ESTUDIO DE PATOLOGIA DEL EDIFICIO CITY CENTER UBICADO EN EL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

ELABORADO POR:

INGECONSULTA SAS

PRESENTADO A:

DISTRITO DE BARRANCABERMEJA

BARRANCABERMEJA – SANTANDER

OCTUBRE DE 2023

Contrato N. 4056-23:	Cumplimiento a lo ordenado dentro de la acción popular adelantada por el juzgado primero administrativo oral del circuito de Barrancabermeja radicado 680813333001-2015-00159-00 del 20/10/2022
Informe:	Estudio de patología del edificio City Center ubicado en el Distrito de Barrancabermeja, Santander

CONTROL DE CAMBIOS				
VERSIÓN	**FECHA**	**DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO**	**ELABORÓ**	**FIRMA**
1	30/10/2023	Versión inicial	Ing. Hernán Flórez Olivares, Msc.TP: 25202-31164 CND	

TABLA CONTENIDO

1. GENERALIDADES 5

1.1 LOCALIZACION 5
1.2 METODOLOGIA 6
1.2.1 Información Preliminar. *6*
1.2.2 Investigación de Campo y laboratorio. *6*
1.2.3 Estudios detallados y ensayos específicos *6*
1.2.4 Diagnóstico *6*
1.3 ALCANCE 6

2. INFORMACION PRELIMINAR 7

2.1 CONDICIONES CLIMATICAS 7
2.1.1 Meteorología. *7*
2.1.2 Precipitación *7*
2.1.3 Evaporación *8*
2.1.4 Temperatura *9*
2.2 ENTORNO DE LA ESTRUCTURA 9
2.2.1 Entorno Perimetral y Orientación *9*
2.3 CARACTERISTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN 10
2.3.1 Tipología en Planta *10*
2.3.2 Tipología en Altura *11*

3. GEOLOGIA Y MORFOLOGIA LOCAL 12

3.1.1 Miembro inferior conglomerático (N2Q1-Smc) *12*
3.2 ZONA DE AMENAZA SÍSMICA SEGÚN EL REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE, NSR-10 13
3.3 ESPECTRO DE DISEÑO 13

4. INVESTIGACION DE CAMPO 14

4.1 EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE NÚCLEOS DE CONCRETO 14
4.2 INDICE ESCLEROMÉTRICO EN CONCRETO ENDURECIDO 14
4.3 MEDICIÓN ACEROS DE REFUERZO Y VERIFICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS 15
4.4 REGATAS DE AUSCULTACIÓN 15

5. ENSAYO DE LABORATORIOS 16

5.1 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILINDRICOS DE CONCRETO 16
5.2 FLUENCIA DEL ACERO 16

6. CONCLUSIONES GENERALES 17

7. BIBLIOGRAFIA 18

LISTADO DE IMAGENES

Imagen 1. Extracción de núcleos de concreto. 14
Imagen 2. Extracción de núcleos de concreto. 14
Imagen 3. Ensayo con ferroscan. 15
Imagen 4. Ensayo de regatas de auscultación. 15
Imagen 5. Ensayo de fluencia del acero. 16

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Localización del área de estudio. 5
Figura 2. Gráfica de precipitación Media Mensual en Barrancabermeja. 8
Figura 3. Gráfica de evaporación Media Mensual en Barrancas. 8
Figura 4. Gráfica de temperatura Media Mensual en Barrancabermeja. 9
Figura 5. Vista en planta del espacio público ocupado. 10
Figura 6. Plano de cimentación del 2019 edificio City Center. 10
Figura 7. Perfil de la edificación. 11
Figura 8. Unidades geológicas detalladas Área Urbana Municipio de Barrancabermeja 12
Figura 9. zona de amenaza sísmica aplicable a edificaciones para la NSR 10 en función de Aa y Av 13

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Precipitación media mensual multianual de las lluvias (mm/mes), año 2020. 7
Tabla 2. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto. 16
Tabla 3. Registro fotográfico de los cilindros. Fuente: Elaboración propia. 16

1. GENERALIDADES

INGECONSULTA SAS elaboró para la Alcaldía de Barrancabermeja, Servicio de estudio de patología del edificio City Center.

El presente informe consiste en el estudio de patología detallada de la estructura, ubicada en el sector comercial, específicamente en la Carrera 8 No.06-19.

con el propósito de caracterizar la estructura y materiales en relación a la demolición de la rampa de acceso al subterráneo, el tanque de almacenamiento de agua subterráneo y las columnas en el área de estudio del edificio City Center, de acuerdo a la sentencia emitida por el despacho primero administrativo de Barrancabermeja el 20 de octubre de 2022.

El estudio incluyó el reconocimiento del área de estudio, se realizó un análisis del estado actual del inmueble como también un estudio del comportamiento de la estructura posterior a la demolición de la rampa de acceso, las columnas cercanas a la rampa y la parte superior del tanque de almacenamiento. Los resultados obtenidos a partir de esta información permitieron la caracterización de los elementos de la estructura que la componen.

1.1 LOCALIZACION

El área de estudio está situada en el sector comercial, específicamente en la Carrera 8 No.06-19, en el municipio de Barrancabermeja, en el departamento de Santander. Las coordenadas geográficas precisas del lugar son N7°3'37.05"-W73°52'6.24". En la Imagen 1, se muestra la ubicación en una vista satelital del sitio de estudio, representada mediante un polígono resaltado en rojo.

Figura 1. *Localización del área de estudio.*



Fuente: Google Earth.

1.2 METODOLOGIA

Se utilizo una metodología que repercutiera en la obtención de resultados satisfactorios, desde el punto de vista científico, técnico y económico en las investigaciones que es necesario efectuar para estos fines.

