

DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN SALÓN SOCIAL PARA LA COMUNIDAD DEL BARRIO NUEVA JERUSALÉN UBICADO EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO – META

STRUCTURAL DESIGN OF A SOCIAL ROOM FOR THE NEW JERUSALEM NEIGHBORHOOD COMMUNITY LOCATED IN THE CITY OF VILLAVICENCIO - META

Daniel Eduardo Ochoa Mora

Estudiante de ingeniería civil, Universidad Santo Tomas, danielochoam@usantotomas.edu.co

Johan Sebastián Alvarez Colina

Estudiante de ingeniería civil, Universidad Santo Tomas, johanalvarezc@usantotomas.edu.co

Alexander Solarte Benavides

Ingeniero civil, Universidad Santo Tomas, alexandersolarte@usantotomas.edu.co

Resumen

Nueva Jerusalén es un barrio ubicado en la comuna ocho en la ciudad de Villavicencio (Meta) que está pasando por inconformismos sociales debido a problemas de organización comunal ya que este sitio no cuenta con espacios sociales que permitan el desarrollo de actividades en la comuna; por tal motivo el presente proyecto está destinado al desarrollo de un salón social que permita solucionar la necesidad presentada frente a los habitantes de Nueva Jerusalén. Para ello se hace necesario la ejecución de diversos estudios que permitieron garantizar un diseño estructural seguro, cómodo y eficiente respetando todos los aspectos normativos involucrados para su desarrollo.

Se ejecutaron estudios topográficos que permitieron el reconocimiento de la zona y la forma del terreno, de este modo, se logra dar pie al diseño con base a los requisitos mínimos exigidos por la NSR-10, además de aquellos aspectos hidrosanitarios, eléctricos, aspectos estéticos y económicos involucrados en todo el desarrollo del proyecto.

Palabras clave: topografía, estructural, construcción, hidrosanitarios.

Abstract

Nueva Jerusalem is a neighborhood located in community eight in the city of Villavicencio (Meta) that is going through social nonconformities due to problems of community organization and that this site does not have social spaces that affect the development of activities in the community; For this reason, this project is aimed at the development of a social hall that allows the need presented to the inhabitants of New Jerusalem to be resolved. This requires the execution of various studies that allow a safe, comfortable and efficient structural design respecting all the regulatory aspects involved for its development. Topographic studies were carried out that allowed the recognition of the area and the shape of the terrain, in this way, it is possible to give rise to the design based on the minimum requirements demanded by the NSR-10, in addition to those hydrosanitary, electrical, aesthetic aspects and economics involved in the entire development of the project.

Keywords: topography, structural, construction, hydrosanitary

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto establecido por la unidad de proyección social tendrá como propósito el desarrollo de diferentes áreas de estudios que darán como resultado el diseño estructural de un salón comunal ubicado en el barrio de Nueva Jerusalén en el sector de la comuna 8 en la ciudad de Villavicencio-Meta.

Nueva Jerusalén es una urbanización constituida, conformada por 11 cuadras con un total de 15.995 metros cuadrados, es un barrio con altas posibilidades de extender su área. La presidenta de acción comunal ha comentado la necesidad de contar con un espacio social en el que los habitantes de la comunidad de Nueva Jerusalén puedan realizar diferentes actividades que permitan la integración y organización social en su barrio.

La Universidad Santo Tomás sede de Villavicencio responde ante la necesidad que presenta Nueva Jerusalén como apoyo al proceso de desarrollo social mediante una estrategia de diseño que se ajuste a las comodidades del barrio y para ello es necesario seguir el conducto regular infringido por las normas tales como la NSR-10, para dar cumplimiento a este propósito.

Este proyecto comprenderá la importancia de desarrollar la alternativa de un diseño que abarque planos arquitectónicos, hidráulicos y eléctricos con fines comunitarios, la estructura diseñada debe brindar un espacio de reunión social, permitiendo la acción de participación de los habitantes de la zona y garantizando su seguridad.

2. DESARROLLO DEL ARTÍCULO

2.1 Levantamiento Topográfico del lote

El desarrollo de la radiación simple permitió una medición sencilla y precisa del lote destinado al proyecto. En primera instancia fue necesario realizar un reconocimiento en el terreno y establecer los puntos y detalles que se van a levantar. A partir del reconocimiento del terreno es conveniente elaborar un bosquejo del predio junto con la identificación de los detalles y a si programar los trabajos e identificar el punto de armado del equipo conocido como el punto delta.

