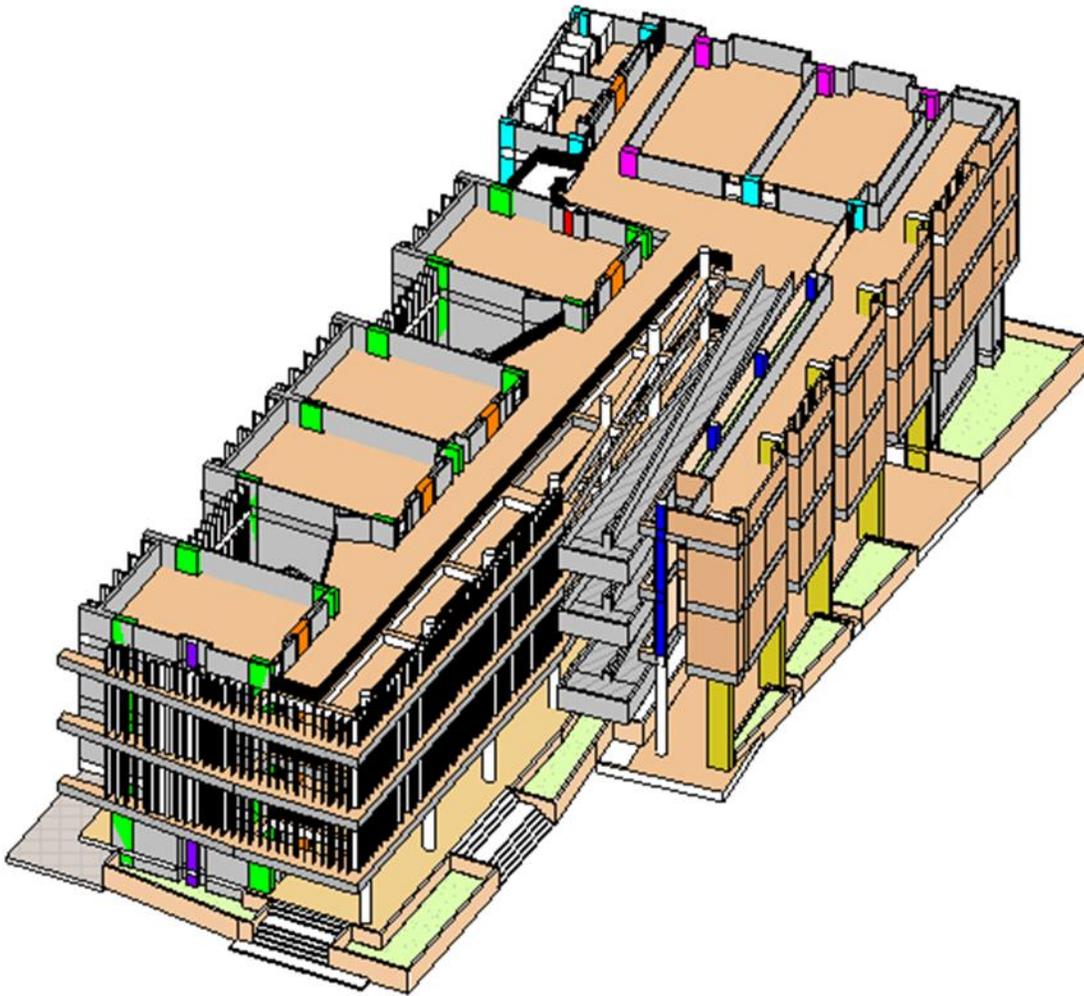


Figura 31. **Vista Sección Arquitectónica planta N° 4.**

En la Figura 31, una Vista Sección Arquitectónica de la Planta N° 4 del Edificio Aulas Oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander es presentada. En ella, la distribución interna y las relaciones espaciales entre diferentes elementos arquitectónicos, tales como pisos, muros, techos, escaleras, ventanas y otros, son apreciables en el modelo creado con la herramienta tecnológica Revit. De esta forma, es posible encontrar en el área 4 aulas tipo A y 2 aulas tipo B, así como también baños para mujeres y hombres.

Por otra parte, y también producto de la herramienta tecnológica Revit, se exhibe algunas presentaciones 3D con la vista estructural por cada piso del edificio aulas orientes de la universidad Francisco de Paula Santander. Se presentan en las siguientes figuras.

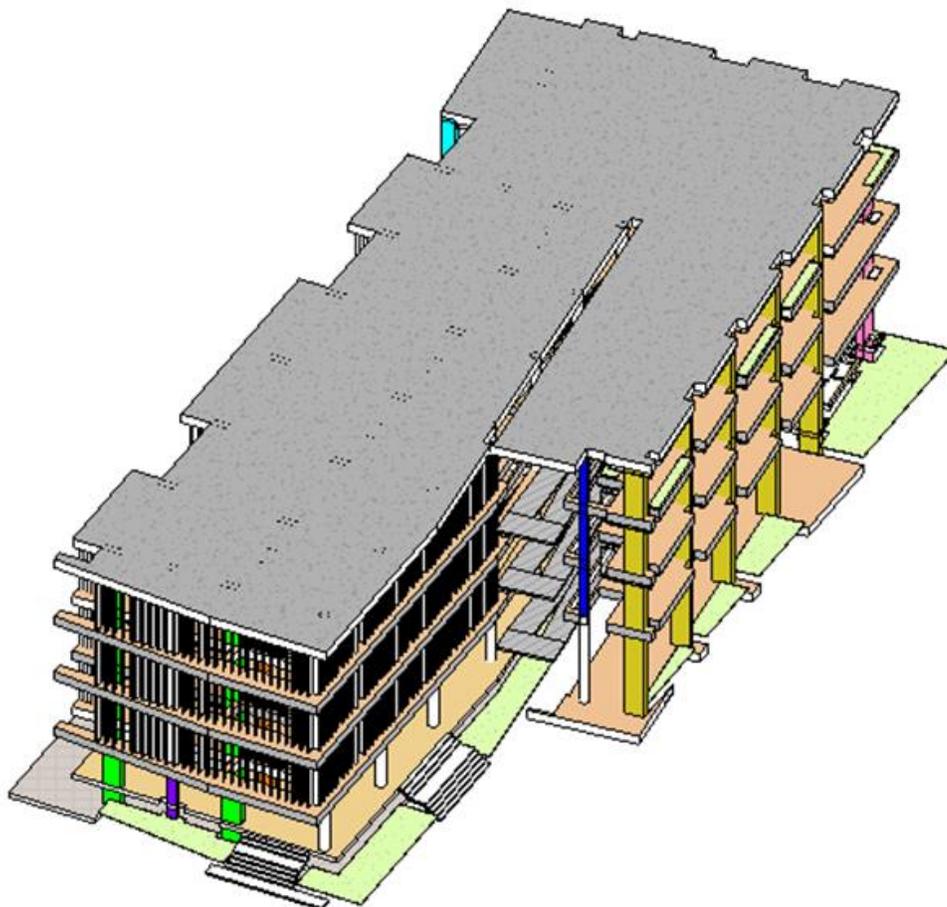


Figura 32. **Vista Sección 3D Estructura.**

En la figura 32, es posible visualizar la Vista Sección 3D Estructura del edificio aulas oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander. La herramienta tecnológica Revit se ha utilizado para modelar los elementos estructurales presentes en la construcción, tales como columnas, viguetas y entrepisos, permitiendo así su apreciación detallada en una representación en 3 dimensiones.

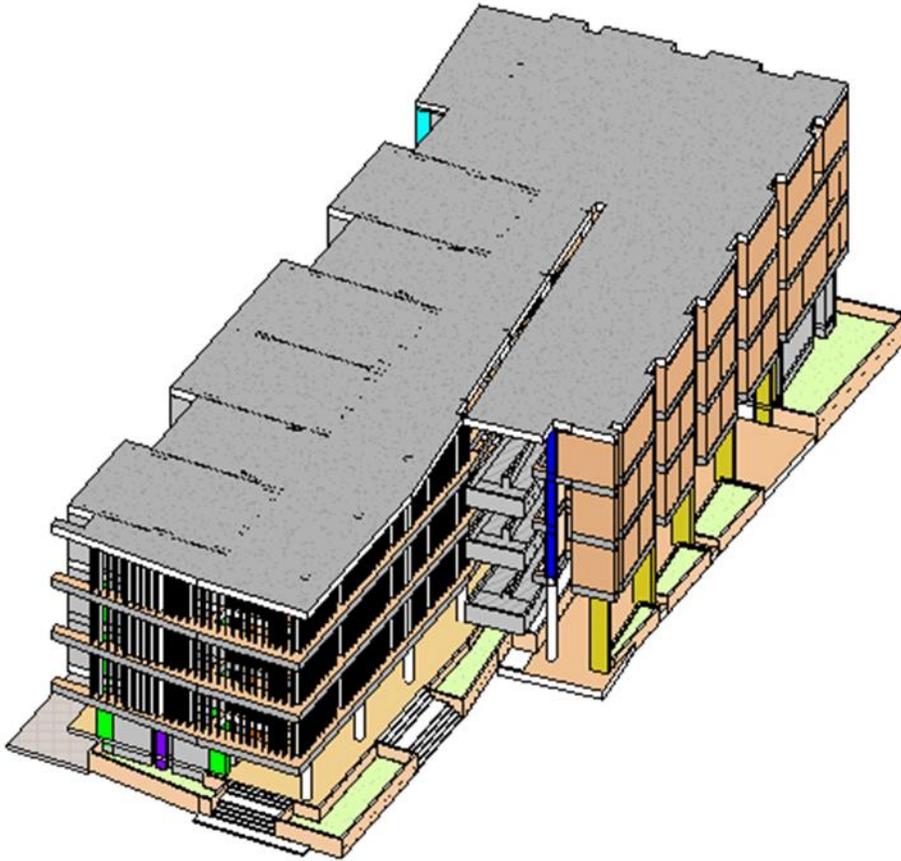


Figura 33. **Vista Sección 3D Arquitectura**

En la figura 33, se presenta una Vista Sección 3D Arquitectónica del edificio aulas oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander, en la cual la distribución interna y las relaciones espaciales entre los elementos arquitectónicos tales como pisos, muros, techos, escaleras, ventanas y otros elementos pueden ser apreciados. Todo esto se logró a través del modelado realizado en la herramienta tecnológica Revit.

Como resultado del modelado del edificio de aulas oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander en el software Revit se obtuvo una serie de representaciones de diferentes vistas.

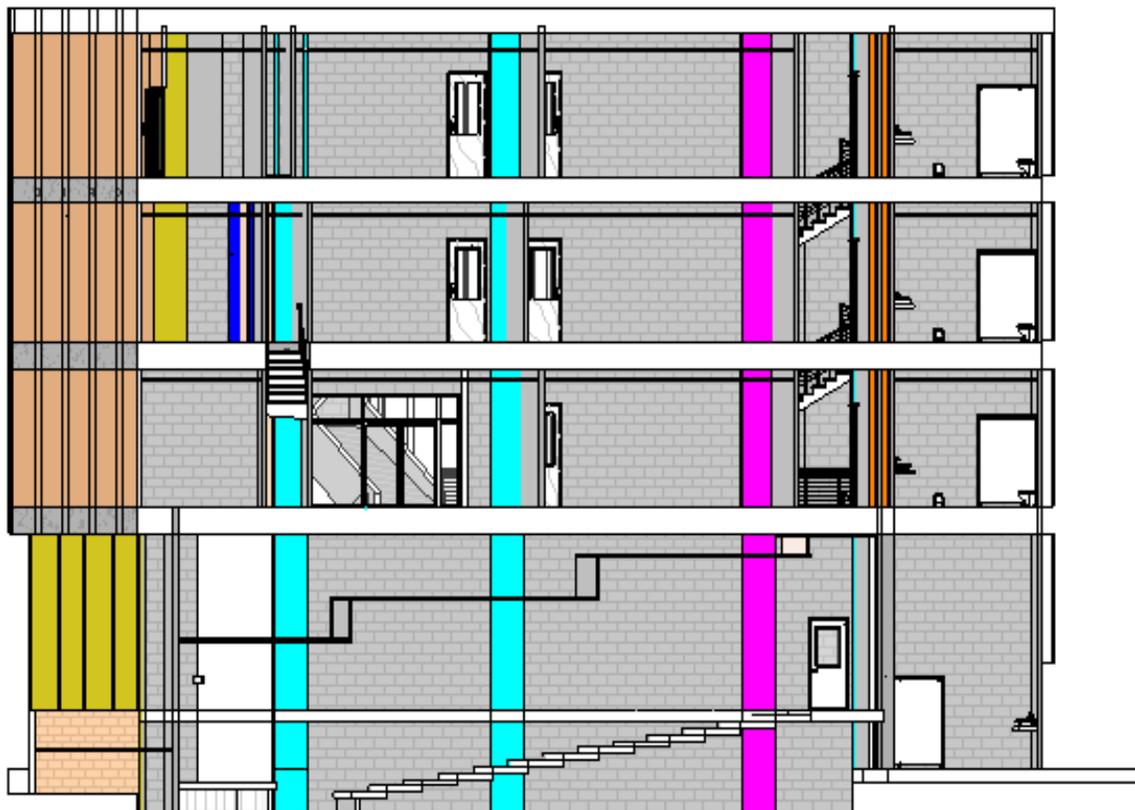


Figura 34. **Vista Sección Este.**

En la figura 34, se presenta la Vista Sección Este del edificio aulas oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander. Esta vista permite la observación de la distribución interna y las relaciones espaciales entre los diferentes elementos arquitectónicos, tales como pisos, muros, techos, escaleras, ventanas y otros elementos. Todo esto ha sido modelado en la herramienta tecnológica Revit.



Figura 35. **Vista Sección Sur**

En la figura 35, se presenta la Vista Sección sur del edificio aulas oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander, en la cual se ilustran la distribución interna y las relaciones espaciales entre los elementos arquitectónicos tales como pisos, muros, techos, escaleras, ventanas y otros elementos, todo esto se encuentra modelado en la herramienta tecnológica Revit.



Figura 36. **Vista Sección Oeste.**

En la figura 36, la Vista Sección oeste del edificio aulas oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander es apreciable, en la cual la distribución interna y las relaciones espaciales entre los elementos arquitectónicos, tales como pisos, muros, techos, escaleras, ventanas y otros, son evidentes dentro del modelado realizado en la herramienta tecnológica Revit.

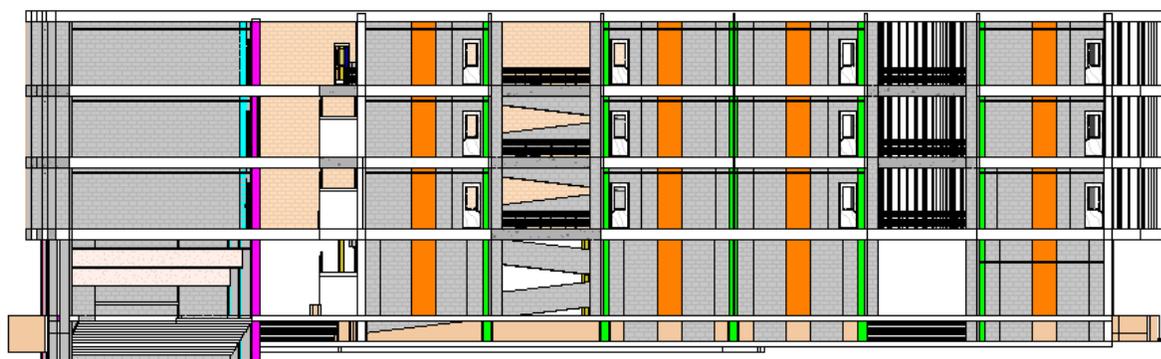


Figura 37. **Vista Sección Norte.**

En la figura 37, se puede apreciar la Vista Sección Norte del edificio aulas oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander, donde la distribución interna y las relaciones espaciales entre los elementos arquitectónicos como pisos, muros, techos, escaleras, ventanas y otros elementos son representados dentro del modelado realizado en la herramienta tecnológica Revit.

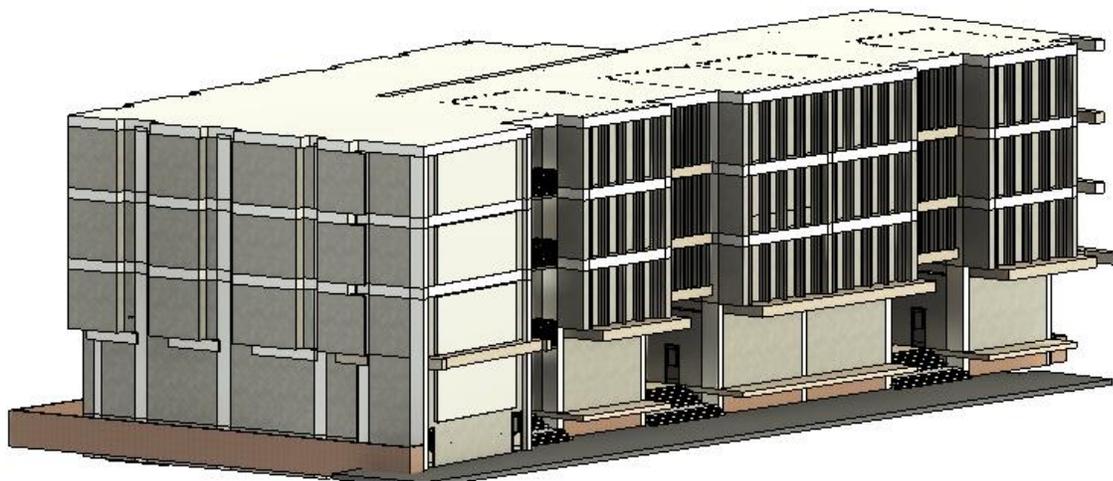


Figura 38. **Modelado Revit Edificio Aulas Orientes.**

En la figura 38, se muestra el resultado del modelado del edificio aulas orientes de la Universidad Francisco de Paula Santander, obtenido a través del proceso de modelación en la herramienta tecnológica Revit. La elaboración de este modelado fue lograda gracias a la utilización de varios videos tutoriales y las instrucciones proporcionadas por la compañía Autodesk en su página web.

En el Anexo B es posible apreciar con mayor detalle la información del modelado en Revit-Autodesk edificio aulas orientes.

4.3 Objetivo Específico # 3. Establecer una propuesta idónea de la dotación con base al tipo de espacios y servicios que ofertara el edificio aulas orientes.

En el desarrollo de este objetivo se realizó un estudio de los espacios de las zonas que conformar los diferentes pisos del edificio aulas orientes. Ahora bien, Sabemos que el edificio aulas orientes, es uno de los nuevos edificios que está construyendo a la actual administración de

la Universidad Francisco de Paula Santander, este edificio, se encuentra ubicado en la sede principal de la Universidad, en la parte nororiental de la Universidad y prestará servicios académicos, investigativos y de extensión a toda la comunidad universitaria, principalmente a aquella que pertenece al Plan de Estudios de Ingeniería Civil.

Este edificio, cuenta con cuatro plantas, y los espacios que se encuentran se pueden evidenciar en las siguientes tablas, donde se destacan una descripción, la cantidad y el área ocupada para su posterior análisis.

Tabla 2. Espacios dentro de la planta N°1 del edificio aulas oriente.

PLANTA N° 1		
Espacio	CANTIDAD	Área m²
Aula V1 (Cómputo)	1	55,18
Aula V2 (Cómputo)	1	55,54
Aula V3 (Cómputo)	1	55,54
Aula V4 (Cómputo)	1	54,64
Salón Múltiple o Auditorio (sin contar el escenario)	1	166,63
Baño Mujeres	1	17,97
Baño Hombres	1	17,86
ESPACIOS EDIFICIO AULAS ORIENTE		

En la **tabla 2** se puede evidenciar los diferentes espacios con los que cuenta el primer piso del edificio aulas orientes de nuestra alma mater, con una distribución de sus espacios, 4 aulas de cómputos cada una de ellas con un área aproximadamente de 56 m²

Adicionalmente, en el mismo primer piso del edificio Aulas Orientes, se encuentra un espacio de gran importancia para los futuros servicios académicos, investigativos y de extensión a toda la comunidad universitaria, especialmente a aquellos pertenecientes al Plan de Estudios de Ingeniería Civil: el auditorio o salón múltiple con un área de aproximadamente 167 m².

Asimismo, el primer piso cuenta con dos baños, tanto el de damas como el de caballeros, con un espacio de cerca de 18 m²

Tabla 3. Espacios dentro de la planta N°2 del edificio aulas oriente.

PLANTA N° 2		
Espacio	CANTIDAD	Área m²
Aula 05 Tipo A	1	63,40
Aula 06 Tipo A	1	63,79
Aula 07 Tipo A	1	63,84
Aula 08 Tipo A	1	62,90
Aula 09 Tipo B	1	66,64
Oficina De Profesores	1	130,74
Secretaria	1	12,61
Director de Programa	1	18,73
Baño Mujeres	1	18,07
Baño Hombres	1	17,98
Baño Profesores	1	3,83
ESPACIOS EDIFICIO AULAS ORIENTE		

En la tabla 3 se muestra la distribución de los espacios en la planta número 2 del edificio Aulas Orientes, la cual consta de 4 aulas tipo A de aproximadamente 63 a 64 m² y 1 aula tipo B de alrededor de 67 m². También se encuentra una oficina de profesores de 131 m², la oficina del director del programa de 18 m² y la oficina de la secretaria de aproximadamente 23 m². En este

segundo piso, hay tres baños: uno para mujeres y otro para hombres, ambos con un área de aproximadamente 18 m², y un baño para profesores con una superficie de cerca de 4 m². Todos estos espacios se encuentran en el edificio Aulas Orientes.

Tabla 4. Espacios dentro de la planta N°3 del edificio aulas oriente.

PLANTA N° 3		
Espacio	CANTIDAD	Area m²
Aula 10 Tipo A	1	63,63
Aula 11 Tipo A	1	63,88
Aula 12 Tipo A	1	63,91
Aula 13 Tipo A	1	62,97
Aula 14 Tipo B	1	70,07
Aula 15 Tipo B	1	55,94
Baño Mujeres	1	36,48
Baño Hombres	1	17,98
Baño Profesores	1	4,62
Cafetería	1	8,56
Cubículos Profesores	1	126,09
ESPACIOS EDIFICIO AULAS ORIENTE		

En la tabla 4 se presentan los espacios que conforman el tercer piso del edificio Aulas Orientes. Se puede observar que hay 4 aulas tipo A con áreas de aproximadamente 63 a 64 m², así como 2 aulas tipo B, siendo el aula 14 tipo B la más grande con una superficie de 70 m² y el aula 15 tipo B con un área de 36 m². En este piso también se encuentran baños para mujeres y hombres con áreas de 36 m² y 18 m², respectivamente. Además, hay un baño para profesores con un área de 5 m², una cafetería de 9 m² y una amplia zona de cubículos para profesores con un área de 126 m². Todos estos espacios se encuentran en el edificio Aulas Orientes.