Para la realización de este estudio, se adoptó con algunas modificaciones la metodología propuesta por Chávez Vega y Álvarez Rodríguez (referencia 1), la cual ha sido empleada en un gran número de estudios de Patología de edificaciones con éxito. En esta metodología se recomienda cumplir las siguientes etapas:

1.2.1 Información Preliminar.

El objetivo de esta fase es identificar las condiciones climáticas y del entorno que puedan afectar la estructura, identificar las características generales de la construcción (tales como la tipología en planta y altura), recopilar y revisar la información existente, antecedentes que pudieron afectar la estructura, el conocimiento de la geología regional, local y sismicidad.

1.2.2 Investigación de Campo y laboratorio.

Se practican las investigaciones de campo conducentes a obtener el levantamiento de la estructura en estudio e información que sirva para el posterior diagnóstico. En esta investigación se realizan ensayos tanto destructivos como no destructivos. Con las muestras obtenidas se ejecutan ensayos de laboratorio.

1.2.3 Estudios detallados y ensayos específicos

Se realizaron estudios y ensayos específicos para poder comprobar hipótesis planteadas. Los resultados de estos estudios se consideran dentro del diagnóstico patológico y son relevantes para determinar la causa de las lesiones evaluadas.

1.2.4 Diagnóstico

Una vez terminados los estudios y teniendo los resultados de los diferentes laboratorios practicados y la información procedente de las fichas descriptivas y los planos de lesiones se plantea el desarrollo del proceso patológico, su origen y sus causas, su evolución y cuál es su estado actual.

1.3 ALCANCE

El presente estudio tiene como propósito entregar el estudio de vulnerabilidad o diagnóstico del estado posterior del retiro de los elementos de acuerdo a la sentencia emitida por el despacho primero administrativo de Barrancabermeja, junto con los soportes de los apiques, ensayos, núcleos, carbonatación, laboratorios, planos de levantamiento estructural y demás estudios realizados como soporte del proceso de análisis, y el debido proceso de retiro de los elementos sin llegar a causar afectaciones en las edificaciones colindantes, planos y detalles constructivos para el cumplimiento de la estructura bajo la norma NSR 10.

2. INFORMACION PRELIMINAR

2.1 CONDICIONES CLIMATICAS

El casco urbano de Barrancabermeja (Santander) tiene una altitud alrededor de los 75 m.s.n.m. En el estudio realizado por la empresa Ingeconsulta S.A.S., se estudiaron datos de las diferentes estaciones Meteorológicas aledañas al municipio Barrancabermeja, desde el año 2014 (para el caso de la precipitación) hasta el año 2022, por lo que algunos resultados de ese estudio se recogen en este informe.

2.1.1 Meteorología.

El clima se entiende como el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, durante un periodo de tiempo y en un lugar o región dados; este se encuentra controlado por la interacción entre los diferentes componentes del sistema climático (atmósfera, hidrósfera, litósfera, criósfera, biósfera y antropósfera). Las variables climáticas están relacionadas con las condiciones predominantes en la atmósfera, la superficie terrestre, la vegetación, entre otros que interrelacionados determina el clima imperante en una región.

El clima interviene en todos los procesos del ambiente global, lo que lo hace un factor importante desde el punto de vista físico-biótico por su directa intervención en la evolución de los suelos, paisajes y en el caso de interés las obras civiles; por ser uno de los elementos o insumos necesarios para la identificación de las amenazas desde el punto de vista técnico.

A continuación, se presentan algunos datos de interés suministrados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, con información obtenida de estaciones localizadas en el departamento de La Guajira, cerca al municipio de Barrancas, las cuales tienen información completa de los últimos 8 años.

2.1.2 Precipitación

La precipitación esta representa por cualquier forma de caída de agua, bien sea sólida (nevada, granizo) o líquida (lluvia, llovizna), y se origina de la condensación de vapor de agua contenido en el aire que son forzadas a elevarse y enfriarse, siempre y cuando se cumplan estos dos aspectos: que el aire se encuentre saturado de humedad y que existan núcleos de condensación.

Este factor climático es parte fundamental del ciclo hidrológico, y está relacionado con los factores de temperatura y humedad relativa. Por lo general, la temporada más mojada dura 8 meses y la temporada seca dura 4 meses, el mes que presenta mayor precipitación es octubre y los que menos presentan precipitación son enero y febrero.

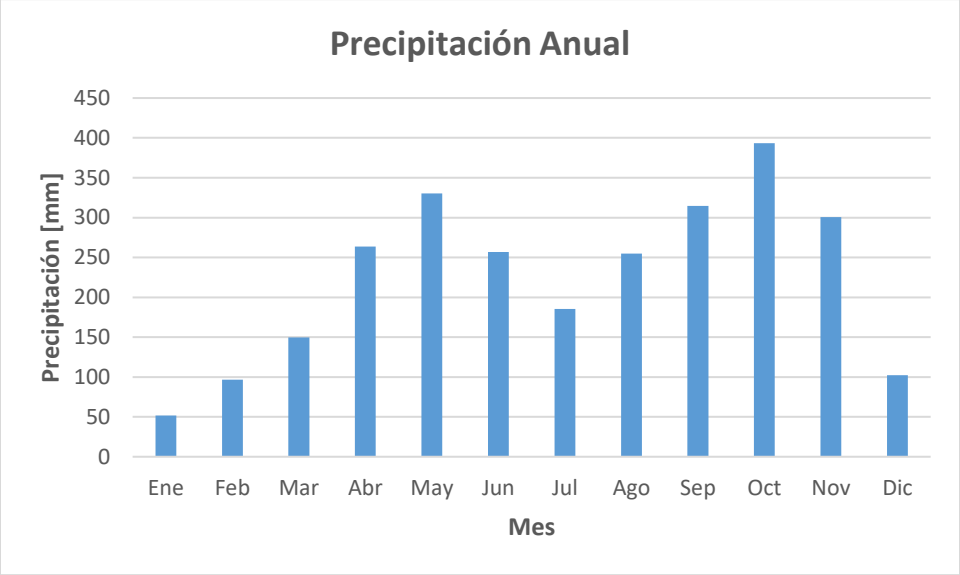
Para analizar la precipitación media mensual en el área del municipio de Barrancabermeja, se analizaron los valores mensuales multianuales de la estación climatológica aeropuerto yariguies, ubicado en el Departamento de Santander.

