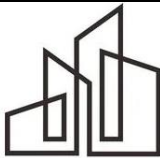


MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

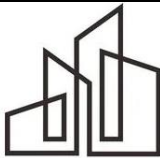
**INFORME DIAGNOSTICO ESTRUCTURAL CUBIERTA  
INSTITUCIÓN EDUCATIVA GABRIEL GARCÍA MÁRQUEZ**

**MUNICIPIO DE ARGELIA  
CABECERA MUNICIPAL**



**ARQUITECTURA E INGENIERÍA**

**ARGELIA, NOVIEMBRE DE 2022**

MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

### HOJA DE CONTROL

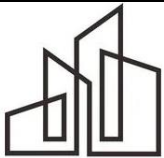
ENTIDAD	RESPONSABLE	EJEMPLARES

### ÍNDICE DE MODIFICACIONES

ÍNDICE VERSIÓN	SECCION MODIFICADA	FECHA DE MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES
0			
1			
2			

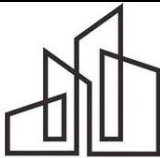
### ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

TITULO DOCUMENTO:		INFORME DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL ESTRUCTURA DE CUBIERTA			
DOCUMENTO No:		No. 1			
A	NUMERO DE REVISIÓN		0	1	2
P R O B A C I Ó N	RESPONSABLE POR ELABORACIÓN "Profesional que elabora documento"	Nombre:	ING. JOSÉ LÓPEZ BUSTAMANTE		
		Firma:			
		Fecha:	NOVIEMBRE DE 2022		
A C I Ó N	RESPONSABLE REVISIÓN "Director de Estudios"	Nombre:	ING. LICETH RAMÍREZ		
		Firma:			
		Fecha:	NOVIEMBRE DE 2022		
Ó N	RESPONSABLE APROBACIÓN "Director de Estudios"	Nombre:	FUNDACIÓN BIBLIOTEC		
		Firma:			
		Fecha:	NOVIEMBRE DE 2022		

MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>2 LOCALIZACIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 REGISTRO FOTOGRÁFICO.....</b>	<b>6</b>
2.1.1 ESPACIO 1: Preescolar 1, preescolar 2, tercero 2, salón de archivo .....	8
2.1.1 ESPACIO 2 Tienda escolar, restaurante, segundo 3 .....	9
2.1.3 ESPACIO 3: Primero 1, primero 2, primero 3.....	10
2.1.4 ESPACIO 4: Baños niños, baños niñas, psicología, coordinación.....	11
<b>3. INFORMACIÓN TÉCNICA DE LA INFRAESTRUCTURA.....</b>	<b>12</b>
3.1 RESEÑA HISTÓRICA E INFORMACIÓN ENCONTRADA DE LA SEDE.....	12
3.2 DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA.....	13
3.3 DESCRIPCIÓN ESTRUCTURAL.....	18
<b>4 CHEQUEO ESTRUCTURAL.....</b>	<b>25</b>
4.1 ESPACIO 1.....	20
4.2 ESPACIO 2.....	21
4.3 ESPACIO 3.....	22
4.4 ESPACIO 4.....	25
4.5 LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL.....	27
<b>5 ESTRUCTURA MAMPOSTERIA .....</b>	<b>32</b>
<b>6. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>33</b>
5.1.1 ESTRUCTURA AULAS O SALONES INSTITUCIÓN EDUCATIVA ...	¡Error! Marcador no definido.
<b>9 BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>33</b>

MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene como objetivo establecer un diagnóstico y evaluar la estructura de cubierta de cada aula, espacio o salón de la **INSTITUCIÓN EDUCATIVA GABRIEL GARCÍA MÁRQUEZ**, ubicada en la cabecera municipal de Argelia, Cauca.

