CARACTERIZACIÓN Y PROYECCIÓN DE LAS NECESIDADES EN SALUD DEL MUNICIPIO DE NARIÑO – CUNDINAMARCA, PARA LA PLANEACIÓN INTEGRAL DE UN CENTRO ASISTENCIAL, SIGUIENDO LOS LINEAMIENTOS ESTABLECIDOS POR LA NORMA SISMO RESISTENTE COLOMBIANA (NSR-10)

LUIS FABIÁN URQUIJO URQUIJO

DIEGO ALEJANDRO GARCIA VANEGAS

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

SECCIONAL DEL ALTO MAGDALENA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL

GIRARDOT

2022

CARACTERIZACIÓN Y PROYECCIÓN DE LAS NECESIDADES EN SALUD DEL MUNICIPIO DE NARIÑO – CUNDINAMARCA, PARA LA PLANEACIÓN INTEGRAL DE UN CENTRO ASISTENCIAL, SIGUIENDO LOS LINEAMIENTOS ESTABLECIDOS POR LA NORMA SISMO RESISTENTE COLOMBIANA (NSR-10)

LUIS FABIÁN URQUIJO URQUIJO

CÓDIGO 430054434

DIEGO ALEJANDRO GARCIA VANEGAS

CÓDIGO 430054414

Trabajo de grado para optar por el título de ingeniero civil

ASESOR

ING. DANIEL ANDRÉS CARDOZO CRUZ

MG. en administración de empresas

Esp. En gerencia de proyectos

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

SECCIONAL DEL ALTO MAGDALENA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL

GIRARDOT

2022

Nota de aceptación

_____

_____

_____

_____

Presidente del Jurado

_____

Jurado

_____

Jurado

_____

Jurado

Girardot, 2022

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 13
2. DELIMITACIÓN DEL TEMA 16
3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA / PREGUNTA 17
4. JUSTIFICACIÓN 23
5. OBJETIVOS 24
   5.1. Objetivo general 24
   5.2. Objetivos específicos 24
6. MARCO REFERENCIAL 25
   6.1. MARCO DE ANTECEDENTES 25
   6.2. MARCO TEÓRICO 27
   6.3. MARCO CONCEPTUAL 30
      a. Hospital 30
      b. Salud 31
      c. equipamiento hospitalario 31
   6.4. MARCO LEGAL 32
   6.5. MARCO GEOGRÁFICO 34
   6.6. MARCO DEMOGRÁFICO 36
7. DISEÑO METODOLÓGICO 39
   7.1. Metodología de la investigación tipo DIACNIV (Diseño anidado concurrente de varios niveles). 39
   7.2. Fases de la investigación 39
      d. Análisis cuantitativo y cualitativo del sector a intervenir 39
      e. Análisis del entorno y sitio a intervenir 40
      f. Análisis y Diseño del planteamiento 40
      g. Gestión para la planeación integral y proyección 40
      h. Selección de la muestra n 40
      i. aplicación de la encuesta 41

j. Especificaciones distribución de las encuestas entre lo rural y lo urbano 41

k. Diseños y cálculos ingenieriles 42

8. RECURSOS 44

9. DESARROLLO PROPUESTA 45

9.1. CARACTERIZACION DE LA POBLACIÓN 45

9.2. PARÁMETROS TÉCNICOS PARA LA ELABORACIÓN DEL CENTRO HOSPITALARIO 50

9.3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO 51

9.4. PERFIL DEL SUELO 52

9.5. TOPOGRAFÍA DEL LOTE 57

9.6. DISEÑO ARQUITECTÓNICO 58

9.7. PREDIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL 61

9.7.1. REQUISITOS GENERALES DE LA NRS -10 PARA PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS 61

9.7.1.1. PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGUETAS Y RIOSTRAS 64

9.7.1.2. PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGUETAS EN LOSAS NERVADAS, ENTRE PISO CUBIERTA 66

9.7.1.3. PREDIMENSIONAMIENTO DE RIOSTRAS 66

9.7.2. DETERMINACIÓN CARGAS MUERTAS Y CARGAS VIVAS DE LA ESTRUCTURA 67

9.7.2.1. CARGAS MUERTAS DE LA ESTRUCTURA 67

9.7.2.2. CARGA VIVA DE LA ESTRUCTURA 72

9.7.3. PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS 74

9.8. MODELACIÓN GEOMÉTRICA DE LA ESTRUCTURA EN ROBOT 78

9.8.1. ANÁLISIS SÍSMICO Y ESTÁTICO DE LA ESTRUCTURA EN ROBOT 79

9.8.2. ANÁLISIS SÍSMICO 79

9.8.2.1. ZONAS DE AMENAZA SÍSMICA 80

9.8.2.2. COEFICIENTE DE IMPORTANCIA 81

9.8.2.3. ESPECTRO ELÁSTICO DE ACELERACIONES 82

9.8.2.4. FUERZAS SÍSMICAS HORIZONTALES EQUIVALENTES 84

9.8.2.5. PERIODO REAL DE LA ESTRUCTURA 86

9.8.2.6. ÍNDICE DE ESTABILIDAD 88

9.8.2.7. CÁLCULO DE LAS DERIVAS 89

9.8.2.8. FUERZA SÍSMICA REDUCIDA 91

9.9. MÉTODO DEL ANÁLISIS DINÁMICO 91
9.10. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....92
9.10.1. REQUISITOS GENERALES DE LA NSR – 10 PARA DISEÑO DE VIGAS Y RIOSTRAS 92
9.10.2. DISEÑO DE VIGAS Y RIOSTRAS 93
9.10.2.1. NOTA DE CÁLCULO DEL SOFTWARE ROBOT ESTRUCTURAL DEL DISEÑO DE VIGAS ENTREPISO 95
9.10.3. REQUISITOS GENERALES DE LA NSR – 10 PARA DISEÑO COLUMNAS 96
9.10.3.1. DISEÑO COLUMNAS 97
9.10.3.2. NOTA DE CÁLCULO DEL SOFTWARE ROBOT STRUCTURAL DEL DISEÑO DE COLUMNAS.....100
9.10.4. REQUISITOS GENERALES DE LA NSR – 10 PARA DISEÑO DE ZAPATAS100
9.10.4.1. DISEÑO DE ZAPATAS 100
9.10.4.2. NOTA DE CÁLCULO DEL SOFTWARE ROBOT STRUCTURAL DEL DISEÑO DE ZAPATA 103
9.10.5. DISEÑO DE VIGUETAS.....103
10. CONCLUSIONES 106
11. RECOMENDACIONES 108
12. REFERENCIAS.....109

TABLA DE TABLAS

Tabla 1 *Preguntas De La Encuesta Realizada En El Municipio De Nariño*.....46
Tabla 2 *descripción de amenaza sísmica del municipio Nariño Cundinamarca* 52
Tabla 3 *Perfil Estratigráfico Del Suelo* 52
Tabla 4 *Calculo H Mínimo Para Vigas Horizontales De Cubierta* 62
Tabla 5 *Calculo H Mínimo Para Vigas Verticales De Cubierta* 63
Tabla 6 *Peso Del Concreto*.....67
Tabla 7 *Dimensiones Vigas* 68
Tabla 8 *Carga Muerta Vigas En Sentido Y* 68
Tabla 9 Carga Muerta Vigas En Sentido X 68
Tabla 10 *Carga Muerta Riostras En Sentido Y* 68
Tabla 11 *dimensiones viguetas*.....69
Tabla 12 *Cargas Muertas Viguetas En Sentido X*.....69
Tabla 13 *Resumen Evaluación De Cargas Muertas* 70
Tabla 14 Cargas Muertas De Las Columnas 70
Tabla 15 *Carga Muerta Total De La Edificación* 71
Tabla 16 *Carga Muerta De Componentes Que Actúan En La Estructura*.....71
Tabla 17 *Caculo De Esfuerzo Por Entrepiso* 71
Tabla 18 *Cargas Transmitidas Por Columna En El Prediseño* 75
Tabla 19 *Área Transversal De Las Columnas Final*.....77
Tabla 20 *Coeficiente De Importancia*.....82
Tabla 21 *Parámetros Sísmicos*.....83
Tabla 22 *Periodo De Vibración De La Estructura* 83
Tabla 23 *Cortante Basal* 85
Tabla 24 *Fuerza Horizontal Equivalente* 85
Tabla 25 *Datos Para Determinar El Periodo Real En X*.....86
Tabla 26 *Comprobación Periodo Real en X*.....87
Tabla 27 *Datos Para Determinar El Periodo Real En Y*.....87
Tabla 28 *Comprobación Periodo Real En Y* 88
Tabla 29 *Índice De Estabilidad Sentido X*.....88
Tabla 30 *Índice De Estabilidad Sentido Y*.....88
Tabla 31 *calculo límite de la deriva* en X 90
Tabla 32 *calculo límite de la deriva en Y* 90
Tabla 33 *Fuerza Sísmica Reducida*.....91

TABLA DE FIGURAS

Figura 1 *Localización de Nariño en Colombia* 35
Figura 2 *Localización de Nariño en Cundinamarca* 35
Figura 3 *Localización puesto de salud Nariño Cundinamarca* 35
Figura 4 *Localización en Nariño Cundinamarca* 35
Figura 5 *Total, personas censadas Nariño Cundinamarca* 36
Figura 6 *Número de personas por hogar Nariño Cundinamarca* 37
Figura 7 *Población entre rango de edades Nariño Cundinamarca* 37
Figura 8 *Población por sexo y grupos quinquenales Nariño Cundinamarca*.....38
Figura 9 *Topografía Del Lote, Nariño Cundinamarca* 57
Figura 10 *Perfil Topográfico*.....58
Figura 11 *Planta Arquitectónica Puesto De Salud* 59
Figura 12 *Modelación En 3d Del Puesto De Salud En El Software Revit* 60
Figura 13 *Modelación Geométrica Robot* 78
Figura 14 *Modelación Sísmica Y Estática*.....79
Figura 15 *Zona De Amenaza Sísmica Por Regiones*.....80
Figura 16 *Espectro Elástico De Aceleraciones* 83
Figura 17 *Diseño De Vigas y Riostras Entrepiso* 94
Figura 18 *Diseño Elemento Estructural Viga "Despiece"*.....95
Figura 19 *Diseño Estructural Columna “Despiece”*.....97
Figura 20 Diseño De Cimentación 101
Figura 21 *Diseño Zapatas "Despieces"* 102
Figura 22 *Corte Longitudinal Estructura Zapatas*.....102

TABLA DE ECUACIONES

Ecuación 1 *obtención de una muestra de una población finita.* 41
Ecuación 2 *aplicación del cálculo a las variables conocidas* 41
Ecuación 3 Factor De Seguridad 55
Ecuación 4 *Facto de seguridad según Braja* 56
Ecuación 5 *Factor De Seguridad Según Braja Despejada* 56
Ecuación 6 *Carga Viva Reducida* 72
Ecuación 7 *Combinaciones Básicas* 73
Ecuación 8 *Área requerida para columnas de borde* 76
Ecuación 9 *Área requería para columnas centradas* 76
Ecuación 10 *Cortante Basal* 84
Ecuación 11 *Fuerza Sísmica Horizontal* 85
Ecuación 12 Coeficiente Definido 86
Ecuación 13 *Periodo Real De La Estructura*.....87
Ecuación 14 *Índice De Estabilidad*.....89
Ecuación 15 *Fuerza Sísmica Reducida* 91
Ecuación 16 *Formula Para Calcular El Momento Ultimo* 104

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 *Sala De Espera, Se Observa Humedad En La Parte Superior De La Ventana* 17
Ilustración 2 *Sala De Vacunación, Presenta Humedad En La Inmediación Del Lavamanos Y El Mesón.* 18
Ilustración 3 *Humedad En Zona De Lavado De Manos En Pasillo.* 18
Ilustración 4 *Puerta De Ingreso A Consultorio De Citologías Con Humedad En La Parte Superior.* 19
Ilustración 5 *Pórtico Ubicado En El Consultorio De Odontología Presenta Grieta*.20
Ilustración 6 *Grieta Esquinera Ubicada En La Parte Posterior Del Consultorio Odontológico.* 20
Ilustración 7 *Grieta Cercana A La Puerta De Ingreso Del Consultorio De Vacunación* 21
Ilustración 8 *Grieta Exterior En El Marco De La Puerta De Ingreso A Consultorio De Citologías* 22
Ilustración 9 Mapa de realización de encuestas 42

TABLA DE IMÁGENES

Imagen 1 Nivel Estratigráfico Del Suelo De Nariño.....53
Imagen 2 Clasificación De Los Perfiles De Suelo.....54
Imagen 3 Zapatas Aisladas Del Estudio De Suelos.....55
Imagen 4 Capacidad Portante Del Suelo, Según Estudio.....55
Imagen 5 *Alturas O Espesores Mínimos Para Vigas De Cubierta* 61
Imagen 6 *Planta De Viguetas y Riostras* 65
Imagen 7 *Despiece De Losa Nervada* 66
Imagen 8 *Valores De Aa, Av, Ae Y Ad Y Definición De La Zona De Amenaza Sísmica* 81
Imagen 9 *Valores Del Coeficiente De Importancia, I* 82
Imagen 10 *Deriva Máxima Como Porcentaje Hpi* 90
Imagen 11 *Diagrama De Interacción De La Columna*.....99
Imagen 12 *Diagrama De Interacción* 99
Imagen 13 *Diámetros Para Aceros De Refuerzo.* 105
Imagen 14 *Detalle Losa Nervada*.....105

TABLA DE GRAFICAS

Gráfica 1 *Caracterización De La Muestra De 70 Habitantes Del Municipio De Nariño-Cundinamarca.*.....45
Gráfica 2 *Cobertura En Salud Del Municipio De Nariño-Cundinamarca* 48
Gráfica 3 *Identificación Del Centro Asistencial Del Municipio De Nariño-Cundinamarca*.....49
Gráfica 4 *Identificación De Necesidad De Desplazamiento Para Atención De La Población* 49
Gráfica *5 Se Identifica El Cambio A Las Necesidades Frente A La Ley Establecida Por La Actual De Ley 1438 Del 2011*.....50

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo, plantea una posible solución, al déficit de servicios de salud en el municipio de Nariño Cundinamarca, la constitución política de Colombia en su artículo 49 resuelve “la atención a la salud y al saneamiento ambiental con servicios públicos a cargo del estado. Se garantiza a todas las personas el acceso a los servicios de promoción, protección y recuperación de la salud”. Con bases a lo anterior, la salud es un derecho al cual todos deben tener acceso, con el fin de disfrutar, desde los planes de vacunación, hasta garantizar la cobertura de atención primaria que debe estar presente en todo el territorio nacional. Esto promueve una constante inversión, en cuanto a la infraestructura de todas las entidades prestadoras de dicho servicio, sin importar si son públicas o privadas, deben suplir toda la casuística que se pueda presentar en todo el territorio, dado el nivel que maneja cada una de estas instituciones. Con el fin de que cada centro de salud ya sea un hospital regional, municipal o veredal puedan prestar las atenciones básicas que cada paciente requerirá, manteniendo la vida e integridad de estos.

En Colombia, con la llegada del COVID 19, se resalta lo deficiente que esta el sistema hospitalario. Para garantizar esa atención del servicio de salud, en todo el territorio, se promueve a realizar, mejoras a la infraestructura, para lograr actualizar los centros de salud que se encuentran en operación. La prioridad es contar con los equipamientos necesarios, para afrontar cualquier tipo de emergencia, ya sea por salud, catástrofe natural o humana, dado que desde la década de los 70, se ha vivido el conflicto interno, a pesar de los tratados de paz que se han firmado, no dejan de presentarse casos de inseguridad, a la cual estamos expuesto en el día a día. Esto hace que se vea necesarios, para cada municipio cuente con un centro de salud apto y que este cumpla con las necesidades.

Con el presente proyecto, se desea realizar, un diseño de implementación arquitectónica y estructural, para el centro de salud del municipio de Nariño Cundinamarca, este cuenta con una población cercana de los 2303 habitantes, según su sitio oficial, su principal actividad económica, se debe al sector primario, en él, se encuentran varios proyectos urbanísticos en desarrollo, el cual tiene como fin, un crecimiento poblacional flotante, que podría significar más de la mitad de su residentes actuales, según proyecciones del EOT (2017). Para que se pueda atender cualquier tipo de caso o procedimiento ambulatorio de tipo hospitalario, que no requiera, un nivel de atención no tan complejo será tratado, sin necesidad de desplazarse a otros municipios aledaños.

De acuerdo a lo anterior, el presente proyecto tiene como objetivo general, diseñar un centro asistencial, para el municipio de Nariño – Cundinamarca teniendo en cuenta las necesidades de su población en las normas vigentes, como la NSR – 10 entre otras del mismo nivel de importancia, también hay que tener en cuenta el cumplimiento según dado por la ley 1438 de 2011, el cual se debe realizar un diagnóstico y con ello llevar a cabo éste objetivo general, se plantea cuatro objetivos específicos, el primero es, caracterizar la población usuaria, con el fin de identificar las necesidades, que puedan ser solucionadas con la implementación de una estructura, ocupada como centro asistencial, en el municipio de Nariño Cundinamarca y sus alrededores, en un radio de 10 kilómetros a la redonda, el segundo de los objetivos es investigar y analizar los antecedentes de proyectos similares, el tercer objetivo es identificar los parámetros técnicos a tener en cuenta para la elaboración del centro asistencial y como último objetivo, elaborar el diseño de implementación arquitectónica y estructural para un centro asistencial en el municipio de Nariño – Cundinamarca.

Cabe destacar, que para el desarrollo de este proyecto, se cuenta con una metodología cualitativa y cuantitativa, con un diseño de tipo DIACNIV anidado concurrente de varios niveles, se trabaja para la obtención de datos en cada nivel a medida que en este se vaya profundizando, con base a esto poder elaborar los parámetros que se tendrán en cuente, a la hora de analizar y sintetizar resultados se pueda ser más exactos, dando soporte al planteamiento para llevar a cabo una propuesta de mejoramiento a la calidad de un servicio, que en el presente documento, se trata de mejorar el establecimiento de salud del municipio de Nariño – Cundinamarca respetando los estándares y parámetros que este deba cumplir y el nivel de satisfacción que este genere o pueda generar frente al crecimiento que este pueda proyectar en 20 o 30 años.

Al realizar la caracterización, se efectuará una encuesta, con el ánimo de realizar la identificación de los rasgos característicos, a través de una encuesta, la cual se elaboró de manera aleatorio, a 60 viviendas en la zona del área urbana y en el sector rural 10 viviendas más. Teniendo en cuenta la ecuación de la muestra y su nivel de significancia según el autor Ciro Martínez (2012, pág. 306). Esto y un estudio teórico, sobre la información obtenida por registros del DANE (2005). Con esto cumplir con el primer objetivo.

A través de los antecedentes y de la mano de la normativa vigente, se realiza los planteamientos a seguir, para la elaboración de los diseños arquitectónicos y estructurales basados como indica la NSR (2010). También se realizan la caracterización del suelo, con el fin de elaborar los planos estructurales y los refuerzos que este requiera, para la cimentación, el cual por el análisis del suelo

dado por el anexo estudio de suelos, obtenido a solicitud de la actual oficina de planeación municipal, donde se propone una estructura de tipo pórtico, con zapatas aisladas.

Todos los diseños se realizarán, con software de ingeniería, el cual permite la realización de cálculos, en cuanto a cantidades de obra y pruebas modeladas de sismo resistencia, comprobando de una manera más aproximada, a los que se requiere al momento de ser aplicada.

2. DELIMITACIÓN DEL TEMA

El municipio de Nariño Cundinamarca presenta una falta de equipamiento de salud que surta las necesidades de la población, es por lo que, mediante la incorporación de una nueva infraestructura hospitalaria, se garantice la prestación de servicios de atención médica, prevención en salud y en las áreas de urgencia, hospitalización y apoyo diagnóstico. Mediante la incorporación de equipos tecnológicos y nuevos conceptos alternativos de tratamientos, con el fin de ampliar la cobertura actual del territorio y el mejoramiento más eficaz y rápido del paciente. Se hace con el fin de atender las necesidades de la población que requieran de una cobertura básica de atención hospitalario, para evitar la movilización de pacientes que requieran de procedimientos ambulatorios Y mitigar el contagio o migración de enfermedades altamente contagiosas.

El propósito de este trabajo de investigación es darle la oportunidad a la población del municipio de Nariño – Cundinamarca, en tener los servicios básicos mencionados anteriormente para atender procedimientos ambulatorios y garantizar la calidad de vida a la población. El decreto 2309 del 2002 menciona que en el artículo 6 como una de sus características es “Oportunidad: es la posibilidad, que tiene el usuario, de obtener los servicios que requiere, sin que se presenten retrasos que pongan en riesgo su vida o su salud. Esta característica se relaciona con la organización de la oferta de servicios con respecto a la demanda, y con el nivel de coordinación institucional para gestionar el acceso a los servicios”. Esto claro debe estar parametrizado en primera instancia según la NSR10, tanto en supervisiones según se debe hacer en el título I, como los diferentes cálculos y procesos a realizar en los demás capítulos que componen el aval para dar cumplimiento a la estructura, para su ocupación y obedecer a lo establecido por los parámetros, acorde a la ley 1438 de 2011 aun en vigencia dado por el ministerio de salud y protección social.

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA / PREGUNTA

¿Qué tipo de equipamiento en salud es necesario en el municipio de Nariño – Cundinamarca para surtir las necesidades de la población, teniendo en cuenta los parámetros dados por la NSR-10 en su título I, para la directa intervención y en lo que concierne al actual centro de salud?

Al momento de realizar la visita a las instalaciones del centro asistencial en el municipio de Nariño-Cundinamarca, en cual se encontraron que la gran parte de la infraestructura sufre de humedad en la estructura como se muestra en las ilustraciones 1, 2, 3 y 4.

Ilustración 1 *Sala De Espera, Se Observa Humedad En La Parte Superior De La Ventana*

Fuente: Autores Del Proyecto

Ilustración 2 *Sala De Vacunación, Presenta Humedad En La Inmediación Del Lavamanos Y El Mesón.*

Fuente: Autores Del Proyecto

Ilustración 3 *Humedad En Zona De Lavado De Manos En Pasillo.*

Fuente: Autores Del Proyecto

Ilustración 4 *Puerta De Ingreso A Consultorio De Citologías Con Humedad En La Parte Superior.*

Fuente: Autores Del Proyecto

También se pudo identificar ciertos rasgos de deterioro, en los pórticos que se muestra de gran parte de los consultorios, a treves de la pintura se puede denotar grietas, lo que hace que se deba hacer un estudio a fondo si la estructura es apta para remodelación, pero hay que considerar el tiempo de esta. Es posible ya cumplió su ciclo de ocupación, o sobre cargar la capacidad portante, por las modificaciones de refuerzo estructural. Se debe realizar diagnóstico de vulnerabilidad estructural con el fin de garantizar si esta aun apta para el servicio, todo esto respaldado en la norma de sismo resistencia NSR10 (2010).

En las ilustraciones de la 5 a la 8 se puede observar algunas de las grietas presentes en la estructura:

Ilustración 5 *Pórtico Ubicado En El Consultorio De Odontología Presenta Grieta*

Fuente: Autores Del Proyecto

Ilustración 6 *Grieta Esquinera Ubicada En La Parte Posterior Del Consultorio Odontológico.*

Fuente: Autores Del Proyecto

Ilustración 7 *Grieta Cercana A La Puerta De Ingreso Del Consultorio De Vacunación*

Fuente: Autores Del Proyecto

Ilustración 8 *Grieta Exterior En El Marco De La Puerta De Ingreso A Consultorio De Citologías*

Fuente: Autores Del Proyecto

Para realizar una inspección, mucho más afondo, puede observar en el ANEXO-8, se encuentra en la subcarpeta de fotos de tesis, con más detalle el registro fotográfico.

4. JUSTIFICACIÓN

Para mitigar la deficiencia, en cuanto a la cobertura de los establecimientos de salud en el municipio de Nariño y a la casuística que aún no se tiene identificada, este pueda contar con su propio centro asistencial, para atender a su población, evitando el desplazamiento de sus residentes, pese a que según fuentes del EOT (2019) del mismo municipio, en 2029, se proyecta una población de 2727 habitantes, el cual no tuvo en cuenta, los efectos de pandemia, con esto se desea mejorar las actuales instalaciones del centro de salud, que actualmente no cuenta con muchos equipamientos necesarios, para la atención de las necesidades, en cuanto un manejo ambulatorio, según el nivel de complejidad contemplado en la resolución 5261 del (1994, pág. 117).

Identificar el estado actual del predio según la NSR10 en el título I, que tiene que ver con toda la supervisión técnica que se debe realizar recomendado en el capítulo I.4 de este mismo.

Contando el municipio, con una edificación que cumpla las necesidades de la población y las establecidas, según el manual de diseños hospitalario, dado por organización panamericana de la salud (2015) y la guía de diseño arquitectónico para la salud, que es proyectado en los resultados de los desarrollos hospitalarios, como se dio en la cartilla No 6 del departamento nacional de desarrollo para la atención básica (2018), que esta respalda por la ley 1438 (2011), la cual establece las atención primaria, se demarca la importancia, que todo el municipio debe contar con un centro de salud, en él, deben tener una disposiciones, que se estipulan en los documentos de soporte anteriormente mencionados, cumpliendo con la norma, esperando que el diseño supla todas las necesidades de requeridas, que se debe brindar a la población del municipio de Nariño Cundinamarca. Esta es una solución a mediano plazo, sumado al aporte que hace al desarrollo de la región, haciendo que el crecimiento proyectado se pueda lograr.

Con el diseño, se pretende lograr suplir todas las necesidades de la población, teniendo en cuenta, los cálculos y requerimientos que debe cumplir frente a la norma de sismo resistencia (2010) con sus títulos A, B, C, D, I, J y K y utilizando paquetes tecnológicos competentes para la planificación integral que este conllevará. Esto con el fin de garantizar la vida útil de la edificación, que no vaya a tener ninguna falla, teniendo en cuenta, la disposición de ocupación y el nivel de importancia que este tendrá, como infraestructura de ocupación hospitalario, contara con todas las disposiciones de éste, para la prestación del servicio de primera necesidad o como se identifique en el área de influencia, la cual va a beneficiar, la atención medica básica, en el municipio de Nariño Cundinamarca, mejorando su calidad de vida y al desarrollo del mismo.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

Diseñar un centro hospitalario para el municipio de Nariño – Cundinamarca teniendo en cuenta las necesidades de su población basado en las normas vigentes, como la NSR-10 entre otras del mismo nivel de importancia.

5.2. Objetivos específicos

- Caracterizar la población usuaria con el fin de identificar las necesidades en materia de salud en el municipio de Nariño Cundinamarca.

- Investigar y analizar los antecedentes de proyectos similares.

- Identificar los parámetros técnicos para tener en cuenta, para la elaboración del centro hospitalario (nivel 1).

- Elaborar el diseño de implementación arquitectónica y estructural para, un centro asistencial (nivel 1) en el municipio de Nariño – Cundinamarca.

6. MARCO REFERENCIAL

6.1. MARCO DE ANTECEDENTES

En el trabajo realizado por Osorio (2017) titulado “infraestructura nivel 2 para la prestación de servicios de salud para la provincia de Gualivá – Cundinamarca”. Es un proyecto que tiene como objetivo principal diseñar un equipamiento hospitalario que obedezca a la calidad de infraestructura física y demanda en prestación de servicios en el municipio de Villeta y su área de influencia como la provincia del Gualivá, con base en la influencia del concepto de neuroarquitectura. Uno de los puntos que se rescatan de este proceso de investigación, es que el concepto de neuroarquitectura está de la mano no solo con el diseño del edificio sino también con la necesidad de cambiar la percepción que tenemos frente a los hospitales, un cambio en nuestra mentalidad , principalmente en los Arquitectos e ingenieros que construimos estos edificios para la sociedad, ya que no solo son unos espacios encerrados y blancos, no, se puede hacer cambios significativos , con el fin de estimular situaciones de confort en todas las áreas y lo más importante un cambio en la mentalidad del paciente y generar espacios de sanación.

Según quintero (2014) en su propuesta titulada “hospital sostenible de II nivel para Bogotá” propone una respuesta arquitectónica a nivel de proyecto donde se analiza la situación hospitalaria actual de Bogotá para que este proyecto sea una respuesta que satisfaga las necesidades básicas del paciente que acude al hospital de II nivel y creando así, un modelo prototipo que implique las características del equipamiento médico y que forme el espacio urbano-arquitectónico ‘ideal’ y necesario, para una adecuada atención al paciente.

Según Beltrán, Ladino y Ramírez (2018) en su trabajo de grado titulado “hospital ciudad + viva “. su objetivo general postula complementar la infraestructura de la sub-red sur-occidental de salud de Bogotá, a través de un proyecto hospitalario de nivel IV, con características funcionales en temas de atención general y especializada, que supla las necesidades de los pacientes en áreas controladas y confortables, partiendo desde la teoría del diseño de los espacios como terapia de recuperación. El resultado de este trabajo, es el diseño de un proyecto hospitalario de 15 pisos de altura, distribuido en tres plataformas inferiores y 12 niveles de altura, con características espaciales de alto confort, zonas de interacción y circulaciones claras, que permiten una experiencia satisfactoria al usuario al interactuar con la edificación, además de contar con un espacio urbano que se conecta a las dinámicas del entorno existente y responde a las mismas, complementando la relaciones del interior con el exterior y obedeciendo de la mejor manera al funcionamiento de las grandes áreas del hospital.

En la investigación de Gonzáles (2020) titulada “propuesta para la construcción de un centro de salud, en la cabecera municipal de san juan la laguna, Sololá, Guatemala” menciona Desarrollar la propuesta arquitectónica para la construcción de un Centro de Salud en la cabecera municipal de San Juan la Laguna, Sololá, Guatemala, que mejore las condiciones de salud en el municipio. Donde se determinan las alternativas de solución para la insuficiencia en servicios de salud en el municipio de San Juan la Laguna, Sololá, Guatemala, siendo estas 3 en total. La primera alternativa de solución fue la construcción de un Centro de Salud en el municipio de San Juan la Laguna, Sololá, Guatemala. La segunda alternativa fue la remodelación de uno de los Puestos de Salud en el municipio de San Juan la Laguna, Sololá, Guatemala. La tercera alternativa fue la ampliación de uno de los Puestos de Salud en el municipio de San Juan la Laguna, Sololá, Guatemala.

Según la investigación arquitectura sanitaria y hospitalaria, mencionan una manera muy clarificadora de estudiar la estructura de los hospitales es mediante la aplicación del concepto de tipología. Se entiende por tipología el estudio de tipos o modelos, con el fin de clasificar o comparar. Estamos hablando, pues, de estudiar comparativamente los diversos modelos de hospitales (casares, 2012, pg-24)

La razón de ser de esta afirmación es bastante lógica. Al ser el Hospital un edificio muy plurinacional, que necesariamente ha de ser tratado en su diseño como un contenedor edificatorio para una diversidad compleja de funciones, y tomar en consecuencia especial relevancia en su definición estructural las circulaciones internas y externas y el modo de plantearlas, resulta que el esquema general del edificio resulta posible que sea definido a nivel topología mediante pocos parámetros, y por tanto resulten tipos de gran claridad (casares, 2012, pg-24).

6.2. MARCO TEÓRICO

Según el Departamento Nacional de Planeación (2018), en la propuesta de la cartilla No 6 postula como objetivo principal, presentar un proyecto tipo, que sirva a las entidades territoriales que hayan identificado necesidades de fortalecer su capacidad instalada en oferta de servicios de salud en su territorio por medio de la inversión en infraestructura y dotación básica de salud, que se pueda estar presentando en la entidad territorial, agilizando el proceso de formulación del proyecto. Además, que hayan establecido que el problema puede solucionarse con la inversión en infraestructura básica de salud. Se pretende:

- Dar una alternativa de solución, agilizando las tareas de formulación y diseño, generando ahorro en costos y tiempo.
- Permitir que el diseño final tenga en cuenta todos los aspectos técnicos necesarios para realizar este proyecto.
- Facilitar la formulación con el fin de ayudar a conseguir los recursos públicos.