Tabla 1. *Precipitación media mensual multianual de las lluvias (mm/mes), año 2020.*

Localidad/ mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct.	Nov.	Dic.
Barrancas	51,9	96,6	149,8	263,6	330,2	256,9	185,3	254,8	314,7	393,5	300,7	102,4

Fuente: Ideam.

Figura 2. *Gráfica de precipitación Media Mensual en Barrancabermeja.*



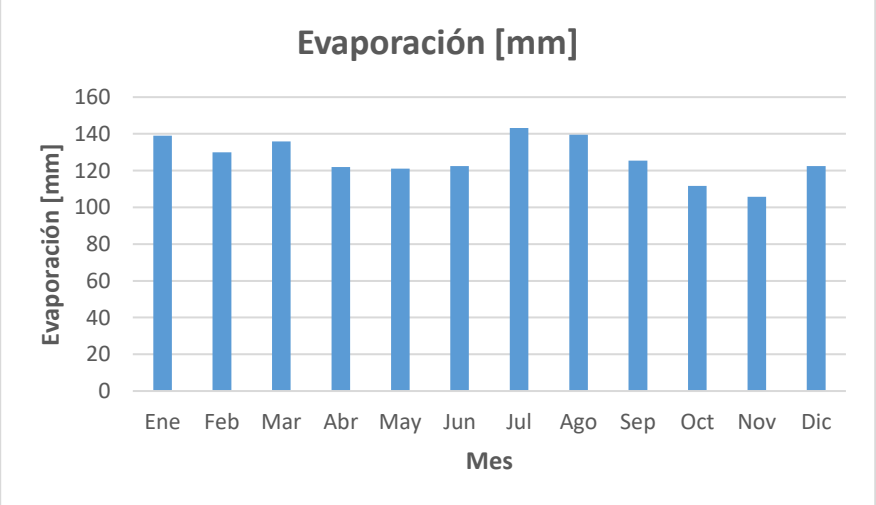
Fuente: IDEAM.

2.1.3 Evaporación

Consiste en el proceso mediante el cual el agua pasa de estado líquido a gaseoso, retornando directamente a la atmósfera en forma de vapor. También puede ocurrir que la nieve o el hielo se conviertan directamente en vapor, a este proceso se le conoce como sublimación. Todo tipo de agua en la superficie terrestre está expuesta a la evaporación.

El fenómeno es más débil cuando es menor la agitación de las moléculas y es más fuerte cuando hay mayor cantidad de agua con posibilidad de evaporarse. La diferencia entre la cantidad de moléculas que abandonan el líquido y la cantidad de moléculas que vuelven a él marca el carácter global del fenómeno, si el resultado es positivo se produce evaporación, de ser negativo se produce un proceso llamado condensación.

Figura 3. *Gráfica de evaporación Media Mensual en Barrancas.*



Fuente: IDEAM.

Mes	Evaporación [mm]
Enero	139,1
Febrero	130,0
Marzo	135,8
Abril	121,9
Mayo	121,0
Junio	122,4
Julio	143,2
Agosto	139,6
Septiembre	125,4
Octubre	111,6
Noviembre	105,8
Diciembre	122,5

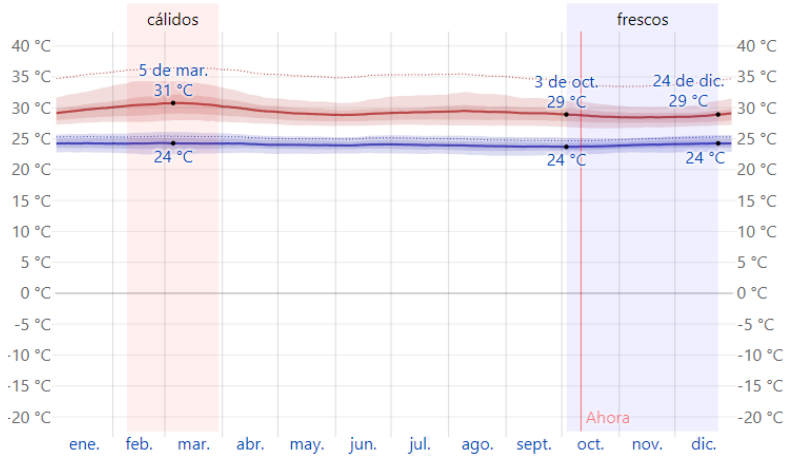
2.1.4 Temperatura

Se entiende por temperatura a un modelo numérico de simulación de la circulación atmosférica de tipo físico-matemático para la predicción del grado o nivel térmico de la atmosfera en un área determinada.

La temperatura está influenciada por varios factores, como el calentamiento diferencial de tierras y aguas, altura sobre el nivel del mar, cobertura nubosa de la zona y albedo (porcentaje de radiación que cualquier superficie reflejada con respecto a la radiación que incide sobre la misma). La mayor parte de los fenómenos físicos que ocurren en la atmósfera, como la evaporación o condensación, dependen directamente de la temperatura, lo que significa que está relacionado con la precipitación y la humedad contenida en el aire.

En la figura 4 se muestra información encontrada en el IDEAM de la temperatura media anual, sin embargo, no se encontró información exacta de temperatura, ya que las estaciones meteorológicas aledañas a Barrancas y ubicadas en La Guajira no registran este tipo de información de forma detallada. Por tal motivo se complementó la información general obtenida en la página del IDEAM con la información de la página web: https://es.weatherspark.com/.

Figura 4. *Gráfica de temperatura Media Mensual en Barrancabermeja.*



Fuente: página web-weatherspark.