Dentro de los parámetros generales se dispone de la evaluación de la cubierta existente, y modelada bajo las cargas de diseño dispuesta en la NSR- 10, motivo que toda la infraestructura ha sido construida antes de la mencionada norma, todo con la finalidad de conocer el estado estructural actual del comportamiento del sistema de la estructura metálica que sirve como soporte para la cubierta en asbesto cemento existente; del mismo modo se evaluará el comportamiento del sistema estructural existente que soportará la cubierta MAX TRAPEZOIDAL A360 marca AJOVER bajo las condiciones de cargas viva y muerta dispuesta con la **NSR-10**, toda vez que el material de cubierta mencionado es el material propuesto en el informe del diseño arquitectónico de la cubierta.

Es muy importante mencionar que si bien es cierto el manto de cubierta que se seleccionó como material de reposición es más liviano que el material de asbesto cemento existente, y que a primera vista se concluye que por ser este último un material más pesado que la hoja MAX TRAPEZOIDAL A360 marca AJOVER, la estructura se somete a menos carga, se debe resaltar que las condiciones de carga de la NSR-10 son con factores de mayoración de cargas que afectan el comportamiento y generan conclusiones que en algunos casos serán del reforzamiento de la estructura de cubierta, teniendo en cuenta los tipos de cerchas, correas metálicas, separación de elementos, pendiente de cubierta y demás factores de relevancia.

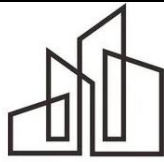
Para determinar el estado del sistema estructural de la cubierta de cada aula se definieron tres etapas que se pueden resumir así:

- Etapa 1: Levantamiento arquitectónico y estructural
- Etapa 2: Exploración
- Etapa 3: Diagnóstico y recomendaciones

## 2 LOCALIZACIÓN

La **INSTITUCIÓN EDUCATIVA GABRIEL GARCÍA MÁRQUEZ**, se encuentra ubicada en la cabecera municipal del municipio de Argelia, Cauca. Esta sede cuenta con un área construida de 999 m<sup>2</sup>, en la que se

**MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022**



**ARQUITECTURA E INGENIERÍA**

**CONSULTOR:  
ARQUITECTA GINNA  
LICETH DAZA ORDÓÑEZ**

**INFORME ESTRUCTURAL  
CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA  
MARQUEZ**

plantea el objeto de evaluar la capacidad de resistencia de la edificación, ante un cambio de la cubierta existente. En la figura siguiente se presenta la localización general del sitio de estudio.