Es necesario asegurarse que a partir del punto de armado o punto delta se tenga visual a todos los puntos o detalles que van a hacer levantados, también es importante asegurar la calibración y nivelación del equipo asegurándose de establecer ceros en el limbo horizontal (0° 00' 00").

Una vez calibrado el equipo y con visual a la norte se dio inicio al levantamiento topográfico. Se da movimiento lento sobre el eje horizontal de modo que permita tomar la medida de ángulos horizontales y la distancia desde el punto delta o vértice de armado a cada detalle, dicho procedimiento es el mismo en todos los casos y permite una fácil lectura de ángulos y distancias que deben ser anotados en la cartera de campo, que se muestra en la Tabla I.

Tabla I

CARTERA DE CAMPO

Δ	Punto	Azimut			Distancia	Altura	Azimut	
		Grados	Minutos	Segundos	m	m.s.n.m	Dec.	
A								
	Norte	0	0	0	-	-	0	0°0'0"
	P-2.1	26	17	52	6,953	432	26,30	26°17'52"
	P-2.2	124	50	33	8,895	430	124,84	124°50'33"
	P-3	137	36	32	14,253	433	137,61	137°36'32"
	P-3.1	163	14	2	17,758	435	163,23	163°14'2"
	P-4	178	5	50	22,918	433	178,10	178°5'50"

	P-4.1	245	44	46	7,674	432	245,75	245°44'46"
	P-4.2	300	57	14	12,472	430	300,95	300°57'14"
	P-4.3	322	20	57	26,414	427	322,35	322°20'57"
	P-1	325	13	16	31,476	428	325,22	325°13'16"
	P-1.1	340	11	30	20,958	429	340,19	340°11'30"
	P-2	358	39	5	15,863	427	358,65	358°39'5"
	P-2.1	26	17	15	6,953		26,29	26°17'15"

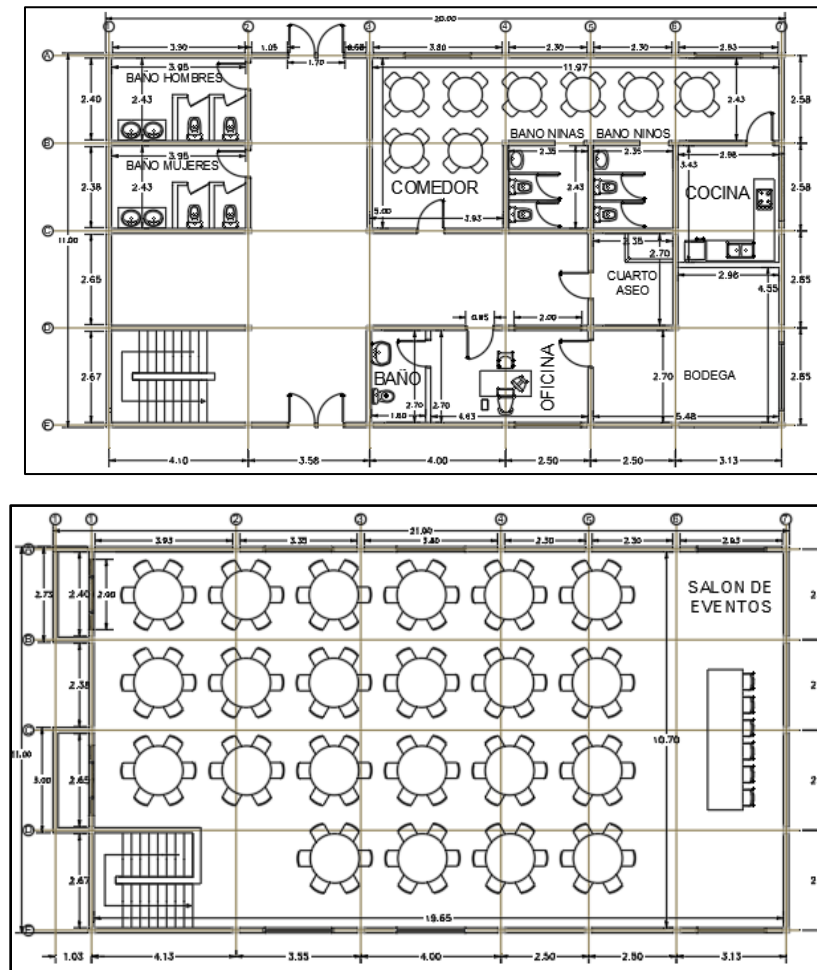
Rumbo	RUMBO			PROYECCIONES				COORDENADAS	
Dec.				N(+)	S(-)	E(+)	W(-)	Norte	Este
								649739	453192
26,29778	N	26°17'52"	E	6,233	0,000	3,080	0,000	649745	453195
55,1575	S	55°9'27"	E	0,000	5,082	7,300	0,000	649734	453199
42,39111	S	42°23'28"	E	0,000	10,527	9,609	0,000	649728	453202
16,76611	S	16°45'58"	E	0,000	17,003	5,123	0,000	649722	453197
1,902778	S	1°54'10"	E	0,000	22,905	0,761	0,000	649716	453193
65,74611	S	65°44'46"	W	0,000	3,152	0,000	6,997	649736	453185
59,04611	N	59°2'46"	W	6,415	0,000	0,000	10,696	649745	453181
37,65083	N	37°39'3"	W	20,913	0,000	0,000	16,135	649760	453176
34,77889	N	34°46'44"	W	25,853	0,000	0,000	17,954	649765	453174
19,80833	N	19°48'30"	W	19,718	0,000	0,000	7,102	649759	453185
1,348611	N	1°20'55"	W	15,859	0,000	0,000	0,373	649755	453192
26,2875	N	26°17'15"	E	6,234	0,000	3,079	0,000	649745	453195