El DNP, establece en los proyectos tipo un modelo que facilita la formulación de un proyecto para la construcción y dotación de infraestructura básica en salud, puede ser un puesto o un centro de salud dependiendo de la organización de la oferta de servicios que se configura a partir del análisis de la necesidad de la persona, familia y comunidad, el cual puede ser implementado por las entidades territoriales en caso de que se cumpla con las siguientes características establecidas:

para la implementación del modelo de diseño de infraestructura básica, debe contar con un lote de área mínima de 754 m2. El municipio debe de presentar una población dentro del rango de 1.000 a 5.000 habitantes. Se puede implementar en zonas de amenaza sísmica (NSR-10), baja, intermedia y alta. La ubicación o tipo de zona pude ser urbana o rural, por último, debe de contar con los servicios públicos como lo es, energía, acueducto, alcantarillado, conectividad y accesibilidad.

De acuerdo con el DNP La infraestructura y dotación básica de salud corresponde a la prestación de servicios de salud de baja complejidad, entre los cuales contaría con: protección específica y detección temprana, consulta externa general, consulta odontológica general, toma de muestras de laboratorio clínico, tamización de cáncer de cuello uterino y servicio farmacéutico de baja complejidad, incluyendo su respectivo recurso humano.

Sin embargo, para el diseño y construcción de la obra de infraestructura, se deben seguir los alineamientos y requisitos establecidos por el Departamento Nacional de

Planeación en la cartilla No 6 de proyectos tipo “construcción y dotación de infraestructura básica en salud” ya que está diseñado cumpliendo con todas las normas que le son aplicables. Para el presente proyecto se tomó como base el diseño arquitectónico donde se realizaron modificaciones en la distribución de espacios y muros respetando las áreas mínimas requeridas para los puestos de salud establecidas por el (DNP).

Dentro de los objetivos de desarrollo sostenible, el tercero enmarca la salud y bienestar, según su programa de acción integral en hospitales plantea el mejoramiento de dichas infraestructuras, la dotación y los sistemas de información de hospitales para prestar más y mejores servicios de salud. Sin embargo, se destacan algunas de las metas de dicho objetivo. En primer lugar, propone reducir la mortalidad materna, de aquí a 2030, reducir la tasa mundial de mortalidad a menos de 70 por cada 100.000 nacidos vivos. En segundo lugar, acabar con las muertes prevenibles de menores de 5 años, de aquí 2030, poner fin a las muertes evitables de recién nacidos y de niños menores de 5 años, logrando que todos los países intenten reducir la mortalidad neonatal al menos a 12 por cada 1.000 nacido vivos y la mortalidad de los niños menores de 5 años. En tercer lugar, lucha contra las enfermedades transmisibles, de aquí a 2030 poner fin a las epidemias del SIDA, la tuberculosis, la malaria y las enfermedades tropicales desatendidas y combatir la hepatitis, las enfermedades transmitidas por el agua y otras enfermedades transmisibles. (Planeación, s.f.)

Según los tipos de sistemas estructurales la norma (NSR-10, 2010), reconoce cuatro tipos generales de sistemas estructurales de resistencia sísmica, cada uno de ellos se subdivide según los tipos de elementos verticales utilizados para resistir las fuerzas sísmicas y el grado de capacidad de disipación de energía del material estructural empleado. Los sistemas estructurales que reconoce el reglamento colombiano son los siguientes:

Sistemas de muros de cargas: la norma (NSR-10, 2010) deduce este sistema estructural que no dispone de un pórtico esencialmente completo y en el cual las cargas verticales son resistidas por los muros de carga y las fuerzas horizontales son resistidas por muros estructurales o pórticos con diagonales.

Sistema combinado: es un sistema estructural que según (NSR-10, 2010), las cargas verticales son resistidas por un pórtico que no resistente a momentos, esencialmente completo, y las fuerzas horizontales son resistidas por muros estructurales o pórtico con diagonales o las cargas verticales y horizontales son resistidas por un pórtico resistente a momentos, esencialmente completo, combinado con muros estructurales o pórticos con diagonales, y que no cumple los requisitos de un sistema dual.

Sistema de pórticos: la norma (NSR-10, 2010) establece que es un sistema estructural compuesto por un pórtico espacial, resistente a momentos, esencialmente completo, sin diagonales, que resiste todas las cargas verticales y fuerzas horizontales. Dicho sistema estructural, se empleó para el diseño de resistencia sísmica para el centro hospitalario del municipio de Nariño – Cundinamarca.

Por último, se encuentran el sistema dual: que según la norma (NSR-10, 2010), es un sistema estructural que tiene un pórtico espacial resistente a momentos y sin diagonales, combinado con muros estructurales o pórticos con diagonales. Para que el sistema estructural se pueda clasificar como sistema dual se debe cumplir los siguientes requisitos:

- El pórtico espacial resistente a momentos, sin diagonales, esencialmente completo, debe ser capaz de soportar las cargas verticales.
- Las fuerzas horizontales son resistidas por la combinación de muros estructurales o pórticos con diagonales, con el pórtico resistente a momentos, el cual puede ser un pórtico de capacidad especial de disipación de energía (DES), cuando se trata de concreto reforzado o acero estructural, un pórtico con capacidad moderada de disipación de energía (DMO) de concreto reforzado, o un pórtico con capacidad mínima de disipación de energía (DMI) de acero estructural.
- Los dos sistemas deben diseñarse de tal manera que en conjunto sean capaces de resistir la totalidad del cortante sísmico en la base, en proporción a sus rigideces relativas, considerando la interacción del sistema dual en todos los niveles de la edificación, pero en ningún caso la responsabilidad de los muros estructurales, o de los pórticos con diagonales, puede ser menor del 75 por ciento del cortante sísmico en la base (NSR-10, 2010).

6.3. MARCO CONCEPTUAL

a. Hospital

La definición propuesta por la organización mundial para la salud (OMS) es:

> *"El hospital es parte integrante de una organización médica y social cuya misión consiste en proporcionar a la población una asistencia medico sanitaria completa, tanto curativa como preventiva, y cuyos servicios externos irradian hasta el ámbito familiar; el hospital es también un centro de formación de personal médico sanitario y de investigación biosocial."*

Por ello los hospitales aparte de ser una edificación e institución prestadora de servicios de salud son integradores sociales que permiten una interacción no solo profesional, sino que también algo familiar (Osorio, 2017, pg-33).

Según, el Ministerio de Salud de la República Federativa del Brasil conceptúa al "hospital" sosteniendo que es parte integrante de una organización médica y social, cuya función básica consiste en proporcionar a la población asistencia médica completa, tanto curativa como preventiva, bajo cualquier forma de atención, inclusive domiciliaria, cuyos servicios externos llegan hasta el ámbito familiar, constituyéndose también en centros de educación y capacitación de recursos humanos y de investigaciones en salud, así como la orientación de los pacientes en esta materia, correspondiéndole, asimismo, supervisar y orientar a los establecimientos de salud vinculados a éste técnicamente (marco conceptual, s,f, pg-1).

El concepto moderno de hospitales según Amador (s.f). El hospital se consideró como una institución cerrada y específica del tratamiento del enfermo; pero poco a poco tal criterio se ha ido modificando, y si se me permite la expresión, el hospital moderno se humaniza tanto física como funcionalmente, y se proyecta socialmente. Todavía se recuerda algunas instituciones hospitalarias en que la similitud con una cárcel era evidentemente acertada.

En la actualidad el hospital debe ser una institución abierta, dinámica, extramural, en la cual se realizan en forma simultánea y con el mismo interés, funciones tanto preventivas como curativas (Amador, s.f, pg.11).

b. *Salud*

“La Organización Mundial de la Salud (OMS) define que la salud es un estado de completo Bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. Por lo tanto, la salud es el bienestar más alto a nivel físico, mental, social y de capacidad de Funcionamiento de los seres humanos”. (Osorio, 2017, pg-34).

Por otra parte, Diaz (s.f), menciona que la salud se ha definido como ausencia de enfermedad, expresión de un momento de clímax de la concepción nosológica. Se ha descrito como el completo bienestar físico mental y social del individuo, resultado de la necesidad de incorporar elementos sociológicos y psicológicos, y de una incipiente proyección del concepto de “calidad de vida”.

Según Vergara (2007), Estos conceptos han evolucionado y hoy se entiende la salud como un recurso para la vida y no el objetivo de la vida, en el cual, estar sano es la capacidad para mantener un estado de equilibrio apropiado a la edad y a las necesidades sociales.

c. *equipamiento hospitalario*

La definición propuesta por el Ministerio de Salud es:

La actividad técnico-administrativa dirigida principalmente a facilitar la dotación de equipos e instrumental biomédico a las instituciones hospitalarias de salud, que faciliten el adecuado funcionamiento de los diferentes servicios asistenciales y la atención oportuna en salud de la población.

Por otra parte, Aguirre (s.f) define el termino de equipamiento como la interactividad de funciones que debe existir entre las diferentes instancias, que conforman una organización institucional pública o privada, a efecto de que las Unidades Médicas, sean dotadas en cantidad y forma de los bienes que demanda la operación en el diagnóstico, tratamiento y rehabilitación del paciente. Se define el término “bienes”, como aquellos artículos que pasaran a formar parte del activo fijo o patrimonio de una institución, y que no se desgastan o extinguen en su uso primario y pueden ser reutilizados nuevamente.

6.4. MARCO LEGAL

Ley	Objetivo de la ley	Importancia de la investigación
Resolución 4445 de 1996	La resolución 4445 dicta normas para el cumplimiento del contenido del Título IV de la ley 09 de 1979, en lo referente a las condiciones y cumplimientos que debe tener un establecimiento hospitalario, similares e instituciones prestadoras de salud.	Se tomará en cuenta para desarrollar los requisitos para la construcción y ubicación de instituciones prestadoras de servicio de salud. Con el fin de mitigar inconvenientes con la localización de estos establecimientos, y verificar el uso de suelo sea permitido. Entre otros requisitos.
Ley 9 de 1979	Por la cual se dictan medidas sanitarais.	es importante mencionarla ya que estipula todo lo relacionado con las medidas sanitarias de centros prestadores de salud y El manejo de todas las sustancias residuales.
Decreto 1760 del 1990	Por el cual se establecen y definen los niveles de atención, tipo de servicio de complejidad. Para efectos de este Decreto se entiende por nivel de atención la responsabilidad del ente territorial en la organización de los servicios de salud a través de una o varias entidades para satisfacer las necesidades de salud de su población.	Bajo este decreto se busca establecer el nivel de complejidad del centro hospitalario en el municipio de Nariño Cundinamarca. Para ello hay que tener ciertas cualidades claras para determinarlo; Ya que es fundamental para poder hacer la propuesta de diseño.
Ley 10 de 1990	Por la cual se reorganiza el Sistema Nacional de Salud y se dictan otras disposiciones.	Es importante tener en cuenta esta ley ya que menciona algunos cambios y reorganiza el sistema nacional de salud.
Ley 1438 de 2011	“Por la cual se establecen criterios generales para el diseño y construcción, así como las condiciones sanitarias de las edificaciones destinadas a la prestación de servicios de salud en todo el territorio Nacional	De la mano de esta resolución, se pretende plantear un diseño óptimo de un centro hospitalario para el municipio de Nariño Cundinamarca.

Resolución 5261 de 1994	Por la cual se establece el Manual de Actividades, Intervenciones y Procedimientos del Plan Obligatorio de Salud en el Sistema General de Seguridad Social en Salud.	Es importante tenerla en cuenta en la investigación por que mediante esta resolución se expiden los manuales de las actividades, Intervenciones y Procedimientos con el fin de que sea utilizado en el Sistema de Seguridad Social en Salud, para garantizar, el acceso a los contenidos específicos del Plan Obligatorio de Salud, la calidad de los servicios y el uso racional de los mismos. Otro aspecto para tener en cuenta para la investigación es que define el nivel de complejidad de los centros hospitalarios en la página 117 de la presente resolución.
Decreto 1011 de 2066	Por el cual se establece el Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad de la Atención de Salud del Sistema General de Seguridad Social en Salud	Las disposiciones del presente decreto se aplicarán a los Prestadores de Servicios de Salud, las Entidades Promotoras de Salud, las Administradoras del Régimen Subsidiado, las Entidades Adaptadas, las Empresas de Medicina Prepagada y a las Entidades Departamentales, Distritales y Municipales de Salud.
Resolución 2003 de 2014	Por la cual se definen los procedimientos y condiciones de inscripción de los Prestadores de Servicios de Salud y de habilitación de servicios de salud	La presente resolución tiene por objeto definir los procedimientos y condiciones de inscripción de los Prestadores de Servicios de Salud y de habilitación de servicios de salud, así como adoptar el Manual de Inscripción de Prestadores y Habilitación de Servicios de Salud que hace parte integral de la presente resolución.

6.5. MARCO GEOGRÁFICO

Nariño es un municipio colombiano del departamento de Cundinamarca, ubicado en la Provincia del Alto Magdalena, a 149 km al suroccidente de Bogotá. la Alcaldía Municipal de Nariño, Cundinamarca (2018), afirma que El municipio topográficamente se divide en dos grandes áreas, una plana y la otra fértil, que comprenden la zona de grandes latifundios donde se practica la agricultura mecanizada, y la otra quebrada y montañosa que está ubicada a lado y lado de la zanja Apauta y en estribaciones de la cordillera Alonso vera, donde los suelos son de baja calidad y difícil laboreo. Entre los accidentes geográficos sobresalen, las cuchillas de Alonso Vera, Cerro de la despensa, Alto del Cobrado del Espino. no presentan alturas mayores a 1000 msnm. Nariño forma parte del valle interandino de las cordilleras Central y Occidental, su cabecera municipal está situada a los 4° 23' 53" de latitud Norte y 74° 49' 38" de latitud Oeste.

Según la Alcaldía Municipal de Nariño, Cundinamarca (2018), El municipio cuenta con una extensión total de 54 km²; extensión de área urbana 2 km² y extensión de área rural 52 km². Altitud de la cabecera municipal de 263 msnm y temperatura media de 27 °C. Nariño Cundinamarca limita por Norte con el municipio de Guataquí. Oriente con los municipios de Jerusalén, Tocaima y Girardot. Por el sur con el municipio de Girardot. Y por el Occidente con el rio Magdalena, que lo separa del departamento del Tolima. El municipio está conformado por diez (10) veredas: Buscavida, Garbanzal, reforma, Escaños, Apauta, Juanchiquillo, Mendoza, Sabanetas, Los Mangos y el buche límites con Girardot.

De acuerdo con la proyección realizada por el DANE en el censo nacional del 2018 El Municipio de Nariño cuenta con una población de 2.101 habitantes en total. depende un 95% del sector agropecuario, donde la flora del Municipio es muy poca debido a la expansión del sector agrícola y pecuario que cada día que pasa se va hacia áreas de las laderas más espinosas ocasionando más deslizamientos y erosión en la zona de cordillera que cubre un 76% del área del Municipio. Por esta misma razón la fauna no es muy variada, pues se conocen solo algunas especies que habitan esta región como lo son las torcazas, el cajuche, halcones (ratoneros), ardillas, iguanas solo se sostienen en la zona donde aún se conserva el bosque nativo, que por lo general están acompañado de los pequeños nacederos de agua con que se cuentan. Con relación a recursos forestales e hídricos son pocos, ya que el clima tropical es seco, no permite su desarrollo, así mismo la única fuente con que se cuenta para el suministro de acueducto es el rio magdalena.

Por último, el municipio de Nariño tuvo un cambio drástico en su economía pues paso de ser un municipio agricultor a ser un municipio turístico donde se empiezan a construir grandes condominios y urbanizaciones que han venido generando

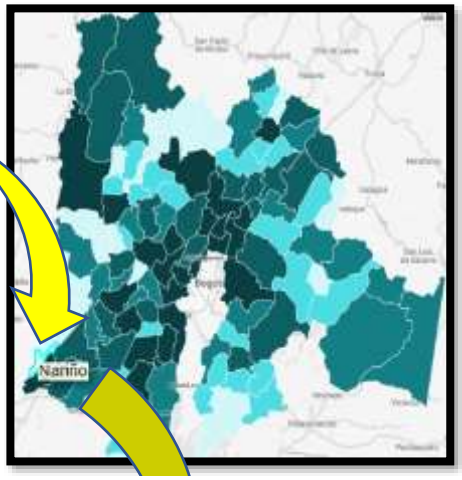
aumento de la población, estas urbanizaciones han dado a conocer la existencia de Nariño que tan solo se encuentra ubicado a 20 minutos de la ciudad de Girardot con una carretera de 4G. se espera un amplio desarrollo económico, turístico y comercial. En la actualidad se encuentran sitios turísticos como: el puerto Nariño a orillas del rio magdalena; templo “San Cayetano”; puerto de la vereda Garbanzal, petroglifos en la vereda Sabaneta; ciclo ruta desde Nariño hasta Girardot; piscinas naturales ubicadas en la vereda los Mangos que son aguas de la montaña; piscina municipal y por último ferias y fiestas en agosto.

Localización general del municipio de Nariño – Cundinamarca

Figura 1 *Localización de Nariño en Colombia*

Fuente: https://www.municipio.com.co

Figura 2 *Localización de Nariño en Cundinamarca*



Fuente: https://geoportal.dane.gov.co

Figura 4 *Localización en Nariño Cundinamarca*

Fuente: Google Earth

Figura 3 *Localización puesto de salud Nariño Cundinamarca*

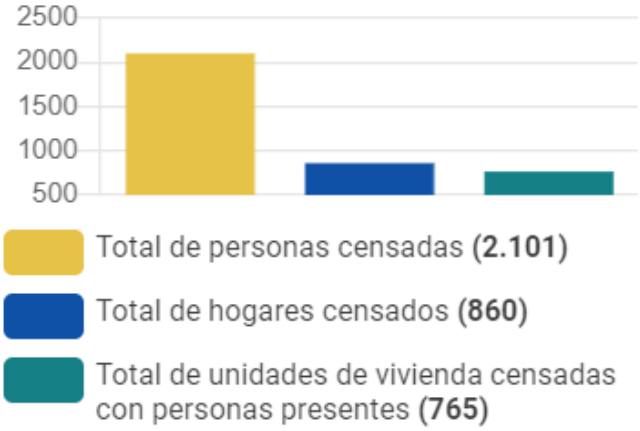
Fuente: Google Maps

6.6. MARCO DEMOGRÁFICO

durante la investigación es importante conocer las características y condiciones de la población, con el fin de tener en cuenta la totalidad de estudio y análisis del municipio de Nariño Cundinamarca. Iniciamos con el número de habitantes, personas por hogar, población por sexo, entre otras ya que es la población objetivo de estudio y a quienes afecta directamente, apoyándonos de la información suministrada por el censo Nacional de población y vivienda realizado por el DANE en el año 2018.

según el censo nacional de población y vivienda (2018), el municipio de Nariño cuenta con una población total de 2.101 habitantes; a continuación, se expone la distribución de dicha población donde fueron censados 860 hogares, con un total de 765viviendas censadas con personas presentes; como se ilustra en figura 5.

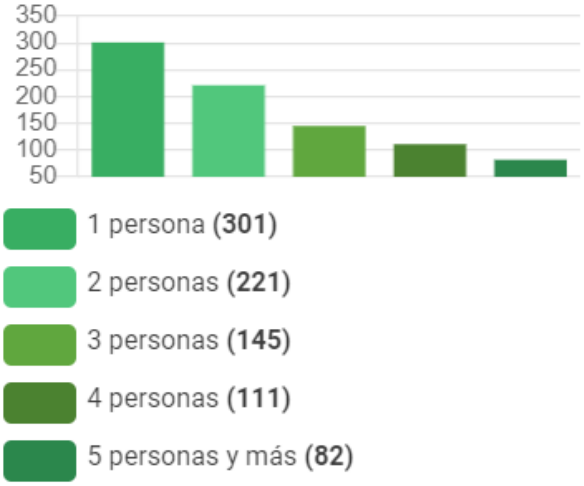
Figura 5 *Total, personas censadas Nariño Cundinamarca*



Fuente: Geoportal DANE censo 2018

por otra parte, el municipio de Nariño tiene una distribución de número de personas por hogares; 301 hogares donde vive una sola persona, 221 hogares donde vive dos personas, 145 hogares donde viven 3 personas, 111 hogares donde viven 4 personas y por último 82 hogares donde viven 5 personas, como se puede evidenciar en la figura 6.

Figura 6 *Número de personas por hogar Nariño Cundinamarca*



Fuente: Geoportal DANE Censo 2018

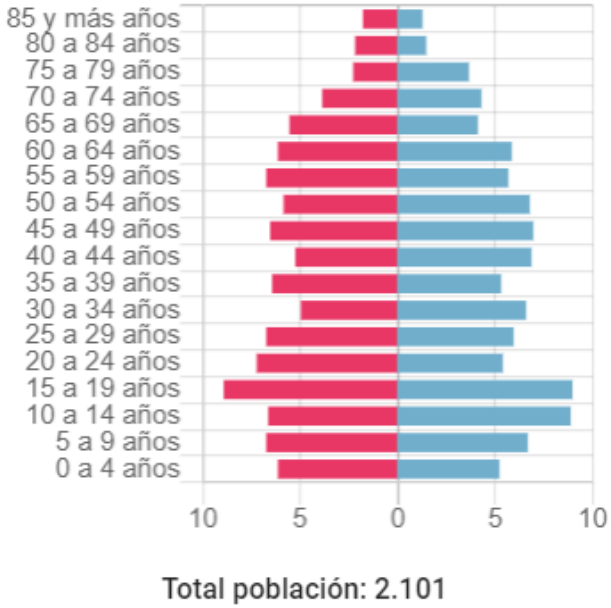
con respeto a la figura 7, podemos observar la población en diferentes rangos de edades; entre el rango de 0 a 14 años hay una población de 424, en el rango de 15 a 64 años hay una población de 1.357 y en el rango de mayores a 65 y más años hay una población de 320.

Figura 7 *Población entre rango de edades Nariño Cundinamarca*

Fuente: Geoportal DANE Censo 2018

Como podemos observar en la figura 8, donde el color rojo represente el porcentaje de mujeres y color azul representa el porcentaje de hombres. se evidencia el porcentaje de población de hombres y mujeres de diferentes edades del municipio de Nariño Cundinamarca.

Figura 8 *Población por sexo y grupos quinquenales Nariño Cundinamarca*



Fuente: Geoportal DANE Censo 2018

En la figura 8, se observa la población por sexo y grupos quinquenales del municipio de Nariño, donde en el rango de 15 a 19 años presenta la mayor población, por consiguiente, el 8.97% son hombres y el 8.92 son mujeres, esto con el fin de identificar la mayor población por edades.

7. DISEÑO METODOLÓGICO

7.1. Metodología de la investigación tipo DIACNIV (Diseño anidado concurrente de varios niveles).

Según Hernández, Fernández, Baptista,(2014, pág. 564) se trabaja para la obtención de datos en cada nivel a medida que en este se vaya profundizando, con base a esto poder elaborar los parámetros que se tendrán en cuente, a la hora de analizar y sintetizar resultados se pueda ser más exactos, dando soporte al planteamiento para llevar a cabo una propuesta de mejoramiento a la calidad de un servicio, que en el presente documento se trata de mejorar el establecimiento de salud del municipio de Nariño – Cundinamarca respetando los estándares y parámetros que este deba cumplir y el nivel de satisfacción que este genere o pueda generar frente al estado de emergencia sanitaria o tiempos de pandemias que se puedan presentar a futuro.

7.2. Fases de la investigación

d. *Análisis cuantitativo y cualitativo del sector a intervenir.*

en la primera fase se hace un análisis de los documentos del esquema de ordenamiento territorial del municipio de Nariño-Cundinamarca del año 2019 y los estatutos establecidos por el ministerio de salud frente a las condiciones de emergencia sanitaria con disposición de espacio para hospitalización beneficiando al municipio en su sector urbano y rural con la remodelación del centro de salud para lograr una mayor atención y cobertura en temas de atención medica que requieran procedimientos ambulatorios básicos según lo establecido el código de procedimiento hospitalarios.

Ya que no se cuenta con una fuente de estudios previos, lo que se resuelve en un estudio de campo donde se observaran los comportamientos, acompañado de un formato el cual se diseñara con el fin de contabilizar a la población durante un periodo pertinente para si sintetizar un análisis cualitativo.

También revisando el estado actual del establecimiento que actualmente cumpla con los parámetros actuales de diseño estructural dados por al NSR10 y realizando una supervisión técnica como se da según parámetro del título I. Esto con el fin de revisar que acciones tomar, frente a si es competente la remodelación o e necesario la demolición total de la estructura actual.

e. *Análisis del entorno y sitio a intervenir*

A través de una visita de campo se deberá realizar una inspección en el sitio que podría ser la edificación base, generando un punto más favorable, para generar las labores logísticas que se podrían llevar a cabo. También se debe tener en cuenta los parámetros dados por el EOT y lo que tiene que ver con el uso de suelo y los espacios designado de estos por el IGAC, de la mano con la oficina de planeación municipal y la secretaria de salud de Nariño – Cundinamarca.

Con esto se obtendría un soporte más actual y real de cómo se comportaría el sitio a intervenir frente a la necesidad dados por los pobladores del sector en el radio de 10 Kilómetros a la redonda.

f. *Análisis y Diseño del planteamiento*

Con base a los resultados de las dos fases anteriores se procede a elaborar un diseño utilizando herramientas tecnológicas, se realizara el diseño basado en el edificio que se tiene actualmente funcionando que servirá de punto de inicio, para el planteamiento de la mejora locativa cumpliendo los parámetros estandarizados por la NSR10 y sus títulos que estén relacionados en lo que concierne al cálculo estructural y también las guías panamericanas en cuanto a establecimiento de salud que son los requerimientos a cumplir según la normativa del ministerio de salud colombiano. Esto con el fin de realizar unos entregables generando un plano y lo que se consideraría los posibles costos que podría involucrar en su ejecución y los cálculos estructurales pertinentes.

g. *Gestión para la planeación integral y proyección*

Lo que se desea es generar todo el estudio que compete con el fin de proyectar aun puesto de salud que posiblemente en unos 20 o 30 años al futuro, cuente con todo lo necesario para el crecimiento y desarrollo del área de influencia, de ser posiblemente, el mismo sea acto para la expansión y conversión del puesto de salud a un hospital de segundo nivel. Todo dado a una vida útil de operación más longeva y competente por la NSR10 y demás requerimientos dados por el ministerio de salud y protección social en sus actuales normativas.

h. *Selección de la muestra n*

En el caso de la muestra en el presente proyecto se calcula a partir de una muestra poblacional según la proyección del DANE para el municipio de Nariño - Cundinamarca, con una población de 2105 habitantes, según el censo (2018), de

donde se toma una a los que tiene un rango de edad, de 18 años o más, para contestar la encuesta. Este cálculo se estima con una cantidad representativa según la anterior fuente, con esto se hace lo siguiente:

- Como no tenemos la distribución, por edades se estima a través de la fuente del censo del DANE (2005), para tener en cuenta esta distribución, pero la población si la extraemos de la del censo del DANE (2018), así obtenemos una población de 2101 habitantes y en cuanto al porcentaje con un aproximado de 63% haciendo que la unidad de población objetivo se reduzca hasta los 1324 habitantes.
- Aplicamos la ecuación 1 saca da del libro de Ciro Martínez (2012, pág. 306):

Ecuación 1 *obtención de una muestra de una población finita.*

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

- n: es la muestra.
- N: es la población total.
- Z: es el nivel de confianza para el 90% es de 1.65.
- p: son los éxitos probables para esta prueba es de 50%
- q: son los fracasos probables para esta prueba es (1-p) ósea el 50%.
- e: es el error permitido es de 10%.

- remplazando todo esto y obtenemos la ecuación 2

Ecuación 2 *aplicación del cálculo a las variables conocidas*

$$n = \frac{1324*1.65^2*0.5*0.5}{0.1^2*(1324-1)+1.65^2*0.5*0.5} = 65\ encuestas\ 70$$

i. *aplicación de la encuesta*

al momento de aplicar la encuesta se categorizo en un grupo de personas que sean mayor de edad entre los 18-85 años, donde se hace una distribución de caracterización a través de un aplicativo gratuito llamado "*QuestionPro"* (2021) para generar el análisis estadístico, generando un soporte confiable y manejo de los datos.

j. *Especificaciones distribución de las encuestas entre lo rural y lo urbano*

Al realizar las encuestas en campo se resuelve distribuirlas en dos partes, una se efectuó en el área urbana del Nariño-Cundinamarca, donde se realizaron 60 encuestas. Y en el área rural que tuvo lugar el restantes de las encuestas, para totalizar según lo establecido en el anterior punto.

A través del siguiente mapa se relaciona como se realizaron las encuestas

Ilustración 9 Mapa de realización de encuestas

Color verde	Encuestas realizada a la población sur del municipio, total 25
Color azul	Encuestas realizada a la población Norte del municipio, total 25
Color fucsia	Encuestas realizadas a la población occidente del minucipio, 10

Fuente: Google maps

La zona rural, se realizaron en el sector de la vereda Sabanetas de Nariño y sus cercanías, las 10 encuestas restantes.

k. *Diseños y cálculos ingenieriles*

A través de las herramientas tecnológicas de tipo BIM (building information Modeling) que es una técnica por la cual se implementan herramientas tecnológicas así como lo dicen Ismael A. Cerón y David A. Liévano R. (2017), en el cual plantean la importancia de la aplicación de dichos instrumentos, con el fin de hacer un proyecto con mayor detalle y con datos que puede manipularse de manera que un grupo de trabajo tenga total control y pueda atender cualquier tipo de improviso antes de que este se pueda presentar, directamente en la obra, controlando de manera más eficiente, los recursos que en este vaya a ser empleados. También se optó por seguir lo parámetros dados por la cartilla No. 6 (2018) de proyectos tipo del departamento nacional de planeación (DNP), al cual tiene todos los parámetros

establecidos por la norma frente a los requerimientos. En este proyecto tipo, se trata de cubrir las necesidades hospitalarias, este se ha esta parametrizados según la resolución 4445 de (1996), de la mano con la NSR10 (2010), teniendo en cuenta la densidad poblacional, se defino por medio de proyecto tipo, anterior mente mencionado, este se emplea para una ocupación de 1000 a 5000 residentes. Esta es una posible solución, pero debido a tamaño del lote solo se toma como referente en el presente trabajo el cual se realizan los dos diseños que se generan, los cuales son:

- Uno arquitectónico según lo establece el proyecto tipo de la cartilla No. 6 (2016), este contara con 5 consultorios, 5 baterías de baños entre ellos dos públicos, áreas de mantenimiento, almacenaje y cafetería. Estos que se mencionan, es la disposición del proyecto tipo.

- Un diseño estructural se diseñará, como lo indica la norma de sismo resistencia NSR10 (2010), el cual tomamos el sistema estructural de tipo pórticos resistente a momentos por lo que es una estructura, de un solo piso, eso ayuda a elaborar un diseño sin irregularidad alguna, con una cimentación que serán zapatas aisladas, con un predimensionamiento según el proyecto tipo de la cartilla No.6 del DNP (2018) se recomienda una columnas de 25 x 25 cm, esas quedan pendientes a ajustes por cálculos del diseño.

8. RECURSOS

Los recursos para tener en cuenta en el desarrollo del presente proyecto de grado se dividen en tres fases; la primera son los recursos financieros, los cuales suman los gastos de las visitas y compra de materiales a necesitar. En segundo lugar, tenemos los recursos humanos y por último los recursos tecnológicos.