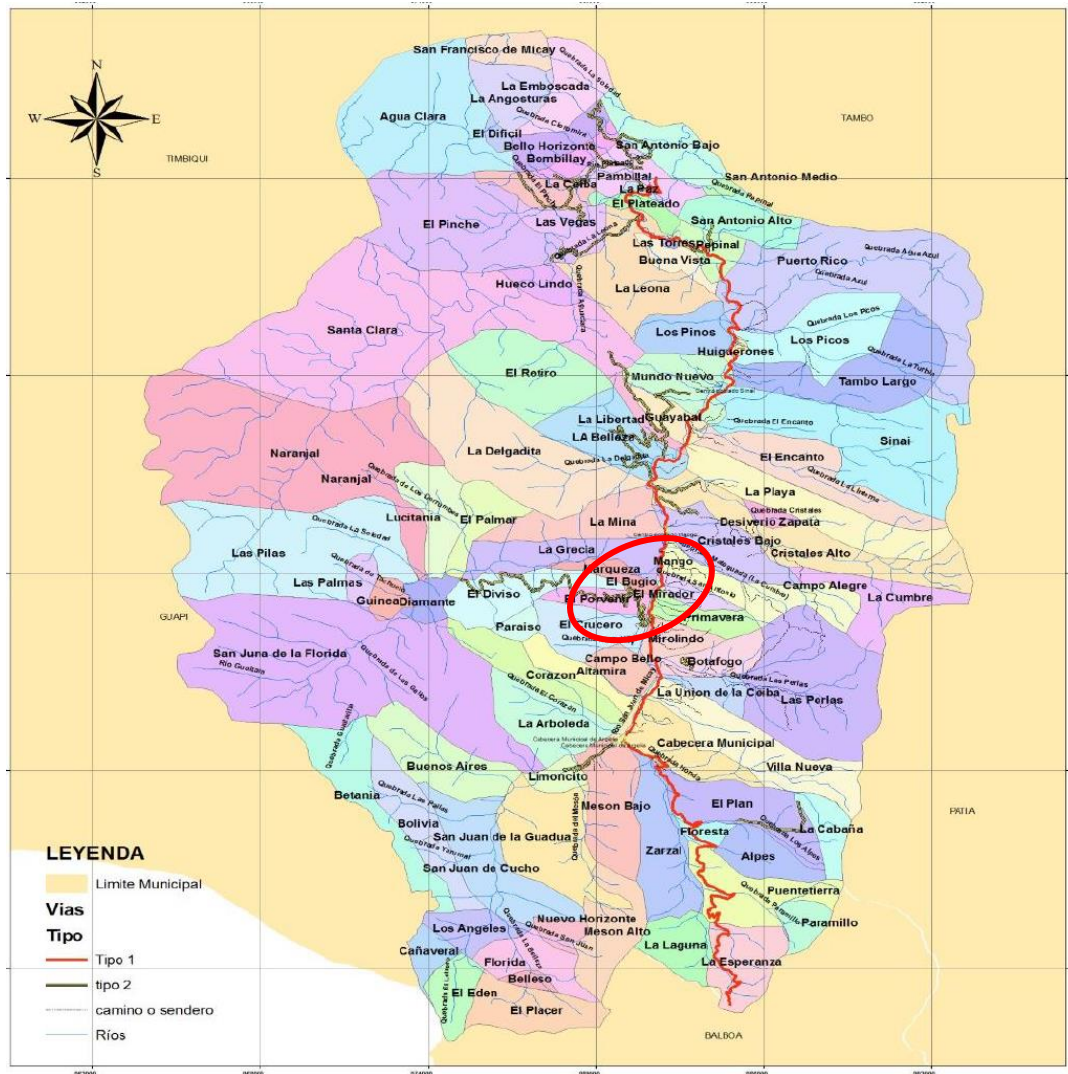


Ilustración 1: Localización general sitio de estudio



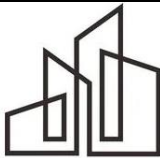
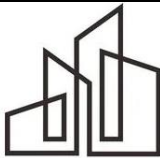
MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>



Imagen Satelital ITA Sede Principal

La institución educativa objeto del presente informe se encuentra localizada en la cabecera municipal del municipio de Argelia Cauca sobre la vía principal en pavimento en concreto hidráulico, con facilidad de acceso vehicular y peatonal para cada una de las sedes que se describirán en el presente documento

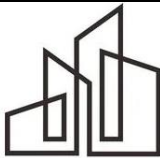
MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

