

**APOYO TÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SALÓN COMUNAL
“VERBENAL SUEÑA”, CIUDAD BOLIVAR**

TRABAJO DE GRADO

IC-142-2016/2

NELI CELMIRA CELY DIAZ

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C, JULIO 2017**

**APOYO TÉCNICO PARA LA CONSTRUCCION DE SALÓN COMUNAL
“VERBENAL SUEÑA”, CIUDAD BOLIVAR**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL.
IC-142-2016/2**

Tutor: ING. AURORA VELASCO RIVERA MSc

NELI CELMIRA CELY DIAZ

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C. JULIO 2017**

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por la vida y por brindarme día a día la oportunidad de mejorar, aportar, trascender y lograr una meta más en mi vida.

Infinita gratitud a mis padres, hermanos y amigos por brindarme siempre apoyo incondicional y respaldo.

A mi directora de Trabajo de grado, Ing. Aurora Velasco muchas gracias por tener siempre la voluntad de enseñar y ser una aliada en la consecución de este proyecto.

Finalmente gracias al equipo de trabajo de Techo por su disposición, aportes técnicos, calidez y entusiasmo, por generar impactos positivos en la sociedad. No podría olvidar a los líderes comunitarios que con su mejor actitud y cariño siempre son una esperanza y un motivo para ser mejor, muchas gracias.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
RESUMEN.....	VIII
INTRODUCCIÓN.....	8
1.1. ANTECEDENTES.....	8
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	16
1.4. OBJETIVOS.....	17
GENERAL.....	17
ESPECÍFICOS.....	17
1.5 METODOLOGÍA	18
2. MARCO TEÓRICO	19
2.1 NATURALEZA Y COMPORTAMIENTO DEL SUELO.....	21
2.2 ELEMENTOS ESTRUCTURALES	22
2.3. IMPERMEABILIZACIÓN Y DRENAJES	26
2.4. BOMBILLAS DE LUZ NATURAL.....	26
2.5. ESTRUCTURA, MURO DE CONTENCIÓN.....	27
2.6. ESTRUCTURAS DE CIMENTACIÓN.....	29
2.7. LEGISLACIÓN PARA CONSTRUCCIONES	30
3. DESARROLLO DEL TRABAJO	32
3.1. DISEÑO ESTRUCTURAL.....	32
3.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	32
3.1.2. PARÁMETROS SISMICOS	33
3.1.3 ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES.....	33
3.1.4. CÁLCULO DE DENSIDADES.....	34
3.1.5. EVALUACIÓN DE CARGAS.....	35

3.1.6. ANÁLISIS SÍSMICO	35
3.1.7. REVISIÓN DE IRREGULARIDADES	38
3.1.8. COEFICIENTE DE DISIPACION DE ENERGIA.....	39
3.1.9. COMBINACIONES DE CARGAS UTILIZADAS PARA CARLCULO DE DERIVAS	39
3.1.10. REVISIÓN DE LA DERIVA	40
3.2. CONSTRUCCIÓN DE SALÓN COMUNAL.....	43
3.2.1. PLANEACIÓN DEL PROYECTO.....	44
3.2.2. DELIMITACIÓN DEL TERRENO.....	48
3.2.3. ZAPATAS.....	49
3.2.4. CIMIENTO CICLÓPEO.....	51
3.2.5. VIGAS DE CIMENTACIÓN.....	52
3.2.6. COLUMNAS.....	54
3.2.7. FILTRO FRANCÉS Y ESTABILIDAD DE LADERA.....	56
3.2.8. PLACA DE CONTRAPISO	57
3.2.9. ALZADO DE MUROS “BLOQUE A LA VISTA, LADRILLOS ECOLÓGICOS”	60
3.2.10. CUBIERTA LIVIANA	61
RECOMENDACIONES.....	63
CONCLUSIONES	64
REFERENCIAS	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plano arquitectónico, planteado en la primera propuesta	10
Figura 2. Plano arquitectónico proyecto “Verbenal Sueña”	12
Figura 3. Localización de salón comunal.....	13
Figura 4. Mapa sistema vial y de transporte de la localidad, año 2009.....	21
Figura 5. Esquema de muro en ciclópeo y viga de cimentación	23
Figura 6. Configuración de refuerzo de viga y columna	23
Figura 7. Muro en mampostería convencional	24
Figura 8. Alzado de muros en ladrillos ecológicos	25
Figura 9. Bombillas con legía.....	27
Figura 10. Tipos de cimentación superficial.....	29
Figura 11. Espectro elástico de aceleración de diseño	36
Figura 12. Combinación de cargas para análisis estructural	40
Figura 13. Planta de plano arquitectónico proyecto “Verbenal Sueña”	42
Figura 14. Niños de la comunidad en actividades lúdicas.....	44
Figura 15. Techo de educación y trabajo, existente	44
Figura 16. Fotografía del terreno	48
Figura 17. Detalle de Zapata Centrada y Esquinera.	50
Figura 18. Zapata Aislada Existencia minima requerida	50
Figura 19. Excavación para zapatas y nivelación.....	51
Figura 20. Alzado de cimiento ciclópeo	52
Figura 21. Despiece de vigas de cimentación	53
Figura 22. Colocación de canastas y encofrado para vigas de cimentación.....	54
Figura 23. Despiece de columnas, son 10.....	55
Figura 24. Armado de canasta y encofrado de columna	56
Figura 25. Filtro francés	57

Figura 26. Corte típico de cimentación	58
Figura 27. Corte 2-2.....	58
Figura 28. Corte típico placa de contrapiso	58
Figura 29. Vista en planta de cimentación.....	59
Figura 30. Llenado de ladrillos ecológicos.....	60
Figura 31. Muro en mampostería convencional	61
Figura 32. Plano de Cubierta del proyecto.	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de equipamientos en ciudad Bolívar	20
Tabla 2. Registro de vulnerabilidad en Zonas de Bogotá D.C.....	31
Tabla 3. Diferentes parametros sismicos.....	33
Tabla 4. Resistencia de materiales	34
Tabla 5. Volumen y area de elementos	34
Tabla 6. Cargas tenidas en cuenta en la evaluación de cubierta	35
Tabla 7. Densidad de elementos estructurales.	35
Tabla 8. Parámetros del Espectro de la Microzonificación Sísmica	36
Tabla 9. Calculo de la torsión accidental $e=0.05L$	37
Tabla 10. Análisis por el método de la fuerza Horizontal Equivalente.....	37
Tabla 11. Irregularidades en Planta.....	38
Tabla 12. Irregularidades en Altura.....	39
Tabla 13. Revisión de derivas.....	41
Tabla 14. Presupuesto Estimado, para este proyecto	46

RESUMEN

El proyecto desarrollado está enfocado al área de proyección social que tiene como objetivo principal la construcción de un salón comunal. Se realizaron diferentes trabajos de diseño estructural teniendo en cuenta la norma sismo resistente de 2010 (NSR-10).

Se utilizaron los métodos inglés y Vargas para sacar cantidades de obra, el presupuesto da fe de la reducción de costos cuando se implementan los ecoladrillos como elementos constructivos. Se presenta registro fotográfico de los procesos que se llevaron a cabo en la construcción donde se implementaron alternativas muy eficientes y económicas, que no generan daño al medio ambiente y son un referente en el buen uso y aprovechamiento de los recursos.

Palabras clave: diseño estructural; derivas; análisis estructural; capacidad portante; energías alternativas; estructuras de drenaje; cimentaciones.

INTRODUCCIÓN

Las construcciones hacen parte fundamental del desarrollo de una comunidad, pues son muestra del nivel de desarrollo y educación que se tenga, como también de la capacidad adquisitiva de las personas. Este trabajo contiene todo el desarrollo del proyecto desde la etapa de planeación hasta la de construcción, se muestra paso a paso lo que se hizo. La estructura consta de sistemas aporticados, mampostería convencional y el análisis que se realizó teniendo en cuenta el reglamento sismo resistente de edificaciones NSR-10 y se implementaron diferentes alternativas ecológicas que dieron paso a la materialización del proyecto.

El proyecto se llevó a cabo gracias a la participación de la comunidad que aportó su mano de obra y de los voluntarios de la organización Techo Org. quienes gestionaron los recursos, participaron también con mano de obra y lideraron a la comunidad en la construcción del salón.

1.1 ANTECEDENTES

Techo Org, es una organización presente en Latinoamérica y el Caribe que busca superar la situación de pobreza que viven miles de personas en los asentamientos precarios a través de la acción conjunta de sus pobladores, voluntarios y terceros.

Dentro de sus objetivos tiene: fomentar el desarrollo comunitario en asentamientos precarios, a través de un proceso de fortalecimiento de la comunidad, que desarrolle liderazgos validados y representativos, que impulse

la organización y participación de miles de pobladores de cada una de las comunidades, para la generación de soluciones a sus problemáticas. El desarrollo comunitario es el eje transversal de TECHO. (Techo Org, 2015)

Esta organización hace presencia en la localidad de Ciudad Bolívar, más específicamente en la comunidad del barrio Verbenal hace 9 años, donde se ha propuesto construir un salón, utilizando materiales ecológicos en un 70%.

Esta obra fue propuesta inicialmente por Techo Org y la comunidad del barrio Verbenal desde el año 2014 para construir y levantar los muros en su totalidad con ladrillos ecológicos, pero debido a condiciones del sitio se ha reformado el diseño inicialmente propuesto y se optó por utilizar mampostería convencional en una parte de los muros. A continuación se muestra el diseño propuesto inicialmente (ver figura 1).



Figura 1. Plano arquitectónico, planteado en la primera propuesta
Fuente: Diseñado por la Arq. Ángela Cuellar.

Parte de los materiales con los que se construyeron los muros son: ladrillo liso a la vista y botellas plásticas homogéneas con relleno de escombros y arena. Esta tarea de conseguir las botellas y recolectarlas, estuvo a cargo de la comunidad y Techo Org.

De igual manera en el terreno se inició trabajo para emparejar con el nivel de cimentación y encontrar un suelo portante resistente. En ese tiempo quien estuvo encargada del proyecto fue Katherine Johana Moreno Moreno quien inició trabajos en zanjas y zapatas. En la parte de mayor inclinación del terreno se excavó hasta 1.10 m y se alzó un muro en concreto ciclópeo para subir el nivel requerido en el costado izquierdo de la construcción.

Finalmente Katherine y el equipo avanzaron hasta la construcción de dos zapatas como consta en el trabajo de grado “Desarrollo de infraestructura urbana en barrios de origen informal (Sierra Morena, Altos del pino, Verbenal y Tocaimita)” de la Universidad Militar Nueva Granada.

Para el nuevo diseño y replanteo que se le hizo al proyecto, se decidió alzar solo dos muros del salón con ladrillos ecológicos y los demás muros en bloque de mampostería convencional. El nuevo diseño se presenta en la figura 2.

Para el desarrollo del proyecto se presentó la propuesta a la fundación Techo Org, mediante la aplicación de “Fontechos” que son proyectos comunitarios que se aprueban, según su viabilidad y se les asigna un presupuesto de \$ 3500000 por proyecto. Para la construcción del salón comunal se han obtenido tres “Fontechos”, más un aporte de \$20.000.000 por parte de una empresa anónima.

Se proyecta construir un aula en el barrio Verbenal en ciudad Bolívar, espacio que permita reunir a la comunidad y brinde la posibilidad de que personas de la misma zona reciban capacitación para afianzar conocimientos, mejorar su calidad de vida y adquirir habilidades o destrezas en algún oficio. El área construida del proyecto corresponde a 143 m² aproximadamente y demás áreas tratadas para estabilización del terreno y adecuación urbana, que se

ejecutarán con recursos de la Fundación Techo Org, aporte de terceros (mediante gestiones que se realicen y sean aceptadas) y por parte de la comunidad quien suministra la mano de obra.

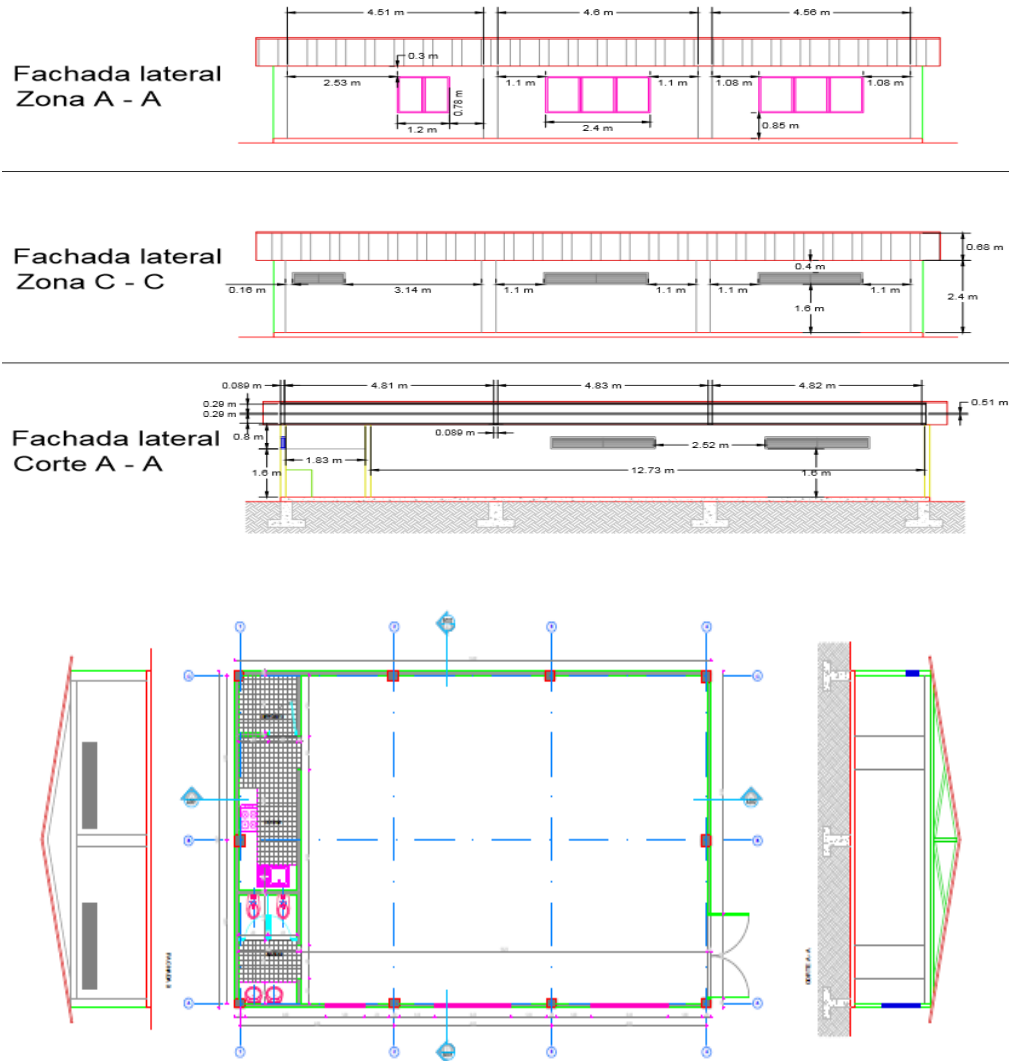


Figura 2. Plano arquitectónico proyecto “Verbenal Sueña”

Elaborado por: Arq. Jonathan Muñoz.