Tabla 5. Espacios dentro de la planta N°4 del edificio aulas oriente.

PLANTA N° 4		
Espacio	CANTIDAD	Área m2
Aula 16 Tipo A	1	63,41
Aula 17 Tipo A	1	63,81
Aula 18 Tipo A	1	63,84
Aula 19 Tipo A	1	62,90
Aula 20 Tipo B	1	66,30
Aula 21 Tipo B	1	62,09
Baño Mujeres	1	18,08
Baño Hombres	1	17,98
ESPACIOS EDIFICIO AULAS ORIENTE		

En la tabla 5 se muestran los espacios del cuarto piso del edificio Aulas Orientes, que incluyen 4 aulas tipo A con áreas de 63 a 64 m² y 2 aulas tipo B con áreas de 63 m² y 67 m² respectivamente. Además, se encuentran baños para hombres y mujeres con un área aproximada de 18 m² cada uno. Todos estos espacios se localizan en el edificio Aulas Orientes.

Como se puede apreciar en las tablas anteriores, junto a la identificación de los diferentes espacios existentes dentro de este nuevo edificio, se tuvo en cuenta, la relación entre las tipologías y áreas ocupadas para poder establecer una clasificación y de esta manera, poder ser más eficiente al determinar un aproximado de los equipos y aparatos necesarios para poder dotar esta nueva infraestructura.

Teniendo en cuenta todos estos espacios mencionados en las diferentes tablas mostradas anteriormente, se realiza un inventario que contiene el resumen de todos los espacios que conforman el edificio aulas oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander. Lo anterior, se puede observar en la tabla 6.

Tabla 6. Inventario de espacios edificio aulas oriente.

INVENTARIO DE LOS ESPACIOS DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE					
ESPACIO	PISO 1	PISO 2	PISO 3	PISO 4	TOTAL
Aula (Cómputo)	4	-	-	-	4
Salón Múltiple O Auditorio	1	-	-	-	1
Aula Tipo A	-	4	4	4	12
Aula Tipo B	-	1	2	2	5
Cubículos De Profesores	-	1	-	-	1
Oficina De Profesores	-	1	-	-	1
Secretaria	-	1	-	-	1
Director De Programa	-	1	-	-	1
Baño Mujeres	1	1	1	1	4
Baño Hombres	1	1	1	1	4
Baño De Profesores	-	1	1	-	2
Cafetín	-	-	1	-	1

Se llevó a cabo un Análisis de Precios Unitarios (APU) a mano, utilizando el inventario de espacios del edificio aulas orientes previamente mencionado, con el fin de clasificar cada uno de los espacios y facilitar la identificación de los equipos, softwares y herramientas necesarios para el desarrollo de actividades educativas y administrativas. El APU también incluye información sobre la cotización de los implementos necesarios para el funcionamiento del edificio aulas orientes.

Igualmente, con toda la información plasmada en el APU que fue elaborado a mano, facilito la dotación del edificio en la herramienta tecnológica Revit 2021. De tal forma, que según el tipo

de espacio se proponen los siguientes Análisis de Precios Unitarios, los cuales hacen referencia a la DOTACIÓN, no tienen incluido gastos de instalación.

Tabla 7. A.P.U. Aulas de cómputo.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER			
		PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER- SEDE CÚCUTA			
		PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL			
DATOS ESPECIFICOS				FECHA	
ITEM	DESCRIPCIÓN	AJUSTES	UNIDAD	CANTIDAD	
1	AULA (CÓMPUTO)		UND	4	
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL	
PC Ryzen 5+GTX 1660 Super	UND	17	\$ 3,340,000.00	\$ 56,780,000.00	
TABLERO INTELIGENTE	UND	1	\$ 5,310,000.00	\$ 5,310,000.00	
VIDEO BEAM	UND	1	\$ 1,375,470.00	\$ 1,375,470.00	
ESCRITORIO PARA DOCENTE	UND	1	\$ 628,320.00	\$ 628,320.00	
REGLETA	UND	3	\$ 30,000.00	\$ 90,000.00	
MESA DE TRABAJO DE INFORMÁTICA	UND	17	\$ 369,999.00	\$ 6,289,983.00	
SILLA INTERLOCUTORA	UND	17	\$ 205,000.00	\$ 3,485,000.00	
AIRE ACONDICIONADO	UND	2	\$ 3,800,000.00	\$ 7,600,000.00	
AURICULARES CON MICRFONO PARA COMPUTADORES TODO EN UNO	UND	17	\$ 699,900.00	\$ 11,898,300.00	
CÁMARAS DE SEGURIDAD	UND	4	\$ 179,900.00	\$ 719,600.00	
REPISAS PARA AULA DECOMPUTACIÓN	UND	1	\$ 257,990.00	\$ 257,990.00	
BIBLIOTECA VERTICAL	UND	3	\$ 400,000.00	\$ 1,200,000.00	
PAPELERA	UND	2	\$ 34,000.00	\$ 68,000.00	
SUBTOTAL \$				\$ 95,702,663.00	

Tabla 8. A.P.U. salón múltiple o Auditorio.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER			
		PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIMDEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA			
		PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL			
IT EM	DESCRIPCIÓN	AJUS TES	UNIDAD	CANTIDAD	
2	SALON MULTIPLE O AUDITORIO		UND	1	
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN					
DESCRIPCIÓN	UNID	CANT	VR. UNITARIO	VR. TOTAL	
PANTALLA	UND	1	\$ 2,691,333.00	\$ 2,691,333.00	
EL SONIDO TODO EN UNO	UND	1	\$ 3,780,000.00	\$ 3,780,000.00	
SILLAS	UND	200	\$ 147,000.00	\$ 20,580,000.00	
COMPUTADOR	UND	2	\$ 2,000,000.00	\$ 4,000,000.00	
VIDEO BEAM	UND	1	\$ 1,375,470.00	\$ 1,375,470.00	
TELON ELECTICO PARA PROYECCIÓN DE VIDEO BEAM	UND	1	\$ 170,000.00	\$ 170,000.00	
REGLETA	UND	4	\$ 30,000.00	\$ 120,000.00	
EQUIPO DE REFRIGERACIÓN	UND	1	\$ 1,500,000.00	\$ 1,500,000.00	
PAPELERA	UND	4	\$ 34,000.00	\$ 136,000.00	
SUBTOTAL \$				\$ 34,352,803.00	

Tabla 9. A.P.U. Aula TIPO A.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER			
		PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER- SEDE CÚCUTA			
		PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL			
ITEM	DESCRIPCIÓN	AJUSTES	UNIDAD	CANTIDAD	
3	AULA TIPO A		UND	12	
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
	MESAS	UND	40	\$ 300,000.00	\$ 12,000,000.00
	SILLAS	UND	40	\$ 120,000.00	\$ 4,800,000.00
	PANTALLA	UND	1	\$ 2,691,333.00	\$ 2,691,333.00
	TABLERO	UND	1	\$ 450,000.00	\$ 450,000.00
	VIDEO BEAM	UND	1	\$ 1,375,470.00	\$ 1,375,470.00
	ESCRITORIO PARA DOCENTE	UND	1	\$ 350,000.00	\$ 350,000.00
	REGLETA	UND	3	\$ 30,000.00	\$ 90,000.00
	AIRE ACONDICIONADO	UND	1	\$ 3,800,000.00	\$ 3,800,000.00
				SUBTOTAL \$	\$ 25,556,803.00

Tabla 10. A.P.U. Aula TIPO B.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER- SEDE CÚCUTA			
		PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL			
ITE	DESCRIPCIÓN	AJUSTE	UNIDAD	CANTIDAD	
M		\$			
4	AULA TIPO B		UND	5	
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
MESAS		UND	40	\$ 300,000.00	\$ 12,000,000.00
SILLAS		UND	40	\$ 120,000.00	\$ 4,800,000.00
PANTALLA		UND	1	\$ 2,691,333.00	\$ 2,691,333.00
TABLERO		UND	1	\$ 450,000.00	\$ 450,000.00
VIDEO BEAM		UND	1	\$ 1,375,470.00	\$ 1,375,470.00
ESCRITORIO PARA DOCENTE		UND	1	\$ 350,000.00	\$ 350,000.00
REGLETA		UND	3	\$ 30,000.00	\$ 90,000.00
AIRE ACONDICIONADO		UND	1	\$ 3,800,000.00	\$ 3,800,000.00
				SUBTOTAL \$	\$ 25,556,803.00

Tabla 11. A.P.U. Cubículos profesores.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER- SEDE CÚCUTA			
		PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL			
ITE	DESCRIPCIÓN	AJUSTES	UNIDAD	CANTIDAD	
M					
5	CUBÍCULOS DE PROFESORES		UND	1	
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
MESA DE ESCRITORIO DE ORDENADOR		UND	10	\$ 320,000.00	\$ 3,200,000.00
SILLAS		UND	10	\$ 147,000.00	\$ 1,470,000.00
PAPELERAS		UND	5	\$ 34,000.00	\$ 170,000.00
ARTEZA ORGANIZADOR		UND	10	\$ 45,000.00	\$ 450,000.00
BLOC DE NOTAS		UND	10	\$ 16,900.00	\$ 169,000.00
CALENDARIO		UND	10	\$ 30,000.00	\$ 300,000.00
				SUBTOTAL \$	\$ 5,759,000.00

Tabla 12. A.P.U. Oficina profesores.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER			
		PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIMDEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA			
		PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL			
ITEM	DESCRIPCIÓN	AJUSTES	UNIDAD	CANTIDAD	
6	OFICINA DE PROFESORES		UND	1	
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	\$	VR. TOTAL	
MESAS DE JUNTAS	UND	1	\$ 147,000	\$ 4,500,000.00	
SILLAS	UND	15	\$ 5,310,000	\$ 2,205,000.00	
TABLERO INTELIGENTE	UND	1	\$ 2,200,000	\$ 5,310,000.00	
TELEVISOR	UND	1	\$ 400,000	\$ 2,200,000.00	
BIBLIOTECA VERTICAL	UND	3	\$ 440,000	\$ 1,200,000.00	
ARCHIVADORES DE PARED	UND	3	\$ 500,000	\$ 1,320,000.00	
ARCHIVADORES TIPO BIBLIOTECA	UND	3	\$ 300,000	\$ 1,500,000.00	
REPISA	UND	3	\$ 2,000,000	\$ 900,000.00	
COMPUTADORES TODO EN UNO	UND	5	\$ 740,000	\$ 10,000,000.00	
IMPRESORA	UND	2	\$ 30,000	\$ 1,480,000.00	
REGLETA	UND	4	\$ 3,800,000	\$ 120,000.00	
AIRE ACONDICIONADO	UND	2	\$ 45,000	\$ 7,600,000.00	
ARTEZA ORGANIZADOR	UND	5	\$ 34,000	\$ 225,000.00	
PAPELERA	UND	2	\$ 4,500,000	\$ 68,000.00	
SUBTOTAL \$				\$ 38,628,000.00	

Tabla 13. A.P.U. Secretaría.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER			
		PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA			
		PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL			
ITEM	DESCRIPCIÓN	AJUSTES	UNIDAD	CANTIDAD	
7	SECRETARIA		UND	1	
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
	MESA	UND	2	\$ 340,000	\$ 680,000.00
	SILLAS	UND	2	\$ 147,000	\$ 294,000.00
	COMPUTADOR TOD EN UNO	UND	2	\$ 2,000,000	\$ 4,000,000.00
	IMPRESORA	UND	2	\$ 740,000	\$ 1,480,000.00
	REGLETA	UND	3	\$ 30,000	\$ 90,000.00
	BIBLIOTECA VERTICAL	UND	3	\$ 400,000	\$ 1,200,000.00
	ARCHIVADORES DE PARED	UND	3	\$ 440,000	\$ 1,320,000.00
	ARCHIVADORES TIPO BIBLIOTECA	UND	3	\$ 500,000	\$ 1,500,000.00
	REPISA	UND	3	\$ 300,000	\$ 900,000.00
	PERSIANAS	UND	3	\$ 140,000	\$ 420,000.00
	ARTEZA ORGANIZADOR	UND	2	\$ 45,000	\$ 90,000.00
	PAPELER A	UND	2	\$ 34,000	\$ 68,000.00
	AIRE ACONDICIONADO	UND	2	\$ 3,800,000	\$ 7,600,000.00
SUBTOTAL \$					\$ 19,642,000.00

Tabla 14. A.P.U. Oficina directora de plan de estudios.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER			
		PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIMDEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA			
		PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL			
ITE M	DESCRIPCIÓN	AJUSTES	UNIDAD	CANTIDAD	
8	OFICINA DIRECTOR DE PROGRAMA		UND	1	
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
	ESCRITORIO EJECUTIVO	UND	1	\$ 550,000	\$ 550,000.00
	MESA REDONDA DE REUNIONES	UND	1	\$ 4,500,000	\$ 4,500,000.00
	SILLAS	UND	10	\$ 147,000	\$ 1,470,000.00
	SILLA EJECUTIVA	UND	1	\$ 300,000	\$ 300,000.00
	TABLERO EN VIDRIO TEMPLADO	UND	1	\$ 210,000	\$ 210,000.00
	COMPUTADORES TODO ENUNO	UND	2	\$ 2,000,000	\$ 4,000,000.00
	IMPRESORA	UND	2	\$ 740,000	\$ 1,480,000.00
	BIBLIOTECA VERTICAL	UND	4	\$ 400,000	\$ 1,600,000.00
	ARCHIVADORES DE PARED	UND	4	\$ 440,000	\$ 1,760,000.00
	ARCHIVADORES TIPO BIBLIOTECA	UND	4	\$ 500,000	\$ 2,000,000.00
	REPISA	UND	4	\$ 300,000	\$ 1,200,000.00
	AIRE ACONDICIONADO	UND	2	\$ 3,800,000	\$ 7,600,000.00
	PERSIANAS	UND	2	\$ 140,000	\$ 280,000.00
	TELEVISOR	UND	2	\$ 2,200,000	\$ 4,400,000.00
	ARTEZA ORGANIZADOR	UND	2	\$ 45,000	\$ 90,000.00
	SILLON DE DESCANSO	UND	1	\$ 830,000	\$ 830,000.00
	PAPELER A	UND	3	\$ 34,000	\$ 102,000.00
SUBTOTAL \$					\$ 32,372,000.00

Tabla 15. A.P.U. Baños mujeres.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER			
		PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIMDEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA			
		PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL			
ITEM	DESCRIPCIÓN	AJUSTES	UNIDAD	CANTIDAD	
9	BAÑO MUJERES		UND	4	
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
	SANITARIOS	UND	1	\$ 277,000	\$ 277,000.00
	LAVAMANOS	UND	1	\$ 165,000	\$ 165,000.00
	ESPEJOS	UND	1	\$ 200,000	\$ 200,000.00
	DISPENSADOR DE PAPEL HIGIÉNICO	UND	1	\$ 30,000	\$ 30,000.00
	DISPENSADOR DE TOALLAS PARA MANOS	UND	1	\$ 187,000	\$ 187,000.00
	SECADOR DE MANOS	UND	1	\$ 976,000	\$ 976,000.00
	PAPELERA	UND	1	\$ 55,000	\$ 55,000.00
	DISPENSADOR PARA JABÓN LÍQUIDO	UND	1	\$ 25,000	\$ 25,000.00
	DISPENSADOR DE AMBIENTADOR PARA BAÑO	UND	1	\$ 30,000	\$ 30,000.00
	ARMARIOS O BALDAS	UND	1	\$ 269,000	\$ 269,000.00
SUBTOTAL \$					\$ 2,214,000.00

Tabla 16. A.P.U. Baños hombres.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER			
		PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIMDEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA			
		PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL			
ITEM	DESCRIPCIÓN	AJUSTES	UNIDAD	CANTIDAD	
10	BAÑO HOMBRES		UND	4	
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL	
SANITARIOS	UND	1	\$ 277,000	\$ 277,000.00	
LAVAMANOS	UND	2	\$ 165,000	\$ 330,000.00	
ESPEJOS	UND	2	\$ 200,000	\$ 400,000.00	
DISPENSADOR DE PAPEL HIGIÉNICO	UND	1	\$ 30,000	\$ 30,000.00	
DISPENSADOR DE TOALLAS PARA MANOS	UND	2	\$ 187,000	\$ 374,000.00	
SECADOR DE MANOS	UND	4	\$ 976,000	\$ 3,904,000.00	
PAPELERA	UND	4	\$ 55,000	\$ 220,000.00	
DISPENSADOR PARA JABÓN LÍQUIDO	UND	4	\$ 25,000	\$ 100,000.00	
ARMARIOS O BALDAS	UND	3	\$ 269,000	\$ 807,000.00	
DISPENSADOR DE AMBIENTADOR PARA BAÑO	UND	4	\$ 30,000	\$ 120,000.00	
ORINAL ARRECIFE	UND	10	\$ 333,000	\$ 3,330,000.00	
SUBTOTAL \$				\$ 9,892,000.00	

Tabla 17. A.P.U. Baños profesores.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER			
		PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIMDEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA			
		PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL			
ITEM	DESCRIPCIÓN	AJUSTES	UNIDA D	CANTIDAD	
11	BAÑO DE PROFESORES		UND	2	
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL	
SANITARIOS	UND	1	\$ 277,000	\$ 277,000.00	
LAVAMANOS	UND	1	\$ 165,000	\$ 165,000.00	
ESPEJOS	UND	1	\$ 200,000	\$ 200,000.00	
DISPENSADOR DE PAPEL HIGIÉNICO	UND	2	\$ 30,000	\$ 60,000.00	
DISPENSADOR DE TOALLAS PARA MANOS	UND	2	\$ 187,000	\$ 374,000.00	
SECADOR DE MANOS	UND	4	\$ 976,000	\$ 3,904,000.00	
PAPELERA	UND	4	\$ 55,000	\$ 220,000.00	
DISPENSADOR PARA JABÓN LÍQUIDO	UND	4	\$ 25,000	\$ 100,000.00	
ARMARIOS O BALDAS	UND	2	\$ 269,000	\$ 538,000.00	
DISPENSADOR DE AMBIENTADOR PARA BAÑO	UND	3	\$ 30,000	\$ 90,000.00	
ORINAL ARRECIFE	UND	5	\$ 333,000	\$ 1,665,000.00	
			SUBTOTAL \$	\$ 7,593,000.00	

Tabla 18. A.P.U. Cafetería.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER			
		PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER- SEDE CÚCUTA			
		PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL			
ITEM	DESCRIPCIÓN	AJUSTES	UNIDAD	CANTIDAD	
12	CAFETERÍA		UND	1	
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
	NEVERA	UND	1	\$ 1,600,000	\$ 1,600,000.00
	CAFETERA	UND	1	\$ 155,000	\$ 155,000.00
	COCINA ELECTRICA	UND	1	\$ 120,000	\$ 120,000.00
	MICROONDAS	UND	1	\$ 360,000	\$ 360,000.00
	LAVAPLATOS	UND	1	\$ 160,000	\$ 160,000.00
	REPIZA PARA UTENSILIOS DECOCINA	UND	1	\$ 279,000	\$ 279,000.00
	PAPELERA	UND	2	\$ 15,000	\$ 30,000.00
	PUNTOS ECOLÓGICOS	UND	1	\$ 127,000	\$ 127,000.00
	DISPENSADOR DE AGUA	UND	1	\$ 20,000	\$ 20,000.00
	MESAS PARA CAFETERÍA	UND	10	\$ 230,000	\$ 2,300,000.00
	SILLAS PARA CAFETERÍA	UND	10	\$ 135,000	\$ 1,350,000.00
SUBTOTAL \$					\$ 6,501,000.00

De tal forma, que en la siguiente tabla se puede apreciar el presupuesto completo para la dotación de este edificio, teniendo en cuenta los 12 A.P.U.s (**elaborados a mano**) compartidos anteriormente.

Tabla 19. Total costos de dotación A.P.U. (Metodología tradicional) .

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER					
PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA					
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL					
ITEM	DESCRIPCION	UN D	CANT	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	AULA (CÓMPUTO)	UND	4	\$ 95,702,663.00	\$ 382,810,652.00
2	SALON MULTIPLE O AUDITORIO	UND	1	\$ 43,172,803.00	\$ 43,172,803.00
3	AULA TIPO A	UND	12	\$ 25,556,803.00	\$ 306,681,636.00
4	AULA TIPO B	UND	5	\$ 25,556,803.00	\$ 127,784,015.00
5	CUBÍCULOS DE PROFESORES	UND	1	\$ 5,759,000.00	\$ 5,759,000.00
6	OFICINA DE PROFESORES	UND	1	\$ 38,628,000.00	\$ 38,628,000.00
7	SECRETARIA	UND	1	\$ 19,642,000.00	\$ 19,642,000.00
8	OFICINA DIRECTOR DE PROGRAMA	UND	1	\$ 32,372,000.00	\$ 32,372,000.00
9	BAÑO MUJERES	UND	4	\$ 2,214,000.00	\$ 8,856,000.00
10	BAÑO HOMBRES	UND	4	\$ 9,892,000.00	\$ 39,568,000.00
11	BAÑO DE PROFESORES	UND	2	\$ 7,593,000.00	\$ 15,186,000.00
12	CAFETERÍA	UND	1	\$ 6,501,000.00	\$ 6,501,000.00
					\$ 1,026,961,106.00
ADMINISTRACION				10%	\$ 102,696,110.60
IMPREVISTOS				0%	-
UTILIDAD				5%	\$ 51,348,055.30
TOTAL, COSTOS INDIRECTOS					\$154,044,165.90
TOTAL, COSTOS DE DOTACIÓN A.P.U.s (elaborados a mano)					\$ 1,181,005,271.90

RENDERIZADOS DE LA PROPUESTA DE DOTACIÓN EDIFICIO AULAS ORIENTES UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA.