## 2.1 REGISTRO FOTOGRÁFICO

### 2.1.1 ESPACIO 1: Preescolar 1, preescolar 2, Tercero 2, Salón de archivo

	
PREESCOLAR 1	PREESCOLAR 2
	
TERCERO 2	CORREDOR SALÓN DE ARCHIVO



MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

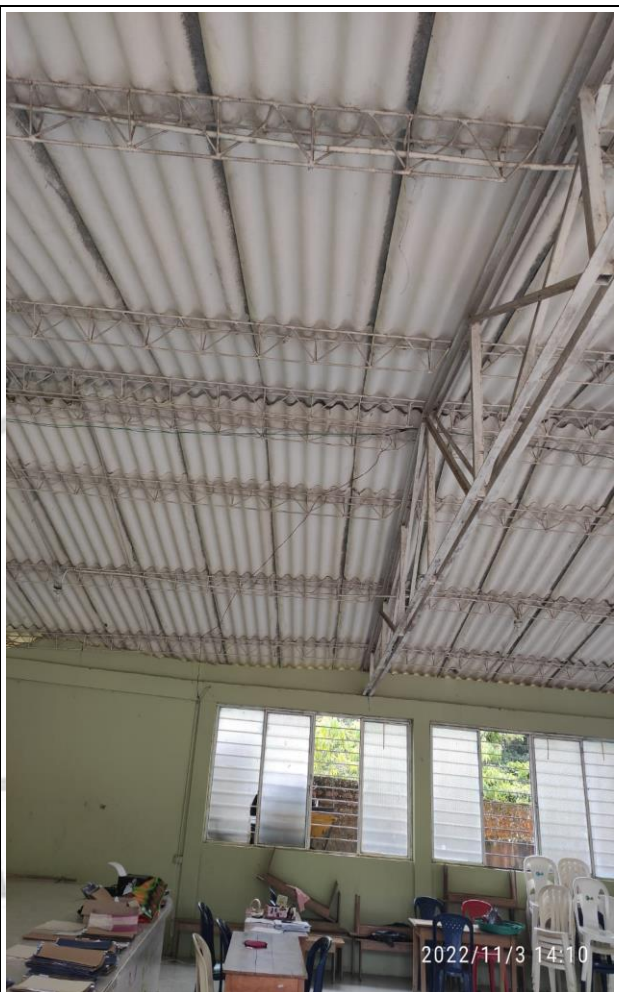
### 2.1.2 ESPACIO 2: Tienda escolar, restaurante, segundo 3



TIENDA ESCOLAR

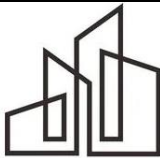


CORREDOR SEGUNDO 3



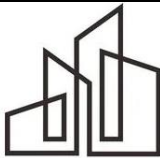
RESTAURANTE ESCOLAR



MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

### 2.1.3 ESPACIO 3: Primero 1, Primero 2, Primero 3

 2022/11/3 11:21	 2022/11/3 10:38
PRIMERO 1	PRIMERO 2
 2022/11/3 11:21	 2022/11/3 11:20
PRIMERO 3	PRIMERO 3

MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

#### 2.1.4 ESPACIO 4: baños niños, baños niñas, psicología, coordinación



BAÑOS NIÑOS Y NIÑAS, PSICOLOGÍA

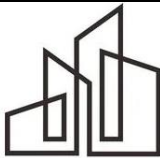


COORDINACIÓN



ACCESO COORDINACIÓN 2DO PISO



MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

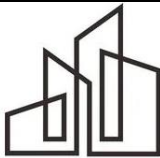
### 3. INFORMACIÓN TÉCNICA DE LA INFRAESTRUCTURA

#### 3.1 ANTECEDENTES

##### 3.1.1 RESEÑA HISTORICA E INFORMACIÓN ENCONTRADA DE LA SEDE

Motivo que es determinante establecer la vetustez de cada infraestructura citada, con el propósito de elaboración del presente informe estructural, resaltando que de acuerdo a las visitas de campo realizadas, diagnóstico estructural y los levantamientos arquitectónicos iniciales se pudo observar que las diferentes sedes obedecen a sistemas estructurales distintos y de diferente época de construcción de acuerdo al estado de los materiales hallados, el suscrito consultor se dirigió a la Entidad Territorial Municipio de Argelia para determinar el año de construcción de cada bloque, la respuesta del municipio fue la siguiente:




MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

ESPACIO 1	1	PREESCOLAR 1
	2	PREESCOLAR 2
	3	TERCERO 2
	4	SALON DE ARCHIVO
ESPACIO 2		TIENDA ESCOLAR
	5	RESTAURANTE
	6	SEGUNDO 3
ESPACIO 3	7	PRIMERO 1
	8	PRIMERO 2
	9	PRIMERO 3
ESPACIO 4	10	BAÑO NIÑAS
	11	BAÑO NIÑOS
	12	OFICINA SICOLOGIA
	13	COORDINACION