Cuidad Bolívar está ubicada al suroccidente de la ciudad. Colinda al norte con la localidad de Bosa; al sur con la localidad de Usme; al oriente con la localidad de Tunjuelito y Usme y al occidente con el municipio de Soacha. Según datos

del DANE 2012 esta localidad cuenta con una población aproximada de 713.764 habitantes.

Esta zona tiene gran demanda de pasajeros, pues la mayoría de la población no cuenta con vehículo particular y por ser un lugar de difícil acceso, solo hay cobertura de transporte público, rutas urbanas y alimentadoras que son el medio de transporte más rápido y asequible.

Para llegar al sitio donde se construye el salón comunal se pueden tomar varias rutas, pero la más rápida es llegando al portal Tunal, donde es necesario abordar la ruta alimentadora de TransMilenio Paraíso 6-4, luego de un recorrido de aproximadamente 30 min, el alimentador realiza la parada número 5 cerca al parque Illimani donde se hace el descenso y luego se camina 10 min hacia el salón de Verbenal.

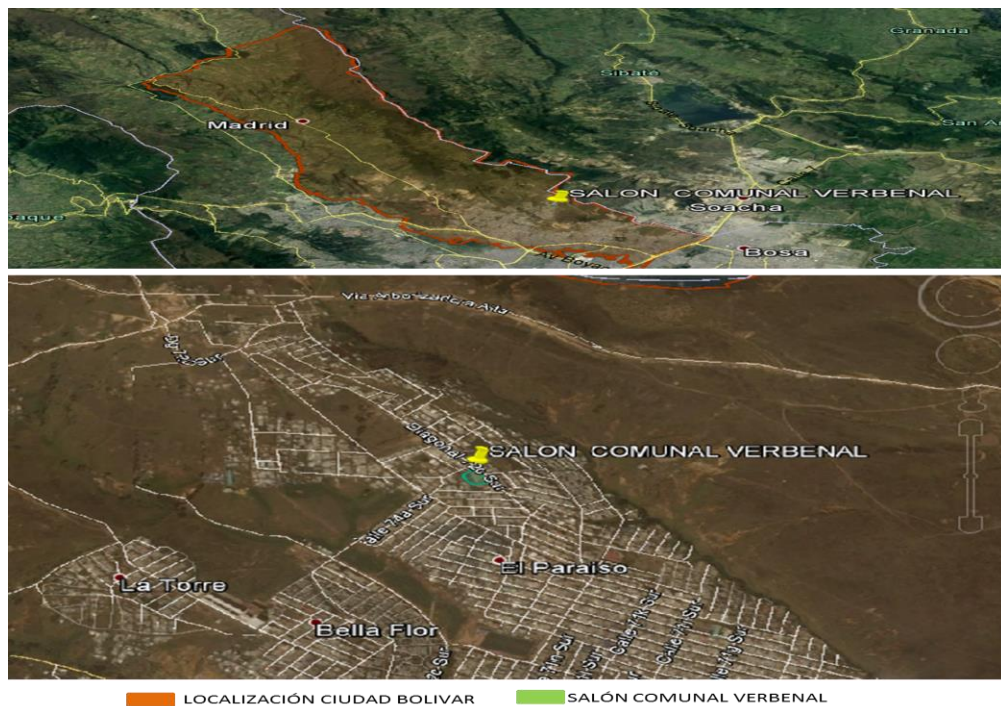


Figura 3. Localización de salón comunal

Fuente: Mapa de Localidades de Bogotá con puntos geodésicos, Google Earth

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel Nacional y mundial existen desigualdades, y casi siempre la población más vulnerable y de escasos recursos, es la más afectada. Uno de los mayores problemas es la migración de gente a las ciudades debido al conflicto armado, desastres naturales y deseos de mejorar su calidad de vida, para buscar mejores oportunidades de trabajo, educación, economía y para satisfacer sus necesidades y logros personales.

La localidad de Ciudad Bolívar, ha sido conformada de manera informal desde hace mucho tiempo, pero ahora sus pobladores buscan que allí se lleven los servicios públicos y se vayan constituyendo de manera legal y formal los barrios, a pesar de que esta zona se considere como rural y que en su mayoría los predios no tienen documentos de propiedad.

Otro de sus problemas es que se trata de una zona donde hay presencia de suelos expansivos poco estables y resistentes, donde hay peligro de derrumbes, remoción en masa e infiltraciones en temporada invernal.

Los habitantes no cuentan con recursos suficientes, las construcciones que allí se realizan no tienen un orden, ni planeación adecuada, tampoco se construye con norma sismo resistente (NSR-10) por lo cual los asentamientos, cada vez más densos, se convierten en un foco de alta amenaza, en caso de ocurrir sismos o tormentas.

A pesar de que en la zona hay colegios distritales que brindan educación a gran parte de los niños y jóvenes, no todos pueden acceder a un cupo escolar, por lo que muchos de ellos se quedan en casa o en la calle en una situación inconclusa.

El desempleo es frecuente por lo cual gente pasa hambre y múltiples necesidades por el hecho de no estar capacitados y no poder optar a un trabajo donde se les pague lo justo. En algunos casos hay madres cabeza de hogar que debido a sus obligaciones laborales, descuidan a sus hijos.

No existe un lugar de encuentro comunitario en el barrio, que permita iniciar procesos de formación y capacitación en competencias laborales que apoyen y promuevan la integración y cultura de las personas, para generar en ellas iniciativas y mejorar la productividad.

De acuerdo con lo anterior, el problema se puede plantear mediante las siguientes preguntas:

¿Cómo diseñar y construir un salón comunal de bajo costo utilizando materiales reciclables y de construcción convencional, en el Barrio Verbenal, Ciudad Bolívar?

¿Qué tipo de construcción es segura, para este proyecto?

¿Qué población se requiere atender, mediante este proyecto?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Mediante la realización del proyecto de construcción se busca dar solución a la comunidad dada la ausencia de un lugar recreativo y de reunión donde niños, jóvenes y adultos puedan compartir, socializar y recibir capacitaciones.

Se ponen en práctica los conocimientos aprendidos durante la carrera profesional en algunas de las áreas de Ingeniería Civil para brindar soluciones eficientes y económicas, con la participación de un equipo de trabajo y docentes que brinden aclaraciones técnicas para llevar a cabo una adecuada planeación y construcción.

La construcción del salón comunal “Verbenal Sueña” se hace con el propósito de minimizar de algún modo las problemáticas que presenta esta comunidad, de tal manera que se logre:

- Brindar un lugar donde Techo con sus buenas prácticas y voluntarios de Educación, puedan afianzar conocimientos escolares de niños que quieran hacerse partícipes del programa.
- Fomentar valores y buenas prácticas, en toda la comunidad para demostrar que sí se pueden hacer aportes al barrio, a familias y a muchos que lleguen a conocer este proyecto.
- Hacer una construcción sostenible y sustentable, en el barrio Verbenal sur.
- Poder brindar a la comunidad capacitación durante los procesos que se lleven a cabo en la construcción del proyecto para que ellos se empoderen, adquieran habilidades y también sentido de pertenecía por lo que los rodea.

- Realizar este proyecto, para poner en práctica conocimientos adquiridos en las áreas de: planeación, diseño, construcción etc., dar soluciones, poder brindar asesoría técnica y humana a esta comunidad.

1.4 OBJETIVOS

General

Acompañar el proceso de planeación, diseño y construcción del salón comunal “Verbenal Sueña” para contribuir en el desarrollo del barrio Verbenal sur de la localidad de Ciudad Bolívar, en Bogotá.

Específicos

- Recolectar la información necesaria mediante consulta bibliográfica, visitas, entrevistas a la comunidad y consultas técnicas a ingenieros que tengan experiencia en las áreas de énfasis, para tener mejores fundamentos.
- Construir un salón comunal con materiales de mampostería convencional y ladrillos ecológicos, para brindar un lugar de desarrollo y aprendizaje a la comunidad, donde puedan reunirse, recibir capacitaciones y que además los niños puedan recibir un afianzamiento escolar adecuado.
- Implementar en la construcción del salón energías alternativas, amigables con el medio ambiente, que sean sostenibles y reduzcan el consumo de energía eléctrica.
- Elaborar un informe final acerca de los resultados obtenidos del diseño, construcción e implementación de energías alternativas.

1.5 METODOLOGÍA

La metodología de trabajo es de enfoque cualitativo, cuantitativo y de ejecución de cronograma, se va a manejar de la siguiente manera: incluye las consultas a ingenieros o especialistas en el área de suelos, como también la contextualización de los temas de interés.

la comunidad y parte del voluntariado de Techo, llevan a cabo labores de construcción, de entrenamiento a la comunidad que colabora en el proceso de construcción, como también Techo da un aporte mediante, fontechos para adquirir material, herramienta, al igual que se gestionan aportes por entidades o terceros, que quieran contribuir al desarrollo de este proyecto.

Según el cronograma de trabajo establecido, se comunica a coordinadores para que conozcan los materiales que se necesitan para realizar labores de construcción y de esta manera se haga un proceso de logística para que autoricen los recursos necesarios para la compra de material.

En el caso de programar actividades y necesitar más personal del que cuenta la comunidad, se convoca voluntarios o estudiantes para que conozcan el proceso y se hagan partícipes del proyecto.

2. MARCO TEÓRICO

Ciudad Bolívar es una localidad muy grande con una extensión de 12.998 hectáreas incluida zona urbana y rural, conformada por 360 barrios que en mucho de los casos son informales y a raíz de esto no todos tienen cobertura en servicios públicos. Por la cantidad de asentamientos tampoco hay aulas suficientes para la educación escolar ni zonas culturales y deportivas, pues es de entender que no hay un orden en la planeación territorial de algunas zonas y por eso se presenta este tipo de inconvenientes.

Equipamiento de una Localidad es el conjunto de espacios y edificios destinados a proveer a los ciudadanos del Distrito Capital de los servicios sociales de cultura, seguridad y justicia, educación, salud, culto, deportivos, recreativos y de bienestar social, para mejorar los índices de seguridad humana, desarrollo e interacción de los ciudadanos.

A continuación se muestran en la tabla 1. Los equipamientos por sector, población, número de equipamientos por cada 10.000 habitantes y cantidad de población por equipamiento disponible para Ciudad Bolívar. Según UPZ 2011.

Tabla 1. Número de equipamientos en ciudad Bolívar

UPZ	Bienestar Social	Salud	Educación	Cultura	Culto	Recreación y Deporte	Abastecimiento de Alimentos	Administración	Seguridad, Defensa y Justicia	Recintos Feriales	Cementerios y Servicios Funerarios	Total	Población 2011	Equipamiento por cada 1000 Hab	Cantidad de población por equipamiento
63 El Mochuelo	3		1								1	5	1.609	34	293,2
65 Arboledora	25		13	3	5		2	3				51	61.850	8	1.191,2
66 San Francisco	103	6	34	9	14		1		3			170	76.814	22	448,3
67 Lucero	288	9	48	35	30	1	1		3		2	417	167.698	26	390,1
68 El Tesoro	71	3	13	15	4							106	49.348	22	449,3
69 Ismael Perdomo	97	9	42	13	9	1		4	7			182	172.141	11	899,4
70 Jerusalén	236	6	23	4	12	1			1		1	284	104.305	29	347,5
UPR		4		6								10	169	NA	NA
Total Ciudad Bolívar	823	37	174	85	74	3	4	7	14	4	1.225	633.934	19	517,5	

Fuente: Dirección de Planes Maestros y Complementarios de Bogotá, DANE 2006–2015.

Características de servicios, transporte y movilidad. El transporte se constituye en parte fundamental para la vida económica y social de las comunidades, al interconectar las distintas actividades productivas y sociales, así como los movimientos de personas y bienes dentro y entre la ciudad. Siendo el transporte un elemento importante en la dinámica social y productiva de la ciudad, el estado y disponibilidad del mismo es un determinante de calidad de vida de la salud de los habitantes de una comunidad, según programa Nacional de Infraestructura.

En la figura 4 se puede notar la cobertura vial que tiene la localidad 19, donde hay que destacar que si bien muchas de las calles existentes están normalizadas, varias de ellas no están legalizadas y debido a esto no hay mayor atención por parte del Distrito para dar un debido mantenimiento a las vías existentes, así que de manera rudimentaria los pobladores realizan

taponamiento a huecos con escombros, zanjas para drenar las aguas lluvia que quedan represadas y generan inestabilidad y deslizamientos.