Después de que se conocieran cada uno de los espacios del edificio y los implementos necesarios para el mismo por medio del APU, la dotación de los diferentes espacios del edificio Aulas Orientes fue realizada con la ayuda de la herramienta tecnológica Revit. La dotación se identifica con tres familias en general: la familia de los Mobiliarios, la familia de los Aparatos Sanitarios y la familia de los Equipos Eléctricos.



Figura 39. Renderizado Dotación Aula (Cómputo).

En la figura 39, la propuesta de dotación de una de las aulas de cómputo existentes en el edificio aulas orientes de la Universidad Francisco de Paula Santander es representada en un renderizado, el cual es el resultado de la modelación realizada en la herramienta tecnológica Revit.

En el Anexo C es posible apreciar con mayor detalle la información de los renderizados de la dotación de las 4 Aula (Cómputo).

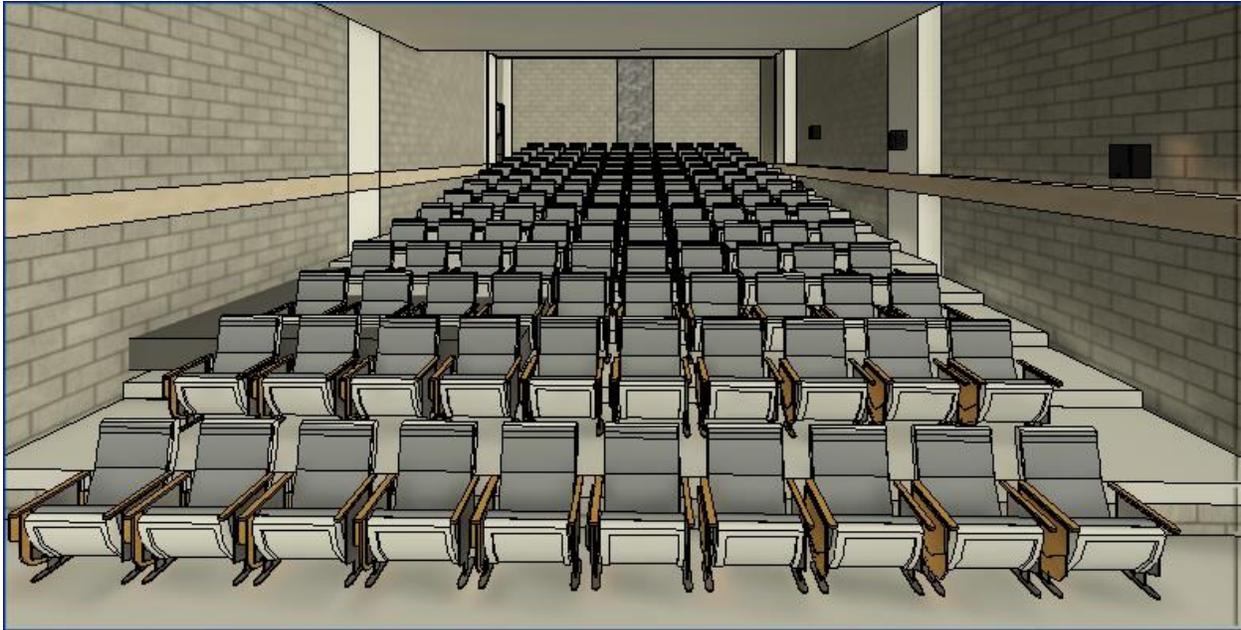


Figura 40. **Renderizado Dotación Auditorio.**

En la figura 40, se muestra un renderizado de la propuesta de dotación del Auditorio en el edificio aulas orientes de la Universidad Francisco de Paula Santander.



Figura 41. Renderizado Dotación Baños mujeres.

En la figura 41, se puede observar el Renderizado de la propuesta de dotación de uno de los baños para mujeres presentes en el edificio aulas orientes de la Universidad Francisco de Paula Santander. Este renderizado ha sido logrado mediante la modelación realizada en la herramienta tecnológica Revit.

En el Anexo C es posible apreciar con mayor detalle la información de los renderizados de la dotación de los 4 Baños mujeres.



Figura 42. Renderizado Dotación Baños hombres.

En la figura 42, se muestra el resultado del renderizado de la propuesta de dotación de uno de los baños para caballeros que se encuentran en el edificio aulas orientes de la Universidad Francisco de Paula Santander. Esta representación ha sido obtenida a partir del modelado realizado en la herramienta tecnológica Revit.

En el Anexo C es posible apreciar con mayor detalle la información de los renderizados de la dotación de los 4 Baños de hombres.



Figura 43. Renderizado Dotación Aulas Tipo A.

En la figura 43, la propuesta de dotación de una de las aulas tipo A del edificio aulas orientes de la Universidad Francisco de Paula Santander es representada a través del renderizado realizado en la herramienta tecnológica Revit.

En el Anexo C es posible apreciar con mayor detalle la información de los renderizados de la dotación de las 12 Aulas Tipo A.

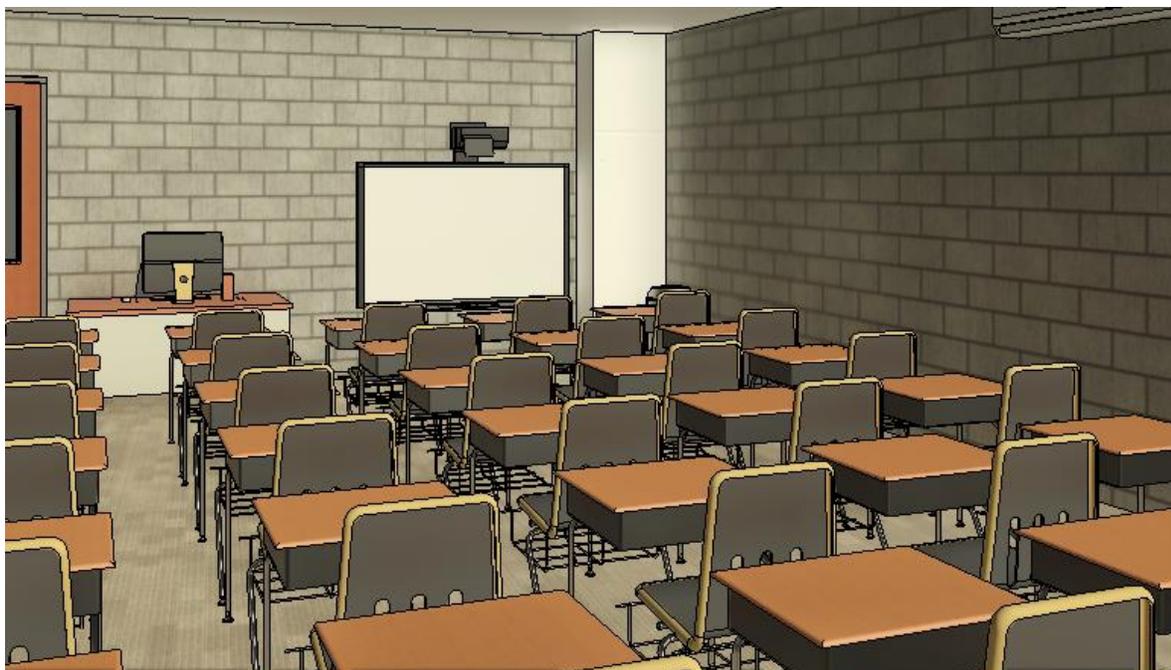


Figura 44. Renderizado Dotación Aulas Tipo B.

En la figura 44, es posible apreciar el renderizado de la propuesta de dotación de una de las aulas tipo B contenidas en el edificio aulas orientes de la Universidad Francisco de Paula Santander. Este renderizado ha sido realizado a través de la modelación en la herramienta tecnológica Revit.

En el Anexo C es posible apreciar con mayor detalle la información de los renderizados de la dotación de las 5 Aulas Tipo B.

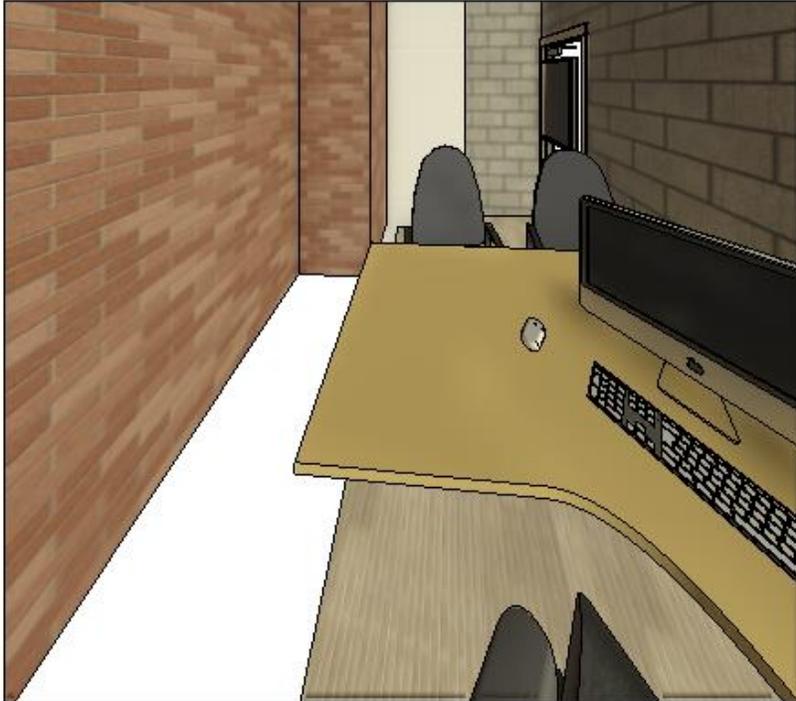


Figura 45. Renderizado Dotación Oficina de profesores.

En la figura 45, el renderizado de la propuesta de dotación de la oficina de profesores en el edificio aulas orientes es apreciado. Este ha sido logrado mediante la modelación en la herramienta tecnológica Revit del edificio



Figura 46. **Renderizado Dotación Oficina de la secretaria**

En la figura 46, se puede apreciar el renderizado de la propuesta de dotación de la oficina de la secretaria que es parte del edificio aulas orientes. Esto es el resultado de la modelación realizada con la herramienta tecnológica Revit.



Figura 47. Renderizado Dotación Oficina Director del programa

En la figura 47, se puede apreciar el renderizado de la propuesta de dotación de la oficina del director del programa que se encuentra en el edificio aulas orientes, que ha sido modelada a través de la herramienta tecnológica Revit.



Figura 48. Renderizado Dotación Baño de profesores

En la figura 48, es posible observar el Renderizado de la propuesta de dotación de uno de los baños destinados para profesores, los cuales son parte de la dotación del edificio Aulas Orientes. Esta representación ha sido realizada a través de la utilización de la herramienta tecnológica Revit para la modelación del edificio.

En el Anexo C es posible apreciar con mayor detalle la información de los renderizados de la dotación de los 2 Baños de profesores.



Figura 49. Renderizado Dotación Cafetín

En la figura 49, el Renderizado de la propuesta de dotación del cafetín del edificio Aulas Orientes es apreciable. La modelación se realizó mediante la herramienta tecnológica Revit del edificio.

En el modelo Revit del edificio aulas orientes, la dotación y los utensilios necesarios para todos los espacios del edificio fueron incorporados. La información de las familias fue organizada, considerando que en Revit cada objeto es único y las tablas de dotación y otros elementos pueden ser extensas. La información sobre las familias de Mobiliario puede ser apreciada en las diferentes tablas presentadas. Además, los anexos D SJ Mobiliario, anexo E SJ Equipos Eléctricos, y anexos F SJ Aparatos Sanitarios proporcionan una visión más detallada de la información de las tablas de propuesta de dotación desde la herramienta Revit.

Tabla 20. SJ- Mobiliario Aula (Cómputo).

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA								
SJ- MOBILIARIO Aula (Cómputo)								
Marca de tipo	Nivel	Tipo	Habitación: Número	Habitación: Nombre	Costo	Recuento	costo mantenimiento por año	
	1_NVL	SJ-SILLA DE COMPUTO	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 350.000,00	1	\$ 30.000,00	
	1_NVL	SJ-SILLA DE COMPUTO	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 350.000,00	1	\$ 30.000,00	
	1_NVL	SJ-SILLA DE COMPUTO	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 350.000,00	1	\$ 30.000,00	
	1_NVL	SJ-SILLA DE COMPUTO	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 350.000,00	1	\$ 30.000,00	
	1_NVL	SJ-SILLA DE COMPUTO	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 350.000,00	1	\$ 30.000,00	
	1_NVL	SJ-SILLA DE COMPUTO	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 350.000,00	1	\$ 30.000,00	
	1_NVL	SJ-SILLA DE COMPUTO	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 350.000,00	1	\$ 30.000,00	
	1_NVL	SJ-SILLA DE COMPUTO	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 350.000,00	1	\$ 30.000,00	
	1_NVL	SJ-SILLA DE COMPUTO	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 350.000,00	1	\$ 30.000,00	
	1_NVL	SJ-SILLA DE COMPUTO	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 350.000,00	1	\$ 30.000,00	
	1_NVL	SJ-SILLA DE COMPUTO	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 350.000,00	1	\$ 30.000,00	
	1_NVL	SJ-SILLA DE COMPUTO	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 350.000,00	1	\$ 30.000,00	
	1_NVL	SJ-SILLA DE COMPUTO	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 350.000,00	1	\$ 30.000,00	
	1_NVL	SJ-SILLA DE COMPUTO	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 350.000,00	1	\$ 30.000,00	
	1_NVL	SJ-SILLA DE COMPUTO	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 350.000,00	1	\$ 30.000,00	
	1_NVL	SJ-SILLA DE COMPUTO	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 350.000,00	1	\$ 30.000,00	
	1_NVL	SJ-SILLA DE OFICINA	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 400.000,00	1	\$ 40.000,00	
VERTICAL	1_NVL	SJ-BIBLIOTECA	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 500.000,00	1	\$ 15.000,00	
VERTICAL	1_NVL	SJ-BIBLIOTECA	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 500.000,00	1	\$ 15.000,00	
	1_NVL	SJ-CANECA DE BASURA	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 34.000,00	1	\$ 1.000,00	
	1_NVL	SJ-CANECA DE BASURA	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 34.000,00	1	\$ 1.000,00	
INVAL	1_NVL	SJ-MESA	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 450.000,00	1	\$ 60.000,00	
INVAL	1_NVL	SJ-MESA	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 450.000,00	1	\$ 60.000,00	
INVAL	1_NVL	SJ-MESA	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 450.000,00	1	\$ 60.000,00	
INVAL	1_NVL	SJ-MESA	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 450.000,00	1	\$ 60.000,00	
INVAL	1_NVL	SJ-MESA	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 450.000,00	1	\$ 60.000,00	
INVAL	1_NVL	SJ-MESA	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 450.000,00	1	\$ 60.000,00	
INVAL	1_NVL	SJ-MESA	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 450.000,00	1	\$ 60.000,00	
INVAL	1_NVL	SJ-MESA	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 450.000,00	1	\$ 60.000,00	
INVAL	1_NVL	SJ-MESA	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 450.000,00	1	\$ 60.000,00	
INVAL	1_NVL	SJ-MESA	101	AULA_DE COMPUTO_01	\$ 450.000,00	1	\$ 60.000,00	
					\$ 11.118.000,00	30	\$ 1.092.000,00	

En la tabla 20, la información que compone la propuesta de dotación de las 4 diferentes Aulas de Cómputo del edificio Aulas Orientes es evidenciada. Solo el mobiliario de una de estas Aulas es anexado, ya que se conoce que son 4 en total en el edificio, con la misma cantidad de implementos y resultado en costo. No obstante, en el anexo D es posible apreciar con mayor detalle la información del mobiliario de las 4 aulas de cómputo.

En la tabla 23 se presenta la información de los diferentes implementos de dotación relacionados con el mobiliario de las aulas tipo B del edificio aulas orientes. Esta tabla contiene detalles como la marca, el tipo, el nivel de ubicación, el número de dotación, el nombre del espacio, el recuento de objetos, el precio del valor por unidad y el costo de mantenimiento anual de cada uno de los implementos de dotación. Se establece esta propuesta de dotación en los mobiliarios que permita el desarrollo adecuado de las actividades educativas y administrativas en las aulas tipo B del edificio.

Tabla 24. SJ- Mobiliario Cubículos De Profesores.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA								
SJ- MOBILIARIO Cubículos De Profesores								
Marca de tipo	Nivel	Tipo	Habitación: Número	Habitación: Nombre	Costo	Recuento	costo mantenimiento por año	
	2_NVL	SJ- SILLA DE OFICINA	212	CUBICULO 01	\$ 400.000,00	1	\$ 40.000,00	
	2_NVL	SJ- SILLA DE OFICINA	212	CUBICULO 01	\$ 400.000,00	1	\$ 40.000,00	
	2_NVL	SJ-CANECA DE BASURA	212	CUBICULO 01	\$ 34.000,00	1	\$ 1.000,00	
	2_NVL	SJ-ESCRITORIO	212	CUBICULO 01	\$ 500.000,00	1	\$ 30.000,00	
					\$ 1.334.000,00	4	\$ 111.000,00	

La información de los diferentes implementos de dotación relacionados con el mobiliario de los cubículos de docentes del edificio Aulas Orientes se puede observar en la Tabla 24. En esta tabla se brinda información como tipo de marca, nivel en el que se encuentra el implemento de dotación, tipo de implemento de dotación, número de dotación, nombre del espacio en el que se encuentra el implemento, conteo de los objetos de dotación, precio del valor por unidad de los implementos de dotación, y el costo de mantenimiento por año de cada uno de los implementos de dotación en la presente propuesta de datación. Cabe señalar que solo se anexa uno de los 17

cubículos de profesores, pero en el Anexo D se puede apreciar cada uno de los cubículos del edificio de Aulas Orientes.

Tabla 25. SJ- Mobiliario Oficina Secretaria.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA								
SJ- MOBILIARIO Oficina Secretaria.								
Marca de tipo	Nivel	Tipo	Habitación: Número	Habitación: Nombre	Costo	Recuento	costo mantenimiento por año	
	2_NVL	SJ- SILLA DE OFICINA	208	SECRETARIA	\$ 400.000,00	1	\$ 40.000,00	
	2_NVL	SJ- SILLA DE OFICINA	208	SECRETARIA	\$ 400.000,00	1	\$ 40.000,00	
	2_NVL	SJ-CANECA DE BASURA	208	SECRETARIA	\$ 34.000,00	1	\$ 1.000,00	
	2_NVL	SJ-MUEBLE DE SECRETARIA	208	SECRETARIA	\$ 2.000.000,00	1	\$ 100.000,00	
					\$ 2.834.000,00	4	\$ 181.000,00	

La información de los diferentes implementos de dotación relacionados con el mobiliario de la secretaría del edificio Aulas Orientes se puede apreciar en la Tabla 25. En esta tabla se muestran detalles como tipo de marca, nivel donde se ubica el implemento de dotación, tipo de implemento de dotación, número de dotación, nombre del espacio donde se ubica el implemento de dotación, conteo de los objetos de dotación, precio unitario de los implementos de dotación, y el costo de mantenimiento anual de cada implemento de dotación en la propuesta de datación.

Tabla 26. SJ- Mobiliario Oficina De Profesores.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
		PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA						
SJ- MOBILIARIO Oficina De Profesores.								
Marca de tipo	Nivel	Tipo	Habitación: Número	Habitación: Nombre	Costo	Recuento	costo mantenimiento por año	
	2_NVL	SJ- SILLA DE OFICINA	211	SALA DE JUNTAS PROFESORES	\$ 400.000,00	1	\$ 40.000,00	
	2_NVL	SJ- SILLA DE OFICINA	211	SALA DE JUNTAS PROFESORES	\$ 400.000,00	1	\$ 40.000,00	
	2_NVL	SJ- SILLA DE OFICINA	211	SALA DE JUNTAS PROFESORES	\$ 400.000,00	1	\$ 40.000,00	
	2_NVL	SJ- SILLA DE OFICINA	211	SALA DE JUNTAS PROFESORES	\$ 400.000,00	1	\$ 40.000,00	
	2_NVL	SJ- SILLA DE OFICINA	211	SALA DE JUNTAS PROFESORES	\$ 400.000,00	1	\$ 40.000,00	
	2_NVL	SJ- SILLA DE OFICINA	211	SALA DE JUNTAS PROFESORES	\$ 400.000,00	1	\$ 40.000,00	
	2_NVL	SJ- SILLA DE OFICINA	211	SALA DE JUNTAS PROFESORES	\$ 400.000,00	1	\$ 40.000,00	
	2_NVL	SJ- SILLA DE OFICINA	211	SALA DE JUNTAS PROFESORES	\$ 400.000,00	1	\$ 40.000,00	
	2_NVL	SJ- SILLA DE OFICINA	211	SALA DE JUNTAS PROFESORES	\$ 400.000,00	1	\$ 40.000,00	
	2_NVL	SJ- SILLA DE OFICINA	211	SALA DE JUNTAS PROFESORES	\$ 400.000,00	1	\$ 40.000,00	
	2_NVL	SJ- SILLA DE OFICINA	211	SALA DE JUNTAS PROFESORES	\$ 400.000,00	1	\$ 40.000,00	
	2_NVL	SJ-CANECA DE BASURA	211	SALA DE JUNTAS PROFESORES	\$ 34.000,00	1	\$ 1.000,00	
	2_NVL	SJ-MESA REDONDA	211	SALA DE JUNTAS PROFESORES	\$ 4.500.000,00	1	\$ 450.000,00	
					\$ 8.534.000,00	12	\$ 851.000,00	

La información de los diferentes implementos de dotación relacionados con el mobiliario en el despacho de profesores del edificio de Aulas Orientes se puede apreciar en la tabla 26. En esta tabla se muestran detalles como el tipo de marca, el nivel donde se ubica el implemento de dotación, el tipo de implemento de dotación, el número de dotación, el nombre del espacio donde se encuentra la dotación, el conteo de los objetos de dotación, el valor del precio unitario de los implementos de dotación y el costo de mantenimiento por año de cada implemento de dotación en la propuesta de datación.

