

CONCEPTO TÉCNICO

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSÉ MARÍA CÓRDOBA DEL MUNICIPIO DE GUAMAL –
META**

Juan Carlos López Abaunza

Deicy Alexandra Rojas Valero

Andrés Mauricio García Henao

Oscar Julian Cardozo Sarmiento

Walter Mauricio Barreto Castillo

30 ENERO 2023

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
DECANATURA DE DIVISIÓN DE EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA

Tabla de Contenido

ÍNDICE.....	¡Error! Marcador no definido.
INTRODUCCIÓN	6
JUSTIFICACIÓN	7
OBJETIVOS	9
4.1. Objetivo general.....	9
4.2. Objetivos específicos	9
MARCO REFERENCIAL.....	10
DESCRIPCIÓN GENERAL	12
ALCANCES Y LIMITACIONES	15
HISTORIA CLÍNICA.....	16
8.1. Responsables del estudio.	16
8.2. Fecha de realización del estudio	16
8.3. Datos generales del paciente	16
8.4. Edificación	17
8.5. Normatividad:	17
8.6. Parámetros sísmicos	17
8.6.1. Características del proyecto	17
8.6.2. Descripción del Proyecto.....	18
• Análisis de vulnerabilidad sísmica del paciente	19
• Geografía de la zona	21
• Hidrografía.....	22
• Geomorfología.....	23
• Geología.....	23
• Geología tectónica.....	24
8.6.3. Aplicación Patológica	26
8.6.4. Localización y levantamiento de daños	27
8.6.5. - Fichas de recolección de datos patológicos	33
8.6.6. Arquitectura	42

8.6.7. Estructura	43
8.6.8. Suelos y Cimentación	44
8.6.9. Ensayos	49
8.7. DICTAMEN.....	49
8.8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	49
ANEXOS	52
ENSAYO DE ESCLEROMETRIA	53
ANEXO ESTUDIO DE SUELOS.....	57
REGISTRO FOTOGRÁFICO.....	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1– Localización General.....	16
Tabla No. 2 – Información General de la Edificación.....	17
Tabla No. 3 – Características del proyecto para análisis de vulnerabilidad	17
Tabla No. 4 – Propia.....	44

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 . Modelo de evaluación de edificaciones según Cánovas, 1996.....	11
Ilustración 2 Ubicación General.....	12
Ilustración 3 – Corredor aulas ; Ilustración 4 – Muro exterior	13
Ilustración 5 – Muro Exterior ; Ilustración 6 – Fachada principal.....	13
Ilustración 7 – Antepecho Fachada ; Ilustración 8 – Antepecho Fachada	14
Ilustración 9 – Muro Interior aulas ; Ilustración 10 – Muro posterior	14
Ilustración 11 – Muro divisorio ; Ilustración 12 – Fachada Lateral	14
Ilustración 13 – Mapa de Valores de Aa ; Ilustración 14– Mapa de Valores de Av	18
Ilustración 15 – Título-A-NSR-10-Decreto Final-2010-01-13	18
Ilustración 16 Ubicación geográfica del departamento del Meta	21
Ilustración 17 Tiempo de Sol.....	22
Ilustración 18 Hidrografía	22
Ilustración 19 – Propia plano	27
Ilustración 20 – Muro culata.....	28
Ilustración 21 – Propia plano	28
Ilustración 22 – Propia	29
Ilustración 23 – Propia plano	29
Ilustración 24 – Propia	30
Ilustración 25 – Propia plano	30
Ilustración 26 – Propia	31

Ilustración 27 – Propia plano	31
Ilustración 28 – Propia	32
Ilustración 29 – Ficha de recolección	34
Ilustración 30 – Ficha de recolección	36
Ilustración 31 – Ficha de recolección	38
Ilustración 32 – Ficha de recolección	40
Ilustración 33 – Ficha de recolección	42
Ilustración 34 – Fuente Propia ; Ilustración 35– Fuente Propia.....	94
Ilustración 36 – Fuente Propia ; Ilustración 37 – Fuente Propia.....	94
Ilustración 38 – Fuente Propia ; Ilustración 39 – Fuente Propia.....	95
Ilustración 40 – Fuente Propia	95
Ilustración 41 – Fuente Propia	95
Ilustración 42 – Fuente Propia	96
Ilustración 43 – Fuente Propia	96
Ilustración 44 – Fuente Propia ; Ilustración 45 – Fuente Propia.....	96
Ilustración 46 – Fuente Propia ; Ilustración 47 – Fuente Propia.....	97
Ilustración 48 – Fuente Propia	97
Ilustración 49 – Fuente Propia ; Ilustración 50 – Fuente Propia.....	98
Ilustración 51 – Fuente Propia	98

INTRODUCCIÓN

El presente informe relaciona el estudio patológico de la Institución Educativa José María Córdoba del Municipio de Guamal – Meta, cuyo fin es evidenciar el estado de la edificación y su funcionalidad para el servicio de la comunidad, buscando aplicar los procedimientos más adecuados, conclusiones y recomendaciones según las lesiones que se evidencian actualmente.

El paciente a intervenir es un bloque de aulas del único colegio público del municipio de Guamal - Meta, y de acuerdo con los datos históricos obtenidos con fuentes del municipio la construcción es superior a los 40 años; actualmente el paciente presenta múltiples lesiones, por lo que las directivas de la institución tomaron la decisión de suspender clases en estas aulas, decisión apoyada por algunos padres de familia y profesores quienes manifiestan que la estructura representa riesgos latentes a los estudiantes, razón por la cual, el colegio solicita a la secretaria de planeación e infraestructura, un estudio técnico con el fin de considerar la viabilidad técnica para continuar con el funcionamiento y servicio educativo del bloque de aulas.

Por lo anterior, en común acuerdo entre entidad pública del municipio de Guamal - Meta, y la Universidad Santo Tomás; ponen a disposición personal profesional para la realización de un informe técnico basado en el estudio patológico del bloque y tratar de evitar algún detrimento o cuestionamiento respecto a las acciones que se deben realizar con la estructura objeto del presente informe.

JUSTIFICACIÓN

En la actualidad las instituciones públicas tienen infraestructuras educativas en muy malas condiciones (Peña M, 2016), principalmente en municipios que están categorizados como 4,5 ó 6, cuyas construcciones tienen más 30 años de funcionamiento, conllevando a que el Ministerio de Educación recurra en altas sumas de dinero en temas de inversión educativa, sin embargo, (El tiempo, 2021) los recursos no son suficientes para recuperar todos los daños que se presentan y el municipio de Guamal – Meta, no se aleja de dicha realidad, teniendo que incurrir a la utilización de sus propios recursos.

En la actualidad en municipio de Guamal – Meta tiene en funcionamiento la Institución Educativa José María Córdoba, contando con un bloque de aulas cuya fecha de construcción data de 1982, razón por la cual no cuenta con la normativa vigente NSR-10, ni tampoco con la primera que se empezó a implementar en Colombia después del sismo de Popayán, la Ley 400 de 1997 y conforme a información recolectada de sus habitantes la institución fue construida por algunos habitantes del municipio, con aportes de Guamalunos, y mano de obra local, sin la presencia de personal técnica o profesional.

El bloque de aulas de La Institución Educativa José María Córdoba, en la actualidad presenta varias lesiones como grietas, fisuras, humedades entre otras, por lo que las directivas de la Institución consideran que la edificación presenta lesiones con grados altos de afectación y estas podrían ocasionar un colapso en cualquier momento.

La administración municipal, en aras de velar el funcionamiento y estado actual de la Institución por la correcta inversión pública, ha acordado con la universidad santo tomas, por medio del coordinador de la Especialización en patología de la construcción, el ingeniero **OSCAR JULIAN CARDOZO SARMIENTO**, intervenir el paciente, como proyecto de investigación para poder determinar si las lesiones presentadas son de alta complejidad y que puedan obedecer a una demolición o recuperar el bien con intervenciones que prolonguen la vida útil del mismo, brindando de esta manera información relevante que permita a la alcaldía de Guamal, tomar una decisión clara de los procedimientos y acciones a tomar, sin que esto cuestione las inversiones a realizar.

Estos procedimientos de investigación, requieren algunos estudios de alta complejidad, que serán asumidos en al 100% por los profesionales a cargo del informe, sin que la administración municipal disponga de recursos para el análisis del inmueble, salvo la autorización para la intervención del paciente denominado Bloque de aulas ubicado en Institución Educativa José María Córdoba, con el fin de poder realizar los respectivos los estudios y ensayos que competen para realización del informe técnico a entregar.

OBJETIVOS

4.1. *Objetivo general*

Realizar un estudio patológico detallado de las aulas de la institución educativa José María Córdoba y analizar las lesiones presentadas a través de pruebas y ensayos que respalden los diagnósticos y así establecer alternativas de intervención o demolición, conforme a los lineamientos de la norma vigente.

4.2. *Objetivos específicos*

- I. Identificar cada una de las lesiones presentadas en la estructura
- II. Recolectar información histórica de la edificación, con la mayor cantidad de fuentes posibles.
- III. Realizar fichas técnicas evaluando cada de las lesiones del paciente.
- IV. Proponer alternativas de intervención a las diferentes lesiones presentadas por el paciente, y así mismo establecer si cumple los criterios de estabilidad, uso y durabilidad de las estructuras.
- V. Contribuir en concepto técnico para el municipio de Guamal, Meta, con el fin de respaldar las intervenciones que se deben realizar en estas aulas educativas.

MARCO REFERENCIAL

Las estructuras de concreto a lo largo de su vida útil pueden sobrellevar daños que afectan su desempeño. Algunas de estas deficiencias o daños pueden presentarse desde la etapa de diseño, construcción, por afectaciones externas, cargas ambientales o durante su vida útil por deterioro.

Para poder identificar y caracterizar los defectos y/o daños (tipo y magnitud); así como delimitar su localización y cantidad en una estructura debe entonces acudir a expertos que determinen la severidad de los daños, incluso realicen patología del concreto y los materiales involucrados en la estructura.

Esta disciplina de manera sistemática y ordenada, permite desarrollar una serie de pasos secuenciales para llevar a cabo una investigación que permita elaborar un diagnóstico (con sus causas), de modo que este a su vez permita emitir un pronóstico del comportamiento de la estructura, bajo las condiciones de servicio esperadas hacia el futuro.

En primera instancia se recurre a un peritaje, que de acuerdo con la ACI 364, es una investigación preliminar buscando acopiar información inicial acerca de las condiciones de la estructura, el tipo y seriedad de los problemas que la afectan, la factibilidad de llevar a cabo una rehabilitación o no y determinar si las estructuras son seguras, funcionales o resistentes, a partir del conocimiento técnico y experiencia del perito evaluador, los peritajes conducen a dos situaciones:

El establecimiento de la necesidad de adelantar estudios adicionales más profundos como ensayos invasivos en los materiales de la estructura y de esa manera diagnosticar con certeza los daños y reparación de los mismos.

Establecer si no es necesario realizar estudios adicionales, ya que a juicio del perito la estructura es segura y funcional.

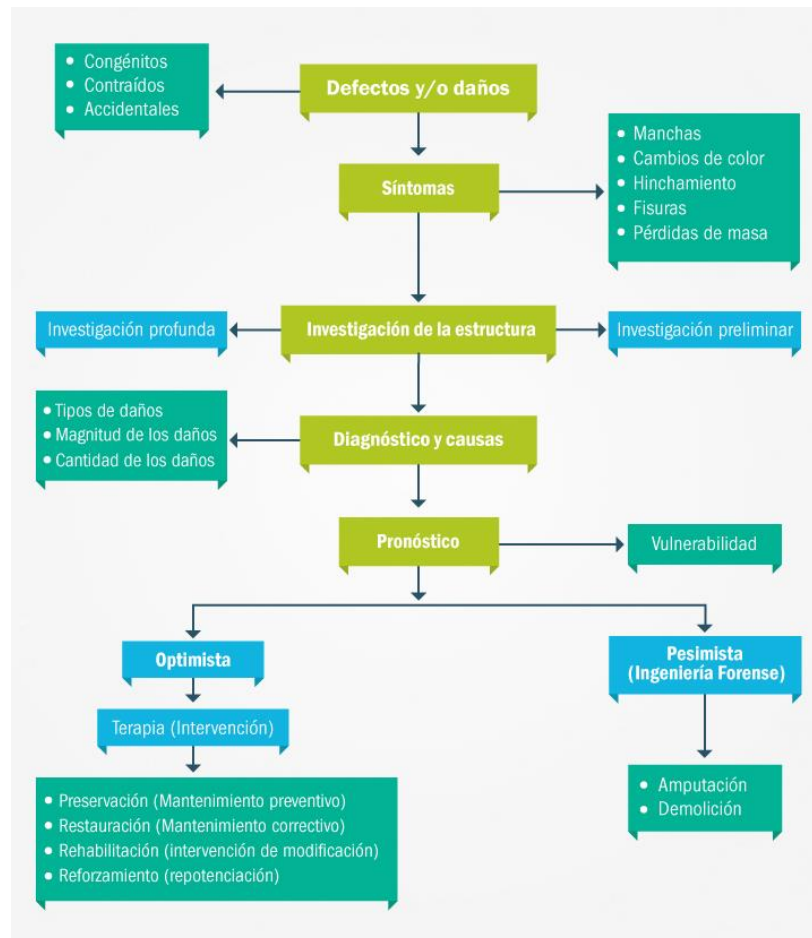


Ilustración 1 . Modelo de evaluación de edificaciones según Cánovas, 1996.

Con base en el diagnóstico (estado en que se encuentra el enfermo), se evalúa la condición de servicio y se genera un pronóstico sobre el comportamiento futuro de los elementos afectados y de la estructura en general. Según Fernández Cánovas, este pronóstico puede ser optimista o pesimista. en el pronóstico optimista, se puede aplicar una terapia apropiada (intervención) para lograr alguna de las siguientes acciones y condiciones, recomendadas por el comité ACI-364. IR:

Preservación: Proceso de mantener una estructura en su condición presente y contrarrestar posteriores deterioros.

Restauración: Proceso de restablecer los materiales, la forma o la apariencia que tenía una estructura en una época determinada.

Reparación: Proceso de reemplazar o corregir materiales, componentes o elementos de una estructura, los cuales se encuentran deteriorados, dañados o defectuosos.

Rehabilitación: Proceso de reparar o modificar una estructura hasta llevarla a una condición deseada (intervención de modificación).

Reforzamiento: Proceso mediante el cual se incrementa la capacidad de una estructura o de una parte de ella, para resistir cargas.

En el pronóstico pesimista, es posible que la estructura tenga que sufrir amputaciones o la propia demolición. En estos casos, se está dando origen a la «Ingeniería Forense»; es decir, aquella rama de la Ingeniería que se encarga del estudio de los restos de los elementos o la estructura afectada.

DESCRIPCIÓN GENERAL

La institución educativa José María Córdoba se ubica en el centro del municipio de Guamal - Meta, con un área aproximada de 21 Ha con 7000 M², institución que lleva más de 50 años funcionando, las aulas objeto de intervención se ubica en una zona central de la institución, como se observa en la siguiente imagen enmarcado de color verde, estas aulas según datos históricos tienen más de 40 años de construidas.



Ilustración 2 Ubicación General

La estructura objeto de estudio comprende 6 aulas, con un área por aula de 67 M2, en un sistema confinado, separados por muros divisorios.

El sistema de cubiertas está construido con cerchas metálicas, apoyadas simplemente sobre los muros, estas contienen soportes de correas en calibres no superiores a 22.



Ilustración 3 – *Corredor aulas*



Ilustración 4 – *Muro exterior*

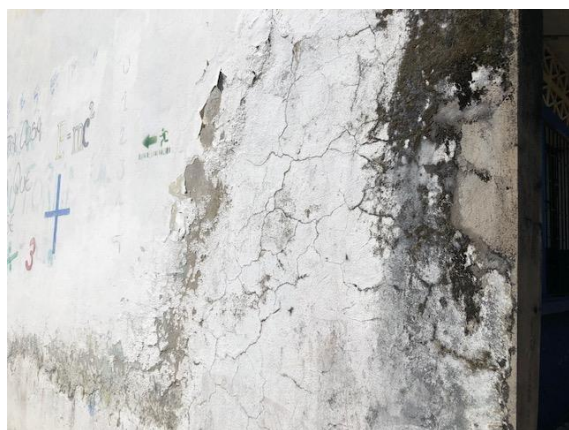


Ilustración 5 – *Muro Exterior*



Ilustración 6 – *Fachada principal*



Ilustración 7 – Antepecho Fachada



Ilustración 8 – Antepecho Fachada

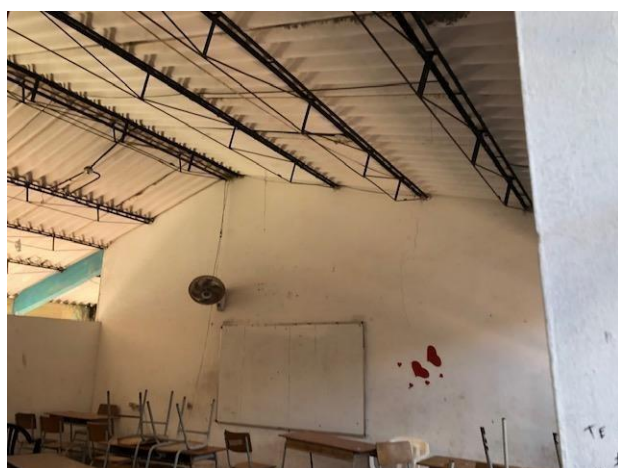


Ilustración 9 – Muro Interior aulas



Ilustración 10 – Muro posterior



Ilustración 11 – Muro divisorio



Ilustración 12 – Fachada Lateral

ALCANCES Y LIMITACIONES

El alcance inicial del presente estudio patológico es poder identificar cada una lesión que están afectando el paciente y poder clasificarlas de una manera clara, con el fin de evaluar posibles causas y dar un diagnóstico claro de cuáles serán las posibles intervenciones que prologuen la vida útil de la edificación y su funcionalidad o si se requiere la demolición de la misma, adicionalmente se evaluarán costos presupuestales frente a las recomendaciones brindadas.

Por otra parte, considerando los años de antigüedad que tiene la construcción, el municipio tiene poca información en cuanto a planos arquitectónicos, estructurales, estudios de suelos entre otra información, por lo cual es necesario hacer una reconstrucción de toda la parte técnica, planos, estudios de suelos, calidad de los concretos, calidad de aceros, cuantías mínimas y demás información relevante para un diagnóstico acertado y fundamentado.

HISTORIA CLÍNICA

Debido al proceso patológico presente en la estructura del predio se realizó el levantamiento de la información necesaria para dictaminar una posible causa de las afectaciones detectadas en campo:

8.1. Responsables del estudio.

El presente estudio patológico estará a cargo de los siguientes profesionales en el área de ingeniería y arquitectura;

Juan Carlos López Abaunza – MP 25202-365808
Deicy Alexandra Rojas Valero – MP 25202-401869
Andrés Mauricio García Henao – MP 011037-0599197 ANT
Oscar Julian Cardozo Sarmiento – MP 25202-125797
Walter Mauricio Barreto Castillo – MP A25012004-79955338

8.2. Fecha de realización del estudio

El presente estudio **inicio el 30 de marzo de 2022 y finalizo el 15 de diciembre de 2022**, con la vinculación y acercamiento entra la entidad pública y la universidad Santo Tomas, con el de unificar esfuerzos y poder contribuir con esta labor social de gran importancia para el municipio.