Fuente: Elaboración propia

2.2 Diseño arquitectónico del salón comunal

El diseño arquitectónico está enfocado en la función principal de estos tipos de espacios sociales, la cual es la reunión de personas o realización de eventos. La distribución de la estructura quedó de la siguiente forma: primera planta cuenta con batería de baños principal para hombres (1) y mujeres (1), una (1) oficina con un (1) baño individual, una (1) bodega, un (1) cuarto de aseo, una (1) cocina, un (1) comedor amplio con batería de baños para menores de edad (2); y en la segunda planta está el salón social (1) en toda el área de la planta y dos (2) balcones en la vista frontal de la estructura. El área total en planta del salón comunal es de 220 m², en la Fig. 1 se muestran los planos arquitectónicos.

Fig. 1 PLANOS ARQUITECTONICOS PISO 1 Y 2



Fuente: Elaboración propia

2.3 Diseño estructural

El diseño estructural se elaboró conforme a lo estipulado en el Título E del Reglamento Sismo Resistente NSR-10; teniendo en cuenta que es una estructura de 2 pisos. Para el diseño se estableció en primer lugar el tipo de sistema estructural según el Título A de la NSR-10, siendo este sistema, muros de carga en mampostería confinada, posterior a la definición de esta variable principal se realizó el avalúo de cargas de la estructura para cargas verticales y de gravedad. Por otro lado, la revisión del diseño bajo los lineamientos establecidos en los capítulos E.1.3.4.3, E.3.5, E.3.6 y E.4; a partir de lo reglamentado en los mencionados se verifica la simetría de la estructura y la longitud mínima de los muros de confinamiento.

Las combinaciones de carga según el Título B de la NSR-10, son para cargas verticales y de gravedad ya que no se tiene en cuenta el sismo debido a que no hay un estudio de suelo; pues este tipo de estructuras de 1 y 2 pisos no es de obligatoriedad tenerlo para diseñar. En la Tabla II se muestran las características más importantes de la estructura.