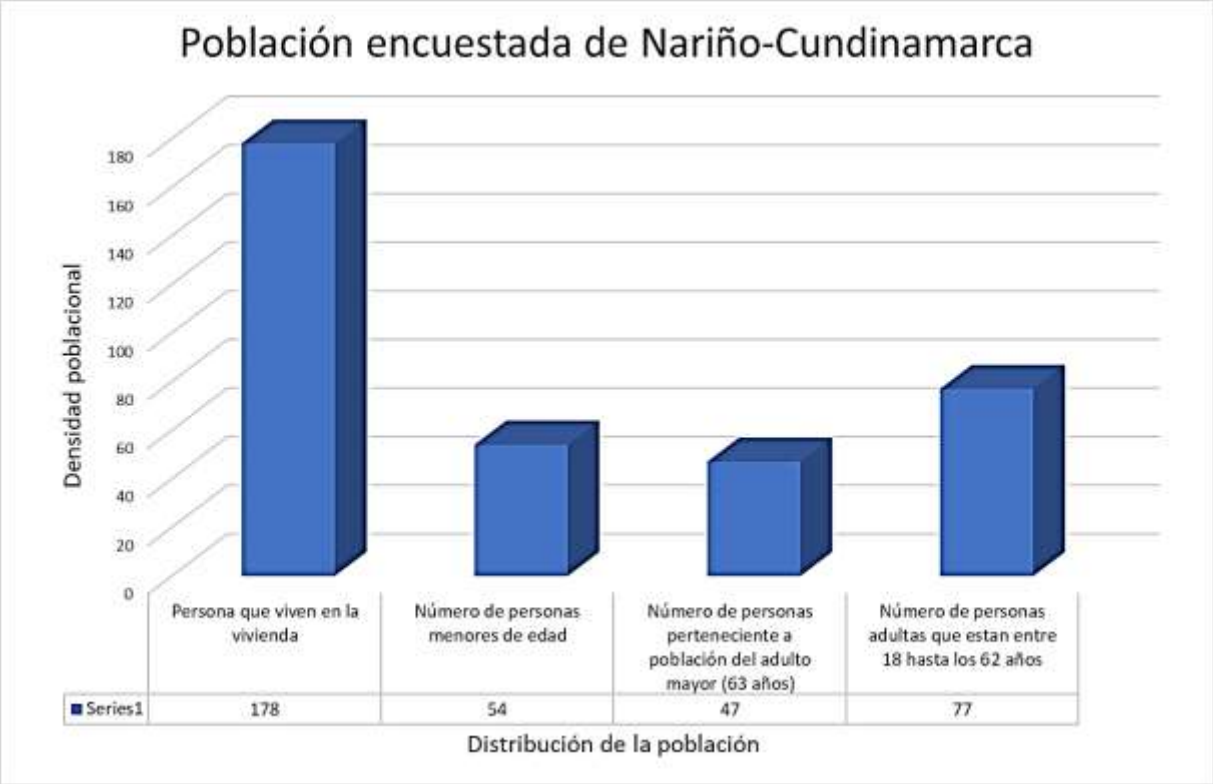
RECURSOS			
Recursos Financieros			
Ítem	**Cantidad**	**Costo**	**Total**
visitas	**3**	**$ 40.000,00**	**$ 120.000,00**
fotocopias encuestas	**200**	**$ 200,00**	**$ 40.000,00**
	Total, Recursos Financieros		**$ 160.000,00**
Recursos Humanos			
Luis Fabián Urquijo Urquijo			
Diego Alejandro García Vanegas			
Recursos Tecnológicos			
computador	**2**		**2**
teléfono celular	**2**		**2**
calculadora	**2**		**2**
fotocopiadora	**1**		**1**
	Total, Recursos Tecnológicos		**7**

9. DESARROLLO PROPUESTA

9.1. CARACTERIZACION DE LA POBLACIÓN

Por la visita a campo, para la realización de unas encuestas, para conocer el nivel de satisfacción y las necesidades en tema de salud en el municipio de Nariño-Cundinamarca, el cual, para de identificar como están distribuidos los habitantes se obtuvo la siguiente gráfica 1:

Gráfica 1 *Caracterización De La Muestra De 70 Habitantes Del Municipio De Nariño-Cundinamarca.*



Fuente: Autores Del Proyecto

Se analizaron los datos por preguntas en el cual a concepto de relevancia se tomaron la siguiente pregunta y su respuesta por los encuestados.

En estas encuestas se organizaron de manera tal que se identificaran las necesidades que demanda la población, agrupando las de la siguiente manera:

- Identificación de grupos familiar y composición. Número de preguntas: 5.

- Información de casuística familiar. Número de preguntas: 3.
- Conocimiento del estado y cubertura del centro asistencial actual. Número de preguntas: 9.

Tabla 1 *Preguntas De La Encuesta Realizada En El Municipio De Nariño*

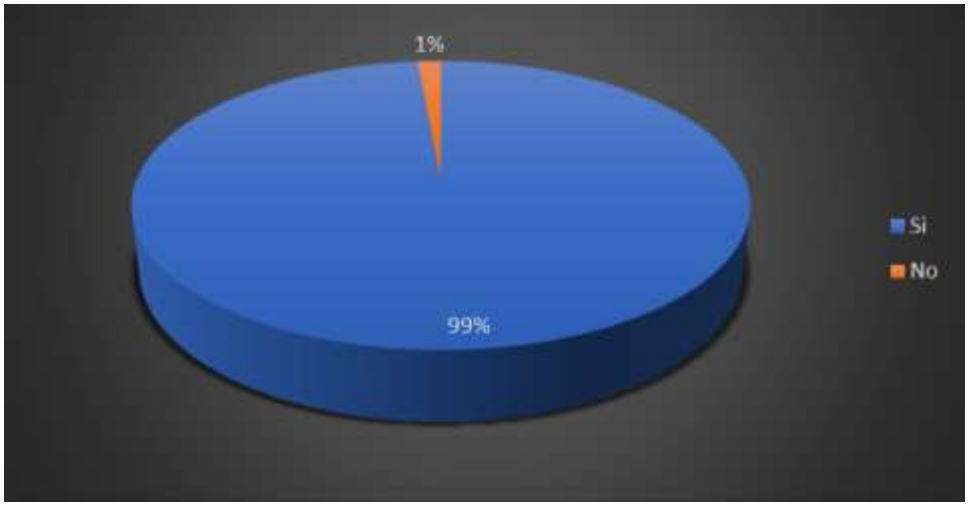
Pregunta	Información obtenida
¿Cuenta usted y su familia con seguridad en cobertura de salud?	En la primera pregunta se obtuvo, que toda la población, en un 99% contaban con algún tipo de cobertura en salud.
¿Personas cubiertas con sistemas subsidiado?	Se puede concluir que en la pregunta dos solo el 26% no hacían parte del sistema subsidiado.
¿Conoce usted, enfermedades de tipo crónico? (si la respuesta es sí, pases a la siguiente pregunta, si no salte a la pregunta 09)	Con base a la encuesta por parte de esta pregunta, se pudo observar que el 53% población conoce las enfermedades crónicas.
¿Sufre usted o alguno de su familia enfermedades crónicas? Sí usted selecciono la opción (si) entonces en la siguiente opción marque cuales enfermedades, sino solo en la siguiente opción, marque (ninguna)	El 77% de los habitantes no presentan enfermedades de tipo crónico, esto refleja la calidad de vida que
¿Conoce usted, el centro asistencial que cuenta actualmente el municipio?	93% de los pobladores tiene claro a ubicación de dicha infraestructura. Que ha estado en servicio por más de 50 años.
¿Dentro de lo que usted conoce al centro de salud, ¿qué tan equipado cree que está?	Se concluyo que el 33% dice que el equipamiento del centro asistencial es regular. Por otro lado, el 22% de estos, dice que es deficiente.
¿Considera usted que el centro asistencial del municipio de Nariño-Cundinamarca, cumple o satisface los servicios de salud que necesita?	80% de los residentes del municipio respondieron que no cumple con la cobertura de sus necesidades en cuanto a salud se refiere, se puede inferir que, dada el tiempo de construcción de la estructura, esta no cumpla, con las necesidades básicas que requiere el personal que allí imparte el servicio.
¿Recibe usted cobertura de sus necesidades de salud en el centro del asistencial actual del municipio de Nariño?	En esta pregunta la respuesta no tiene claridad puesto el que el 51% de la población, manifiesta la sensación de insatisfacción por el servicio prestado.

¿Qué preferencia tiene para cubrir su necesidad en atención a su salud?	El 94% de los habitantes tiende a preferir que su atención sea recibida en el mismo municipio. Pero hay parámetro de regulación nacional, la cual limita las edificaciones, de tipo hospitalaria y como se distribuyen, teniendo en cuenta la densidad poblacional y su crecimiento.
Voy a nombrar algunos servicios básicos con los que debe contar el centro de salud, usted confirmar si cuenta con ellos.	En esta pregunta se nota que se recibe atención en: • Medicina general 39% • Odontología 40% • Laboratorio clínico 14% Esto muestra qué, si hay cobertura para estos servicios, pero, aun así, los pobladores requieren, también el servicio de urgencias, ya que el centro asistencial solo opera en horario de normal hasta las 5 pm.
De los anteriores servicios ¿Cuáles cree usted que deberían mejorar?	En esta pregunta se realizó un error, al no dar la opción de todos, pero, según los encuestados, esa era la clara manifestación que se deseaba dar con esta pregunta.
¿Cree usted que es necesario construir un hospital de segundo nivel en este municipio?	Esta pregunta se hizo con la intención de poder observar que los municipios, independientemente del tamaño poblacional y con una baja casuística que el municipio de Nariño habita. Se refleja la necesidad de atención de más servicios dando un 97% de aceptación, ante las propuestas de la construcción de un centro hospitalario de segundo nivel.

Fuente: Autores Del Proyecto.

- ¿Cuenta usted y su familia con seguridad en cobertura de salud?

Gráfica 2 *Cobertura En Salud Del Municipio De Nariño-Cundinamarca*

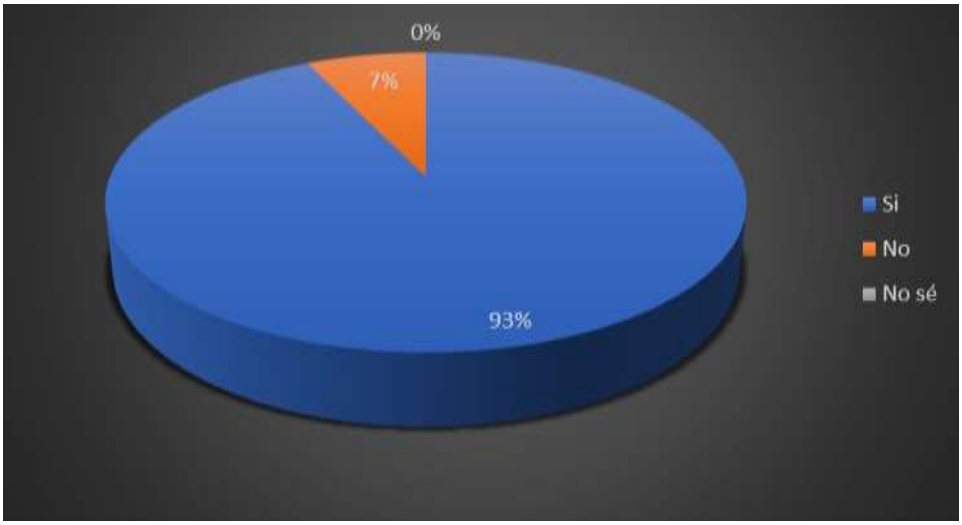


Fuente: Autores Del Proyecto

En esta pregunta se observa que casi todo el hogar cuenta con cobertura ya sea de régimen contributivo o subsidiado.

- ¿Conoce usted, el centro asistencial que cuenta actualmente el municipio?

Gráfica 3 *Identificación Del Centro Asistencial Del Municipio De Nariño-Cundinamarca*

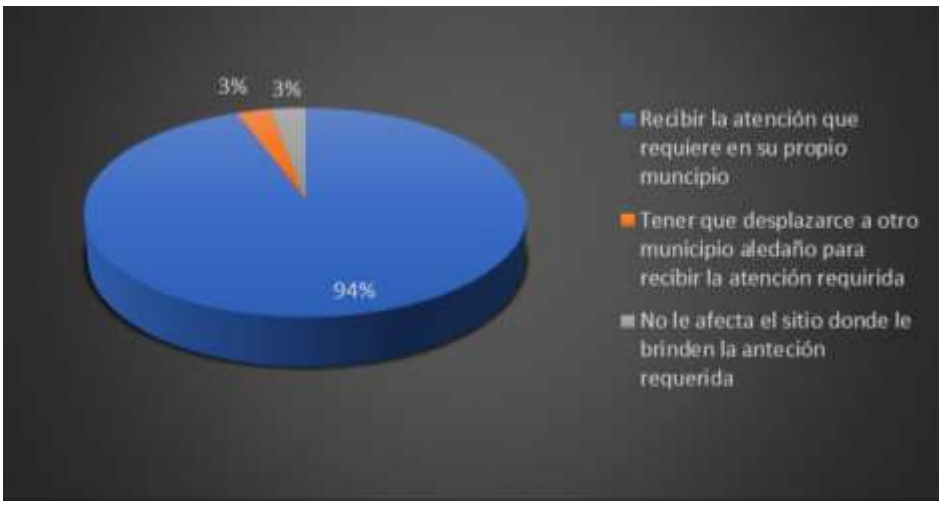


Fuente: Autores Del Proyecto

En la gráfica anterior se puede evidenciar si la población, tiene conocimiento de la ubicación del centro asistencial

- ¿Qué preferencia tiene para cubrir su necesidad en atención a su salud?

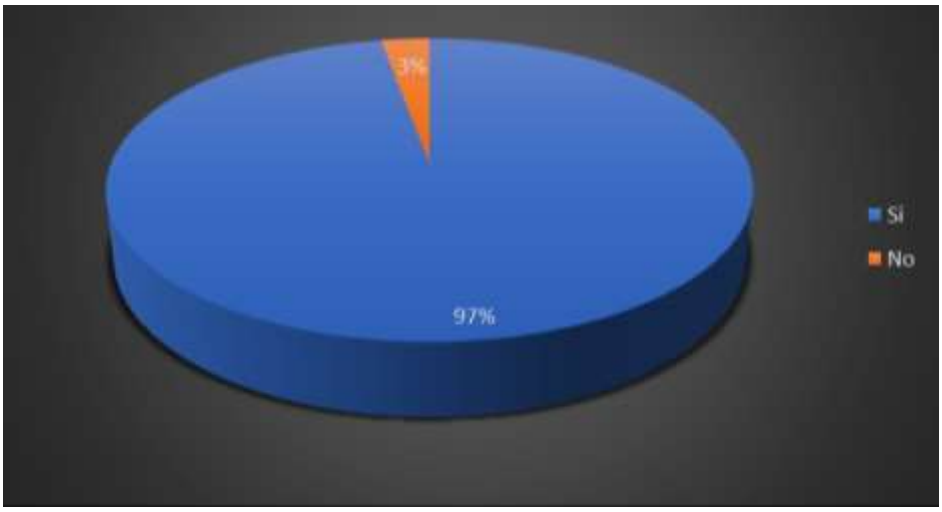
Gráfica 4 *Identificación De Necesidad De Desplazamiento Para Atención De La Población*



Fuente: Autores Del Proyecto

- ¿Cree usted que es necesario construir un hospital de segundo nivel en este municipio?

Gráfica 5 *Se Identifica El Cambio A Las Necesidades Frente A La Ley Establecida Por La Actual De Ley 1438 Del 2011*



Fuente: Autores Del Proyecto

Después de realizar la encuesta se determinó que el servicio no es satisfactorio, ya que el centro asistencial, que en la actualidad funciona, solamente en horario de oficina, lo que deja las urgencias nocturnas desatendías generando desplazamientos a municipios aledaños.

Con esto se identifica que el centro de salud requiere de realizarse mejoras, con el ánimo de poder brindar una infraestructura apta para un servicio más prolongado y con todo lo que la norma sismo resistencia NSR10 (2010) normatiza y los parámetros establecidos, por el ministerio de salud estandarizo.

9.2. PARÁMETROS TÉCNICOS PARA LA ELABORACIÓN DEL CENTRO HOSPITALARIO

los parámetros para la elaboración del centro hospitalario se tuvieron en cuenta los establecidos por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), en su cartilla No 6 de proyectos tipo para la construcción y dotación de infraestructura básica en salud. Ya que propone un diseño arquitectónico, y todo en cuanto lo que concierne en planificación, ejecución y seguimiento de la infraestructura respetando todas las normas que le son aplicables. En segundo lugar, se determina la ley 1438 2011 donde se define el nivel de la infraestructura para un municipio; determinando así

para Nariño Cundinamarca un centro asistencial de Nivel 1. Por último, se hace aplicabilidad de la norma Sismo Resistente Colombiana que establece todos los parámetros para los análisis sísmicos y diseño de elementos estructurales.

9.3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

Proyecto: Edificio uso institucional

Localización: Municipio de Nariño

Departamento: Cundinamarca

Uso suelo: Suelo urbano – actividad institucional

Área por construir: 476 m2

Estructura general: sistema de pórticos en concreto con capacidad de disipación moderada. (basado en tabla de la nsr10 título A, tabla A.3-3 numeral 2 literal a (2010))

Tipo de placa de cubierta: Aligerada unidireccional

Secciones columnas: 25 x 25 cm

Secciones vigas: 20 x 40 cm

Sección zapatas: 1.40 x 1.40 m

Numero de bloques: 1

Nivel de Amenaza Sísmica e Información de la Estructura

Tabla 2 *descripción de amenaza sísmica del municipio Nariño Cundinamarca*

				Aa = coef aceler horiz pico efec	0,2
ubicación de la obra	Nariño Cundinamarca 25483	suelo tipo	C	Av = coef valoc horiz pico efec	0,2
				Ae = coef aceler pico efec reducida	0,13
zona de amenaza	intermedia	uso de estructura	grupo II. Estructuras de ocupación especial	Ad = coef aceler pico efec para umbral de daño	0,06
altura libre de entrepiso (m)	3,3	desplante de cimentacion (m)	1,5	Fa = coef de amplific que afec la acele zona de periodos cortos	1,2
				Fv = coef de amplific que afec la acele zona de period intermedios	1,6
				I = coeficiente de importancia	1,1

Fuente: Autores Del Proyecto

Capacidad de disipación de energía. DMO (Moderada)

9.4. PERFIL DEL SUELO

El estudio geotécnico seleccionado para el diseño de la estructura fue obtenido de las exploraciones del subsuelo que se realizaron para la construcción de las nuevas oficinas de la alcaldía municipal de Nariño Cundinamarca, ya que el lote definido para la construcción del nuevo centro de salud se encuentra ubicado a unos 80 metros lineales del punto de referencia de estudio. En el estudio geotécnico obtenido se encuentra la siguiente información teniendo en cuenta que se realizaron tres sondeos en puntos diferentes a una profundidad de 6 metros como se muestra en la tabla 3 (HML Ingenieros Civiles, 2019).

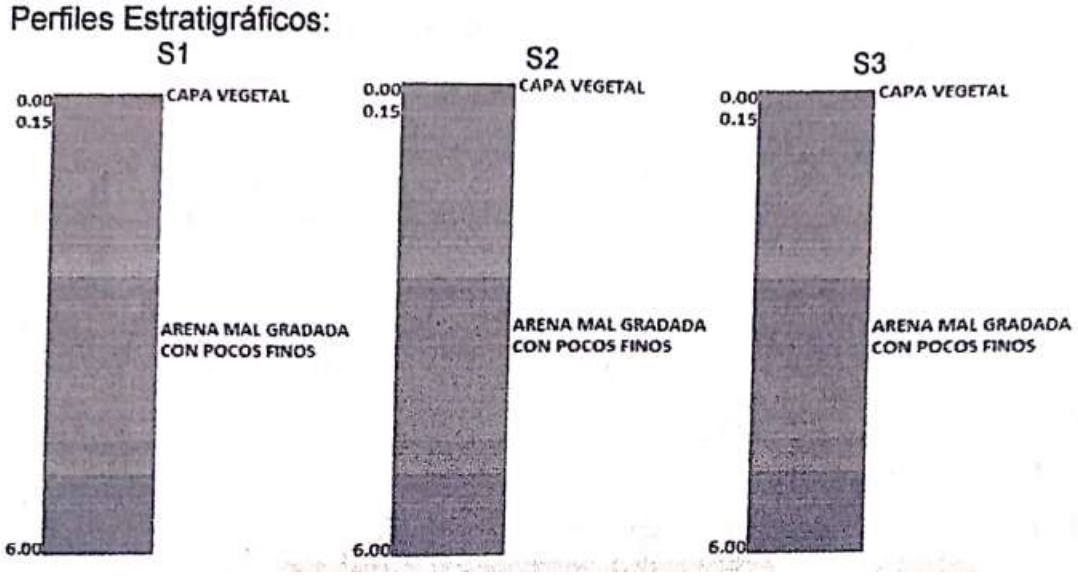
Tabla 3 *Perfil Estratigráfico Del Suelo*

Descripción	Sondeo 1 (m)	Sondeo 2 (m)	Sondeo 3 (3)
Capa vegetal	0.15	0.15	0.15
Arena mal gradada con pocos finos	6.00	6.00	6.00
Nivel freático	No aplica	No aplica	No aplica

Fuente: Alcaldía Municipal Nariño Cundinamarca

La anterior información que se muestra en la tabla 3, es gracias al estudio de suelo suministrado por parte de la secretaria municipal de planeación donde se detalla el análisis estratigráfico del municipio de Nariño Cundinamarca exactamente en las instalaciones de la casa de gobierno, se evidencia en la figura 1.

Imagen 1 Nivel Estratigráfico Del Suelo De Nariño



Fuente: (HML Ingenieros Civiles, 2019)

Según el perfil estratigráfico del suelo obtenido en el estudio, se concluye que corresponde a un tipo de perfil C como se muestra en la imagen 2 obtenida de la (NRS-10, 2010) tabla A.2.4-1. son suelos granulares donde las partículas no se adhieren y los suelos cohesivos con una baja fuerza de compresión, entre los ejemplos de suelo tipo C se encuentran la grava y la arena.

Imagen 2 Clasificación De Los Perfiles De Suelo

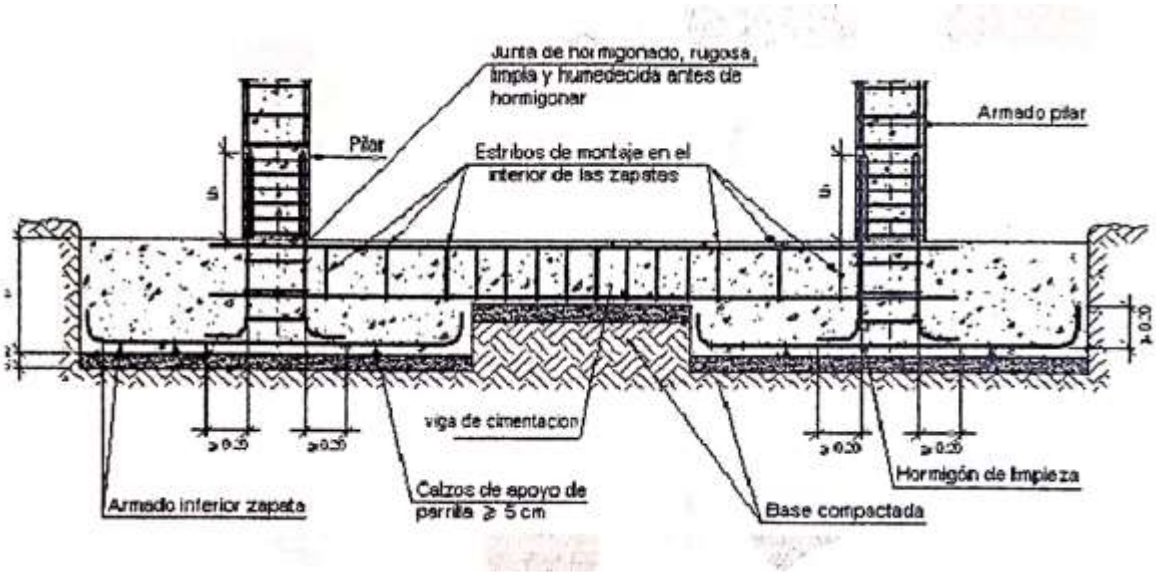
Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{v}_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s > $\bar{v}_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	760 m/s> $\bar{v}_s \geq 360$ m/s
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50$, o $\bar{s}_u \geq 100$ kPa (≈1 kgf/cm²)
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s > $\bar{v}_s \geq 180$ m/s
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	50 > $\bar{N} \geq 15$, o 100 kPa (≈1 kgf/cm²) > $\bar{s}_u \geq 50$ kPa (≈0.5 kgf/cm²)
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	180 m/s > $\bar{v}_s$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	IP > 20 w ≥ 40% 50 kPa (≈0.50 kgf/cm²) > $\bar{s}_u$
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases: F_1 — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F_2 — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F_3 — Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con índice de Plasticidad IP > 75) F_4 — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 36 m)	

Fuente: (NSR-10, 2010)

El estudio geotécnico recomienda realizar excavaciones de 1.50 metros de profundidad para la cimentación de zapas aisladas, garantizando un mejoramiento de 30 centímetros en la base con recebo compactado, para garantizar la estabilidad y mitigar los asentamientos diferenciales de la cimentación al momento trasmitir las cargas producidas por la super estructura al suelo.

Las anteriores recomendaciones son tomadas del estudio de suelo realizado en el municipio de Nariño- Cundinamarca. El cual fue elaborado en el 2019, donde se realizaron las recomendaciones para zapatas asiladas. Ver imagen 3.

Imagen 3 *Zapatas Aisladas Del Estudio De Suelos*



Fuente: (HML Ingenieros Civiles, 2019)

Por último, el estudio de suelos nos determina la capacidad portante ultima y la capacidad portante admisible del suelo según la imagen 4.

Imagen 4 *Capacidad Portante Del Suelo, Según Estudio*

Teoria	qu	qadm	Unidad
Terzagui	52,708	18,861	Ton/m²
Meyerhof	36,331	12,110	Ton/m²
Vesic	36,891	12,297	Ton/m²

Fuentes: (HML Ingenieros Civiles, 2019)

Se define el resultado que pueda calcular el factor de seguridad más bajo según lo establece la NSR10 (2010) en su título H con la ecuación H.2.4-1, donde la ecuación 3 la representa:

Ecuación 3 *Factor De Seguridad*

$$FS = \frac{F_R}{F_A}$$

Fuente: (NSR-10, 2010)

Donde:

FS: factor de seguridad.

F_R: fuerza resistente.

F_A: fuerza actuante.

Pero esto no aplica. Entonces, basado en el libro de fundamentos de ingeniería geotécnica de Braja M. (2015), representa la misma ecuación con factores diferentes como se muestra a continuación en la ecuación 4:

Ecuación 4 *Facto de seguridad según Braja*

$$qadm = \frac{qu}{FS}$$

Fuente: (DAS, 2015)

Donde:

Qadm = carga admisible

Qu = carga ultima

quedando viable se hace la siguiente operación para calcular el FS de acuerdo con la ecuación 5.

Ecuación 5 *Factor De Seguridad Según Braja Despejada*

$$FS = \frac{qu}{qadm}$$

Fuente: (DAS, 2015)

De esta manera y con base a la imagen 4, se obtiene las variables, para realizar el cálculo comparando los tres resultados obtenidos:

a. $FS = \frac{52.708\ Ton/m^2}{18.861\ Ton/m^2} = 2.79$

b. $FS = \frac{36.331\ Ton/m^2}{12.110\ Ton/m^2} = 3.00$

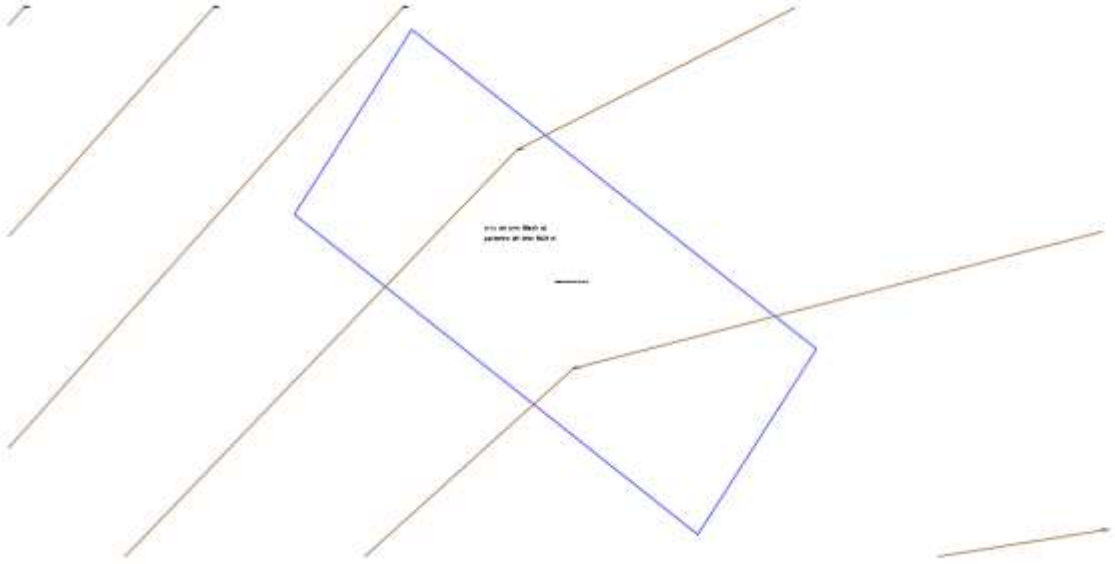
c. $FS = \frac{36.891\ Ton/m^2}{12.297\ Ton/m^2} = 3$

Como se puede observar, el FS más bajo, se toma á, 2.7, como factor de seguridad para realizar los diseños de zapatas que se diseñaran para la cimentación, esto confirmando la información suministrada por el análisis de suelo obtenido por HML ingenieros civiles.

9.5. TOPOGRAFÍA DEL LOTE

La topografía del lote se obtuvo mediante herramientas tecnológicas como lo es el Google earth que facilita demarcar un polígono satelital y exportarlo para dimensionar las curvas de nivel con la ayuda del programa Global mapper, de esta manera se obtiene el plano topográfico en AutoCAD para realizar las ultimas configuraciones para trabajar con una topografía precisa como se muestra a continuación en la figura 9:

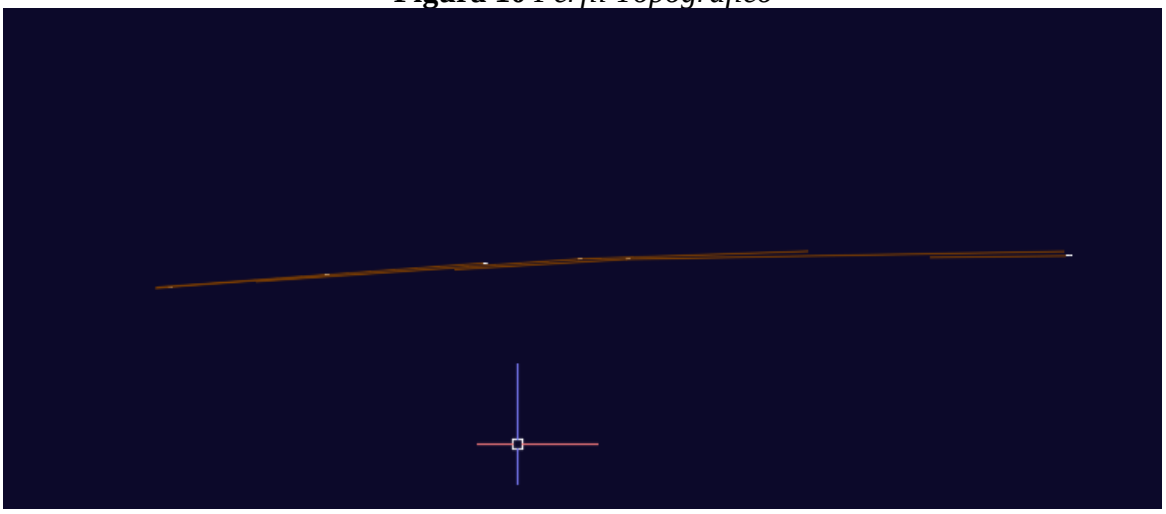
Figura 9 *Topografía Del Lote, Nariño Cundinamarca*



Fuente: Autores Del Proyecto

Donde a través de una vista 3D del plano lateral se observa la pendiente que presenta la topografía en el lugar de interés con el mismo programa de AutoCAD como se observa en la figura 10.