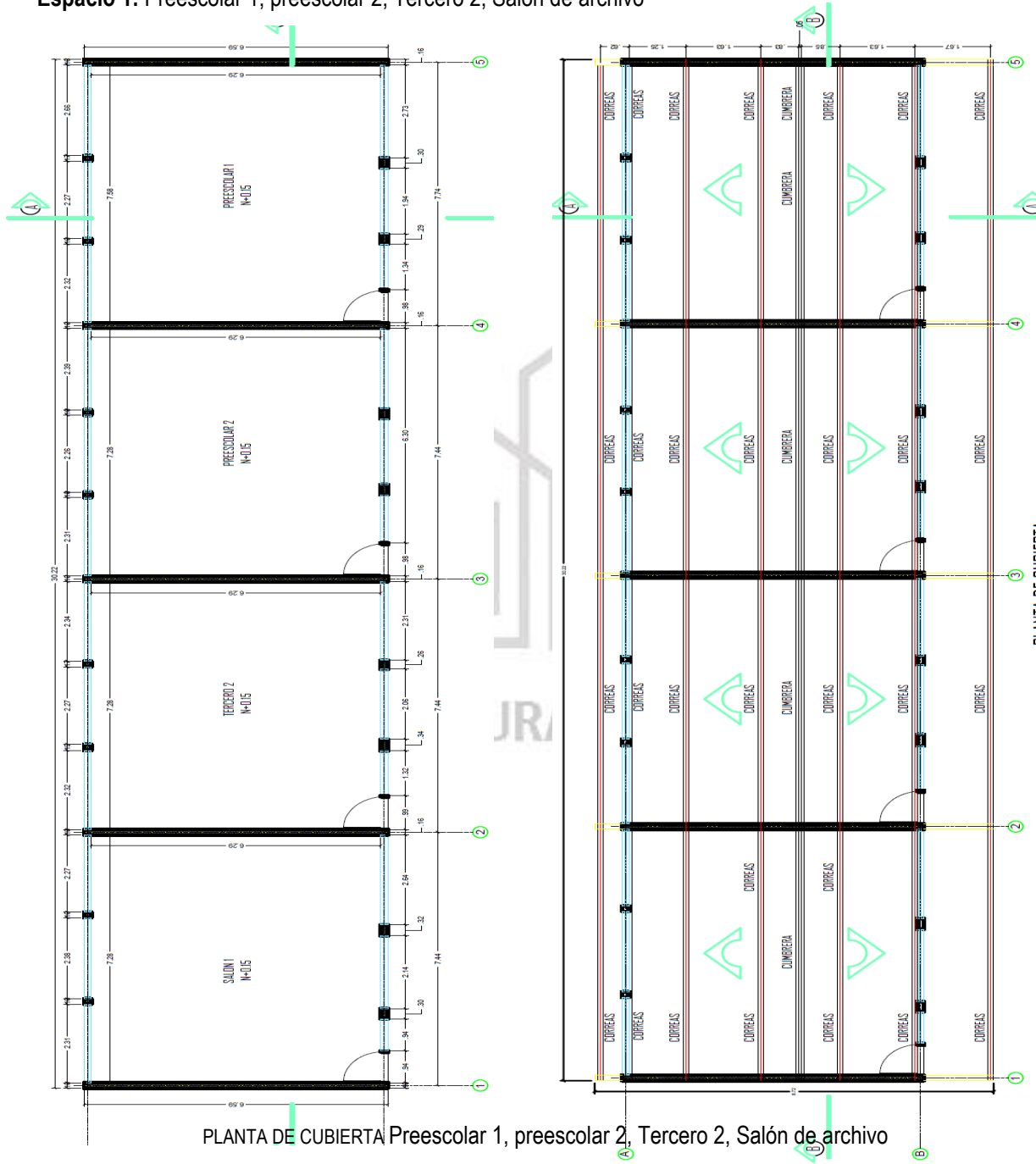
ARQUITECTURA E INGENIERÍA




MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

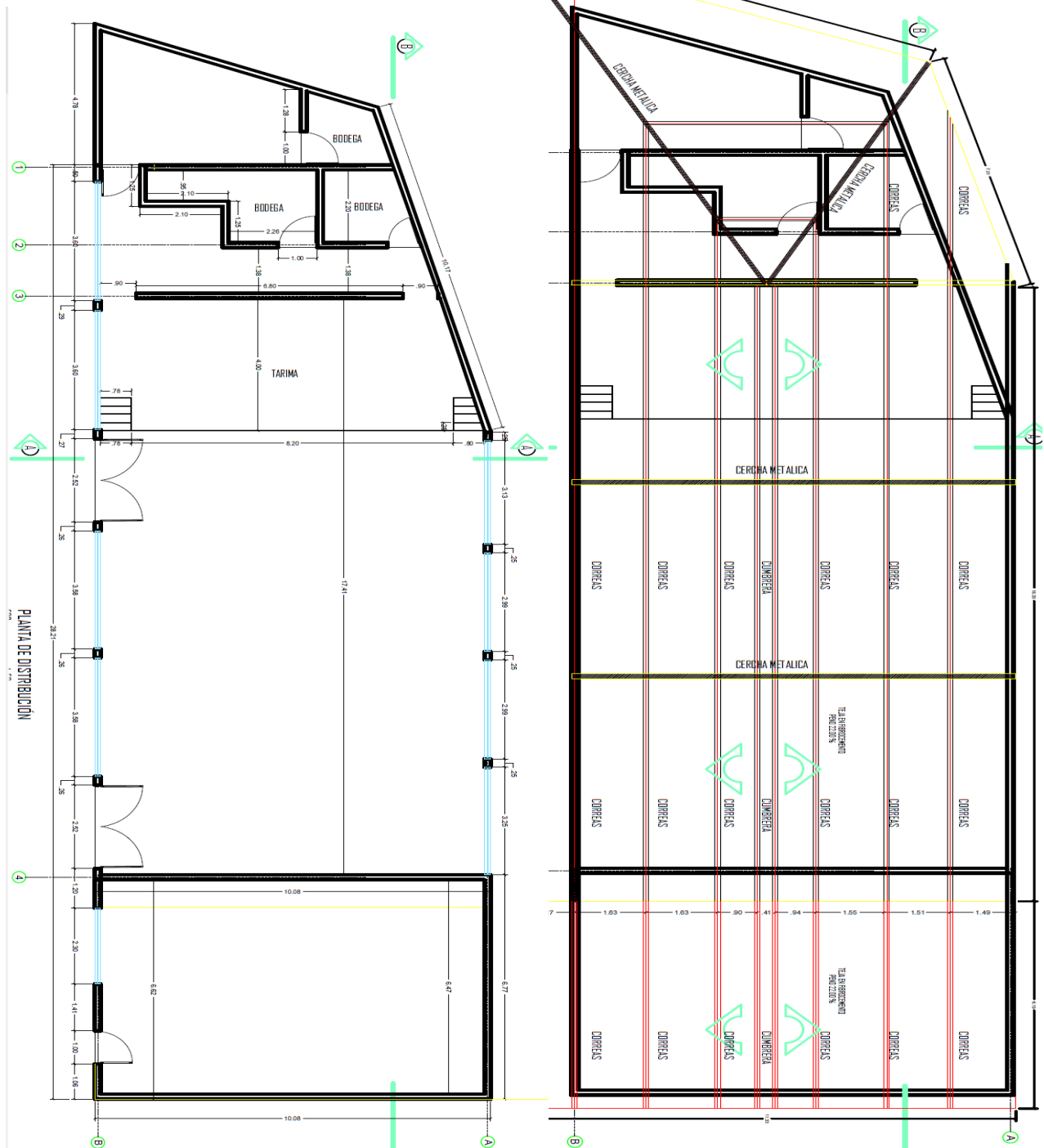
### 3.2 DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA

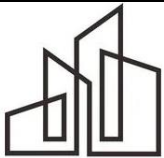
**Espacio 1:** Preescolar 1, preescolar 2, Tercero 2, Salón de archivo