Tabla II

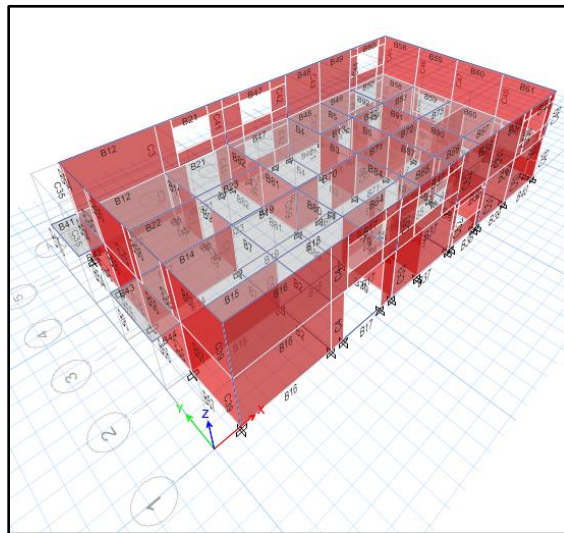
CARACTERISTICAS MAS IMPORTANTES DE LA ESTRUCTURA

Localización del Proyecto	Barrio Nueva Jerusalén, Comuna 8, Villavicencio-Meta
Número de Pisos:	2
Altura medida desde el N+0.00 (m):	6.56 (hasta el caballete de la cubierta)
Uso del Proyecto:	Social
Grupo de Uso (Titulo A – A.2.5 – NRS-10):	Grupo I
Tipo de Sistema Estructural a Emplear (Titulo A – A.3-1 a A.3-4 – NRS-10):	Muros de Carga-Muros de Mampostería Confinada
Tipo de Entrepiso a empelar:	Placa Fácil
Material de Muros Divisorios:	Bloque estriado de arcilla
Tipo de cimentación a emplear:	Viga de Amarre de Cimentación, Sobre una Base de Concreto Ciclópeo de 50X50 cm

Fuente: Elaboración propia

Para la poder modelar la estructura se hizo uso del software Etabs 17, en el cual se hizo la especificación de las propiedades de los materiales de los elementos estructurales, se predimensiono las vigas de confinamiento, las columnas de confinamiento y las vigas de amarre de cimentación, y se estableció un refuerzo de diseño. De igual forma a la estructura se le impuso una serie de condiciones para la simulación, entre las cuales está el diagrama de rigidez, los casos de carga (muerta, viva y de viento), las combinaciones de carga dispuestas por el Titulo B y el peso propio de la estructura. En la Fig. 2 es evidencia la modelación de dicha estructura.

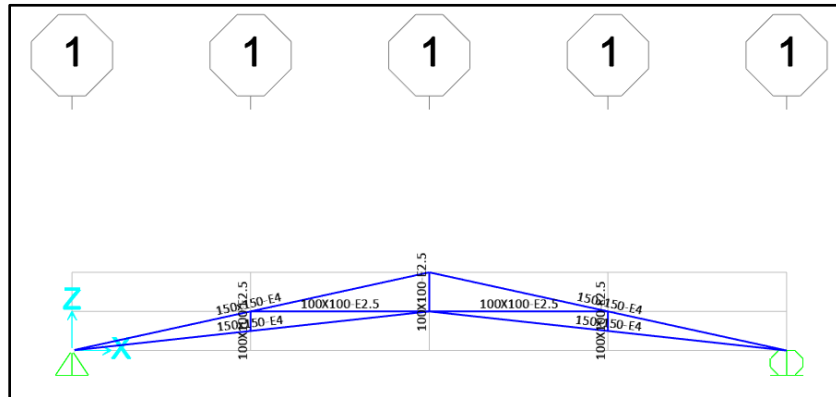
Fig. 2 VISTA EN 3D DEL MODELO ESTRUCTURAL DEL SALÓN COMUNAL EN ETABS 17



Fuente: Elaboración propia

La cubierta que carga la estructura fue diseñada por aparte en el software SAP 2000 V21, donde se modeló la cercha con la especificación del perfil (150x150x4 mm horizontal) y (100x100x2.5 mm verticales) A500 Grado C. La cercha también se sometió a la simulación con las cargas asignadas de viento, carga muerta y carga viva, dentro de una envolvente de carga para así evaluar la viabilidad del perfil diseñado. Finalmente, las cargas suministradas por el programa en el análisis, permitió asignar a la estructura en Etabs las cargas para cubierta. En la Fig. 3 se muestra el diseño de la cercha que sostiene la cubierta del salón comunal.