8.3. Datos generales del paciente

INFORMACION DEL PACIENTE				
NOMBRE:	AULAS EDUCATIVAS INSTITUCION			
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE GUAMAL, META			
USO:	INSTITUCIONAL			
FECHA DE CONSTRUCCION:	1982	TIEMPO	40	AÑOS
SISTEMA CONSTRUCTIVO:	CONFINADO			
TECNICA CONSTRUCTIVA:	TRADICIONALES			
INTERVENCIONES PREVIAS:	MANTENIMIENTOS GENERAL			
AUTORIZA EL ESTUDIO:	ALCALDIA MUNICIPAL			
FECHA DEL ESTUDIO:	30 DE MARZO DE 2022			
COORDENADAS				
LATITUD:	3°52'47.5"N			
LONGITUD:	73°46'02.2"W			

Tabla No. 1– Localización General

8.4. Edificación

TIPO DE CIMENTACION:	Vigas de cimentación corrida – Sin Zapatas
ALTURA:	2,60 m – Sin cuchillas
AREA:	410,80 M2
NUMERO DE PISOS:	1
ESTADO GENERAL DE LA EDIFICACION:	Moderado
INFORMACION EXISTENTE:	Datos históricos por profesores, y
FIDELIDAD DE LOS PLANOS:	No se tienen planos
CONSTATAION DEL ESTADO DEL PACIENTE:	Se observan bastantes lesiones en grados moderados y severos.
ALTITUD:	252 msnm
TEMPERATURA MEDIA ANUAL:	26 °C
PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL:	155.5 mm
USO:	Institucional de Educación
EDIFICACION VECINA	Ninguna
PH SUELO	4.5
VELOCIDAD VIENTO	7 km/h

Tabla No. 2 – Información General de la Edificación

8.5. Normatividad:

El diseño arquitectónico y estructural se encuentra bajo la normativa establecida en la norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10 y decreto 523 del año 2010.

8.6. Parámetros sísmicos

8.6.1. Características del proyecto

INFORMACION DEL PACIENTE	
NOMBRE:	AULAS EDUCATIVAS INSTITUCION JOSE MARIA CORDOBA
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE GUAMAL, META
LATITUD:	3°52'47.5"N
LONGITUD:	73°46'02.2"W
NUMERO DE PISOS:	1
ALTURA:	2,60 m – Sin cuchillas 2,90 m - Con Cuchillas
AREA LOSA TIPICA:	418,78 M2

Tabla No. 3 – Características del proyecto para análisis de vulnerabilidad

8.6.2. Descripción del Proyecto

El proyecto arquitectónico consta de 1 piso, la cubierta se construyó con perfiles tipo cercha y teja Eternit con una antigüedad de más de 40 años. La estructura no presenta ninguna columneta en su estructura inicial, se encuentra solo bloque de Cemento. No se evidencia cumplimiento del sistema estructural utilizado para resistir cargas verticales y laterales, conforme la NSR 10.

- Mapa de ubicación del paciente en la microzonificación sísmica de la ciudad GUAMAL - META

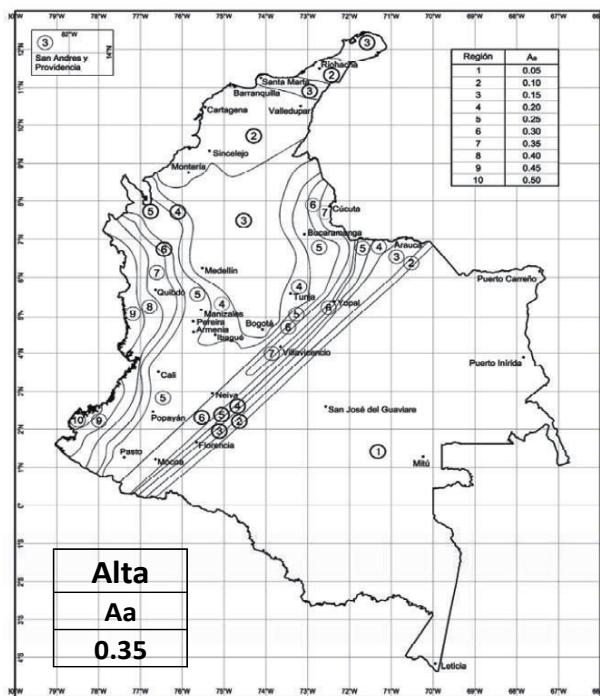


Figura A.2.3-2 — Mapa de valores de A_a

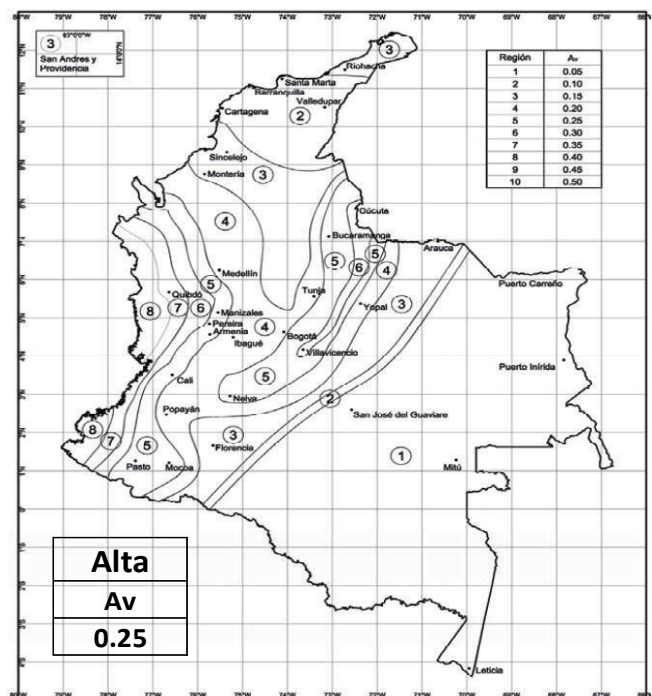


Figura A.2.3-3 - Mapa de valores de A_v

Ilustración 13 – Mapa de Valores de A_a

Ilustración 14– Mapa de Valores de A_v

- Determinación de la zona sísmica, el valor de A_a y A_v ó A_d

Departamento del Meta								
Municipio	Código Municipio	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica	A_e	A_d	A_e	A_d
Guamal	50318	0.35	0.25	Alta	0.28	0.08	0.28	0.08

Ilustración 15 – Titulo-A-NSR-10-Decreto Final-2010-01-13

• **Análisis de vulnerabilidad sísmica del paciente**

ANÁLISIS SÍSMICO			
El análisis sísmico se realizara por el metodo de la Fuerza Horizontal Equivalente. El programa de analisis estructural ETABS V9.7.1 realiza directamente el analisis sísmico utilizando las fuerzas elasticas de diseño construidas con los siguientes parametros:			
Generalidades :			
Localización =	Guamal		
Tipo de Suelo =	D (Según Estudios de Suelos)		
Grupo de Importancia =	4 Edificaciones Indispensables		
Sistema Estructural =	Sistema de muros de carga		
Zona de Amenaza Sísmica =	Alta		
Capacidad de disipación de Energía =	DES Capacidad especial de disipación de energía		
Parámetros Sísmicos:			
I = 1.50 Coeficiente de Importancia			
Aa = 0.35 Coeficiente de aceleración horizontal pico efectiva			
Fa = 1.15 Coeficiente de amplificación Coeficiente de velocidad			
Av = 0.25 horizontal pico efectiva Coeficiente de			
Fv = 1.90 amplificación			
Peso por nivel para el Análisis Sísmico:			
	NIVEL	C.S. (T/m²)	Área (m²)
	N+2.90	0.38	418.78
			Σ
			160755.9
Cortante sísmico Vs con método de la Fuerza Horizontal Equivalente			
<u>Periodo Fundamental de la Estructura T :</u>			
T = 0.12 seg (Obtenido del Análisis modal de la estructura)			
Cálculo del periodo aproximado Ta:			
Ta =	Cthn ^α		
Ct =	0.047 (Pórticos de concreto Reforzado)		
α =	0.90 (Pórticos de concreto Reforzado)		
hn =	3.00 m		
Ta =	0.126 seg (Periodo aproximado)		
CuTa :			
$C_u = 1.75 - 1.2 A_v F_v$			
Cu = 1.18 > 1.2			
Cu (def) = 1.2			
Cu.Ta = 0.15 seg			
El periodo T no debe exceder CuTa :			
T ≤	CuTa		
0.12seg ≤	0.15 seg <u>OK</u>		

Cálculo de T_0 , T_c y T_L :

$$T_0 = 0.1 \frac{A_v F_v}{A_a F_a} = 0.118 \text{ seg}$$

$$T_c = 0.48 \frac{A_v F_v}{A_a F_a} = 0.566 \text{ seg}$$

$$T_L = 2.4 F_v = 4.560 \text{ seg}$$

Máxima aceleración horizontal de diseño S_a

$$S_a = 2.5 A_a F_a I = 1.51 \quad (\text{Para periodos de vibraciones menores a } T_c)$$

$$S_a = \frac{1.2 A_v F_v I}{T} = 7.06 \quad (\text{Para periodos de vibración entre } T_c \text{ y } T_L)$$

$$S_a = \frac{1.2 A_v F_v T_L I}{T^2} = 265.54 \quad (\text{Para periodos de vibración mayores a } T_L)$$

Como : $T < T_c$ Entonces:

$$S_a = 2.5 A_a F_a I$$

$$S_a = 1.51$$

Máxima Aceleración horizontal de diseño)

Cortante Sísmico en la base V_s :

$$V_s = S_a g M = 2426.4 \text{ KN} \quad (\text{Cortante sísmico en la base})$$

Cálculo de la fuerza Sísmica :

CALCULO DE LA FUERZA SISMICA POR NIVEL

CALCULO DE LA FUERZA SISMICA POR NIVEL								
NIVEL	W(T)	h _i (m)	h _n (m)	K	h _n ^k	M _n *h _n ^k	C _{vn}	F _{x,y} (KN)
N+2.90	160.8	3.20	3.20	1.000	3.20	514.42	1.00	2426.41
Σ	160.8					514.42	1.00	2426.41

Centros de Masa por nivel y Torsión accidental:

NIVEL	CENTROS DE MASA		LONGITUDES MAX		TORSION ACCIDENTAL (5%L)			
	X	Y	LX	LY	CRX	CRY	ex	ey
N+2.90	4.53	10.30	9.20	21.00	4.21	9.91	0.46	1.05

Efecto de torsión accidental sobre centros de masa:

CENTROS DE MASA CORREGIDOS		
Nivel	X	Y
N+2.90	4.99	11.35

- Geografía de la zona**

El departamento de Meta se ubica en región Orinoquía de la zona central Colombiana, desde la cordillera oriental hasta los llanos orientales a unos 4,7° de su punto más al Norte y con 1,6° en su punto más al Sur de latitud norte con respecto al Ecuador, y desde los 75° en su punto más al Oeste y 71° en su punto más al Este en su longitud respecto al meridiano de Greenwich. limita al norte con los departamentos del Casanare y Cundinamarca, por el este con Vichada, por el sur con Guaviare y Caquetá, y por el Oeste con Huila, tiene un área de 85.635 km² siendo un 7,51% de área total de Colombia, cuenta con 28 Municipios entre ellos nuestro objeto de estudio Guamal el cual cuenta con 785 km² siendo el 0,9% de la superficie total del Meta. El departamento cuenta con zonas montañosas en la cordillera oriental y en el parque natural de la Serranía de la Macarena ubicada al occidente del departamento, y zonas planas al oriente del departamento con bosques de vegetación natural y fauna autóctona.

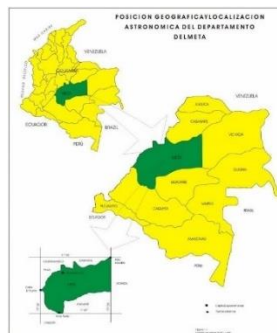
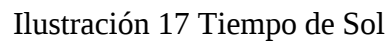


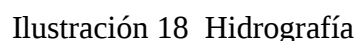
Ilustración 16 Ubicación geográfica del departamento del Meta

NIT 860.012.357-6

SEDE PRINCIPAL BOGOTÁ: Carrera 9.ª N.º 51 - 11 / PBX: (601) 587 87 97
Línea gratuita nacional: 01 8000 111 180 / contactenos@usantotomas.edu.co
www.usantotomas.edu.co



Las corrientes hídricas en su mayoría provienen de las zonas más altas de la cordillera oriental, además de esto el Río Orinoco también tiene mucha influencia en dicho departamento ya que este Río aporta gran cantidad de agua la cual aporta con la cosecha y producción agrícola de dicho departamento. El departamento del Meta cuenta con ciertas características, entre una de esas es su relieve, es decir que este es montañoso, debido a eso el agua de escorrentías se conducen por las vertientes que este departamento posee, las cuales son conducidas hasta grandes canales, debido al clima estas aguas pueden ser una amenaza, puesto que, en época de lluvia estas aguas cubren grandes zonas y se desborda



- **Geomorfología**

Para la explicación de los llanos en el departamento del Meta la cordillera oriental es de vital importancia ya que ha permitido comprender la sedimentación de los llanos y el comportamiento de los mismo, permitiendo determinar diversos paisajes en este departamento entre ellos las Llanuras Aluvial de desborde, las cuales tienen una forma geográficamente planas y son creadas por los pequeños desbordamientos de los ríos y las cuales tienen un movimiento de agua pasiva, este tipo de paisaje permite la siembra y llegada de agua a diversos lugares permitiendo así una mejor agricultura en la zona.

Si bien Colombia es un país de clima trópico el cual está sometido a fenómenos con el fenómeno de la niña y el fenómeno del niño, los cuales se manifiestan de acuerdo a épocas del año; en épocas de lluvia el cual sería el fenómeno de la niña grandes sectores se ven afectados por inundaciones debido a desbordamientos de ríos, es aquí donde las Llanuras Aluviales juegan un papel importante puesto que estas ayudan a regular el cauce del río, además de esto disminuye las afectaciones que se tiene por inundaciones

- **Geología**

Como se ha mencionado anteriormente la cordillera oriental es de gran influencia en el departamento del Meta, pero no solo esta empieza a jugar un gran papel en la geología que compone a dicho departamento, acá la Sierra de la Macarena y el Basamento Guayanés empieza a tener gran protagonismo, este departamento está constituido por tres regiones fisiográficas las cuales serían: Montañosa, Llanura y Planicie, esta geografía se da gracias a su clima el cual es intertropical, lo que nos indica que este departamento presenta escasas variaciones en su temperatura por largos periodos lo cual aporta a las sedimentaciones que se dan en la cordillera y en el Basamento Guayanés, estas se van moldeando cada vez más y siendo capaces de soportar enormes sedimentaciones; cabe resaltar que los materiales de dichas sedimentaciones son los que le dan ese paisaje llanero y de planicie al Meta. En su subsuelo hay fallas de gravedad, por ende se habla de sedimentaciones las cuales han generado cuencas que han sido exploradas presentando así anomalías geomorfológicas.

- **Geología tectónica**

La zona de Guamal Meta por su ubicación en una región tectónica presenta fallas geológicas, actualmente esta zona es activa sísmicamente, en especial en la ubicación de Villavicencio, Colepato, Mirador-Bavaria. Servitá. El departamento del Meta históricamente ha pasado por 5 actividades sísmicas las cuales superan o igualan un nivel sísmico de grado VI, lo cual lo hace propenso a los sismos, adicional a esto por estar en el piedemonte llanero lo hace más factible a estos fenómenos, y por tener la cordillera oriental ya que esta tiene innumerables sistemas de fallas lo cual provoca en dicho departamento enormes erosiones y movimientos en masa.

Historial de sismos

Terremotos recientes por encima de la magnitud 1.0 en la vecindad de Guamal, Departamento del Meta, Colombia (actualizado justo ahora)

Últimas 24 horas	4 sismos
Últimos 7 días	42 sismos 9 sismos M2+
Últimos 30 días	160 sismos 35 sismos M2+ 1 sismo M3+
Últimos 90 días	482 sismos 110 sismos M2+ 9 sismos M3+
Últimos 365 días	1,043 sismos 232 sismos M2+ 25 sismos M3+ 4 sismos M4+

SISMOS ENTRE 1 ENERO 1900 Y 1 OCTUBRE 2022:

- 1 sismo de magnitud 7 o superior
- 2 sismos de magnitud entre 6 y 7
- 25 sismos de magnitud entre 5 y 6
- 130 sismos de magnitud entre 4 y 5
- 248 sismos de magnitud entre 3 y 4
- 563 sismos de magnitud entre 2 y 3
- 896 sismos de magnitud inferior a 2

Entre 1 enero 1900 y 1 octubre 2022, Guamal tuvo 1 sismo de magnitud 7.0, 2 sismos de magnitud 6+, 25 sismos de magnitud 5+, 130 sismos de magnitud 4+, 248 sismos de magnitud 3+ y 563 sismos de magnitud 2+. También hubo 896 temblores pequeños por debajo de la magnitud 2.0 que la gente normalmente no siente.

Sismo más fuerte: Mag. 7.0 | Municipio de San Vicente del Caguán, Departamento del Caquetá, 54 km E de Neiva, Colombia - hace 56 años

[Ver la lista](#)

Mostrando sismos magnitud 4.7 o superior (65 de 1865 sismos, [mostrar más](#)):

Fecha y hora	↑↓	Mag. Prof.	Ubicación	Detalles	Mapa
jueves, 9 febrero 1967 GMT (1 sismo)					
9 feb 1967 15:24 GMT <i>hace 56 años</i>		7.0 55 km	Colombia	Más	
lunes, 3 junio 1963 GMT (1 sismo)					
3 jun 1963 11:31 GMT <i>hace 59 años</i>		5.8 15 km	Colombia	Más	
domingo, 7 junio 1925 GMT (1 sismo)					
7 jun 1925 23:41 GMT <i>hace 97 años</i>		6.3 15 km	Colombia	Más	
sábado, 24 mayo 2008 GMT (1 sismo)					
24 may 2008 19:20 GMT <i>hace 14 años</i>		5.9 8.9 km	Colombia	Más	
martes, 25 marzo 2008 GMT (1 sismo)					
25 mar 2008 07:38 GMT <i>hace 15 años</i>		4.7 28 km	Colombia	Más	
lunes, 29 enero 2007 GMT (1 sismo)					
29 ene 2007 07:47 GMT <i>hace 16 años</i>		5.3 437 km	Colombia	Más	
sábado, 21 enero 2006 GMT (1 sismo)					
21 ene 2006 21:10 GMT <i>hace 17 años</i>		4.7 14 km	Colombia	Más	
sábado, 23 noviembre 2002 GMT (1 sismo)					
23 nov 2002 23:56 GMT <i>hace 20 años</i>		5.1 64 km	Colombia	Más	
martes, 1 junio 1999 GMT (1 sismo)					
1 jun 1999 21:42 GMT <i>hace 23 años</i>		4.7 33 km	Colombia	Más	
jueves, 17 julio 1997 GMT (1 sismo)					
17 jul 1997 12:45 GMT <i>hace 25 años</i>		4.9 42 km	Colombia	Más	
lunes, 10 marzo 1997 GMT (1 sismo)					
10 mar 1997 14:17 GMT <i>hace 26 años</i>		4.9 33 km	Colombia	Más	
jueves, 9 mayo 1996 GMT (1 sismo)					
9 may 1996 00:50 GMT <i>hace 26 años</i>		4.7 45 km	Colombia	Más	
miércoles, 5 julio 1995 GMT (1 sismo)					
5 jul 1995 18:17 GMT <i>hace 27 años</i>		4.8 54 km	Colombia	Más	
domingo, 4 junio 1995 GMT (1 sismo)					
4 jun 1995 17:39 GMT <i>hace 27 años</i>		4.9 61 km	Colombia	Más	

8.6.3. Aplicación Patológica

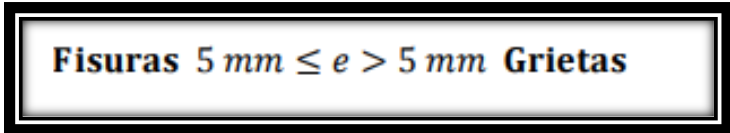
Debido al tiempo que lleva de construida la estructura y respecto a la aparición de las lesiones enmarca al paciente dentro de una patología geriátrico, se establece que la edificación no cuenta con un sistema de resistencia sísmica y esta tiene una edad aproximada de 40 años de construida.