Figura 10 *Perfil Topográfico*



Fuente: Autores Del Proyecto

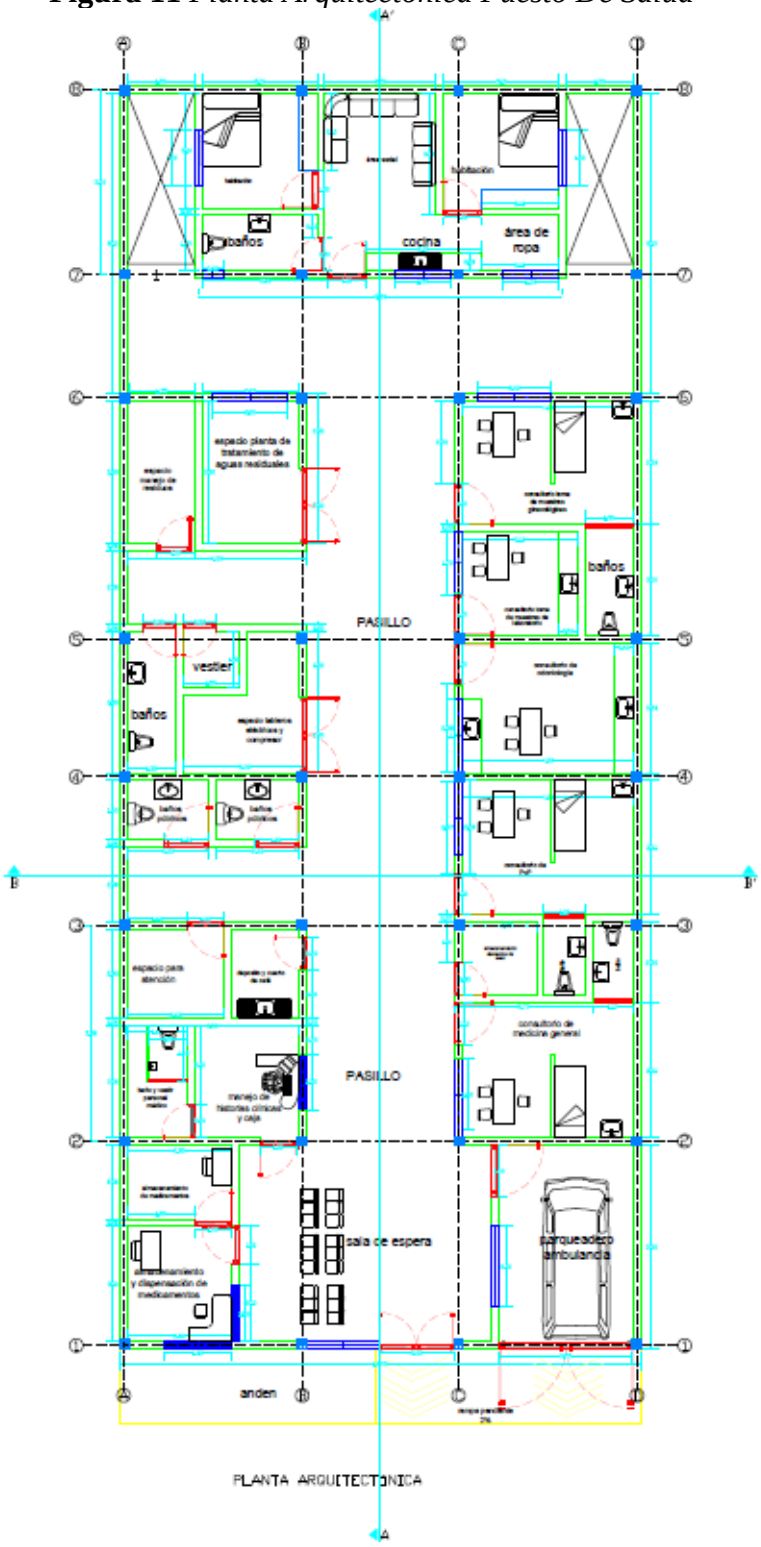
9.6. DISEÑO ARQUITECTÓNICO

Se realizo el diseño arquitectónico mediante las recomendaciones de la cartilla No 6 proyectos tipos del DNP, donde establecen las áreas mínimas requeridas para cada uno de los espacios que componen el puesto de salud.

Por medio de implementación de herramientas tecnológicas el plano arquitectónico será modelado en 3D en Revit de la casa Autodesk®, como se puede observar en el anexo del proyecto tesis 0.1 que se anexan en el paquete de la carpeta “Revit”.

no obstante, se puede evidenciar el primer plano, diseño arquitectónico en la figura 11, el cual se elaboró en el programa de AutoCAD con el fin de tener un diseño base para la modelación en 3D en Revit.

Figura 11 *Planta Arquitectónica Puesto De Salud*



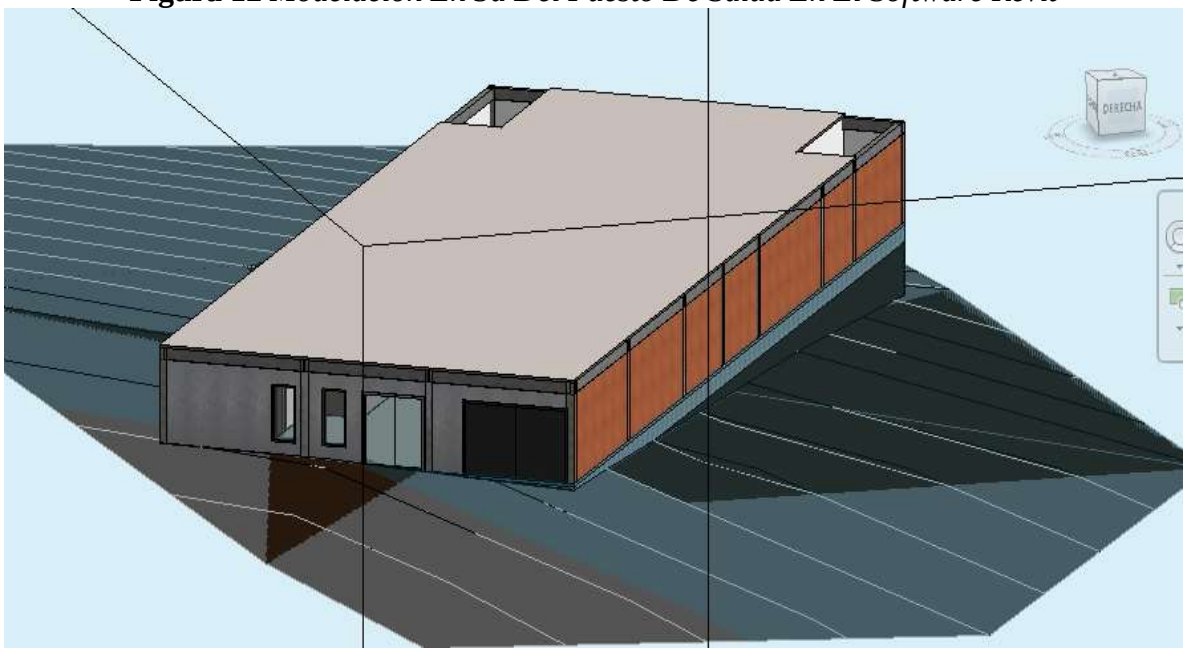
Fuente: Autores Del Proyecto

El diseño arquitectónico propone, una bahía propia para el alojamiento de un vehículo de emergencia, módulo de atención externa, para entrega de medicamentos, los consultorios de medicina general, odontología general, crecimiento y desarrollo, citologías, laboratorio de toma de muestra y almacenaje de ellas, un dormitorio adicional, para personal laboral y esto posibilita, un servicio de 24 horas, los consultorios cuentan, con sus respectivas baterías de baño cada uno y sala de espera.

Estos son los requerimientos, que pretenden disponer, por parte de la estructura, a partir de, lo investigado frente a las instalaciones del presente centro de salud, regido por la actual resolución 1438 del 2011.

Se realizo la respectiva modelación con el programa Revit como se observa en la figura 12, determinando un prototipo en 3D. Esto logra detallar de manera gráfica, como es la estructura base del centro de salud que se propone para el municipio, sobre el uso de software de ingeniería.

Figura 12 *Modelación En 3d Del Puesto De Salud En El Software Revit*



Fuente: Autores Del Proyecto

9.7. PREDIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL

9.7.1. REQUISITOS GENERALES DE LA NRS -10 PARA PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS

Para realizar un predimensionamiento adecuado de las vigas se debe tener en cuente la condición y claridad del tipo de viga que se está evaluando, ya que la norma NSR -10 presenta dos tablas para el prediseño, la primera está en función de si la viga está soportando o está ligada a divisiones u otro tipo de elemento susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes, la segunda establece el prediseño para vigas que no soportan o estén ligadas a divisiones u otro tipo de elemento susceptible de dañarse debido a deflexiones grandes. para el caso del presente proyecto se trabajó con la segunda tabla de la norma que se encuentra en el titulo C.9.5(a).

No obstante, la tabla hace referencia a la luz y condición de la viga, establece si se encuentra simplemente apoya, con un extremo continuo, ambos extremos continuos o en voladizo, con el fin de dividir la longitud de la viga con los factores que estipula la norma para determinar el respectivo peralte de esta, como se muestra en la imagen 5.

Imagen 5 *Alturas O Espesores Mínimos Para Vigas De Cubierta*

	Espesor mínimo, **h**			
	Simplemente apoyados	Con un Extremo continuo	Ambos Extremos continuos	En voladizo
Elementos	Elementos que **NO** soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes.			
Losas macizas en una dirección	$\frac{\ell}{20}$	$\frac{\ell}{24}$	$\frac{\ell}{28}$	$\frac{\ell}{10}$
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{\ell}{16}$	$\frac{\ell}{18.5}$	$\frac{\ell}{21}$	$\frac{\ell}{8}$

Fuente: (NSR-10, 2010)

Con esto y cumpliendo las condiciones de la losa nervadas en una dirección, según la anterior tabla que hace parte de la NRS10 (2010) titulo C tabla C.9.5(a),

cumpliendo con la condición establecida por el numeral C.9.5.2.1, no se hace necesario el cálculo de las deflexiones, al no contar con ningún tipo de estructura divisoria o que sea frágil a las deformaciones. Con esto se ha clara que se procede a realizar el debido predimensionamiento.

Predimensionamiento de vigas entrepiso cubiertas, eje horizontal calculo mínimo h

Tabla 4 *Calculo H Mínimo Para Vigas Horizontales De Cubierta*

ENTREPISO CUBIERTA			
eje horizontal			
tramo viga	**longitud (m)**	**criterio**	**espesor minimo viga (m)**
viga 1 de A-B	4,8	un extremo continuo	0,26
viga 1 de B-C	4,2	ambos extremos continuos	0,20
viga 1 de C-D	4,8	un extremo continuo	0,26
viga 2 de A-B	4,8	un extremo continuo	0,26
viga 2 de B-C	4,2	ambos extremos continuos	0,20
viga 2 de C-D	4,8	un extremo continuo	0,26
viga 3 de A-B	4,8	un extremo continuo	0,26
viga 3 de C-D	4,2	ambos extremos continuos	0,20
viga 3 de D-E	4,8	un extremo continuo	0,26
viga 4 de A-C	4,8	un extremo continuo	0,26
viga 4 de C-D	4,2	ambos extremos continuos	0,20
viga 4 de D-E	4,8	un extremo continuo	0,26
viga 5 de A-C	4,8	un extremo continuo	0,26
viga 5 de C-D	4,2	ambos extremos continuos	0,20
viga 5 de D-E	4,8	un extremo continuo	0,26
viga 6 de A-C	4,8	un extremo continuo	0,26
viga 6 de C-D	4,2	ambos extremos continuos	0,20
viga 6 de D-E	4,8	un extremo continuo	0,26
viga 7 de A-B	2	un extremo continuo	0,11
viga 7 de B-C	2,8	ambos extremos continuos	0,13
viga 7 de C-D	4,2	ambos extremos continuos	0,20

NOTA, *se evidencia información sobre los respectivos cálculos realizados para determinar el peralte o altura de las vigas con relación a la tabla 4, por lo cual se tiene muy en cuenta para iniciar el prediseño de la estructura y es base fundamental para iniciar una modelación en software. Para más información dirigirse a los anexos 1 del presente trabajo de grado.*

Fuente: Autores Del Proyecto

Predimensionamiento de vigas entrepiso cubiertas eje horizontal calculo mínimo h

Tabla 5 *Calculo H Mínimo Para Vigas Verticales De Cubierta*

ENTREPISO CUBIERTA			
eje vertical			
tramo viga	**longitud (m)**	**criterio**	**espesor minimo viga (m)**
viga A de 1-2	5,5	un extremo continuo	0,30
viga A de 2-3	5,8	ambos extremos continuos	0,28
viga A de 3-4	4	ambos extremos continuos	0,19
viga A de 4-5	3,7	ambos extremos continuos	0,18
viga A de 5-6	6,5	ambos extremos continuos	0,31
viga A de 6-7	3,3	ambos extremos continuos	0,16
viga A de 7-8	5	un extremo continuo	0,27
viga B de 1-2	5,5	un extremo continuo	0,30
viga B de 2-3	5,8	ambos extremos continuos	0,28
viga B de 3-4	4	ambos extremos continuos	0,19
viga B de 4-5	3,7	ambos extremos continuos	0,18
viga B de 5-6	6,5	ambos extremos continuos	0,31
viga B de 6-7	3,3	ambos extremos continuos	0,16
viga B de 7-8	5	un extremo continuo	0,27
viga C de 1-2	5,5	un extremo continuo	0,30
viga C de 2-3	5,8	ambos extremos continuos	0,28
viga C de 3-4	4	ambos extremos continuos	0,19
viga C de 4-5	3,7	ambos extremos continuos	0,18
viga C de 5-6	6,5	ambos extremos continuos	0,31
viga C de 6-7	3,3	ambos extremos continuos	0,16
viga C de 7-8	5	un extremo continuo	0,27
viga D de 1-2	5,5	un extremo continuo	0,30
viga D de 2-3	5,8	ambos extremos continuos	0,28
viga D de 3-4	4	ambos extremos continuos	0,19
viga D de 4-5	3,7	ambos extremos continuos	0,18
viga D de 5-6	6,5	ambos extremos continuos	0,31
viga D de 6-7	3,3	ambos extremos continuos	0,16
viga D de 7-8	5	un extremo continuo	0,27

Fuente: Autores Del Proyecto

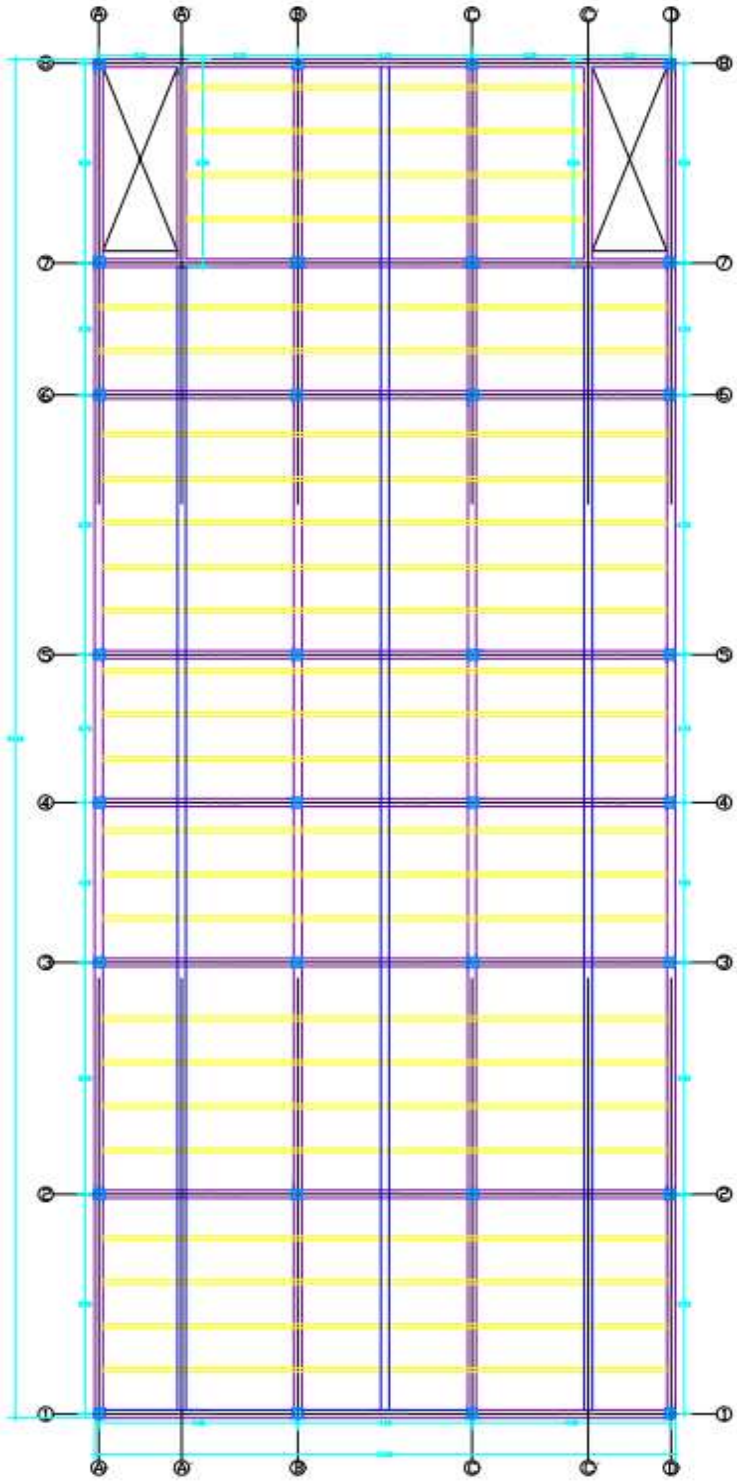
en la tabla 5, se evaluaron las vigas del eje vertical del entrepiso cubierta, se evidencio que en este sentido de las vigas se encuentran las luces más significantes, obteniendo el tipo de peralte o altura definitivo de las vigas como se muestra resaltado en color azul, este resultado se aproxima a los 35 cm de peralte o altura para las vigas por razones constructivas.

9.7.1.1. PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGUETAS Y RIOSTRAS

como se había mencionado anteriormente, el presente trabajo cuenta con una losa unidireccional. para el prediseño de las viguetas y riostras se debe utilizar los parámetros del reglamento sismo resistente colombiano, con el que se han venido evaluando cada elemento en la primera etapa del prediseño. Se debe tener en cuenta que previamente se estableció un peralte para las vigas de entrepiso de cubierta, se debe cumplir que dicho peralte sea igual para el predimensionamiento de las viguetas y riostras.

En la imagen 6, se observa el respectivo plano de diseño de las riostras donde están demarcadas con color azul y las viguetas que están representadas en color amarillo. Se evidencia su respectiva localización de estas.

Imagen 6 *Planta De Viguetas y Riostras*



Fuente: Autores Del Proyecto

9.7.1.2. PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGUETAS EN LOSAS NERVADAS, ENTRE PISO CUBIERTA

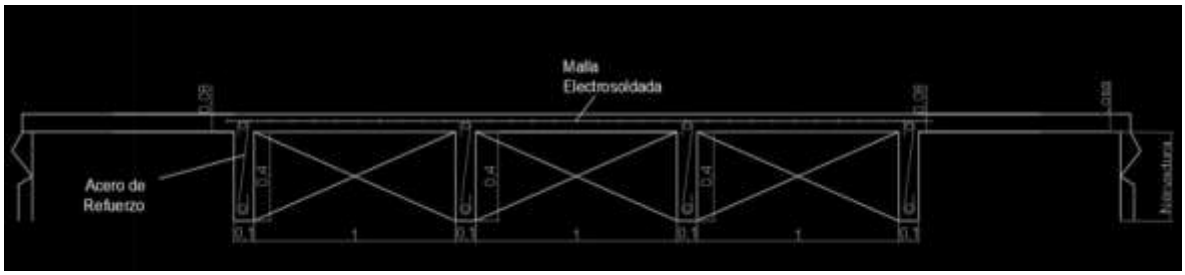
Según la (NSR-10, 2010) en su título C.8.13, define la loza nervada como una combinación monolítica o prefabricada de viguetas normalmente espaciadas en una o dos direcciones, y una losa colocada en la parte superior y como mínimo una parte de su espesor puedes ser vaciado en sitio.

Para determinar el ancho de las viguetas se aplica lo previsto en la norma NSR-10 del título C.8.13.2 donde establece que no debe ser menor de 100 mm en su parte superior y su ancho promedio no puede ser menor a 80 mm; en cuento su altura no puede ser mayor a cinco veces su ancho promedio.

La (NSR-10, 2010) para losas nervadas unidireccionales, deduce que la separación máxima entre los nervios medida de centro a centro no puede ser mayor a 2.5 veces el espesor total de la losa, sin exceder 1.20 metros. Adicional a lo anterior se deduce que cuando se presenta este tipo de losas unidireccionales se tiene en cuenta las riostras de repartición de esfuerzos.

Que para el presente desarrollo de trabajo de grado el ancho de las viguetas seria de 10 cm y un espaciamiento según la norma de 1 metro de centro a centro de las viguetas como de detalla la imagen 7.

Imagen 7 *Despiece De Losa Nervada*



Fuente: Autores Del Proyecto

9.7.1.3. PREDIMENSIONAMIENTO DE RIOSTRAS

El prediseño de las riostras es prácticamente el mismo de las vigas, con esto quiero decir que se tomaron las mismas secciones geométricas evaluadas en el predimensionamiento anterior. La función importante de estos elementos

estructurales es repartir los esfuerzos a la estructura principal. No obstante, la norma (NSR-10, 2010) en su título C.8.13.3.1, deduce que cuando se trata de losas nervadas en una dirección, deben colocarse viguetas o riostras transversales de repartición con una separación libre máxima de 10 veces el espesor total de la losa, sin exceder 4 metros, esto quiere decir que se deben implementar cuando se tiene una distancia entre ejes mayor a 4 metros de luz.

9.7.2. DETERMINACIÓN CARGAS MUERTAS Y CARGAS VIVAS DE LA ESTRUCTURA

la norma NSR-10 en su título B establece los requisitos mínimos que deben cumplir las edificaciones con respecto a cargas que se deben emplear en su diseño, diferentes a las fuerzas o efectos que impone el sismo. Para que una estructura sismo resistente cumpla adecuadamente su objetivo, debe ser capaz de resistir además de los efectos sísmicos, los efectos de las cargas prescritas en el presente título.

9.7.2.1. CARGAS MUERTAS DE LA ESTRUCTURA

La (NSR-10, 2010) en su título B, define las cargas muertas como todos los elementos permanentes de construcción incluyendo su estructura, los muros, pisos, cubierta, cielos rasos, escaleras, equipos fijos y todas aquellas cargas que no son causadas por la ocupación y uso de la edificación.

A continuación, en las tablas 8, 9, 10, 12 y 13 se evidencia el respectivo cálculo de las cargas muertas para el presente trabajo, con el fin de identificar el peso propio de la estructura. se calculó las cargas que genera las vigas, riostras, viguetas, columnas entre otros componentes.

Tabla 6 *Peso Del Concreto*

PESO DEL CCTO (kg/m3)	**2400**
PESO DEL CCTO (KN/m3)	**24**

Fuente: Autores Del Proyecto

Tabla 7 *Dimensiones Vigas*

vigas en "Y""X"		
dimensiones		
ancho (m)	**haltura (m)**	**altura losa**
0,2	**0,35**	**0,08**

Fuente: Autores Del Proyecto

Tabla 8 *Carga Muerta Vigas En Sentido Y*

EJE	TRAMO	CANTIDAD	LONGITUD (M)	AREA VIGA M2	CARGA (kgf)	CARGA (KN)
A - C - D - F	1-8	4	34	0,07	22848,0	228,48
					22848	228,48

Fuente: Autores Del Proyecto

Tabla 9 *Carga Muerta Vigas En Sentido X*

EJE	TRAMO	CANTIDAD	LONGITUD (M)	AREA VIGA M2	CARGA (kgf)	CARGA (KN)
1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8	A-F	8	14	0,07	18816	188,16
					18816,0	188,16

Fuente: Autores Del Proyecto

En las tablas 8 y 9, se calculó la carga muerta para las respectivas vigas obteniendo un total de 416.64 KN.

Tabla 10 *Carga Muerta Riostras En Sentido Y*

EJE	TRAMO	CANTIDAD	LONGITUD (M)	AREA RIOSTRAS (M2)	CARGA (kgf)	CARGA (KN)
riostras	1-8	2	32,6	0,07	10953,6	109,54
riostra	1-8	1	32,6	0,07	5476,8	54,77
					16430,4	164,30

Fuente: Autores Del Proyecto

En la tabla 10, se evidencia el cálculo de la carga muerta para las riostras, obteniendo un total de 164.30 KN.

Tabla 11 *dimensiones viguetas*

viguetas en "X"		
dimensiones		
ancho (m)	haltura (m)	altura losa
0,1	0,35	0,08

Fuente: Autores Del Proyecto

Tabla 12 *Cargas Muertas Viguetas En Sentido X*

EJE	TRAMO	CANTIDAD	LONGITUD (M)	AREA VIGUETAS (M2)	CARGA (kgf)	CARGA (KN)
1 - 7	A-C	21	4,8	0,035	8467,2	84,67
1 - 8	C-D	25	4,2	0,035	8820	88,20
1 - 7	D-F	21	4,8	0,035	8467,2	84,67
7 - 8	B - C D - E	8	2,8	0,035	1881,6	18,82
					27636	276,36

Fuente: Autores Del Proyecto

En la tabla 12, se calcularon las cargas muertas de las viguetas, obteniendo un total de carga de 276.36 KN.

En la tabla 13, se evidencia el resultado de las cargas muertas que actúan en la placa de entrepiso teniendo como resultado 2423.18 KN,

Tabla 13 *Resumen Evaluación De Cargas Muertas*

EVALUACIÓN DE CARGAS			
COMPONENTES	**CARGA (kn/m2)**	**AREA TOTAL (M2)**	**CARGA (KN)**
aire acondicionados	**0,39**	**6**	**2,34**
afinado (25mm) sobre concreto de agregado pétreo	**1,5**	**456**	**684,00**
carga vigas de entrepiso tipo			**416,64**
carga vigueta de entrepiso azotea			**440,66**
diafragma losa superior		**456**	**875,52**
cielo raso en lamina de yeso	**0,008**	**418**	**4,01**
peso de placa entrepiso (KN)		∑	**2423,18**

Fuente: Autores Del Proyecto

Complementando la sección de la carga muerta, se adiciona el cálculo de las respectivas cargas de las columnas para obtener el peso total de la edificación como se ilustra en la tabla 15, donde tenemos un total de carga muerta de la edificación de 258157.68 Kgf, 258.16 TN.

Tabla 14 Cargas Muertas De Las Columnas

MASA DE COLUMNAS					
CANT. COLUMNAS	ALTURA (M)	SECCIÓN			MASA (KGF)
		LARGO (M)	ANCHO (M)	AREA FINAL (M)	
32	3,3	0,25	0,25	0,0625	15840
				∑ (kgf)	15840

Fuente: Autores Del Proyecto

Tabla 15 *Carga Muerta Total De La Edificación*

MASA TOTAL DE LA EDIFICACIÓN	
carga total de entrepiso	242317,68
columnas	15840
(kgf)	258157,68

Fuente: Autores Del Proyecto

Las cargas muertas que se establecieron para hacer el análisis en el software de la estructura se muestran en la tabla 16, hasta este punto son elementos que actúan en la zona superior de la placa de cubierta; se clasifican en los aires acondicionados, un afinado de 25 mm de recubrimiento en la placa para garantizar su correcto funcionamiento y cielo raso. Esto debido a que el software reconoce el peso de los elementos estructurales como peso propio dentro de la modelación.

Tabla 16 *Carga Muerta De Componentes Que Actúan En La Estructura*

EVALUACIÓN DE CARGAS			
COMPONENTES	CARGA (kn/m2)	AREA TOTAL (M2)	CARGA (KN)
aire acondicionados	0,39	6	2,34
afinado (25mm) sobre concreto de agregado pétreo	1,5	456	684,00
cielo raso en lamina de yeso	0,008	418	4,01
		$\sum$	690,35

Fuente: Autores Del Proyecto

La carga muerta para evaluar la edificación en el software es de 690.35 KN, esta carga es importante determinarla para poder conocer el esfuerzo por metro cuadrado que actúa en la estructura, ya que el resto de la carga la considera el software como peso propio de la misma, dicho esfuerzo se calcula dividiendo la carga muerta por el área total del entrepiso como se muestra en la tabla 17. Esta información es de suma importa para alimentar la respectiva modelación donde se comprueba el diseño estructural.

Tabla 17 *Caculo De Esfuerzo Por Entrepiso*

ESFUERZO POR CARGA DE ENTREPISO	
CARGA (KN)	690,35
AREA CUBIERTA	456,00
ESFURZO CALCULADO	1,51

Fuente: Autores Del Proyecto

9.7.2.2. CARGA VIVA DE LA ESTRUCTURA

La norma (NSR-10, 2010) define las cargas vivas como aquellas cargas producidas por el uso y ocupación de la edificación y no deben incluir cargas ambientales tales como viento y sismo. Las cargas vivas en las cubiertas son aquellas causadas según la (NSR-10, 2010) en su título B, por materiales, equipos y trabajadores utilizados en el mantenimiento de la cubierta y las causadas por objetos móviles, tales como materas u otros objetos decorativos, y por las personas que tengan acceso a ellas.

Para determinar la carga viva mínima en la cubierta se hace uso de la tabla B.4.2.1-2 que se encuentra en el titulo B de la (NSR-10, 2010), donde establece que las cubiertas, azoteas y terrazas deben tener la misma carga viva del resto de la edificación. No obstante, se determinó la carga viva uniforme de 2 KN/m2 para edificaciones institucionales, definida en la tabla B.4.2.1.1 del reglamento (NSR-10, 2010).

Para efectos de cumplimiento de la misma norma se realiza la reducción de la carga viva por área aferente, donde la norma (NSR-10, 2010), deduce que cuando el área de influencia del elemento estructural sea mayor o igual a 35 m2 y la carga viva sea superior a 1.80 KN/m2 e inferior a 3.00 KN/m2, la carga viva puede reducirse utilizando la ecuación 6.

Ecuación 6 *Carga Viva Reducida*

$$L = L_o\left(0.25 + \frac{4.6}{\sqrt{A_i}}\right)$$

Fuente: (NSR-10, 2010)

Donde:

L = carga viva reducida, en KN/m2

L_O = carga viva sin reducir, en KN/m2

A_i = área de influencia del elemento en m2

La (NSR-10, 2010), condiciona que la carga viva reducida no puede ser menor del 50% de la carga viva sin reducir en elementos que soporten un piso, ni del 40% de la carga de viva sin reducir en dos o más pisos.

Aplicando la ecuación 6, obtenemos el siguiente calculo:

$$L = 2KN\left(0.25 + \frac{4.6}{\sqrt{456}}\right) = 0.93 \ \approx 1\ KN/m2$$

Finalmente dando cumplimiento a la norma, determinamos la carga viva para la cubierta o azotea de 1 KN/m2 para el presente trabajo de grado.

COMBINACIONES BÁSICAS DE CARGA

De acuerdo con el título B de la (NSR-10, 2010) “Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente” se tomaron en cuenta las siguientes combinaciones de carga, para el diseño estructural, sus componentes y cimentación de tal forma que sus resistencias de diseño igualen o excedan los efectos producidos por las cargas mayoradas.

Nomenclatura:

D = carga muerta

L = carga viva

Lr = carga viva sobre la cubierta

E = fuerzas sísmicas reducidas de diseño (E = Fs / R) que se emplean para diseñar los miembros estructurales.

Ecuación 7 *Combinaciones Básicas*

$$\mathbf{1.4}(\boldsymbol{D})$$

$$\mathbf{1.2}(\boldsymbol{D}) + \mathbf{1.6}(\boldsymbol{L})$$

$$\mathbf{1.2}\boldsymbol{D} + \mathbf{1.6}(\boldsymbol{L_r}) +$$

$$\mathbf{1.2}\boldsymbol{D} + \mathbf{1.0}\boldsymbol{L} + \mathbf{0.5}(\boldsymbol{L_r}\ )$$

$$\mathbf{1.2}\boldsymbol{D} + \mathbf{1.0}\boldsymbol{E} + \mathbf{1.0}\boldsymbol{L}$$

$$\mathbf{0.9}\ (\boldsymbol{D})$$

$$\mathbf{0.9}\boldsymbol{D} + \mathbf{1.0}\boldsymbol{E}$$

(NSR-10, 2010)

Definida las combinaciones básicas, se implementaron para mayorar las cargas de diseño según lo recomienda la norma. Se aplicaron en el modelo del software para proceder con el diseño de los elementos estructurales.