Fig. 3 VISTA FRONTAL DE LA CERCHA DEL SALÓN COMUNAL SAP 2000 V21

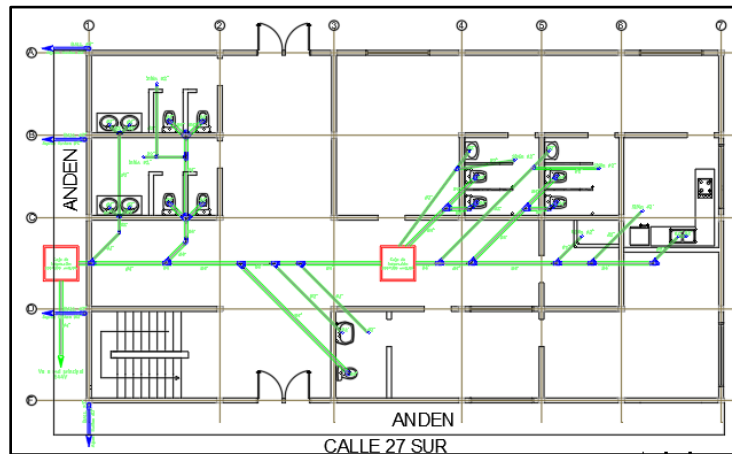


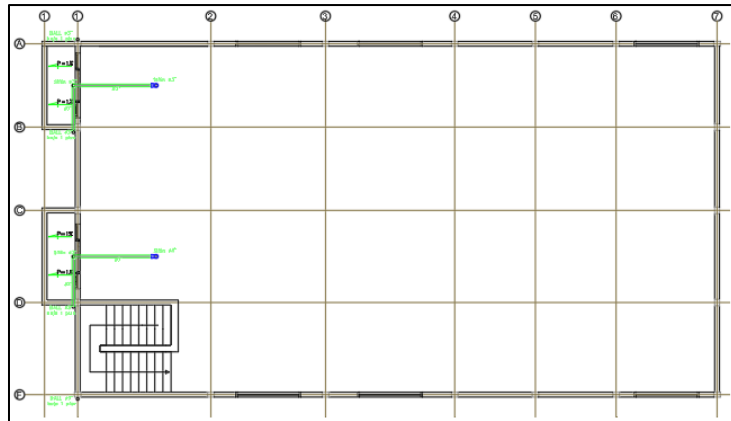
Fuente: Elaboración propia

2.4 Red de servicios públicos de agua, alcantarillado y energía

El salón comunal debe contar con los servicios públicos necesarios, entre los cuales se encuentra el acueducto, el alcantarillado y la energía que son esenciales para las diferentes actividades a las que está destinada el uso de la estructura. La propuesta del diseño de una red de suministro de agua y de alcantarillado se realizó bajo la norma NTC 1500, la cual dispone los lineamientos mínimos para estos sistemas. En la Fig. 4 se muestra las instalaciones hidrosanitarias y de aguas lluvias para el primer y segundo piso del salón comunal.

Fig. 4 INSTALACIONES HIDROSANITARIA Y DE AGUAS LLUVIAS PARA LOS PISOS 1 Y 2

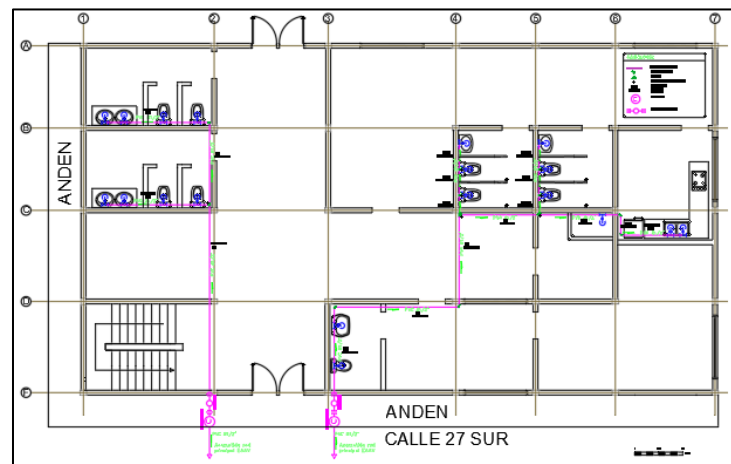




Fuente: Elaboración propia

En la Fig. 5 se encuentra las instalaciones hidráulicas del primer piso.