Las patologías presentes obedecen a fisuras o grietas, según el boletín CIP 4-Agrietamiento de las superficies de concreto o mampostería, las grietas y fisuras son discontinuidades o interrupciones presentadas en cualquier obra de ingeniería sean muros, losas, vigas, columnas o taludes y cada una de las ellas representan algún suceso anormal en la estabilidad o consistencia de los elementos. Estas anomalías son una alarma y dan a entender que algo no anda bien y que hay que buscar la forma de mitigar o controlar las razones de la aparición de éstas.

La aparición de grietas y fisuras se dan en cualquier elemento estructural debido a muchos factores como movimientos inesperados del tipo asentamientos, expansiones, movimientos laterales debido al desconfinamiento de taludes o a sismos; pero también se deben a propiedades intrínsecas de los materiales que son alteradas debido a sobrecargas o vibraciones ocasionadas por cambios en el tráfico de la zona o trabajos con maquinaria vibratoria en lugares vecinos.

Además, la aparición de grietas y fisuras afecta el desempeño o función de la edificación, dado a que hay pérdida de impermeabilidad y desarrolla corrosión, descomposición y deterioro progresivo.

Las fisuras son aquellas que se asemejan al cabello humano y su abertura es menor o igual a 5 mm; las grietas son las que exceden esta medida, y exigen un mayor tratamiento para arreglarlas.



Fisuras $5\text{ mm} \leq e \leq 5\text{ mm}$ Grietas $e > 5\text{ mm}$

Ilustración 18. Tamaño de fisuras o grietas.

Donde “e” es el espesor de la grieta.

Otra forma de diferenciar entre grieta y fisura es si esta atraviesa el elemento estructural o no estructural o si solamente es superficial, en consecuencia, una grieta es aquella que atraviesa el elemento y una fisura NO atraviesa el elemento, por consiguiente, una grieta tiene una afectación mayor por debilitar el elemento y reducir su capacidad resistente y de rigidez.

Los materiales de construcción se contraen y expande con los cambios de humedad y temperatura y se deforma dependiendo de la carga y de las condiciones de apoyo.

Pueden ocurrir grietas cuando no se han tomado las medidas necesarias en el diseño y la construcción para soportar dichos movimientos. Algunas formas comunes de grietas son:

Grietas por retracción plástica, grietas debidas a la colocación de juntas inapropiadas, grietas debidas a restricciones continuas externas (Ejemplo: muro colocado en un lugar restringido a lo largo del eje del fondo del cimiento), grietas debidas a la falta de una junta de aislamiento, Resquebrajamiento o grietas aleatorias y grietas por asentamiento.

8.6.4. Localización y levantamiento de daños

La edificación no cuenta con planos arquitectónico, fue necesario realizar el levantamiento del mismo, en el cual se relaciona los puntos críticos que presenta la estructura, y se identifica cada unas de las lesiones que serán objeto de estudio del presente informe.

Lesión No. 1

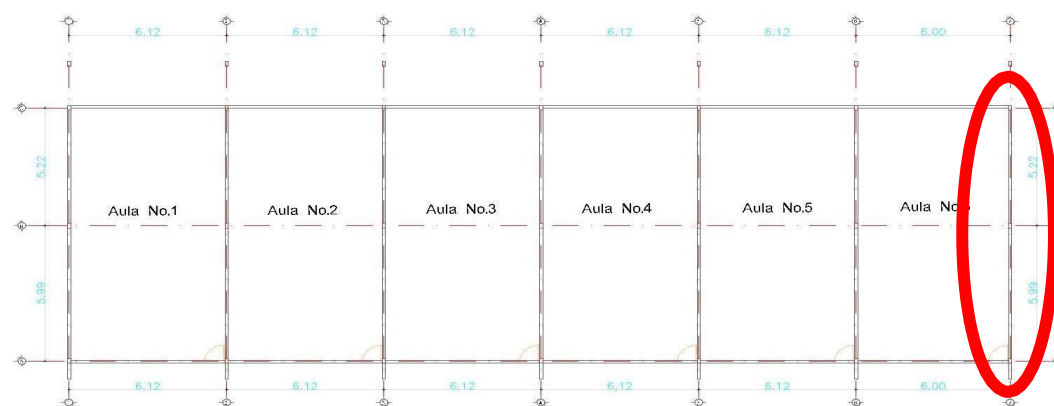


Ilustración 19 – Propia plano

- Muro externo, bloque flexa No.4 en arcilla con pañete, recubrimiento en ambas caras con acabo en pintura, presenta una lesión física.



Ilustración 20 – *Muro culata*

Lesión No. 2

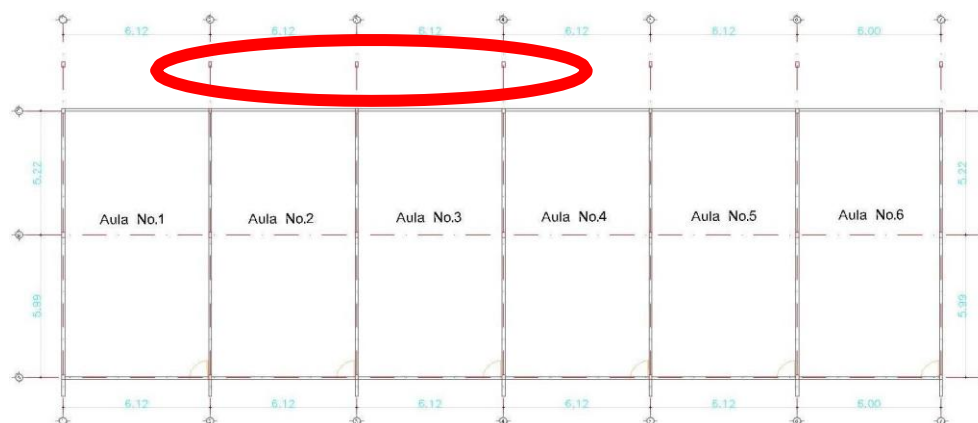


Ilustración 21 – *Propia plano*

- Viga

perimetral aérea, en concreto reforzado, se desconoce la cantidad de aceros, presenta una lesión física.

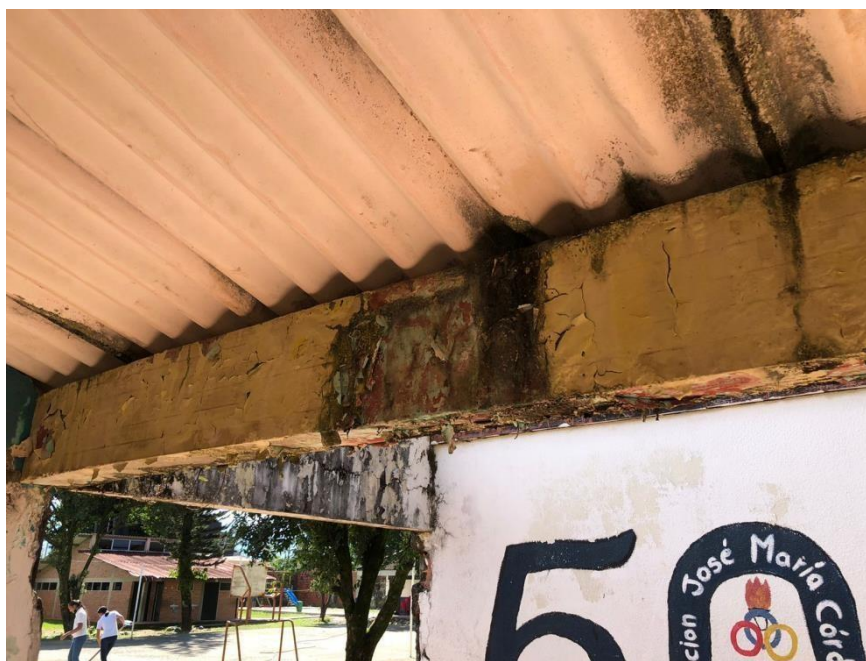


Ilustración 22 – Propia

Lesión No. 3

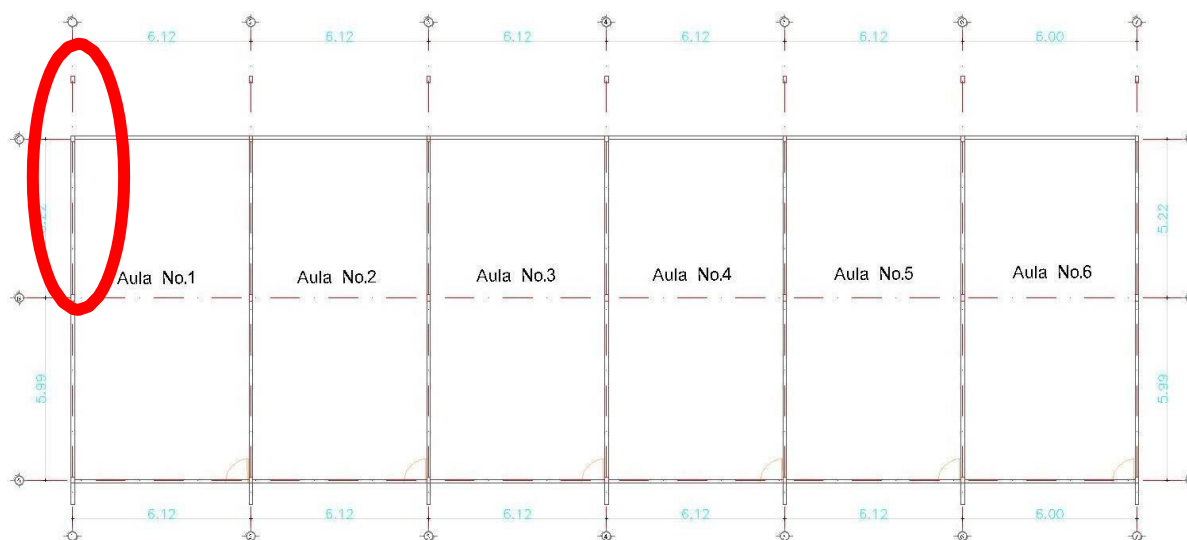


Ilustración 23 – Propia plano

Muro con lesiones mecánicas, y lesiones secundarias han llevado agentes biológicos; Muro en bloque flexa de arcilla No.4, con pañete interno y externo, acabado en pintura tipo vinilo.



Ilustración 24 – Propia

Lesión No. 4

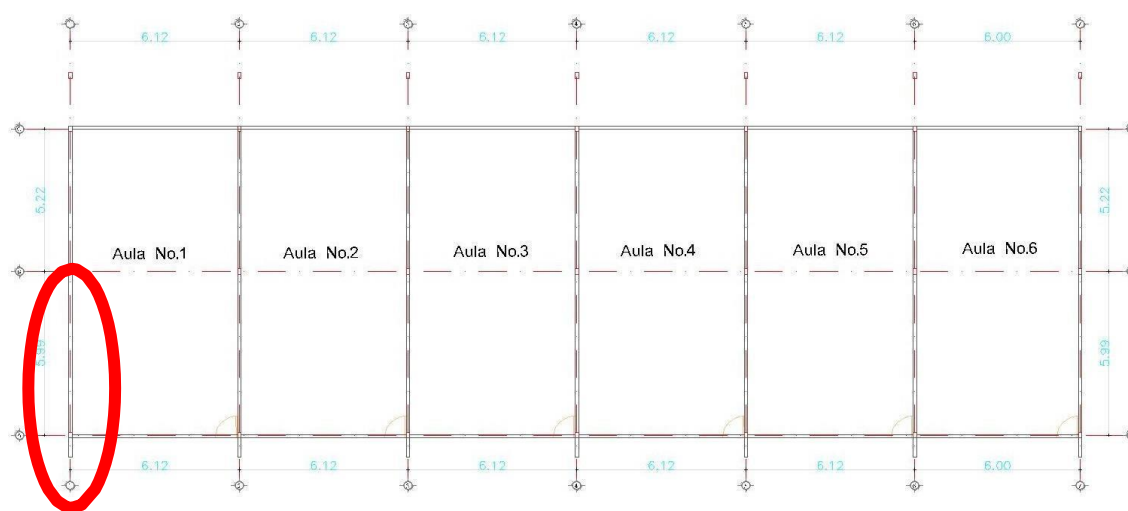


Ilustración 25 – Propia plano

Muro con lesiones mecánicas, y lesiones secundarias han llevado agentes biológicos; Muro en bloque flexa de arcilla No.4, con pañete interno y externo, acabado en pintura tipo vinilo.



Ilustración 26 – Propia

Lesión No. 5

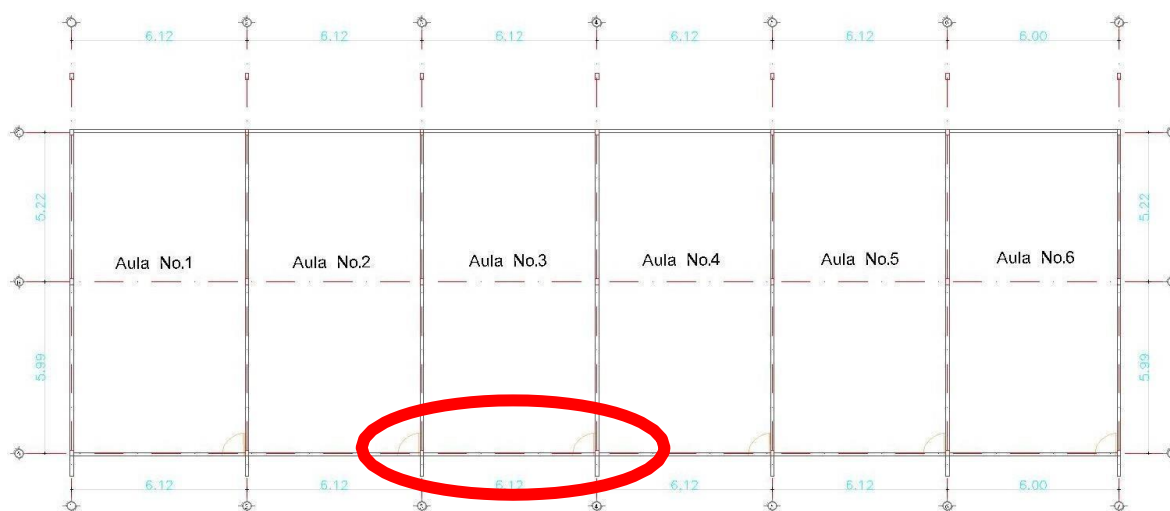


Ilustración 27 – Propia plano

Muro externo del

aula No.3, el cual presenta lesiones a causa de humedades por microcapilaridad, esto ha llevado al muro a presentar además lesiones químicas como moho y vegetación, y como lesiones mecánicas secundarias se observa el desprendimiento de pañete y pintura en un grado severo.



Ilustración 28 – *Propia*

8.6.5. - Fichas de recolección de datos patológicos

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL DE ALTA CALIDAD MULTICAMPUS Por MEN, desde del 20 de enero de 2020						
CLASIFICACION Y TIPIFICACION DE LAS LESIONES EN LA PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION EN COLOMBIA						
INFORMACION DEL PACIENTE				INFORMACION ESPECIFICA DE LA LESION		
NOMBRE:	AULAS EDUCATIVAS INSTITUCION JOSE MARIA CORDOBA			NOMBRE LESION:	HUMEDAD	No. 1
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE GUAMAL, META			REFERENCIA:	DE FILTRACION - ADSORCION	
USO:	INSTITUCIONAL			GRADO:	SEVERO	
FECHA DE CONSTRUCCION:	1982	TIEMPO	40 AÑOS	TEMPERATURA:	29 °C	
SISTEMA CONSTRUCTIVO:	CONFINADO			HUMEDAD RELATIVA:	70%	
TECNICA CONSTRUCTIVA:	TRADICIONALES			PLUVIOSIDAD:	marzo: 227mm	
INTERVENCIONES PREVIAS:	MANTENIMIENTOS GENERAL			TIPO DE AMBIENTE:		
AUTORIZA EL ESTUDIO:	ALCALDIA MUNICIPAL			PH SUELO:	4.5	
FECHA DEL ESTUDIO:	1 DE ABRIL DE 2022			VEL. VIENTO:	7 Km/h	
CLASIFICACION DE LESION						
DIRECTA	PRIMARIA	SECUNDARIA	INDIRECTA		GRADO	
MECANICA			PROYECTO	X	LEVE	
FISICA	X		EJECUCION		MODERADO	
QUIMICA		X	MATERIAL		SEVERO	X
L. PREVIAS			MANTENIMIENTO		GRAVE	
REGISTRO FOTOGRAFICO						
						

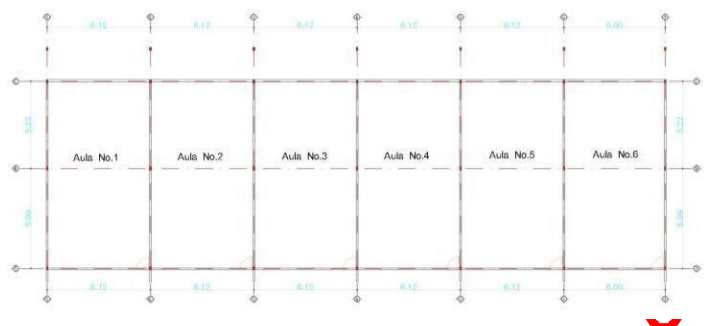
OBSERVACION: El paciente analizado obedece a un bloque de aulas de una institución publicada ubicada en el municipio de Guamal, Meta; La cual presenta varias lesiones, en esta imagen se analiza uno de los muros externos finales, donde se evidencia un grado de afectación severo, con lesiones físicas por humedades por filtración - adsorción, generando agentes biológicos como moho en un 90% del elemento, además se puede observar que el aula colinda con un área verde de la institución y ha generado humedad por microcapilaridad, a lo largo de la sección.

DESCRIPCION DEL ELEMENTO

LOCALIZACION		APOYOS		FUNCION		ARMADURA	
NIVEL		SIMPLES	X	COLUMNA		TRACCION	
EJE		SEMIEMPOTRADO		VIGA		COMPRESION	
VERTICAL		EMPOTRADO		VOLADIZO		CORTANTE	
HORIZONTAL		ARTICULADO		MURO	X	REPARTICION	
PERIMETRAL	X	BIARTICULADO		PLACA		TORSION	
CENTRAL				DINTEL		OTRAS	
ESQUINERO				OTRO		DIAMETRO	
DIMENSIONES DEL ELEMENTO						LONGITUD	
						LISA	
LONGITUD	ANCHO	ALTURA		RECUBRIMIENTO		CORRUGADA	
11.21 m	0.12 m	2.60 m		0.04 m		OTROS	

LOCALIZACION DE LESION

EN EL EDIFICIO:



EN EL ESPACIO:

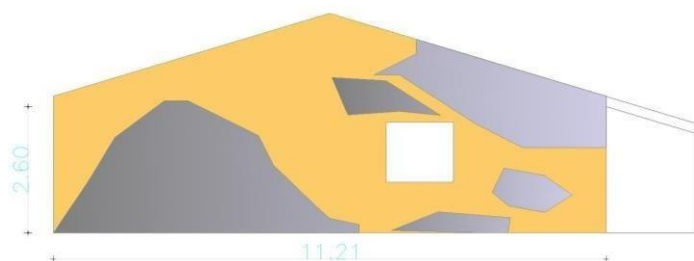


Ilustración 29 – *Ficha de recolección*



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA



CLASIFICACION Y TIPIFICACION DE LAS LESIONES EN LA PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION EN COLOMBIA

INFORMACION DEL PACIENTE					INFORMACION ESPECIFICA DE LA LESION		
NOMBRE:	AULAS EDUCATIVAS INSTITUCION JOSE MARIA CORDOBA				NOMBRE LESION:	HUMEDAD	No. 2
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE GUAMAL, META				REFERENCIA:	DEFILTRACION POR CUBIERTAS	
USO:	INSTITUCIONAL				GRADO:	SEVERO	
FECHA DE CONSTRUCCION:	1982	TIEMPO	40	AÑOS	TEMPERATURA:	29 °C	
SISTEMA CONSTRUCTIVO:	CONFINADO				HUMEDAD RELATIVA:	70%	
TECNICA CONSTRUCTIVA:	TRADICIONALES				PLUVIOSIDAD:	marzo: 227mm	
INTERVENCIONES PREVIAS:	MANTENIMIENTOS GENERAL				TIPO DE AMBIENTE:		
AUTORIZA EL ESTUDIO:	ALCALDIA MUNICIPAL				PH SUELO:	4.5	
FECHA DEL ESTUDIO:	1 DE ABRIL DE 2022				VEL. VIENTO:	7 Km/h	

CLASIFICACION DE LESION

DIRECTA	PRIMARIA	SECUNDARIA	INDIRECTA		GRADO	
MECANICA			PROYECTO		LEVE	
FISICA	X		EJECUCION		MODERADO	
QUIMICA		X	MATERIAL		SEVERO	X
L. PREVIAS			MANTENIMIENTO	X	GRAVE	

REGISTRO FOTOGRAFICO



OBSERVACION: El paciente analizado obedece a un bloque de aulas de una institución publicada ubicada en el municipio de Guamal, Meta; La cual presenta varias lesiones, en esta imagen se analiza una de vigas aéreas externas a las aulas, donde se aprecia claramente que, por algunas amarres y daños en la cubierta, se realiza la infiltración del agua lluvia, lo que ha producido la humedad como lesión primaria y desprendimientos, erosión del elemento como lesión secundaria.

en esta imagen se analiza una de vigas aéreas la lluvia, lo que ha producido la humedad como lesión primaria y desprendimientos, erosión.