9.7.3. PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS

Inicialmente se determinó el esfuerzo del entrepiso por metro cuadrado como se observa en la tabla 18; sin embargo, se determina el área aferente de cada columna para multiplicarla por el esfuerzo calculado y así obtener la carga puntual por columna iniciando un prediseño con las fórmulas empíricas propuestas por (McCORMAC & BROWN, 2011).

Tabla 18 *Cargas Transmitidas Por Columna En El Prediseño*

CARGAS TRANSMITIDAS POR COLUMNA POR ENTREPISO CUBIERTA		
COLUMNA	**AREA AFERENTE DE CARGA COLUMNA ENTREPISO (M2)**	**CARGA DE COLUMNA POR ENTREPISO TIPO AZOTEA**
A-1	6,73	10,19
C-1	12,51	18,94
D-1	12,51	18,94
F-1	6,73	10,19
A-2	14,08	21,32
C-2	26,16	39,60
D-2	26,16	39,60
F-2	14,08	21,32
A-3	12	18,17
C-3	22,29	33,75
D-3	22,29	33,75
F-3	12	18,17
A-4	9,43	14,28
C-4	17,51	26,51
D-4	17,51	26,51
F-4	9,43	14,28
A-5	12,49	18,91
C-5	23,2	35,12
D-5	23,2	35,12
F-5	12,49	18,91
A-6	12	18,17
C-6	22,29	33,75
D-6	22,29	33,75
F-6	12	18,17
A-7	4,62	6,99
B-7	10,08	15,26
C-7	14,7	22,25
D-7	14,7	22,25
E-7	10,08	15,26
F-7	4,62	6,99
A-8	2,8	4,24
B-8	6,12	9,27
C-8	8,92	13,50
D-8	8,92	13,50
E-8	6,12	9,27
F-8	2,8	4,24

Fuente: Autores Del Proyecto

Se analizan las condiciones de las columnas para clasificarlas, obteniendo columnas de borde y centradas, en cuanto a el predimensionamiento de columnas consiste en hacer uso de las fórmulas propuestas por (McCORMAC Y BROWN,

2011) en su libro de Diseño de Concreto Reforzado, las cuales se presentan en las ecuaciones 8 y 9.

de borde:

Ecuación 8 *Área requerida para columnas de borde*

$$Área\ requerida = \frac{Carga\ Puntual\ \ por\ Columna * 43}{10}$$

Fuente: (McCORMAC & BROWN, 2011)

Centradas:

Ecuación 9 *Área requería para columnas centradas*

$$Área\ requeria = \frac{Carga\ Puntual\ por\ Columna * 18}{10}$$

Fuente: (McCORMAC & BROWN, 2011)

A continuación, se destaca el cálculo de las áreas aferentes calculadas en la tabla 19, donde se muestra las secciones requeridas para las columnas.

Tabla 19 *Área Transversal De Las Columnas Final*

COLUMNA	AREA REQUERIDA (CM2)	SECCIÓN FINAL		
		LARGO (CM2)	ANCHO (CM2)	AREA FINAL (CM2)
A-1	43,81	25	25	625
C-1	81,44	25	25	625
D-1	81,44	25	25	625
F-1	43,81	25	25	625
A-2	91,66	25	25	625
C-2	71,29	25	25	625
D-2	71,29	25	25	625
F-2	91,66	25	25	625
A-3	78,12	25	25	625
C-3	60,74	25	25	625
D-3	60,74	25	25	625
F-3	78,12	25	25	625
A-4	61,39	25	25	625
C-4	47,72	25	25	625
D-4	47,72	25	25	625
F-4	61,39	25	25	625
A-5	81,31	25	25	625
C-5	63,22	25	25	625
D-5	63,22	25	25	625
F-5	81,31	25	25	625
A-6	78,12	25	25	625
C-6	60,74	25	25	625
D-6	60,74	25	25	625
F-6	78,12	25	25	625
A-7	30,08	25	25	625
B-7	27,47	25	25	625
C-7	40,06	25	25	625
D-7	40,06	25	25	625
E-7	27,47	25	25	625
F-7	30,08	25	25	625
A-8	18,23	25	25	625
B-8	39,84	25	25	625
C-8	58,07	25	25	625
D-8	58,07	25	25	625
E-8	39,84	25	25	625
F-8	18,23	25	25	625

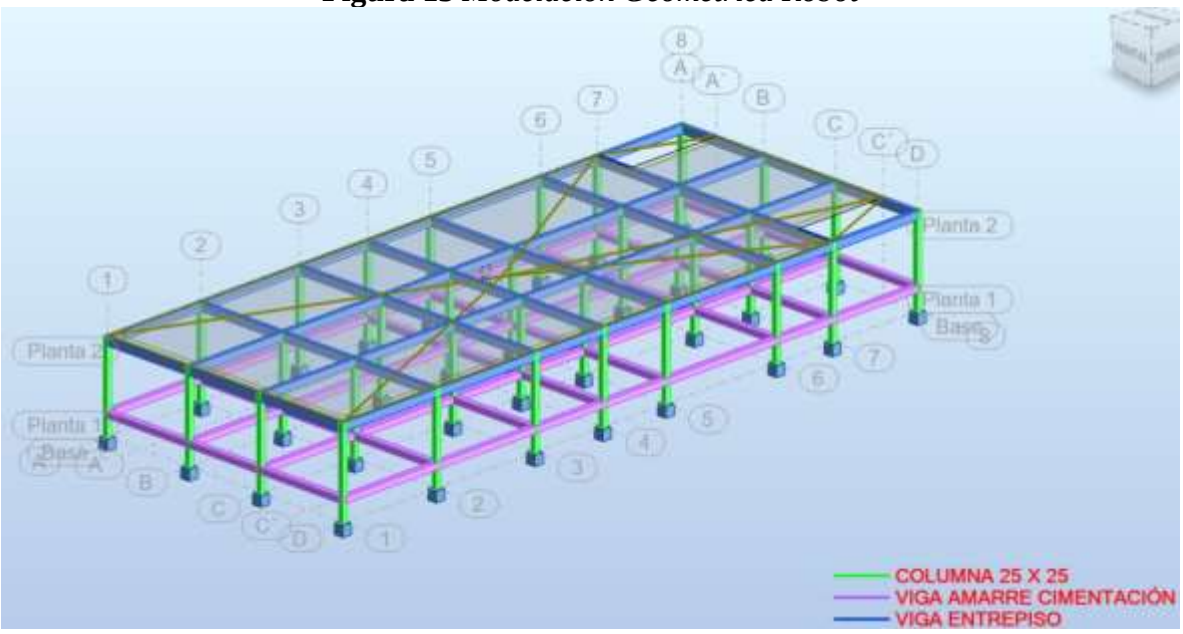
Fuente: Autores Del Proyecto

Se realizo el cálculo pertinente determinando las secciones de las columnas. dando mucho menor de la sección mínima requerida por la norma para estructuras de disipación de energía DMO (moderada), y se optó por las dimensiones de 25x25 centímetros que son las propuestas en la NSR-10 en su título C.21.3.5.1.

9.8. MODELACIÓN GEOMÉTRICA DE LA ESTRUCTURA EN ROBOT

para iniciar la modelación en el software, se tiene en cuenta las preferencias del proyecto que se aplicaran a la estructura a modelar, posteriormente se realiza la construcción de los ejes estructurales ya definidos en el prediseño, para continuar con el trasado de las vigas del entrepiso, y del mismo modo se trazan las columnas con las secciones ya definidas. Por último, se ajustan las zapatas según corresponda el tipo de cimentación, para este caso corresponde a una cimentación aislada. Cabe destacar, que el software es la herramienta para diseñar los elementos estructurales y comparar los resultados mínimos y máximos que permite la (NSR-10, 2010).

Figura 13 *Modelación Geométrica Robot*

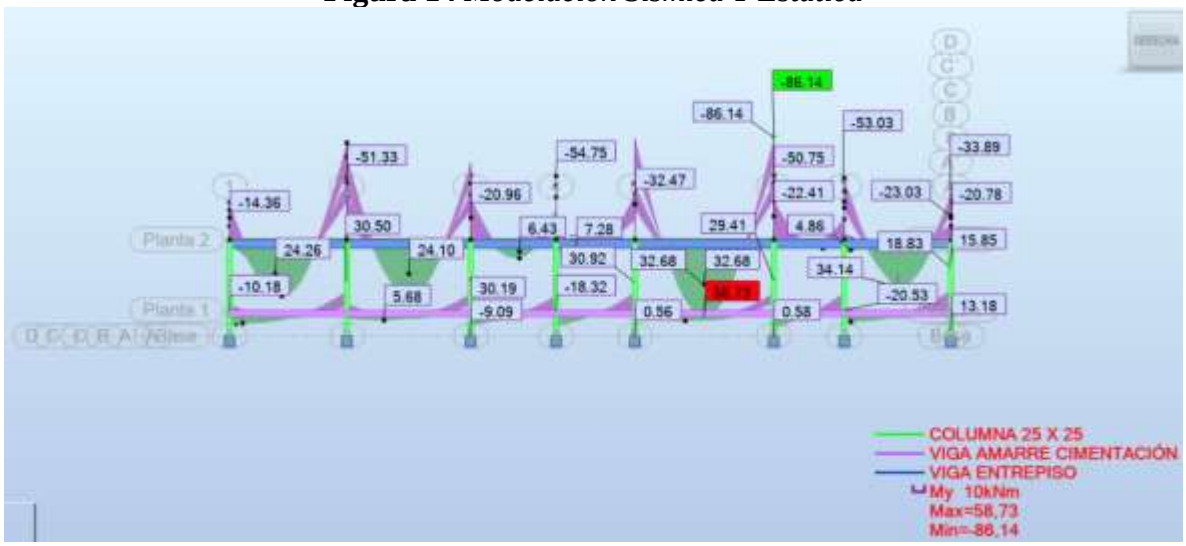


Fuente: Autores Del Proyecto

Como se observa en la figura 13, el color azul representa las vigas del entrepiso, el color verde representa las columnas, el morado las vigas de amarre de cimentación y las zapatas se representan en color azul, en cuanto a esto se muestran las partes que conforman los pórticos resistentes a momento para el diseño estructuras del centro asistencial del municipio Nariño Cundinamarca.

9.8.1. ANÁLISIS SÍSMICO Y ESTÁTICO DE LA ESTRUCTURA EN ROBOT

Figura 14 *Modelación Sísmica Y Estática*



Fuente: Autores Del Proyecto

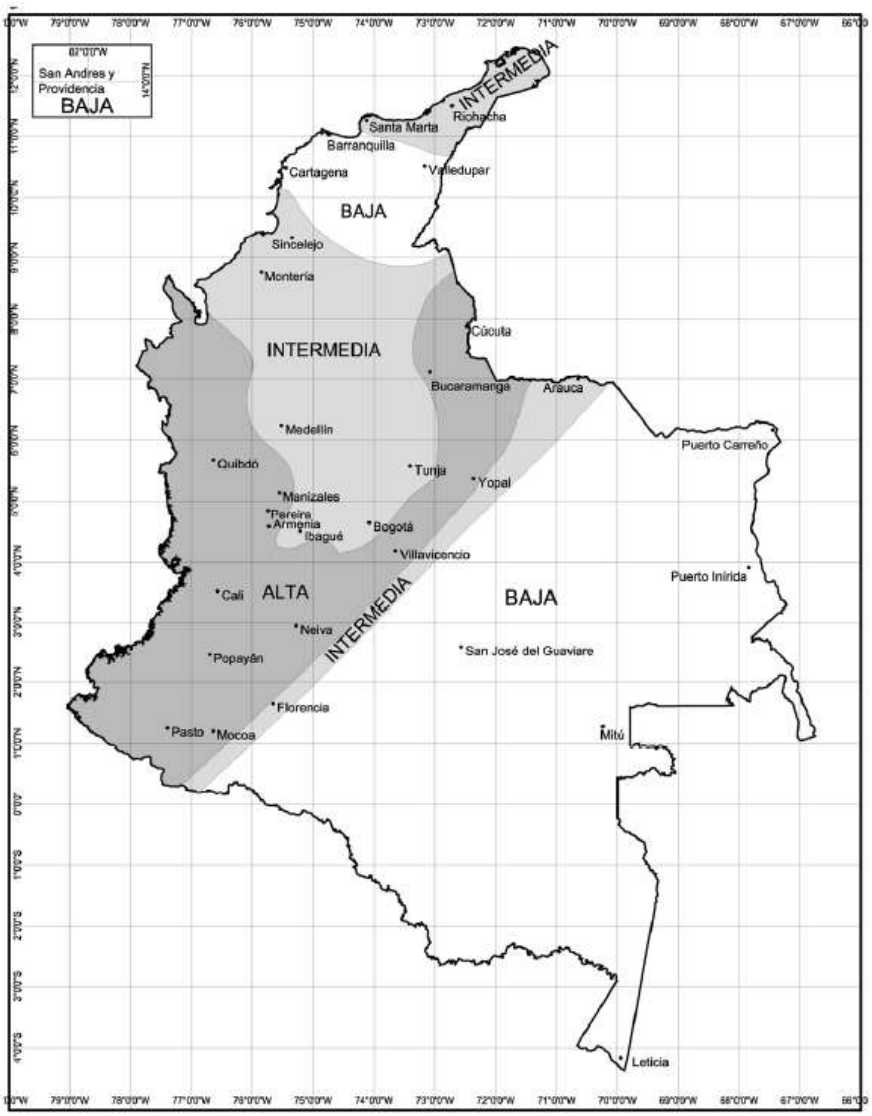
Como se puede apreciar en la figura 14, la estructura cumple sísmica y estáticamente según la comprobación del software Robot. Sin embargo, muestra el cálculo de los momentos máximos y mínimos que se representan en color verde y morado, obteniendo como resultado el momento superior máximo de 86.14 KN para diseñar el refuerzo a flexión de la parte superior y de la misma manera calcula el momento máximo del refuerzo inferior que corresponde a 58.73 KN para el diseño del refuerzo.

9.8.2. ANÁLISIS SÍSMICO

Según la (NSR-10, 2010) en su título A.2.2.1, los movimientos sísmicos de diseño se definen en función de la aceleración pico efectiva, representada por el parámetro **Aa,** y de la velocidad pico efectiva, representada por el parámetro **Av,** para una probabilidad del diez por ciento de ser excedidos en un lapso de cincuenta años.

Para efecto de localización donde se ubica el presente proyecto se hace énfasis en la región según la figura 15 en donde se observa el mapa que clasifica las zonas de amenaza sísmica por regiones.

Figura 15 *Zona De Amenaza Sísmica Por Regiones*



Fuente: (NSR-10, 2010)

9.8.2.1. ZONAS DE AMENAZA SÍSMICA

según la (NSR-10, 2010) deduce que las edificaciones deben construirse dentro de una zona de amenaza sísmica como se define en la figura 15.

La norma (NSR-10, 2010) establece tres tipos de nivel de amenaza sísmica que se mencionan a continuación.

Zona de amenaza sísmica baja. Es el conjunto de lugares en donde tanto **Aa** como **Av** son menore o iguales a 0.10.

Zona de amenaza sísmica intermedia. es el conjunto de lugares en donde **Aa** o **Av**, o ambos, son mayores que 0.10 y ninguno de los dos excede 0.20.

Zona de amenaza sísmica alta. Es el conjunto de lugares en donde **Aa** o **Av**, o ambos, son mayores que 0.20

Los valores que corresponden para evaluar la región donde se localiza el proyecto debe hacerse según los parámetros de la imagen 8 que corresponde a los valores del departamento de Cundinamarca debido que hay se localiza el municipio a intervenir.

Imagen 8 *Valores De Aa, Av, Ae Y Ad Y Definición De La Zona De Amenaza Sísmica*

Departamento de Cundinamarca

Municipio	Código Municipio	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sismica	A_e	A_d
Bogotá D. C.	11001	0.15	0.20	Intermedia	0.13	0.06
Agua de Dios	25001	0.20	0.20	Intermedia	0.11	0.06
Albán	25019	0.15	0.20	Intermedia	0.16	0.06
Anapoima	25035	0.15	0.20	Intermedia	0.13	0.06
Anolaima	25040	0.15	0.20	Intermedia	0.16	0.06
Apulo	25599	0.20	0.20	Intermedia	0.12	0.06
Arbeláez	25053	0.20	0.20	Intermedia	0.09	0.05
Beltrán	25086	0.20	0.20	Intermedia	0.13	0.06
Bituima	25095	0.15	0.20	Intermedia	0.16	0.06
Bojacá	25099	0.15	0.20	Intermedia	0.11	0.06
Cabrera	25120	0.25	0.25	Alta	0.12	0.06
Cachipay	25123	0.15	0.20	Intermedia	0.15	0.06
Cajicá	25126	0.15	0.20	Intermedia	0.09	0.05
Caparrapí	25148	0.15	0.20	Intermedia	0.15	0.06
Cáqueza	25151	0.25	0.25	Alta	0.15	0.06
Carmen de Carupa	25154	0.15	0.15	Intermedia	0.09	0.05
Chaguaní	25168	0.15	0.20	Intermedia	0.16	0.06
Chía	25175	0.15	0.20	Intermedia	0.09	0.05
Chipaque	25178	0.20	0.25	Alta	0.11	0.05
Choachí	25181	0.20	0.25	Alta	0.12	0.06
Chocontá	25183	0.15	0.20	Intermedia	0.10	0.05
Cogua	25200	0.15	0.20	Intermedia	0.09	0.05
Cota	25214	0.15	0.20	Intermedia	0.09	0.05
Cucunubá	25224	0.15	0.20	Intermedia	0.09	0.05
El Colegio	25245	0.15	0.20	Intermedia	0.11	0.06
El Peñón	25258	0.15	0.20	Intermedia	0.13	0.06
El Rosal	25260	0.15	0.20	Intermedia	0.10	0.06
Facatativá	25269	0.15	0.20	Intermedia	0.12	0.06
Fómeque	25279	0.25	0.25	Alta	0.16	0.06
Fosca	25281	0.25	0.25	Alta	0.16	0.06
Funza	25286	0.15	0.20	Intermedia	0.10	0.06

Fuente: (NSR-10, 2010)

9.8.2.2. COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

El coeficiente de importancia se clasifica según el grupo de uso de la edificación, la edificación está clasificada en el grupo dos que según la (NSR-10, 2010) son estructuras de ocupación especial, (hospitales o centros de salud).

Con respecto a la (NSR-10, 2010), establece el coeficiente de importancia, I, modifica el espectro y con ello las fuerzas de diseño, de acuerdo con el grupo de uso a que este asignada la edificación para tomar en cuenta que para edificaciones de los grupos II, III y IV deben considerarse valores de aclaración con una probabilidad menor de ser excedidos que aquella del diez por ciento en un lapso de cincuenta años considerada en el numeral A.2.2.1. los valores de I se dan en la imagen 9.

Imagen 9 *Valores Del Coeficiente De Importancia, I*

Grupo de Uso	Coeficiente de Importancia, I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

Fuente: (NSR-10, 2010)

El Coeficiente de importancia para el presente proyecto se muestra en la tabla 8.

Tabla 20 *Coeficiente De Importancia*

IMPORTANCIA DE LA ESTRUCTURA	
grupo II	
coeficiente de importancia (I)	1,1

Fuente: Autores Del Proyecto

9.8.2.3. ESPECTRO ELÁSTICO DE ACELERACIONES

El espectro elástico de aceleraciones se calcula mediante las fórmulas proporcionadas por la norma NRS-10, respetando cada parámetro establecido, siendo este el más importante que se debe analizar a la hora de hacer una evaluación sísmica para un diseño nuevo; en las tablas 9 y 10 se ilustra la información requerida para realizar el espectro. Para más información dirigirse a los anexos 1 del presente proyecto.

Tabla 21 *Parámetros Sísmicos*

SITIO DE CONSTRUCCION	
PERFIL SISMICO DEL LOTE	C
Aa	0,2
Av	0,2
Fv	1,6
Fa	1,2

fuente: Autores Del Proyecto

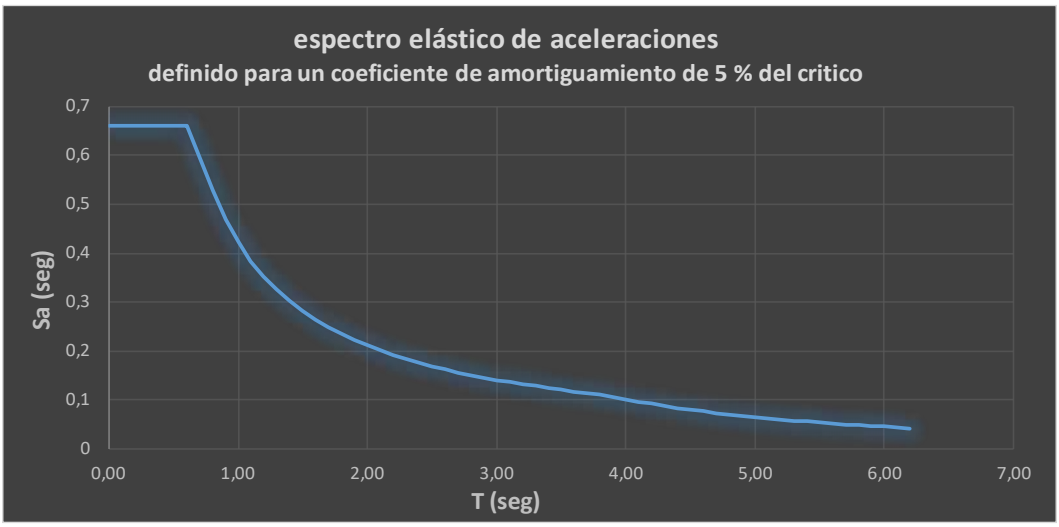
Los parámetros sísmicos que se establecen en la tabla 21, están definidos por el nivel de amenaza sísmicas A y Av, y los parámetros Fv y Fa están en función del perfil del lote obtenido del estudio de suelos.

Tabla 22 *Periodo De Vibración De La Estructura*

PERIODO DE VIBRACION ESTRUCTURA	
hn	3
α	0,9
ct (para porticos de ccto)	0,047
Ta (seg) = T	0,13
Tc	0,64
TL	3,84
T<Tc	SI
Sa	0,66
K	0,81

Fuente: Autores Del Proyecto

Figura 16 *Espectro Elástico De Aceleraciones*



Fuente: Autores Del Proyecto

El espectro elástico de aceleraciones que se muestra en la figura 16, evalúa el nivel de respuesta de la estructura ante la vibración del suelo que la soporta. Como el periodo de vibración aproximado se encuentra en la meseta del espectro, se identifica como una estructura supremamente rígida, lo cual lleva al desarrollo desde el análisis sísmico a partir del método de la fuerza horizontal equivalente.

9.8.2.4. FUERZAS SÍSMICAS HORIZONTALES EQUIVALENTES

Para efectos de cálculos se tiene en cuenta el método de la fuerza horizontal equivalente dando valides según los establece la norma en el título A en el numeral A.3.4.2.1 en el literal *c*, ya que se cumple con la condición de que allí se cita, la estructura es de una altura menor a 20 pisos, el nivel de amenaza sísmica es intermedio y tiene un suelo de tipo C. Teniendo en cuenta que el análisis dinámico es opcional según los establece la misma norma en el numeral A.5.1.2 (2010)

Para el cálculo de las fuerzas sísmicas equivalentes, la (NSR-10, 2010) establece el cortante sísmico en la base Vs, equivalente a la totalidad de los efectos inerciales horizontales producidos por los movimientos sísmicos de diseño, en la dirección en estudio, se obtiene por medio de la siguiente ecuación 10:

Ecuación 10 *Cortante Basal*

$$\boldsymbol{Vs = Sa * g * M}$$

Fuente: (NSR-10, 2010)

La fuerza sísmica actúa directamente en el centro de gravedad de la estructura y se determina inicialmente obteniendo el valor de la cortante basal, como se muestra en la tabla 23.

Tabla 23 *Cortante Basal*

VALOR DEL SISMO EN LA BASE	
Vs (N)	**1703840,688**
Vs(Kn)	**1703,840688**

Fuente: Autores Del Proyecto

El valor de **Sa** en la ecuacion anterior corresponde al valor de la aceleracion, como fraccion de la graveda, leida en el espectro para el periodo T de la edificación.

Realizando los respectivos cálculos la cortante basal es de 1703,84 KN; paso a seguir es el cálculo de la fuerza horizontal como se indica en la tabla 24. Se observa que la cortante basal es la misma que actúa como fuerza horizontal debido que la estructura es de un solo nivel.

Tabla 24 *Fuerza Horizontal Equivalente*

NIVEL	hi	mi (kgf)	mi* hi^k	Cvx	Fx (KN)
2	3	258157,68	630758,902	1,00	1703,840688
		258157,68	630758,902	1,00	1703,84

Fuente: Autores Del Proyecto

Se gun la (NSR-10, 2010) La fuerza sismica horizontal, Fx, en cualquier nivel x, para la direccion en estudio, debe determinarse usando la siguiente ecuacion 11:

Ecuación 11 *Fuerza Sísmica Horizontal*

$$\boldsymbol{Fx = C_{vx} * V_s}$$

Fuente: (NSR-10, 2010)

En donde:

Ecuación 12 Coeficiente Definido

$$C_{vx} = \frac{m_x h_x^k}{\sum_{i=1}^{n} \left(m_i h_i^k \right)}$$

Fuente: (NSR-10, 2010)

Según la (NSR-10, 2010), K es un exponente relacionado con el periodo fundamental, T, de la edificación de la siguiente manera:

- Para **T** menor o igual a **0.5** segundos, **K=1.0**
- Para **T** entre **0.5** y **1.5** segundos, **K = 0.75 + 0.5**, y
- Para **T** mayor que **2.5** segundos, **K = 2.0.**

La fuerza sísmica determinada posteriormente se aplicó en el centro de gravedad de la estructura evaluada en el software robot, de esta manera conociendo los desplazamientos correspondientes que generara el sismo y determinar la deriva.

9.8.2.5. PERIODO REAL DE LA ESTRUCTURA

Según la (NSR-10, 2010) el valor del periodo fundamental de la edificación, **T,** debe obtenerse a partir de las propiedades de su sistema de resistencia sísmica, en la dirección bajo consideración, de acuerdo con los principios de la dinámica estructural, utilizando un modelo matemático linealmente elástico de la estructura calculándose en sentido X y Y como se muestra a continuación en la tabla 25 y 27.

Tabla 25 *Datos Para Determinar El Periodo Real En X*

SISMO EN DIRECCION X						
NIVEL	mi (kgf)	Fx (KN)	Fx (N)	DES U1 X	mi * U1²	Fx*U1
2	258157,68	1703,84069	1703840,69	0,0254	166,55	43277,55
	258157,68	1703,84069	1703840,69	0,0254	166,55	43277,55

Fuente: Autores Del Proyecto

Este requisito puede suplirse por medio del uso de la siguiente ecuación 13:

Ecuación 13 *Periodo Real De La Estructura*

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} \left(m_i \, \delta_i^2 \right)}{\sum_{i=1}^{n} \left(f_i \, \delta_i \right)}}$$

Fuente: (NSR-10, 2010)

No obstante, se tiene en cuenta la condición planteada por la norma, donde el valor de **T** no puede exceder **Cu*Ta**, pero **Cu** no debe ser menor de 1.2. alternativamente el valor de **T** puede ser igual al periodo fundamental aproximado, **Ta.** Como se muestra en la tabla 14, la estructura cumple con la condición.

Tabla 26 *Comprobación Periodo Real en X*

T(seg)	0,39
hn(m)	3
α	0,9
Ct(para porticos de ccto)	0,047
Ta(seg)	0,13
Ta<1.2T	CUMPLE

Fuente: Autores del proyecto

El mismo procedimiento se realiza para el sismo en sentido Y como se muestra a continuación en la tabla 27:

Tabla 27 *Datos Para Determinar El Periodo Real En Y*

SISMO EN DIRECCION Y						
NIVEL	**mi (kgf)**	**Fy (KN)**	**Fx (N)**	**DES U2 Y**	**mi*U1²**	**Fy*U2**
2	258157,68	1703,84069	1703840,69	0,0264	179,93	44981,39
	258157,68	1703,84069	1703840,69	0,0264	179,93	44981,39

Fuente: (NSR-10, 2010)

En donde el procedimiento de la condición plateada arroja los siguientes resultados que se observan en la tabla 28:

Tabla 28 *Comprobación Periodo Real En Y*

T(seg)	0,40
hn(m)	3
α	0,9
Ct(para porticos de ccto)	0,047
Ta(seg)	0,13
Ta<1.2T	CUMPLE

Fuente: Autores Del Proyecto

9.8.2.6. ÍNDICE DE ESTABILIDAD

El índice de estabilidad es un factor que se evalúa en la estructura y es necesario comprobarlo para saber si se consideran efectos P-delta. No obstante, en la tabla 29 se muestra el cálculo donde el índice de estabilidad **Qi** cumple siendo menor a 0.10 establecido por la norma (NSR-10, 2010) para no considerar efectos p-delta, por lo cual se considera que la estructura es estable. se calcula en las dos direcciones sentido X y Y.

Tabla 29 *Índice De Estabilidad Sentido X*

INDICE DE ESTABILIDAD POR PISO SENTIDO X									
nivel	**CM (KN)**	**CV (KN)**	**Pi (KN)**	**Δcm**	**Fx (KN)**	**Vi KN**	**Hpi (m)**	**Qi**	**Qi<0.10**
Entrepiso Tipo	2423,18	912	3335,18	0,0254	1703,84	1703,84	3,3	0,01506641	SI CUMPLE

Fuente: (NSR-10, 2010)

Tabla 30 *Índice De Estabilidad Sentido Y*

INDICE DE ESTABILIDAD POR PISO SENTIDO Y									
nivel	**CM (KN)**	**CV (KN)**	**Pi(KN)**	**Δcm**	**Fy (KN)**	**Vi (KN)**	**Hpi (m)**	**Qi**	**Qi<0.10**
Entrepiso tipo	2423,18	912	3335,18	0,0264	1703,84	1703,84	3,3	0,0156596	SI CUMPLE

Fuente: (NSR-10, 2010)

Cabe resaltar que la (NSR-10, 2010) reglamenta cumplir los desplazamientos horizontales causados por efectos p-delta. Corresponden a los efectos adicionales, en las dos direcciones principales en planta, causados por los efectos de segundo orden (efectos p-delta) de la estructura. Los efectos p-delta producen un aumento en las deflexiones horizontales y en las fuerzas internas de la estructura. Estos efectos deben tenerse en cuenta cuando el **índice de estabilidad, Qi,** es mayor de

0.10. el índice de estabilidad, para el piso **i** y en la dirección bajo estudio, se calcula por medio de la siguiente ecuación 14:

Ecuación 14 *Índice De Estabilidad*

$$Q_i = \frac{P_i \Delta_{cm}}{V_i h_{pi}}$$

Fuente: (NSR-10, 2010)

9.8.2.7. CÁLCULO DE LAS DERIVAS

La norma (NSR-10, 2010) define la deriva como el desplazamiento horizontal relativo entre dos puntos colocados en la misma línea vertical, en dos pisos o niveles consecutivos de la edificación.

Necesidad de controlar la deriva

la deriva según la (NSR-10, 2010), está asociada con los siguientes efectos durante un temblor.

(a) Deformación inelástica de los elementos estructurales y no estructurales.
(b) Estabilidad global de la estructura.
(c) Daño a los elementos estructurales que no hacen parte del sistema de resistencia sísmica y a los elementos no estructurales, tales como muros divisorios, particiones, enchapes, acabados, instalaciones eléctricas, mecánicas, etc.
(d) Alarma y pánico entre las personas que ocupen la edificación.

Por las razones anteriores la (NSR-10, 2010), menciona que es fundamental llevar a cabo durante el diseño un estricto cumplimiento de los requisitos de deriva dados en el presente Capitulo, con el fin de garantizar el cumplimiento del propósito del Reglamento y un adecuado comportamiento de la estructura y su contenido.