Fig. 5 INSTALACIONES HIDRAULICAS DEL PISO 1

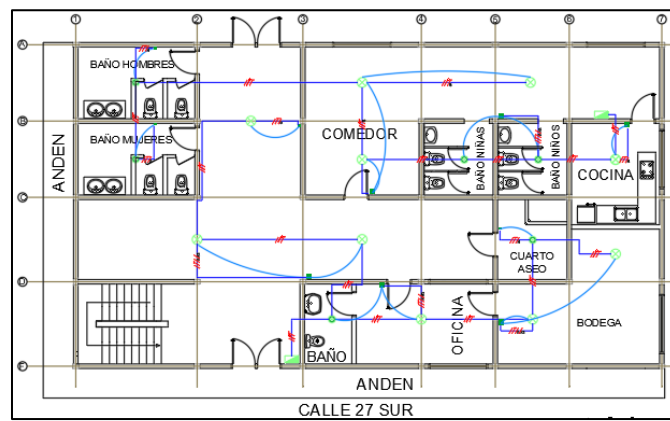
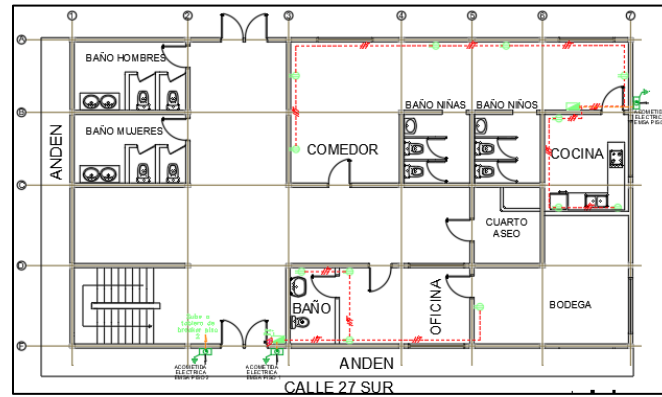


Fuente: Elaboración propia

La red cuenta con dos contadores externos para el registro del consumo diario de agua para la red hidráulica y que se realiza por parte de la empresa de EAAV.

Por otro lado, se encuentra la red eléctrica que, si diseño para el salón comunal, esta cuenta con las instalaciones de toma corriente para el piso 1 y piso 2, y la iluminación del piso y piso 2, para el registro de energía se colocó tres contadores para su lectura por parte de la empresa EMSA. En la Fig. 6 se puede apreciar las instalaciones de tomacorriente para el primer piso y el segundo piso.

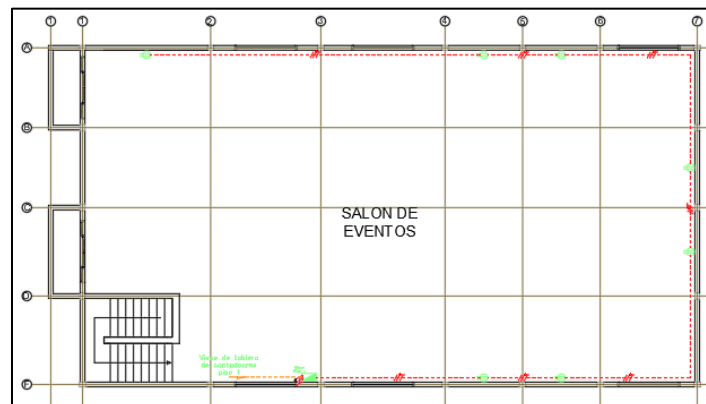
Fig. 6 INSTALACIONES ELECTRICAS PISO 1

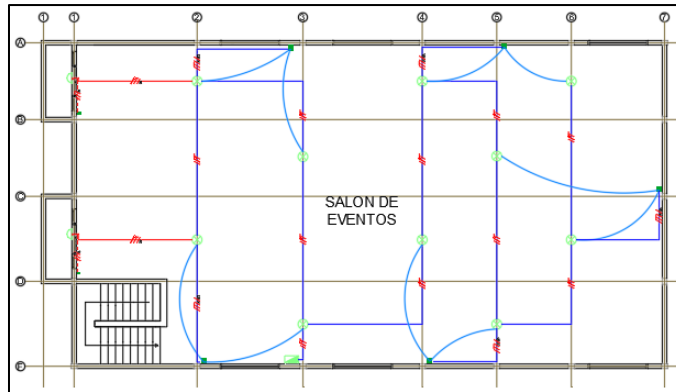


Fuente: Elaboración propia

Y en la Fig. 7 se muestra las instalaciones de iluminación del primer piso y segundo piso.