Tabla 27. SJ- Mobiliario Oficina Director De Programa.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA								
SJ- MOBILIARIO Oficina Director De Programa.								
Marca de tipo	Nivel	Tipo	Habitación: Número	Habitación: Nombre	Costo	Recuento	costo mantenimiento por año	
	2_NVL	SJ- SILLA DE OFICINA	209	DIRECTOR DE PROGRAMAS	\$ 400.000,00	1	\$ 40.000,00	
	2_NVL	SJ- SILLA DE OFICINA	209	DIRECTOR DE PROGRAMAS	\$ 400.000,00	1	\$ 40.000,00	
	2_NVL	SJ- SILLA DE OFICINA	209	DIRECTOR DE PROGRAMAS	\$ 400.000,00	1	\$ 40.000,00	
	2_NVL	SJ-CANECA DE BASURA	209	DIRECTOR DE PROGRAMAS	\$ 34.000,00	1	\$ 1.000,00	
	2_NVL	CRITORIO DE DIRECTOR DE PROGRA	209	DIRECTOR DE PROGRAMAS	\$ 1.600.000,00	1	\$ 100.000,00	
					\$ 2.834.000,00	5	\$ 221.000,00	

Tabla 28. SJ- Mobiliario Baño Mujeres.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DEMANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA								
SJ- MOBILIARIO Oficina Baño Mujeres.								
Marca de tipo	Nivel	Tipo	Habitación: Número	Habitación: Nombre	Costo	Recuento	costo mantenimiento por año	
	3_NVL	SJ-CANECA DE BASURA	307	BAÑO DAMAS	\$ 34.000,00	1	\$ 1.000,00	
	3_NVL	SJ-CANECA DE BASURA	307	BAÑO DAMAS	\$ 34.000,00	1	\$ 1.000,00	
	3_NVL	SJ-CANECA DE BASURA	307	BAÑO DAMAS	\$ 34.000,00	1	\$ 1.000,00	
	3_NVL	SJ-CANECA DE BASURA	307	BAÑO DAMAS	\$ 34.000,00	1	\$ 1.000,00	
	3_NVL	SJ-CANECA DE BASURA	307	BAÑO DAMAS	\$ 34.000,00	1	\$ 1.000,00	
ALFA	3_NVL	SJ-ESPEJO	307	BAÑO DAMAS	\$ 200.000,00	1	\$ 15.000,00	
ALFA	3_NVL	SJ-ESPEJO	307	BAÑO DAMAS	\$ 200.000,00	1	\$ 15.000,00	
ALFA	3_NVL	SJ-ESPEJO	307	BAÑO DAMAS	\$ 200.000,00	1	\$ 15.000,00	
ALFA	3_NVL	SJ-ESPEJO	307	BAÑO DAMAS	\$ 200.000,00	1	\$ 15.000,00	
ALFA	3_NVL	SJ-ESPEJO	307	BAÑO DAMAS	\$ 200.000,00	1	\$ 15.000,00	
					\$ 1.170.000,00	10	\$ 80.000,00	

Tabla 29. SJ- Mobiliario Baño Hombres.

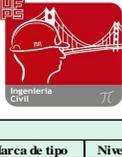
		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA								
SJ- MOBILIARIO Oficina Baño Hombres.								
Marca de tipo	Nivel	Tipo	Habitación: Número	Habitación: Nombre	Costo	Recuento	costo mantenimiento por año	
	3_NVL	SJ-CANECA DE BASURA	308	BAÑO HOMBRES	\$ 34.000,00	1	\$ 1.000,00	
	3_NVL	SJ-CANECA DE BASURA	308	BAÑO HOMBRES	\$ 34.000,00	1	\$ 1.000,00	
	3_NVL	SJ-CANECA DE BASURA	308	BAÑO HOMBRES	\$ 34.000,00	1	\$ 1.000,00	
	3_NVL	SJ-CANECA DE BASURA	308	BAÑO HOMBRES	\$ 34.000,00	1	\$ 1.000,00	
	3_NVL	SJ-CANECA DE BASURA	308	BAÑO HOMBRES	\$ 34.000,00	1	\$ 1.000,00	
ALFA	3_NVL	SJ-ESPEJO	308	BAÑO HOMBRES	\$ 200.000,00	1	\$ 15.000,00	
ALFA	3_NVL	SJ-ESPEJO	308	BAÑO HOMBRES	\$ 200.000,00	1	\$ 15.000,00	
ALFA	3_NVL	SJ-ESPEJO	308	BAÑO HOMBRES	\$ 200.000,00	1	\$ 15.000,00	
ALFA	3_NVL	SJ-ESPEJO	308	BAÑO HOMBRES	\$ 200.000,00	1	\$ 15.000,00	
ALFA	3_NVL	SJ-ESPEJO	308	BAÑO HOMBRES	\$ 200.000,00	1	\$ 15.000,00	
					\$ 1.170.000,00	10	\$ 80.000,00	

Tabla 30. SJ- Mobiliario Baño de profesores.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA								
SJ- MOBILIARIO Oficina Baño Profesores								
Marca de tipo	Nivel	Tipo	Habitación: Número	Habitación: Nombre	Costo	Recuento	costo mantenimiento por año	
	2_NVL	SJ-CANECA DE BASURA	210	BAÑO PROFEROSRES	\$ 34.000,00	1	\$ 1.000,00	
ALFA	2_NVL	SJ-ESPEJO	210	BAÑO PROFEROSRES	\$ 200.000,00	1	\$ 15.000,00	
					\$ 234.000,00	2	\$ 16.000,00	

Tabla 31. SJ- Mobiliario Cafetín.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA								
SJ- MOBILIARIO Cafetín.								
Marca de tipo	Nivel	Tipo	Habitación: Número	Habitación: Nombre	Costo	Recuento	costo mantenimiento por año	
ABBA 120V	3_NVL	SJ-ESTUFA	309	COCINA	\$ 400.000,00	1	\$ 20.000,00	
					\$ 400.000,00	1	\$ 20.000,00	

Las tablas anteriores muestran información sobre los diferentes muebles provistos en varios espacios como la oficina del director del programa, los baños de mujeres y hombres, los baños de profesores y la cafetería del edificio de Aulas Orientes. Las tablas brindan detalles tales como marca, tipo, nivel de instalación, tipo de equipo, número de equipos proporcionados, nombre del espacio donde se encuentra el equipo, cantidad de objetos de equipo, valor unitario y costo de mantenimiento anual para cada objeto de dotación.

SJ EQUIPOS ELECTRÓNICOS EDIFICIO AULAS ORIENTE

La información sobre los diferentes equipamientos relacionados con los dispositivos electrónicos disponibles en los espacios del edificio de Aulas Orientes se puede ver en las siguientes tablas. Se puede encontrar información como tipo de marca, nivel en el que se encuentra el equipo, tipo de equipo, número de equipo, nombre del espacio en el que se

En el Anexo 5 es posible apreciar con mayor detalle la información de las tablas de los equipos electrónicos de los diferentes espacios del edificio.

SJ APARATOS SANITARIOS EDIFICIO AULAS ORIENTES.

Tabla 36. SJ-Aparatos Sanitarios Baños Mujeres.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA								
SJ-APARATOS SANITARIOS								
Marca de tipo	Nivel	Tipo	Habitación: Número	Habitación: Nombre	Costo	Recuento	Costo Mantenimiento por Año	
SENCILLO	1_NVL	SJ-DISPENSADOR DE JABON	106	BAÑOS DAMAS	\$ 25.000,00	1	\$ 8.000,00	
SENCILLO	1_NVL	SJ-DISPENSADOR DE JABON	106	BAÑOS DAMAS	\$ 25.000,00	1	\$ 8.000,00	
SENCILLO	1_NVL	SJ-DISPENSADOR DE JABON	106	BAÑOS DAMAS	\$ 25.000,00	1	\$ 8.000,00	
FAMILIA	1_NVL	SJ-DISPENSADOR DE PAPEL	106	BAÑOS DAMAS	\$ 30.000,00	1	\$ 10.000,00	
FAMILIA	1_NVL	SJ-DISPENSADOR DE PAPEL	106	BAÑOS DAMAS	\$ 30.000,00	1	\$ 10.000,00	
FAMILIA	1_NVL	SJ-DISPENSADOR DE PAPEL	106	BAÑOS DAMAS	\$ 30.000,00	1	\$ 10.000,00	
FAMILIA	1_NVL	SJ-DISPENSADOR DE PAPEL	106	BAÑOS DAMAS	\$ 30.000,00	1	\$ 10.000,00	
FAMILIA	1_NVL	SJ-DISPENSADOR DE TOALLAS PARA MANOS	106	BAÑOS DAMAS	\$ 180.000,00	1	\$ 15.000,00	
VESSEL ALFA	1_NVL	SJ-LAVAMANOS	106	BAÑOS DAMAS	\$ 165.000,00	1	\$ 25.000,00	
VESSEL ALFA	1_NVL	SJ-LAVAMANOS	106	BAÑOS DAMAS	\$ 165.000,00	1	\$ 25.000,00	
VESSEL ALFA	1_NVL	SJ-LAVAMANOS	106	BAÑOS DAMAS	\$ 165.000,00	1	\$ 25.000,00	
VESSEL ALFA	1_NVL	SJ-LAVAMANOS	106	BAÑOS DAMAS	\$ 165.000,00	1	\$ 25.000,00	
	1_NVL	SJ-SANITARIO	106	BAÑOS DAMAS	\$ 277.000,00	1	\$ 40.000,00	
CORONA MANANTIAL BLANCO	1_NVL	SJ-SANITARIO	106	BAÑOS DAMAS	\$ 277.000,00	1	\$ 40.000,00	
CORONA MANANTIAL BLANCO	1_NVL	SJ-SANITARIO	106	BAÑOS DAMAS	\$ 277.000,00	1	\$ 40.000,00	
CORONA MANANTIAL BLANCO	1_NVL	SJ-SANITARIO	106	BAÑOS DAMAS	\$ 277.000,00	1	\$ 40.000,00	
					\$ 1.978.000,00	15	\$ 314.000,00	

Tabla 37. SJ-aparatos sanitarios Baños Hombres.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA								
SJ-APARATOS SANITARIOS								
Marca de tipo	Nivel	Tipo	Habitación: Número	Habitación: Nombre	Costo	Recuento	Costo Mantenimiento por Año	
SENCILLO	1_NVL	SJ-DISPENSADOR DE JABON	107	BAÑOS HOMBRES	\$ 25.000,00	1	\$ 8.000,00	
SENCILLO	1_NVL	SJ-DISPENSADOR DE JABON	107	BAÑOS HOMBRES	\$ 25.000,00	1	\$ 8.000,00	
SENCILLO	1_NVL	SJ-DISPENSADOR DE JABON	107	BAÑOS HOMBRES	\$ 25.000,00	1	\$ 8.000,00	
FAMILIA	1_NVL	SJ-DISPENSADOR DE PAPEL	107	BAÑOS HOMBRES	\$ 30.000,00	1	\$ 10.000,00	
FAMILIA	1_NVL	SJ-DISPENSADOR DE PAPEL	107	BAÑOS HOMBRES	\$ 30.000,00	1	\$ 10.000,00	
FAMILIA	1_NVL	SJ-DISPENSADOR DE PAPEL	107	BAÑOS HOMBRES	\$ 30.000,00	1	\$ 10.000,00	
FAMILIA	1_NVL	SJ-DISPENSADOR DE TOALLAS PARA MANOS	107	BAÑOS HOMBRES	\$ 180.000,00	1	\$ 15.000,00	
VESSEL ALFA	1_NVL	SJ-LAVAMANOS	107	BAÑOS HOMBRES	\$ 165.000,00	1	\$ 25.000,00	
VESSEL ALFA	1_NVL	SJ-LAVAMANOS	107	BAÑOS HOMBRES	\$ 165.000,00	1	\$ 25.000,00	
VESSEL ALFA	1_NVL	SJ-LAVAMANOS	107	BAÑOS HOMBRES	\$ 165.000,00	1	\$ 25.000,00	
VESSEL ALFA	1_NVL	SJ-LAVAMANOS	107	BAÑOS HOMBRES	\$ 165.000,00	1	\$ 25.000,00	
ARRECTIFE	1_NVL	SJ-ORINAL	107	BAÑOS HOMBRES	\$ 333.000,00	1	\$ 20.000,00	
ARRECTIFE	1_NVL	SJ-ORINAL	107	BAÑOS HOMBRES	\$ 333.000,00	1	\$ 20.000,00	
CORONA MANANTIAL BLANCO	1_NVL	SJ-SANITARIO	107	BAÑOS HOMBRES	\$ 277.000,00	1	\$ 40.000,00	
CORONA MANANTIAL BLANCO	1_NVL	SJ-SANITARIO	107	BAÑOS HOMBRES	\$ 277.000,00	1	\$ 40.000,00	
CORONA MANANTIAL BLANCO	1_NVL	SJ-SANITARIO	107	BAÑOS HOMBRES	\$ 277.000,00	1	\$ 40.000,00	
					\$ 2.337.000,00	15	\$ 304.000,00	

Tabla 38. SJ-Aparatos Sanitarios Baños Profesores.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA								
SJ-APARATOS SANITARIOS								
Marca de tipo	Nivel	Tipo	Habitación: Número	Habitación: Nombre	Costo	Recuento	Costo Mantenimiento por Año	
SENCILLO	2_NVL	SJ-DISPENSADOR DE JABON	210	BAÑO PROFESORES	\$ 25.000,00	1	\$ 8.000,00	
FAMILIA	2_NVL	SJ-DISPENSADOR DE PAPEL	210	BAÑO PROFESORES	\$ 30.000,00	1	\$ 10.000,00	
FAMILIA	2_NVL	SJ-DISPENSADOR DE PAPEL	210	BAÑO PROFESORES	\$ 30.000,00	1	\$ 10.000,00	
FAMILIA	2_NVL	SJ-DISPENSADOR DE TOALLAS PARA MANOS	210	BAÑO PROFESORES	\$ 180.000,00	1	\$ 15.000,00	
VESSEL ALFA	2_NVL	SJ-LAVAMANOS	210	BAÑO PROFESORES	\$ 165.000,00	1	\$ 25.000,00	
CORONA MANANTIAL BLANCO	2_NVL	SJ-SANITARIO	210	BAÑO PROFESORES	\$ 277.000,00	1	\$ 40.000,00	
					\$ 677.000,00	5	\$ 98.000,00	

Las tablas anteriores muestran información sobre los diferentes implementos de suministro relacionados con el equipamiento sanitario en espacios como baños de mujeres, baños de hombres y baños de maestros. Las tablas brindan información como la marca del implemento de suministro, el tipo, el nivel de ubicación, el tipo de implemento de suministro, el número de artículo de suministro, el nombre del espacio donde se encuentra el implemento de suministro, la cantidad de objetos de suministro, el precio por unidad de los implementos de suministro y el mantenimiento anual. costo de cada uno de los implementos de suministro.

4.4 Objetivo Específico # 4. Determinar los costos de mantenimiento del edificio aulas orientes.

En el desarrollo de este objetivo se realiza cotizaciones de mantenimiento de los diferentes implementos que son necesarios para el buen funcionamiento del edificio aulas orientes, tanto los que pertenecen a las familias de los mobiliarios, familias de los equipos eléctricos y familias de los aparatos sanitarios.

Teniendo en cuenta todas las tablas del modelo Revit del edificio se realizó presupuesto de mantenimiento, ahora bien, dentro del modelado Revit, existen 3 familias, se procede a realizar un presupuesto de mantenimiento por cada familia.

PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO DEL MOBILIARIO EDIFICIO AULAS ORIENTES

El edificio aulas orientes cuenta con cuatro plantas, y se pueden evidenciar en las siguientes tablas los presupuestos de mantenimiento propuestos en el presente trabajo de grado, donde se destacan el número de ítem, la descripción de los espacios, la unidad de los espacios del edificio, el valor unitario de cada espacio y el valor total del costo de mantenimiento anual de cada espacio del edificio Aulas Orientes

Tabla 39. Presupuesto de mantenimiento por año del mobiliario edificio aulas orientes.

PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO POR AÑO DEL MOBILIARIO EDIFICIO AULAS ORIENTES					
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER					
PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA					
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	AULA (CÓMPUTO)	UND	4	\$ 1.092.000,00	\$ 4.368.000,00
2	SALON MULTIPLE O AUDITORIO	UND	1	\$ 5.650.000,00	\$ 5.650.000,00
3	AULA TIPO A	UND	12	\$ 1.332.000,00	\$ 15.984.000,00
4	AULA TIPO B	UND	5	\$ 1.332.000,00	\$ 6.660.000,00
5	CUBÍCULOS DE PROFESORES	UND	17	\$ 58.764,71	\$ 999.000,00
6	OFICINA DE PROFESORES	UND	1	\$ 851.000,00	\$ 851.000,00
7	SECRETARIA	UND	1	\$ 181.000,00	\$ 181.000,00
8	OFICINA DIRECTOR DE PROGRAMA	UND	1	\$ 221.000,00	\$ 221.000,00
9	BAÑO MUJERES	UND	4	\$ 80.000,00	\$ 320.000,00
10	BAÑO HOMBRES	UND	4	\$ 80.000,00	\$ 320.000,00
11	BAÑO DE PROFESORES	UND	2	\$ 16.000,00	\$ 32.000,00
12	CAFETÍN	UND	1	\$ 20.000,00	\$ 20.000,00
					\$ 35.606.000,00
ADMINISTRACION				10%	\$ 3.560.600,00
IMPREVISTOS				0%	\$ -
UTILIDAD				5%	\$ 1.780.300,00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					\$ 5.340.900,00
TOTAL COSTOS DE MANTENIMIENTO POR AÑO					\$ 40.946.900,00

En la tabla 39, se pueden evidenciar los valores unitarios del mantenimiento anual de los diferentes espacios que componen el edificio en el cual están ubicados los implementos agrupados en las familias del mobiliario dentro de la herramienta tecnológica Revit. Al mismo tiempo, se puede notar el valor total por cada uno de los espacios y el valor total de los costos de mantenimiento de todo el mobiliario del edificio.

En el anexo 4 es posible apreciar con mayor detalle la información acerca de todo el mobiliario del edificio aulas orientes.

PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO POR AÑO DE LOS EQUIPOS ELECTRICOS DEL EDIFICIO AULAS ORIENTES

Tabla 40. Presupuesto de mantenimiento por año de los equipos eléctricos.

PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO POR AÑO DE LOS EQUIPOS ELECTRICOS DEL EDIFICIO AULAS ORIENTES					
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER					
PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER- SEDE CÚCUTA					
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	AULA (CÓMPUTO)	UND	4	\$ 8.050.000,00	\$ 32.200.000,00
2	SALON MULTIPLE O AUDITORIO	UND	1	\$ 1.110.000,00	\$ 1.110.000,00
3	AULA TIPO A	UND	12	\$ 500.000,00	\$ 6.000.000,00
4	AULA TIPO B	UND	5	\$ 500.000,00	\$ 2.500.000,00
5	CUBÍCULOS DE PROFESORES	UND	17	\$ 211.764,71	\$ 3.600.000,00
6	OFICINA DE PROFESORES	UND	1	\$ 400.000,00	\$ 400.000,00
7	SECRETARIA	UND	1	\$ 1.500.000,00	\$ 1.500.000,00
8	OFICINA DIRECTOR DE PROGRAMA	UND	1	\$ 800.000,00	\$ 800.000,00
9	CAFETÍN	UND	1	\$ 265.000,00	\$ 265.000,00
					\$ 48.375.000,00
ADMINISTRACION				10%	\$ 4.837.500,00
IMPREVISTOS				0%	\$ -
UTILIDAD				5%	\$ 2.418.750,00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					\$ 7.256.250,00
TOTAL COSTOS DE MANTENIMIENTO POR AÑO					\$ 55.631.250,00

En la tabla 40 se puede ver la información del presupuesto de mantenimiento por año de los equipos eléctricos del edificio, teniendo en cuenta que los diferentes baños del edificio aulas orientes no cuentan con ningún aparato eléctrico. Así mismo, en el anexo E es posible apreciar con mayor detalle la información presentada en la tabla anterior.

**PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO POR AÑO DE LOS APARATOS
SANITARIOS DEL EDIFICIO AULAS ORIENTES**

Tabla 41. Presupuesto de mantenimiento por año aparatos Sanitarios .

PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO POR AÑO DE LOS APARATOS SANITARIOS DEL EDIFICIO AULAS ORIENTES					
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER					
PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA					
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
9	BAÑO MUJERES	UND	4	\$ 314.000,00	\$ 1.256.000,00
10	BAÑO HOMBRES	UND	4	\$ 304.000,00	\$ 1.216.000,00
11	BAÑO DE PROFESORES	UND	2	\$ 98.000,00	\$ 196.000,00
12	CAFETÍN	UND	1	\$ 20.000,00	\$ 20.000,00
					\$ 2.688.000,00
ADMINISTRACION				10%	\$ 268.800,00
IMPREVISTOS				0%	-
UTILIDAD				5%	\$ 134.400,00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					\$ 403.200,00
TOTAL COSTOS DE MANTENIMIENTO POR AÑO					\$ 3.091.200,00

En la tabla anterior se puede apreciar el costo de mantenimiento en los diferentes espacios del edificio, donde son necesarios los aparatos sanitarios. Por otra parte, en el anexo F es posible apreciar con mayor detalle la información presentada en la anterior tabla.

PROPUESTA PERIODOS DE MANTENIMIENTO DEL EDIFICIO AULAS ORIENTES.

Para empezar, debemos tener claro que todas las herramientas necesarias o implementos necesarios para lograr el funcionamiento del edificio aulas orientes, en el presente trabajo de grado son propuestos, para realizarles mantenimientos en un periodo de un año. Ahora bien, como se ha mencionado anteriormente dentro del modelo Revit del edificio quedaron

establecidas tres familias, la familia del Mobiliario, familia de los equipos eléctricos, familia de los aparatos sanitarios.

- SJ- MOBILIARIO \$ 35.606.000,00
- SJ-EQUIPOS ELECTRICOS \$ 48.375.000,00
- SJ-APARATOS SANITARIOS \$ 2.688.000,00

Se propone un periodo de mantenimiento de un año:

- El mantenimiento para todo el mobiliario del edificio aulas oriente es de un año, gastándose en presupuesto un total de \$ 35.606.000,00 treinta y cinco millones seiscientos seis mil.
- El mantenimiento para todos los equipos eléctricos del edificio aulas orientes es de un año, invirtiendo cada año \$ 48.375.000,00 cuarenta y ocho millones trescientos setenta y cinco mil
- El mantenimiento para todos los aparatos sanitarios del edificio aulas orientes es de un año, y se realizará con un presupuesto de \$ 2.688.000,00 dos millones seiscientos ochenta y ocho mil.
- El periodo general de mantenimiento de todo el edificio aulas orientes es de un año, con una inversión anual de \$ 99.669.350,00 noventa y nueve millones seiscientos sesenta y nueve mil

trescientos cincuenta, lo cual hace referencia solo al **MANTENIMIENTO** del edificio aulas orientes.