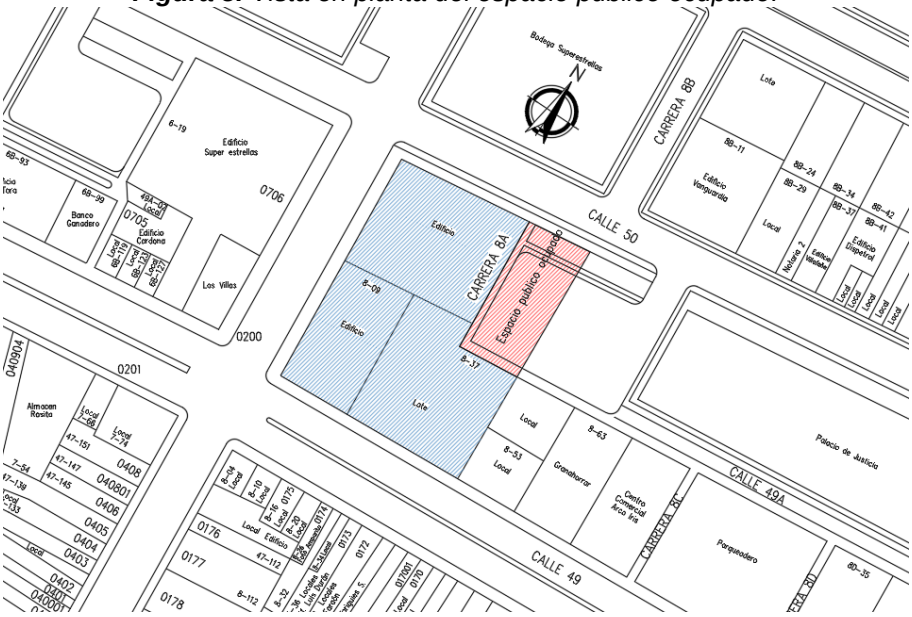
2.2 ENTORNO DE LA ESTRUCTURA

2.2.1 Entorno Perimetral y Orientación

La edificación ubicada en territorio de Barrancabermeja, Santander, está conformado por estructura de 23 niveles, contando con la calle 50 al norte de la edificación y la calle 49 al sur, y colindando al este con el parqueadero del palacio de justicia.

El parqueadero de la edificación tiene su entrada por la calle 50, entrando esta dentro el área que se quiere rehabilitar para el espacio público, en la figura 5 se aprecia en rojo el espacio público ocupado.

Figura 5. *Vista en planta del espacio público ocupado.*



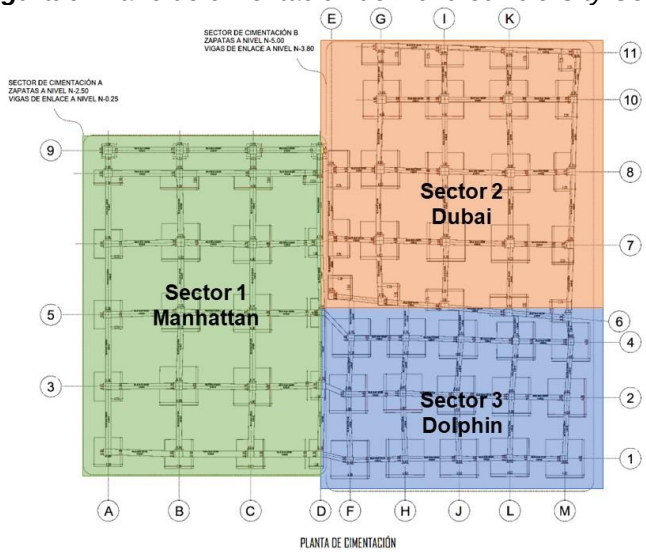
Fuente: Elaboración propia.

2.3 CARACTERISTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN

2.3.1 Tipología en Planta

Es importante señalar que, aunque el proyecto del City Center se refiere a nivel arquitectónico como una sola edificación, desde una perspectiva geotécnica y estructural, en realidad se trata de tres edificaciones independientes: el edificio Manhattan, el Dubai y el Dolphin.

Figura 6. *Plano de cimentación del 2019 edificio City Center.*



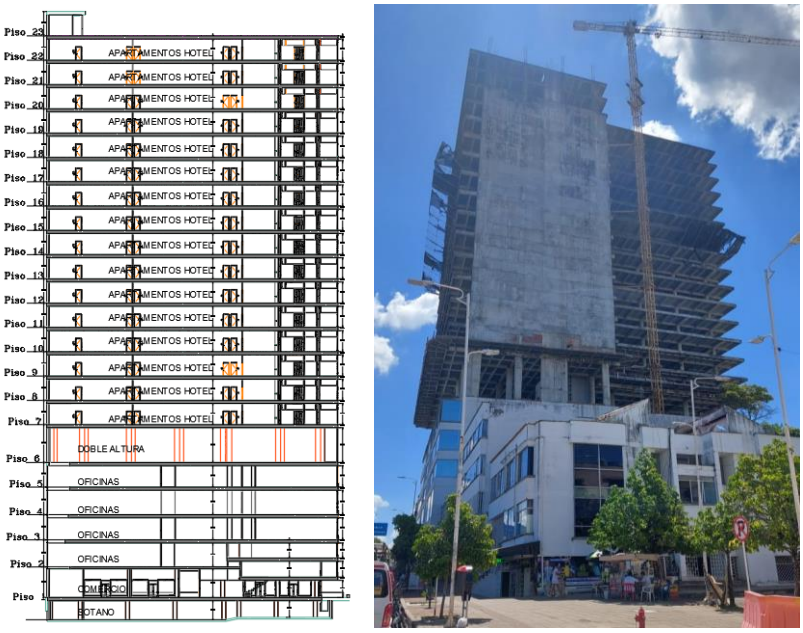
Fuente: Universidad industrial de Santander

La figura 6 muestra un plano en planta de la cimentación de las estructuras que conforman el city center, en el cual los ejes se nombran en orden ascendente alfabético de izquierda a derecha y se enumeran de abajo hacia arriba.

2.3.2 Tipología en Altura

La edificación de tipo porticada tiene elementos de viga columna en concreto. Estas edificaciones tienen sistemas de cimentación y estructuras independientes hasta el cuarto piso, donde se proyectó una unificación de los diferentes edificios mediante una sola losa, teniendo un total de 23 pisos construidos.