Fig. 7 INSTALACIONES ELECTRICAS PISO 2





Fuente: Elaboración propia

3. ANALISIS DE RESULTADOS

3.1 Levantamiento topográfico

Al completar plenamente el reconocimiento del terreno en donde estará ubicado el proyecto, se dio puesta en marcha al levantamiento del predio empleando la metodología conocida como “radiación simple”, esto permitió una medición más precisa y cómoda en el campo de trabajo y del cual se realizó el plano topográfico dando como resultado la posición relativa de todos los puntos y detalles en el plano horizontal en un área de trabajo de 490.77 m².

3.2 Diseño Arquitectónico y estructural

Con la disponibilidad del terreno, el diseño arquitectónico cuenta con una estructura de dos pisos, en la cual se distribuyó coherente con los espacios requeridos para las diferentes necesidades que la comunidad presente. El primero piso quedó destinado a las actividades que tienen prioridad administrativa, uso académico, para preparación de alimentos, aseo general y sanitarios públicos; y en el segundo piso se ubica el salón comunal únicamente reservado para todas las actividades sociales, eventos y reuniones. La dimensión en planta del diseño arquitectónico ocupa 220 m² de toda el área total delimitada por el levantamiento topográfico, sin incluir los andenes que rodean la vista frontal y lateral derecha del salón comunal, los cuales tienen un área de 32 m². Así mismo, con el diseño finalmente revisado por el ingeniero y aprobado por la comunidad de Nueva Jerusalén, se realizó el predimensionamiento de los elementos estructurales que refiere a un sistema de mampostería confinada y la simulación en un modelo matemático de elementos finitos por medio del software Etabs 17 para verificar la integridad estructural del salón, y en SAP 2000 para la simulación del diseño de la cercha que sostiene la cubierta.

3.3 Distribución de servicios públicos

Los planos arquitectónicos, no solo componen el diseño sino también la distribución de las instalaciones de servicios de públicos entre los cuales se encuentran aguas lluvias, sanidad, hidráulica y eléctrica (iluminación y toma corriente); estas instalaciones se encuentran distribuidas en los dos pisos y estas a su vez se encuentran convergiendo en las acometidas respectivas. Cabe destacar que los planos de instalaciones cuentan con las convenciones según sea la norma aplicable (NTC 1500, RETIE).

3.3 Presupuesto

Con los diseños definitivos se realiza un análisis presupuestal para todas las actividades de obra; este proceso encierra un análisis de cantidades de obra, mano de obra (cuadrillas), análisis de precios unitarios (APU), análisis de costos indirectos (A.I.U) y el costo total del proyecto; de manera que el costo final destinado a este diseño del salón comunal es de \$ 451.922.959 COP.

4. CONCLUSIONES

- El diseño del salón comunal se hizo con el fin de presentar una alternativa de solución a las necesidades que presenta la comunidad de Nueva Jerusalén, cumpliendo con la normativa vigente de construcción y así poder entregar un proyecto que satisface las necesidades de reunión social, apoyo infantil y organización de eventos.
- Los planos topográficos elaborados a partir del levantamiento realizado en el predio, posibilitó el reconocimiento de las características físicas y geográficas del terreno en donde está ubicada la estructura, además permitió conocer la posición relativa de cada detalle sobre plano horizontal, el área y perímetro del lote.
- Se logra desarrollar el diseño arquitectónico con un área de 220 m² y dos pisos en el cual se comprende la distribución funcional de los espacios requeridos por la comunidad de nueva Jerusalén, el diseño arquitectónico trae consigo zonas de desarrollo pedagógico y administrativo para el beneficio de la comuna.
- Se logra un diseño estructural seguro en muros de mampostería confinada teniendo en cuenta los requisitos mínimos establecidos por el Título E “Casas de uno y dos pisos” de la Norma Técnica de Construcción Sismo Resistente (NSR-10). De igual modo, la simulación realizada por medio del software Etabs 17 permitió validar la capacidad de los elementos estructurales que la constituyen.
- Se logra realizar los planos referentes a las instalaciones eléctricas (RETIE), hidráulicas, sanitarias y de aguas lluvias (NTC 1500) cumpliendo con las normativas vigente y velando por el derecho a los servicios publico básicos para toda la comunidad de Nueva Jerusalén.
- El costo de realizar el diseño estructural de un salón comunal es de \$ 451.922.959 COP (Cuatrocientos cincuenta y un millones novecientos ventidos Mil novecientos cincuenta y nueve pesos colombianos), incluyendo costos indirectos, costos directos y un análisis detallado de mano de obra, materiales y equipos los cuales se ajustan al precio del mercado del departamento del Meta.