Límite de la deriva

Según la norma (NSR-10, 2010), la deriva máxima para cualquier piso determinado no puede exceder los límites establecidos en la imagen 10, en la cual la deriva máxima se expresa como un porcentaje de la altura de piso hpi.

Imagen 10 *Deriva Máxima Como Porcentaje Hpi*

Estructuras de:	Deriva máxima
concreto reforzado, metálicas, de madera, y de mampostería que cumplen los requisitos de A.6.4.2.2	$1.0\% \left(\Delta^{i}_{max} \leq 0.010 \ \ h_{pi}\right)$
de mampostería que cumplen los requisitos de A.6.4.2.3	$0.5\% \left(\Delta^{i}_{max} \leq 0.005 \ \ h_{pi}\right)$

Fuente: (NSR-10, 2010)

Teniendo claridad de los conceptos anteriores se procede con el cálculo de las derivas para la siguiente edificación. las derivas son los desplazamientos diferenciales producidos por las fuerzas sísmicas que se determinaron. Para calcular las derivas es necesario conocer los desplazamientos del nivel evaluado que se determinaron mediante el software Robot, y debe cumplir con la condición de la deriva máxima para cada nivel, según la norma lo define el 1% de altura por entre piso.

Inicialmente con el prediseño de los elementos estructurales cumplen satisfactoriamente con todas las derivas, y no fue necesario optar por ampliar las secciones de los elementos para cumplir. Sin embargo, se amplió las secciones de las vigas para garantizar mayor inercia en las mismas y reducir las flexiones mayores calculadas en software robot; a continuación, se evidencia el respectivo procedimiento en las tablas 31 y 32 donde se calcularon las derivas en sentido X y Y.

Tabla 31 *calculo límite de la deriva* en X

COMPROBACION DE DERIVAS EN X					
NIVEL	δmaxi	Δmaxi	Hpi(m)	limite de la deriva	Δmaxi<=0,010hpi
NIVEL 2	0,0254	0,0254	3,3	0,033	si cumple

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 32 *calculo límite de la deriva en Y*

COMPROBACION DE DERIVAS EN Y					
NIVEL	δmaxi	Δmaxi	Hpi(m)	limite de la deriva	Δmaxi<=0,010hpi
NIVEL 2	0,0264	0,0264	3,3	0,033	si cumple

Fuente: Autores del proyecto

9.8.2.8. FUERZA SÍSMICA REDUCIDA

Según la (NSR-10, 2010), cuando una estructura se clasifica como irregular, el valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía **R** que se utilice en el diseño sisimico de la edificación, debe reducirse multiplicándolo por ϕp, debido a irregularidades en planta, por ϕa debido a irregularidades en altura, y por ϕr debido a ausencia de redundancia, como indica la ecuación 15.

Ecuación 15 *Fuerza Sísmica Reducida*

$$\mathbf{R} = \phi_a \, \phi_p \, \phi_r \, R_0$$

Fuente: (NSR-10, 2010)

La corrección de la fuerza es uno de los factores más importantes, se deben evaluar de manera muy rigurosa, además, es la fuerza sísmica reducida para el cálculo y diseño de elementos estructurales. Inicialmente se determinó el R0 que está definido en la tabla A.3-3 del reglamento. No obstante, se evalúa las irregularidades en altura, planta y por redundancia, estos parámetros se establecen en la (NSR-10, 2010) para calcular el R que divide las fuerzas sísmicas como se muestra en la tabla 33.

Tabla 33 *Fuerza Sísmica Reducida*

Ro=	5	Tabla A.3-3
ΦA	1	En Altura
Φp	1	En Planta
ϕr	1	Redundancia
R	5	
nivel	Fxi(KN)	Ei (KN)
azotea	1703,84	340,77

Fuente: Autores Del Proyecto

9.9. MÉTODO DEL ANÁLISIS DINÁMICO

Dentro del análisis dinámico , la norma (NSR-10, 2010) en su título A.5.1.2 deduce que puede utilizarse en el diseño sísmico de todas las edificaciones cubiertas por el reglamento y debe utilizarse en el diseño de las siguientes edificaciones:

Según la norma (NSR-10, 2010) este método de análisis aplica para las edificaciones establecidas en el titulo A.3.4.2.2. a continuación se mencionan algunas de las edificaciones donde aplica:

a. Edificaciones de más de 20 niveles o de más de 60 metros de altura.
b. Edificaciones que tengan irregularidades verticales de los tipos 1aA, 1bA, 2A, Y 3A, tal como se define en A.3.3.5.
c. Edificaciones que tengan irregularidades que no estén descritas en A.3.3.4 y A.3.3.5 exceptuando el caso descrito en A.3.2.4.3.
d. Edificaciones de más de 5 niveles o de más de 20 metros de altura, localizadas en zonas de amenaza sísmica alta, que no tengan el mismo sistema estructural en toda su altura, con la excepción de los prescritos en A.3.2.4.3. lo mencionado de acuerdo con la (NSR-10, 2010) en su título A.

Para el presente trabajo, no se aplicó este método ya que el diseño costa de un solo nivel. Esto teniendo en cuenta los parámetros nombrados anteriormente, en el cual también es opcional para el diseño aplicado.

9.10. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Una vez determina la fuerza reducida, se procede a introducirlas de nuevo al programa Robot, con las correspondientes combinaciones de carga de diseño para evaluar la carga estáticamente y obtener las deflexiones y cortantes máximas para diseñar los elementos estructurales. Las combinaciones de carga están establecidas en la norma NSR-10 en el titulo B y se deben considerar todas las básicas; el software Robot tiene la capacidad de evaluar toda la estructura con las cargas y combinaciones mencionadas anteriormente generando la conocida envolvente, para analizar los máximos momentos y cortantes que actúan en la estructura.

9.10.1. REQUISITOS GENERALES DE LA NSR – 10 PARA DISEÑO DE VIGAS Y RIOSTRAS

A continuación se indican las recomendaciones a tener en cuenta para diseñar vigas con capacidad moderada de disipación de energía (DMO), se debe satisfacer lo previsto en la (NSR-10, 2010) en su título C.21.3.4, donde estable en primer lugar que el ancho del elemento, bw, no debe ser menor que 200 mm; en segundo lugar menciona que en cualquier sección de la viga en el refuerzo superior e inferior, debe haber al menos dos barras continuas con diámetro igual o superior a No 4 (1/2”), y en tercer lugar no se permiten empalmes por traslapo dentro de los nudos.

Por otra parte, la norma (NSR-10, 2010) título C.21.3.4.6, establece que, en ambos extremos del elemento, deben disponerse estribos cerrados de confinamiento al menos No 3 (3/8”) por longitudes iguales a 2h, medidas desde la cara de elemento de apoyo hacia el centro de la luz. El primer estribo cerrado de confinamiento debe estar situado a no más de 50 mm de la cara del elemento de apoyo. El

espaciamiento de los estribos cerrados de confinamiento no debe exceder el menor de (a), (b), (c) y (d).

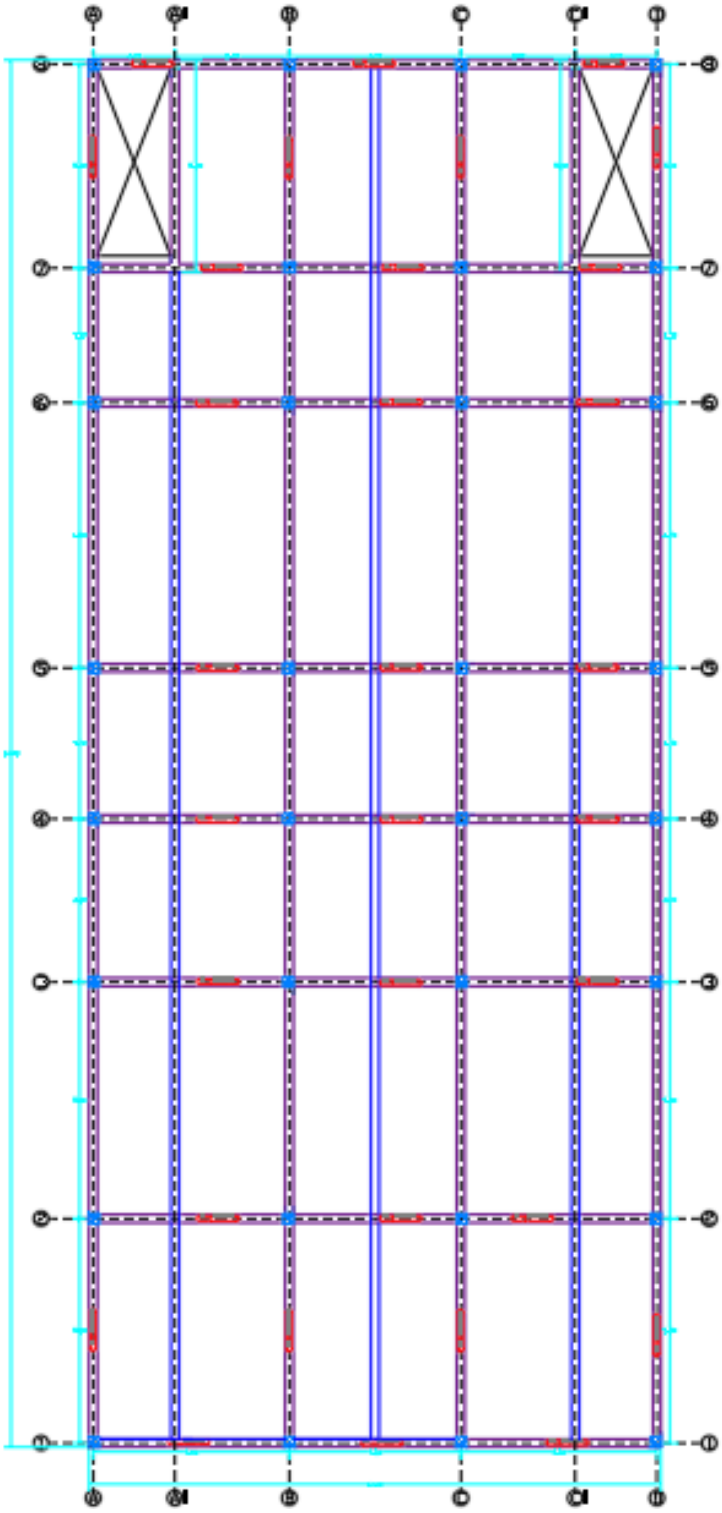
A) d/4
B) ocho veces el diámetro de la barra longitudinal confiada más pequeña.
C) 24 veces el diámetro de la barra del estribo cerrado de confinamiento.
D) 300 mm.

No obstante, se deben colocar estribos con ganchos sísmicos en ambos extremos espaciados a no más de d/2 en toda la longitud del elemento.

9.10.2. DISEÑO DE VIGAS Y RIOSTRAS

las vigas se diseñan con los momentos máximos y cortantes calculados con el software Robot, de igual manera el programa nos permite realizar los ajustes correspondientes a los despieces de cada elemento según lo indica la norma (NSR-10, 2010); los respectivos despieces se exportan directamente del software. Cabe destacar que las riostras se diseñan con los mismos parámetros de las vigas, por ende, el despiece será el mismo.

Figura 17 *Diseño De Vigas y Riostras Entrepiso*



Fuente: Autores Del Proyecto

Se realizo el diseño de las vigas y riostras, con el fin de que soporten las cargas producidas por la placa de cubierta, como se muestra en la figura 17. También se

tuvo en cuenta la distribución de los espacios arquitectónicos con el fin de establecer la ubicación de cada columna que va a estar ligada a las vigas para soportar las cargas producidas y esfuerzos por las mismas.

Figura 18 *Diseño Elemento Estructural Viga "Despiece"*

Fuente: Autores Del Proyecto

El diseño del despiece de las vigas. figura 18, cumple con lo establecido en la (NSR-10, 2010) titulo C, literal c.21.3.4, donde parametriza los requisitos mínimos para el diseño de vigas con capacidad moderada de disipación de energía (DMO).

En la figura 18, se observa el respectivo despiece para las vigas aéreas de sección 20 x 40 cm, corresponden a la viga eje 4 del plano de vigas que se observa en la figura 17. Se detalla el proceso constructivo del refuerzo estructural. Mas, sin embargo, se dan las disposiciones de los refuerzos transversales siguiendo los alineamientos de la norma, cumpliendo con los tercios extremos de confinamiento y su respectiva repartición de 9 cm entre los estribos obteniendo un total de 112 estribos para toda la viga transversal. Se muestra para el refuerzo longitudinal, tanto para el superior e inferior dos varillas No 5 (5/8”), y se muestra la ubicación de los traslapos en la parte superior recomendada para evitar la falla por cortante, ya que no se permiten traslapos en las zonas de confinamiento de estribos ni en los nudos. Se evidencia el traslapo en la zona inferior recomendada, ya que no se permiten traslapos en el centro de la estructura para controlar la flexión

9.10.2.1. NOTA DE CÁLCULO DEL SOFTWARE ROBOT ESTRUCTURAL DEL DISEÑO DE VIGAS ENTREPISO

Nota de cálculo exportada directamente del software Robot, generada en el momento que se realiza la comprobación del diseño estructural. Reposa en los anexos del presente trabajo como notas de cálculo.

9.10.3. REQUISITOS GENERALES DE LA NSR – 10 PARA DISEÑO COLUMNAS

Para el diseño de columnas con capacidad moderada de disipación de energía (DMO), se debe cumplir lo previsto en la (NSR-10, 2010) título C.21.3.5, donde deduce la dimensión menor de la sección transversal, medida en una línea recta que pasa a través del centroide geométrico, no debe ser menor de 250 mm. Las columnas en forma de T, C o I pueden tener una dimensión mínima de 0.20 m, pero su área no puede ser menor de 0.0625 m2. El área de refuerzo longitudinal, Ast, no debe ser menor que 0.01Ag ni mayor que 0.04Ag. además los empalmes por traslapo se permiten únicamente en la mitad central de la longitud del elemento y deben diseñarse como empalmes en tracción.

De igual manera la norma (NSR-10, 2010) deduce que en ambos extremos del elemento debe proporcionarse estribos cerrados de confinamiento con un espaciamiento de So por una longitud Lo, medida desde la cara del nudo. El espaciamiento So no debe exceder el menor de (a), (b), (c) y (d).

a) Ocho veces el diámetro de la barra longitudinal confinada de menor diámetro.
b) 16 veces el diámetro de la barra del estribo cerrado de confinamiento.
c) Un tercio de la menor dimensión de la sección transversal de la columna.
d) 150 mm

La longitud Lo, no debe ser menor que la mayor entre (e), (f) y (g)

e) Una sexta parte de la luz libre de la columna.
f) La mayor dimensión de la sección transversal de la columna.
g) 500 mm

Según la norma (NSR-10, 2010) el refuerzo transversal debe disponerse mediante estribos cerrados de confinamiento rectilíneos, como mínimo de diámetro No 3 (3/8”) con o sin gancho suplementario. Se pueden usar ganchos suplementarios del mismo diámetro de barra con el mismo espaciamiento de los estribos cerrados de confinamiento. Alternativamente a lo indicado anteriormente se pueden colocarse estribos de confinamiento de diámetro No 3 (3/8”) con fyt de 420 MPa, con una separación s de 100 mm.

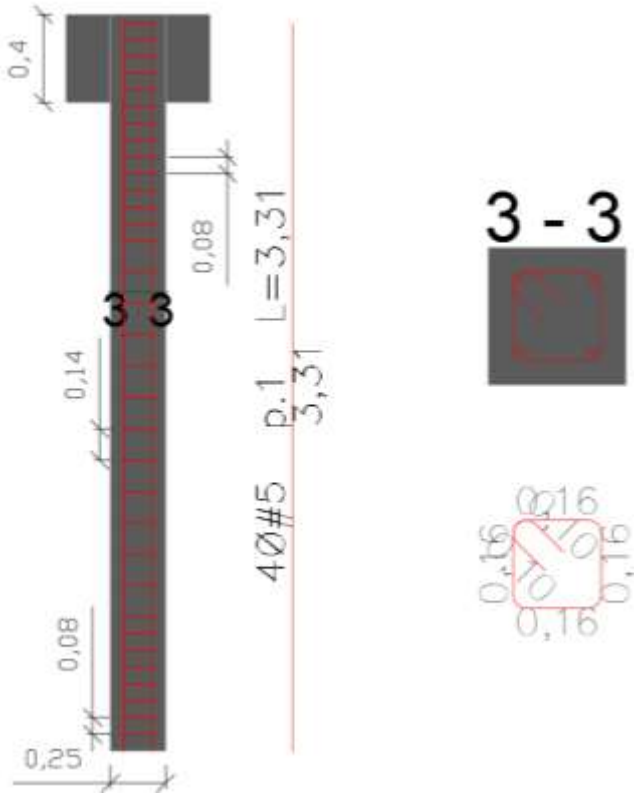
No obstante, el primer estribo cerrado de confinamiento debe estar situado a no más de $S_o/2$ de la cara del nudo, y fuera de la longitud L_o, deben colocarse estribos

de confinamiento con la misma disposición, diámetro de barra y resistencia a la fluencia, f_{yt}, con un espaciamiento centro a centro que no debe ser mayor que 2 veces el espaciamiento utilizado en la longitud L_o Definido por la (NSR-10, 2010).

9.10.3.1. DISEÑO COLUMNAS

Según la (NSR-10, 2010) las columnas se diseñan para resistir las fuerzas axiales que provienen de las cargas mayoradas de todos los pisos o cubiertas, se diseñaron bajo las recomendaciones mencionadas anteriormente de la norma NSR-10 y dichos cálculos se efectuaron mediante el software Robot donde se dieron las disposiciones finales del refuerzo estructural, se modelo la estructura con el fin de analizar su comportamiento y determinar que la disposición de los aceros cumpliera.

Figura 19 *Diseño Estructural Columna "Despiece"*



Fuente: Autores Del Proyecto

El despiece de la columna tipo de sesión 25x25 cm. se muestra en la figura 19, cumple con la separación mínima requerida en el titulo C, literal C.21.3.5.6, de 8 cm en los estribos de las zonas de confinamiento numero 3 (3/8"), y estribos a cada 14 cm en la zona intermedia de no confinamiento obteniendo una cantidad total de 33 refuerzos transversales; sin embargo, dispone de 4 varillas numero 5 (5/8") en el refuerzo longitudinal las cuales cumple con la cuantía mínima y máxima establecida por la (NSR-10, 2010) en su título C.21.3.5.2.

Se realizo la comprobación de la cuantía mínima como se evidencia a continuación:

$$As_{min} = 0.01\ (625\ cm^2) = 6.25\ cm^2$$

$$As_{min}\ = 4\ \emptyset\ 5/8"$$

$$As_{mni} = 4\ (1.99\ cm^2) = 7.96\ cm^2\ \rightarrow\ \ cumple\ con\ el\ As_{min}$$

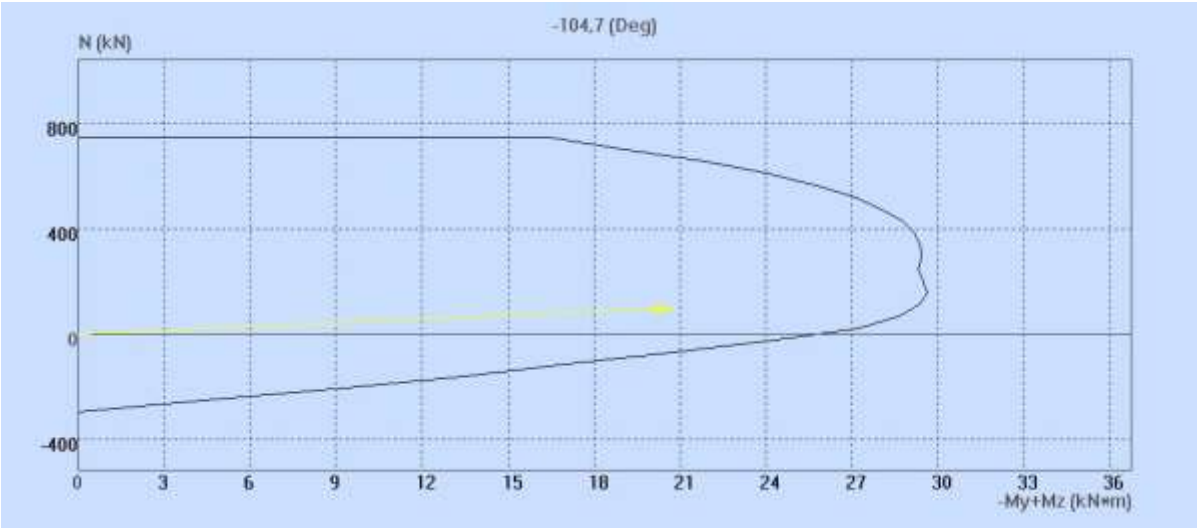
$$As_{max} = 0.04\ (625cm^2) = 25\ cm^2$$

Dentro del análisis anterior, podemos concluir que el acero mínimo para las columnas es de 6.25 cm2. Para efectos del presente trabajo las columnas cumplen con el acero mínimo dando 7.96 cm2, sin exceder el acero máximo de 25 cm2 calculado con las recomendaciones mencionadas anteriormente de la (NSR-10, 2010).

Diagrama de interacción de la columna

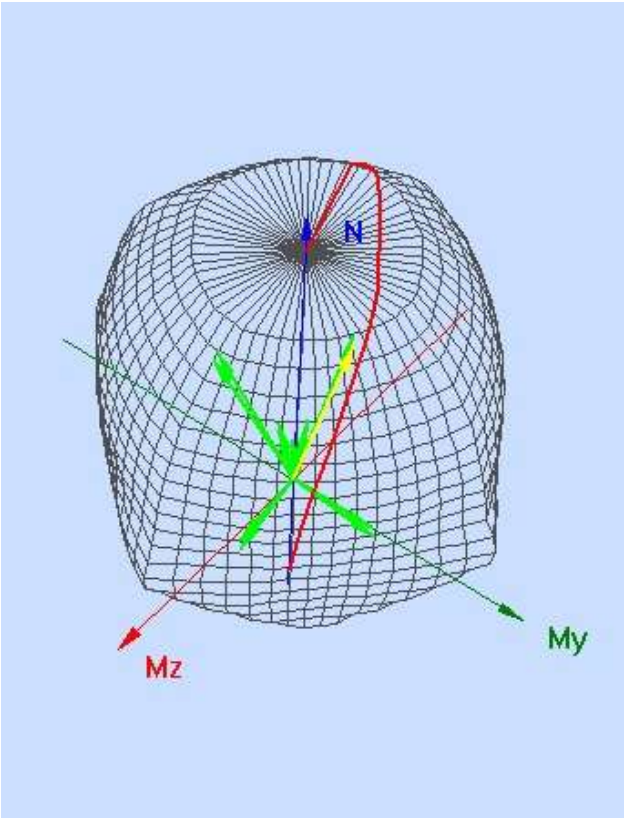
el diagrama de Interacción de la columna nos define la zona en las que cualquier combinación de carga de flexo compresión puede ser resistidas por la columna y su refuerzo longitudinal. En la imagen 11y 12, se muestra como la combinación mayor está representada en color amarillo sin salirse del diagrama, esto demostrando que la columna soporta todos los esfuerzos trasmitidos a ella y en color verde se representan las demás combinaciones.

Imagen 11 *Diagrama De Interacción De La Columna*



Fuente: Autores Del Proyecto

Imagen 12 *Diagrama De Interacción*



Fuente: Autores Del Proyecto

9.10.3.2. NOTA DE CÁLCULO DEL SOFTWARE ROBOT STRUCTURAL DEL DISEÑO DE COLUMNAS

Nota de cálculo exportada directamente del software Robot, generada en el momento que se realiza la comprobación del diseño estructural. Reposa en los anexos del presente trabajo como notas de cálculo.

9.10.4. REQUISITOS GENERALES DE LA NSR – 10 PARA DISEÑO DE ZAPATAS

Según la (NSR-10, 2010), las zapatas deben diseñarse para resistir las cargas mayoradas y las reacciones inducidas, de acuerdo con los requisitos de diseño apropiados de este reglamento.

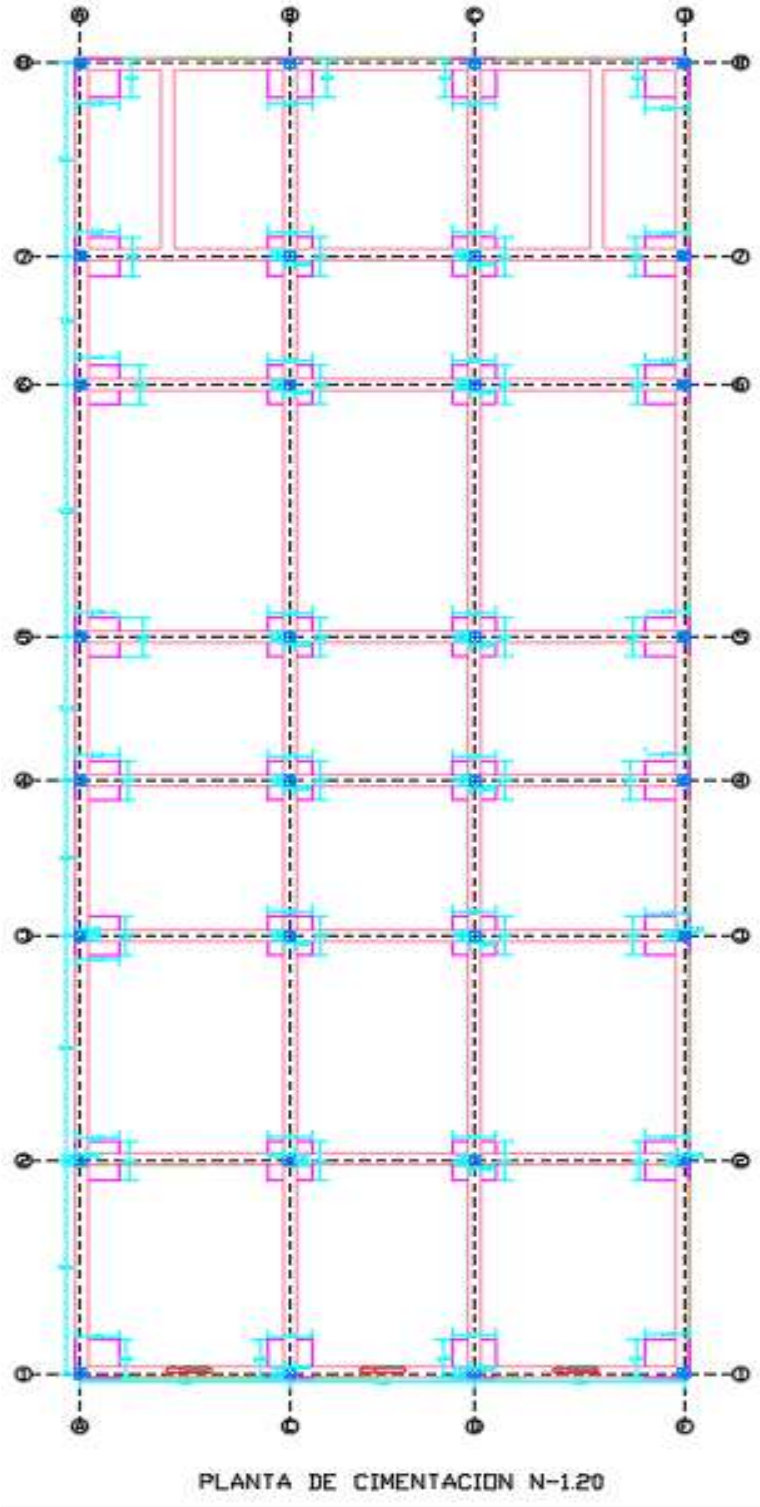
La norma (NSR-10, 2010), deduce que en zapatas en una dirección y en zapatas cuadradas en dos direcciones el refuerzo debe distribuirse uniformemente a lo largo del ancho total de la zapata. Sin embargo, el refuerzo longitudinal de las columnas y muros estructurales que resisten las fuerzas inducidas por los efectos sísmicos debe extenderse dentro de la zapata, y debe estar totalmente desarrollado por tracción en la interfaz.

Con relación a la (NSR-10, 2010) las columnas que sean diseñadas suponiendo condiciones de empotramiento en la cimentación, deben cumplir con lo indicado anteriormente, y si se requiere de ganchos el refuerzo longitudinal que resiste la flexión debe tener ganchos de 90 grados cerca del fondo de la cimentación.

9.10.4.1. DISEÑO DE ZAPATAS

Se diseño la zapata con los análisis mencionados anteriormente y con algunos criterios geotécnicos a tener cuenta. Es importante conocer la capacidad portante del suelo donde según los estudios realizados por (HML Ingenieros Civiles, 2019), determinan una capacidad de 52.708 Ton/m2, con un factor de seguridad de 2.79 para el suelo donde está pensada la construcción de la edificación y así determinar un diseño adecuado ajustado a la necesidad del suelo.

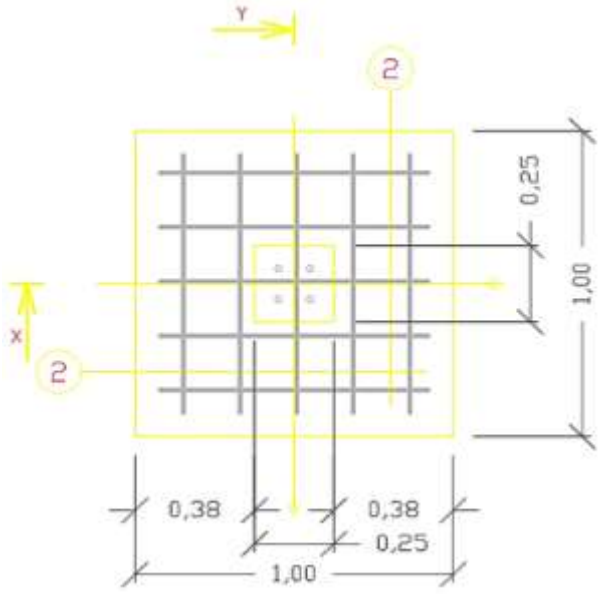
Figura 20 Diseño De Cimentación



Fuente: Autores Del Proyecto

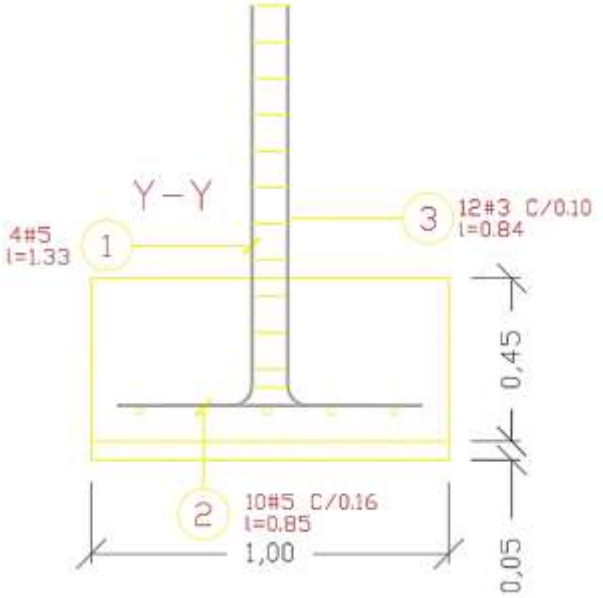
En la figura 20, se observa el diseño de cimentación para el centro asistencial, se plantea este diseño con zapata aislada ya que es uno de los recomendados en el estudio de suelos por (HML Ingenieros Civiles, 2019).

Figura 21 *Diseño Zapatas "Despieces"*



Fuente: Autores Del Proyecto

Figura 22 *Corte Longitudinal Estructura Zapatas*



Fuente: Autores Del Proyecto

En la figura 21, se observa la vista en plata del diseño estructural de la zapata de sección 1 x 1 m, donde se muestra la repartición de los aceros de refuerzo en las

dos direcciones. Esta zapata corresponde a la C-4 del presente plano de cimentación que se muestra en la figura 20.

Sin embargo, podemos apreciar en la figura 22, un corte longitudinal de la zapata donde se puede ver el refuerzo estructural. La cantidad de acero en la parte inferior para este sentido que está compuesto por 10 varillas No 5 de longitud 10.85 metros, distribuidas a cada 16 centímetros. Cabe resaltar que dicho diseño fue calculado mediante el software Robot y exportado del mismo.