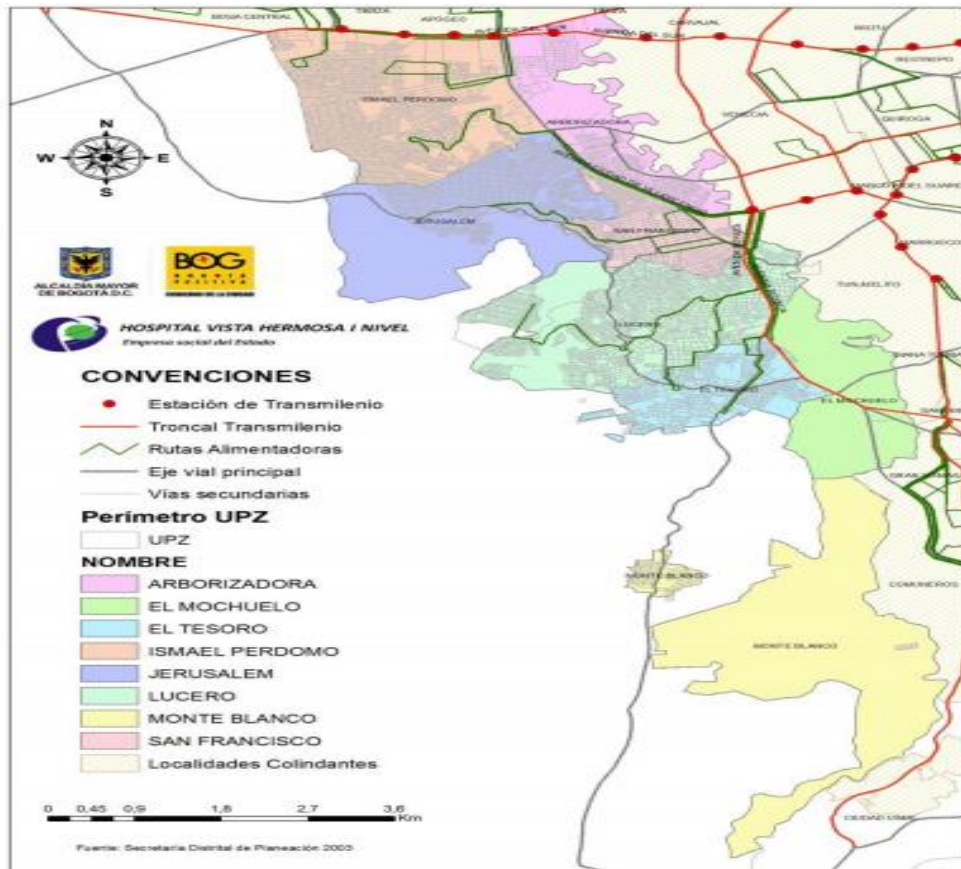


Figura 4. Mapa sistema vial y de transporte de la localidad, año 2009

Fuente: Secretaria de la movilidad social 2006

2.1 NATURALEZA Y COMPORTAMIENTO DEL SUELO

Durante la construcción del salón comunal “Verbenal sueña” se encontraron suelos con arcillas expansivas. Las arcillas expansivas se caracterizan por presentar cambios de volumen dependiendo de la humedad. Cuando la arcilla se humedece tiende a expandirse, dando lugar a daños considerables en el suelo de cimentación y la estructura.

Desde el punto de vista geotécnico, los suelos plásticos o arcillosos, son aquellos capaces de deformarse sin agrietarse, ni producir rebote elástico, cambiando su consistencia al variar el contenido de agua. En función de los cambios de contenido de humedad se dan diferentes estados físicos, siendo los límites para cada estado de consistencia los conocidos como límites de Atterberg: Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, que son el punto de partida para la estimación de la expansividad de un suelo. (ASEFA, 2004)

Por esta circunstancia es importante evaluar la propiedad de los suelos y su comportamiento para verificar estabilidad y capacidad portante del suelo, para casos donde sea necesario mejorar las condiciones o propiedades del suelo de cimentación se dé un tratamiento adecuado, según condiciones técnicas y recomendaciones de especialistas en el área, para garantizar que la construcción se realice con buenos parámetros de diseño, construcción y además sea segura, apta, funcional, sostenible y duradera.

2.2 Elementos estructurales

Existen elementos estructurales que por lo general son aquellos que soportan cargas y están sometidos a mayores esfuerzo y están los no estructurales que son aquellos elementos que no soportan carga, como es el caso de los muros divisorios y mochetas.

Hay elementos estructurales de varios tipos que deben ser lo suficientemente fuertes para soportar el peso total de la estructura y evitar su deformación. Los elementos estructurales dependen de la necesidad de la construcción, por ejemplo, pueden ser móviles o fijos, se clasifican de acuerdo a su tamaño,

geometría, estado de tensión y funcionalidad. En las figuras 5 y 6 se pueden apreciar elementos estructurales.

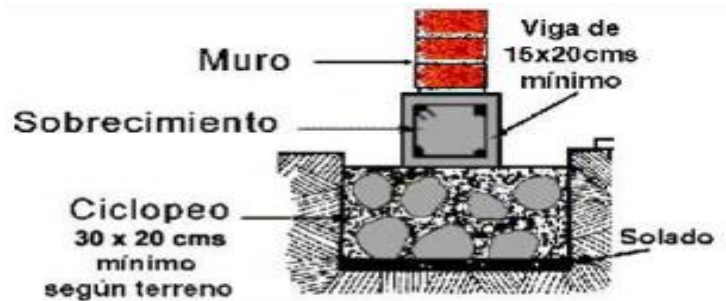


Figura 5. Esquema de muro en ciclópeo y viga de cimentación

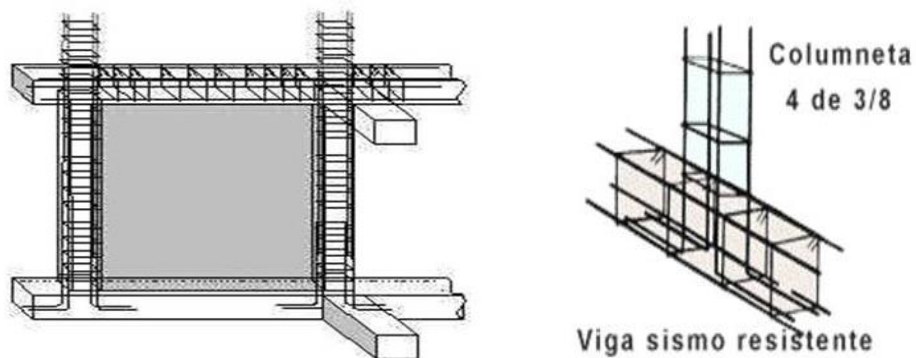


Figura 6. Configuración de refuerzo de viga y columna

La mayoría de muros se clasifican como elementos no estructurales debido a que no reciben una carga fija y su función principal es la de dividir una área o espacio de servicio, para ambientar los lugares. En la figura 7. Se puede apreciar cómo se aplica agua a la estructura para humectarla y evitar que por un secado y fraguado acelerado, se puedan agrietar las juntas.



Figura 7. Muro en mampostería convencional

ECOLADRILLOS

Ecoladrillos Parana define los ecoladrillos como elementos de construcción fabricados con botellas plásticas (PET) rellenas a presión, u otro tipo de residuos limpios y secos, no reciclables y no peligrosos; como envoltorios, bolsas y paquetes de plásticos. Son una solución simple, que convierte desechos muy contaminantes, en materiales de construcción local, ecológicos, de bajo costo y alta calidad.

La realización de estos ladrillos es artesanal, por lo que requiere mano de obra. Los pasos a seguir para hacer un Eco ladrillo son los siguientes:

- Seleccionar un tipo de botella en específico (la que se desee, preferiblemente resistente, en buen estado y con una capacidad de 600 ml), de tal manera que sean homogéneas.
- Lavar, secar la botella y guardar su tapa.
- El material que se va a utilizar para llenar la botella (en este caso arena o material de escombros), tiene que estar seco, libre de impurezas y material orgánico.

- Compactar muy bien el material dentro de la botella, sellar la botella y ya se dispone de un ECOLADRILLO.

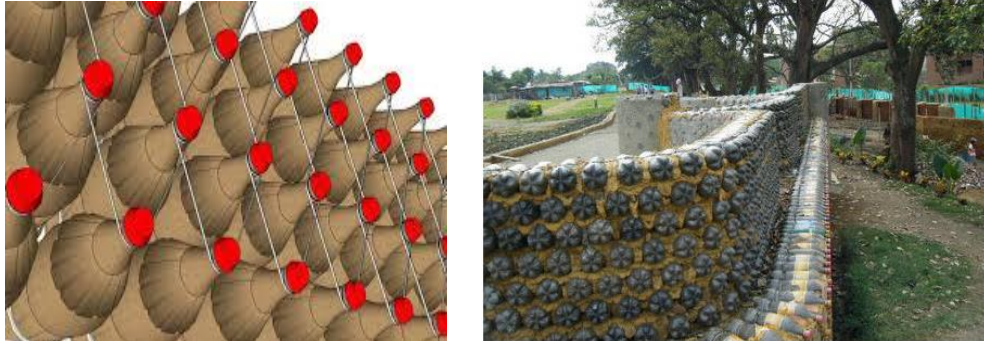


Figura 8. Alzado de muros en ladrillos ecológicos

Este invento propone soluciones simples e inmediatas a problemas complejos y permite:

- Dar alternativas de desarrollo, diseño, arte e ingenio para reutilizar todo tipo de plásticos o botellas, que según estudios realizados por el Banco Interamericano de desarrollo (BID) y la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS) estiman que algunos tipos de plásticos pueden tardar de 200 a 700 años en descomponerse.
- Generar una fuente de trabajo para el encargado de hacer eco ladrillos y reducir la cantidad de basura que va a parar a los vertederos o en muchos de los casos se les da mal uso y se convierten en fuente contaminante.
- Crear conciencia en la sociedad del buen uso y reutilización que se le puede dar a ciertos materiales, para reducir la contaminación, mejorar algunas condiciones por el buen uso y aprovechamientos que se le den a materiales y recursos.

- Dar una solución más práctica para la construcción, que normalmente consume más de la mitad de los recursos del planeta.

2.3. IMPERMEABILIZACIÓN Y DRENAJES

El manual de diseño geométrico de carreteras, Invias, 2008, define que las obras de drenaje están diseñadas para eliminar el exceso de agua superficial sobre la franja de la carretera y restituir la red de drenaje natural, la cual puede verse afectada por el trazado. En varios casos se hace necesario dar un tratamiento a la aguas ya sea en obra viales o de construcción vertical.

El agua, está presente en todas partes y es prácticamente imposible construir sin pensar en los medios de protección contra sus efectos colaterales posteriores. Es muy importante prever estos efectos destructivos del agua a través de los diferentes tipos de tratamientos con impermeabilizantes.

Será necesaria la impermeabilización de los sobrecimientos para evitar que la humedad suba hacia los muros por el efecto de capilaridad y los deteriore en el transcurso del tiempo. El costo de la impermeabilización no es significativo, pero evitarlo incrementará considerablemente el costo de futuras reparaciones.

El objetivo de la impermeabilización es proteger los contrapisos de hormigón y los pisos de acabado colocados sobre el mismo contra los efectos de la humedad proveniente del suelo inferior. (Manual de Impermeabilización, 2016).

2.4. BOMBILLAS DE LUZ NATURAL

Dentro de las opciones de optimizar los recursos y reducir costos, se contempló implementar este tipo de energía alternativa en el proyecto. Este

tipo de bombillas se fabrican de una manera muy fácil, a continuación se muestra un esquema:

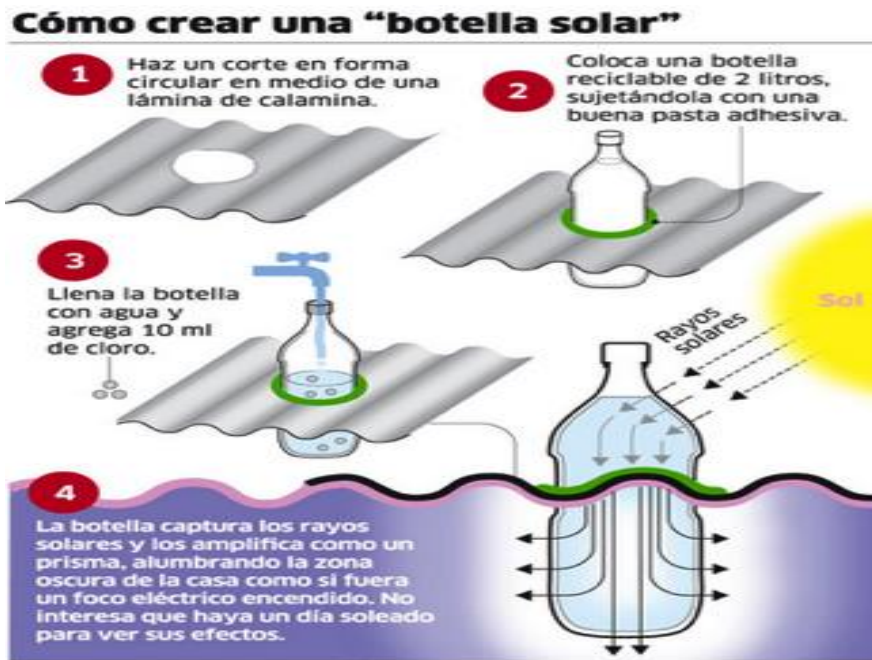


Figura 9. Bombillas con legía

Fuente: “Un litro de Luz Perú”, LA REPÚBLICA

Se estima que una vez se realice un proceso adecuado, con agua limpia y la cantidad de cloro necesaria, la vida útil de una bombilla de este tipo, durará alrededor de unos 10 años. Esta luz se produce por la refracción de la luz solar, no tiene emisiones de CO₂ y es un sistema al alcance de todos.

2.5 ESTRUCTURA, MURO DE CONTENCIÓN

Una estructura de contención es una estructura que soporta empujes o presiones, para evitar daños en las obras. Existen dos tipos rígidas y flexibles. Las rígidas, que son aquellas que por sus dimensiones, materiales y constitución morfológica, cumplen su función sin cambiar de forma, esto implica que sus movimientos serán prácticamente de giro y desplazamiento

del conjunto, sin que aparezcan deformaciones apreciables de flexión o acortamiento. Pertenecen a este grupo la mayoría de los tradicionalmente llamados muros.