DESCRIPCION DEL ELEMENTO							
LOCALIZACION		APOYOS		FUNCION		ARMADURA	
NIVEL		SIMPLES	X	COLUMNA		TRACCION	
EJE		SEMIEMPOTRADO		VIGA	X	COMPRESION	
VERTICAL		EMPOTRADO		VOLADIZO		CORTANTE	
HORIZONTAL	X	ARTICULADO		MURO		REPARTICION	
PERIMETRAL		BIARTICULADO		PLACA		TORSION	
CENTRAL				DINTEL		OTRAS	
ESQUINERO				OTRO		DIAMETRO	
DIMENSIONES DEL ELEMENTO						LONGITUD	
						LISA	
LONGITUD	ANCHO	ALTURA		RECUBRIMIENTO		CORRUGADA	
12.36 m	0.15 m	0.40 m		0.04 m		OTROS	

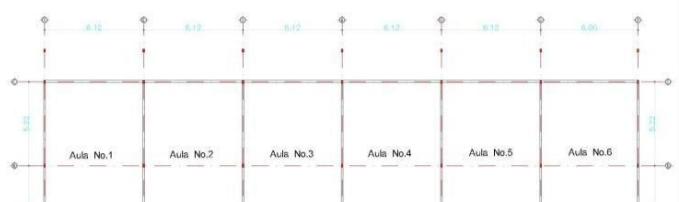
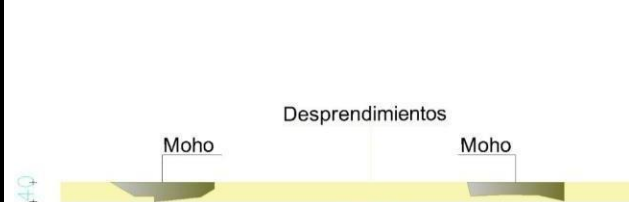
LOCALIZACION DE LESION	
EN EL EDIFICIO: 	EN EL ESPACIO: 

Ilustración 30 – *Ficha de recolección*



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA



CLASIFICACION Y TIPIFICACION DE LAS LESIONES EN LA PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION EN COLOMBIA

INFORMACION DEL PACIENTE					INFORMACION ESPECIFICA DE LA LESION		
NOMBRE:	AULAS EDUCATIVAS INSTITUCION JOSE MARIA CORDOBA				NOMBRE LESION:	FISURA	No. 3
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE GUAMAL, META				REFERENCIA:		
USO:	INSTITUCIONAL				GRADO:	SEVERO	
FECHA DE CONSTRUCCION:	1982	TIEMPO	40	AÑOS	TEMPERATURA:	29 °C	
SISTEMA CONSTRUCTIVO:	CONFINADO				HUMEDAD RELATIVA:	70%	
TECNICA CONSTRUCTIVA:	TRADICIONALES				PLUVIOSIDAD:	marzo: 227mm	
INTERVENCIONES PREVIAS:	MANTENIMIENTOS GENERAL				TIPO DE AMBIENTE:		
AUTORIZA EL ESTUDIO:	ALCALDIA MUNICIPAL				PH SUELO:	4.5	
FECHA DEL ESTUDIO:	1 DE ABRIL DE 2022				VEL. VIENTO:	7 Km/h	

CLASIFICACION DE LESION

DIRECTA	PRIMARIA	SECUNDARIA	INDIRECTA		GRADO	
MECANICA	X		PROYECTO		LEVE	
FISICA	X		EJECUCION	X	MODERADO	
QUIMICA		X	MATERIAL		SEVERO	
L. PREVIAS			MANTENIMIENTO	X	GRAVE	X

REGISTRO FOTOGRAFICO



OBSERVACION: El paciente analizado obedece a un bloque de aulas de una institución publicada ubicada en el municipio de Guamal, Meta; La cual presenta varias lesiones, en esta imagen se analiza un muro a la altura **2,40 m**, el cual cruza un pasillo de la institución con una lesión mecánica, con grietas y fisuras, transversales y longitudinales, como lesiones secundarias se ha producido en sus grietas agentes biológicos plantas y moho.

DESCRIPCION DEL ELEMENTO									
LOCALIZACION		APOYOS		FUNCION		ARMADURA			
NIVEL		SIMPLES	X	COLUMNA		TRACCION			
EJE		SEMIEMPOTRADO		VIGA		COMPRESION			
VERTICAL		EMPOTRADO		VOLADIZO		CORTANTE			
HORIZONTAL		ARTICULADO		MURO	X	REPARTICION			
PERIMETRAL		BIARTICULADO		PLACA		TORSION			
CENTRAL				DINTEL		OTRAS			
ESQUINERO	X			OTRO		DIAMETRO			
DIMENSIONES DEL ELEMENTO							LONGITUD		
							LISA		
LONGITUD	ANCHO	ALTURA		RECUBRIMIENTO		CORRUGADA			
2 m	0.12 m	2.60 m		0.015 m		OTROS			

DESCRIPCION DE LA FISURA									
CARACTERISTI		MOVILIDAD		FORMA		DIRECCION RESPECTOA LINEA NEUTRA:		DIMENSION	
ATRAVESANTE	X	ESTACIONARIA		RECTA				LONGITUD	1.52 m
SUPERFICIAL		EN PROGRESO	X	CURVA		PARALELA		ANCHO	2 mm
		EN RETORNO		COMBINADA	X	PERPENDICULAR	X	PROFUND	3 mm
				RAMIFICADA		INCLINADA SIMETRICA			
				UNICA		INCLINADA ASIMETRICA			

OBSERVACION: En referencia a estas grietas, un docente con una antigüedad de más de 20 años manifestó que la viga aérea que está por encima del muro afectado, fue construida con posterioridad, argumenta que debe llevar construida más de 10 años, pero no recuerda más, y que antes de su construcción nunca habían aparecido grietas.

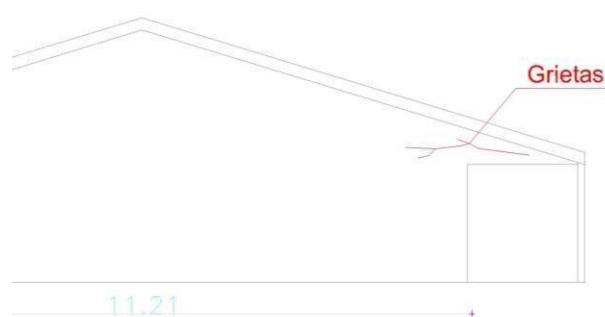
LOCALIZACION DE LESION	
EN EL EDIFICIO:	EN EL ESPACIO:
	

Ilustración 31 – Ficha de recolección



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA



CLASIFICACION Y TIPIFICACION DE LAS LESIONES EN LA PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION EN COLOMBIA

INFORMACION DEL PACIENTE					INFORMACION ESPECIFICA DE LA LESION		
NOMBRE:	AULAS EDUCATIVAS INSTITUCION JOSE MARIA CORDOBA				NOMBRE LESION:	FISURA - HUMEDADES	No. 4
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE GUAMAL, META				REFERENCIA:	ADSORCION	
USO:	INSTITUCIONAL				GRADO:	MODERADO	
FECHA DE CONSTRUCCION:	1982	TIEMPO	40	AÑOS	TEMPERATURA:	29 °C	
SISTEMA CONSTRUCTIVO:	CONFINADO				HUMEDAD RELATIVA:	70%	
TECNICA CONSTRUCTIVA:	TRADICIONALES				PLUVIOSIDAD:	marzo: 227mm	
INTERVENCIONES PREVIAS:	MANTENIMIENTOS GENERAL				TIPO DE AMBIENTE:		
AUTORIZA EL ESTUDIO:	ALCALDIA MUNICIPAL				PH SUELO:	4.5	
FECHA DEL ESTUDIO:	1 DE ABRIL DE 2022				VEL. VIENTO:	7 Km/h	

CLASIFICACION DE LESION

DIRECTA	PRIMARIA	SECUNDARIA	INDIRECTA		GRADO	
MECANICA	X		PROYECTO	X	LEVE	
FISICA	X		EJECUCION		MODERADO	X
QUIMICA		X	MATERIAL		SEVERO	
L. PREVIAS			MANTENIMIENTO	X	GRAVE	

REGISTRO FOTOGRAFICO



OBSERVACION: El paciente analizado obedece a un bloque de aulas de una institución pública ubicada en el municipio de Guamal, Meta; La cual presenta varias lesiones, en esta imagen se analiza un muro a la altura **2,50 m**, con lesiones mecánicas y físicas, con un grado moderado.

DESCRIPCION DEL ELEMENTO							
LOCALIZACION		APOYOS		FUNCION		ARMADURA	
NIVEL		SIMPLES	X	COLUMNA		TRACCION	
EJE		SEMIEMPOTRADO		VIGA		COMPRESION	
VERTICAL		EMPOTRADO		VOLADIZO		CORTANTE	
HORIZONTAL		ARTICULADO		MURO	X	REPARTICION	
PERIMETRAL	X	BIARTICULADO		PLACA		TORSION	
CENTRAL				DINTEL		OTRAS	
ESQUINERO				OTRO		DIAMETRO	
DIMENSIONES DEL ELEMENTO						LONGITUD	
						LISA	
						CORRUGADA	
						OTROS	
LONGITUD	ANCHO	ALTURA	RECUBRIMIENTO				
2 m	0.12 m	2.60 m	0.015 m				

DESCRIPCION DE LA FISURA									
CARACTERISTI		MOVILIDAD		FORMA		DIRECCION RESPECTOA LINEA NEUTRA:		DIMENSION	
ATRAVESANTE		ESTACIONARIA		RECTA		PARALELA		LONGITUD	1.52 m
SUPERFICIAL	X	EN PROGRESO	X	CURVA				ANCHO	2 mm
		EN RETORNO		COMBINADA	X	PERPENDICULAR	X	PROFUND	3 mm
				RAMIFICADA		INCLINADA SIMETRICA			
				UNICA		INCLINADA ASIMETRICA			

OBSERVACION: La grieta ha tenido su desplazamiento inicial desde la cubierta, con un avance progresivo hacia la parte inferior de la estructura, avanzando una longitud de casi 2.90 m, con ramificales derivados de la grieta principal

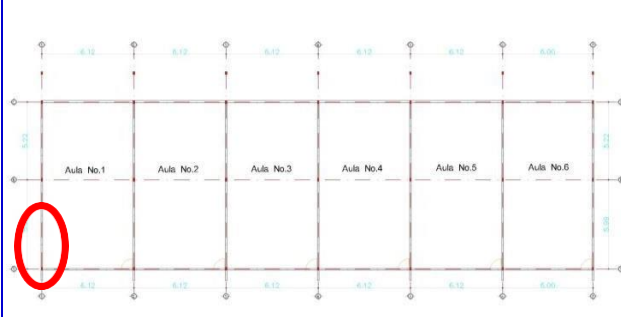
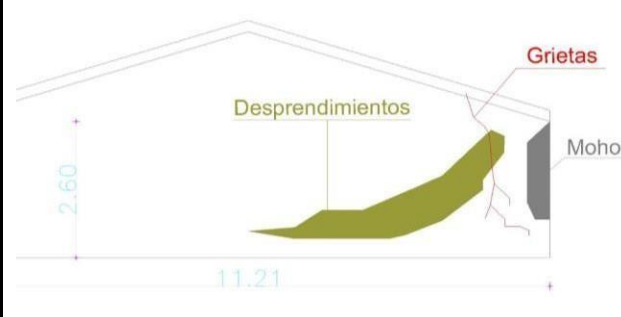
LOCALIZACION DE LESION	
EN EL EDIFICIO: 	EN EL ESPACIO: 

Ilustración 32 – *Ficha de recolección*



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA



CLASIFICACION Y TIPIFICACION DE LAS LESIONES EN LA PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION EN COLOMBIA

INFORMACION DEL PACIENTE					INFORMACION ESPECIFICA DE LA LESION		
NOMBRE:	AULAS EDUCATIVAS INSTITUCION JOSE MARIA CORDOBA				NOMBRE LESION:	HUMEDAD	No. 5
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE GUAMAL, META				REFERENCIA:	DE FILTRACION POR MICROCAPILARIDAD	
USO:	INSTITUCIONAL				GRADO:	SEVERO	
FECHA DE CONSTRUCCION:	1982	TIEMPO	40	AÑOS	TEMPERATURA:	29 °C	
SISTEMA CONSTRUCTIVO:	CONFINADO				HUMEDAD RELATIVA:	70%	
TECNICA CONSTRUCTIVA:	TRADICIONALES				PLUVIOSIDAD:	marzo: 227mm	
INTERVENCIONES PREVIAS:	MANTENIMIENTOS GENERAL				TIPO DE AMBIENTE:		
AUTORIZA EL ESTUDIO:	ALCALDIA MUNICIPAL				PH SUELO:	4.5	
FECHA DEL ESTUDIO:	1 DE ABRIL DE 2022				VEL. VIENTO:	7 Km/h	

CLASIFICACION DE LESION

DIRECTA	PRIMARIA	SECUNDARIA	INDIRECTA		GRADO	
MECANICA			PROYECTO		LEVE	
FISICA	X		EJECUCION		MODERADO	
QUIMICA		X	MATERIAL		SEVERO	X
L. PREVIAS			MANTENIMIENTO	X	GRAVE	

REGISTRO FOTOGRAFICO



OBSERVACION: El paciente analizado obedece a un bloque de aulas de una institución publicada ubicada en el municipio de Guamal, Meta; La cual presenta varias lesiones, en esta imagen se analiza un muro externo del aula No.3, el cual presenta lesiones a causa de humedades por microcapilaridad, esto ha llevado al muro a presentar además lesiones químicas como moho y vegetación, y como lesiones mecánicas secundarias se observa el desprendimiento de pañete y pintura en un grado severo.

DESCRIPCION DEL ELEMENTO							
LOCALIZACION		APOYOS		FUNCION		ARMADURA	
NIVEL		SIMPLES	X	COLUMNA		TRACCION	
EJE		SEMIEMPOTRADO		VIGA		COMPRESION	
VERTICAL		EMPOTRADO		VOLADIZO		CORTANTE	
HORIZONTAL		ARTICULADO		MURO	X	REPARTICION	
PERIMETRAL	X	BIARTICULADO		PLACA		TORSION	
CENTRAL				DINTEL		OTRAS	
ESQUINERO				OTRO		DIAMETRO	
DIMENSIONES DEL ELEMENTO						LONGITUD	
						LISA	
LONGITUD	ANCHO	ALTURA		RECUBRIMIENTO		CORRUGADA	
6.12 m	0.12 m	0.80 m		0.015 m		OTROS	
LOCALIZACION DE LESION							
EN EL EDIFICIO:				EN EL ESPACIO:			
							

Ilustración 33 – Ficha de recolección

8.6.6. Arquitectura

La edificación estudiada, es una estructura en un sistema confinado sencillo con un manejo de cubierta a dos aguas, una geometría rectangular con muros divisorios para separar las aulas de clases, con una cantidad de 6 aulas con áreas aproximadas de 67 M2, que aloja por salón de clase unos 35 estudiantes diariamente.

Maneja una altura de 2.60 m hasta inicio de cuchillas, toda la edificación contiene columnetas en sus esquinas, confinando la estructura con bloque flexa No.4 en arcilla, pañetado con mortero y acabados con pintura tipo vinilo.

Este bloque de aulas ha funcionado desde hace mas de 40 años, prestando un gran servicio social a la población Guamaluna, ya que hace 10 años no existía ninguna otra institución en el sector y al ser la única publica, brinda un servicio a más de 2500 estudiantes.

Al tener tanto tiempo desde su construcción se desconoce muchos factores constructivos, como cimentación, elementos de confinamiento, si tuvo la supervisión correspondiente y hasta la calidad de los materiales, es por esto, que se debe evaluar todos estos factores en el presente estudio, ya que no se puede conocer todos factores.

8.6.7. Estructura

Remitidos a la Norma sismo resistente colombiana encontramos en el titulo capitulo 10, el siguiente esquema de evaluación del estado actual de esta estructural de cualquier edificación.

A.10.2.2 — ESTADO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL — Debe calificarse el estado del sistema estructural de la edificación de una manera totalmente cualitativa con base en la calidad del diseño y construcción de la estructura original y en su estado actual. Esta calificación se debe realizar de la manera prescrita a continuación:

A.10.2.2.1 — Calidad del diseño y la construcción de la estructura original — Esta calificación se define en términos de la mejor tecnología existente en la época en que se construyó la edificación. Al respecto se puede utilizar información tal como: registros de interventoría la construcción y ensayos realizados especialmente para ello. Dentro de la

calificación debe tenerse en cuenta el potencial de mal comportamiento de la edificación debido a distribución irregular de la masa o la rigidez, ausencia de diafragmas, anclajes, amarres y otros elementos necesarios para garantizar su buen comportamiento de ella ante las distintas solicitudes. La calidad del diseño y la construcción de la estructura original deben calificarse como buena, regular o mala.

Calificación:

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	REGULAR
ESTADO DE LA ESTRUCTURA	MALA
EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA EN GENERAL	REGULAR

Tabla No. 4 – *Propia*

8.6.8. Suelos y Cimentación

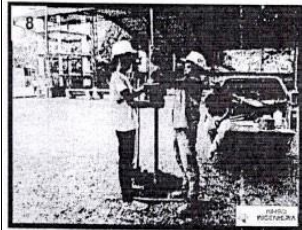
La Institución Educativa José María Córdoba dentro del ejercicio de poder generar rápidamente una solución a las problemáticas generadas en el paciente estudiado, adelanto un estudio de suelos y de la cimentación actual, el cual es objeto de estudio para el presente informe y diagnóstico del paciente.

Del presente estudio se toma en consideración las siguientes conclusiones que hacen parte del informe entregado por el laboratorio certificado y que será anexado como parte integral del presente estudio patológico.

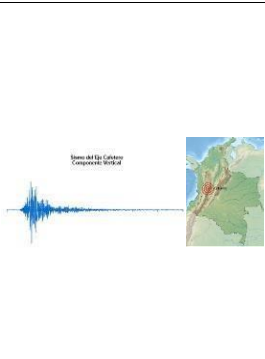
- La altura de cimentación recomendada para las zapatas aisladas es de -1.50 metros en donde el terreno presenta una capacidad de carga promedio de $Q_{fadm} = 1.04 \text{ Kg/cm}^2$ o 10 Ton/m².
- El asentamiento calculado es aproximado a 7mm.
- El suelo de cimentación se clasifica como CL A-6 arcilla ele baja plasticidad con arena, color café.