Para el diseño de las zapatas se obtiene la información suministrada por el estudio de suelos, donde se determina la carga ultima de soporte de 52.708 Ton/m2, y el factor de seguridad de 2.79. de esta manera determinando la carga admisible del suelo que da 18,861 Ton/m2 para analizar la carga que transmite versus el área definida

$$Esfuerzo = \frac{Carga\ P}{Área}$$

Despejamos el área para comprobar la sección de las zapatas definidas

$$Área = \frac{15.9\ tf}{18.861\ Ton/m2} = 0.84$$

Realizando el respectivo calculo, determinamos que el área definida para la columna es más que suficiente para soportar la carga que transmite al suelo utilizando un factor de seguridad de 2.79.

9.10.4.2. NOTA DE CÁLCULO DEL SOFTWARE ROBOT STRUCTURAL DEL DISEÑO DE ZAPATA

Nota de cálculo exportada directamente del software Robot, generada en el momento que se realiza la comprobación del diseño estructural. Reposa en los anexos del presente trabajo como notas de cálculo.

9.10.5. DISEÑO DE VIGUETAS

Al momento de diseñar las viguetas se plantea de la misma manera que las vigas, analizándolo como un objeto simplemente apoyado, a través del método de la

resistencia ultima relacionado en el libro de segura (2011), con esto poder calcular la cuantía y luego determinando el área mínima del refuerzo que se van a emplear para la disipación de la losa aligerada.

Tomando una carga obtenida por el programa robot, se determinó, que este tiene un ϕM_n = 169.14 kN*m.

Con esto se emplea la ecuación 16:

Ecuación 16 *Formula Para Calcular El Momento Ultimo*

$$\phi M_n = \phi * \mathrm{p} * f'_y \left(1 - 0.59 * \mathrm{p} * \frac{f'_y}{f'_c}\right) * b * d^2$$

Fuente: (SEGURA FRANCO, 2011)

con ella se remplazan lo valores según las dimensiones propuestas a la NSR-10 (2010) citado en el numeral de este trabajo 9.7.1.2.

con ello se despeja a *p*, y luego se calcula el A_s.

$$169.14 = 0.9 * p * 420000 \left(1 - 0.59 * p * \frac{420000}{21100}\right) * 0.1 * 0.36^2$$

$$p = 0.0042$$

$$A_s = 0.0042 * 100 * 360 = 151.2mm^2$$

Empleando la imagen 13 implementamos el acero que llevara la vigueta.

Imagen 13 *Diámetros Para Aceros De Refuerzo.*

TABLA C.3.5.3-2
DIMENSIONES NOMINALES DE LAS BARRAS DE REFUERZO
(Diámetros basados en octavos de pulgada)

Designación de la barra (véase la nota)	Diámetro de referencia en pulgadas	DIMENSIONES NOMINALES			Masa kg/m
		Diámetro mm	Area mm²	Perímetro mm	
No. 2	1/4"	6.4	32	20.0	0.250
No. 3	3/8"	9.5	71	30.0	0.560
No. 4	1/2"	12.7	129	40.0	0.994
No. 5	5/8"	15.9	199	50.0	1.552
No. 6	3/4"	19.1	284	60.0	2.235
No. 7	7/8"	22.2	387	70.0	3.042
No. 8	1"	25.4	510	80.0	3.973
No. 9	1-1/8"	28.7	645	90.0	5.060
No. 10	1-1/4"	32.3	819	101.3	6.404
No. 11	1-3/8"	35.8	1006	112.5	7.907
No. 14	1-3/4"	43.0	1452	135.1	11.380
No. 18	2-1/4"	57.3	2581	180.1	20.240

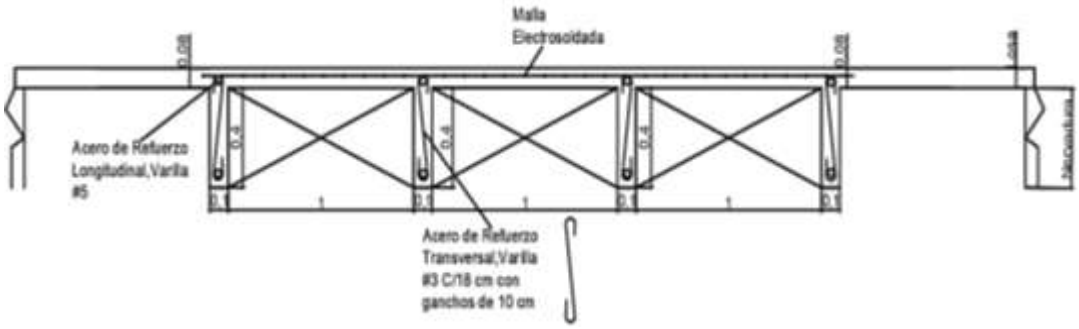
Nota: El No. de la barra indica el número de octavos de pulgada del diámetro de referencia

Fuente: (NSR-10, 2010)

Con base a la imagen 13, tabla C.3.5.3-2, de la NSR-10 (2010), se hace un análisis de cual acero cubre de mejor manera el A_s, teniendo esto claro se toma la varilla con un área de 199 mm² o No. 5, y para efectos de proceso constructivo, se colocan dos varillas No. 5, uno arriba y otra abajo, se coloca un estribo en forma de *S* del No. 3 con un gancho de 100 mm como lo indica la norma en el título C, numeral C.8.13.2

Para la losa se hace cumpliendo con la norma (NSR-10, 2010) se plantea de 80mm cumpliendo con el título C numeral C.7.12 y C.8.13.6.1, y también se recomienda una maya electrosoldada de grado 420 y un valor por encima de *p=0.0018* como lo india la misma, en el numeral C.7.12.2.1 literal b.

Imagen 14 *Detalle Losa Nervada*



Fuente: Autores Del proyecto

10. CONCLUSIONES

- Se identifica a través de las encuestas realizadas, en el municipio de Nariño-Cundinamarca, que las necesidades en salud son apenas cubiertas de una población que en un 65% aproximadamente, cuenta con cobertura por parte del Sisbén (programa creado por el departamento de planeación nacional en la presidencia de Ernesto Samper, dirigido a las poblaciones en situación de extrema pobreza), y el 35% restante tiene cobertura como cotizantes. También, al momento de ejecutar la encuesta se reconoce, una manifestación de insatisfacción sobre los servicios actualmente desempeñado y que a este se le debe realizar mejoras, ya que la estructura cuenta con más de 50 años de servicio. Otra de las cosas que cabe destacar del estudio es, que el 97% de la población, coincide en la pregunta 15 de la encuesta, el cual deja claro que hay una gran necesidad que supera la normatividad actual. De requerir, un centro Hospitalario más completo.

- Al momento de realizar la investigación, solo se encuentra las mejoras, que se realizaron a diferentes institutos, se destacan en el marco de antecedentes del presente trabajo, pero de modo leve, ya que encontrar datos de mejora de impacto gracias a las estructuras construidas, no se encontró un análisis de este, solo lo podemos evidenciar con el nivel de cobertura, que puede generar un centro asistencial después de su mejora, no se obtuvo información sobre ello.

- Cuando se tomó el proyecto tipo de la cartilla No. 6 del DNP se reconoció que para la definición de que tipo de estructura se puede efectuar, se debe tener en cuenta la cantidad de población, que en este habite. La resolución 4445 de 1996 parametriza en gran medida los aspectos técnicos que se deben tener en cuenta, para la ubicación y construcción de edificaciones que se va a ocupar, como entidades prestadoras del servicio de salud, a esto también se le agrega la ley 9 de 1979 establece las medidas de saneamiento que deben tener estos. Para seguir se realiza con todas las medias se hace necesario tener los parámetros también establecidos por la norma de sismo resistencia (NSR) del 2010 en los títulos A, B, y C.

- Se realizo el diseño arquitectónico, teniendo en cuenta los requerimientos de ocupación, para la distribución de uso, esté, cuenta con dormitorios para el alojamiento de personal de salud, que puedan, habilitar el centro de salud, un servicio activo las 24 horas del día, también cuente con espacio para consultorios de, medicina general, odontología, promoción y prevención,

crecimiento y desarrollo, citología, laboratorio de muestras y farmacia; cada uno de ello tiene su respectiva batería de baño.

En la parte estructural se emplea una estructura sistema de pórticos resistente a momentos, como lo indica el titulo A de la norma de sismo resistencia (NSR) de 2010, las dimensione de las columnas calculadas fueron de 25 cm x 25 cm, con una altura de, 3.25 m. Las vigas de amarre se establecieron, de 30 cm x 30 cm según lo cita la norma en el titulo C, este recomienda un refuerzo trasversal distribuido a cada 30 cm y uno longitudinal de No. 4 (varilla de ½”). Las vigas aéreas de 20 cm x 40 cm, que se ajustaron según la emulación del software de diseño (Robot de la casa Autodesk). La cimentación se diseñó con base a las recomendaciones del estudio de suelo, que sugiere el uso de zapatas aisladas dimensionadas de la siguiente manera: 1 m x 1 m con un espesor de 45 cm sin considerar pedestal, también se sugiere, la excavación hasta 150 cm, para realizar mejoramiento de 30 cm en recebo compactado, garantizando el mejor desempeño de estas. La losa de cubierta se sugiere de tipo aligerado con un espesor de 8 cm, una distribución de viguetas o nervios, de 10 cm de ancho, por 40 cm de alto, con un espaciado de 1 m entre ellas.

- El estado actual de los centros de salud cumple con más de 50 años prestando un servicio a la población, evidenciando la necesidad de evaluar y diagnosticar las estructuras existentes con el fin de actualizar con la normativa técnica vigente.

11. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un estudio más a fondo, sobre las necesidades del municipio y sus alrededores, de la casuística del sector, con el ánimo de tener, una caracterización de la población, en caso de que el requerimiento de un centro hospitalario sea de segundo nivel el más indicado.

- Realizar una correcta identificación del estado actual de la estructura con el fin de garantizar si esta es, aún apta para el servicio, que actualmente sigue desempeñando, con base a la norma sismo resistente (NSR) del 2010 en el título I, que hace gestión de supervisión técnica.

- Se recomienda realizar, el estudio de suelo pertinente, en el lote de interés, con el fin de evaluar variaciones con respecto al inicial, y con ello los ajustes necesarios al diseño, dado, que es el punto de partida para el diseño propuesto en el presente trabajo.

- Si se desea realizar ampliaciones a futuro, de la misma estructura, se recomienda realizar un replanteamiento, de las dimensiones del sistema de pórticos, con el fin de mitigar los gastos que este vaya a requerir para su construcción y dejar una edificación apta para modificantes de altura.

12. REFERENCIAS

Alcaldía Municipal de Nariño, Cundinamarca . (04 de Marzo de 2018). Obtenido de Alcaldía Municipal de Nariño, Cundinamarca : http://www.narino-cundinamarca.gov.co/municipio/nuestro-municipio

Censo Nacional de Población y Vivienda DANE. (1 de Enero de 2018). Obtenido de Censo Nacional de Población y Vivienda DANE: https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/sociedad/cnpv-2018/

Cerón, I. A., & Liévano Ramos, D. A. (9 de Noviembre de 2017). *Universidad Catolica de Colombia.* Obtenido de Universidad Catolica de Colombia: https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15347/1/PLAN%20DE%20IMPLEMENTACI%C3%93N%20DE%20METODOLOGIA%20BIM.pdf

DANE Censo General, Perfil Nariño - Cundinamarca. (03 de Junio de 2005). Obtenido de DANE Censo General, Perfil Nariño - Cundinamarca: https://www.dane.gov.co/files/censo2005/perfiles/cundinamarca/narino.pdf

DAS, B. M. (2015). *FUNDAMENTOS DE INGENIERIA GEOTECNICA* (CUARTA EDICION ed.). MEXICO: CENGAGE.

Departamento Administrativo Nacional de Estadistica. (8 de Septiembre de 2018). *geoportal DANE.* Obtenido de geopotal DANE: https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/sociedad/cnpv-2018/

Departamento Nacional de Planeación. (13 de Mayo de 2016). *proyectostipo.* Obtenido de https://proyectostipo.dnp.gov.co/index.php?option=com_k2&view=item&id=154:construccion-y-dotacion-de-infraestructura-basica-de-salud&Itemid=112

Departamento Nacional de Planeación. (01 de enero de 2018). *cartilla No 6, construcción y dotación de infraestructura básica en salud.* Obtenido de https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/salud/PTsalud.pdf

HML Ingenieros Civiles. (2019). *ESTUDIIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DEPENDENCIA DE LA ADMINISTRACIÓN DEL MUNICIPIO DE NARIÑO.* GIRARDOT: PROPIA.

INSTITUTO DE INFRAESTRUCTURA Y CONCESICONES DE CUNDINAMARCA. (20 de Noviembre de 2021). *ICCU.* Obtenido de ICCU: http://www.iccu.gov.co/wcm/connect/ICCU/f8f1d6e1-553a-4eb5-9a21-6ff3b410875e/LISTA+DE+PRECIOS+ICCU+2021.pdf?MOD=AJPERES&CVID=nVF0WrK

Martínez Bencardino, C. (2012). *Estadistica y muestreo* (decima tercera ed., Vol. I). Bogotá DC: Ecoe Ediciones. Obtenido de https://www.academia.edu/39626329/Estad%C3%ADstica_y_muestreo_Ciro_Mart%C3%ADnez_Bencardino_13ED

McCORMAC, J. C., & BROWN, R. H. (2011). *DISEÑO DE CONCRETO REFORZADO.* México: Alfaomega .

NSR-10. (2010). Obtenido de NSR-10.

Planeación, D. N. (s.f.). *Objetivos De Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Objetivos De Desarrollo Sostenible: https://ods.gov.co/es/objetivos/salud-y-bienestar

QuestionPro. (8 de Septiembre de 2021). *QuestionPro*. Obtenido de QuestionPro: https://www.questionpro.com/a/showVOCDashboardII.do?mode=default

Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado, Maria del Pilar Baptista Lucio. (2014). *metodologia de la investigación* (sexta ed., Vol. I). Mexico DF: Mc Graw hill.

Sampieri, Roberto Hernández; Collado, Carlos Fernández; Baptista Lucio, Maria del Pilar;. (2014). *metodologia de la investigación* (sexta ed., Vol. I). Mexico DF: Mc Graw hill.

SEGURA FRANCO, J. I. (2011). *ESTRUTURAS DE CONCRETO I.* BOGOTÁ DC: UNIVERSIDAD NACIONAL.

Ministerio de Salud Pública. (1 de julio de 2015). Guía de diseño arquitectónico para establecimientos de salud. https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.

Departamento Nacional de Planeación Subdirección Territorial y de Inversiones Públicas. (1 de enero de 2018). No 6 Construcción y dotación de infraestructura básica en salud. https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/salud/PTsalud.pdf

Osorio Reales, F. (2017). Hospital de Villeta, Infraestructura Nivel 2 para la prestación de servicios de salud para la provincia de Gualivá – Cundinamarca [tesis profesional, universidad la gran Colombia]. https://repository.ugc.edu.co.

Constitución Política de Colombia, [const]. Art, 49. Título I, de los principios fundamentales. 16 de julio de 1991 (Colombia).

Diaz Mastellari, M. (s.f). el concepto de salud [archivo PDF]. https://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/mednat/salud1_1.pdf.

Hernández Sampieri, R. Fernández Collado, C. y Del Pilar Baptista Lucio, M. (2014). Metodología de la investigación. Mc Graw Hill.

Amador Guevara, J. (s.f). Hospital y Salud Publica [archivo PDF]. https://www.binasss.sa.cr/bibliotecas/bhp/cupula/v5n8/art3.pdf.

Vergara Quintero, M, C. (2007). tres concepciones históricas del proceso salud-enfermedad [archivo PDF]. http://www.scielo.org.co/pdf/hpsal/v12n1/v12n1a03.pdf.

Ministerio de Salud. (14 de noviembre de 2013). Equipamiento hospitalario. https://www.minsalud.gov.co.

Quintero Lizcano, C, S. (Hospital sostenible de II nivel para Bogotá [tesis profesional, pontificia universidad javeriana]. https://repository.javeriana.edu.co.

Beltrán Aguillón, J, D. Ladino Quintana, C, C. Ramírez Guzmán, J, M. (2018). Hospital ciudad + viva [proyecto de grado, universidad piloto de Colombia]. http://repository.unipiloto.edu.co.

Gonzáles Mencos D, M. (2020). propuesta para la construcción de un centro de salud, en la cabecera municipal de san juan la laguna, Sololá, Guatemala [proyecto de grado, universidad del istmo]. http://glifos.unis.edu.gt/digital/tesis/2020/55572.pdf.

Casares, A. (2012) Arquitectura Sanitaria y Hospitalaria [archivo PDF]. http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:500920/n12.1_Arquitectura_sanitaria_y_gesti__n_medio_ambiental.pdf.

Aguirre Olvera, R. (s,f). técnicas de equipamiento hospitalario [archivo PDF]. http://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/aa18.pdf.

Decreto 2309 de 2002. Organización del sistema obligatorio de garantía de calidad de la atención de salud del sistema general de seguridad social en salud. (s,f).

Marco Teórico. (s,f). Qué es un hospital y cuáles son sus funciones [archivo PDF]. http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/861/2/02%20ICA%20106%20PARTE%20II.pdf.

Anexo 1 articulo

Planeación Integral de un Centro Asistencial para Atención de las Necesidades Básicas en Salud del Municipio de Nariño – Cundinamarca bajo la Norma Sismo Resistente Colombiana (NSR-10)

Comprehensive Planning of an Assistance Center for Attention to Basic Health Needs in the Municipality of Nariño - Cundinamarca under the Colombian Earthquake Resistant Standard (NSR-10)

Daniel Andrés Cardozo Cruz, MCs
dcardozo96@upc.edu.co

Luis Fabián Urquijo Urquijo
luis-urquijo@upc.edu.co

Diego Alejandro García Vanegas
diego-garcia5@upc.edu.co

Resumen

Este artículo presenta el diseño de implementación arquitectónica y estructural de un centro asistencial destinado al municipio de Nariño – Cundinamarca, planteando así una alternativa de solución frente al déficit de servicios de salud de este contexto específico. Para ello la investigación se acoge principalmente a la Norma Sismo Resistente Colombiana (NSR-10), a la Ley 1438 de 2011 y a los parámetros técnicos de rigor. Para cumplir este objetivo, se parte de un ejercicio de caracterización a través de encuesta a la población usuaria en un radio de 10 kilómetros a la redonda (60 viviendas en la zona del área urbana y 10 en el sector rural); lo que, seguido del análisis de antecedentes de proyectos similares, se enmarca en metodología mixta, específicamente con un diseño de tipo DIACNIV: Diseño Anidado Concurrente de varios niveles. Como resultado se obtiene el diseño arquitectónico, empleando software de ingeniería y bajo los requerimientos de ocupación, incluyendo dormitorios para el alojamiento de personal consultorios de diferente índole, laboratorio de muestras y farmacia y batería de baños. Con ello se busca contribuir a la satisfacción de las necesidades de la población, con la normativa técnica vigente y con una proyección de 20 o 30 años.

Palabras clave

Planeación integral, Modalidad DIACNIV, NSR-10, dotación de infraestructura básica en salud, Diseño, Estructuras.

Abstract

This article presents the architectural and structural implementation design of a care center for the municipality of Nariño - Cundinamarca, thus proposing an alternative solution to the deficit of health services in this specific context. For this, the research is mainly based on the Colombian Earthquake Resistant Standard (NSR-10), Law 1438 of 2011 and the rigorous technical parameters. To meet this objective, it is based on a characterization exercise through a survey of the user population within a radius of 10 kilometers (60 homes in the urban area and 10 in the rural sector); which, followed by the background analysis of similar projects, is framed in mixed methodology, specifically with a Concurrent Nested Design of several levels. As a result, the architectural design is obtained, using engineering software and under the occupancy requirements, including bedrooms for the lodging of personnel, clinics of different kinds, a sample laboratory and pharmacy, and a battery of bathrooms. This seeks to contribute to meeting the needs of the population, with the current technical regulations and with a projection of 20 or 30 years.

Keywords

comprehensive planning Concurrent Nested Design, NSR-10, Provision of basic health infrastructure, Desing, Structures.

INTRODUCCIÓN

El municipio de Nariño, Cundinamarca, de acuerdo con las cifras oficiales, tiene como principal actividad económica el sector primario (actividades agrícolas y ganaderas, entre otros) y cuenta con una población aproximada de 2.303 habitantes, población que, de acuerdo con el volumen de proyectos urbanísticos en desarrollo y el crecimiento poblacional flotante y esperado, podría significar más de la mitad de sus residentes actuales (EOT, 2017).

La investigación muestra que, en cuanto a equipamiento de salud, el municipio presenta falta de cobertura para surtir las necesidades de la población enunciada y proyectada y garantizar la prestación de servicios de atención médica, prevención en salud, áreas de urgencia, hospitalización y nivel de diagnóstico.

Ello implica que el ciudadano, para recibir atención médica en procedimientos ambulatorios de tipo hospitalario, que no requieran un nivel de atención complejo, se ve obligado a desplazarse a municipios aledaños, lo cual genera retrasos, afectación a su calidad de vida, e incluso pone en riesgo su salud y supervivencia.

Esta situación se hace más grave por la presencia del virus COVID 19 en Colombia, pandemia que, además de hacer que el mencionado desplazamiento por parte de los ciudadanos conlleve un riesgo adicional, de hecho, ha puesto de relieve el nivel de deficiencia del sistema hospitalario en el país. Esto es, la necesidad de mejorar la cobertura para garantizar la atención médica en todo el territorio, las carencias en infraestructura, la falta de actualización de los centros de salud, las fallas o ausencias en cuanto a equipamientos necesarios para enfrentar cualquier tipo de contingencia.

De no atenderse este tipo de problemas, el deterioro de la salud, la morbilidad y la baja calidad de vida solo pueden empeorar. Como es apenas previsible la población enfrenta riesgos de orden sanitario -lo que se ha evidenciado de manera tan grave con la mencionada pandemia-; de catástrofes naturales o humanas; de violencia, que es en Colombia uno de los grandes peligros a que se ven enfrentados los contextos, ya sea por las rupturas del tejido social, a nivel micro, o, a nivel macro, por la problemática del conflicto interno (que pese a los recientes tratados de paz que se han firmado continúa extendiéndose en el país desde la década de los 70s).

Todo esto evidencia la importancia del presente proyecto, al contribuir a que se provea al municipio contexto de investigación con un centro de salud apto, que satisfaga las necesidades de la población. Ello específicamente, a través del diseño de una nueva infraestructura hospitalaria, transformación que se conecta con la incorporación de equipos tecnológicos y conceptos nuevos para la atención y tratamiento de los problemas de salud del ciudadano en su dimensión de paciente. Este tipo de proyectos se aúna a una cultura de inversión en infraestructura, que demanda el acceso a planes de vacunación, atención primaria, al hecho de ser suplido, como ciudadano, frente a toda la posible casuística médica que se pueda presentar en todo el territorio, sin importar si se trata de entidades de salud públicas o de hospitales regionales, municipales o veredales.

Se trata de una cuestión de derechos constitucionales: el goce del Derecho a la Salud. En su artículo 49 la Constitución Política de Colombia resuelve: “la atención a la salud y al saneamiento ambiental con servicios públicos a cargo del estado. Se garantiza a todas las personas el acceso a los servicios de promoción, protección y recuperación de la salud” [1]

Es así que la planeación integral de un centro asistencial para atención de las necesidades en salud del municipio de Nariño – Cundinamarca bajo la Norma Sismo Resistente Colombiana (NSR-10) se orienta principalmente a mejorar la cobertura básica de atención hospitalaria en el contexto investigado, a evitar la movilización de

pacientes que requieran de procedimientos ambulatorios y con ello a mitigar el contagio y/o migración de enfermedades altamente contagiosas.

La NSR10, especialmente desde sus títulos A, B, C, D, I, J y K, constituye, para este fin, un cumplimiento y garantía de aval con respecto a la parametrización en las supervisiones y en los diferentes cálculos y procesos a realizar, obedeciendo con ello a las exigencias estructurales, de ocupación, y a lo establecido por los parámetros, especialmente la Ley 1438 de 2011, aún en vigencia, de acuerdo con el Ministerio de Salud y Protección Social.

El proceso involucró el uso de paquetes tecnológicos competentes para la planificación integral. Por último, el proyecto sigue los lineamientos y requisitos que establece el Departamento Nacional de Planeación en su Cartilla No 6 de proyectos tipo "Construcción y dotación de infraestructura básica en salud".

MARCO TEÓRICO

El Departamento Nacional de Planeación (DNP) comporta un referente fundamental para esta investigación, especialmente a partir de su propuesta Cartilla No. 6 (Departamento Nacional de Planeación, 2018), dado que este proyecto sigue sus lineamientos: si bien realiza modificaciones en la distribución de espacios y muros, respeta las áreas mínimas requeridas para los puestos o centros de salud establecidas por el DNP.

La orientación del DNP para la construcción y dotación de infraestructura básica en salud, trátese de un puesto o un centro de salud, es pertinente cuando las entidades territoriales:

a) Han "identificado la necesidad de fortalecer su capacidad instalada en cuanto a oferta de servicios de salud en su territorio por medio de la inversión en infraestructura y dotación básica de salud"

b) Han "establecido que el problema puede solucionarse con la inversión en infraestructura básica de salud." (p. 28)

Así, la Cartilla No. 6: (i) promueve que se agilicen las tareas de formulación y diseño, generando ahorro en costos y tiempo; (ii) promueve que el diseño final tenga en cuenta todos los aspectos técnicos; (iii) facilita la formulación en cuanto a consecución de los recursos públicos.

Lo anterior depende "de la organización de la oferta de servicios que se configura a partir del análisis de la necesidad de la persona, familia y comunidad".

La implementación del modelo de diseño de infraestructura básica se enmarca en las siguientes características:

- Lote de área mínima de 754 m2.
- Población del municipio en el rango de 1.000 a 5.000 habitantes.
- Implementación en zonas de amenaza sísmica (NSR-10) baja, intermedia y alta.
- Zona urbana o rural.
- Servicios públicos de energía, acueducto, alcantarillado, conectividad y accesibilidad.

Así mismo, el DNP define infraestructura y dotación básica de salud como prestación de servicios de salud de baja complejidad, lo que (incluyendo su respectivo recurso humano) consiste en:

- Protección específica y detección temprana.
- Consulta externa general.
- Consulta odontológica general
- Toma de muestras de laboratorio clínico
- Tamización de cáncer de cuello uterino.
- Servicio farmacéutico de baja complejidad.

Esta orientación del DNP se enmarca en el Programa de acción integral del ODS 3: Salud y Bienestar, el cual proyecta el mejoramiento, la dotación y los sistemas de información de las infraestructuras de salud, destacándose entre sus metas con proyección a 2030:

- Reducir la mortalidad materna.
- Reducir la tasa mundial de mortalidad a menos de 70 por cada 100.000 nacidos vivos.
- Acabar con las muertes prevenibles de recién nacidos y menores de 5 años.
- Luchar contra las enfermedades transmisibles.
- Poner fin a las epidemias del SIDA, la tuberculosis, la malaria y las enfermedades tropicales desatendidas.

- Combatir la hepatitis, las enfermedades transmitidas por el agua y otras enfermedades transmisibles.**Fuente especificada no válida.**

Un segundo referente principal en esta investigación es la NSR-10, la cual reconoce cuatro tipos generales de sistemas estructurales de resistencia sísmica los cuales, por tanto, establece el reglamento colombiano:

"Cada uno de ellos se subdivide según los tipos de elementos verticales utilizados para resistir las fuerzas sísmicas y el grado de capacidad de disipación de energía del material estructural empleado." [3, p. 41]

(i) Sistemas de muros de cargas: "Es un sistema estructural que no dispone de un pórtico esencialmente completo y en el cual las cargas verticales son resistidas por los muros de carga y las fuerzas horizontales son resistidas por muros estructurales o pórticos con diagonales." [3, p. 41]

(ii) Sistema combinado: "Es un sistema estructural (…) en el cual: (a) Las cargas verticales son resistidas por un pórtico no resistente a momentos, esencialmente completo, y las fuerzas horizontales son resistidas por muros estructurales o pórticos con diagonales, o (b) Las cargas verticales y horizontales son resistidas por un pórtico resistente a momentos, esencialmente completo, combinado con muros estructurales o pórticos con diagonales, y que no cumple los requisitos de un sistema dual." [3, p. 41]

(iii) Sistema de pórticos: "Es un sistema estructural compuesto por un pórtico espacial, resistente a momentos, esencialmente completo, sin diagonales, que resiste todas las cargas verticales y fuerzas horizontales." [3, p. 41]

(iv) Sistema dual: "Es un sistema estructural que tiene un pórtico espacial resistente a momentos y sin diagonales, combinado con muros estructurales o pórticos con diagonales." [3, p. 41]

Entre estos sistemas estructurales, el sistema de pórticos fue el empleado para el diseño de resistencia sísmica destinado al centro hospitalario del municipio de Nariño – Cundinamarca.

Pasando a investigaciones previas, referentes importantes en esta misma línea de trabajo, se destacan: Infraestructura nivel 2 para la prestación de servicios de salud para la provincia de Gualivá – Cundinamarca. [4]; Hospital sostenible de II nivel para Bogotá [5]; Hospital ciudad + viva [6]; Propuesta para la construcción de un centro de salud, en la cabecera municipal de san juan la laguna, Sololá, Guatemala [7]; Arquitectura sanitaria y hospitalaria [8]. Estos trabajos coinciden con la presente investigación en dirigirse al diseño de equipamiento hospitalario con calidad y en respuesta a las demandas de la comunidad, pensando en la satisfacción del usuario y en la relación entre aspectos estructurales y funciones proyectadas.

Un referente conceptual relevante, por su parte, es el de *hospital*, que de acuerdo con la definición propuesta por la OMS se concibe como:

…parte integrante de una organización médica y social cuya misión consiste en proporcionar a la población una asistencia medico sanitaria completa, tanto curativa como preventiva, y cuyos servicios externos irradian hasta el ámbito familiar; el hospital es también un centro de formación de personal médico sanitario y de investigación biosocial [9, p. 1]

Ello destaca la misión social del ingeniero civil, a través de investigaciones como esta, pues, como lo afirma Osorio (2017, citado por Urquijo & García, 2022) los hospitales "son integradores sociales que permiten una interacción no solo profesional, sino que también algo familiar" (pág. 31). El hospital otorga a la población asistencia "tanto curativa como preventiva", involucra incluso la "atención domiciliaria", por lo que "sus servicios externos llegan hasta el ámbito familiar, constituyéndose también en centros de educación y capacitación de recursos humanos y de investigaciones en salud" [10, p. 20]

Como lo refiere Amador (s.f.) el hospital moderno no puede asemejarse a una cárcel, por lo contrario "…se humaniza tanto física como funcionalmente, y se proyecta

socialmente" … "debe ser una institución abierta, dinámica, extramural, en la cual se realizan en forma simultánea y con el mismo interés, funciones tanto preventivas como curativas [11, p. 11].

Por último, referentes legales fundamentales, además de los ya referidos son los siguientes: Resolución 4445 de 1996, Ley 9 de 1979, Decreto 1760 del 1990, Ley 10 de 1990, Ley 1438 de 2011, Resolución 5261 de 1994, Decreto 1011 de 2066 y Resolución 2003 de 2014.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se empleó la metodología de investigación tipo DIACNIV: Diseño anidado concurrente de varios niveles, que, según Sampieri, Fernández, & Baptista (2014) se dirige a "la obtención de datos en cada nivel" (pág. 564) a medida que se vaya profundizando en el mismo. Con base en esto se hace la elaboración de parámetros y se procede al análisis y síntesis de resultados con más exactitud.

Como se muestra en Urquijo y García (2022): las fases del proyecto fueron:

a. Análisis cuantitativo y cualitativo del sector a intervenir.

Consistente en análisis de los documentos del esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Nariño-Cundinamarca del año 2019 y los estatutos establecidos por el Ministerio de Salud frente a las condiciones de emergencia sanitaria con disposición de espacio para hospitalización.

Al no contar con estudios previos, se realiza un estudio de campo con observación de los comportamientos, contabilización de la población durante un periodo pertinente y síntesis a través de un análisis cualitativo.