Figura 7. *Perfil de la edificación.*

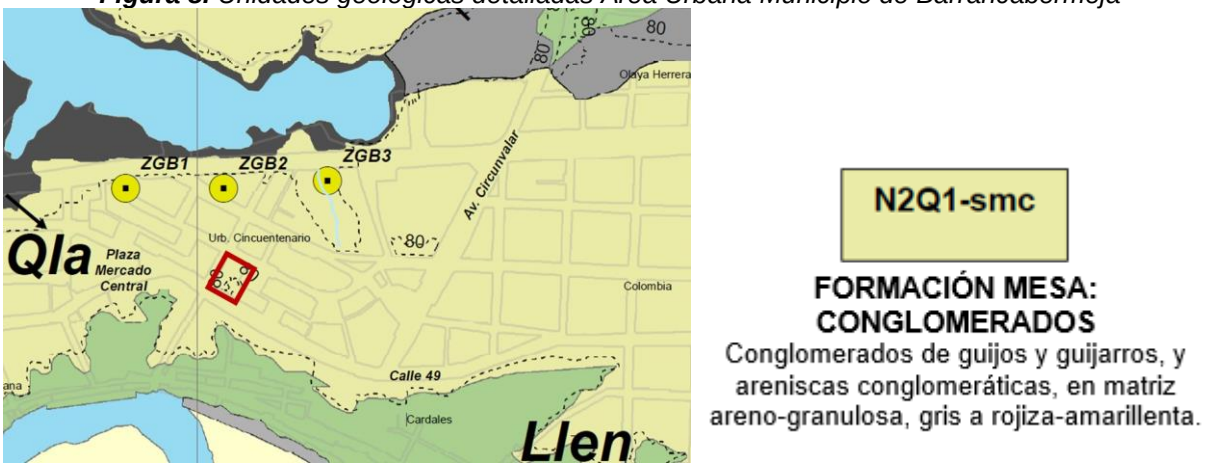


Fuente: Elaboración propia.

3. GEOLOGIA Y MORFOLOGIA LOCAL

En Barrancabermeja afloran rocas sedimentarias detríticas (siliciclásticas o terrígenas), representadas mayoritariamente por la Formación Mesa, que cubren de forma discordante a estratos de la Formación Real, muy puntualmente expuesta dentro del área urbana. Ocurren también sedimentos inconsolidados del periodo Cuatenario, integrados por: depósitos aluviales recientes (Qar) y de terraza (Qta), asociados a algunos drenajes urbanos; depósitos lacustres (Qla), de ciénagas, lagunas y caños; depósitos del río Magdalena (Qrm), de importante amplitud y relacionados a dicho canal activo; y rellenos (o llenos, Llen) de origen antrópico. (Reyes y Flórez, 2022).

Figura 8. *Unidades geológicas detalladas Área Urbana Municipio de Barrancabermeja*



Fuente: Geología Urbana de Barrancabermeja. (Reyes-Flórez, 2022)

En la Figura 8 se observa los resultados de los autores Reyes y Flórez (2022) de su estudio en función de trabajos geológicos locales subdividen entonces la Formación Mesa en dos miembros importantes: el Miembro Inferior conglomerático (dominado por sedimentos tamaño grava), que lo hacen más duro, el cual fue simbolizado en los primeros trabajos geológicos locales como TQpmc (SPC, 1999) y en el mapa local denominado N2Q1-Smc, siguiendo la nomenclatura cronoestratigráfica oficial; y otro Miembro Superior, en donde predominan capas lodosas (mas “blandas”), con menor proporción de arenas y escasos lentes conglomeráticos, que al inicio fue simbolizado como TQpmal y en el mapa local denominado como N2Q1-Sml. Ambos miembros suman un espesor promedio de 35m dentro de Barrancabermeja. (Reyes-Flórez, 2022).

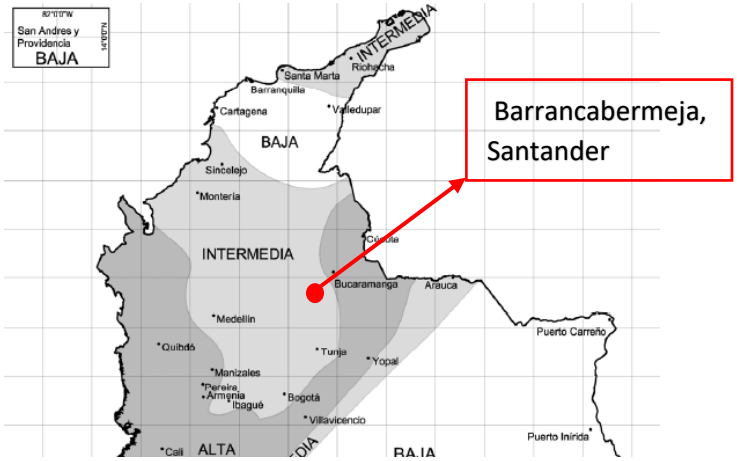
3.1.1 Miembro inferior conglomerático (N2Q1-Smc)

Se extiende principalmente desde la parte baja de las mesas orientales hasta el occidente donde se encuentra el sector comercial conformando una superficie plana a ondulosa. Consta típicamente de conglomerados de guijos y guijarros con menor presencia de gránulos, variando en algunos sectores hacia areniscas conglomeráticas (de armazón areno-soportada), con intraclastos lodosos hacia el oriente urbano, en matriz típicamente meteorizada y moderadamente friable, de colores rojizo-anaranjada, pardo-rojiza y localmente rosado-blanquecina. Su espesor litológico no sobrepasa los 20 m.

3.2 ZONA DE AMENAZA SÍSMICA SEGÚN EL REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE, NSR-10

Barrancabermeja se localiza dentro de la región 3, que corresponde a una zona de amenaza sísmica intermedia.