AGRADECIMIENTOS

Primero a Dios por permitirnos finalizar este proyecto en un periodo de pandemia, sin complicaciones u otros riesgos que comprometiera nuestra salud en lo transcurrido del año del 2020, agradecimientos a nuestras familias por el apoyo incondicional brindado en todo el transcurso del proyecto, a la experticia de nuestros docentes por el acompañamiento y seguimiento en todos nuestros resultados y a todos nuestros amigos y cercanos que de algún modo nos aconsejaron y nos mostraron una mejor visión de la vida profesional.

5. REFERENCIAS

- [1] Construcciones Nueva Jerusalem Limitada Ltda., Villavicencio, 1994.
- [2] CERTICALIDAD, «¿Qué es el levantamiento topográfico?,» 2009. [En línea]. Available: <https://www.certicalia.com/levantamiento-topografico/que-es-el-levantamiento-topografico>.
- [3] Universidad del Norte, «El análisis estructural,» 3 enero 2016. [En línea]. Available: <http://ylang-ylang.uninorte.edu.co:8080/Objetos/ingenieria/analisis-estructural/analisis.html>. [Último acceso: 2020].
- [4] Topoequipos S.A, «¿ QUE ES TOPOGRAFÍA ?,» 8 enero 2018. [En línea]. Available: <http://www.topoequipos.com/dem/qu-es/terminologia/que-es-topografa>. [Último acceso: 2019].
- [5] Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica NSR-10., «Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente,» Bogotá, 2010.
- [6] M. A. R. V. y. W. H. V. v. González Vergara Carlos Javier, Topografía Conceptos y Aplicaciones, ECOE EDICIONES.
- [7] «Levantamientos topograficos - planimetria,» 7 abril 2007. [En línea]. Available: http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6707s/x6707s07.htm. [Último acceso: 2020].
- [8] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Reglamento de Construcción Sismo Resistente, Bogotá: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010.
- [9] BECOSAN, «Becosan Concrete Floor-Made Better,» 2000. [En línea]. Available: <https://www.becosan.com/es/concreto-ciclopeo/>.
- [10] E. P. Wigner, «Theory of traveling wave optical laser,» *Phys. Rev.*, vol. 134, pp. A635-A646, 2005.
- [11] A. C. Sole, Instrumentación Industrial, Mexico: Alfaomega, 2006.
- [12] L. L. a. H. Miao, «A specification based approach to testing polymorphic attributes,» de *Formal Methods and Software Engineering: Proceedings of the 6th International Conference on Formal Engineering Methods, ICFEM 2004*, Seattle, WA, USA,, November 8-12.
- [13] A. Rezi and M. Allam,, «Techniques in array processing by means of transformations,» de *Control and Dynamic Systems Vol. 69*, San Diego, Academic Press, 1995, pp. 133-180.
- [14] F. Cañizares, ResearchGate, [En línea]. Available: https://www.researchgate.net/publication/308749559_DIFERENCIA_ENTRE_ESPECTRO_DE_RESPUESTA_ER_Y_ESPECTRO_DE_DISEÑO_ED.
- [15] C. A. L.Mendoza, «Estudios de Suelos, topograficos y diseños estructurales e hidrosanitarios con cantidades de obra para la construcción de un salón comunal,» San Jose de Cucuta, 2013.
- [16] A. H. J. G. L.Blanco, Análisis estático de estructuras por el método matricial, Málaga.
- [17] M. E. Mejia, Análisis Estructural básico (Apuntes de clase), Bogotá : Universidad Piloto de Colombia, 2016.
- [18] D. BRAJA, Fundamentos de Ingeniería de Cementación (4ta Edición), Mexico, D.F: Cengage Learning.
- [19] G. Ceron y D. Álvarez, «Propuesta de diseño estructural de un salón comunal y de un polideportivo tipo cancha múltiple, ubicados en el barrio,» Repositorio USTA, Villavicencio, 2019.
- [20] L. González y G. Alvarado, «Diseño estructural e hidrosanitario, cantidades de obra y presupuesto para la construcción del salón comunal del,» Repositorio USTA, Villavicencio, 2020.