Y las otras estructuras de contención son las flexibles, que son aquellas que por sus dimensiones y morfología cumplen su función experimentando deformaciones apreciables de flexión. Pertenecen a este grupo los tablestacados y las pantallas continuas de hormigón armado. Suelen utilizarse en diversos proyectos ingenieriles debido a que presentan un buen comportamiento.

Los siguientes factores deben tenerse en cuenta para seleccionar el tipo de muro de contención:

- Localización del muro de contención propuesto, su posición relativa con relación a otras estructuras y la cantidad de espacio disponible.
- Altura de la estructura propuesta y topografía resultante.
- Condiciones del terreno (Suelo).
- Nivel freático, corresponde (en un acuífero libre) al lugar en el que se encuentra el agua subterránea. En este nivel la presión de agua del acuífero es igual a la presión atmosférica.
- Cantidad de movimiento del terreno aceptable durante la construcción y la vida útil de la estructura, y el efecto de este movimiento en muros vecinos, estructuras o servicios.
- Disponibilidad de materiales y vida útil.

2.6. ESTRUCTURAS DE CIMENTACIÓN

Las estructuras de cimentación son elementos reforzados que resisten diferentes cargas y estas se encargan de transmitir los esfuerzos al suelo, de tal manera que no se generen deformaciones ni problemas en la estructura. Existen dos tipos de cimentaciones: superficiales y profundas, la cual tienen diferente configuración y se pueden aplicar alguna de las dos, dependiendo de las condiciones del suelo, las limitantes del terreno, como también el tipo de proyecto.

La capacidad de carga depende de diferentes factores como:

- Características geotécnicas del terreno y dentro de ellas, principalmente del ángulo de rozamiento interno y de la cohesión del terreno.
- Estratificación de las diferentes capas de suelo y la profundidad del nivel freático.
- Nivel de cimentación.
- Dimensiones del cimiento.
- Tipo de carga (dirección, excentricidad, periodicidad, etc.).

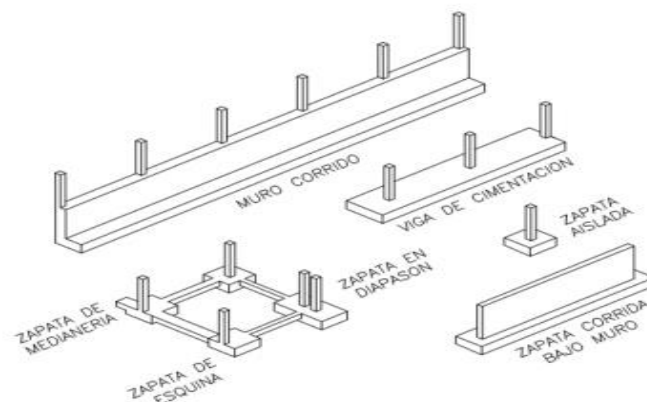


Figura 10. Tipos de cimentación superficial

Fuente: Cátedra de Ingeniería Rural

2.7. LEGISLACIÓN PARA CONSTRUCCIONES

Todo lo referente a la construcción de estructuras y edificaciones se basa en la Norma Sismo resistente 2010 (NSR-10), donde se tienen en cuenta diversos ítems recomendados para el diseño, dependiendo de la zona, el tipo de construcción, el sistema constructivo y para quién va dirigido el proyecto, como también varios aspectos técnicos, con el fin de garantizar su seguridad, durabilidad, funcionalidad, calidad, eficiencia y sostenibilidad desde el momento de la construcción y durante su vida útil.

Igualmente se tendrá en cuenta parte de la Norma técnica colombiana, NTC 1500. Código colombiano de fontanería y Manual de especificaciones técnicas de construcción para garantizar una buena construcción y funcionamiento de la misma, según recomendaciones de buenas prácticas.

Problemáticas estimadas de posibles riesgos en la población

El riesgo es una función creciente de la vulnerabilidad y de la amenaza. La política pública debe incidir tanto en la reducción de la vulnerabilidad como en la disminución de la amenaza. El Banco Mundial y los estudios sobre redes de seguridad social muestran que los activos (monetarios, físicos, financieros, humanos) fortalecen la familia y disminuyen la vulnerabilidad. Todos somos más o menos vulnerables. De ahí la importancia de que los sistemas de seguridad y protección social tengan una cobertura universal de la vulnerabilidad.

Tabla 2. Registro de vulnerabilidad en Zonas de Bogotá D.C

Hogares urbanos en zonas con riesgo de remoción - 2011					Hogares urbanos en zonas con riesgo de inundación - 2011				
Localidad	Alta	Media	Baja	Total	Localidad	Alta	Media	Baja	Total
Usaquén	1.056	15.404	46.434	62.894	Usaquén	8			8
Chapinero	505	19.400	23.847	43.752	Usme		1		1
Santa Fe	75	15.722	13.020	28.817	Tunjuelito	1.091	3.828	4.654	9.573
San Cristóbal	1.682	66.172	50.859	118.713	Bosa	807	83.298	13.193	97.298
Usme	1.373	73.987	32.419	107.779	Kennedy	12	123.628	7.508	131.148
Suba	77	6.893	26.908	33.878	Fontibón	1	11.988	7.759	19.748
La Candelaria		5.769	2.525	8.294	Engativá	18	28.355	12.823	41.196
Rafael Uribe Uribe	1.659	40.623	30.768	73.050	Suba	207	32.483	4.097	36.787
Ciudad Bolívar	20.772	97.487	45.785	164.044	Rafael Uribe Uribe	0	1.512	462	1.974
Total general	27.199	341.457	272.565	641.221	Total general	2.322	287.927	54.020	344.269

Fuente: SDP. BDG dirección de atención y prevención de desastres

Las políticas de urbanismo, gestión ambiental, prevención de desastres y adaptación al cambio climático deben estar articuladas. Tienen la misión de reconfigurar alrededor de los cuerpos de agua los asentamientos informales en conflicto ambiental, para reducir su vulnerabilidad física, asegurar el equilibrio de cargas sobre los ecosistemas y suplir a la ciudad, mediante las operaciones urbanas, de corredores ecológicos para la conectividad del agua y las dinámicas eco sistémicos, según Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible. (Política de gestión ambiental Urbana, 2008)

3. DESARROLLO DEL TRABAJO

Este capítulo contiene los parámetros para la realización de estudios, análisis y actividades que se llevaron a cabo para la construcción y los procedimientos de cada proceso con su respectivo registro fotográfico.

3.1 DISEÑO ESTRUCTURAL

Para el diseño estructural de este proyecto se tuvo en cuenta el método de evaluación de los estados límites, donde se seleccionan los elementos y se hace comprobaciones de deflexiones y vibración para el caso del entrepiso, así como de desplazamientos horizontales de piso, cumpliendo con los requerimientos de la NSR-10. El análisis de la estructura y diseño se realizó mediante el programa de computador ETABS 9 y manualmente utilizando las fórmulas descritas en las memorias de cálculo. Las viguetas y todo elemento estructural que no hace parte del sistema de resistencia sísmica se calculó mediante los lineamientos de la NSR-10 con hojas de cálculo (Excel). A continuación se muestra brevemente el proceso que se llevó a cabo para el cálculo y análisis de la estructura.

3.1.1. Descripción del proyecto

El proyecto está ubicado en la ciudad de Bogotá del departamento de Cundinamarca.

La estructura evaluda consta de un nivel que se desarrollará en un lote de 145 m² el primer nivel se plantea desde el NE+/-0.00 m, la altura libre típica es de 2.40 m y la cubierta liviana se dispone desde el NE+ 2.70 m.

El proyecto se desarrolla estructuralmente por medio de pórticos resistentes a momentos en las dos direcciones con columnas, vigas de amarre y cargueras de concreto reforzado. El sistema de entrepiso se considera y actúa como diafragma rígido, que se soluciona con viguetería en concreto de 0.10 m la cual recibe la losa de concreto. El nivel de cubierta se resuelve mediante vigas de amarre y cargueras en concreto. La cimentación será del tipo superficial con zapatas aisladas, con vigas de amarre y de enlace. Este tipo de cimentación se genera por las limitantes que se presentan debido a los predios vecinos.

3.1.2. Parámetros sísmicos

Para el análisis realizado se utilizó el método de fuerza horizontal equivalente y en la tabla 13 se observan los parámetros correspondientes a la zona del proyecto.

Tabla 3. Diferentes parámetros sísmicos

Microzonificación Sísmica	ZONA 1
zona	LACUSTRE 300
Aceleración máxima	A_v 0.20
Aceleración Nominal	A_a 0.15 g
Factor de amplif. de la aceleración	F_a 1.05
Factor de amplif. de la aceleración en e rango de velocidades constantes	F_v 2.90
Período corto	T_c 1.77 s
Período largo	T_l 5.00 s
Amortiguamiento respecto al crítico	β 5.00%

3.1.3 Especificación de materiales

A continuación se muestran las diferentes especificaciones para materiales y elementos que se trabajaran en el proyecto.

$f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ (3000 p.s.i.) **Resistencia última a la compresión del concreto en vigas**

$f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ (3000 p.s.i.) **Resistencia última a la compresión del concreto en columnas**

$f'm = 100 \text{ kgf/cm}^2$ **Resistencia de elementos en mampostería.**

$f_y = 42000 \text{ Kg/cm}^2$ (600000 p.s.i.) para $\emptyset \geq 1/2''$ **Resistencia a la fluencia del acero**

$f_y = 24000 \text{ Kg/cm}^2$ (342857 p.s.i.) para $\emptyset < 1/2''$

Acero Estructural A36 y A500 Grado – C **Donde se requiera utilizarlo**

Carga Viva = NE+2.4 = 50 kgf/m^2 **Para toda la placa.**

Tabla 4. Resistencia de materiales

CONCRETO			ACERO		
Elemento	$f'c$ [Mpa]	E_c [Mpa]			
Vigas	21.0	21.538.106			
Columnas	21.1	21.538.106	Fy	42000 kg/cm ²	Refuerzo Longitudinal
Muros	7.0	12.435.031	Fy	42000 kg/cm ²	Refuerzo Transversal
Cimentación	21.1	21.538.106	Es	2000000kg/cm ²	Acero

3.1.4. Cálculo de densidades

Tabla 5. Volumen y area de elementos

Vigas y Columnas		NE+2.4
Volumen Vigas		4.13 m ³
Volumen Columnas		2.07 m ³
Volumen muros		0.00 m ³
Área de placa		118.00 m ²
ρ Vigas	$= \frac{4.13}{118.00} \times 24.00 \text{ kN/m}^3 = 0.840 \text{ kN/m}^2$	
ρ Columnas	$= \frac{2.07}{118.00} \times 24.00 \text{ kN/m}^3 = 0.421 \text{ kN/m}^2$	
ρ Muros	$= \frac{0.00}{118.00} \times 18.00 \text{ kN/m}^3 = 0.000 \text{ kN/m}^2$	

3.1.5. Evaluación de cargas

La evaluación de cargas para cubierta a dos aguas desde un nivel 2.70 m. se muestra en la tabla 6.

Tabla 6. Cargas tenidas en cuenta en la evaluación de cubierta

CARGA DE CUBIERTA	[kN/m²]
Granizo	0.50
Perfileria Estructural	0.10
Teja liviana arquitectónica	0.10
Entramado Metálico	0.10
Correas	0.06
Cielo Raso Liviano	0.10
Acabados	0.30
Impermeabilizante	0.15
Otros	0.04
Carga Muerta CM	1.45
Carga de Granizo (CG)	0.50
Carga viva (CV)	1.00
	1.50

Tabla 7: Densidad de elementos estructurales.

Densidades	[kN/m²]
ρ Vigas	0.84
ρ Columnas	0.42
ρ Muros	0.00
ρ Total	1.26
Carga Real	4.21 kN/m²
Carga Sismo	2.71 kN/m²

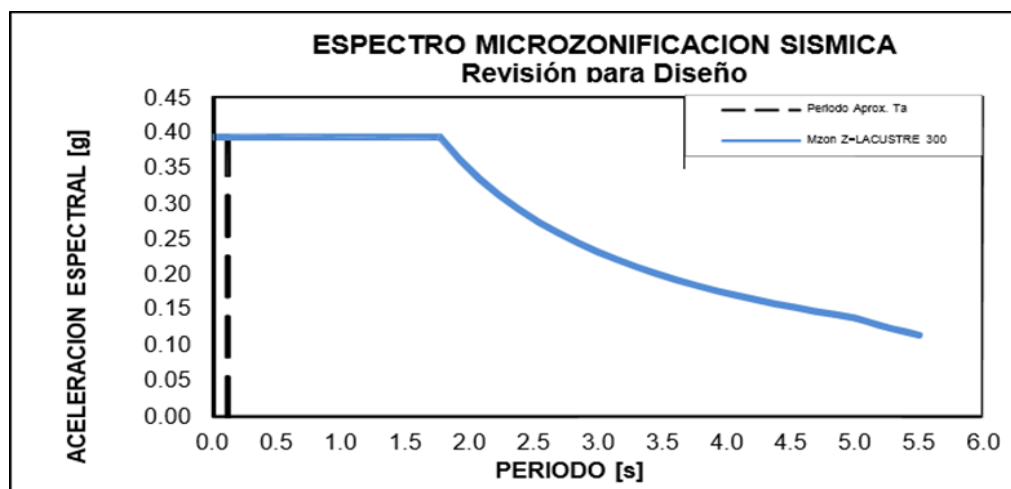
3.1.6. Análisis sísmico

El programa de análisis estructural Etabs realiza directamente el análisis F.H.E. utilizando el Espectro Elástico de Derivas, el cual se elabora según

parámetros correspondientes a la zona del proyecto. El proyecto por estar ubicado en la ciudad de Bogotá D.C, donde existe estudio de microzonificación sísmica establecido en el decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010, se localiza la edificación en el Mapa de Microzonificación Sísmica de la ciudad y se determina el Espectro de aceleraciones a utilizar.