Figura 9. *zona de amenaza sísmica aplicable a edificaciones para la NSR 10 en función de Aa y Av*



Fuente: Norma NSR 10.

3.3 ESPECTRO DE DISEÑO

La NSR 10, definió un espectro elástico de diseño para una probabilidad de excedencia del 10 % en un lapso de 50 años de vida útil, lo que corresponde a un periodo aproximado de retorno de 475 años y para un coeficiente de amortiguamiento crítico del 5%.

Los coeficientes que se requieren para definir los espectros de diseño de aceleración, velocidad y desplazamiento:

Coeficiente de aceleración horizontal pico efectiva esperado (Aa) = 0.15.

Coeficiente de velocidad horizontal pico efectiva (Av) = 0.15.

Coeficiente de aceleración pico efectiva reducida (Ae) = 0.06.

Coeficiente de aceleración pico efectiva para el umbral de daño (Ad) = 0.04.

4. INVESTIGACION DE CAMPO

Teniendo en cuenta el alcance del estudio, se proyecta la realización de los siguientes ensayos.

4.1 EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE NÚCLEOS DE CONCRETO

Se realizaron 3 extracciones de núcleos de concreto. El procedimiento se lleva a cabo mediante el uso de un taladro con broca diamantada, cuyo equipo se adosa al elemento estructural (viga, columna, solado o piso). Cada ensayo comprende la extracción de 3 muestras por cada edificación, en los tercios medios de cada elemento. El diámetro de extracción será entre 2 ¼". El procedimiento se regirá de conformidad con lo preceptuado en la NTC 3658.

Imagen 1. *Extracción de núcleos de concreto.*



Fuente: Elaboración propia.

4.2 INDICE ESCLEROMÉTRICO EN CONCRETO ENDURECIDO

Se realizaron 2 mediciones de resistencia mediante el esclerómetro. El procedimiento se lleva a cabo sujetando el instrumento de manera perpendicular a la superficie por ensayar, se aumenta gradualmente la presión hasta que el martillo dispare, después del impacto, se mantiene la presión sobre sobre el aparato. Se lee el número de rebote en la escala redondeando al entero y se hace la anotación correspondiente. El procedimiento se regirá de conformidad con lo preceptuado en la INV E 413-13.

Imagen 2. *Extracción de núcleos de concreto.*



Fuente: Elaboración propia.

4.3 MEDICIÓN ACEROS DE REFUERZO Y VERIFICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS

Para el procedimiento de medición de acero de refuerzo, se siguió la norma ACI 228.2R. a través del equipo de mano, Ferroscan se rastrean el posicionamiento de las varillas de refuerzo y su distancia entre ellas.

Imagen 3. *Ensayo con ferroscan.*



Fuente: Elaboración propia.

En la lectura se encontró que la sección del refuerzo en las columnas de sección circular está conformada por varillas longitudinales Nº8 cada 12cm y estribos Nº4 cada 15 cm. Ver información detallada del refuerzo en anexo.

4.4 REGATAS DE AUSCULTACIÓN

Se realiza el ensayo de regatas de auscultación sobre columnas de la edificación, encontrando elementos estructurales con refuerzo longitudinal en 1” separadas entre ellas 10 cm aproximadamente, y refuerzo transversal de 3/8” separado 14 cm, clasificado en el Anexo.

Imagen 4. *Ensayo de regatas de auscultación.*



Fuente: Elaboración propia

5. ENSAYO DE LABORATORIOS

5.1 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILINDRICOS DE CONCRETO

A continuación, se presentan los resultados de los ensayos a la compresión por efecto de la rotura de los núcleos, extraídos en la edificación de estudio

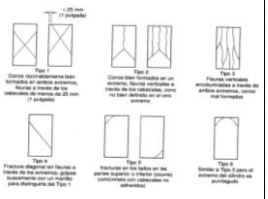
Tabla 2.*Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto.*

Elemento	Resistencia PSI	Tipo de Falla
N1	5225.26	Tipo 3
N2	5303.53	Tipo 4
N3	5501.99	Tipo 3

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados de campo, los elementos analizados tienen una resistencia promedio de 5344 psi, En la tabla 3, se muestra el registro fotográfico de la falla de los especímenes, el resultado de cada uno de los ensayos se muestra en el anexo.

Tabla 3.*Registro fotográfico de los cilindros. Fuente: Elaboración propia.*

REGISTRO FOTOGRAFICO, FALLA DE MUESTRA			
NUCLEO 1	NUCLEO 2	NUCLEO 3	TIPO DE FALLA
			

5.2 FLUENCIA DEL ACERO

Se realiza la prueba de fluencia del acero de refuerzo de 1”, dando como resultado de límite de fluencia de 4397.96kn y límite de rotura de 4567.12, regido por la norma ASTM A615/A615M – 09, ASTM A615, clasificado en el Anexo.

Imagen 5. *Ensayo de fluencia del acero.*



Fuente: Elaboración propia

6. CONCLUSIONES GENERALES

Durante el proceso de caracterización, se ha evaluado las características y las propiedades de los materiales y elementos presentes en la edificación. A través de ensayos de verificación en campo, como apiques, extracción de núcleos, esclerometría, regatas y ferroscan, se ha logrado determinar con el diámetro y la distribución de las barras de acero en los diferentes elementos estructurales. Complementariamente, los ensayos de laboratorio, incluyendo la prueba de fluencia del acero y la resistencia a la compresión del concreto, arrojaron valores promedio de resistencia a la compresión de 5344 PSI entre los diversos componentes de la estructura.

La recopilación de estos datos constituye una sólida base de información que nos permite realizar un modelamiento detallado de la estructura. Este modelamiento, a su vez, se revela como una herramienta para la toma de decisiones informadas en relación con cualquier planificación y ejecución de un procedimiento de demolición adecuado, asegurando que todas las acciones emprendidas estén respaldadas por un entendimiento profundo de la integridad estructural y las características de los materiales utilizados en la edificación.