- Aunque para suelos estratificados no se tiene definida una teoría única sobre los asentamientos, estos son alrededor de 7 mm y se encuentra entre los asentamientos tolerables para las construcciones.
- Se debe retirar todos aquellos desechos orgánicos que se encontraron el día en que se realizaron los sondeos, nivelar el terreno y si es necesario reemplazar el material que se encuentre contaminado con materia orgánica por un material no cohesivo y compactarlo.
- Para el cálculo de la capacidad portante se tuvo en cuenta los menores registros del ensayo penetración estándar (SPT) a diferentes profundidades.
- El presente documento cumple los técnicos de la Norma NSR-10, vigente en el aspecto de un estudio geotécnico. Es necesario complementar más perforaciones y ensayos de laboratorio si se presenta un cambio en altura mayor a 3 niveles.
- Los resultados que se presentan en este informe se basan en las características del subsuelo explotado, los resultados de laboratorio. Y los análisis siguiendo las teorías y normas más recientes y aceptadas en el campo de la ingeniería de cimentaciones. Las anteriores conclusiones y recomendaciones deben interpretarse en conjunto con las observaciones y recomendaciones planteadas en todo el texto.
- En el momento de la ejecución de las obras es necesario programar las actividades de tal manera que las excavaciones permanezcan abiertas el menor tiempo posible con el fin de evitar la degradación de las propiedades del suelo de fundación. Si una vez alcanzada la profundidad de cimentación se encuentra materia orgánica, rellenos de basura y/o desechos de construcción, es necesario retirarlos en su totalidad y reemplazarlos por material seleccionado debidamente compactado.
- Si las edificaciones continuas se pueden ver afectadas durante la construcción por diversas causas asociadas a los procesos de construcción, se recomienda levantar un acta de vecindades, documentada con fotos y videos con el fin de evitar que se adjudiquen a la nueva construcción daños existentes no ocasionados por las obras en construcción. Si durante las etapas de diseño y construcción se encuentran condiciones del subsuelo diferentes a las descritas como típicas en este informe se dará aviso oportuno a NHSQ INGENIERIA para complementar la información: conclusiones y recomendaciones

MATRIZ DE VULNERABILIDAD
Estudio Patológico: Institución Educativa José María Córdoba municipio Guamal - Meta

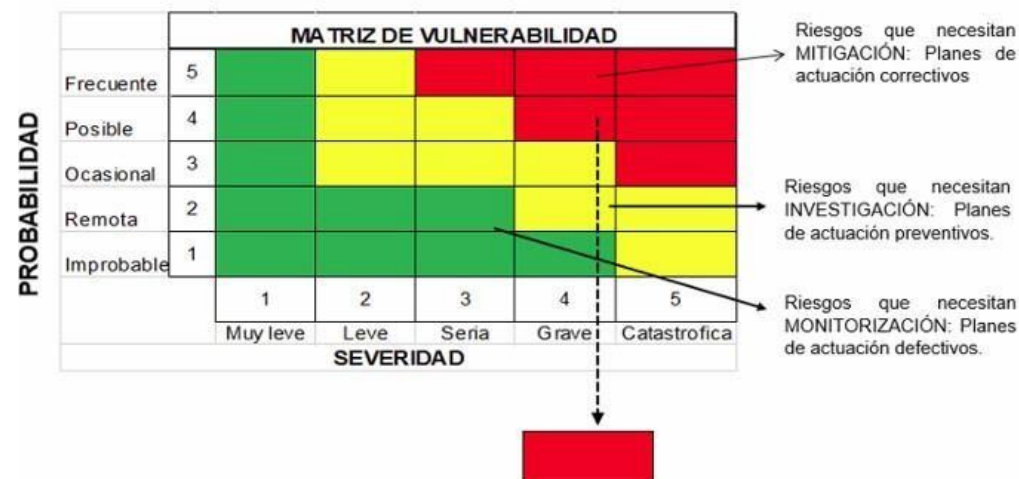
	Estructura					Suelos
	Fachada	Placa	Columnas	Vigas	Muros	
Fotografía						
Ejes	A		C-1	C-3	A-7, B-7, C-7	
Descripción	La Institución Educativa José María Córdoba sufre humedades de micro capilaridad que causan erosión en la pintura y agentes vegetales tales como el musgo.	Como la edificación solo cuenta con un solo nivel, la cubierta es de cerchas metálicas y tejas, por lo tanto, no existe losa de entrepiso, la losa del nivel 0.0 tiene humedad por capilaridad que ha generado agentes vegetales tales como el musgo.	Presentan fisuras, humedad por filtración y por capilaridad, debido a esto han aparecido agentes vegetales tales como el musgo, y en algunas partes se evidencia erosión posiblemente debido a que el acero ya presenta corrosión y por ende el concreto tiene carbonatación.	Presenta graves problemas de humedad por filtración lo que han causado grietas y agentes vegetales tales como el musgo, se evidencia erosión de la pintura y del concreto, posiblemente el acero este corroído y el concreto presentecarbonatación.	El muro presenta humedad por filtración y por capilaridad debido a la cercanía de la zona verde de la institución, por consecuencia han aparecido agentes vegetales tales como musgo en la parte externa y moho en la interna, así como erosión y grietas en casi la totalidad del muro.	- En el estudio de suelo realizado se encuentra materia orgánica junto con material natural de la zona, - A una profundidad desde 1.6 m a 6 m se encuentra material sedimentario compuesto por arcilla de baja plasticidad con arena color café (A-6 CL) - El tipo de suelo es D

Estudio Patológico:

	Materiales	Sismo	Fisuras	Organismos		Cuerpos de agua																				
				Vegetales	Animales																					
Fotografía																										
Descripción	Se hizo prueba de esclerometría en 3 columnas y un bloque lo que arrojo los siguientes resultados <table><tr><th>ID</th><th>ELEMENTO</th><th>RESISTENCIA DE DUREZA (PSI)</th><th>RESISTENCIA ESTIMADA (PSI)</th></tr><tr><td>1</td><td>BLOQUE</td><td>—</td><td><1000</td></tr><tr><td>2</td><td>COLUMETA</td><td>—</td><td>7879</td></tr><tr><td>3</td><td>COLUMETA</td><td>—</td><td>7939</td></tr><tr><td>4</td><td>COLUMETA</td><td>—</td><td>1991</td></tr></table> Teniendo en cuenta la antigüedad de la estructura de más de 40 años, el concreto ha ganado una resistencia que arroja casi 8.000 psi de resistencia.	ID	ELEMENTO	RESISTENCIA DE DUREZA (PSI)	RESISTENCIA ESTIMADA (PSI)	1	BLOQUE	—	<1000	2	COLUMETA	—	7879	3	COLUMETA	—	7939	4	COLUMETA	—	1991	El municipio del Guamal – Meta se encuentra en zona de amenaza sísmica alta	Se evidencian fisuras en varios de sus elementos tales como columnas, vigas y muros.	Presencia de Musgo debido a las humedades que se presentan en los diferentes elementos de la infraestructura educativa.	Debido a la cercanía de la edificación a zonas verdes se evidencia presencia de diferentes aves.	No se cuenta con cuerpos de agua cercanos como ríos, lagunas o un arroyo, pero si hay presencia de saturación en el suelo de las zonas verdes cuando llueve.
ID	ELEMENTO	RESISTENCIA DE DUREZA (PSI)	RESISTENCIA ESTIMADA (PSI)																							
1	BLOQUE	—	<1000																							
2	COLUMETA	—	7879																							
3	COLUMETA	—	7939																							
4	COLUMETA	—	1991																							

Etapas de vulnerabilidad		
Probabilidad de ocurrencia	Definición	Categoría
Frecuente	Significativa probabilidad de ocurrencia	A
Moderado	Mediana probabilidad de ocurrencia	B
Remota	Baja probabilidad de ocurrencia	C
Extremadamente remota	Difícil que ocurra	D

Clasificación del Riesgo	
Categoría	Riesgo
1	Muy alto
2	Alto
3	Medio
4	Bajo



8.6.9. Ensayos

Ver Anexo No. 1

8.7. DICTAMEN.

Una vez analizado el comportamiento de la estructura, y sus lesiones patológicas se concluye que las intervenciones a realizar tienen un valor elevado considerando la intención de ampliar a un segundo nivel el espacio existente, por lo tanto, la relación costo beneficio, conforme a los estándares de calidad para una institución educativa, las recomendaciones del estudio de suelos para la cimentación y el cumplimiento de las Normas Sismo Resistentes Colombiana, los costos de intervención serían muy similares a los costos de una construcción nueva, teniendo en cuenta que habría que reforzar la estructura existente, reemplazar las estructuras cuyo acero estructural sea liso y mejorar la cimentación acatando las recomendaciones del estudio de suelos.

8.8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- No se recomienda, una ampliación a dos niveles las aulas, dado el caso lo mejor es demoler la estructura existente y construir una nueva edificación que cumpla con los estándares de calidad para una institución educativa y el cumplimiento de las Normas Sismo Resistentes Colombiana.

- Sísmicamente la estructura es vulnerable, por lo que se deja la salvedad y la necesidad de intervenir constructivamente para que la construcción cumpla con la NSR-10. Sin embargo, frente a un análisis de costo beneficio las intervenciones a realizar desde la cimentación, teniendo en cuenta las recomendaciones del estudio de suelos las cuales sugieren una cimentación son zapatas aisladas, la edificación investigada no cumple, por tal razón sería viable demoler y construir un nuevo bloque de aulas con las recomendaciones solicitadas en la norma.

- A la fecha el paciente no presenta intervenciones o rehabilitaciones, teniendo en cuenta los hallazgos de la estructura y la gravedad de las lesiones encontradas, por lo tanto, es necesario el mantenimiento de las estructuras con el fin prolongar la durabilidad de estas, lo cual depende del tipo de material (madera, acero, concreto, metales u hormigón armado) ya que tienen una durabilidad diferente, pero con un adecuado mantenimiento y las revisiones periódicas de un profesional, se puede prolongar la vida de los materiales y de la misma estructura con revisiones cada año en aspectos como fisuras, grietas o flechas en vigas o forjados.

- Es necesario establecer estrategias de mantenimiento que no se han basadas solo en la inspección visual, ya que aparentemente no se visualizan daños sin embargo

existen agentes que van afectando al interior las estructuras y materiales, por lo tanto, hay que crear estrategias de mantenimiento donde se puedan descubrir a tiempo los deterioros posiblemente pueden evolucionar, recolectar datos críticos durante las inspecciones rutinarias, como, por ejemplo:

- Profundidad de la carbonatación y perfil de los cloruros en las capas de recubrimiento del concreto
- Toma de testigos para hacerles análisis por microscopía de secciones delgadas y análisis petrográficos para determinar la calidad del concreto en cuanto a compactación, curado, micro fisuras, relación a/c, contenido de aire, reactividad de los agregados.
- Golpear la estructura superficialmente para descubrir posibles delaminaciones del concreto.

ANEXOS

ENSAYO DE ESCLEROMETRIA

	CONSECUTIVO: ESC-005-7409-22		ISO 9001:2015 BUREAU VERITAS Certification CO18.01105
	PAGINAS: 1 DE 4		
MÉTODO DE ENSAYO PARA MEDIR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO			
Este documento es propiedad de NHSQ INGENIERIA y no debe ser modificado, copiado o difundido por ningún medio a persona alguna no autorizada sin el permiso o aprobación del propietario. El solicitante o usuario será responsable por cualquier uso indebido. Este documento no es válido sin la firma en original.	DEPARTAMENTO: META	MUNICIPIO: GUAMAL	FECHA DE ENTREGA: 20/MAYO/2022
ELABORADO Y APROBADO:	VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
 Ing. NESTOR HERNAN SUAREZ Q. Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos Especialista en Patología de la construcción M.P. 25202-158140 CND			
SOLICITANTE: DEICY ALEXANDRA ROJAS VALERO NIT: 1121916574-8	PROYECTO: ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN.		

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE		
	RESULTADOS DE ESCLEROMETRIAS		
	ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN.		
	FECHA DE VIGENCIA 22/02/2022	CÓDIGO: IF-LA-B-004-V6	
ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO EN ORIGINA DE NHSQ INGENIERÍA S.A.S			

Villavicencio, 20 de mayo de 2022

Señores:

DEICY ALEXANDRA ROJAS VALERO

NIT: 1121916574-8

Ciudad.

Ref. ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN.

Tema: Informe de esclerometrías.

Cordial saludo;

A continuación, se entregan los resultados obtenidos en campo del ensayo no destructivo, que sirve para medir el número de rebote del concreto endurecido, realizado a los elementos del proyecto de la referencia. Se utilizó como base la norma técnica ICONTEC NTC 3692, INV-E-413 y la NSR-10 para el ensayo.

RESULTADOS DE ESCLEROMETRÍA

Teniendo en cuenta que se realizaron cuatro (04) ensayos de esclerometría a los elementos que se describe en el siguiente cuadro resumen.

ID	ELEMENTO	RESISTENCIA DE DISEÑO (PSI)	RESISTENCIA ESTIMADA (PSI)
1	BLOQUE	--	<1500
2	COLUMNETA	--	7979
3	COLUMNETA	--	7979
4	COLUMNETA	--	1991

Fuente: El autor

Cabe resaltar que las pruebas de esclerometría arrojan un estimativo de la resistencia del concreto.

El presente informe consta de cuatro (04) páginas y no debe reproducirse sin la aprobación por escrito del laboratorio, los resultados contenidos en él se relacionan únicamente los elementos ensayados.

Espero que todas las labores realizadas sean de su entera satisfacción, cualquier inquietud no dude en comunicarse con nosotros.

Recuerde que usted es lo más importante para nuestra empresa.



Ing. NÉSTOR HERMAN SUÁREZ Q

Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos

Especialista en Patología de la construcción

Gerente NHSQ INGENIERÍA S.A.S

RESULTADOS DE ESCLEROMETRIAS

ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN.

FECHA DE VIGENCIA

22/02/2022

CÓDIGO:

IF-LA-B-004-V6

CONSECUTIVO:

ESC-001-7409-22

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO EN ORIGINA DE NHSQ INGENIERÍA S.A.S

Anexo 1. Registro de campo



901047361-5

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE

MÉTODO DE ENSAYO PARA MEDIR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO

ESPECIFICACION/NORMA	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO NO ES VALIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERIA
NTC 3692	02/ENERO/2020	F-LAB-038-V6	
PROYECTO:	ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN.		FECHA DEL ENSAYO: 19-may-22
			FECHA DE ENTREGA: 20-may-22
DIRIGIDO A:	DEICY ALEXANDRA ROJAS VALERO	NIT: 1121916574-8	EMAIL: ing.alexandrar@gmail.com
MUNICIPIO:	GUAMAL		O.T./MUESTRA N°: ESC-005-7409-22
DEPARTAMENTO:	META		SECTOR/SITIO: EDIFICACIÓN

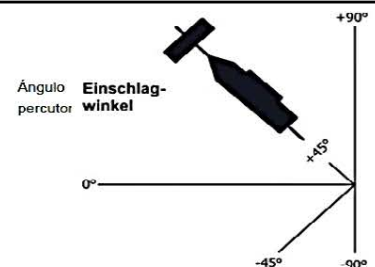
CONSECUTIVO	1	2	3	4	---	---
UBICACIÓN O ELEMENTO	BLOQUE	COLUMNETA	COLUMNETA	COLUMNETA	---	---
POSICION	0º	0º	0º	0º	---	---
FECHA DE FUNDIDA	--	--	--	--	---	---
DIAS DE CURADO	+ 28 DIAS	+ 28 DIAS	+ 28 DIAS	+ 28 DIAS	---	---
RESISTENCIA DE DISEÑO	--	--	--	--	---	---
T.M.N.	N.A	N.A	N.A	N.A	---	---
FUENTE A. FINO	N.A	N.A	N.A	N.A	---	---
FUENTE A. GRUESO	N.A	N.A	N.A	N.A	---	---
CEMENTO	N.A	N.A	N.A	N.A	---	---
1 LECTURA	0	42	46	23	---	---
2 LECTURA	0	43	48	23	---	---
3 LECTURA	2	45	48	27	---	---
4 LECTURA	7	46	45	24	---	---
5 LECTURA	4	46	41	20	---	---
6 LECTURA	5	44	48	23	---	---
7 LECTURA	10	48	47	25	---	---
8 LECTURA	8	46	40	18	---	---
9 LECTURA	0	48	48	20	---	---
10 LECTURA	0	47	47	23	---	---
# DE LECTURAS ACEPTADAS	5	10	10	10	---	---
LECTURAS DESCARTADAS	5	0	0	0	---	---
PROMEDIO DEL INDICE ESCLEROMETRICO	7	46	46	23	---	---
RESISTENCIA ESTIMADA (Kg/cm2)	--	561	561	140	---	---
RESISTENCIA ESTIMADA (PSI)	<1500	7979	7979	1991	---	---
% ESTIMADO A LOS DIAS DE CURADO	--	--	--	--	---	---

OBSERVACIONES : La edificación analizada tiene una antigüedad de mas de cincuenta años; se desconocen los datos de resistencia.

REVISÓ Y APROBÓ:

Ing. HAIVER DAVID OLIVO MELGAREJO
Coordinador de Ingeniería

POSICIÓN DEL ESCLERÓMETRO



ANEXO ESTUDIO DE SUELOS

187



I.E.D. JOSÉ MARÍA CÓRDOBA AULAS PRIMARIAS

1.4 ESTUDIO DE SUELOS

000274

 NHSQ INGENIERIA "Profesionales Forjando País"	ESTUDIO N°: EG-049-14 PAGINAS: 1 DE 49	TITULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO	
Este documento es propiedad de NHSQ INGENIERIA y no debe ser modificado, copiado o difundido por ningún medio a persona alguna no autorizada sin el permiso o aprobación del propietario. El solicitante o usuario será responsable por cualquier uso indebido.	DEPARTAMENTO META	MUNICIPIO GUAMAL	FECHA DE ENTREGA MARZO DE 2014
ELABORADO Y APROBADO POR  ING. NESTOR H. SUAREZ QUINONES Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos			
SOLICITANTE: UNIÓN TEMPORAL JOSE MARÍA CÓRDOBA	PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA FASE DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSE MARÍA CÓRDOBA DEL MUNICIPIO DE GUAMAL - META		

000275

 NHSQ INGENIERIA "Profesionales Forjando Pels"	ESTUDIO N°: EG-049-14 PAGINAS: 1 DE 49		TITULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO	
Este documento es propiedad de NHSQ INGENIERIA y no debe ser modificado, copiado o difundido por ningún medio a persona alguna no autorizada sin el permiso o aprobación del propietario. El solicitante o usuario será responsable por cualquier uso indebido.	DEPARTAMENTO META	MUNICIPIO GUAMAL	FECHA DE ENTREGA MARZO DE 2014	
ELABORADO Y APROBADO POR:  INC. NESTOR H. SÁNCHEZ QUIÑONES Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos				
SOLICITANTE: UNIÓN TEMPORAL JOSÉ MARÍA CÓRDOBA		PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA FASE DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSÉ MARÍA CÓRDOBA DEL MUNICIPIO DE GUAMAL – META		

000276



Construcción
Consultoría e Interventoría de Obras Civiles
Servicio de Laboratorio de Suelos,
Concretos y Pavimentos.

ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA FASE DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSE MARÍA CORDOBA DEL MUNICIPIO DE
GUAMAL – META.

TABLA DE CONTENIDO

1	GENERALIDADES	4
2	OBJETIVO GENERAL	4
3	LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	4
4	ENTORNO GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO	6
5	METODOLOGÍA	7
6	PERFIL ESTRATIGRÁFICO PROMEDIO	10
7	CLASIFICACIÓN DEL SUELO	10
8	CONDICIONES DEL PROYECTO	11
9	ANÁLISIS GEOTÉCNICO	12
10	RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN	22
11	CONCLUSIONES	23
12	BIBLIOGRAFÍA	24

000277



Construcción
Consultoría e Interventoría de Obras Civiles
Servicio de Laboratorio de Suelos,
Concretos y Pavimentos.

ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA FASE DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSE MARÍA CORDOBA DEL MUNICIPIO DE
GUAMAL – META.

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 Profundidad de sondeos	8
Tabla 2 Velocidad de onda	10
Tabla 3 Clasificación de los perfiles de suelo NSR-10.	11
Tabla 4 Definición de zona de amenaza sísmica	11
Tabla 5 Valores del coeficiente de Importancia NSR-10.....	11
Tabla 6 Registro de nivel freático	12
Tabla 7 Correlación entre SPT y valores de resistencia de suelos para arcillas	13
Tabla 8 Correlación entre SPT y valores de resistencia de suelos para suelos arenosos	13
Tabla 9 Cálculo de la capacidad de carga de 0.50 a 1.25.....	15
Tabla 10 Cálculo de la capacidad de carga de 1.50 a 6.00.....	16
Tabla 11 Cálculo de Asentamientos	18
Tabla 12 Clasificación del suelo	19
Tabla 13 Coeficiente Fa periodos cortos	20
Tabla 14 Coeficiente Fa periodos cortos.....	21

LISTADO DE IMÁGENES

Imagen 1 Localización general del sitio donde se realizó la exploración de campo.	5
Imagen 2 Ubicación de los sondeos	5
Imagen 3 Plano geológico de departamento del Meta	6
Imagen 4 Altura de cimentación recomendada edificación	22

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Registro Fotográfico	25
Anexo 2 Registro estratigráfico y resultados de laboratorio sondeo s1	28
Anexo 3 Registro estratigráfico y resultados de laboratorio sondeo s2	29
Anexo 4 Registro estratigráfico y resultados de laboratorio sondeo s3	30
Anexo 5 Plano de ubicación de los sondeos	31
Anexo 6 Matricula Profesional.....	33

000278



Construcción
Consultoría e Interventoría de Obras Civiles
Servicio de Laboratorio de Suelos,
Concretos y Pavimentos.

ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA FASE DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSÉ MARÍA CÓRDOBA DEL MUNICIPIO DE
GUAMAL - META.

1 GENERALIDADES

En atención a la Unión Temporal José María Córdoba se ejecutaron trabajos exploratorios con el fin de realizar el estudio geotécnico para el proyecto: "Estudio y diseños para la Construcción de la Segunda Fase de la Institución Educativa José María Córdoba del Municipio de Guamal - Meta". Este estudio ha sido ejecutado de acuerdo al reglamento Colombiano de construcción sismo resistente NSR-10 Título H.

Este informe presenta un resumen de la evaluación de los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, análisis de ingeniería, capacidad admisible y las recomendaciones de cimentación para el proyecto.

2 OBJETIVO GENERAL

Definir las características actuales del suelo y las recomendaciones de cimentación e Interacción Suelo - Estructura.

2.1 Objetivos Específicos

- Planear y ejecutar un completo programa de exploración y ensayos de campo y laboratorio sobre el sitio en estudio.
- Investigar la clase de terreno para la cimentación del proyecto.
- Establecer el sistema de cimentación más conveniente para la estructura.
- Definir la información geotécnica necesaria y suficiente, que permita establecer los parámetros de diseño, para el dimensionamiento geotécnico de la cimentación, considerando como criterios de diseño, la capacidad portante, los asentamientos y las fuerzas horizontales.
- Detectar la posición del nivel de aguas freáticas (NAF).
- Establecer la profundidad adecuada para la cimentación de estructuras teniendo en cuenta la capacidad portante y demás características del suelo.

3 LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El área en estudio se encuentra en el departamento del Meta, en el municipio de Guamal, en la Institución Educativa José María Córdoba. A continuación se muestra la localización general donde se realizaron los sondeos.

000279

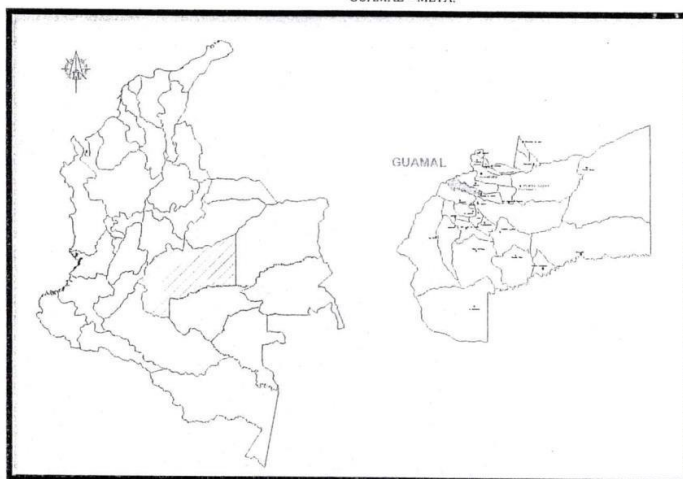


Imagen 1 Localización general del sitio donde se realizó la exploración de campo.

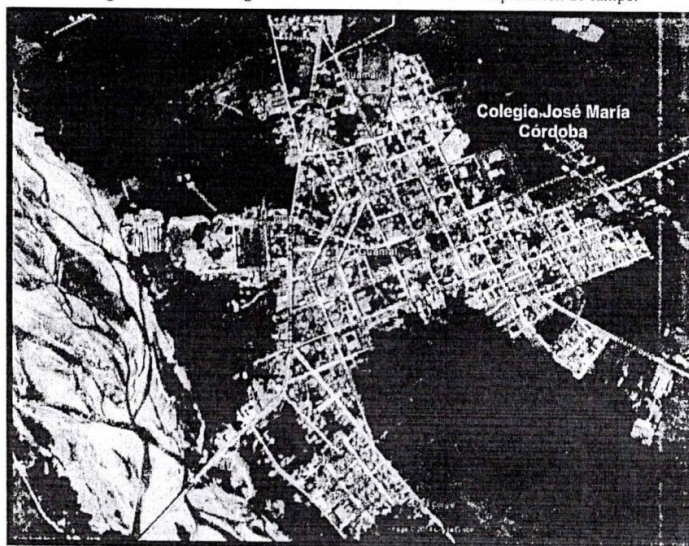


Imagen 2 Ubicación de los sondeos

3.1 Descripción general del proyecto

Se pretende realizar los diseños de la segunda fase de la institución educativa José María Córdoba del municipio de Guamal. Los sitios escogidos para los ensayos se realizaron dentro del área a construir señalado por el ingeniero a cargo del proyecto.

3.2 Información existente

No se encontró información existente en las entidades públicas o privadas.

4 ENTORNO GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO

Todo proyecto a construir está influenciado por las condiciones geológicas, tanto locales como regionales, y ninguna de las dos debe descartarse con miras a realizar los diseños respectivos y evaluar el comportamiento futuro de las obras construidas.

4.1 Localización geológica regional del proyecto

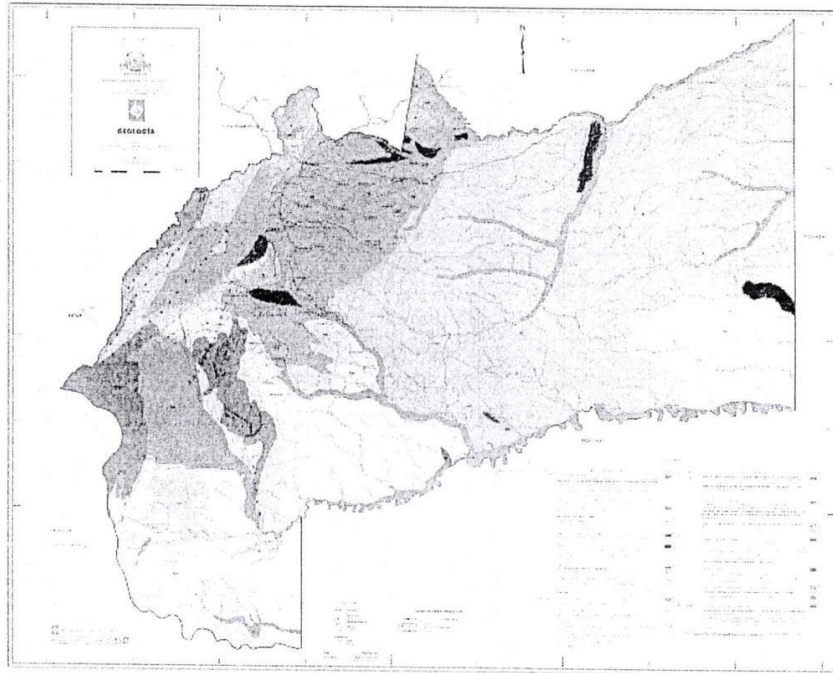


Imagen 3 Plano geológico de departamento del Meta

La geología del área de estudio, está conformada por depósitos aluviales no consolidados de edad cuaternaria, depositados por las corrientes hídricas de la región en sus amplios cauces y llanuras de inundación adyacentes. Estos depósitos se encuentran conformados por cantos rodados, gravas y arenas entre mezclados con limos y arcillas.

La composición de las gravas es muy variada y refleja la amplia gama de rocas existentes en el área fuente. Los depósitos se encuentran conformados por estratos tabulares de guijarros y gravas areno-limosas, con intercalaciones lenticulares limo-areno-arcillosos,



Construcción
Consultoría e Interventoría de Obras Civiles
Servicio de Laboratorio de Suelos,
Concretos y Pavimentos

ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA FASE DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSE MARÍA CORDOBA DEL MUNICIPIO DE
GUAMAL - META.

separadas por contactos ondulados transicionales y presentando variaciones estratigráficas laterales y verticales leves.

Bajo estos depósitos cuaternarios se encuentran rocas sedimentarias consolidadas de edad terciaria (Paleoceno - Plioceno), básicamente rocas de ambiente fluvial, y aquí constan de arcillolitas, aunque en algunos ríos pueden existir areniscas, conglomerados, y sus combinaciones.

El proyecto se encuentra ubicado en cerca al río Guamal en donde se evidencian predominantemente depósitos aluviales y llanuras aluviales (Q-al) y abanicos aluviales y depósitos coluviales (Q-ca) juntos del periodo del cuaternario y propios de los procesos geomorfológicos de erosión y sedimentación de un río de carácter meándrico como los del borde del piedemonte llanero.

5 METODOLOGÍA

Para cumplir el objetivo propuesto se efectuó la siguiente metodología:

- Establecer el número de sondeos y la profundidad de perforación, así como el tipo de ensayo in situ y ensayos de laboratorio.
- Realizar los análisis geotécnicos para determinar el sistema de cimentación más conveniente, incluyendo tipo y profundidad de cimentación, capacidad de soporte y asentamientos probables.
- Los ensayos de laboratorio se realizan para obtener las principales características físicas y mecánicas del suelo, sus propiedades de resistencia, asentamientos, a continuación se presenta el resumen del proceso:
 - ✓ Reconocimiento del terreno.
 - ✓ Tomas de muestras inalteradas y ensayo de campo SPT.
 - ✓ Ejecución de ensayos de laboratorio.
 - ✓ Evaluación de los trabajos de campo y laboratorio.
 - ✓ Perfil estratigráfico.
 - ✓ Análisis de la Capacidad Portante Admisible.
 - ✓ Conclusiones y recomendaciones.

5.1 Trabajo en Campo

Se realiza inicialmente una visita de reconocimiento al sitio donde se va a realizar los trabajos exploratorios para identificar las características topografías, geotécnicas y definir los sitios donde se realizan los ensayos de campo.



Construcción
Consultoría e Interventoría de Obras Civiles
Servicio de Laboratorio de Suelos,
Concretos y Pavimentos.

ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA FASE DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSE MARÍA CORDOBA DEL MUNICIPIO DE
GUAMAL - META.

5.2 Exploración del subsuelo

Con el fin de determinar la estratigrafía del terreno en los sitio del proyecto, se llevó a cabo un programa de investigación del subsuelo, el cual comprendió la ejecución de exploraciones directas con equipo manual, así como un detallado programa de ensayos de laboratorio.

Se efectuaron un total de tres (03) sondeos, realizados con equipo manual; estas perforaciones alcanzaron una profundidad variable hasta de 6.00m aproximadamente a partir del nivel de terreno, encontrando rechazo a esta profundidad. Los sondeos fueron definidos como (S1, S2 y S3). La relación de los sondeos efectuados y su localización en esta etapa del estudio es la que se presenta en la tabla 1:

Tabla 1 Profundidad de sondeos.

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADAS	
		NORTE	OESTE
S1	6.00	3°52'51.01"N	73°46'3.96"O
S2	6.00	3°52'49.04"N	73°46'2.99"O
S3	6.00	3°52'51.02"N	73°46'2.25"O

Durante la ejecución de los sondeos fueron identificados y descritos visualmente los diferentes estratos. Adicionalmente, se adelantó el ensayo de penetración estándar (SPT) con el fin de correlacionarlo con parámetros físicos y mecánicos, recuperando muestras alteradas con el tubo de cuchara partida (Split Spoon).

5.3 Ensayo de penetración estándar (SPT) (uso de tubería)

El Ensayo de Penetración Estándar, es una prueba dinámica algo sencilla, que se realiza a medida que se hacen las perforaciones y permite obtener la resistencia del suelo en sitio. La mecánica de la prueba y el equipo a utilizar corresponden a lo descrito en la norma ASTM D 1586-67 y en resumen consiste en hincar en el estrato de interés un maestre de tipo Cuchara Partida (Split Spoon Sampler) de diámetro 2", golpeándolo con un martillo de 63,5 Kg de peso, que se deja caer en forma libre desde 30" de altura, contando el número de golpes necesarios para lograr una penetración de 1 Pie, este número, se anota como N y es el resultado de la prueba. La prueba, se repitió, en cada una de las perforaciones, a intervalos de profundidad de 1 m, se logró perforar hasta que encontramos rechazo "más de 50 golpes x 15 cm".

5.4 Investigación del Laboratorio

Al laboratorio NHSQ INGENIERÍA ingresaron muestras de tres (03) sondeos que se sometieron a una detallada inspección visual con el fin de confrontar las descripciones realizadas por el personal en campo y elegir las muestras representativas para realizar sobre ellas los ensayos rutinarios de humedad natural y clasificación (límites de consistencia y granulometría por tamizado).



Construcción
Consultoría e Interventoría de Obras Civiles
Servicio de Laboratorio de Suelos,
Concretos y Pavimentos.

ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA FASE DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSE MARÍA CORDOBA DEL MUNICIPIO DE GUAMAL - META.

En el anexo 2 al 4 se muestran los gráficos de columnas estratigráficas o perfiles con su respectiva localización y descripción del material, la posición del nivel.

Los datos e interpretaciones aquí obtenidas, deberán ser corroborados en el sitio de obra ya que puede generarse nuevas condiciones a las originalmente consideradas por todas las partes intervinientes, así como el escenario de construcción y avance del proyecto en el momento de la visita.

- Clasificación

Se emplean para identificar y clasificar los tipos de suelo dominantes en cada sitio explorado, y para desarrollar correlaciones entre propiedades básicas y parámetros de resistencia y deformabilidad. Entre los ensayos realizados se encuentran los límites de Atterberg y la composición granulométrica.

- Condiciones In Situ

Permiten establecer las condiciones geostáticas del suelo natural, representando condiciones de frontera y características de los materiales fundamentales para el diseño. Fueron determinados la humedad natural y el peso unitario. Estas pruebas junto con las de clasificación, permiten establecer una primera aproximación al comportamiento mecánico de los materiales encontrados.

5.5 Ensayos de laboratorio

Los ensayos de laboratorio se realizaron con el fin de determinar las propiedades físicas y capacidad portante de las muestras extraídas. Los ensayos realizados son los siguientes:

- Humedad Natural (Norma INV-E-122)

Se tomaron para cada uno de los apiques las muestras de suelo, las cuales fueron colocadas en bolsas de polietileno herméticamente selladas y convenientemente identificadas.

- Granulometrías (Norma INV- E-123)

Para realizar el laboratorio respectivo se tomó como base una serie de tamices normalizados (1", ¾", ½", 3/8", N°4, N°10, 20, 40, 60, 80, 100, 200) mediante los cuales se determina la distribución porcentual de los tamaños de los materiales constitutivos del suelo de fundación. Es de anotar que la fracción fina (pasa 200) se halló lavando el material sobre el tamiz N°200 (Ver anexos).

- Límites de Atterberg (INV- E-123) (INV- E-126)

Son los diferentes ensayos que se realizan en la fracción fina de los suelos (pasa 40) y tienen como fin conocer las características de resistencia y consistencia, y sus valores de



Construcción
Consultoría e Interventoría de Obras Civiles
Servicio de Laboratorio de Suelos,
Concretos y Pavimentos.

ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA FASE DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSE MARÍA CORDOBA DEL MUNICIPIO DE
GUAMAL - META.

humedad son necesarios para la clasificación de los suelos finos y su comportamiento estructural.

- Límite Líquido (Norma INV-E-125)
- Límite Plástico (Norma INV-E-126)

6 PERFIL ESTRATIGRÁFICO PROMEDIO

Con base en los resultados derivados de la etapa de exploración del subsuelo y los ensayos de laboratorio, fue posible establecer la siguiente secuencia estratigráfica para el área del proyecto y una homogenización en los perfiles encontrados:

6.1.1 Sondeo 1 AL 3.

- El 10 primero centímetro se encuentra una materia orgánica junto con material natural de la zona.
- Seguido del estrato anterior y hasta una profundidad de 1.50m encontramos un material clasificado como **A-6 CL** material sedimentario compuesto por arcilla de baja plasticidad con arena, color café.
- Seguido del estrato anterior y hasta una profundidad de 6.00m encontramos un material clasificado como **A-6 CL** material sedimentario compuesto por arcilla de baja plasticidad con grava y arena, color café.

Nota importante: De acuerdo a la norma ASTM D1586, para considerar rechazo se debe cumplir alguna de las siguientes condiciones:

1. Se aplica un total de 50 golpes, durante cualquiera de los tres incrementos de 15 cm que componen la prueba.
2. No se observa avance de la cuchara, durante la aplicación de 10 golpes sucesivo.

7 CLASIFICACIÓN DEL SUELO

Se clasifica los perfiles del suelo según A.2.4-1 de la norma NSR-10 teniendo en cuenta la velocidad de onda.

Entonces para los sondeos del 1 al 3 el N promedio es: 16

Según la norma NSR-10 el tipo de perfil del suelo encontrado teniendo en cuenta la velocidad de onda de corte:

Tabla 2 Velocidad de onda.

INVESTIGADORES	ECUACION	N (promedio)	RESULTADO
Imai y Yoshimura (1970)	$V_s = 76 * N^{0.33}$	16	189 m/s
Ohba y Toriumi (1970)	$V_s = 86 * N^{0.31}$	16	203 m/s
Ohta y Goto	$V_s = 85.34 * N^{0.348}$	16	223 m/s

Según el artículo A.2.4.4 — definición del tipo de perfil de suelo es D.

Tabla 3 Clasificación de los perfiles de suelo NSR-10.

PARAMETROS SISMICOS		
A.2.4.4 CLASIFICACION DE LOS PERFILES DEL SUELO		
TIPO DE PERFIL	DESCRIPCION	DEFINICION
D	PERFILES DE SUELOS RIGIDOS QUE CUMPLAN CON EL CRITERIO DE VELOCIDAD DE LA ONDA DE CORTANTE	$360 \text{ m/s} > V_s \geq 180 \text{ m/s}$
	PERFILES DE LOS SUELOS RIGIDOS QUE CUMPLAN CUALQUIERA DE LAS DOS CONDICIONES	$50 > \bar{N} \geq 15,0$ $100 \text{ kPa } (=1 \text{ kgf/cm}^2) > S_u > 50 \text{ kPa } (=0,5 \text{ kgf/cm}^2)$

8 CONDICIONES DEL PROYECTO

8.1 Sísmicas

El municipio de Guamal se encuentra ubicado en una zona de amenaza sísmica alta según NSR-10 - Apéndice A-4 - Valores de Aa, Av, Ae y Ad y definición de la zona de amenaza sísmica de los municipios colombianos.