Tabla 8. Parámetros del Espectro de la Microzonificación Sísmica
parámetros

Microzonificación Sísmica		SI Bogotá
Zona Geotécnica		LACUSTRE A
Zona de Respuesta Sísmica		LACUSTRE 300
Grupo de Uso		I
Coef. De Importancia	I	1.00
Aceleración del Terreno	Ao	0.16
Periodo Corte	Tc	1.77 S
Periodo Largo	TI	5.00 S
Aceleración de Diseño	A	0.20 g
Aceleración de Diseño	Aa	0.15 g
Factor de Amplif. Acel	Fa	1.05
Factor de Amplif. Acel	Fv	2.90
Máx. Acel. En el Espectro		0.39 g



La estructura se encuentra en una franja de transición dentro de las zonas de microzonificación definidas: NO

Figura 11. Espectro elástico de aceleración de diseño

CÁLCULO DE LAS MASAS

PISO	Area [m ²]	carga Sismo [kN/m ²]	Masa [kNs ² /m]
NE+2.4	118.00	2.71	32.60
Σ	118.00	2.71	32.60

Tabla 9: Calculo de la torsión accidental e=0.05L

PISO	POSICION DE LA MASA RESPECTO AL CENTRO DE RIGIDEZ	CENTRO DE MASA		MAYOR LONGITUD		ex [m]	ey [m]	CENTRO DE RIGIDEZ		CENTROIDE MODIFICADO	
		X [m]	Y [m]	Lx [m]	Ly [m]			X _R [m]	Y _R [m]	X [m]	Y [m]
NE+2.4	<div style="display: flex; align-items: center; gap: 5px;"> <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> C.R. </div> <div style="display: flex; align-items: center; gap: 5px;"> <div style="width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> C.M. </div>	0.000	0.000	14.55	9.30	-0.73	-0.47	2.347	5.537	-0.73	-0.47

Análisis sísmico por el método de fuerza horizontal equivalente.

Tabla 10. Análisis por el método de la fuerza Horizontal Equivalente

PISO	W [kN]	ALTURA PISO [m]	h (acum.) [m]	h _{acum} K	W* H(acum)k	Cvx	F (piso) [Kn]	Momen to [x-x]	Momen to [y-y]
NE+2.4	319.90	2.70	2.70	2.7	863.73	1.00	125.96	58.57	91.64
TOTAL=					863.73	1.00			

PESO	319.90 kN
-------------	------------------

K = 1.00	COEFICIENTE DEL PERIODO K
Ct = 0.047	PÓRTICOS DE CONCRETO RESISTENTES A MOMENTO
α = 0.90	
h _n = 2.70 m	
Ta = 0.1149 s	(Ta = Ct h ^{0.5}) A.4.2-3 NSR-10 Cu*Ta = 0.15 s
Sa (prom) = 0.39 q	Espectro de Microzonificación Decreto 523 de 2010
Cu = 1.27	

Cortante sísmico en la base

V_s = 125.96 kN (Vs = Sa*Westruct Espectro de Microzonificación)

Periodo de vibración de la estructura determinado en el análisis modal (solamente aplica para determinar t por este método y que este en un rango

del 10% de t_a). Periodo fundamental de la estructura obtenido en el análisis modal (etabs)= 0.1117 seg.

FRECUENCIAS Y PERIODOS MODALES			
MODOS NUMERO	PERIODO (TIEMPO)	FRECUENCIA (REVOLUCIONES/TIEMPO)	FREQ CIRCULAR (RADIANES/TIEMPO)
Modo 1	0.11174	8.94944	56.23101
Modo 2	0.11032	9.06487	56.95628
Modo 3	0.09731	10.27658	64.56963

Por consiguiente el periodo fundamental de la estructura determinado por análisis modal es:

Periodo Aproximado de la Estructura T_a (Excel)	0.11490		2.83%
Periodo Fundamental de la Estructura T (Etabs)	0.11174	OK.	

3.1.7. Revisión de Irregularidades

Para estructuras de importancia I ubicadas en zonas de amenaza sísmica intermedia la revisión de irregularidades puede limitarse a las de tipo 1aP, 1bP, 3P, 4P, 4A, 5aA y 5bA de acuerdo a la Nsr-10 en A.3.3.7

En las tablas 11 y 12 se muestra un resumen de las diferentes irregularidades evaluadas para la estructura y sus valores.

Tabla 11. Irregularidades en Planta

TIPO DE IRREGULARIDAD		ϕ_p	SI	NO	ϕ_p ADOPTADO
Irregularidad Torsional	1aP	0.90		X	1.00
Irregularidad Torsional	1bP	0.80		X	1.00
Retrocesos en las Esquinas	2P	0.90		X	1.00
Irregularidad del Diafragma	3P	0.90		X	1.00
Desplazamiento de los Planos de Acción	4P	0.80		X	1.00
Sistemas no Paralelos	5P	0.90		X	1.00
ϕ_a DEFINITIVO =					1.00

Tabla 12. Irregularidades en Altura

IRREGULARIDAD		Øa SI	NO	Øa ADOPTAE
Piso Flexible (Irregularidad en Rigidez)	1aA	0.9	X	1.00
Piso Flexible (Irregularidad en Rigidez)	1bA	0.8	X	1.00
Distribución de Masa	2A	0.9	X	1.00
Irregularidad Geométrica	3A	0.8	X	1.00
Desplazamiento del Plano de Acción	4A	0.8	X	1.00
Piso Débil - Discontinuidad en la Resistencia	5aA	0.9	X	1.00
Piso Débil - Discontinuidad en la Resistencia	5bA	0.8	X	1.00

Øa DEFINITIVO = 1.00

De acuerdo a las irregularidades encontradas la estructura se considera "Regular".

3.1.8. Coeficiente de disipacion de energia

El Sistema estructuras de este proyecto es Pórticos de concreto resistentes a momento y su capacidad de disipación de energía corresponde a (DMO) Disipación Moderada de energía.

$$R = \check{\phi}_p \times \check{\phi}_a \times R_o \quad \text{donde: } \check{\phi}_p = 1.00$$

$$\check{\phi}_a = 1.00$$

$$\check{\phi}_r = 1.00 \text{ según A3.3.8.1}$$

$$R_o = 5.00 \quad \rightarrow \quad R = 5.00$$

3.1.9. Combinaciones de cargas utilizadas para carlculo de derivas

Convención de las diferentes cargas y fuerzas evaluadas.

- L Carqa viva debido al uso y ocupación de la estructura, incluye impacto donde sea necesario.
- D Carqa Muerta, incluye el peso propio y el peso de los elementos permanentes en la estructura
- W Carqa de Viento
- Lr Carqa Viva sobre la Cubierta
- H Carqas debido al empuje natural del suelo o a presión hidrostática
- SX Fuerza de Sismo en la dirección X
- UDSY Fuerza de Sismo en la dirección Y con el espectro de Umbral de Daño

En la figura 12. se observan las diferentes combinaciones de carga para estructuras de acero, aluminio, mampostería y concreto que utilizan el Método de Estado Límite de Resistencia, para la revisión de desplazamientos de Derivas.

COMB 1	1	1.40	D									
COMB 2	2	1.20	D	+	1.60	L						
COMB 3	3	1.20	D	+	1.00	L						
COMB 4	4	1.20	D	+	1.00	L	+	1.00	FSX	+	0.30	FSY
COMB 5	5	1.20	D	+	1.00	L	+	1.00	FSX	-	0.30	FSY
COMB 6	6	1.20	D	+	1.00	L	-	1.00	FSX	+	0.30	FSY
COMB 7	7	1.20	D	+	1.00	L	-	0.30	FSX	-	1.00	FSY
COMB 8	8	1.20	D	+	1.00	L	+	0.30	FSX	+	1.00	FSY
COMB 9	9	1.20	D	+	1.00	L	+	0.30	FSX	-	1.00	FSY

Figura 12. Combinación de cargas para análisis estructural

3.1.10. Revisión de la deriva

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y columnas completas, de modo que se tendrán en cuenta los siguientes valores.

h = Altura piso

$\delta(x,y)$ = Desplazamiento por piso

Δa = Deriva de análisis $\Delta a = [(\delta x_1 - \delta x_2)^2 + (\delta y_1 - \delta y_2)^2]^{1/2}$

Δp = Deriva permitida $\Delta p = 0.01 h$

0.32 = Índice de flexibilidad $I_f = \Delta a / \Delta p$

De acuerdo a la tabla A.6.6.1.1 de la NSR-10, cuando se utilicen secciones fisuradas tanto en concreto reforzado como en mampostería y en el caso de estructuras mixtas con acero, las derivas pueden

multiplicarse por 0.7 antes de hacer la comparación con los límites dados en la tabla A.6.4-1 de la misma norma.

Tabla 13. Revisión de derivas

COLUMNA	PISO	h [m]	δx [m]	δy [m]	Δ_1 [cm]	Δ_2 [cm]	Der. Cal. Δ [cm]	Der. Admis. Δ [cm]	I_f	
1										
A1										
	NE+2.4	2.70	0.0448	0.2464	0.0448	0.2464	0.25	2.70	0.09	O.K.
8										
C1										
	NE+2.4	2.70	0.0790	0.2493	0.0790	0.2493	0.26	2.70	0.10	O.K.
11										
C4										
	NE+2.4	2.70	0.0739	0.2748	0.0739	0.2748	0.28	2.70	0.11	O.K.
4										
A4										
	NE+2.4	2.70	0.0392	0.2727	0.0392	0.2727	0.28	2.70	0.10	O.K.

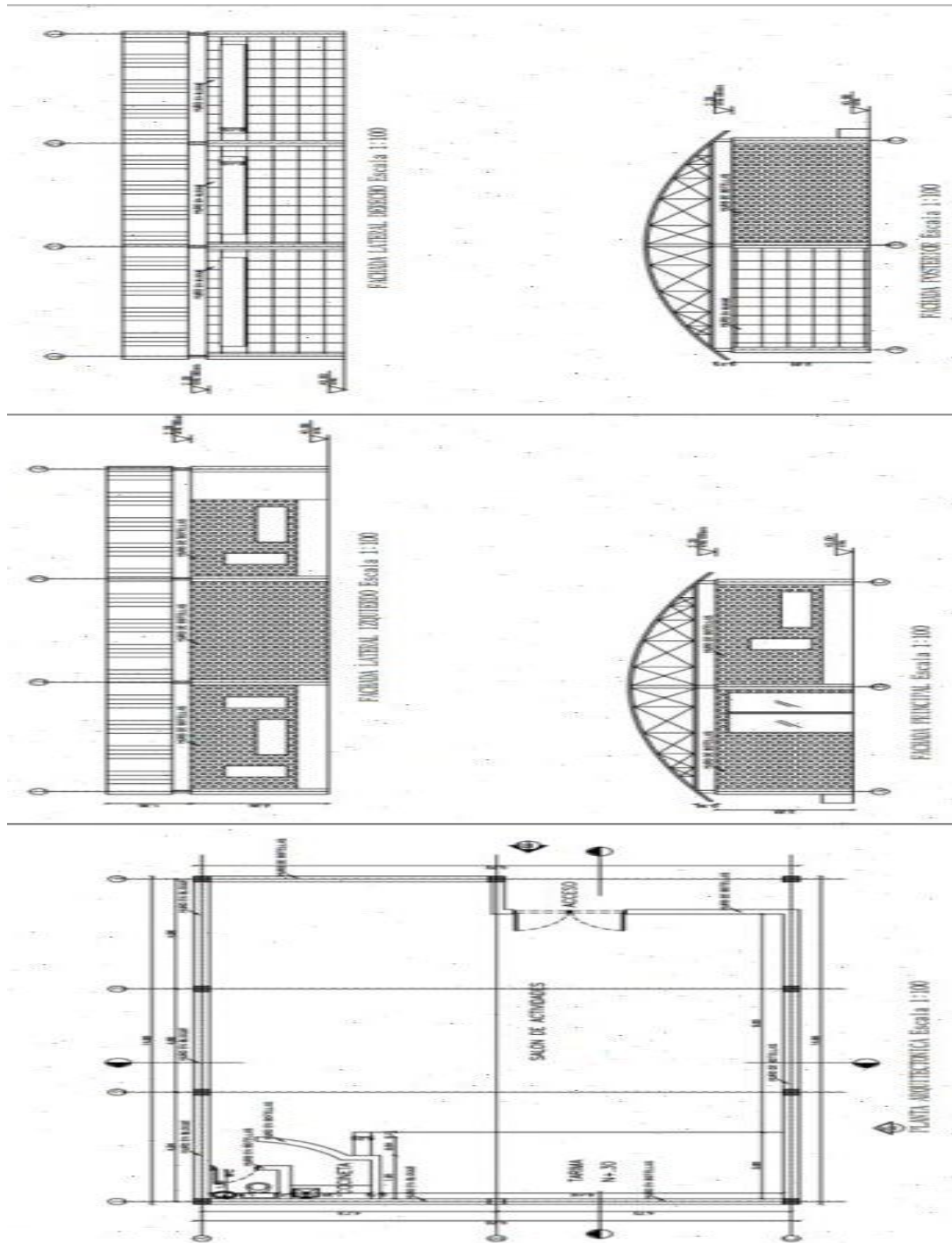


Figura 13. Planta de plano arquitectónico proyecto “Verbenal Sueña”

3.2. CONSTRUCCIÓN DE SALÓN COMUNAL

La comunidad de Verbenal al igual que las diferentes comunidades de ciudad Bolívar tiene muchas necesidades, pero de manera prioritaria se escogió el salón comunal “Verbenal sueña” para presentarlo a Techo Org. con el fin solicitar un aporte financiero denominado Fontecho y así poder materializar este proyecto de amplio Impacto que beneficia a gran parte de esta comunidad.

En estos proyectos participa Techo Org. y la comunidad del barrio Verbenal. El salón comunal prestara servicios como salón de reunión comunitaria para atención lúdica, afianzamiento educativo para niños y capacitación para adultos.