**PRESUPUESTO GENERAL DE MANTENIMIENTO POR AÑO DEL EDIFICIO
AULAS ORIENTES**

Tabla 42. Presupuesto general de mantenimiento por año del edificio aulas orientes.

PRESUPUESTO GENERAL DE MANTENIMIENTO POR AÑO EDIFICIO AULAS ORIENTES					
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER					
PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA					
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	SJ- MOBILIARIO	UND	1	\$ 35.606.000,00	\$ 35.606.000,00
2	SJ-EQUIPOS ELECTRICOS	UND	1	\$ 48.375.000,00	\$ 48.375.000,00
3	SJ-APARATOS SANITARIOS	UND	1	\$ 2.688.000,00	\$ 2.688.000,00
					\$ 86.669.000,00
ADMINISTRACION				10%	\$ 8.666.900,00
IMPREVISTOS				0%	\$ -
UTILIDAD				5%	\$ 4.333.450,00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					\$ 13.000.350,00
TOTAL COSTOS DE MANTENIMIENTO POR AÑO					\$ 99.669.350,00

El Presupuesto General de Mantenimiento anual del edificio Aulas Orientes se puede evidenciar en la tabla 42. La propuesta de dotación presentada en este trabajo de grado organiza todos los implementos de dotación por familias dentro de la herramienta tecnológica Revit. En la tabla, se puede observar el valor total del costo de mantenimiento anual de cada una de estas familias, así como el costo total del mantenimiento de todo el edificio.

PROPUESTA PLAN PRESUPUESTAL EDIFICIO AULAS ORIENTES.

Teniendo en cuenta las tablas de presupuesto de dotación y mantenimiento elaborados mediante la herramienta tecnológica Revit, se realizó en el presente trabajo de grado una propuesta de plan presupuestal para los años 1, 2 y 3. Es importante destacar que el plan presupuestal propuesto hace referencia únicamente a la propuesta de dotación y gastos de mantenimiento del edificio Aulas Orientes.

Tabla 43. Plan presupuestal dotación y gastos de mantenimiento Año 1, Año 2 y año 3.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL			
PLAN PRESUPUESTAL DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO AÑOS I, II, III EDIFICIO AULAS ORIENTES					
PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA					
AÑO I					
DESCRIPCIÓN DEL RECURSO	CNTIDAD	PRESUPUESTO DE DOTACIÓN		PRESUPUESTO DE	TOTAL
SJ- MOBILIARIO	1	\$ 343.664.850,00	\$	-	\$ 343.664.850,00
SJ-EQUIPOS ELECTRICOS	1	\$ 545.140.626,05	\$	-	\$ 545.140.626,05
SJ-APARATOS SANITARIOS	1	\$ 21.590.100,00	\$	-	\$ 21.590.100,00
TOTAL PRESUPUESTO DE INVERSIÓN AÑO I EDIFICIO AULAS ORIENTES					\$ 910.395.576,05
AÑO 2					
DESCRIPCIÓN DEL RECURSO	CNTIDAD	PRESUPUESTO DE DOTACIÓN		PRESUPUESTO DE	TOTAL
SJ- MOBILIARIO	1	\$ -	\$	40.946.900,00	\$ 40.946.900,00
SJ-EQUIPOS ELECTRICOS	1	\$ -	\$	55.631.250,00	\$ 55.631.250,00
SJ-APARATOS SANITARIOS	1	\$ -	\$	3.091.200,00	\$ 3.091.200,00
TOTAL PRESUPUESTO DE INVERSIÓN AÑO II EDIFICIO AULAS ORIENTES					\$ 99.669.350,00
AÑO III					
DESCRIPCIÓN DEL RECURSO	CNTIDAD	PRESUPUESTO DE DOTACIÓN		PRESUPUESTO DE	TOTAL
SJ- MOBILIARIO	1	\$ -	\$	40.946.900,00	\$ 40.946.900,00
SJ-EQUIPOS ELECTRICOS	1	\$ -	\$	55.631.250,00	\$ 55.631.250,00
SJ-APARATOS SANITARIOS	1	\$ -	\$	3.091.200,00	\$ 3.091.200,00
TOTAL PRESUPUESTO DE INVERSIÓN AÑO III EDIFICIO AULAS ORIENTES					\$ 99.669.350,00

En la tabla 43, se puede evidenciar el plan presupuestal de dotación y gastos de mantenimiento para los años 1, 2 y 3 del edificio Aulas Orientes. Es importante destacar que en el primer año, solo se realiza una inversión en los gastos de dotación, mientras que en los

siguientes años se limita una inversión anual para el mantenimiento de todos los implementos necesarios para el correcto funcionamiento del edificio en las labores académicas.

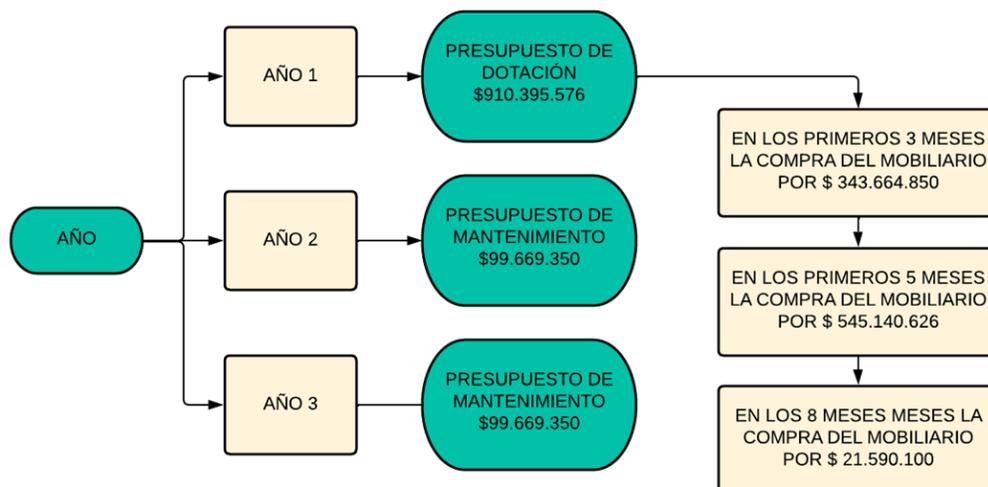


Figura 50. **Diagrama Plan presupuestal Edificio Aulas Orientes**

En la figura 50 se puede evidenciar la distribución por años del plan presupuestal de dotación y gastos de mantenimiento del edificio Aulas Orientes. Es importante destacar que en el primer año solo se realiza una inversión en los gastos de dotación, mientras que en los siguientes años se limita una inversión anual para el mantenimiento de todos los implementos necesarios para el correcto funcionamiento del edificio en las labores académicas.

Análisis de Precios Unitarios (APU) con la información arrojada por la herramienta Revit del modelo del edificio aulas orientes

Con toda la información de la propuesta de dotación y gastos de mantenimiento, se realiza un nuevo Análisis de Precios Unitarios (APU) utilizando la información obtenida a través de la

herramienta Revit del modelo del edificio Aulas Orientes. De esta manera, se obtuvieron resultados más precisos y cercanos a la realidad, tomando en cuenta la cantidad de implementos que se encuentran dentro del modelo. Además, en el Análisis de Precios Unitarios de cada uno de los 12 espacios establecidos dentro del edificio, se agrupó la información de las distintas familias dentro del modelo, tales como la Familia SJ Mobiliario, Familia SJ Equipos Eléctricos y Familia SJ Aparatos Sanitarios.

Tabla 44. A.P.U. Definitivo Aulas de cómputo.

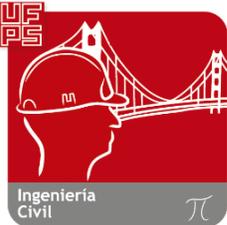
		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER			
		PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA			
		PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL			
DATOS ESPECIFICOS				FECHA	
ITEM	DESCRIPCIÓN	AJUSTES	UNIDAD	CANTIDAD	
1	AULA (CÓMPUTO)		UND	4	
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL	
SJ- SILLA DE COMPUTO	UND	16	\$ 350.000,00	\$ 5.600.000,00	
SJ- SILLA DE OFICINA	UND	1	\$ 400.000,00	\$ 400.000,00	
SJ-BIBLIOTECA VERTICAL	UND	2	\$ 500.000,00	\$ 1.000.000,00	
SJ-CANECA DE BASURA	UND	2	\$ 34.000,00	\$ 68.000,00	
SJ-MESA (INVAL)	UND	9	\$ 450.000,00	\$ 4.050.000,00	
SJ-TABLERO INTELIGENTE (SMART BOARD YCZX 65PUL)	UND	1	\$ 5.310.000,00	\$ 5.310.000,00	
SJ-COMPUTADOR DE MESA (RYZEN 5 + GTX 1660 SUPER)	UND	17	\$ 3.340.000,00	\$ 56.780.000,00	
SJ-AIRE ACONDICIONADO(SAMSUNG 24000BTU INVERTER 220V)	UND	1	\$ 3.800.000,00	\$ 3.800.000,00	
SUBTOTAL \$				\$ 77.008.000,00	
TOTAL COSTO DIRECTO \$				\$ 308.032.000,00	

Tabla 45. A.P.U. Definitivo Salón Múltiple o Auditorio.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER			
		PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA			
		PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL			
ITEM	DESCRIPCIÓN	AJUSTES	UNIDAD	CANTIDAD	
2	SALON MULTIPLE O AUDITORIO		UND	1	
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL	
SJ- TELON PARA PROYECTAR	UND	1	\$ 170.000,00	\$ 170.000,00	
SJ-ATRIO MUSICAL	UND	1	\$ 105.000,00	\$ 105.000,00	
SJ-SILLA AUDITORIO	UND	140	\$ 320.000,00	\$ 44.800.000,00	
SJ-MICROFONO	UND	1	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00	
SJ-AIRE ACONDICIONADO(SAMSUNG 24000BTU INVERTER 220V)	UND	3	\$ 3.800.000,00	\$ 11.400.000,00	
SJ-BAFLE	UND	4	\$ 800.000,00	\$ 3.200.000,00	
SJ-VEDEO BEAM	UND	1	\$ 1.375.000,00	\$ 1.375.000,00	
SUBTOTAL \$				\$ 61.200.000,00	
TOTAL COSTO DIRECTO \$				\$ 61.200.000,00	

Tabla 46. A.P.U. Definitivo Aulas Tipo A.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER					
						PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA	
						PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL	
ITEM	DESCRIPCIÓN	AJUSTES	UNIDAD	CANTIDAD			
3	AULA TIPO A		UND	12			
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN							
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL		
	SJ- SILLA DE OFICINA	UND	1	\$ 400.000,00	\$ 400.000,00		
	SJ-CANECA DE BASURA	UND	2	\$ 34.000,00	\$ 68.000,00		
	SJ-MESA(INVAL)	UND	1	\$ 450.000,00	\$ 450.000,00		
	SJ-PUPITRE	UND	40	\$ 220.000,00	\$ 8.800.000,00		
	SJ-TABLERO BASICO	UND	1	\$ 450.000,00	\$ 450.000,00		
	SJ-VEDEO BEAM	UND	1	\$ 1.375.000,00	\$ 1.375.000,00		
	SJ-AIRE ACONDICIONADO(SAMSUNG 24000BTU INVERTER 220V)	UND	1	\$ 3.800.000,00	\$ 3.800.000,00		
	SJ-TELEVISOR(SAMSUNG)	UND	1	\$ 2.691.333,00	\$ 2.691.333,00		
SUBTOTAL \$					\$ 18.034.333,00		
TOTAL COSTO DIRECTO \$					\$ 216.411.996,00		

Tabla 47. A.P.U. Definitivo Aulas Tipo B.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER			
		PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA			
		PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL			
ITEM	DESCRIPCIÓN	AJUSTES	UNIDAD	CANTIDAD	
4	AULA TIPO B		UND	5	
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL	
SJ- SILLA DE OFICINA	UND	1	\$ 400.000,00	\$ 400.000,00	
SJ-CANECA DE BASURA	UND	2	\$ 34.000,00	\$ 68.000,00	
SJ-MESA(INVAL)	UND	1	\$ 450.000,00	\$ 450.000,00	
SJ-PUPITRE	UND	40	\$ 220.000,00	\$ 8.800.000,00	
SJ-TABLERO BASICO	UND	1	\$ 450.000,00	\$ 450.000,00	
SJ-VEDEO BEAM	UND	1	\$ 1.375.000,00	\$ 1.375.000,00	
SJ-AIRE ACONDICIONADO(SAMSUNG 24000BTU INVERTER 220V)	UND	1	\$ 3.800.000,00	\$ 3.800.000,00	
SJ-TELEVISOR(SAMSUNG)	UND	1	\$ 2.691.333,00	\$ 2.691.333,00	
SUBTOTAL \$				\$ 18.034.333,00	
TOTAL COSTO DIRECTO \$				\$ 90.171.665,00	

Tabla 48. A.P.U. Definitivo Cubículos profesores.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER			
		PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA			
		PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL			
DATOS ESPECIFICOS				FECHA	
ITEM	DESCRIPCIÓN	AJUSTES	UNIDAD	CANTIDAD	
5	CUBÍCULOS DE PROFESORES		UND	17	
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL	
SJ- SILLA DE OFICINA	UND	2	\$ 400.000,00	\$ 800.000,00	
SJ-CANECA DE BASURA	UND	1	\$ 34.000,00	\$ 34.000,00	
SJ-ESCRITORIO	UND	1	\$ 500.000,00	\$ 500.000,00	
SJ-COMPUTADOR DE MESA (RYZEN 5 + GTX 1660 SUPER)	UND	1	\$ 3.340.000,00	\$ 3.340.000,00	
SUBTOTAL \$				\$ 4.674.000,00	
TOTAL COSTO DIRECTO \$				\$ 79.458.000,00	

Tabla 49. A.P.U. Definitivo Oficina de profesores.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER			
		PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA			
		PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL			
ITEM	DESCRIPCIÓN	AJUSTES	UNIDAD	CANTIDAD	
6	OFICINA DE PROFESORES		UND	1	
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL	
SJ- SILLA DE OFICINA	UND	10	\$ 400.000,00	\$ 4.000.000,00	
SJ-CANECA DE BASURA	UND	1	\$ 34.000,00	\$ 34.000,00	
SJ-MESA REDONDA SJ-AIRE	UND	1	\$ 4.500.000,00	\$ 4.500.000,00	
ACONDICIONADO(SAMSUNG 24000BTU INVERTER 220V)	UND	1	\$ 3.800.000,00	\$ 3.800.000,00	
SJ-TELEVISOR(SAMSUNG)	UND	1	\$ 2.691.333,00	\$ 2.691.333,00	
SUBTOTAL \$				\$ 15.025.333,00	
TOTAL COSTO DIRECTO \$				\$ 15.025.333,00	

Tabla 50. A.P.U. Definitivo Oficina Secretaria.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER			
		PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA			
		PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL			
ITEM	DESCRIPCIÓN	AJUSTES	UNIDAD	CANTIDAD	
7	SECRETARIA		UND	1	
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL	
SJ- SILLA DE OFICINA	UND	2	\$ 400.000,00	\$ 800.000,00	
SJ-CANECA DE BASURA	UND	1	\$ 34.000,00	\$ 34.000,00	
SJ-MUEBLE DE SECRETARIA	UND	1	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00	
SJ-AIRE ACONDICIONADO(SAMSUNG 24000BTU INVERTER 220V)	UND	1	\$ 3.800.000,00	\$ 3.800.000,00	
SJ-COMPUTADOR DE MESA(RYZEN 5 + GTX 1660 SUPER)	UND	2	\$ 3.340.000,00	\$ 6.680.000,00	
SJ-IMPRESORA	UND	1	\$ 1.800.000,00	\$ 1.800.000,00	
SUBTOTAL \$				\$ 15.114.000,00	
TOTAL COSTO DIRECTO \$				\$ 15.114.000,00	

Tabla 51. A.P.U. Definitivo Oficina Director de Programa.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER			
		PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA			
		PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL			
ITEM	DESCRIPCIÓN	AJUSTES	UNIDAD	CANTIDAD	
8	OFICINA DIRECTOR DE PROGRAMA		UND	1	
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL	
SJ- SILLA DE OFICINA	UND	3	\$ 400.000,00	\$ 1.200.000,00	
SJ-CANECA DE BASURA	UND	1	\$ 34.000,00	\$ 34.000,00	
SJ-ESCRITORIO DE DIRECTOR DE PROGRAMAS	UND	1	\$ 1.600.000,00	\$ 1.600.000,00	
SJ-AIRE ACONDICIONADO(SAMSUNG 24000BTU INVERTER 220V)	UND	1	\$ 3.800.000,00	\$ 3.800.000,00	
SJ-TELEVISOR(SAMSUNG)	UND	1	\$ 2.691.333,00	\$ 2.691.333,00	
SJ-COMPUTADOR DE MESA (RYZEN 5 + GTX 1660 SUPER)	UND	1	\$ 3.340.000,00	\$ 3.340.000,00	
SUBTOTAL \$				\$ 12.665.333,00	
TOTAL COSTO DIRECTO \$				\$ 12.665.333,00	

Tabla 52. A.P.U. Definitivo Baño Mujeres.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER			
		PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA			
		PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL			
ITEM	DESCRIPCIÓN	AJUSTES	UNIDAD	CANTIDAD	
9	BAÑO MUJERES		UND	4	
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL	
SJ-CANECA DE BASURA	UND	5	\$ 34.000	\$ 170.000,00	
SJ-ESPEJO(ALFA)	UND	3	\$ 200.000	\$ 600.000,00	
SJ-DISPENSADOR DE JABON(SENCCILLO)	UND	3	\$ 25.000	\$ 75.000,00	
SJ-DISPENSADOR DE PAPEL(FAMILIA)	UND	4	\$ 30.000	\$ 120.000,00	
SJ-DISPENSADOR DE TOALLAS PARA MANOS(FAMILIA)	UND	1	\$ 180.000	\$ 180.000,00	
SJ-LA VAMANOS(VESSEL ALFA)	UND	3	\$ 165.000	\$ 495.000,00	
SJ-SANITARIO(CORONA MANANTIAL BLANCO)	UND	4	\$ 277.000	\$ 1.108.000,00	
SUBTOTAL \$				\$ 2.748.000,00	
TOTAL COSTO DIRECTO \$				\$ 10.992.000,00	

Tabla 53. A.P.U. Definitivo Baño Hombres.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER			
		PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA			
		PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL			
ITEM	DESCRIPCIÓN	AJUSTES	UNIDAD	CANTIDAD	
10	BAÑO HOMBRES		UND	4	
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL	
SJ-CANECA DE BASURA	UND	4	\$ 34.000	\$ 136.000,00	
SJ-ESPEJO(ALFA)	UND	3	\$ 200.000	\$ 600.000,00	
SJ-DISPENSADOR DE JABON(SENCILLO)	UND	3	\$ 25.000	\$ 75.000,00	
SJ-DISPENSADOR DE PAPEL(FAMILIA)	UND	3	\$ 30.000	\$ 90.000,00	
SJ-DISPENSADOR DE TOALLAS PARA MANOS(FAMILIA)	UND	1	\$ 180.000	\$ 180.000,00	
SJ-LA VAMANOS(VESSEL ALFA)	UND	3	\$ 165.000	\$ 495.000,00	
SJ-ORINAL(ARRECIFE)	UND	2	\$ 333.000	\$ 666.000,00	
SJ-SANITARIO(CORONA MANANTIAL BLANCO)	UND	3	\$ 277.000	\$ 831.000,00	
SUBTOTAL \$				\$ 3.073.000,00	
TOTAL COSTO DIRECTO \$				\$ 12.292.000,00	

Tabla 54. A.P.U. Definitivo Baño Profesores.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER			
		PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA			
		PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL			
ITEM	DESCRIPCIÓN	AJUSTES	UNIDAD	CANTIDAD	
11	BAÑO DE PROFESORES		UND	2	
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL	
SJ-CANECA DE BASURA	UND	1	\$ 34.000	\$ 34.000,00	
SJ-ESPEJO(ALFA)	UND	1	\$ 200.000	\$ 200.000,00	
SJ-DISPENSADOR DE JABON(SENCCILLO)	UND	1	\$ 25.000	\$ 25.000,00	
SJ-DISPENSADOR DE PAPEL(FAMILIA)	UND	1	\$ 30.000	\$ 30.000,00	
SJ-DISPENSADOR DE TOALLAS PARA MANOS(FAMILIA)	UND	1	\$ 180.000	\$ 180.000,00	
SJ-LA VAMANOS(VESSEL ALFA)	UND	1	\$ 165.000	\$ 165.000,00	
SJ-SANITARIO(CORONA MANANTIAL BLANCO)	UND	1	\$ 277.000	\$ 277.000,00	
SUBTOTAL \$				\$ 911.000,00	
TOTAL COSTO DIRECTO \$				\$ 1.822.000,00	

Tabla 55. A.P.U. Definitivo Cafetín.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER			
		PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA			
		PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL			
ITEM	DESCRIPCIÓN	AJUSTES	UNIDAD	CANTIDAD	
12	CAFETÍN		UND	1	
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL	
SJ-ESTUFA (ABBA 120V)	UND	1	\$ 400.000	\$ 400.000,00	
SJ-NEVERA (HACEB)	UND	1	\$ 1.600.000	\$ 1.600.000,00	
SJ-MICROONDAS (HACEB)	UND	1	\$ 360.000	\$ 360.000,00	
SJ-LA VAPLATOS (CORONA)	UND	1	\$ 160.000	\$ 160.000,00	
SUBTOTAL \$				\$ 2.520.000,00	
TOTAL COSTO DIRECTO \$				\$ 2.520.000,00	

De tal forma, que en la siguiente tabla se puede apreciar el presupuesto completo para la dotación de este edificio, teniendo en cuenta los 12 A.P.U.s que fueron elaborados por medio de la información que nos arroja la herramienta tecnológica revit compartidos anteriormente.

Tabla 56. Total costos de dotación A.P.U. (elaborados con base al Revit).