Luego, revisión del estado actual del establecimiento en cuanto a cumplimiento de los parámetros actuales de diseño estructural dados por la NSR-10 y supervisión técnica para decidir acciones a tomar frente a si era competente la remodelación o era necesaria la demolición total de la estructura actual.

b. Análisis del entorno y sitio a intervenir

Tras visita de campo se realiza inspección en el sitio de posible edificación base, generando un punto más favorable para las labores logísticas a llevar a cabo. Se tienen en cuenta parámetros dados por el EOT y lo referente a uso de suelo y espacios designados por el IGAC junto con Oficina de Planeación Municipal y Secretaría de Salud de Nariño, Cundinamarca.

Con ello se obtiene un soporte más actual y real del comportamiento del sitio a intervenir frente a la necesidad de los pobladores del sector en el radio de 10 Kilómetros a la redonda.

c. Análisis y Diseño del planteamiento

Partiendo de los resultados de las dos fases anteriores se procede a elaborar un diseño con uso de herramientas tecnológicas. Se emplea como base el diseño actual para el planteamiento de la mejora locativa bajo parámetros NSR-10 en sus títulos relacionados con el cálculo estructural y guías panamericanas en cuanto a establecimiento de salud, cumpliendo así con la normativa del Ministerio de Salud. De aquí se generan entregables consistentes en el plano, posibles costos de ejecución y cálculos estructurales pertinentes.

d. Gestión para la planeación integral y proyección

La proyección consiste en un puesto de salud a unos 20 o 30 años, con todas las condiciones necesarias para el crecimiento y desarrollo del área de influencia, con incidencia en acciones para la expansión y conversión en un hospital de segundo nivel. Todo orientado a una vida útil de operación más longeva y competente, según NSR-10 y demás requerimientos dados por el Ministerio de Salud y Protección Social en sus actuales normativas.

e. Selección de la muestra n

Se calcula a partir de una muestra poblacional según proyección del DANE para el municipio de Nariño -Cundinamarca, con una población de 2105 habitantes (Departamento

Administrativo Nacional de Estadistica, 2018). Para realización de la encuesta se toma un rango de edad de 18 años. Vale tener en cuenta que:

- No habiendo distribución, por edades se estima a través de la fuente del censo del DANE (2005); no obstante, la población se extrae del censo 2018. Así se obtiene una población de 2101 habitantes, que teniendo en cuenta un aproximado de 63%, reduce la población objetivo a 1324 habitantes.
- Se aplica la ecuación 1, a partir de Ciro Martínez [14, p. 306]:

Ecuación 1 *obtención de una muestra de una población finita.*

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N-1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

- n: es la muestra.
- N: es la población total.
- Z: es el nivel de confianza para el 90% es de 1.65.
- p: son los éxitos probables para esta prueba es de 50%
- q: son los fracasos probables para esta prueba es (1-p) ósea el 50%.
- e: es el error permitido es de 10%.

- remplazando todo esto y obtenemos la ecuación 2

Ecuación 2 *aplicación del cálculo a las variables conocidas*

$$n = \frac{1324*1.65^2*0.5*0.5}{0.1^2*(1324-1)+1.65^2*0.5*0.5} = 65\ encuestas\ 70$$

f. Aplicación de la encuesta

Al momento de aplicar la encuesta se categoriza un grupo de personas entre los 18-85 años. A partir de ello se efectúa una distribución de caracterización mediante un aplicativo gratuito llamado "*QuestionPro*" (2021) para generar el análisis estadístico, generando un soporte y manejo de los datos confiable.

g. Especificaciones distribución de las encuestas entre lo rural y lo urbano

Al realizar las encuestas en campo se resuelve distribuirlas en dos partes, una se efectúa en el área urbana de Nariño-Cundinamarca, donde se realizan 60 encuestas, y otra en el área rural, en donde se efectúan las restantes.

El siguiente mapa ilustra cómo se realizaron las encuestas:

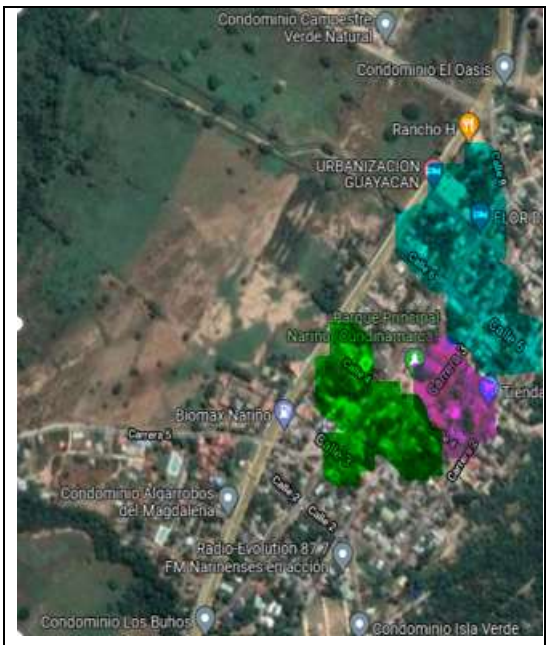


Figura 1 Mapa Realización de encuestas

Color verde	Encuestas realizadas a la población sur del municipio, total 25
Color azul	Encuestas realizadas a la población Norte del municipio, total 25
Color fucsia	Encuestas realizadas a la población occidente del minucipio, 10

Fuente: Google maps

La zona rural correspondió al sector de la vereda Sabanetas de Nariño y sus cercanías, allí se realizaron las 10 encuestas restantes.

h. Diseños y cálculos ingenieriles

A través de las herramientas tecnológicas de tipo BIM (Building Information Modeling), las que, como lo dicen Cerón y Liévano (2017), son importantes para conferir mayor detalle al proyecto, con datos manipulables, mayor control para el grupo de trabajo, posibilidad de atender cualquier imprevisto antes de su ocurrencia directamente en la obra y manejo más eficiente de los recursos.

Así mismo, como ya se refirió, se siguen los parámetros de la Cartilla No 6 para Proyectos tipo del DNP. Con esto se busca cubrir las necesidades hospitalarias, según parámetros de la Resolución 4445 de 1996 y la NSR-10. En cuanto a la densidad poblacional, esta se define por medio de Proyecto tipo, que se emplea para una ocupación de 1000 a 5000 residentes, siendo esta una posible solución. No obstante, debido al tamaño del lote, se generan los siguientes dos diseños:

- Uno arquitectónico, según lo establece el Proyecto tipo de la Cartilla No.6, contando con 5 consultorios, 5 baterías de baños entre ellos dos públicos, áreas de mantenimiento, almacenaje y cafetería.

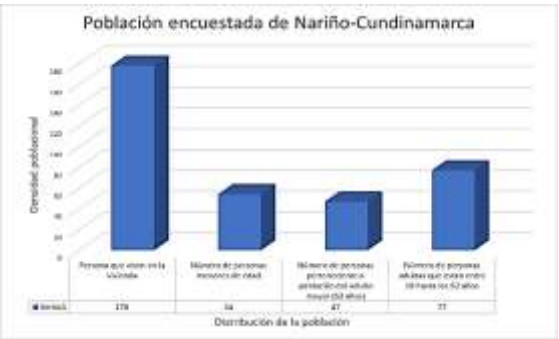
- Un diseño estructural sobre la base de lo indicado por la NSR-10, para el cual se tomó el sistema estructural de tipo pórticos resistente a momentos, por lo que es una estructura de un solo piso. Esto contribuye a elaborar un diseño sin irregularidad alguna, con una cimentación consistente en zapatas aisladas, con un predimensionamiento según Proyecto tipo Cartilla, que recomienda columnas de 25 x 25 cm, las cuales quedan pendientes a ajustes por cálculos del diseño.

RESULTADOS

Caracterización De La Población

Durante la caracterización, se realizo visitas de campo con el fin de establecer las necesidades y satisfacción en temas de salud en el municipio de Nariño – Cundinamarca. El cual, para identificar como están distribuidos los habitantes por edades se obtuvo la siguiente grafica 1.

Gráfica 1 Caracterización De La Muestra Poblacional

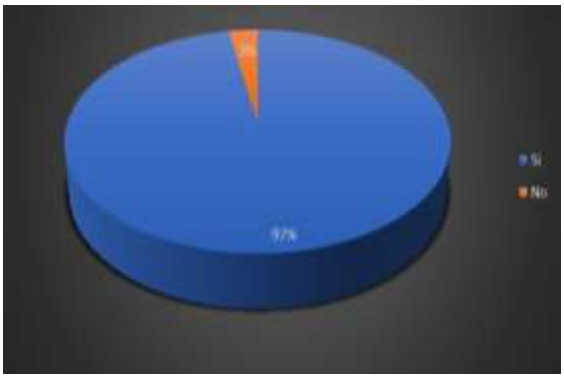


Fuente: Autores Del Proyecto

En la caracterización poblacional, se determinaron 178 personas que participaron en la encuesta. Donde 54 personas son menores de edad, 47 personas mayores de 63 años y 77 personas adultas entre los 18 hasta los 62 años.

En la pregunta 15 de la encuesta, estable que, si es necesario construir un hospital de segundo nivel en este municipio, en la gráfica 2 se evidencia que el 97% están de acuerdo de que si se construya esto a cuanta opinión pública, pero por ley no es posible construir porque sería una estructura subutilizada.

Gráfica 2 Resultados Pregunta Numero 15



Fuente: Autores Del Proyecto

a. Parámetros técnicos para la elaboración del centro hospitalario

- Cartilla No 6, Proyectos tipo para la construcción y dotación de infraestructura básica en salud, del DNP

- Ley 1438 de 2011

- NSR-10

b. Descripción técnica del proyecto

Proyecto: Edificio uso institucional

Localización: Municipio de Nariño

Departamento: Cundinamarca

Uso suelo: Suelo urbano – actividad institucional

Área por construir: 476 m2

Estructura general: sistema de pórticos en concreto con capacidad de disipación moderada. (basado en tabla de la nsr10 título A, tabla A.3-3 numeral 2 literal a [17])

Tipo de placa de cubierta: Aligerada unidireccional

Secciones columnas: 25 x 25 cm

Secciones vigas: 20 x 40 cm

Sección zapatas: 1.40 x 1.40 m

Numero de bloques: 1

Nivel de Amenaza Sísmica e Información de la Estructura

Tabla 1 *descripción de amenaza sísmica del municipio Nariño Cundinamarca*

				Aa = coef aceler horiz pico efec	0,2
ubicación de la obra	Nariño Cundinamarca 25483	suelo tipo	C	Av = coef valoc horiz pico efec	0,2
				Ae = coef aceler pico efec reducida	0,13
zona de amenaza	intermedia	uso de estructura	grupo II. Estructuras de ocupación especial	Ad = coef aceler pico efec para umbral de daño	0,06
altura libre de entrepiso (m)	3,3	desplante de cimentacion (m)	1,5	Fa = coef de amplific que afec la acele zona de periodos cortos	1,2
				Fv = coef de amplific que afec la acele zona de period intermedios	1,6
				I = coeficiente de importancia	1,1

Fuente: Autores Del Proyecto

Capacidad de disipación de energía. DMO (Moderada)

c. Perfil del suelo

El estudio geotécnico seleccionado para el diseño de la estructura se obtiene de las exploraciones del subsuelo realizadas para la construcción de las nuevas oficinas de la Alcaldía municipal de Nariño Cundinamarca, debido a la ubicación del lote objeto de construcción, a unos 80 metros lineales del punto de referencia de estudio.

Como se ve en Urquijo & García, 2022, *El estudio geotécnico recomienda realizar excavaciones de 1.50 metros de profundidad para la cimentación de zapas aisladas, garantizando un mejoramiento de 30 centímetros en la base con recebo compactado, para garantizar la estabilidad y mitigar los asentamientos diferenciales de la cimentación al momento trasmitir las cargas producidas por la super estructura al suelo.*

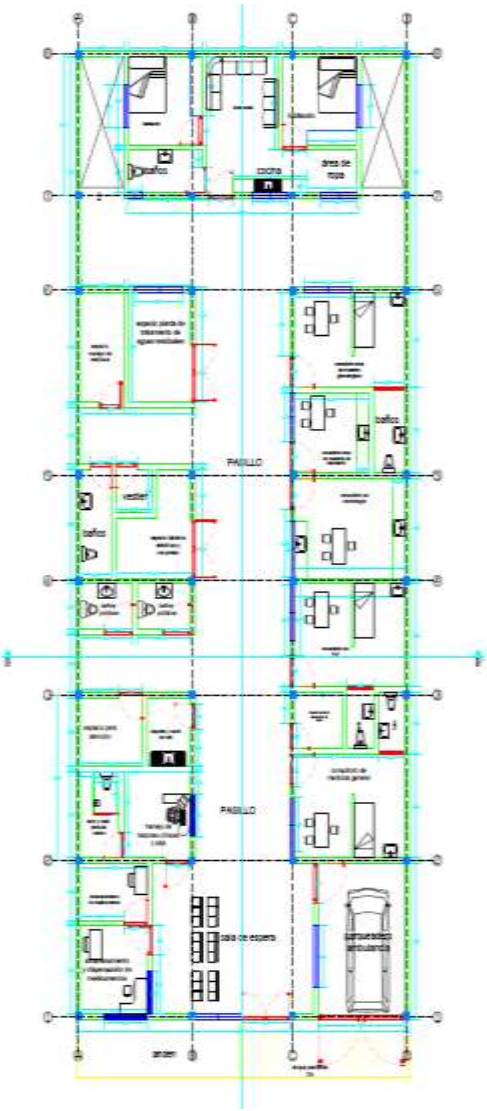
d. Topografía del lote

Se obtuvo mediante herramientas tecnológicas como Google earth, Global mapper y AutoCAD.

e. Diseño arquitectónico

Se siguieron recomendaciones de la cartilla No 6, DN sobre áreas mínimas requeridas. Así mismo se implementaron herramientas tecnológicas con modelación del plano arquitectónico en 3D, en Revit de la casa Autodesk®.

Figura 2 *Planta Arquitectónica Puesto De Salud*



Fuente: Autores Del Proyecto

El diseño arquitectónico propone: una bahía propia para el alojamiento de un vehículo de emergencia, módulo de atención externa, para entrega de medicamentos, consultorios de medicina general, odontología general, crecimiento y desarrollo, citologías, laboratorio de toma de muestra y almacenaje de ellas, dormitorio adicional para personal laboral, baterías de baño cada uno y sala de espera.

f. Predimensionamiento estructural

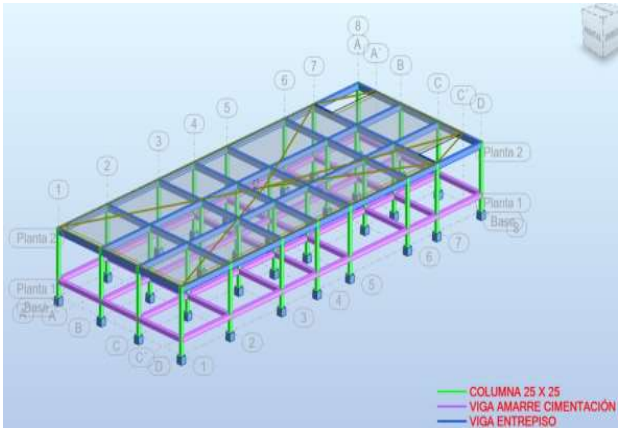
Sigue los requisitos generales de la NRS-10 para predimensionamiento de vigas, con el consiguiente predimensionamiento de viguetas en losas nervadas y riostras. Para ello se tuvieron en cuenta aspectos como la determinación cargas muertas y cargas vivas de la estructura y el predimensionamiento de columnas. No obstante, se determinan unas secciones iniciales para los elementos estructurales, donde las vigas son de 20x35 cm, viguetas de 10x35 cm, riostras de 20x35 cm y columnas de 25x25 cm, debido que es la sección mínima requerida por la norma ya que en el predimensionamiento se determino unas secciones mucho menores.

g. ***Modelación geométrica de la estructura en robot***

El software es la herramienta de diseño de los elementos estructurales y comparación de los resultados mínimos y máximos permitidos por la NSR-10.

La etapa incluye: toma en cuenta de las preferencias del proyecto a aplicar en la estructura, construcción de los ejes estructurales ya definidos en el prediseño, trazado de las vigas del entrepiso, y de las columnas con las secciones ya definidas, ajuste de las zapatas según el tipo de cimentación, que es aislada.

Figura 3 *Modelación Geométrica Robot*



Fuente: Autores Del Proyecto

En la modelación geométrica, se determinó las secciones definitivas de los elementos estructurales realizando diferentes comparaciones con lo establecido en el prediseño y los resultados de la modelación. Las columnas cumplen con su sección de

25x25 cm; para las vigas su sección aumento debido al análisis realizado software dando una sección de 20x40 cm para de esta manera garantizar mas inercia en elemento y contra restar su flexión para hacer un elemento más rígido.

h. Análisis sísmico

Según la NSR-10 en su título A.2.2.1, como se ve en Urquijo & García (2022):

*…los movimientos sísmicos de diseño se definen en función de la aceleración pico efectiva, representada por el parámetro **Aa,** y de la velocidad pico efectiva, representada por el parámetro **Av,** para una probabilidad del diez por ciento de ser excedidos en un lapso de cincuenta años (pág. 79).*

En esta etapa se tuvieron en cuenta, el espectro elástico de aceleraciones, con las fuerzas sísmicas horizontales equivalentes, el periodo real de la estructura, el índice de estabilidad y el cálculo de las derivas la fuerza sísmica reducida.

i. Método Fuerza Horizontal equivalente

La NSR-10, en su título A.4, permite inferir que este método puede utilizarse en el diseño sísmico de todas las edificaciones cubiertas por el reglamento y puede utilizarse en el diseño de las siguientes edificaciones:

e. Todas las edificaciones regulares e irregulares, en las zonas de amenaza sísmica baja.
f. Todas las edificaciones, regulares e irregulares, pertenecientes al grupo de uso I, localizadas en zonas de amenaza sísmica intermedia.
g. Edificaciones regulares, de 20 niveles o menos y 60 m de altura o menos medidos desde la base, en cualquier zona de amenaza sísmica.
h. *Edificaciones irregulares que no tengan más de 6 niveles ni más de 18 m de altura medidos a partir de la base. lo mencionado de acuerdo con la norma* [17].

En esta etapa se incluye el diseño de elementos estructurales, el seguimiento a los requisitos generales de la NSR–10 para diseño de vigas y riostras, el diseño de vigas y riostras como tal, la nota de cálculo del software robot estructural del diseño de vigas, los requisitos generales de la NSR-10 para diseño de columnas, la nota de cálculo del software robot estructural del diseño de columnas, los requisitos generales de la NSR-10 para diseño de zapatas, el diseño de zapatas como tal , la nota de cálculo del software robot estructural del diseño de zapata y el diseño de viguetas.

DISCUSIÓN

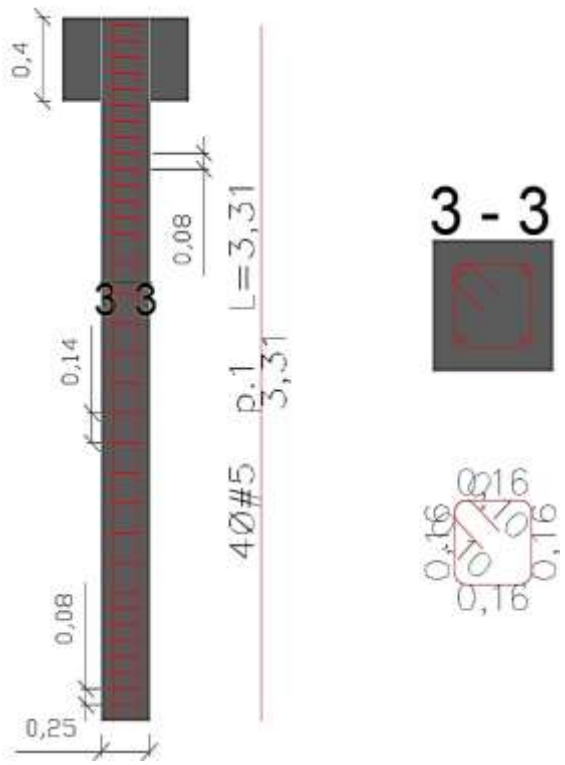
Al tomar el proyecto tipo de la cartilla No. 6 del DNP se reconoció que para la definición del tipo de estructura se debía tomar en cuenta la cantidad de población. Por ello fueron fundamentales la Resolución 4445 de 1996 y la Ley 9 de 1979.

Siguiendo estos parámetros se cumplió con el objetivo de diseño arquitectónico, obedeciendo a los requerimientos de ocupación.

En la parte estructural se empleó una estructura sistema de pórticos resistente a momentos, siguiendo el Titulo A de NSR-10.

Las dimensione de las columnas calculadas fueron de 25 cm x 25 cm, con una altura de, 3.25 m como se muestra en la figura 4. Las vigas de amarre se establecieron de 30 cm x 30 cm, según lo cita la norma en el Título C, el cual recomienda un refuerzo trasversal distribuido a cada 30 cm y uno longitudinal de No. 4 (varilla de ½”).

Figura 4 *Diseño Estructural Columna*

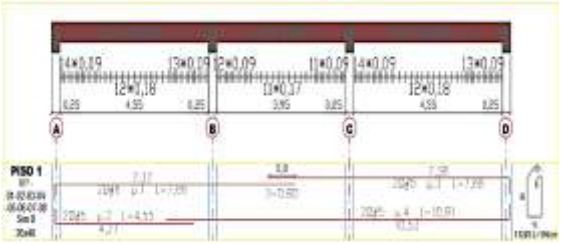


Fuente: Autores Del Proyecto

El despiece de la columna tipo de sesión 25x25 cm. se muestra en la figura 19, cumple con la separación mínima requerida en el titulo C, literal C.21.3.5.6, de 8 cm en los estribos de las zonas de confinamiento numero 3 (3/8”), y estribos a cada 14 cm en la zona intermedia de no confinamiento obteniendo una cantidad total de 33 refuerzos transversales; sin embargo, dispone de 4 varillas numero 5 (5/8”) en el refuerzo longitudinal las cuales cumple con la cuantía mínima y máxima establecida por la [17] en su título C.21.3.5.2.

Las vigas aéreas fueron de 20 cm x 40 cm y se ajustaron según la emulación del software de diseño (Robot de la casa Autodesk).

Figura 5 *Diseño Estructural Viga*

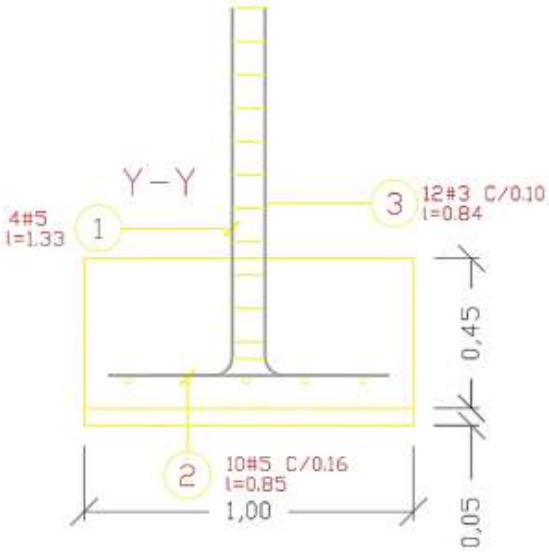


Fuente: Autores Del Proyecto

En la figura 5, se observa el respectivo despiece para las vigas aéreas de sección 20 x 40 cm, corresponden a la viga eje 4 del plano de vigas que se observa en la figura 17. Se detalla el proceso constructivo del refuerzo estructural. Mas, sin embargo, se dan las disposiciones de los refuerzos transversales siguiendo los alineamientos de la norma, cumpliendo con los tercios extremos de confinamiento y su respectiva repartición de 9 cm entre los estribos obteniendo un total de 112 estribos para toda la viga transversal. Se muestra para el refuerzo longitudinal, tanto para el superior e inferior dos varillas No 5 (5/8”), y se muestra la ubicación de los traslapos en la parte superior recomendada para evitar la falla por cortante, ya que no se permiten traslapos en las zonas de confinamiento de estribos ni en los nudos. Se evidencia el traslapo en la zona inferior recomendada, ya que no se permiten traslapos en el centro de la estructura para controlar la flexión

La cimentación se diseñó con base en las recomendaciones del estudio de suelo, que sugiere el uso de zapatas aisladas dimensionadas en: 1 m x 1 m con un espesor de 45 cm, sin considerar pedestal.

Figura 6 *Diseño Estructural Zapata*



Fuente: Autores Del Proyecto

podemos apreciar en la figura 6, un corte longitudinal de la zapata donde se puede ver el refuerzo estructural. La cantidad de acero en la parte inferior para este sentido que está compuesto por 10 varillas No 5 de longitud 10.85 metros, distribuidas a cada 16 centímetros. Cabe resaltar que dicho diseño fue calculado mediante el software Robot y exportado del mismo.

Se sugiere, la excavación hasta 150 cm, para realizar mejoramiento de 30 cm en recebo compactado, garantizando el mejor desempeño de estas. La losa de cubierta se sugiere de tipo aligerado con un espesor de 8 cm, una distribución de viguetas o nervios, de 10 cm de ancho, por 40 cm de alto, con un espaciado de 1 m entre ellas.

Hay que agregar que se requiere un estudio más profundo, sobre las necesidades del municipio y sus alrededores y de la casuística del sector para generar una caracterización de la población, y saber si lo más indicado es un centro hospitalario de segundo nivel.

Igualmente, aún es necesaria una correcta identificación del estado actual de la estructura para garantizar su nivel de aptitud para prestar el servicio requerido con base en la norma sismo resistente NSR del 2010, Título I, que hace gestión de supervisión técnica.

Por otra parte, se requiere un estudio de suelo pertinente en el lote de interés, lo que permita una evaluación de las variaciones con respecto a la inicial. Ello posibilitará los ajustes necesarios al diseño, teniendo en cuenta que la base es el punto de partida para el diseño propuesto en esta investigación.

Además, se debe tener en cuenta que, para ampliaciones futuras de la misma estructura, se precisa un replanteamiento, de las dimensiones del sistema de pórticos, lo que mitigue los gastos que se puedan requerir para la construcción y para proporcionar dejar una edificación apta para modificantes de altura.

CONCLUSIONES

En el municipio de Nariño-Cundinamarca las necesidades en salud son apenas cubiertas, hay manifestación de insatisfacción por parte de los ciudadanos sobre los servicios actualmente recibidos, lo que se evidencia en una estructura que lleva más de 50 años de servicio. Esto acentúa la necesidad de actualizaciones con respecto a la normativa técnica vigente.

En el momento de la investigación las mejoras presentadas son mínimas, además de no existir análisis sobre las mismas.

De esta manera se demuestra la utilidad e importancia de proyectos de investigación como este, que materialicen el concepto de salud de la OMS para la vida de las poblaciones y que destaquen el papel social de la profesión de la ingeniería civil.

Referencias

[1] Constitución Política de Colombia, Artículo 49, Bogotá: Norma, 1991.

[2] Departamento Nacional de Planeación, Proyectos Tipo. 6 Construcción y dotación de infraestructura básica en salud., Bogotá, D.C., 2018.

[3] NSR-10, «Título A. Requisitos Generales de Diseño y Construcción Sismo Resistentes,» 2010. [En línea]. Available: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.scg.org.co/Titulo-A-NSR-10-Decreto%20Final-2010-01-13.pdf.

[4] F. Osorio, «Hospital de Villeta, Infraestructura Nivel 2 para la prestación de servicios de salud para la provincia de Gualivá – Cundinamarca [Trabajo de Grado.

Universidad la Gran Colombia].,» 2017. [En línea]. Available: https://repository.ugc.edu.co..

[5] C. Quintero, «Hospital sostenible de II nivel para Bogotá [Tesis profesional, Pontificia Universidad Javeriana].,» 2014. [En línea]. Available: https://repository.javeriana.edu.co..

[6] J. Beltrán, C. Ladino y J. Ramírez , «Hospital ciudad + viva [Proyecto de Grado, Universidad Piloto de Colombia].,» 2018. [En línea]. Available: http://repository.unipiloto.edu.co..

[7] C. González, «Propuesta para la construcción de un centro de salud, en la cabecera municipal de San Juan La Laguna, Sololá, Guatemala [Proyecto de Grado, Universidad del Istmo].,» 2020. [En línea]. Available: http://glifos.unis.edu.gt/digital/tesis/2020/55572.pdf..

[8] A. Casares, «Arquitectura Sanitaria y Hospitalaria. Madrid: Escuela Nacional de Sanidad,» 2012. [En línea]. Available: http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:500920/n12.1_Arquitectura_sanitaria_y_gesti__n_medio_ambiental.pdf.

[9] M. Sacristán de Lama, «El entorno hospitalario,» s.f.. [En línea]. Available: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.sefh.es/bibliotecavirtual/auxiliares/area1.pdf.

[10] F. Guasarave, M. Rivas, N. Vallejo y B. Vargas, «Seguridad del paciente en el servicio de hospitalización del hospital San José de Marsella, Risaralda,» 2018. [En línea]. Available: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://core.ac.uk/download/pdf/326423705.pdf.

[11] A. Guevara, «Hospital y Salud Pública,» s.f.. [En línea]. Available: https://www.binasss.sa.cr/bibliotecas/bhp/cupula/v5n8/art3.pdf.

[12] Departamento Administrativo Nacional de Estadistica, «Geoportal DANE,» 8 Septiembre 2018. [En línea]. Available: https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/sociedad/cnpv-2018/.

[13] DANE, «Censo General, Perfil Nariño - Cundinamarca,» 03 Junio 2005. [En línea]. Available: https://www.dane.gov.co/files/censo2005/perfiles/cundinamarca/narino.pdf.

[14] C. Martínez Bencardino, Estadistica y muestreo, decima tercera ed., vol. I, Bogotá DC: Ecoe Ediciones, 2012, p. 306.

[15] QuestionPro, «Aplicativo,» 8 Septiembre 2021. [En línea]. Available: https://www.questionpro.com/a/showVOCDashboardII.do?mode=default.

[16] I. Cerón y D. Liévano, «Plan de implementación de metodología BIM en el ciclo de vida en un proyecto. [Trabajo de Grado: Universidad Catolica de Colombia],» 2017. [En línea]. Available: https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15347/1/PLAN%20DE%20IMPLEMENTACI%C3%93

N%20DE%20METODOLOGIA%20BIM.pdf.

[17] «NSR-10,» 2010. [En línea].

[18] L. Urquijo y D. García, «Caracterización y proyección de las necesidades en salud del municipio de Nariño – Cundinamarca, para la planeación integral de un centro asistencial, siguiendo los lineamientos establecidos por la Norma Sismo Resistente colombiana (NSR-10),» 2022. [En línea]. Available: Repositorio. Biblioteca Guillermo Bermúdez. Universidad Piloto de Colombia, Seccional del Alto Magdalena..

[19] R. Sampieri, C. Fernández y P. Baptista, Metodología de la Investigación (Sexta ed., Vol. I)., México D.F.: Mc-Graw Hill., 2014.

[20] Departamento Nacional de Planeación, «cartilla No 6, construcción y dotación de infraestructura básica en salud,» 01 enero 2018. [En línea]. Available: https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/salud/PTsalud.pdf.

[21] Departamento Nacional de Planeación, «proyectostipo,» 13 Mayo 2016. [En línea]. Available: https://proyectostipo.dnp.gov.co/index.php?option=com_k2&view=item&id=154:construccion-y-dotacion-de-infraestructura-basica-de-salud&Itemid=112.

[22] HML Ingenieros Civiles, «ESTUDIIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DEPENDENCIA DE LA ADMINISTRACIÓN DEL MUNICIPIO DE NARIÑO,» PROPIA, GIRARDOT, 2019.

[23] B. M. DAS, FUNDAMENTOS DE INGENIERIA GEOTECNICA, CUARTA EDICION ed., MEXICO: CENGAGE, 2015.

[24] J. C. McCORMAC y R. H. BROWN, DISEÑO DE CONCRETO REFORZADO, México: Alfaomega , 2011.

[25] J. I. SEGURA FRANCO, ESTRUTURAS DE CONCRETO I, BOGOTÁ DC: UNIVERSIDAD NACIONAL, 2011.