En la figura 14 se observa a niños de esta zona, en actividades lúdicas junto a voluntarios de educación. El lugar donde se encuentran es una sede TET (Techo para Educación y Trabajo) un salón pequeño con el que cuenta esta comunidad hace ya 9 años (ver figura 15), pero debido al uso y poco mantenimiento se puede notar el deterioro del mismo, además las condiciones en que los niños realizan dichas actividades no son las más apropiadas ni seguras.



Figura 14. Niños de la comunidad en actividades lúdicas



Figura 15. Techo de educación y trabajo, existente

3.2.1 Planeación del proyecto

Toda la parte de planeación se llevó a cabo con líderes de la comunidad de Verbenal, integrantes del equipo de trabajo del área de proyectos de la

Organización Techo y voluntarios, siempre eligiendo la opción más favorable desde los puntos de vista: técnico, constructivo y económico.

Los primeros recursos de fontechos fueron asignados para trabajos de remoción de material mediante un pago de horas a una retroexcavadora y para la fundida de zapatas, vigas de cimentación y columnas.

Finalmente el grupo de trabajo llegó a consensos en cuanto al uso de materiales y procesos logrando así el presupuesto que se presenta en la tabla 14.

Tabla 14. Presupuesto Estimado, para este proyecto



presupuesto "SALON COMUNAL VERBENAL SUEÑA"

LOCALIDAD: Ciudad Bolivar

BARRIO: Vervenal

AREA PROYECTO (M2): 143

	CAPITULO / UBICACIÓN / ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
01	CIMENTACIÓN				\$ 6.405.400
0102	Relleno recebo compactado B-400	M3	10,0	\$ 43.000,00	\$ 430.000,00
0103	placa de concreto esp. 10cm	M3	12,0	\$ 450.000,00	\$ 5.400.000,00
0104	malla electrosoldada 15x15cm 4.0mm (XX-084) 6x2.35m 18.8kg		12,0	\$ 42.950,00	\$ 515.400,00
0105	separadores				\$ -
0106	mano de obra				\$ -
0107	materiales y herramienta	UN	5,0	\$ 12.000,00	\$ 60.000,00
02	ACABADOS				\$ 4.143.600
0201	piso salón	M2	128,0	\$ 28.900,00	\$ 3.699.200,00
0202	piso baño	M2	6,0	\$ 26.500,00	\$ 159.000,00
0203	piso cocina	M2	9,2	\$ 24.000,00	\$ 220.800,00
0204	pared baños	M2			\$ -
0205	pared salpicadero	M2	3,4	\$ 19.000,00	\$ 64.600,00
03	INSTALACIONES ELECTRICAS				\$ 517.600
0301	tubos PVC 1/2" x3m	UN	14,0	\$ 2.500,00	\$ 35.000,00
0302	alambre #12 rollo	UN	1,5	\$ 82.900,00	\$ 124.350,00
0303	alambre #14 polo a tierra rollo	UN	1,5	\$ 63.900,00	\$ 95.850,00
0304	terminales PAQ. 10unidades	UN		\$ 2.400,00	\$ -
0305	toma corriente	UN	14,0	\$ 5.600,00	\$ 78.400,00
0306	interruptor 1	UN	10,0	\$ 4.600,00	\$ 46.000,00
0307	Caja Metilica Galvanizada (Ref: 5800) para Interru y Tomas. REF	UN	10,0	\$ 1.600,00	\$ 16.000,00
0308	roceta plastica	UN	12,0	\$ 2.000,00	\$ 24.000,00
0309	Caja Metalica Galvanizada Octagonal para Roseta REF: 33-7-26	UN	12,0	\$ 1.250,00	\$ 15.000,00
0310	toma coaxial RJ10	UN	2,0	\$ 6.500,00	\$ 13.000,00
0311	toma DATos RJ45	UN	4,0	\$ 17.500,00	\$ 70.000,00
04	INTALACIONES AGUA POTABLE				\$ 40.000
0401	tubo 1/2" X3	UN	12,0	\$ 2.700,00	\$ 32.400,00
0402	UNIONES	UN	8,0	\$ 450,00	\$ 3.600,00
0403	CODOS	UN	8,0	\$ 500,00	\$ 4.000,00

Continuación de Tabla 14. Presupuesto Estimado, para este proyecto

05	INSTALACIONES DE GAS					\$ 146.150
0501	tubo tipo L 1/2" x3m	UN	3,5	\$ 28.900,00	\$	101.150,00
0502	uniones	UN	4,0	\$ 800,00	\$	3.200,00
0503	codos	UN	2,0	\$ 1.100,00	\$	2.200,00
0504	grapax30unidades	UN	1,0	\$ 4.200,00	\$	4.200,00
0505	balbuls	UN	1,0	\$ 21.500,00	\$	21.500,00
0506	manguera con acoples x2m	UN	1,0	\$ 13.900,00	\$	13.900,00
06	INSTALACIONES AGUA RESIDUALES					\$ -
0601					\$	-
0602	tro 15x15 Corr. Ref: 501 Agua	UN		\$ 5.200,00	\$	-
0603	stro 15x15 Corr. Ref: 501 Gas	UN		\$ 4.200,00	\$	-
07	APARATOS SANITARIOS, GRIFERIA Y ACCESORIOS					\$ 370.144
0701	lavamanos	UN	2,0	\$ 72,00	\$	144,00
0702	sanitarios	UN	2,0	\$ 185.000,00	\$	370.000,00
0703	cifon	UN			\$	-
0704	sifas	UN			\$	-
0705	codo	UN			\$	-
0706	union	UN			\$	-
0707	espejo	UN	1,0		\$	-
08	MAMPOSTERIA					\$ 4.574.800
0801	ladrillos ecologicos	M2	7650,0	\$ 150,00	\$	1.147.500,00
0802	arena de relleno botellas m3	M3	5,0	\$ 80.000,00	\$	400.000,00
0803	malla amarre de botellas	ROLLO	3,0	\$ 270.000,00	\$	810.000,00
0804	Bloque N°4 16u/m2	M2	1082,0	\$ 900,00	\$	973.800,00
0805	mortero de pega y pañete (cemento Argos grisx50kg)	UN	27,0	\$ 20.500,00	\$	553.500,00
0806	pintura tipo 1 caneca de 5gal- rinde 40m2	UN	3,0	\$ 230.000,00	\$	690.000,00
09	COCINA					\$ 712.000
0901	estufa a gas 4 puestos	UN	1,0	\$ 395.000,00	\$	395.000,00
0902	meson aluminio	UN	1,0	\$ 290.000,00	\$	290.000,00
0903	registro	UN	1,0	\$ 27.000,00	\$	27.000,00
0904					\$	-
10	VIGA DE AMARRE f'c=21 Mpa 25x25cm					\$ 879.500
1001	varilla G-60 W 1/2" x6m corrugada	UN	36,0	\$ 11.500,00	\$	414.000,00
1002	flejes 3/8" -- (VIGA con acabado 25X25cm)	UN	490,0	\$ 950,00	\$	465.500,00
11	CARPINTERIA Y HORNAMENTACIÓN					\$ 2.620.000
1101	puerta baños	UN	2,0	\$ 180.000,00	\$	360.000,00
1102	puerta cocina	UN	1,0		\$	-
1103	puerta deposito	UN	1,0	\$ 180.000,00	\$	180.000,00
1104	puerta principal	UN	1,0	\$ 320.000,00	\$	320.000,00
1105	ventana cortina -para cocina	UN	1,0	\$ 240.000,00	\$	240.000,00
1106	ventanas \$120xm + vidrio \$30xm y demas consumos	UN	4,0	\$ 380.000,00	\$	1.520.000,00
12	EQUIPOS Y HERRAMIENTA					\$ 280.000
1201	trompo alquiler	HORA	4,0	\$ 70.000,00	\$	280.000,00
1202	palas	UN			\$	-
13	CUBIERTA LIVIANA					\$ 4.112.231
1301	cubierta Arquitectonica azul R5017 esp. 042 UN 1.07x6.00m	UN	27,0	\$ 92.053,00	\$	2.485.431,00
1302	teja f.vidrio forte 3.93x0.94m 0.9mm	UN	2,0	\$ 188.400,00	\$	376.800,00
1303	tubos rectangular 76x38x1.50mm cal.16 15.42kg x6m	UN	25,0	\$ 50.000,00	\$	1.250.000,00
1304	pintura anticorrosivo	UN			\$	-
1305	templetes	UN			\$	-
1306	cercha triangular	UN			\$	-
1307	kit de fijacion cant/m2 - 2,7/m2 (capotele y tornillo autopers)	UN			\$	-
1308					\$	-
1309					\$	-
14	FILTRO					\$ 2.324.286
1401	Geotextil Nt C 100	m2	44,92	\$2.700	\$	\$121.284
1402	tubo 6 Pul	ML	24,46	\$0	\$	\$0
1403	Grava de 3" a 3/4"	M3	2,92	\$57.420	\$	\$167.666
1404	canto rodado o como producto de trituración de roca	M3	2,92	\$94.000	\$	\$274.480
1405	tuberia PERFORADA PARA DRENAJE EN PVC RIB DR	ML	24,46	\$62.466	\$	\$1.527.918
1406	sub base granular	m3	0,68	\$47.114	\$	\$32.038
1407	codo 90 para tuberia PERFORADA PARA DRENAJE	UND	1	\$148.000	\$	\$148.000
1408	codo 90 para tuberia Normal	UND	1	\$52.900	\$	\$52.900
COSTO TOTAL						\$ 27.125.711

Cabe resaltar que el valor correspondiente al desperdicio que pueda generarse en cada actividad, ya está contemplado en este presupuesto, así no aparezca especificado en la tabla 14.

3.2.2. Delimitación del terreno

El terreno que fue donado y destinado para este proyecto, presenta desnivel, una ladera con una pequeña pendiente, la mayor parte del suelo está cubierto por capa vegetal. Es un lote medianero donde tres de sus linderos son vivienda familiar y por el lado occidental con una calle sin pavimentar.

A continuación se muestra una imagen del terreno disponible para la construcción teniendo en cuenta que hay construcciones vecinas las cuales no presentarán afectaciones porque se realizan trabajos para garantizar la estabilidad y seguridad en esta zona de influencia (ver figura 16).



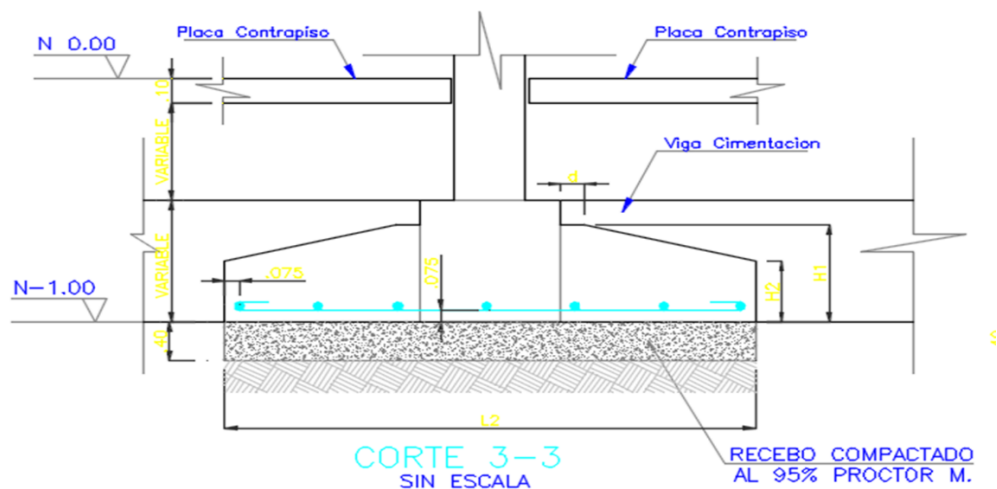
Figura 16. Fotografía del terreno

Luego de esto se ejecutó un rediseño dejando un área total para construcción de aproximadamente 143 m². Una vez aclarados estos puntos, se realizó una convocatoria a la comunidad para que se hicieran partícipes del proyecto e iniciar labores de obra.

3.2.3. Zapatas

Las zapatas son estructuras de cimentación superficial que se apoyan directamente en el suelo de fundación y son las encargadas en soportar, distribuir y transmitir las cargas de la estructura de manera eficiente para que no se presenten fallos que afecten el proyecto construido.

Se procedió a delegar actividades, los maestros y hombres de la comunidad se encargaron de la parte de trazado y excavación, mientras que voluntarios de techo y otros maestros se disponían a realizar el respectivo figurado y armado de parrillas y canastas de las zapatas con las dimensiones establecidas en el plano, (ver figura 17 y 19).



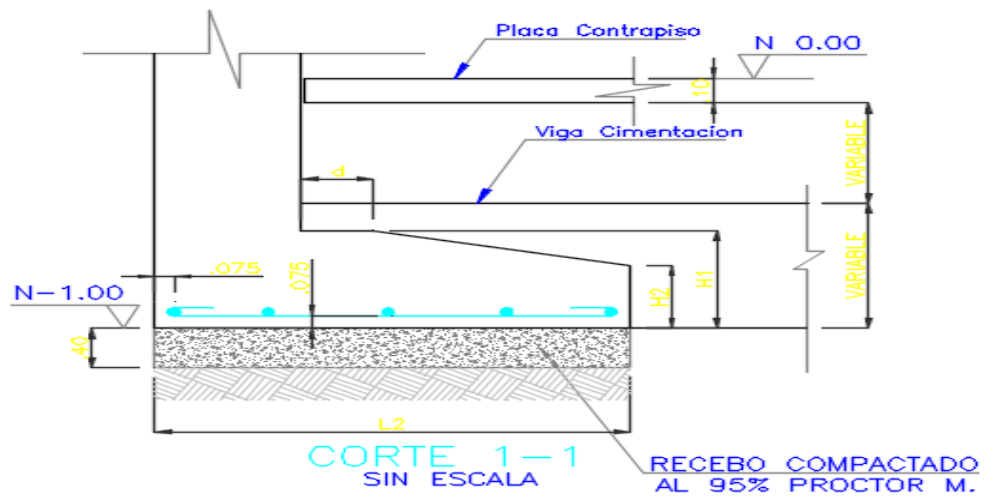


Figura 17. Detalle de Zapata Centrada y Esquinera.