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER					
PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA					
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	AULA (CÓMPUTO)	UND	4	\$ 77.008.000,00	\$ 308.032.000,00
2	SALON MULTIPLE O AUDITORIO	UND	1	\$ 127.415.000,00	\$ 127.415.000,00
3	AULA TIPO A	UND	12	\$ 31.468.000,00	\$ 377.616.000,00
4	AULA TIPO B	UND	5	\$ 31.468.000,00	\$ 157.340.000,00
5	CUBÍCULOS DE PROFESORES	UND	17	\$ 7.825.333,00	\$ 133.030.661,00
6	OFICINA DE PROFESORES	UND	1	\$ 22.165.333,00	\$ 22.165.333,00
7	SECRETARIA	UND	1	\$ 21.640.333,00	\$ 21.640.333,00
8	OFICINA DIRECTOR DE PROGRAMA	UND	1	\$ 21.605.333,00	\$ 21.605.333,00
9	BAÑO MUJERES	UND	4	\$ 2.748.000,00	\$ 10.992.000,00
10	BAÑO HOMBRES	UND	4	\$ 3.073.000,00	\$ 12.292.000,00
11	BAÑO DE PROFESORES	UND	2	\$ 911.000,00	\$ 1.822.000,00
12	CAFETÍN	UND	1	\$ 10.026.333,00	\$ 10.026.333,00
					\$ 791.648.327,00
ADMINISTRACION				10%	\$ 79.164.832,70
IMPREVISTOS				0%	
UTILIDAD				5%	\$ 39.582.416,35
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					\$ 118.747.249,05
TOTAL COSTOS DE DOTACIÓN APU CON BASE AL REVIT					\$ 910.395.576,05

En la tabla 56, se presenta la información del costo total de dotación para cada uno de los espacios del edificio aulas orientes. Esta información se ha obtenido utilizando la herramienta tecnológica Revit, lo que nos permite una precisión detallada de la información. El costo total de dotación se ha calculado para cada uno de los diferentes espacios que conforman las 4 plantas del edificio.

ESPACIOS DESCRITOS EN EL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Con la ayuda de la APU mostrada anteriormente, se elaboró una tabla para cada uno de los espacios descritos en el Análisis de Precio Unitario. Estas 12 tablas contienen la cantidad de equipamiento necesario para cada uno de los diferentes espacios que componen el edificio Aulas Orientes, teniendo en cuenta que las tablas registran el equipamiento de las tres familias dentro del modelado de Revit: familias de muebles, familias de equipos electrónicos y familia de equipos sanitarios.

Tabla 57. Cantidad de Dotación AULA (CÓMPUTO).

ITEM	AULA (CÓMPUTO)		
1			
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN			
DESCRIPCIÓN	CANT. POR AULA	CANT. DE AULAS	TOTAL. POR 4 AULAS
SJ- SILLA DE COMPUTO	16	4	64
SJ- SILLA DE OFICINA	1	4	4
SJ-BIBLIOTECA VERTICAL	2	4	8
SJ-CANECA DE BASURA	2	4	8
SJ-MESA (INVAL)	9	4	36
SJ-TABLERO INTELIGENTE (SMART BOARD YCZX 65PUL)	1	4	4
SJ-COMPUTADOR DE MESA (RYZEN 5 + GTX 1660 SUPER)	17	4	68
SJ-AIRE ACONDICIONADO(SAMSUNG 24000BTU INVERTER 220V)	1	4	4

Tabla 58. Cantidad de Dotación Salón Múltiple o Auditorio.

ITEM	SALON MULTIPLE O AUDITORIO		
2			
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CANT. DE AUDITORIO	TOTAL. POR 1 AUDI
SJ- TELON PARA PROYECTAR	1	1	1
SJ-ATRIO MUSICAL	1	1	1
SJ-SILLA AUDITORIO	140	1	140
SJ-MICROFONO	1	1	1
SJ-AIRE ACONDICIONADO(SAMSUNG 24000BTU INVERTER 220V)	3	1	3
SJ-BAFLE	4	1	4
SJ-VEDEO BEAM	1	1	1

Tabla 59. Cantidad de Dotación Aula Tipo A.

ITEM	AULA TIPO A		
3			
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CANT. DE AULA TIPO A	TOTAL. POR 12 AULA
SJ- SILLA DE OFICINA	1	12	12
SJ-CANECA DE BASURA	2	12	24
SJ-MESA (INVAL)	1	12	12
SJ-PUPITRE	40	12	480
SJ-TABLERO BASICO	1	12	12
SJ-VEDEO BEAM	1	12	12
SJ-AIRE ACONDICIONADO(SAMSUNG 24000BTU INVERTER 220V)	1	12	12
SJ-TELEVISOR(SAMSUNG)	1	12	12

Tabla 60. Cantidad de Dotación Aula Tipo B.

ITEM	AULA TIPO B		
4			
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CANT. DE AULA TIPO B	TOTAL. POR 5 AULA B
SJ- SILLA DE OFICINA	1	5	5
SJ-CANECA DE BASURA	2	5	10
SJ-MESA (INVAL)	1	5	5
SJ-PUPITRE	40	5	200
SJ-TABLERO BASICO	1	5	5
SJ-VEDEO BEAM	1	5	5
SJ-AIRE ACONDICIONADO(SAMSUNG 24000BTU INVERTER 220V)	1	5	5
SJ-TELEVISOR(SAMSUNG)	1	5	5

Tabla 61. Cantidad de Dotación Cubículos De Profesores.

ITEM	CUBÍCULOS DE PROFESORES		
5			
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CANT. DE CUBÍCULOS	TOTAL. POR 9 CUBÍCU
SJ- SILLA DE OFICINA	2	17	34
SJ-CANECA DE BASURA	1	17	17
SJ-ESCRITORIO	1	17	17
SJ-COMPUTADOR DE MESA(RYZEN 5 + GTX 1660 SUPER)	1	17	17

Tabla 62. Cantidad de Dotación Oficina De Profesores.

ITEM	OFICINA DE PROFESORES		
6			
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CANT. DE OFI PROFE	TOTAL. POR 1 OFI PROF
SJ- SILLA DE OFICINA	10	1	10
SJ-CANECA DE BASURA	1	1	1
SJ-MESA REDONDA	1	1	1
SJ-AIRE ACONDICIONADO(SAMSUNG 24000BTU INVERTER 220V)	1	1	1
SJ-TELEVISOR(SAMSUNG)	1	1	1

Tabla 63. Cantidad de Dotación Oficina Secretaria.

ITEM	SECRETARIA		
7			
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CANT. DE OFI SECRE	TOTAL. POR 1 OFI SECRE
SJ- SILLA DE OFICINA	2	1	2
SJ-CANECA DE BASURA	1	1	1
SJ-MUEBLE DE SECRETARIA	1	1	1
SJ-AIRE ACONDICIONADO(SAMSUNG 24000BTU INVERTER 220V)	1	1	1
SJ-COMPUTADOR DE MESA(RYZEN 5 + GTX 1660 SUPER)	2	1	2
SJ-IMPRESORA	1	1	1

Tabla 64. Cantidad de Dotación Oficina Director del Programa.

ITEM	OFICINA DIRECTOR DE PROGRAMA		
8			
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CANT. DE OFI DIREC	TOTAL. POR 1 OFI DIREC
SJ- SILLA DE OFICINA	3	1	3
SJ-CANECA DE BASURA	1	1	1
SJ-ESCRITORIO DE DIRECTOR DE PROGRAMAS	1	1	1
SJ-AIRE ACONDICIONADO(SAMSUNG 24000BTU INVERTER 220V)	1	1	1
SJ-TELEVISOR(SAMSUNG)	1	1	1
SJ-COMPUTADOR DE MESA(RYZEN 5 + GTX 1660 SUPER)	1	1	1

Tabla 65. Cantidad de Dotación Baño Mujeres.

ITEM	BAÑO MUJERES		
9			
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CANT. DE BAÑO MUJE	TOTAL. POR 4 BAÑOS MUJE
SJ-CANECA DE BASURA	5	4	20
SJ-ESPEJO(ALFA)	3	4	12
SJ-DISPENSADOR DE JABON(SENCCILLO)	3	4	12
SJ-DISPENSADOR DE PAPEL(FAMILIA)	4	4	16
SJ-DISPENSADOR DE TOALLAS PARA MANOS(FAMILA)	1	4	4
SJ-LA VAMANOS(VESSEL ALFA)	3	4	12
SJ-SANITARIO(CORONA MANANTIAL BLANCO)	4	4	16

Tabla 66. Cantidad de Dotación Baño Hombres.

ITEM	BAÑO HOMBRES		
10			
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CANT. DE BAÑO HOM	TOTAL. POR 4 BAÑOS HOM
SJ-CANECA DE BASURA	4	4	16
SJ-ESPEJO(ALFA)	3	4	12
SJ-DISPENSADOR DE JABON(SENCCILLO)	3	4	12
SJ-DISPENSADOR DE PAPEL(FAMILIA)	3	4	12
SJ-DISPENSADOR DE TOALLAS PARA MANOS(FAMILA)	1	4	4
SJ-LA VAMANOS(VESSEL ALFA)	3	4	12
SJ-ORINAL(ARRECIFE)	2	4	8
SJ-SANITARIO(CORONA MANANTIAL BLANCO)	3	4	12

Tabla 67. Cantidad de Dotación Baño Profesores.

ITEM	BAÑO DE PROFESORES		
11			
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CANT. DE BAÑO PROF	TOTAL. POR 2 BAÑOS PROF
SJ-CANECA DE BASURA	1	2	2
SJ-ESPEJO(ALFA)	1	2	2
SJ-DISPENSADOR DE JABON(SENCCILLO)	1	2	2
SJ-DISPENSADOR DE PAPEL(FAMILIA)	1	2	2
SJ-DISPENSADOR DE TOALLAS PARA MANOS(FAMILIA)	1	2	2
SJ-LA VAMANOS(VESSEL ALFA)	1	2	2
SJ-SANITARIO(CORONA MANANTIAL BLANCO)	1	2	2

Tabla 68. Cantidad de Dotación Cafetín.

ITEM	CAFETÍN		
12			
I. IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CANT. DE CAFETÍN	TOTAL POR 1 CAFETÍN
SJ-ESTUFA (ABBA 120V)	1	1	1
SJ-NEVERA (HACEB)	1	1	1
SJ-MICROONDAS (HACEB)	1	1	1
SJ-LA VAPLAMOS (CORONA)	1	1	1

4.4.1 Análisis de los resultados. Luego de la recolección de toda la información a través del modelado del edificio aulas orientes en la herramienta tecnológica Revit, se procedió a analizar los resultados.

Identificación de los espacios que conforman al edificio aulas oriente: Esta parte consta de un cuadro resumen de los distintos espacios que conforman el edificio, lo anterior facilita la interpretación de los distintos lugares del edificio.

Tabla 69. Resumen de espacios edificios aulas oriente.

ESPACIO DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE	PISO 1	PISO 2	PISO 3	PISO 4	TOTAL
Aula (Cómputo)	4	-	-	-	4
Salón Múltiple O Auditorio	1	-	-	-	1
Aula Tipo A	-	4	4	4	12
Aula Tipo B	-	1	2	2	5
Cubículos De Profesores	-	9	8	-	17
Oficina De Profesores	-	1	-	-	1
Secretaria	-	1	-	-	1
Director De Programa	-	1	-	-	1
Baño Mujeres	1	1	1	1	4
Baño Hombres	1	1	1	1	4
Baño De Profesores	-	1	1	-	2
Cafetín	-	-	1	-	1

➤ **Aula (Cómputo):**

El edificio aulas orientes tiene entre todos sus 4 pisos un total de 4 Aulas de Cómputo y las cuales están ubicadas en el primer vinel de la edificación.

➤ **Salón Múltiple O Auditorio:**

El edificio aulas orientes tiene entre todos sus espacios que lo conforman un Salón Múltiple O Auditorio, ubicado en el primer piso de los 4 niveles.

➤ **Aula Tipo A:**

En toda la edificación hay un total de 12 Aulas Tipo A, estas aulas están distribuidas en 4 de ellas en el segundo piso, 4 de ellas en el 3 piso y por ultimo las 4 que están ubicadas en el nivel cuatro del edificio.

➤ **Aula Tipo B:**

La Aulas Tipo B son menos que las aulas Tipo A, en todo el edificio encontramos 5 Aulas Tipo B, 1 ubicada en el segundo piso, 2 de ellas en el segundo piso y por ultimo 2 más ubicadas en el 4 nivel del edificio.

➤ **Cubículos De Profesores:**

Los Cubículos de profesores todos están ubicados en el tercer piso del edificio aulas orientes, por medio de la herramienta tecnológica Revit, se realizó la distribución del espacio de los cubículos dejando un total de 9.

➤ **Oficina De Profesores:**

Las oficinas o la sala de junta de los profesores en un solo lugar situado en el segundo piso del edificio.

➤ **Secretaria:**

La oficina de la secretaria está localizada en el segundo piso del edificio.

➤ **Director De Programa:**

La oficina del director del programa está ubicada en el segundo piso del edificio.

➤ **Baño Mujeres:**

Las damas cuentan en el edificio aulas orientes con un total de 4 baños para mujeres, distribuidos 1 en cada piso del edificio.

➤ **Baño Hombres:**

El baño de los caballeros al igual que el de las mujeres hay un total de 4 en todo el edificio ubicados 1 baño de hombres por cada piso del edificio.

➤ **Baño De Profesores:**

Los baños de los profesores están ubicados en el 2 y 3 piso del edificio, con un total de 2 baños en todo el edificio.

Cafetín:

En Cafetín está ubicado en el 3 piso del edificio.

Equipos y aparatos necesarios para poder dotar el edificio aulas orientes: Esta parte consta de una tabla resumen con el listado de toda la dotación necesaria para el funcionamiento del edificio aulas orientes. Adicionalmente, este cuadro resumen cuenta con la cantidad necesaria de cada uno de los implementos requeridos.

Tabla 70. Listado de dotación necesaria.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL			
LISTADO TOTAL DE DOTACIÓN NECESARIA PARA TODO EL EDIFICIO AULAS ORIENTES				
IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN	UNIDAD	TOTAL	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
SJ- SILLA DE COMPUTO	UND	64	\$ 350.000,00	\$ 22.400.000,00
SJ- SILLA DE OFICINA	UND	54	\$ 400.000,00	\$ 21.600.000,00
SJ-BIBLIOTECA VERTICAL	UND	8	\$ 500.000,00	\$ 4.000.000,00
SJ-CANECA DE BASURA	UND	92	\$ 34.000,00	\$ 3.128.000,00
SJ-MESA (INVAL)	UND	53	\$ 450.000,00	\$ 23.850.000,00
SJ-TABLERO INTELIGENTE (SMART BOARD YCZX 65PUL)	UND	4	\$ 5.310.000,00	\$ 21.240.000,00
SJ-COMPUTADOR DE MESA (RYZEN 5 + GTX 1660 SUPER)	UND	80	\$ 3.340.000,00	\$ 267.200.000,00
SJ-AIRE ACONDICIONADO(SAMSUNG 24000BTU INVERTER 220V)	UND	27	\$ 3.800.000,00	\$ 102.600.000,00
SJ- TELON PARA PROYECTOR	UND	1	\$ 170.000,00	\$ 170.000,00
SJ-ATRIO MUSICAL	UND	1	\$ 105.000,00	\$ 105.000,00
SJ-SILLA AUDITORIO	UND	140	\$ 320.000,00	\$ 44.800.000,00
SJ-MICROFONO	UND	1	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00
SJ-BAFLE	UND	4	\$ 800.000,00	\$ 3.200.000,00
SJ-VEDEO BEAM	UND	18	\$ 1.375.000,00	\$ 24.750.000,00
SJ-PUPITRE	UND	680	\$ 220.000,00	\$ 149.600.000,00
SJ-TELEVISOR(SAMSUNG)	UND	19	\$ 2.691.333,00	\$ 51.135.327,00
SJ-TABLERO BASICO	UND	17	\$ 450.000,00	\$ 7.650.000,00
SJ-ESCRITORIO	UND	9	\$ 500.000,00	\$ 4.500.000,00
SJ-MESA REDONDA	UND	1	\$ 4.500.000,00	\$ 4.500.000,00
SJ-MUEBLE DE SECRETARIA	UND	1	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00
SJ-IMPRESORA	UND	1	\$ 1.800.000,00	\$ 1.800.000,00
SJ-ESCRITORIO DE DIRECTOR DE	UND	1	\$ 1.600.000,00	\$ 1.600.000,00
SJ-ESPEJO(ALFA)	UND	26	\$ 200.000,00	\$ 5.200.000,00
SJ-DISPENSADOR DE JABON(SENCILLO)	UND	26	\$ 25.000,00	\$ 650.000,00
SJ-DISPENSADOR DE PAPEL(FAMILIA)	UND	30	\$ 30.000,00	\$ 900.000,00
SJ-DISPENSADOR DE TOALLAS PARA	UND	10	\$ 180.000,00	\$ 1.800.000,00
SJ-LAVAMANOS(VESSEL ALFA)	UND	26	\$ 165.000,00	\$ 4.290.000,00
SJ-SANITARIO(CORONA MANANTIAL	UND	30	\$ 277.000,00	\$ 8.310.000,00
SJ-ORINAL(ARRECIFE)	UND	8	\$ 333.000,00	\$ 2.664.000,00
SJ-ESTUFA(ABBA 120V)	UND	1	\$ 400.000,00	\$ 400.000,00
SJ-NEVERA(HACEB)	UND	1	\$ 1.600.000,00	\$ 1.600.000,00
SJ-MICROONDAS(HACEB)	UND	1	\$ 360.000,00	\$ 360.000,00
SJ-LAVAPLATOS(CORONA)	UND	1	\$ 160.000,00	\$ 160.000,00
TOTAL				\$ 791.648.327,00

➤ La cantidad de pupitres nectarios para la dotación del edificio aulas orientes son 680, los cuales estarán distribuidos en las 17 Aulas del edificio.

- Los computadores necesarios para el funcionamiento del edificio son en total 80 computadores de mesa (RYZEN 5 + GTX 1660 SUPER)

- Los metros cuadrados de Área del espacio del Salón Múltiple O Auditorio son de 167 m² en la que están distribuidos 140 sillas de auditorio.

- Para lograr mayor comodidad de los estudiantes, docentes y administrativos que usaran constante mente los espacios del edificio, se requieren un total de 27 Aires acondicionados (SAMSUNG 24000BTU INVERTER 220V).

Implementos de dotación organizadas por familias como fueron establecidas en la herramienta tecnológica Revit 2021: En esta parte se organizan unas tablas con los resultados de las diferentes dotaciones del edificio por familias.

Tabla 71. Resumen de dotación familia SJ- Mobiliario.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER		
	PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER- SEDE CÚCUTA		
	PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL		
LISTADO RESUMENDE DOTACIÓN FAMILIA SJ- MOBILIARIO			
IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN	UNIDAD	TOTAL	
SJ- SILLA DE COMPUTO	UND	64	
SJ- SILLA DE OFICINA	UND	54	
SJ-BIBLIOTECA VERTICAL	UND	8	
SJ-CANECA DE BASURA	UND	92	
SJ-MESA (INVAL)	UND	53	
SJ-SILLA AUDITORIO	UND	140	
SJ-PUPITRE	UND	680	
SJ-ESCRITORIO	UND	9	
SJ-MESA REDONDA	UND	1	
SJ-MUEBLE DE SECRETARIA	UND	1	
SJ-ESCRITORIO DE DIRECTOR DE PROGRAMAS	UND	1	
SJ-ESPEJO(ALFA)	UND	26	
SJ-ESTUFA(ABBA 120V)	UND	1	

Tabla 72. Resumen de dotación familia SJ-Equipos Eléctricos.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER		
	PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER- SEDE CÚCUTA		
	PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL		
LISTADO RESUMEN DE DOTACIÓN FAMILIA SJ-EQUIPOS ELECTRICOS			
IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN	UNIDAD	TOTAL	
SJ-TABLERO INTELIGENTE (SMART BOARD YCZX 65PUL)	UND	4	
SJ-COMPUTADOR DE MESA (RYZEN 5 + GTX 1660 SUPER)	UND	80	
SJ-AIRE ACONDICIONADO(SAMSUNG 24000BTU INVERTER 220V)	UND	27	
SJ- TELON PARA PROYECTAR	UND	1	
SJ-ATRIO MUSICAL	UND	1	
SJ-MICROFONO	UND	1	
SJ-BAFLE	UND	4	
SJ-VEDEO BEAM	UND	18	
SJ-TELEVISOR(SAMSUNG)	UND	19	
SJ-TABLERO BASICO	UND	17	
SJ-IMPRESORA	UND	1	
SJ-NEVERA(HACEB)	UND	1	
SJ-MICROONDAS(HACEB)	UND	1	

Tabla 73. Resumen de dotación familia SJ-Aparatos Sanitarios.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER		
	PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA		
	PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL		
LISTADO RESUMEN DE DOTACIÓN FAMILIA SJ-APARATOS SANITARIOS			
IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN	UNIDAD	TOTAL	
SJ-DISPENSADOR DE JABON(SENCCILLO)	UND	26	
SJ-DISPENSADOR DE PAPEL(FAMILIA)	UND	30	
SJ-DISPENSADOR DE TOALLAS PARA MANOS(FAMILA)	UND	10	
SJ-LAVAMANOS(VESSEL ALFA)	UND	26	
SJ-SANITARIO(CORONA MANANTIAL BLANCO)	UND	30	
SJ-ORINAL(ARRECIFE)	UND	8	
SJ-LAVAPLATOS(CORONA)	UND	1	

**Graficas de barras de las diferentes familias de los implementos de dotación
establecidas en la herramienta Revit.**

En las siguientes figuras, se puede apreciar la información en forma de gráficas de barras que corresponden a cada una de las tres familias de implementos: SJ Mobiliario, SJ equipos electrónicos y SJ aparatos Sanitarios. Estas gráficas representan la cantidad de implementos necesarios para llevar a cabo la correcta dotación del edificio aulas orientes, según lo determinado en el Análisis de Precios Unitarios. Cada figura muestra de manera clara y precisa la cantidad total de implementos necesarios por familia para cada uno de los espacios del edificio.