7. BIBLIOGRAFIA

1. BABAN, Tharwat M. Shallow Foundations. Discussions and problem Solving. First edition 2016 by Jhon Wiley & Sons, Ltd.
2. CARTER, Michael; BENTLEY Stephen P. Soil Propierties and Their Correlation, Second Edition. Wiley.
3. BHUDU, Muni. Soil Mechanics and Foundations. Wiley International. 3rd Edition. 2010.
4. YOUD T. L, IDRISS I. M, Members ASCE. Resistencia de Suelos contra la Licuación. 2001. Traducción de SLOBODAN Zemva Tanasijevic. 2011.
5. BOTERO PALACIO, Juan Carlos. Dinámica de Estructuras. Sistema de Un grado de Libertad. Primera Edición. Fondo Editorial Universidad EAFIT, 2011.
6. DAS, Braja M. Fundamentos de ingeniería de cimentaciones. Cengage Learning Editores S.A. de C.V. Séptima edición. 2012.
7. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Título A,C,H – Estudios Geotécnicos.
8. REYES MENDOZA, German Alfonso, FLOREZ OLIVARES, Hernán David. Geología Urbana de Barrancabermeja. Mujica y Asociados Impresores SAS. Mayo de 2016.
9. Software Strater 5, Golden Software.
10. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente, NSR-10, Ley 400 de 1997 y decretos complementarios.
11. Requisitos Esenciales para edificios de concreto reforzado, Basado en ACI-318-02, ICONTEC, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, Edición 2002.
12. CALCULO DE ESTRUCTURAS DE CIMENTACION, Instituto técnico de materiales y construcciones,. José Calavera Ruiz, Madrid, 1991
13. Código Colombiano de Diseño sísmico de puentes, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica,1995
14. FOUNDATION DESIGN Principles and Practices, Second edition, Prentice Hall , Donald P. Coduto, 2001
15. CALCULO DE ESTRUCTURAS DE CIMENTACION, Instituto técnico de materiales y construcciones,. José Calavera Ruiz, Madrid, 1991
16. EDUARDO RAIGOSA TUK. Técnicas de reforzamiento de estructuras construidas de concreto que presentan deficiencias estructurales. Noviembre del 2010

ANEXOS

INGECONSULTA SAS. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Barrancabermeja Santander.

INDICE ESCLEROMÉTRICO EN CONCRETO ENDURECIDO

NORMA INV E 413-12

Calle 50 No 19-77 Telefax. 7-6010454. Ingeconsultasas1@hotmail.com

PROYECTO : ESTUDIO PATOLOGICO CITY CENTER **FECHA ENSAYO:** 8/09/2023

CONTRATANTE: ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA **MARTILLO :** Schmidt Horm.

Prueba No : 1	Ubicación :	COLUMNA A
Ángulo Disparo = 0°	Temperat. °C =	30,2
Punto	Valor I.Reb.	Valor I.Reb.
1	45	45
2	46	46
3	44	44
4	45	45
5	52	52
6	49	49
7	45	45
8	48	48
9	49	49
10	45	45
11	49	49
12	41	41
Promedio I.R =	47	**47**
Máximo =	52	52
Mínimo =	41	41
KGS/CM2 PROM. I.R.	465	465
PSI PROMEDIO	6612	6612

Prueba No : 2	Ubicación :	COLUMNA B
Ángulo Disparo = 0°	Temperat. °C =	31
Punto	Valor I.Reb.	Valor I.Reb.
1	42	42
2	45	45
3	41	41
4	41	41
5	43	43
6	41	41
7	41	41
8	42	42
9	47	47
10	49	49
11	45	45
12	44	44
Promedio I.R =	43	**43**
Máximo =	49	49
Mínimo =	41	41
KGS/CM2 PROM. I.R.	400	400
PSI PROMEDIO	5688	5688

FOTOGRAFIA ESCLETOMETRIA COLUMNA A



FOTOGRAFIA ESCLETOMETRIA COLUMNA B



Observación : Si es necesario descartar 3 o más puntos en una prueba se debe descartar ese ensayo.

Ensayó :

Jainner Camacho
Aux. Laboratorio

Carlos Benjumea
Sup. Laboratorio

INGECONSULTA -INGENIERÍA CIVIL- NIT. 829.000.737-7

INFORME DE RESULTADOS FERROSCAN

INGECONSULTA S.A.S. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

NIT: 829.000.737-7

Calle 50 No. 19-77, Barrio Colombia. Tels.: 6010454. e-mail: ingeconsultasas1@hotmail.com

Barrancabermeja - Santander - Colombia

PROYECTO: ESTUDIO PATOLOGICO CITY CENTER

CLIENTE: ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA

DESCRIPCIÓN DE LA TOMA DE FERROSCAN EN LA EDIFICACIÓN

COLUMNA A	REPORTE DE HIERRO POR FERROSCAN	
	REPORTE PROFUNDIDAD EN POSICIÓN VERTICAL (1)	3,20 cm
		3,20 cm
	REPORTE PROFUNDIDAD EN POSICIÓN VERTICAL (2)	3,20 cm
		3,20 cm
	REPORTE PROFUNDIDAD EN POSICIÓN HORIZONTAL (1)	2,80 cm
		2,80 cm
	REPORTE PROFUNDIDAD EN POSICIÓN HORIZONTAL (2)	2,80 cm
		2,80 cm
	DISTANCIA ENTRE HIERROS VERTICALES	15,00 cm
		15,00 cm
	DISTANCIA ENTRE HIERROS HORIZONTALES	12,00 cm
		12,00 cm
	GROSOR VARILLA (HIERRO) VERTICAL	2,5 cm
		2,5 cm
	GROSOR VARILLA (HIERRO) HORIZONTAL	28 cm
		16,45 cm