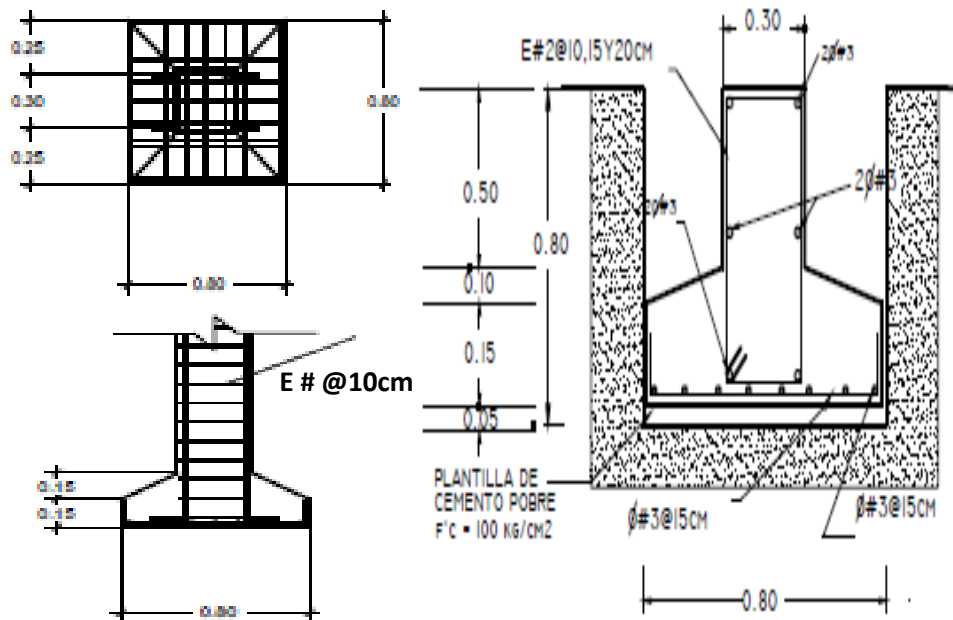


Figura 18. Zapata Aislada Existencia minima requerida



Figura 19. Excavación para zapatas y nivelación

3.2.4. Cimiento ciclópeo

Como el terreno presentaba pendientes y no había homogeneidad en el suelo, se hizo necesario excavar hasta 1.10 m de profundidad para encontrar terreno firme y soportar mejor el cimiento, se aplicó una capa de concreto pobre de aproximadamente 3 cm.

Para realizar el alzado del cimiento en ciclópeo se superpusieron los bloques y se pegaron con mortero, solamente en el costado izquierdo. Ver figura 20.



Figura 20. Alzado de cimiento ciclópeo

3.2.5. Vigas de cimentación

Se calcularon las diferentes cargas presentes en la estructura y con base en esto, se analizaron y efectuaron los respectivos despieces de vigas, ver figura 21.

Se realizó el respectivo figurado de las parrillas, utilizando varillas N°4, y flejes 3/8" para las vigas de cimentación, hacia el costado izquierdo se colocaron sobre el cimiento ciclópeo y hacia los otros costados fueron dispuestas sobre la zanja a 35 cm de profundidad, dejando 5 cm con una capa de mortero pobre y luego colocando el refuerzo listo en cada sitio, ver figura 22.

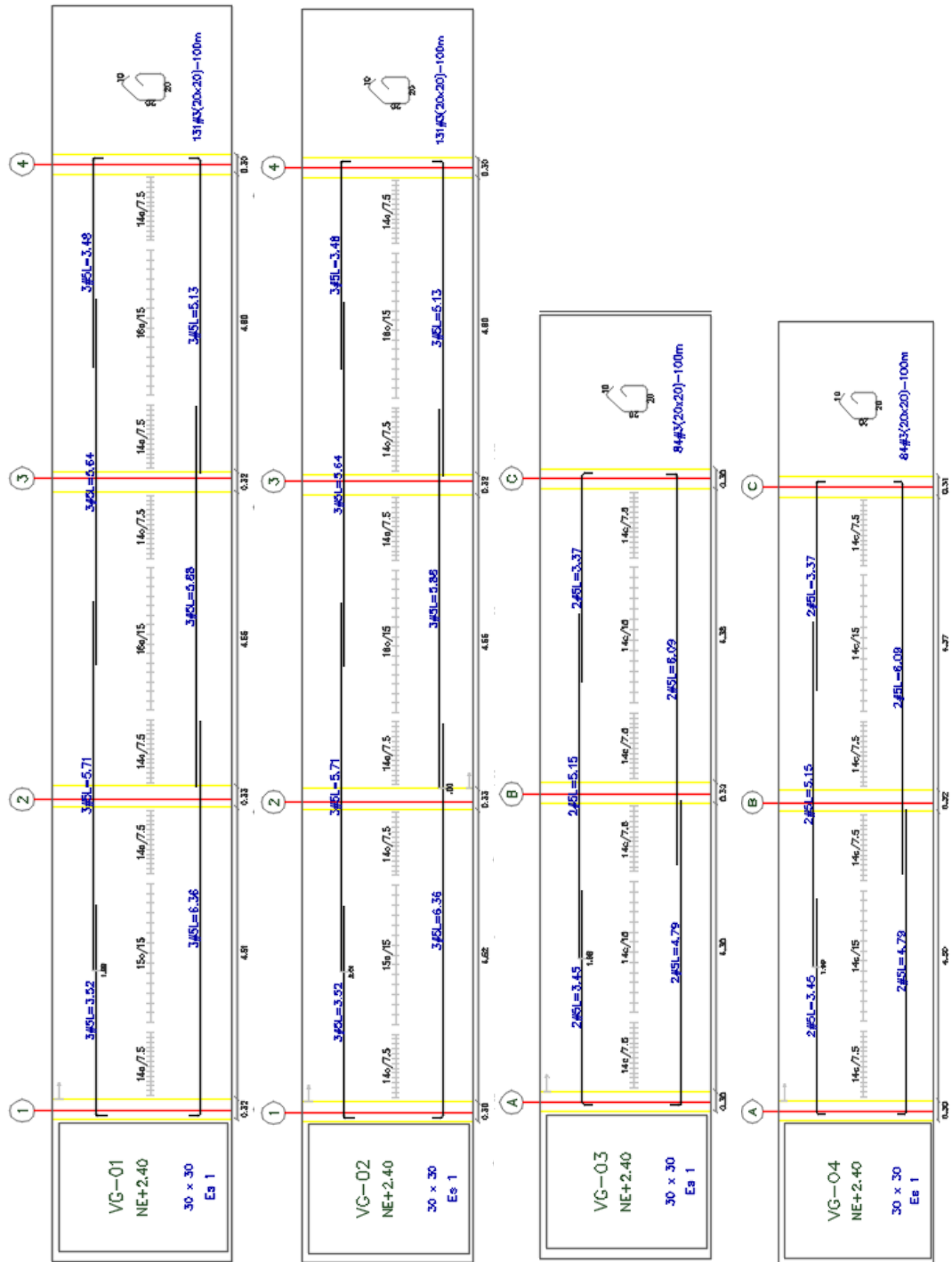


Figura 21. Despiece de vigas de cimentación



Figura 22. Colocación de canastas y encofrado para vigas de cimentación

3.2.6. Columnas

Las columnas como elemento estructural vertical, soportan diferentes cargas, y debido a esto se les realizaron cálculos y análisis, dando así el despiece, que se presenta en la figura 23.

El proceso de construcción se llevó a cabo con la participación de la comunidad, se realizó todo el figurado y amarre del refuerzo para conformar cada canasta, de tal manera que en un domingo se pudiera avanzar en varias fundidas de columnas, ver figura 24.



Figura 24. Armado de canasta y encofrado de columna

En las columnas se realizó vibrado con martillo y varilla de modo que el concreto siempre quede bien embebido, evitando posibles vacíos que ocasionen pérdida de resistencia en los elementos.

3.2.7. Filtro francés y estabilidad de ladera

Para la estabilidad de ladera se realizó un corte, se colocó un geo textil para recubrir parte de la ladera expuesta a la intemperie donde se pudieran presentar desprendimiento de material.

El filtro francés se colocó al costado derecho de la construcción donde se podrían presentar infiltraciones y humedad, para ello se implementó este sistema para recolectar y conducir las aguas lluvia. En la construcción del filtro se usó material triturado, geo textil y un tubo perforado.

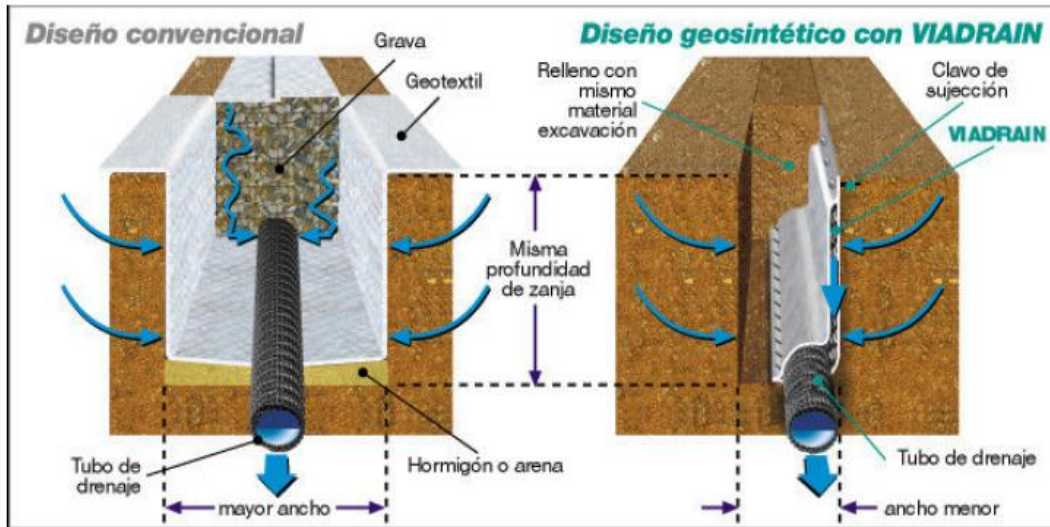


Figura 25. Filtro francés

Fuente: Construblog, dren francés, (2014)

3.2.8. Placa de contrapiso

Para la placa de cimentación se utilizó malla electrosoldada (XX-084) de 15x15cm 4.0 mm, separadores, y el espesor de la placa es de 12cm. Se recomendó realizar la fundida el mismo día de toda la placa, así como el alquiler de trompo para el rendimiento en la mezcla de concreto para que no se presenten lapsos de tiempo entre la preparación de la mezcla y evitar la variación en la resistencia.