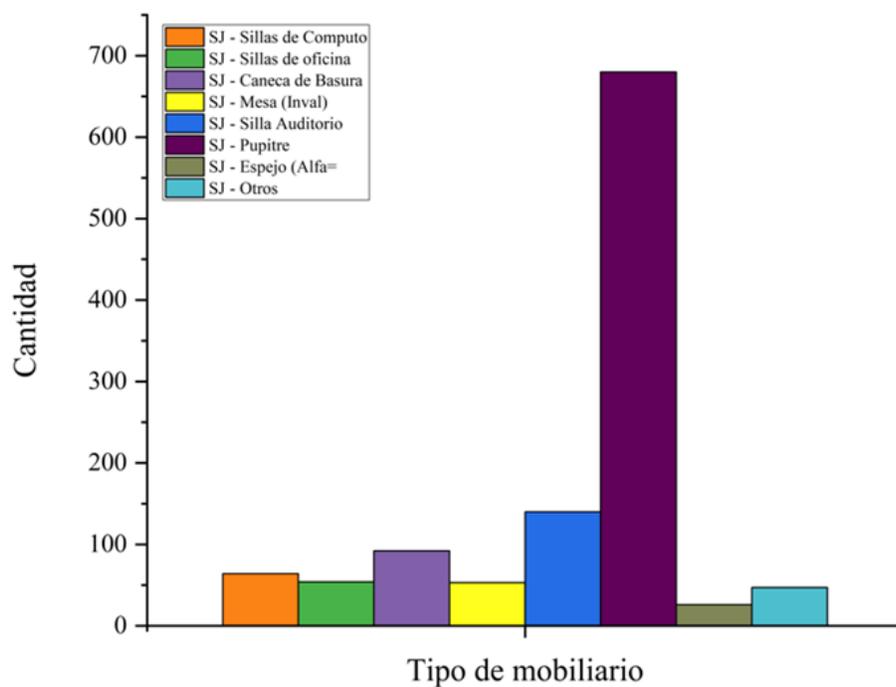


Figura 51. Barras SJ Mobiliario edificio aulas orientes.

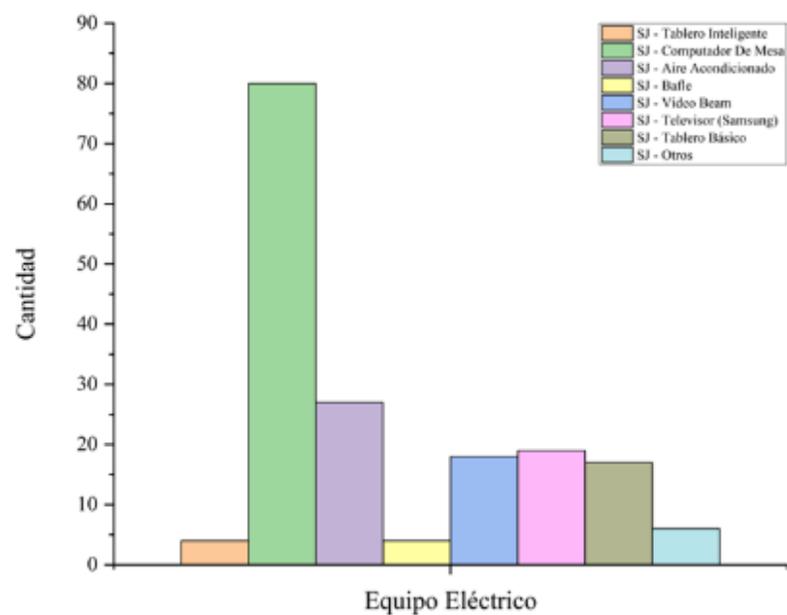


Figura 52. Barras SJ Equipos Electrónicos edificio aulas orientes.

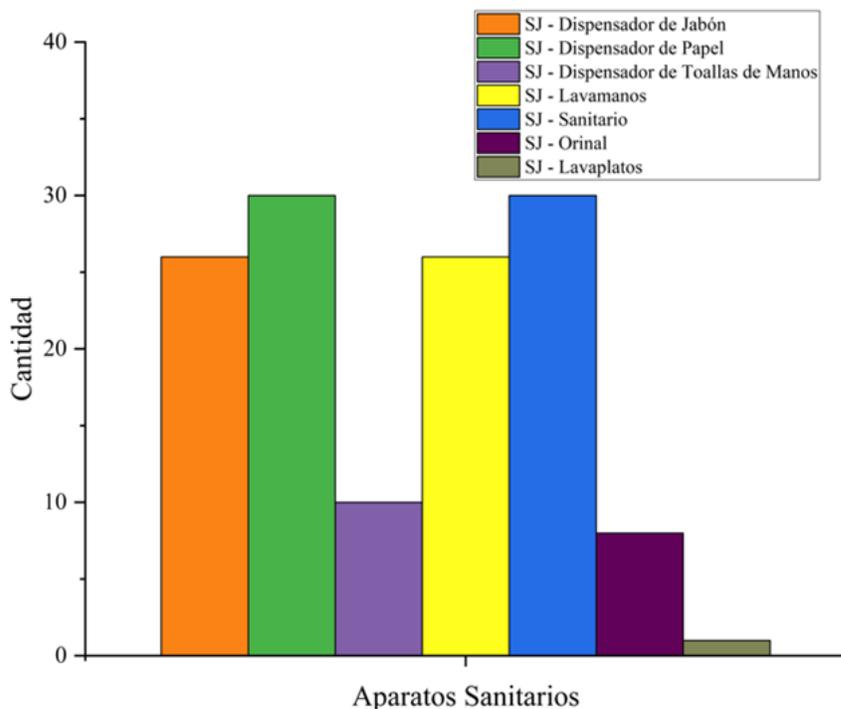


Figura 53. Barras SJ Aparatos Sanitarios edificio aulas orientes.

Tabla de comparación entre el listado de dotación generado por medio del APU elaborado con la información de la herramienta Revit y el listado de dotación generado por el APU convencional.

En la Tabla 74 se puede observar un cuadro comparativo entre el número total de cada uno de los insumos necesarios, comparando el total de insumos calculados a través de la APU desarrollada a partir de los datos obtenidos de la herramienta tecnológica Revit y los datos de insumos necesarios para el equipamiento del edificio aulas orientes encontrado a través de la APU desarrollada manualmente.

Tabla 74. Comparación de dotación APU información Revit Vs APU (convencional).

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER		
	PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA		
	PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL		
IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN EDIFICIO AULAS ORIENTES APU INFORMACIÓN REVIT VS APU A MANO			
IMPLEMENTOS DE DOTACIÓN	UNIDAD	TOTAL MODELADO	TOTAL APU MANO
SJ- SILLA DE COMPUTO	UND	64	68
SJ- SILLA DE OFICINA	UND	54	29
SJ-BIBLIOTECA VERTICAL	UND	8	22
SJ-CANECA DE BASURA	UND	92	54
SJ-MESA (INVAL)	UND	53	680
SJ-TABLERO INTELIGENTE (SMART BOARD YCZX 65PUL)	UND	4	22
SJ-COMPUTADOR DE MESA (RYZEN 5 + GTX 1660 SUPER)	UND	80	79
SJ-AIRE ACONDICIONADO(SAMSUNG 24000BTU INVERTER 220V)	UND	27	31
SJ- TELON PARA PROYECTAR	UND	1	1
SJ-ATRIO MUSICAL	UND	1	1
SJ-SILLA AUDITORIO	UND	140	200
SJ-MICROFONO	UND	1	
SJ-BAFLE	UND	4	
SJ-VEDEO BEAM	UND	18	22
SJ-PUPITRE	UND	680	612
SJ-TELEVISOR(SAMSUNG)	UND	19	
SJ-TABLERO BASICO	UND	17	22
SJ-ESCRITORIO	UND	9	10
SJ-MESA REDONDA	UND	1	1
SJ-MUEBLE DE SECRETARIA	UND	1	
SJ-IMPRESORA	UND	1	6
SJ-ESCRITORIO DE DIRECTOR DE PROGRAMAS	UND	1	1
SJ-ESPEJO(ALFA)	UND	26	14
SJ-DISPENSADOR DE JABON(SENCCILLO)	UND	26	28
SJ-DISPENSADOR DE PAPEL(FAMILIA)	UND	30	12
SJ-DISPENSADOR DE TOALLAS PARA MANOS(FAMILIA)	UND	10	16
SJ-LAVAMANOS(VESSEL ALFA)	UND	26	16
SJ-SANITARIO(CORONA MANANTIAL BLANCO)	UND	30	10
SJ-ORINAL(ARRECIFE)	UND	8	50
SJ-ESTUFA(ABBA 120V)	UND	1	1
SJ-NEVERA(HACEB)	UND	1	1
SJ-MICROONDAS(HACEB)	UND	1	1
SJ-LA VAPLATOR(CORONA)	UND	1	1

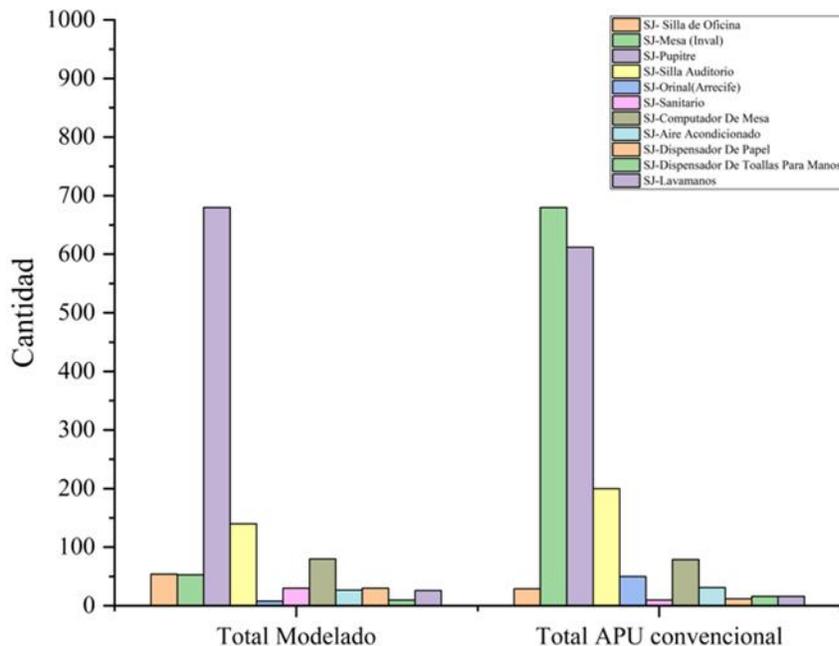


Figura 54. Barras Comparación de dotación APU información Revit Vs APU (convencional).

La comparación entre el número total de insumos necesarios para el equipamiento del edificio aulas orientes también se puede observar de una forma más clara por medio de la figura 54. En esta gráfica se comparan los totales de insumos calculados a través de la APU desarrollada a partir de los datos obtenidos de la herramienta tecnológica Revit , y los datos de insumos necesarios encontrados a través de la APU desarrollada con la metodología tradicional. Esta comparación permite evaluar la precisión y exactitud de los datos obtenidos por ambas metodologías y determinar si hay alguna discrepancia entre los resultados.

Presupuesto de dotación del edificio aulas orientes: Esta parte consta de los resultados del presupuesto general que se deberá invertir para la dotación del edificio, teniendo en cuenta todos los implementos necesarios de las distintas familias que establece la herramienta Revit.

Tabla 75. Presupuesto general dotación del edificio aulas orientes.

PRESUPUESTO GENERAL DE DOTACIÓN DEL EDIFICIO AULAS ORIENTES					
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER					
PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	SJ- MOBILIARIO	UND	1	\$ 298.839.000,00	\$ 298.839.000,00
2	SJ-EQUIPOS ELECTRICOS	UND	1	\$ 474.035.327,00	\$ 474.035.327,00
3	SJ-APARATOS SANITARIOS	UND	1	\$ 18.774.000,00	\$ 18.774.000,00
					\$ 791.648.327,00
ADMINISTRACION				10%	\$ 79.164.832,70
IMPREVISTOS				0%	\$ -
UTILIDAD				5%	\$ 39.582.416,35
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					\$ 118.747.249,05
TOTAL COSTOS DE DOTACIÓN					\$ 910.395.576,05

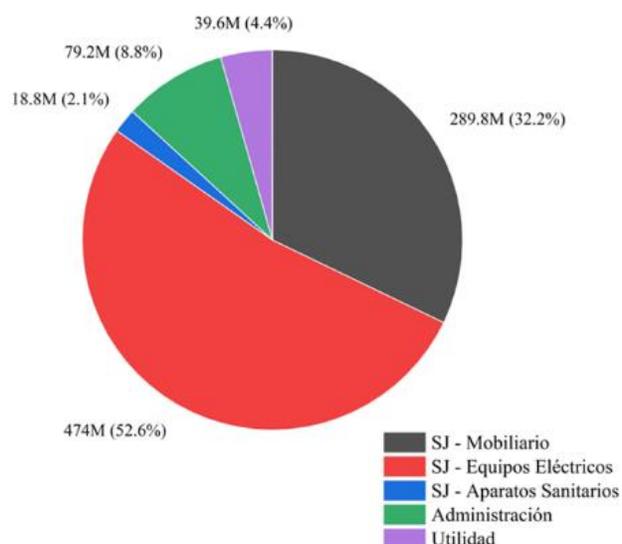


Figura 55. Diagrama de torta Presupuesto general dotación del edificio aulas oriente.

➤ Para comprar todos los implementos necesarios que pertenecen a la familia de los SJ-MOBILIARIO se requiere una inversión de \$ 298.839.000.00 doscientos noventa y ocho millones ochocientos treinta y nueve mil pesos, que equivale al 32% de todo el presupuesto necesario para realizar la dotación de edificio.

➤ Los implementos de dotación que pertenecen dentro del modelado Revit del edificio aulas orientes a la familia SJ EQUIPOS ELECTRICOS requieren para su compra un presupuesto de \$ 474.035.327,00 cuatrocientos setenta y cuatro millones treinta y cinco mil trescientos veintisiete pesos, que equivale al 53% del presupuesto general de dotación del edificio.

➤ Adquirir toda la dotación de los distintos Aparatos Sanitarios ubicados en el modelo Revit en la familia SJ APARATOS SANITARIOS requiere una inversión de \$ 18.774.000,00 dieciocho millones setecientos setenta y cuatro mil pesos, que equivale al 2% del presupuesto general de dotación del edificio.

➤ La compra de todos los diferentes implementos de dotación para el edificio aulas orientes, teniendo en cuenta el 10% de administración, 5% de utilidad, requiere un presupuesto de \$ 910.395.576,05 novecientos diez millones trescientos noventa y cinco mil quinientos setenta y seis pesos.

COMPARACIÓN DE PRESUPUESTO APU REVIT VS APU METODOLOGÍA TRADICIONAL

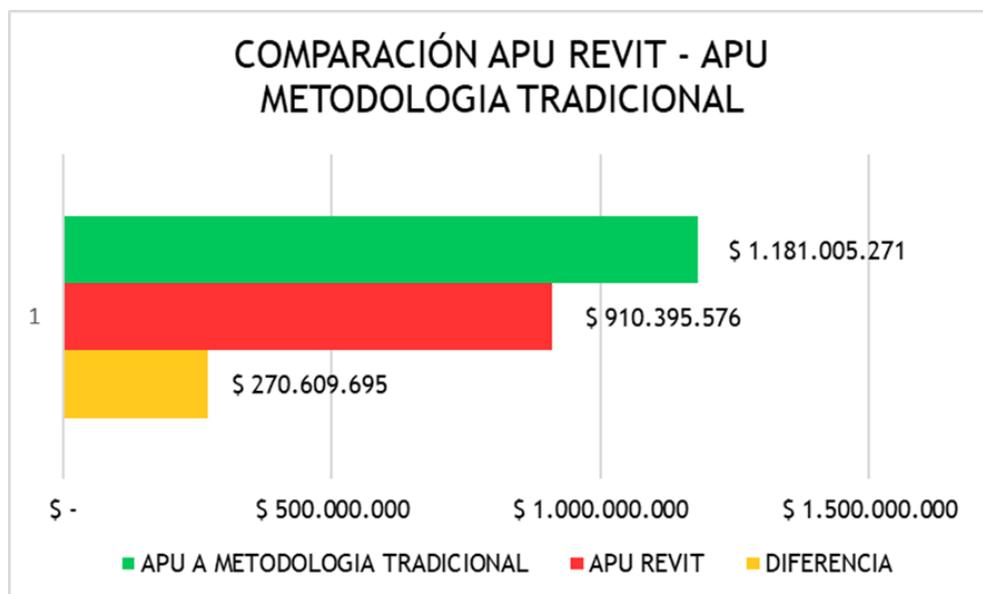


Figura 56. Comparación de presupuestos APU Revit Vs APU Metodología tradicional .

Realizamos la comparación entre el presupuesto total de dotación con el APU del Modelado Vs el presupuesto total de los APU convencional. En la siguiente grafica se puede observar la información del presupuesto.

APU Metodología Tradicional = 1.180 millones y APU del Modelado en REVIT = 910 millones

Teniendo una diferencia de 270 millones de pesos que equivale al 23% aproximadamente del APU con la metodología tradicional. Presupuesto que puede ser utilizado para otros gastos del edificio.

Demostrando que la Metodología BIM: es el camino para una gestión eficiente de los costos de dotación del edificio aulas orientes.

Presupuesto de mantenimiento por año al edificio aulas orientes: Esta parte se manifiesta los resultados del presupuesto general necesario para que cada año se realice el respectivo mantenimiento de los implementos que componen el edificio aulas orientes.

Tabla 76. Presupuesto general de mantenimiento por año edificio aulas orientes

PRESUPUESTO GENERAL DE MANTENIMIENTO POR AÑO EDIFICIO AULAS ORIENTES					
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER					
PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA					
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	SJ- MOBILIARIO	UND	1	\$ 35.606.000,00	\$ 35.606.000,00
2	SJ-EQUIPOS ELECTRICOS	UND	1	\$ 48.375.000,00	\$ 48.375.000,00
3	SJ-APARATOS SANITARIOS	UND	1	\$ 2.688.000,00	\$ 2.688.000,00
					\$ 86.669.000,00
ADMINISTRACION				10%	\$ 8.666.900,00
IMPREVISTOS				0%	\$ -
UTILIDAD				5%	\$ 4.333.450,00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					\$ 13.000.350,00
TOTAL COSTOS DE MANTENIMIENTO POR AÑO					\$ 99.669.350,00

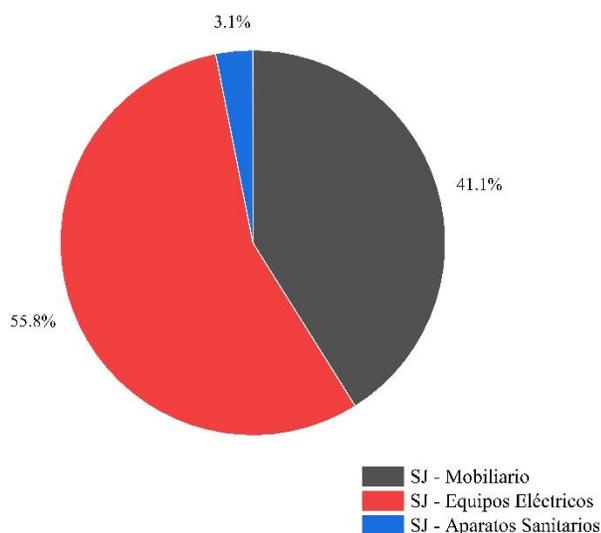


Figura 57. Diagrama de torta Presupuesto general de mantenimiento por año edificio aulas orientes

- El edificio aulas oriente para realizarle mantenimiento cada año a todos los implementos de la familia SJ MOBILIARIO es necesario un presupuesto de \$ 35.606.000,00 treinta y cinco millones seiscientos seis mil pesos, que equivale al 41% del presupuesto general del mantenimiento por año del edificio.

- El manteniendo anual de los equipos eléctricos del edificio aulas orientes requiere un presupuesto de \$ 48.375.000,00 cuarenta y ocho millones trescientos setenta y cinco mil pesos, que equivale al 56% del presupuesto general del mantenimiento por año del edificio.

- Los aparatos sanitarios del edificio aulas orientes requieren cada año un presupuesto de \$ 2.688.000,00 dos millones seiscientos ochenta y ocho mil pesos para la realización del mantenimiento, que equivale al 56% del presupuesto general del mantenimiento por año del edificio, que equivale al 3% del presupuesto general del mantenimiento por año del edificio.

- El mantenimiento general del edificio aulas orientes anualmente teniendo en cuenta el 10% de administración, 5% de utilidad, tendrá un costo de \$ 99.669.350,00 noventa y nueve millones seiscientos sesenta y nueve mil trescientos cincuenta pesos.

Consumo energético de los diferentes equipos eléctricos con los que contara el edificio aulas orientes en cada una de sus: Esta parte consta con los resultados del consumo energético de cada uno de los espacios donde habrá presencia de un equipo electrónico o un objeto que requiera energía.

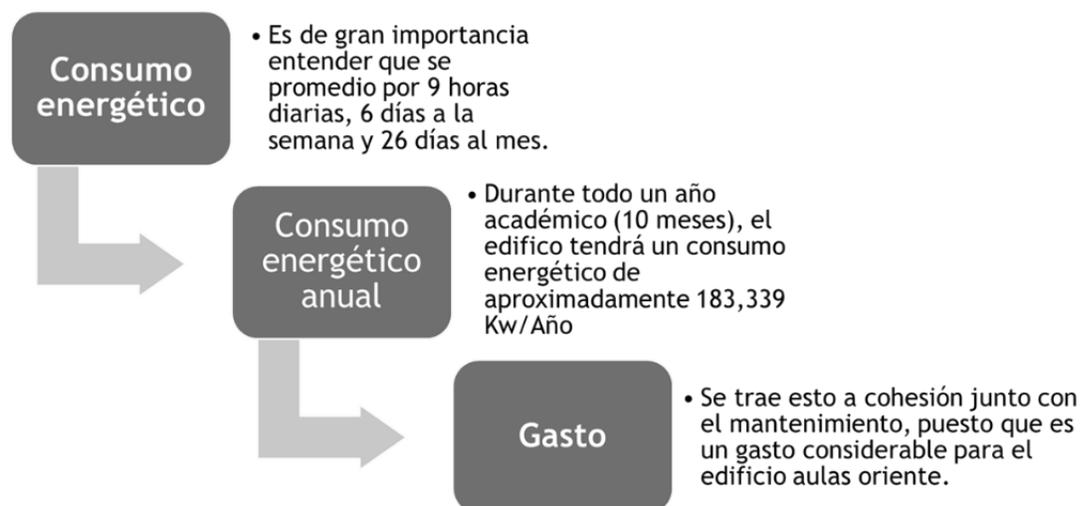


Figura 58. Diagrama de flujo explicación Consumo Energético Edificio Aulas Orientes.