COLUMNA B	REPORTE DE HIERRO POR FERROSCAN	
	REPORTE PROFUNDIDAD EN POSICIÓN VERTICAL (1)	3,20 cm
		3,20 cm
	REPORTE PROFUNDIDAD EN POSICIÓN VERTICAL (2)	3,20 cm
		3,20 cm
	REPORTE PROFUNDIDAD EN POSICIÓN HORIZONTAL (1)	3,00 cm
		3,00 cm
	REPORTE PROFUNDIDAD EN POSICIÓN HORIZONTAL (2)	3,00 cm
		3,00 cm
	DISTANCIA ENTRE HIERROS VERTICALES	15,00 cm
		15,00 cm
	DISTANCIA ENTRE HIERROS HORIZONTALES	12,00 cm
		12,00 cm
	GROSOR VARILLA (HIERRO) VERTICAL	2,50 cm
		2,50 cm
	GROSOR VARILLA (HIERRO) HORIZONTAL	1,27 cm
		1,27 cm

OBSERVACIONES:

Realizó:		**Revisó:**		
	Jainner Camacho		INGECONSULTA -INGENIERÍA CIVIL- NIT. 829.000.737-7	Carlos Benjumea
	Aux. Laboratorio			**Sup. Laboratorio**

INGECONSULTA S.A.S	**Documento:**	**REGATAS DE AUSCULTACIÓN DE HIERROS**
	INGECONSULTA S.A.S.	
	NIT: 829.000.737-7	
	Calle 50 No. 19-77, Barrio Colombia. Tels.: 6010454. e-mail: ingeconsultasas1@hotmail.com	
	Barrancabermeja - Santander - Colombia	

CLIENTE: ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA
PROYECTO: CONTRATO 4056-23
LOCALIZACIÓN: CITY CENTER
FECHA: 9/09/2023

DESCRIPCIÓN DE LAS REGATAS EN COLUMNAS DE CITY CENTER

COLUMNA 1	**ESPECIFICACIONES DE LAS VARILLAS**	
	distancia de estribo a estribo	14.00 cm
	distancia entre refuerzo longitudinal	10.00 cm
	profundidad varilla muro	3.00 cm
	espesor varilla transversal	0.38 pul
	espesor varilla longitudinal	1 pul
	diámetro de la columna	80.00 cm

COLUMNA 2	**ESPECIFICACIONES DE LAS VARILLAS**	
	distancia de estribo a estribo	14.00 cm
	distancia entre refuerzo longitudinal	10.00 cm
	profundidad varilla muro	10.00 cm-6.00 cm
	espesor varilla transversal	0.38 pul
	espesor varilla longitudinal	1 pul
	diámetro de la columna	80.00 cm

REALIZÓ:
Aux. Laboratorio.
Jainer Camacho

REVISÓ:
Ing. Civil Sup. Laboratorio.
Maria Paula Barragán

INGECONSULTA INGENIERIA CIVIL NIT. 829.000.737-7

Documento:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILINDRICOS DE CONCRETO	Informe:	001

INGECONSULTA S.A.S.

NIT: 829.000.737-7

Calle 50 No. 19-77, Barrio Colombia. Tels.: 6010454. e-mail: ingeconsultasas1@hotmail.com

Barrancabermeja - Santander - Colombia

CLIENTE: Alcadía distrital de Barrancabermeja **PROYECTO:** CONTRATO 4056-23 **LOCALIZACIÓN:** CITY CENTER **FECHA:** 14/09/2023

ESTRUCTURA O ELEMENTO	IDENTIFICACION MUESTRA	FECHA DE TOMA	FECHA DE ENSAYO	DIAMETRO		LONGITUD		L/D	F.C.	AREA		PESO	DENSIDAD	CARGA MAXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESION			TIPO DE FALLA
				[mm]	[in]	[mm]	[in]			[mm^2]	[in^2]	[Kg]	[Kg/m^3]	[lbf]	[KN]	[psi]	Promedio	[MPa]	
NUCLEOS CITY CENTER	1	11/09/2023	11/09/2023	75	2,95	150	5,91	2,00	1	4417,865	6,85	1,444	2179,03	35781	161,59	5225,26	5344	36,58	Tipo 3
	2	11/09/2023	11/09/2023	75	2,95	150	5,91	2,00	1	4417,865	6,85	1,445	2180,54	36317	164,01	5303,53		37,12	Tipo 4
	3	11/09/2023	11/09/2023	75	2,95	150	5,91	2,00	1	4417,865	6,85	1,483	2237,88	37676	170,15	5501,99		38,51	Tipo 3

OBSERVACIONES: * El laboratorio de Ingeconsulta SAS solo se encargó de la resistencia a la compresión. La muestra fue tomada y transportada por el cliente.

REALIZÓ:

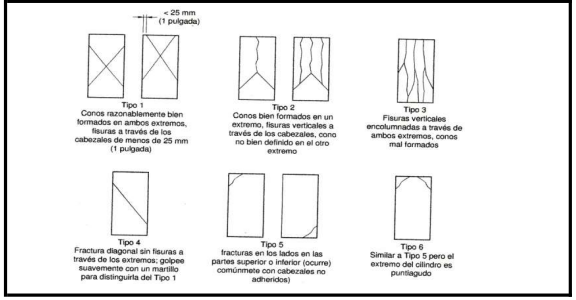
Jainner Camacho
Auxiliar Laboratorio

Maria Paula Barragán
Sup. Laboratorio

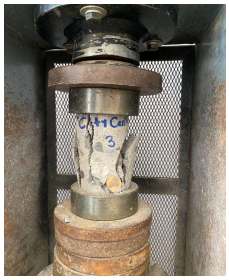
VoBo:

Ingeconsulta SAS

TIPO DE FALLA



NOTA: Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos total o parcialmente sin previa autorización de Ingeconsulta S.A.S.

ESTRUCTURA	
NUCLEO 1	NUCLEO 1
	
NUCLEO 2	NUCLEO 2
	
NUCLEO 3	NUCLEO 3
	

REALIZÓ: Jainner Camacho, Aux. Laboratorio

REVISÓ: Maria Paula Barragán, Ing. Civil Sup Laboratorio

VoBo: INGECONSULT SAS