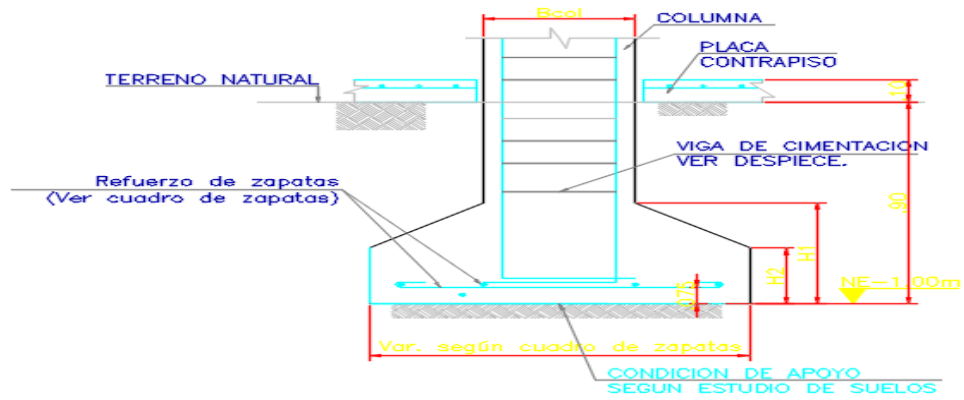


Figura 26. Corte típico de cimentación

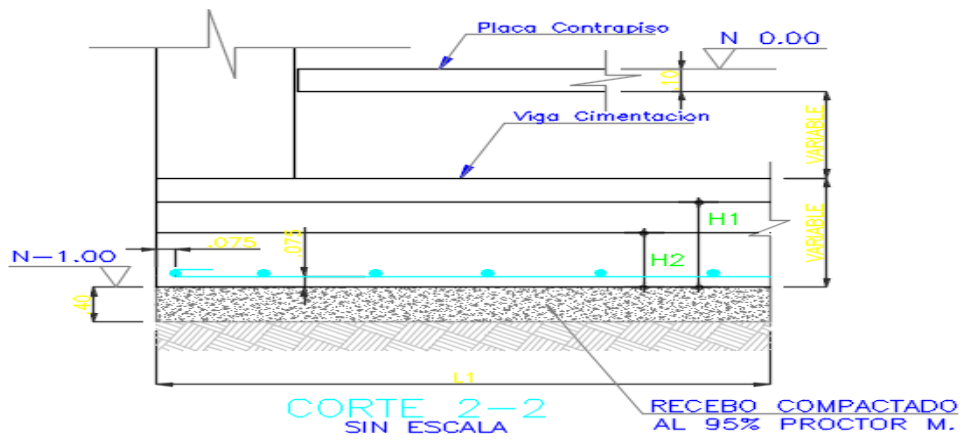


Figura 27. Corte 2-2

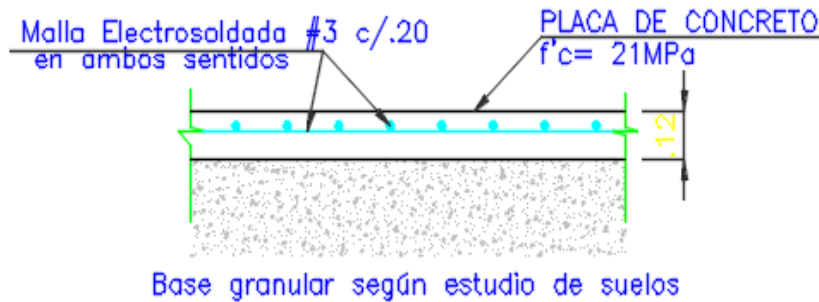


Figura 28. Corte típico placa de contrapiso

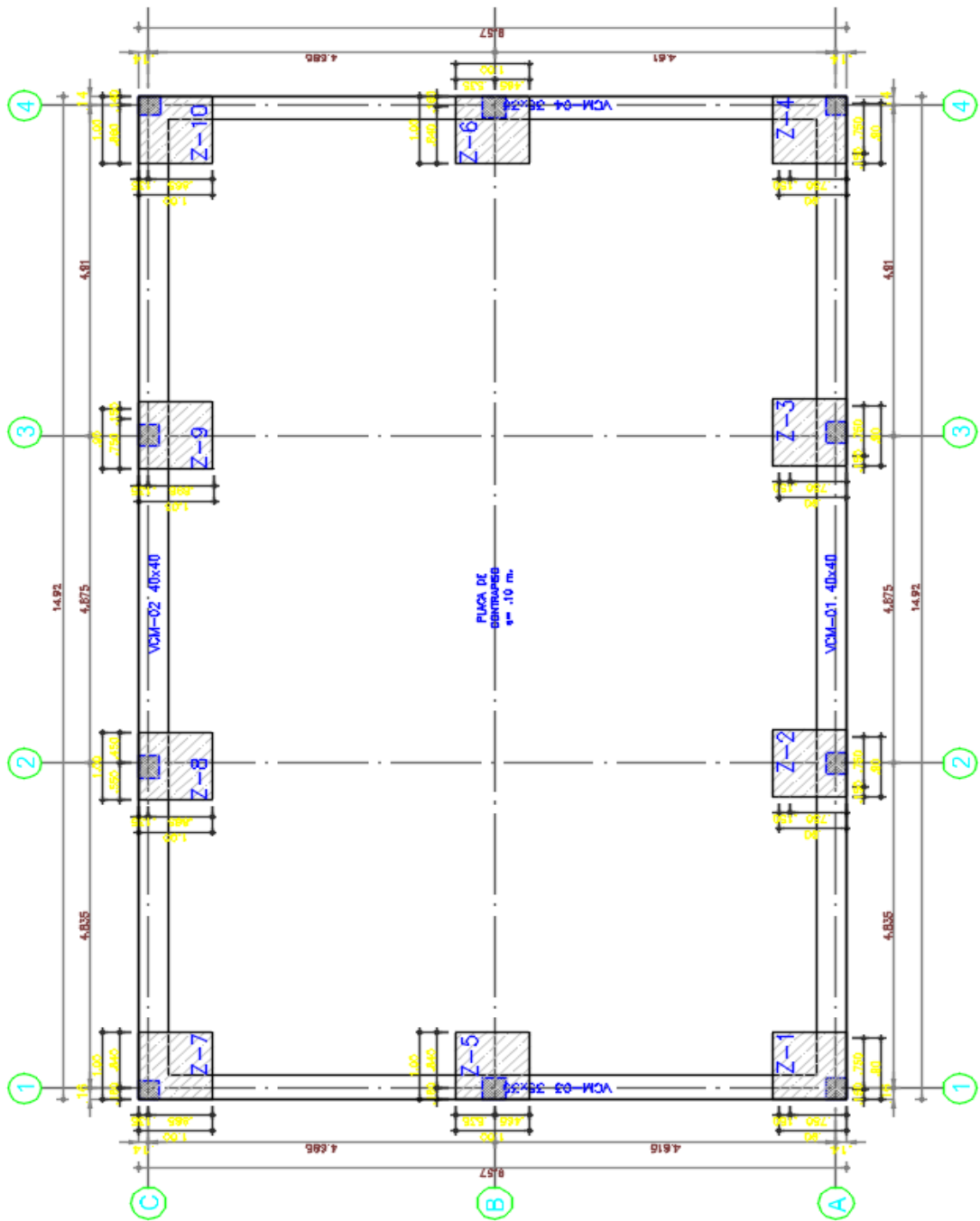


Figura 29. Vista en planta de cimentación

3.2.9. Alzado de muros “bloque a la vista, ladrillos ecológicos”

El alzado de muros no se realizó totalmente en un mismo día, debido a que el secado de mortero de pega no es inmediato y con esto se evita el desplome del muro.



Figura 30. Llenado de ladrillos ecológicos



Figura 31. Muro en mampostería convencional

3.2.10. Cubierta liviana

La cubierta del proyecto es teja arquitectónica liviana, debido a que se implementó una alternativa de luz más conocida como un “litro de luz”, se hizo necesario realizar orificios en algunas tejas para introducir estas botellas que contienen agua y cloro, que luego de 40 min de estar expuestas a los rayos solares generan una reacción que da lugar a una iluminación blanca.

A las tejas perforadas se les aplica un sellante e impermeabilizante para luego empalmarla con un recuadro de teja donde está pegada la botella, para asegurar el pegado de estas y evitar que hallan goteras.

El plano de cubierta que se puede apreciar en la figura 32 indica como colocar los elementos metálicos tales como; correas, templetes, cerchas y canales.

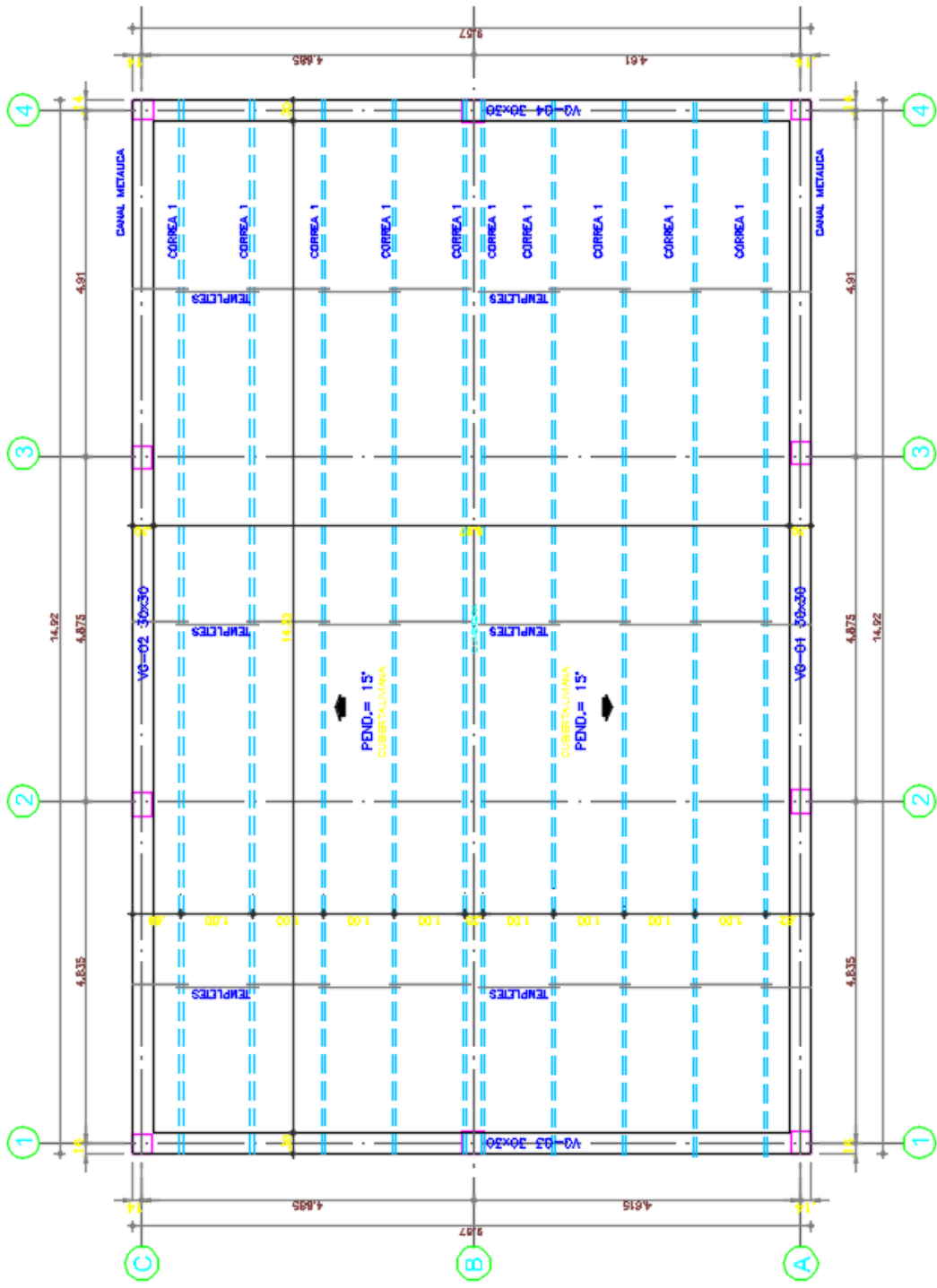


Figura 32. Plano de Cubierta del proyecto.

RECOMENDACIONES

Se deben realizar cronogramas de corto, mediano y largo plazo, de modo que siempre se esté alertando de las diferentes actividades por ejecutar para gestionar a tiempo los recursos, sin que generen retrasos prolongados.

Es importante detectar y alertar de los focos que generan retrasos para tomar medidas eficientes a la hora de dar solución a los problemas, ya sean técnicos, de dinero o personales.

Cuando se tiene un proyecto es necesario analizarlo desde diferentes perspectivas determinantes como: recursos disponibles, sistemas constructivos, aspectos técnicos, alternativas de diseño, sostenibilidad y a quien va dirigido el proyecto.

CONCLUSIONES

Durante las etapas de planeación, diseño y construcción del proyecto se logró afianzar mejor los conocimientos adquiridos en la Universidad que no quedaron del todo claros, debido a que se cuenta con poco tiempo de cátedra y por parte de los estudiantes no hay un interés en dejar claros conceptos y aprovechar mejor libros y herramientas que están a nuestro alcance.

Es importante conocer los procedimientos que se deben seguir para realizar un diseño estructural, pues en algunos casos cuando no se tiene claridad en conceptos se pueden generar confusiones que llevan a un error de análisis, por ende es mejor siempre preguntar y consultar a profesionales especialistas en los temas de interés, la experiencia hace maestros.

Es gratificante poder aportar en este proyecto mediante el acompañamiento técnico, como también ver materializada una idea que mejora las condiciones de vida de los habitantes de esta comunidad.

Las soluciones propuestas para la construcción del salón comunal Verbenal Sueña han sido acertadas debido a que cumple con la reglamentación exigida para las construcciones, los sistemas constructivos, materiales utilizados y alternativas ambientales implementadas han generado economizar los costos y han dado ayuda a la comunidad para que apliquen en sus viviendas estas soluciones prácticas.

A pesar de que se realice una programación de obra rigurosa, no existe garantía en su cumplimiento, pues hay factores externos tales como inconformidad por parte de los interesados, falta de cooperación de la comunidad y disponibilidad de recursos, que generan inconvenientes para su realización.

REFERENCIAS

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2009). *Conociendo la localidad de ciudad Bolívar*. Recuperado el día 20 de mayo de 2017.

<http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/InformacionEnLinea/InformacionDescargableUPZs/Localidad%2019%20Ciudad%20Bol%EDvar/Monografia/19%20Localidad%20de%20Ciudad%20Bol%EDvar.pdf>

Aldo Baselli. (2011). *Muro de contención de hormigón ciclópeo*. Recuperado el 20 de mayo de 2017 en: http://www.mailxmail.com/muro-contencion-hormigon-ciclopeo-h-c-uso-caracteristicas_h

Cátedra de Ingeniería Rural. (2010). *Cimentaciones*. Recuperado de https://previa.uclm.es/area/ing_rural/trans_const/tema24.pdf

Centro de escritura Javeriano. (2017). *Normas APA sexta edición*. Recuperado de <https://www.um.es/documents/378246/2964900/Normas+APA+Sexta+Edici%C3%B3n.pdf/27f8511d-95b6-4096-8d3e-f8492f61c6dc>

Ecoladrillos. (2013). *Ecoladrillos: una nueva opción para reutilizar residuos plásticos*. Recuperado de <https://www.dondereciclo.org.ar/blog/ecoladrillos-una-nueva-opcion-para-reutilizar-residuos-plasticos/>

García. Germán P. (2013). *Control integral de la edificación*. Tomo II, construcción. Colombia: Brandar editores LTDA. Pág. 65,69.

Ministerio de Transporte e Instituto Nacional de Vías, (2008). *Manual de diseño geométrico de carreteras*. Recuperado de: <http://artemisa.unicauca.edu.co/~carboled/Libros/Manual%20de%20Diseno%20Geometrico%20de%20Carreteras.pdf>

Mapa de Localidades de Bogotá con puntos geodésicos. (2017). *Georreferenciación localidad de Ciudad Bolívar*. Recuperado de

<http://www.arcgis.com/home/item.html?id=7742c956852b4a7c832acc366356a9bd>

Merritt F, Loftin M. Kent & Ricketts, Jonathan T. (1999). *Manual del Ingeniero Civil*. (4ta Ed.). México: McGraw-hill. Pág. 134

Montejo, A. Montejo, F. & Montejo, A. Piratova. (2013). *Tecnología y patología del concreto armado*. (1ra Ed.). Bogotá: Universidad Católica de Colombia. Pág. 84.

Reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR-10). (2010). *Titulo c. Concreto estructural*. Recuperado de <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/3titulo-c-nsr-100.pdf>

Reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR-10). (2010). *Titulo A. Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente*. Recuperado de <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/titulo-a-nsr-100.pdf>

Secretaria de Hacienda, Bogotá en datos (2014). *Equipamientos en servicios urbanos básicos*. Recuperado de <https://institutodeestudiosurbanos.info/endatos/0100/0140/01456.htm>