Tabla 4 Definición de zona de amenaza sísmica

DEPARTAMENTO DEL META					
MUNICIPIO	Aa	Av	ZONA DE AMENAZA SÍSMICA	Ae	Ad
Guamal	0,35	0,25	Alta	0,28	0,08

8.2 Coeficiente de importancia

Según la NSR-10 la edificación a construir se clasifica como Grupo III — Edificaciones de atención a la comunidad — Este grupo comprende aquellas edificaciones, y sus accesos, que son indispensables después de un temblor para atender la emergencia y preservar la salud y la seguridad de las personas, exceptuando las incluidas en el grupo IV. Este grupo debe incluir: (a) Estaciones de bomberos, defensa civil, policía, cuarteles de las fuerzas armadas, y sedes de las oficinas de prevención y atención de desastres, (b) Garajes de vehículos de emergencia, (c) Estructuras y equipos de centros de atención de emergencias, (d) **Guarderías, escuelas, colegios, universidades y otros centros de enseñanza**, (e) Aquellas del grupo II para las que el propietario desee contar con seguridad adicional, y (f) Aquellas otras que la administración municipal, distrital, departamental o nacional designe como tales.

Tabla 5 Valores del coeficiente de Importancia NSR-10

CALLE 26 N. 34-49 - BARRIO NUEVO MAIZARÓ-VILLAVICENCIO-META
3115021033-3112959859-6733005
nhsqingenieria@hotmail.com

000286



Construcción
Consultoría e Interventoría de Obras Civiles
Servicio de Laboratorio de Suelos,
Concretos y Pavimentos.

ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA FASE DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSE MARÍA CORDOBA DEL MUNICIPIO DE
GUAMAL - META.

Grupo De Uso	Coefficiente De Importancia, I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

8.3 Nivel freático

Las alturas del registro de nivel freático encontrado se presentan en la tabla 6, cabe resaltar que los sondeos se realizaron en el mes de marzo de 2014.

Tabla 6 Registro de nivel freático

SONDEO 1	NIVEL FREATICO "m"
S1	--
S2	--
S3	--
S4	--
S5	--
S6	--

8.4 Topografía

Al realizar las perforaciones en el terreno se observó una superficie plana con diferencia de nivel mínima. (Ver registro fotográfico).

9 ANÁLISIS GEOTÉCNICO

Con base en las propiedades geotécnicas del sitio de proyecto y teniendo en cuenta tanto las condiciones de entorno como las características de las obras proyectadas, se llevó a cabo el diseño geotécnico mediante el análisis de capacidad portante.

9.1 Consideraciones Generales

Para evaluar el parámetro de evaluación de la resistencia al corte y a la compresión uniaxial de las capas de suelo, se utilizó el valor de N del ensayo SPT según las correlaciones presentadas en las siguientes tablas:

Tabla 7 Correlación entre SPT y valores de resistencia de suelos para arcillas

OCR	N, golpes (SPT)	Qu (KG/CM ²)	DESCRIPCION	ANGULO DE FRICCION En grados	E (KG/CM ²)
NC	< 2	< 0.25	Muy blanda	0	3
NC	2 - 4	0.25 - 0.50	Blanda	0 - 2	30
NC	4 - 8	0.5 - 1.0	Media	2 - 4	45- 90
NC	8 - 15	1.0 - 2.0	Compacta	4 - 6	90 - 200
>OCR	15 - 30	2.0 - 4.0	Muy compacta	6 - 12	> 200
>OCR	> 30	> 4.0	Dura	> 14	

NC , Normalmente consolidados

OCR , Suelos sobreconsolidados

SPT, Ensayo STANDAR PENETRATION TEST

E, Modulo de rigidez del suelo

Tabla 8 Correlación entre SPT y valores de resistencia de suelos para suelos arenosos

N (SPT)	Descripción	Valor Cr	Ang. Friccion	E (Kg/cm ²)
0-4	Muy floja	0 - 15	28	100
5 -10	Floja	16 - 35	28 - 30	100 - 250
11 - 30	Media	36 - 65	30 - 36	250 - 500
31 - 50	Densa	66 - 85	36- 41	500 - 1000
>50	Muy densa	86 - 100	41	> 1000

E = Modulo de Young

Cr = Compacidad relativa

Con base en la información recopilada sobre los diferentes aspectos técnicos y las observaciones de campo efectuadas por el especialista, los resultados de los ensayos de laboratorio y la información referente a las características del subsuelo se realizó un análisis para estimar valores de capacidad de soporte admisible y asentamientos.

De acuerdo con las características geotécnicas encontradas, en los perfiles y la presencia de arcillas y considerando la magnitud aproximada de las cargas de la estructura, se considera la posibilidad de cimentar sobre el primer estrato después de haber realizado la limpieza y descapote del sector.

9.2 Análisis de la Capacidad Portante

El cálculo de la capacidad portante se realizó considerando la resistencia del suelo y las recomendaciones del Código NSR-10. La ecuación utilizada corresponde al principio

CALLE 26 N. 34-49 -BARRIO NUEVO MAIZAR-VILLAVICENCIO-META
3115021033-3112959859-6733005
nhsqingenieria@hotmail.com



Construcción
Consultoría e Interventoría de Obras Civiles
Servicio de Laboratorio de Suelos,
Concretos y Pavimentos

ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA FASE DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSE MARIA CORDOBA DEL MUNICIPIO DE
GUAMAL - META.

general de la capacidad de carga expuesta por Terzagui para este tipo de suelos. De acuerdo a la profundidad de emplazamiento y ancho de los cimientos, se definió la siguiente:

$$q_{ult} = C \cdot N_c + \gamma_b \cdot D \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma_b \cdot B \cdot N_\gamma$$

Dónde:

- C: Cohesión del suelo;
- σ_{ult} : Capacidad de carga o capacidad portante;
- $\sigma(D)$: Esfuerzo efectivo a nivel de la cimentación;
- N_c, N_q y N_γ : factores de capacidad de carga basados en el ángulo de fricción interna del suelo de fundación, adimensionales;
- γ : Peso unitario del suelo que está debajo de la cimentación;
- B: Ancho de la cimentación.

En la tabla 9 y 10, se presenta la hoja de cálculo de un programa de computador basado en la teoría mencionada con anterioridad y revisada por Terzaghi - Peck, en donde se tiene como información los ensayos de laboratorio, a partir de los cuales se determinan ciertas características del estrato y unos valores asumidos de ancho y profundidad de cimentación, que van acordes al proyecto de construcción.

Aparece un cuadro en el cual se plantean varios anchos de cimentación, con diferentes valores de Df (profundidad de desplante). La persona encargada del análisis estructural, teniendo en cuenta las cargas reales del proyecto, podrá corroborar en el cuadro la capacidad de carga del suelo vs, el peso de la estructura.



Construcción
Consultoría e Interventoría de Obras Civiles
Servicio de Laboratorio de Suelos,
Concretos y Pavimentos.

ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA FASE DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSE MARÍA CORDOBA DEL MUNICIPIO DE
GUAMAL - META.

Tabla 9 Cálculo de la capacidad de carga de 0.50 a 1.25

Angulo de fricción obtenido de la correlación con la compacidad (Hunt 1984)								
DATOS INICIALES TIPO DE SUELO								
ESTRATO DE ARCILLA		CL A-6		Nc:		6.81		
Peso específico del suelo KN/ m³		17.60		Nq:		1.72		
Cohesión (kN/ m²)		30.00		Ny:		0.57		
Angulo de fricción, (grados)		6						
CALCULO CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA PARA ZAPATAS								
		CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (KN / m²)			CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (Kg/ cm²)			
Profundidad del suelo		Diferentes valores de B (m)			Diferentes valores de B (m)			
mts	pies	1.00	1.20	1.40	1.00	1.20	1.40	
0.50	1.64	224.50	225.51	226.51	2.25	2.26	2.27	
0.75	2.46	232.06	233.06	234.06	2.32	2.33	2.34	
1.00	3.28	239.61	240.61	241.62	2.40	2.41	2.42	
1.25	4.10	247.16	248.16	249.17	2.47	2.48	2.49	
CALCULO CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (KN / m²) PARA B>= 0,80mts								
Profundidad del suelo		CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (KN / m²)			CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (Kg/ cm²)			
		Diferentes valores de B, mts			Diferentes valores de B (m)			
mts	pies	1.00	1.20	1.40	1.00	1.20	1.40	
0.50	1.64	74.83	75.17	75.50	0.75	0.75	0.76	
0.75	2.46	77.35	77.69	78.02	0.77	0.78	0.78	
1.00	3.28	79.87	80.20	80.54	0.80	0.80	0.81	
1.25	4.10	82.39	82.72	83.06	0.82	0.83	0.83	

Tabla 10 Cálculo de la capacidad de carga de 1.50 a 6.00

Angulo de fricción obtenido de la correlación con la compacidad (Hunt 1984)								
DATOS INICIALES TIPO DE SUELO								
ESTRATO DE ARCILLA			CL A-6			Nc:	7.53	
Peso específico del suelo KN/ m ³			19.90			Nq:	2.06	
Cohesión (KN/ m ²)			30.00			Ny:	0.86	
Angulo de fricción, (grados)			8					
CALCULO CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA PARA ZAPATAS								
			CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (KN / m ²)			CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (Kg/ cm ²)		
Profundidad del suelo			Diferentes valores de B (m)			Diferentes valores de B (m)		
mts	pies		1.00	1.50	2.00	1.00	1.50	2.00
1.50	4.92		295.95	300.23	304.51	2.96	3.00	3.05
1.75	5.74		306.20	310.48	314.75	3.06	3.10	3.15
2.00	6.56		316.45	320.72	325.00	3.16	3.21	3.25
2.25	7.38		326.69	330.97	335.25	3.27	3.31	3.35
2.50	8.20		336.94	341.22	345.50	3.37	3.41	3.45
4.00	13.12		398.43	402.71	406.99	3.98	4.03	4.07
5.00	16.40		439.43	443.71	447.98	4.39	4.44	4.48
6.00	19.69		480.42	484.70	488.98	4.80	4.85	4.89
CALCULO CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (KN / m ²) PARA B>= 0,80mts								
Profundidad del suelo			CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (KN / m ²)			CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (Kg/ cm ²)		
			Diferentes valores de B, mts			Diferentes valores de B (m)		
mts	pies		1.00	1.50	2.00	1.00	1.50	2.00
1.50	4.92		104.21	105.71	107.22	1.04	1.06	1.07
1.75	5.74		107.82	109.32	110.83	1.08	1.09	1.11
2.00	6.56		111.42	112.93	114.44	1.11	1.13	1.14
2.25	7.38		115.03	116.54	118.05	1.15	1.17	1.18
2.50	8.20		118.64	120.15	121.65	1.19	1.20	1.22
4.00	13.12		140.29	141.80	143.31	1.40	1.42	1.43
5.00	16.40		154.73	156.23	157.74	1.55	1.56	1.58
6.00	19.69		169.16	170.67	172.18	1.69	1.71	1.72

9.3 Análisis de Asentamientos.

Los asentamientos de suelos encontrados en el proyecto tienen un período de respuesta más rápido y se producen en el momento del proceso de construcción.

Para su análisis pueden ser apreciablemente reducidos, sin embargo hay que estimarlos con precisión porque la mayoría de las estructuras son más sensibles a los asentamientos rápidos de distorsión que a los lentos, hasta el punto que el diseño en este tipo de suelos resulta regido por el criterio de asentamiento.

Para estimar los valores de asentamientos se utilizó las correlaciones de Terzaghi (1.948, 1.968), basadas en el resultado de la prueba de Penetración Estándar (N) y el ancho de la cimentación.

La ecuación utilizada para el cálculo de asentamientos es la siguiente:

Carga flexible :

• Esquina :

$$s = q \cdot b \cdot \frac{1 - \nu^2}{E} \cdot I_p$$

• Centro :

$$s = 2 \cdot q \cdot b \cdot \frac{1 - \nu^2}{E} \cdot I_p$$

• Valor medio :

$$s = s(\text{centro}) \cdot 0.848$$

Carga rígida :

$$s = 93\% \cdot s(\text{valor medio})$$

Cada uno de los asentamientos está calculado por carga rígida y por carga flexible. En la tabla 11, se detalla la teoría aplicada y los cálculos realizados teniendo en cuenta módulo de Young, Coeficiente de Poisson y la carga admisible calculada con anterioridad.

Tabla 11 Cálculo de Asentamientos

Carga admisible (q):	1.04 kg/ cm ²	1.04 kg/ cm ²
Módulo de Young (E):	180 kg/ cm ²	180 kg/ cm ²
Coefficiente de Poisson (v):	0.25	0.25
Ancho cimentación (b):	1.00 m	100 cm
Largo cimentación (l):	1.00 m	100 cm
m:		1.00
lp:		0.56
Factor de seguridad:	1.20	1.20

Asentamientos	Asentamientos carga flexible			
Carga rígida (cm)	Esquina (cm)	Centro (cm)	Valor medio (cm)	Carga total (T)
0.58	0.37	0.73	0.62	10.42

Carga flexible :

- Esquina :

$$s = q \cdot b \cdot \frac{1-v^2}{E} \cdot I_p$$
- Centro :
$$s = 2 \cdot q \cdot b \cdot \frac{1-v^2}{E} \cdot I_p$$

- Valor medio :

$$s = s(\text{centro}) \cdot 0.848$$

Carga rígida :

$$s = 93\% \cdot s(\text{valor medio})$$

Gráfico de Asentamientos (cm) vs. Posición. La curva muestra los asentamientos en la esquina (0.37 cm), centro (0.73 cm) y valor medio (0.62 cm). La carga admisible (q) es de 1.04 kg/cm² y el promedio es de 0.58 cm.

Las formulaciones para cálculo de asientos son sólo modelos matemáticos obtenidos mediante el estudio intensivo del comportamiento del terreno de determinadas zonas geográficas. Así mismo estos modelos matemáticos se obtienen mediante líneas de tendencias en los resultados, no mediante los resultados reales que se alinearan más o menos cerca de la línea de tendencia formando una nube de puntos. Esto implica que hasta para ese terreno concreto haya márgenes de error, más aún los habrá para otros terrenos. En muchos libros de geotecnia pasan por alto esto, siendo así que se explica una simplificación de una simplificación una simplificación del modelo matemático. Lo cierto es que, en



Construcción
Consultoría e Interventoría de Obras Civiles
Servicio de Laboratorio de Suelos,
Concretos y Pavimentos.

ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA FASE DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSE MARÍA CORDOBA DEL MUNICIPIO DE
GUAMAL - META.

estudios realizados en otros tipos de terrenos diferentes de los originales sobre los que se construyó el modelo matemático, se constatan variaciones sistemáticas positivas o negativas en los resultados.

Estas variaciones tienen valores comprendidos entre $\pm 20\%$ aproximadamente (entre el 80% del asiento teórico y el 120% del mismo). Por tanto, si se conoce esta variación se puede tener en cuenta. Si no se conoce es el técnico el que debe decidir qué valor considera más adecuado. Los valores del FS estarían entre 0,8 (80% del teórico) y 1,2 (120% del teórico), siendo recomendable para suelos desconocidos valores entre 1,0 y 1,2.

El asentamiento calculado gira alrededor de 7mm, asentamiento que se encuentra dentro del parámetro permitido para este tipo de estructuras.

9.4 Efectos locales

9.4.1 Clasificación de los perfiles de suelo.

Según la norma NSR-10 el tipo de perfil del suelo encontrado teniendo en cuenta la resistencia al corte, el porcentaje de humedad, el índice de plasticidad o el número golpes necesarios para profundizar en 30 cm. Tipo de suelo es D.

Tabla 12 Clasificación del suelo

CRITERIOS PARA CLASIFICAR SUELOS DENTRO DE LOS PERFILES DE SUELOS TIPOS C, D o E			
TIPO DE PERFIL	Vs	N o Nch	Su
C	Entre 360 y 760 m/ s	Mayor que 50	mayor que 100 kPa (=1kgf/ cm2)
D	Entre 180 y 360 m/ s	Entre 15 y 50	Entre 100 y 50 kPa (0.5 a 1kgf/ cm2)
E	Menor de 180 m/ s	Menor de 15	Menor de 50 kPa (=0.5 kgf/ cm2)

9.4.2 Valores del coeficiente F_a periodos cortos.

Según tabla A.2.4-3 de la NSR-10 el coeficiente para periodos cortos F_a es 1.15

Tabla 13 Coeficiente F_a periodos cortos

Tabla A.2.4.-3 VALORES DEL COEFICIENTE F_a , PARA LA ZONA DE PERIODOS CORTOS DEL ESPECTRO					
TIPO DE PERFIL	INTENSIDAD DE LOS MOVIMIENTOS SISMICOS				
	$A_a \leq 0.1$	$A_a = 0.2$	$A_a = 0.3$	$A_a = 0.4$	$A_a \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	VEASE NOTA	VEASE NOTA	VEASE NOTA	VEASE NOTA	VEASE NOTA

Nota: Para el tipo de perfil F debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con A.2.10.

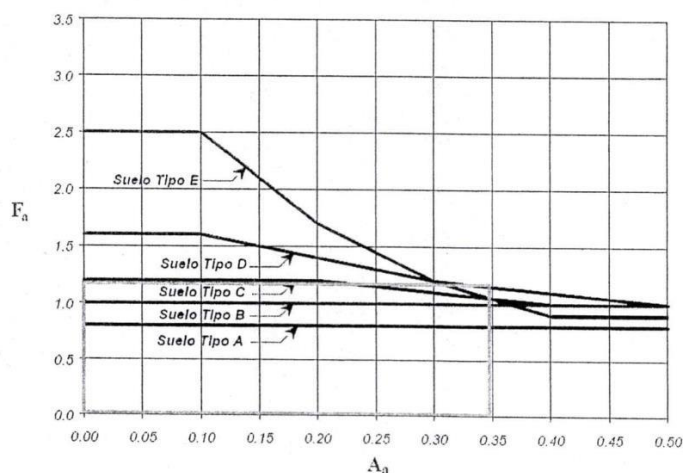


Figura A.2.4-1 - Coeficiente de amplificación F_a del suelo para la zona de periodos cortos del espectro

9.4.3 Valores del coeficiente F_v periodos intermedios

Según tabla A.2.4-4 de la NSR-10 el coeficiente para periodos intermedios F_v es 1.9

Tabla 14 Coeficiente F_a periodos cortos

Tabla A.2.4.-4 VALORES DEL COEFICIENTE F_v PARA LA ZONA DE PERIODOS INTERMEDIOS DEL ESPECTRO					
TIPO DE PERFIL	INTENSIDAD DE LOS MOVIMIENTOS SISMICOS				
	$A_a \leq 0.1$	$A_a = 0.2$	$A_a = 0.3$	$A_a = 0.4$	$A_a \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
F	VEASE NOTA	VEASE NOTA	VEASE NOTA	VEASE NOTA	VEASE NOTA

Nota: Para el tipo de perfil F debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con A.2.10.