En la figura 58 se puede observar el diagrama de flujo que describe el consumo energético del edificio Aulas Orientes. En este proyecto de grado, se proponen ciertos parámetros que son relevantes para la comprensión de dicho consumo energético. Uno de estos parámetros es el tiempo en horas durante el cual se espera que el edificio sea utilizado. Asimismo, se presenta información sobre el consumo energético que resulta de la utilización de cada uno de los equipos electrónicos del edificio a lo largo de un año completo. Este análisis de consumo de energía se realiza con el fin de obtener información relevante que permita que más adelante se realicen trabajos de investigación o trabajos de grados que permita implementar medidas eficaces para reducir el consumo de energía del edificio y contribuir de esta forma a la forma del medio ambiente.

Tabla 77. Consumo Energético Edificio Aulas Orientes.

CONSUMO ENERGETICO EDIFICIO AULAS ORIENTE				
HABITACIÓN: NOMBRE	CANTIDAD	KW/DIAS	KW/MES	KW/AÑO
AULA DE COMPUTO (4)	4	284,4	7394,40	73944,00
SALON MULTIPLE AUDITORIO (1)	1	48,6	1263,60	12636,00
SALON A (12)	12	205,2	5335,20	53352,00
SALON B (5)	5	85,5	2223,00	22230,00
CUBICULOS (17)	17	30,6	795,60	7956,00
SALA DE JUNTAS PROFESORES (1)	1	15,3	397,80	3978,00
SECRETARIA (1)	1	18,45	479,70	4797,00
DIRECTOR DE PROGRAMAS (1)	1	17,1	444,60	4446,00
TOTAL	42	705,15	18333,90	183339,00

- El consumo energético que se generara en el edificio aulas orientes por día es aproximadamente de 705 Kw/día.

- En un mes se estipula que entre todos los equipos eléctricos del edificio alas orientes, teniendo en cuenta que se asume en el presente trabajo de grado que el edificio diariamente tendrá 9 horas de utilidad, entonces, en el mes el edificio tendrá un consumo energético de aproximadamente 18333,90 Kw/mes.

- Durante todo un año académico se estipula que el edificio tendrá un consumo energético de aproximadamente 183339,00Kw/Año

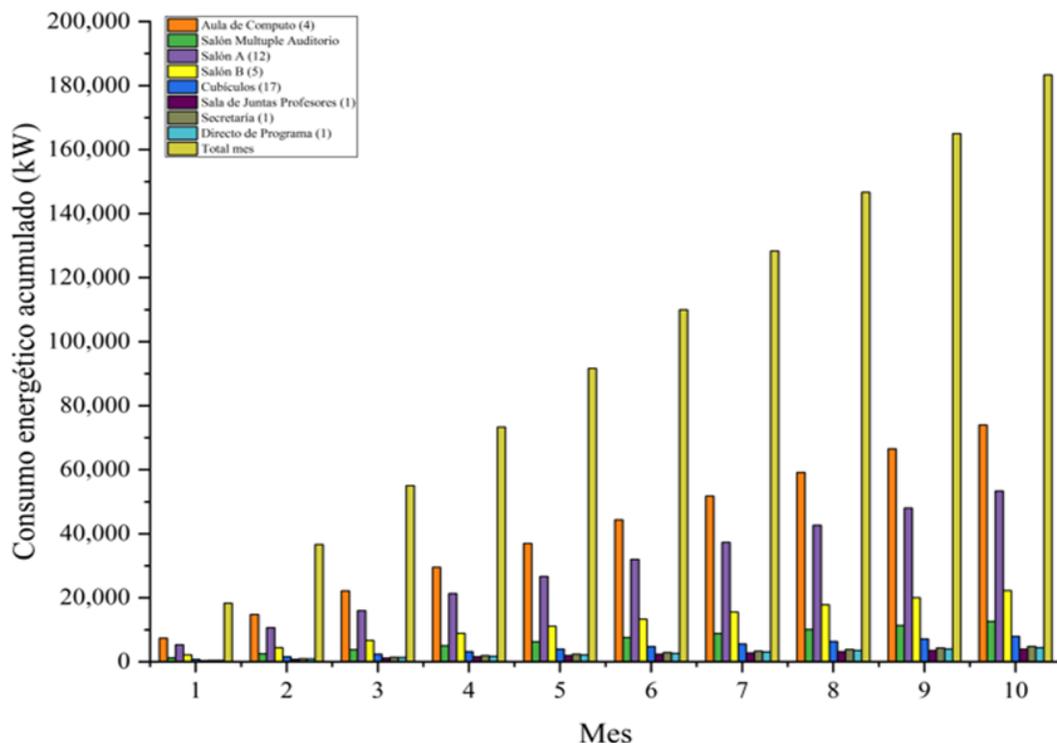


Figura 59. Barras Consumo Energético Edificio Aulas Orientes.

En la figura 59 se muestra la gráfica de barras correspondiente al consumo energético proyectado para el edificio Aulas Orientes. En esta gráfica se destaca el consumo energético de cada uno de los espacios que conforman el edificio, teniendo en cuenta que el mayor consumo energético se registra en las aulas de cómputo, tanto en el consumo mensual como anual del edificio.

Teniendo en cuenta que el consumo energético que registraría a futuro el edificio aulas orientes es muy alto, tanto en el consumo mensual como anual del edificio. Esta información resulta de gran importancia para que a futuro la universidad Francisco de Paula Santander diseñe algunas estrategias de eficiencia energética que permiten reducir el consumo energético del edificio y contribuir a la sostenibilidad ambiental.

Con base a lo anterior, Por medio del presente trabajo de grado del programa de ingeniería civil UFPS, invitamos que la universidad Implemente a futuro algunas de las siguientes recomendaciones con el fin de mejorar la eficiencia energética del edificio:

- Implementar un sistema de gestión energética que permita monitorear el consumo de energía en tiempo real e identificar áreas de mejora.

- Realizar una auditoría energética completa para identificar las áreas de mayor consumo de energía y desarrollar estrategias específicas para reducir el consumo.

- Usando tecnologías de iluminación eficientes, como bombillas LED, en todo el edificio para reducir el consumo de energía.

- Instalar sensores de movimiento en áreas comunes y en las aulas para controlar la iluminación y el uso de aire acondicionado.

- Reemplazar los equipos eléctricos ineficientes con modelos más eficientes, especialmente en las aulas de cómputo, que son las áreas con mayor consumo de energía.

- Fomentar la cultura de la eficiencia energética entre el personal docentes, administrativos y los estudiantes a través de campañas de sensibilización y educación.

Estas recomendaciones pueden contribuir significativamente a la reducción del consumo energético del edificio Aulas Orientes de nuestra alma mater, y a su vez, ayudar a preservar el medio ambiente y reducir los costos operativos del edificio.

Plan presupuestal dotación y gastos de mantenimiento año 1, 2 y 3 edificio aulas

orientes: Esta parte costa de los resultados generales del plan presupuestal que se propone en el presente trabajo de grado, resaltando que ese plan presupuestal solo se hace con lo relacionado entre la dotación y mantenimiento del edificio aulas orientes.

Tabla 78. Plan presupuestal dotación y manteniendo Año I, II y III.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL				
PLAN PRESUPUESTAL DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO AÑOS I, II, III EDIFICIO AULAS ORIENTES						
PROPUESTA DE DOTACIÓN Y GASTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM DEL EDIFICIO AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-SEDE CÚCUTA						
AÑO I						
DESCRIPCIÓN DEL RECURSO	CANTIDAD	PRESUPUESTO DE DOTACIÓN		PRESUPUESTO DE		TOTAL
SJ- MOBILIARIO	1	\$ 343.664.850,00		\$ -		\$ 343.664.850,00
SJ-EQUIPOS ELECTRICOS	1	\$ 545.140.626,05		\$ -		\$ 545.140.626,05
SJ-APARATOS SANITARIOS	1	\$ 21.590.100,00		\$ -		\$ 21.590.100,00
TOTAL PRESUPUESTO DE INVERSIÓN AÑO I EDIFICIO AULAS ORIENTES						\$ 910.395.576,05
AÑO 2						
DESCRIPCIÓN DEL RECURSO	CANTIDAD	PRESUPUESTO DE DOTACIÓN		PRESUPUESTO DE		TOTAL
SJ- MOBILIARIO	1	\$ -		\$ 40.946.900,00		\$ 40.946.900,00
SJ-EQUIPOS ELECTRICOS	1	\$ -		\$ 55.631.250,00		\$ 55.631.250,00
SJ-APARATOS SANITARIOS	1	\$ -		\$ 3.091.200,00		\$ 3.091.200,00
TOTAL PRESUPUESTO DE INVERSIÓN AÑO II EDIFICIO AULAS ORIENTES						\$ 99.669.350,00
AÑO III						
DESCRIPCIÓN DEL RECURSO	CANTIDAD	PRESUPUESTO DE DOTACIÓN		PRESUPUESTO DE		TOTAL
SJ- MOBILIARIO	1	\$ -		\$ 40.946.900,00		\$ 40.946.900,00
SJ-EQUIPOS ELECTRICOS	1	\$ -		\$ 55.631.250,00		\$ 55.631.250,00
SJ-APARATOS SANITARIOS	1	\$ -		\$ 3.091.200,00		\$ 3.091.200,00
TOTAL PRESUPUESTO DE INVERSIÓN AÑO III EDIFICIO AULAS ORIENTES						\$ 99.669.350,00

➤ Dentro del plan presupuestal que se propone en el actual trabajo de grado, se estima que el recurso que se debe proyectar del presupuesto general de la administración de la universidad es de \$ 910.395.576,05 novecientos diez millones trescientos noventa y cinco mil quinientos setenta y seis pesos, para lograr la dotación total del edificio.

➤ Teniendo en cuenta que cada año hay un incremento presupuestal que nace con el nuevo SMMLV (Salario Mínimo Legal Vigente) de cada año, se proyecta en el plan presupuestal del presente trabajo de grado, un presupuesto anual para el mantenimiento del edificio de \$ 99.669.350,00 noventa y nueve millones seiscientos sesenta y nueve mil trescientos cincuenta pesos.

5. Conclusiones

Se logró desarrollar la propuesta de dotación y gastos de mantenimiento mediante la metodología BIM del edificio aulas oriente de la universidad Francisco de paula Santander-sede Cúcuta del presente proyecto de manera exitosa. Así mismo, durante la revisión bibliográfica realizada, se logró recopilar información relevante y actualizada acerca de los diferentes temas relacionados con el proyecto, lo que permitió sentar las bases teóricas y legales necesarias para la propuesta. Se encontraron diversos estudios y publicaciones que respaldan la importancia de la gestión eficiente de los edificios, la implementación de la metodología BIM para la planificación y gestión de los mismos, así como la relevancia de la dotación y el mantenimiento para la prolongación de la vida útil de los edificios.

El modelado del edificio Aulas Oriente con el software Autodesk Revit permitió obtener una representación tridimensional detallada y precisa del mismo, lo que facilitó la identificación de los elementos necesarios para su dotación y mantenimiento. Los planos y diseños generados fueron de gran utilidad para la elaboración de la propuesta, ya que permitieron visualizar de forma clara y detallada el diseño del edificio, la distribución de los espacios y la ubicación de los diferentes elementos a dotar y mantener. La utilización de la metodología BIM en este proceso permitió integrar de forma eficiente la información de los diferentes elementos del edificio, lo que facilitó la detección temprana de posibles conflictos y errores en la elaboración de la propuesta de dotación y mantenimiento.

La propuesta de dotación para el edificio Aulas Oriente fue establecida de forma adecuada y precisa, considerando los diferentes tipos de espacios y servicios que se ofrecen en el mismo.

Para ello, se realizó una evaluación detallada de cada uno de los espacios del edificio y se identificaron los elementos necesarios para dotarlos adecuadamente. La propuesta se ajustó a las necesidades específicas de la Universidad Francisco de Paula Santander - Sede Cúcuta, y se consideraron aspectos como la funcionalidad, la ergonomía, la seguridad y la sostenibilidad. La propuesta de dotación también permitió establecer un presupuesto adecuado y realista para la adquisición de los elementos necesarios.

La determinación de los costos de mantenimiento del edificio Aulas Oriente permitió identificar los elementos necesarios para su mantenimiento preventivo y correctivo, lo que permitió establecer un plan de acción para su gestión. Para ello, se identificaron los diferentes elementos que componen el edificio y se evaluaron los costos asociados a su mantenimiento, considerando tanto los costos directos como los indirectos. La propuesta de plan de acción para la gestión del mantenimiento se ajustó a las necesidades específicas del edificio, considerando aspectos como la frecuencia de mantenimiento, la identificación de proveedores de servicios, la utilización de tecnología y la capacitación del personal encargado del mantenimiento. La gestión eficiente del mantenimiento del edificio Aulas Oriente permitirá prolongar su vida útil, reducir los costos asociados a reparaciones y garantizar la seguridad y comodidad de los usuarios del edificio.

Por otra parte, al realizar una propuesta de dotación con herramientas tecnológicas de última generación como tableros inteligentes, computadores de mesa, aire acondicionado, telones para proyectar y otros equipos electrónicos propuestos, se agregó una nueva propiedad que permitió la determinación del consumo energético del edificio, así como la identificación de otras propiedades que implican costos iniciales y costos de mantenimiento. El consumo energético de

estos equipos eléctricos es representativo, alcanzando los 183338 Kilovatios al año, lo que se traduce en un porcentaje elevado del consumo energético del edificio.

6. Recomendaciones

Dado que este proyecto de grado es el primero de su categoría en el plan de estudios de ingeniería civil y que los autores tuvieron que desarrollar el autoaprendizaje de la herramienta BIM, se recomienda incluir en el contenido curricular de la carrera materias que aborden la metodología BIM y su aplicación en la gestión de edificios. Es importante que los futuros ingenieros civiles estén preparados para enfrentar los retos que plantea la gestión de edificios modernos y aprovechen al máximo las herramientas tecnológicas disponibles para mejorar la calidad de vida de los usuarios y reducir los costos de mantenimiento a largo plazo.

Además, se recomienda fomentar la investigación y el desarrollo de proyectos de grado en torno a la metodología BIM, que permitan explorar diferentes aplicaciones de esta herramienta en la gestión de edificios. Es fundamental que se promueva el desarrollo de proyectos de investigación que aborden problemáticas específicas en la gestión de edificios y que utilicen la metodología BIM como herramienta de análisis y resolución de problemas.

Finalmente, se sugiere realizar una difusión amplia de los resultados obtenidos en el proyecto de grado, con el fin de fomentar su replicabilidad en otras edificaciones de la Universidad Francisco de Paula Santander, así como en otras instituciones educativas o edificios públicos. De esta manera, se podrá difundir la metodología BIM y sus beneficios en la gestión de edificios, y se podrá incentivar a otras instituciones a utilizar herramientas tecnológicas para optimizar la gestión de sus edificios.

En conclusión, es fundamental que se incluya la metodología BIM en el contenido curricular de la carrera de ingeniería civil, se fomente la investigación y el desarrollo de proyectos de grado que aborden la metodología BIM y se difundan los resultados obtenidos en el proyecto de grado para fomentar su replicabilidad y la utilización de herramientas tecnológicas en la gestión de edificios. De esta manera, se garantizará que los futuros ingenieros civiles estén preparados para enfrentar los retos que plantea la gestión de edificios modernos y que se aprovechen al máximo las herramientas tecnológicas disponibles para mejorar la calidad de vida de los usuarios y reducir los costos de mantenimiento a largo plazo

Referencias Bibliográficas.

Acuña Guasca, L., & Camargo Santana, C. F. (2018). *Metodología de diseño fundamentado en la gestión BIM (Modelado de información de construcción) para la formulación de proyectos de construcción*. Bogotá D.C.: Universidad La Gan Colombia. Obtenido de [https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/4230/Dise% c3% b1o _proyecto _constru cci% c3% b3n _BIM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/4230/Dise%c3%b1o_proyecto_construcci%c3%b3n_BIM.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Almeida, A. (2019). *BIM en el Perú*. RPP Noticias. Available online: <https://rpp.pe/columnistas/alexandrealmeida/bim-en-el-peru-noticia-1190692>.

Álvarez Vallejo, A. (2022). *Modelado BIM del edificio de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Oviedo*.

Alzare, J. (2017). Mejorando la gestión de proyectos en la industria de la construcción: Una revisión de los enfoques BIM. *Boletín de Ingeniería Civil*, 45(2), 23-28.

Amaya Beltrán, M. (2021). *Análisis de comparación con la metodología BIM en proyecto de vivienda multifamiliar en el municipio de Acacias, Meta*. Meta: Universidad La Salle

Amaya Beltran, M.; Sierra Castiblanco, J. (s/f). *Análisis de comparación con la a metodología BIM en proyecto de vivienda multifamiliar en el municipio de Acacias – Meta*. Edu.co.

Recuperado el 16 de febrero de 2023, de

https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1953&context=ing_civil

- Cerón, I.; Liévano Ramos, D. (2017) . *Plan de implementación de metodología BIM en el ciclo de vida en un proyecto*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/db33fb44-a52e-460d-9bdc-9c3e8c974c96/content>
- Chávez, J. (2022). Innovación tecnológica en la industria de la construcción: El enfoque BIM. *Tecnología de la Construcción*, 12(3), 56-61.
- Cisternas Catalán, M. A. (2017). *Modelación BIM 4 dimensiones, ampliación laboratorio de ingeniería*. Concepción: Universidad Católica de la Santísima Concepción).
- Culque Chávez, R. M. (2019). *Nivel de implementación de la metodología BIM en empresas constructoras y consultoras de la ciudad de Cajamarca y plan de implementación*. Cajamarca,- Perú: Universidad Privada del Norte
- Díaz Consuegra, L. A. (2019). *Modelación de la Información de la Construcción (BIM) y el ciclo de vida del proyecto de construcción*. Bogotá: Universidad Nueva Granada
- Foro BIM-Camacol . (s/f). *Camacol - Cámara Colombiana de la Construcción*. Recuperado el 16 de febrero de 2023, de <https://camacol.co/productividad-sectorial/digitalizacion/bim-forum>
- Gobierno de Colombia. (2020). *Estrategia Nacional BIM 2020-2026*. Recuperado de <https://www.mincit.gov.co/noticias/estrategia-nacional-bim-2020-2026>.

- González Villamil, W. R. G., & Lesmes Fabian, C. A. L. (2017). Siete dimensiones de un proyecto de construcción con la metodología Building Information Modeling. *L'esprit Ingénieux*, 8(1), pp.68-87. Obtenido de <http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/lingenieux/article/view/1659/1510>
- Instituto de Desarrollo Urbano Idu; Empresa de Desarrollo Urbano. Edu. (2021). *Etapa 1: Adopción Bim Y Las Competencias Profesionales en el IDU: Asesoría Para La Implementación Y Formulación De Las Estrategias De La Metodología Bim En Los Proyectos Estructurados En El Instituto De Desarrollo Urbano Bogotá D.C.* Obtenido de https://www.idu.gov.co/Archivos_Portal/Micrositios/BIM/doc/ETAPA1-01-PROPUESTA-DEPLAN-DE-IMPLEMENTACION-BIM-IDU-V2-1.pdf.
- Leyton Fernández, S. M. (2020). *BIM-Implementación de la metodología para la consultoría de empresas constructoras*. Bogotá: Fundación Universidad de América. Obtenido de <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7936/1/46231-2020-II-GEC.pdf>
- Marín, N., Correa, L., & Marín, R. (2021). Implementación de la metodología BIM en el Perú: Una revisión. *Científica Pakamuros* , 9 (2), 29–42.
- Martínez, R. (2020). BIM: Una metodología para la eficiencia en la industria de la construcción. *Revista de Tecnología de la Construcción*, 10(1), 12-16.
- Ortega, AS (2016, 9 de diciembre). *Dimensiones BIM, las 7 y Blanca-BIM* . Obtenido de <https://www.espaciobim.com/dimensiones-bim/>

Pérez Viera, D. (2021). *Modelado BIM de una línea ferroviaria de Alta Velocidad con DYNAMO para dirección de obra*. (Trabajo Fin de Máster Inédito). Universidad de Sevilla, Sevilla.

Obtenido de <https://idus.us.es/handle/11441/128956>

Piña Guevara, F. y Urquiaga Mori, M. (2020). *Propuesta de implementar la metodología BIM para mejorar la eficiencia en la gestión de proyectos de edificación de la ciudad de Yurimaguas*. Tarapoto – Perú: Universidad Nacional De San Martín - Tarapoto

Ramírez León, J. A. (2018). *Comparación entre metodologías building information modeling (BIM) y metodologías tradicionales en el cálculo de cantidades de obra y elaboración de presupuestos. Caso de estudio: edificación educativa en Colombia*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José De Caldas. Obtenido de <file:///C:/Users/MARTHA/Downloads/RamirezLeonJorgeAndres2018.pdf>

Saúl, VP, Torres María Teresita, L., Camarillo, MR, Salinas, MA, Estefanía García, A., Mariali, D., Pacheco, J., García, FH, David, A., & Pérez, Z. (s/f). *Rumbo al Modelo de Administración Profesional de Proyectos de Infraestructura, (Modelo APPI) . XXVI Verano de la Ciencia, 10*. Obtenido de <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/3363/28>

Villena Zúñiga, M. G. (2017). *Diseño y modelación de un edificio con una configuración en planta irregular, mediante la utilización del software de diseño “Revit Structure” y su análisis mediante un software especializado “Robot Structural Analysis”(BIM)*. Ambato – Ecuador: Universidad Técnica de Ambato

Anexos

Anexo 1. Carta Solicitud de Planos del edificio Aulas Orientes.

Anexo 2. Modelado en Revit edificio Aulas Orientes.

Anexo 3. Renderizados edificio Aulas Oriente.

Anexo 4. Tablas implementos de dotación familia SJ- Mobiliario.

Anexo 5. Tablas implementos de dotación familia SJ- Equipos Electrónicos.

Anexo 6. Tablas implementos de dotación familia SJ- Aparatos Sanitarios

Los anexos relacionados están en carpeta adjuntada al trabajo