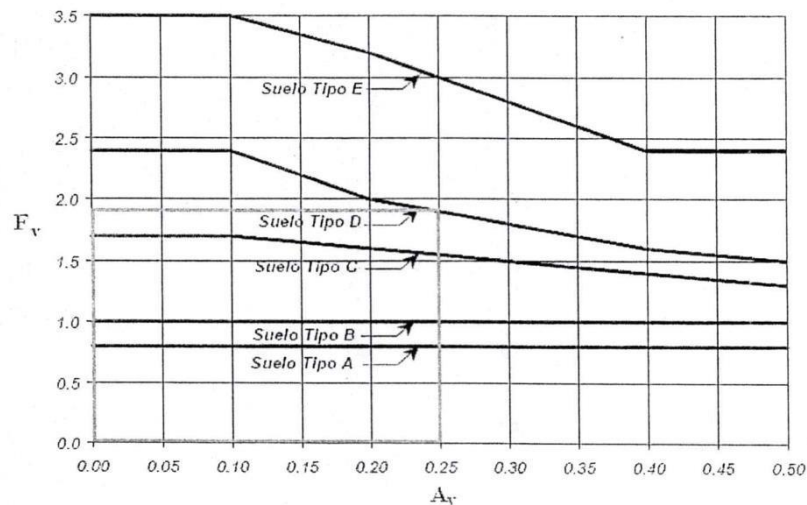


Figura A.2.4-2 — Coeficiente de amplificación F_v del suelo para la zona de periodos intermedios del espectro

10 RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN

Sistema de cimentación recomendado para la construcción son: zapatas aisladas, sus dimensiones dependen de cargas y peso de la estructura y la capacidad portante del terreno, estas trabajarán directamente sobre el terreno de arcilla color café, las zapatas estarán entrelazadas con viga de cimentación debidamente reforzada como lo exige el Código NSR-10. Cota de cimentación recomendada las zapatas esta entre -1.50 metros con respecto al nivel del terreno existente en cada uno de los sitios. Se recomienda que esta se soporte sobre un relleno de 0.20m de material granular TMN 2" debidamente nivelada y compactada al 90% del proctor modificado.

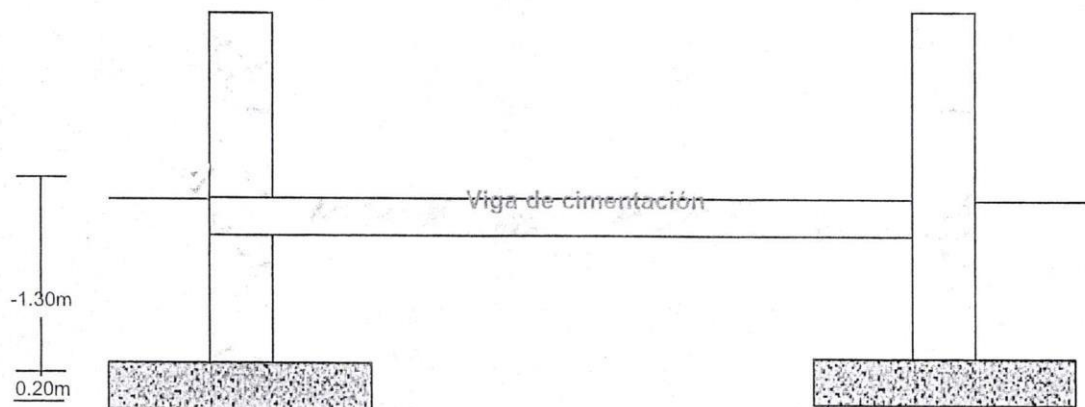


Imagen 4 Altura de cimentación recomendada edificación

10.1 Método constructivo

Luego de analizar los resultados del trabajo de campo, los ensayos realizados en el laboratorio, las propiedades mecánicas del suelo encontrado, y de acuerdo al nivel en que quedarán ubicadas las estructuras con respecto al nivel del terreno en el momento de la exploración y de estudiar las diferentes posibilidades de cimentación, se consideró como solución más adecuada desde el punto de vista económico e ingenieril, apoyar esta estructura empleando zapatas aisladas.

10.2 Excavación para las zapatas

Para la construcción de las zapatas, no es necesario efectuar entibado para la excavación de las mismas, se pulen para dejarlas relativamente lisas y se precede con el armado del acero y fundida del concreto.

El material procedente de la excavación de las cimentaciones, podrá ser utilizado para la nivelación del terreno, siempre y cuando esté libre de escombros, de materiales contaminantes o material con alto índice de plasticidad.

-88

Coli;ull<.ri. „ lltfr 1;lt)rii
d. il.,n.: Civil,,1
llr,1;,, dn
l.;VJL)f,ltur1J dt.
llk.lt. rnuoig;,,
10;wit111iu.

ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA
SEGUNDA FASE DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSÉ
MARÍA CORDODA DEL MUNICIPIO DE GUAMAL - META.

El terreno presenta una superficie plana, en las zonas donde se va a realizar la construcción, se debe retirar todo el material que se encuentra con materia orgánica y buscar la altura recomendadas en donde se encuentra la cota de cimentación, a partir de estas cotas se funden las zapatas aisladas entrelazadas con una viga de cimentación.

11 CONCLUSIONES

- El municipio de Guamal es catalogado según la NSR-10 como una zona de riesgosísmico alto.
- El predio tiene una superficie completamente plana.
- .. No se encontró registro de nivel freático.
- Según la NSR-10 el tipo de suelo para este proyecto es el Grupo III – Edificaciones de atención a la comunidad - Este grupo comprende aquellas edificaciones, y sus accesos, que son indispensables después de un temblor para atender la emergencia y preservar la salud y la seguridad de las personas, exceptuando las incluidas en el grupo IV. Este grupo debe incluir: (a) Estaciones de bomberos, defensa civil, policía, cuarteles de las fuerzas armadas, y sedes de las oficinas de prevención y atención de desastres, (b) Garajes de vehículos de emergencia, (c) Estructuras y equipos de centros de atención de emergencias, (d) Guarderías, escuelas, colegios, universidades y otros centros de enseñanza, (e) Aquellas del grupo II para las que el propietario desee contar con seguridad adicional, y (f) Aquellas otras que la administración municipal, distrital, departamental o nacional designe como tales.

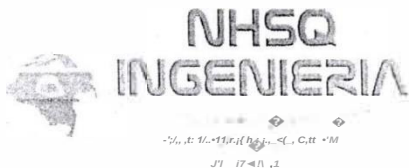
- a Los parámetros sísmicos son los siguientes:

DEPARTAMENTO DEL META					
MUNICIPIO	Aa	Av	ZONA DE AMENAZA SÍSMICA	Ae	Ad
Guamal	0,35	0,25	Alta	0,28	0,08

a La altura de cimentación recomendada para las zapatas aisladas es de -1.50 metros en donde el terreno presenta una capacidad de carga promedio ele $Q_{adm} = 1.04 \text{ Kg/cm}^2$ o 10 Ton/m^2

- El asentamiento calculado es aproximado a 7mm.

¹¹ El suelo ele cimentación se clasifica como CL A-6 arcilla ele baja plasticidad con arena, color café.



ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA FASE
DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSE MARÍA CORDOBA DEL
MUNICIPIO DE GUAMAL - META.

- Aunque para suelos estratificados no se tiene definida una teoría única sobre los asentamientos, estos son alrededor de 7 mm y se encuentra entre los asentamientos tolerables para las construcciones.
 - Se debe retirar todos aquellos desechos orgánicos que se encontraron el día en que se realizaron los sondeos, nivelar el terreno y si es necesario reemplazar el material que se encuentre contaminado con materia orgánica por un material no cohesivo y compactarlo.
 - Para el cálculo de la capacidad portante se tuvo en cuenta los menores registros del ensayo penetración estándar (SPT) a diferentes profundidades.
 - El presente documento cumple los términos de la Norma NSR-10, vigente en el aspecto de un estudio geotécnico. Es necesario complementar más perforaciones y ensayos de laboratorio si se presenta un cambio en altura mayor a 3 niveles.
 - Esta oficina siempre estará disponible para cualquier consulta y asesoría en el proceso de diseño.
- " Los resultados que se presentan en este informe se basan en las características del subsuelo explotado, los resultados de laboratorio y los análisis siguiendo las teorías y normas más recientes y aceptadas en el campo de la ingeniería de cimentaciones. Las anteriores conclusiones y recomendaciones deben interpretarse en conjunto con las observaciones y recomendaciones planteadas en todo el texto.

OTRAS RECOMENDACIONES

En el momento de la ejecución de las obras es necesario programar las actividades de tal manera que las excavaciones permanezcan abiertas el menor tiempo posible con el fin de evitar la degradación de las propiedades del suelo de fundación. Si una vez alcanzada la profundidad de cimentación se encuentra materia orgánica, rellenos de basura y/o desechos de construcción, es necesario retirarlos en su totalidad y reemplazarlos por material seleccionado debidamente compactado.

Si las edificaciones continuas se pueden ver afectadas durante la construcción por diversas causas asociadas a los procesos de construcción, se recomienda levantar un acta de vecindades, documentada con fotos y videos con el fin de evitar que se adjudiquen a la nueva construcción daños existentes no ocasionados por las obras en construcción. Si durante las etapas de diseño y construcción se encuentran condiciones del subsuelo diferentes a las descritas como típicas en este informe se dará aviso oportuno a NHSQ INGENIERIA para complementar la información: conclusiones y recomendaciones.

12 BIBLIOGRAFÍA

REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10, "Título H", Bogotá D.C., 2007

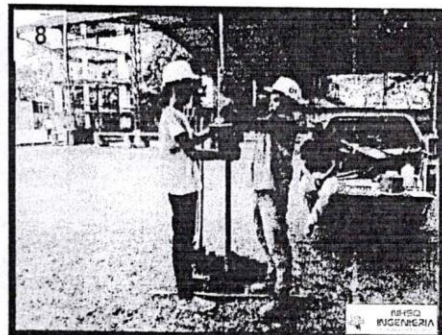
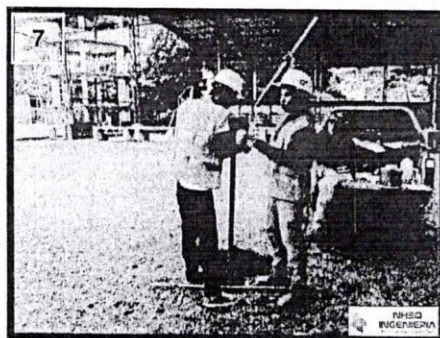
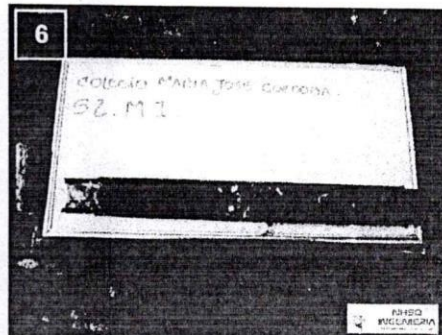
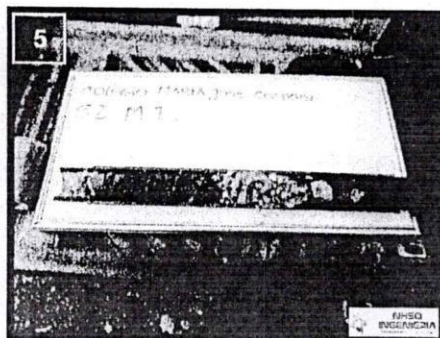
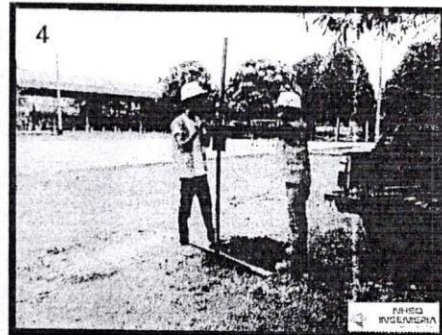
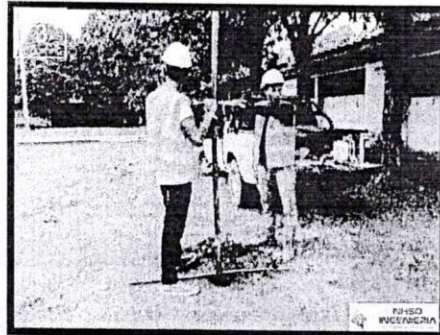
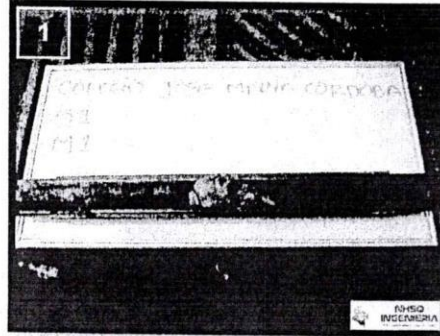


Construcción
Consultoría e Interventoría de Obras Civiles
Servicio de Laboratorio de Suelos,
Concretos y Pavimentos.

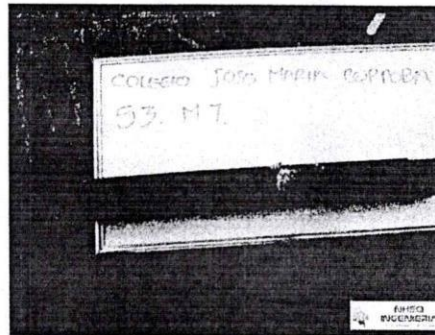
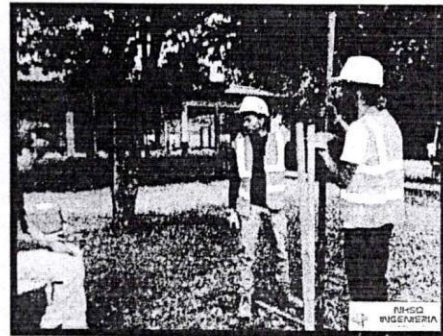
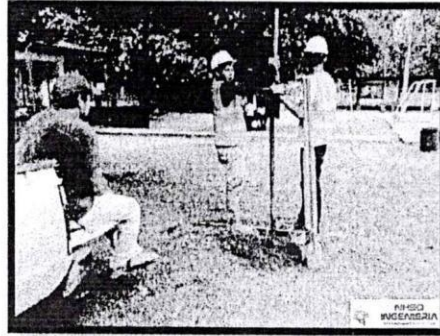
ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA FASE DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSE MARÍA CÓRDOBA DEL MUNICIPIO DE
GUAMAL - META.

Anexo 1 Registro Fotográfico

ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA FASE DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSE MARÍA CORDOBA DEL MUNICIPIO DE GUAMAL - META.



ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA FASE DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSE MARÍA CORDOBA DEL MUNICIPIO DE GUAMAL - META.



En las imágenes se muestran los trabajos exploratorios de campo

Anexo 2 Registro estratigráfico y resultados de laboratorio sondeo s1

Anexo 3 Registro estratigráfico y resultados de laboratorio sondeo s2



Construcción
Consultoría e Interventoría de Obras Civiles
Servicio de Laboratorio de Suelos,
Concretos y Pavimentos.

ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA FASE DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSE MARÍA CÓRDOBA DEL MUNICIPIO DE
GUAMAL – META.

Anexo 4 Registro estratigráfico y resultados de laboratorio sondeo s3

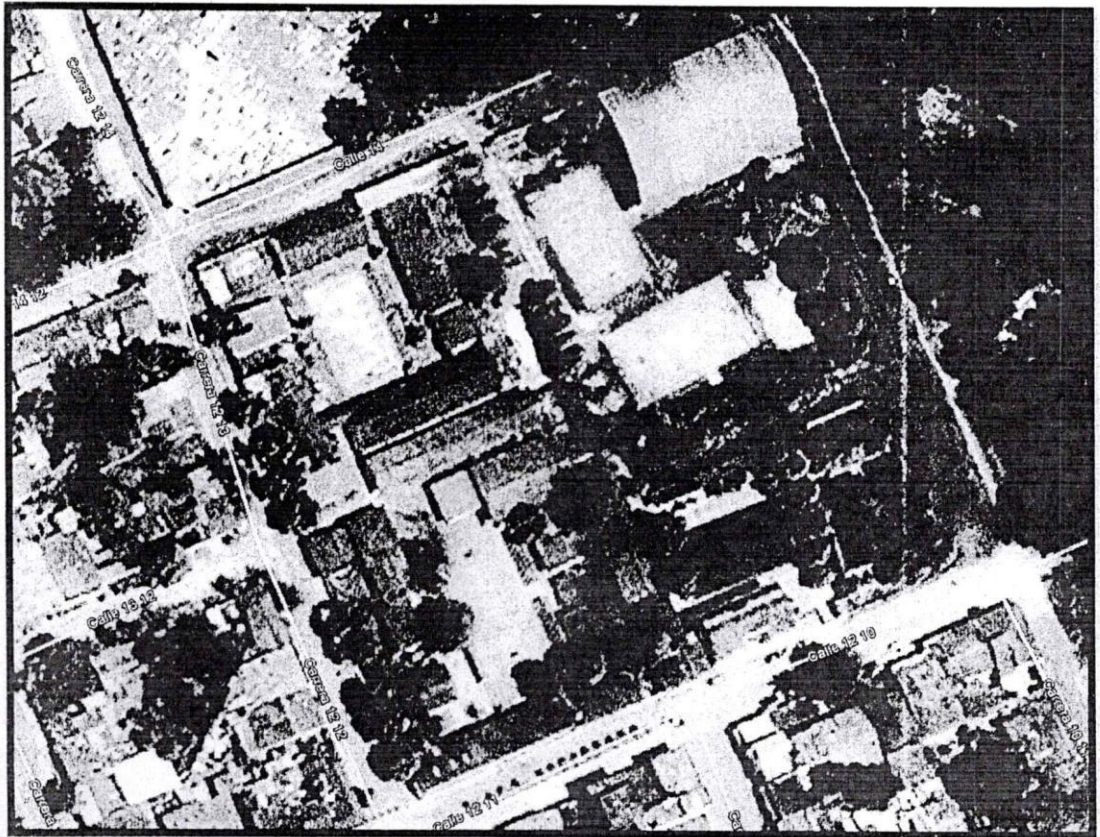


Construcción
Consultoría e Interventoría de Obras Civiles
Servicio de Laboratorio de Suelos,
Concretos y Pavimentos.

ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA FASE DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSE MARÍA CÓRDOBA DEL MUNICIPIO DE
GUAMAL – META.

Anexo 5 Plano de ubicación de los sondeos

ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA FASE DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSE MARIA CORDOBA DEL MUNICIPIO DE GUAMAL - META.



Plano de ubicación de los sondeos



Construcción
Consultoría e Interventoría de Obras Civiles
Servicio de Laboratorio de Suelos,
Concretos y Pavimentos.

ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA FASE DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSE MARÍA CÓRDOBA DEL MUNICIPIO DE
GUAMAL - META.

Anexo 6 Matricula Profesional

ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA FASE DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSE MARÍA CÓRDOBA DEL MUNICIPIO DE GUAMAL - META.

Reviso y Aprobó:

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACIÓN PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NÚMERO: 79.877.431

SUAREZ QUINONES
APELLIDOS

NESTOR HERNAN
NOMBRES

Nestor Hernan Suarez




FECHA DE NACIMIENTO: 20-NOV-1977

CHAPARRAL
(TOLIMA)

LUGAR DE NACIMIENTO

1.80 A+ M
ESTATURA PESO SEXO

22-ABR-1998 BOGOTÁ D.C.
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICIÓN



A 1000111471344170000180774312107021- 0007201104-02-180756325

REPUBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA
COPNIA



MATRICULA PROFESIONAL No.
25202188140CND
INGENIERO CIVIL

DE FECHA 21/08/2008
NESTOR HERNAN
SUAREZ QUINONES
C.C. 79877431
UNIVERSIDAD COOPERATIVA
DE COLOMBIA

[Signature]
PRESIDENTE DEL CONSEJO

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Ilustración 34 – Fuente Propia



Ilustración 35– Fuente Propia



Ilustración 36 – Fuente Propia



Ilustración 37 – Fuente Propia



Ilustración 38 – *Fuente Propia*



Ilustración 39 – *Fuente Propia*



Ilustración 41 – *Fuente Propia*



Ilustración 40 – *Fuente Propia*



Ilustración 42 – Fuente Propia



Ilustración 43 – Fuente Propia



Ilustración 44 – Fuente Propia



Ilustración 45 – Fuente Propia



Ilustración 46 – Fuente Propia



Ilustración 47 – Fuente Propia



Ilustración 48 – Fuente Propia



Ilustración 49 – *Fuente Propia*



Ilustración 50 – *Fuente Propia*



Ilustración 51 – *Fuente Propia*