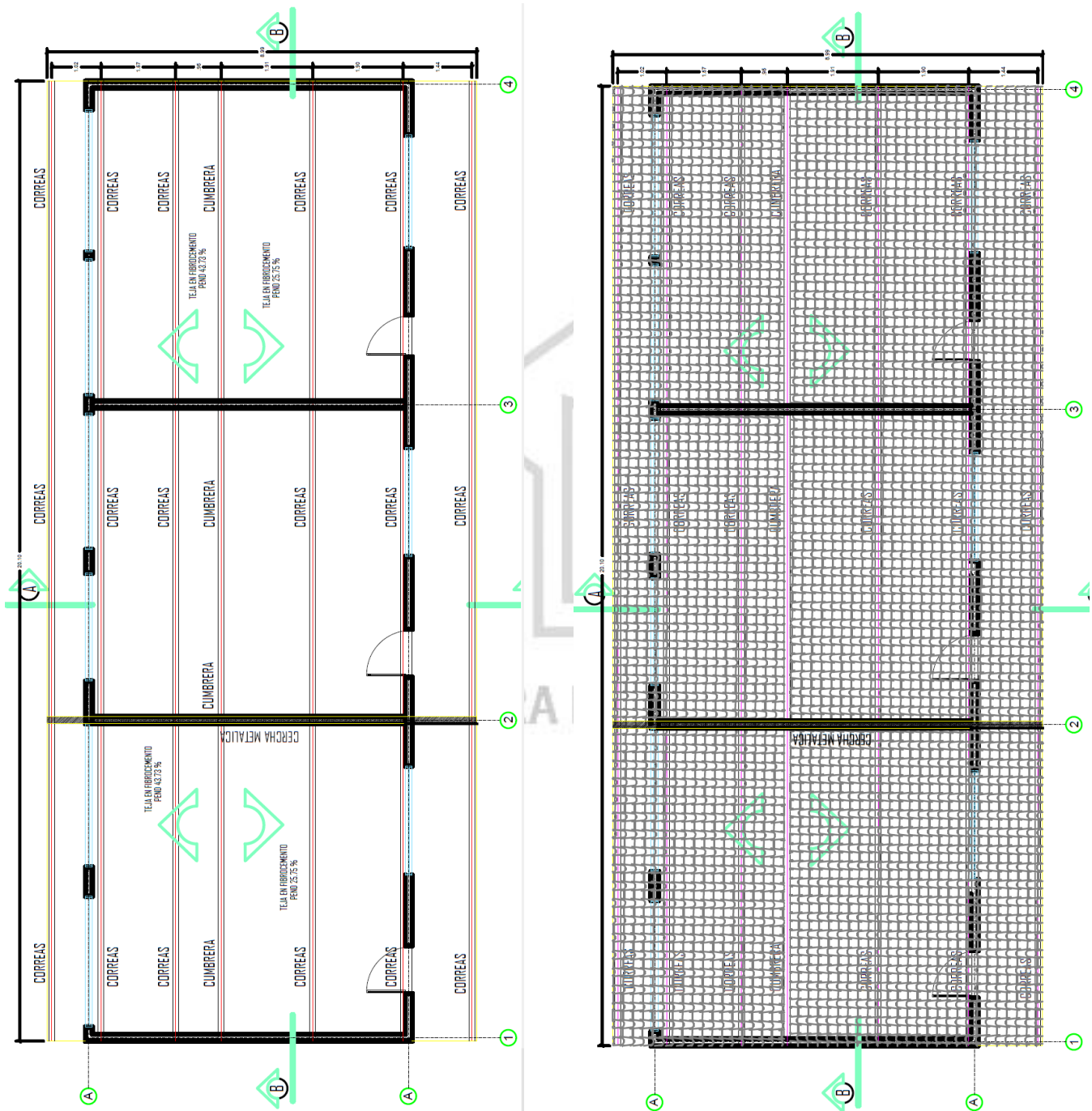
MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <p>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</p>	<p>CONSULTOR: ARQUITECTA GINNA LICETH DAZA ORDÓÑEZ</p>	<p>INFORME ESTRUCTURAL CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA MARQUEZ</p>

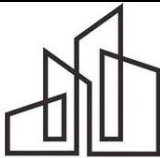
## Espacio 2: Tienda escolar, restaurante, segundo 3



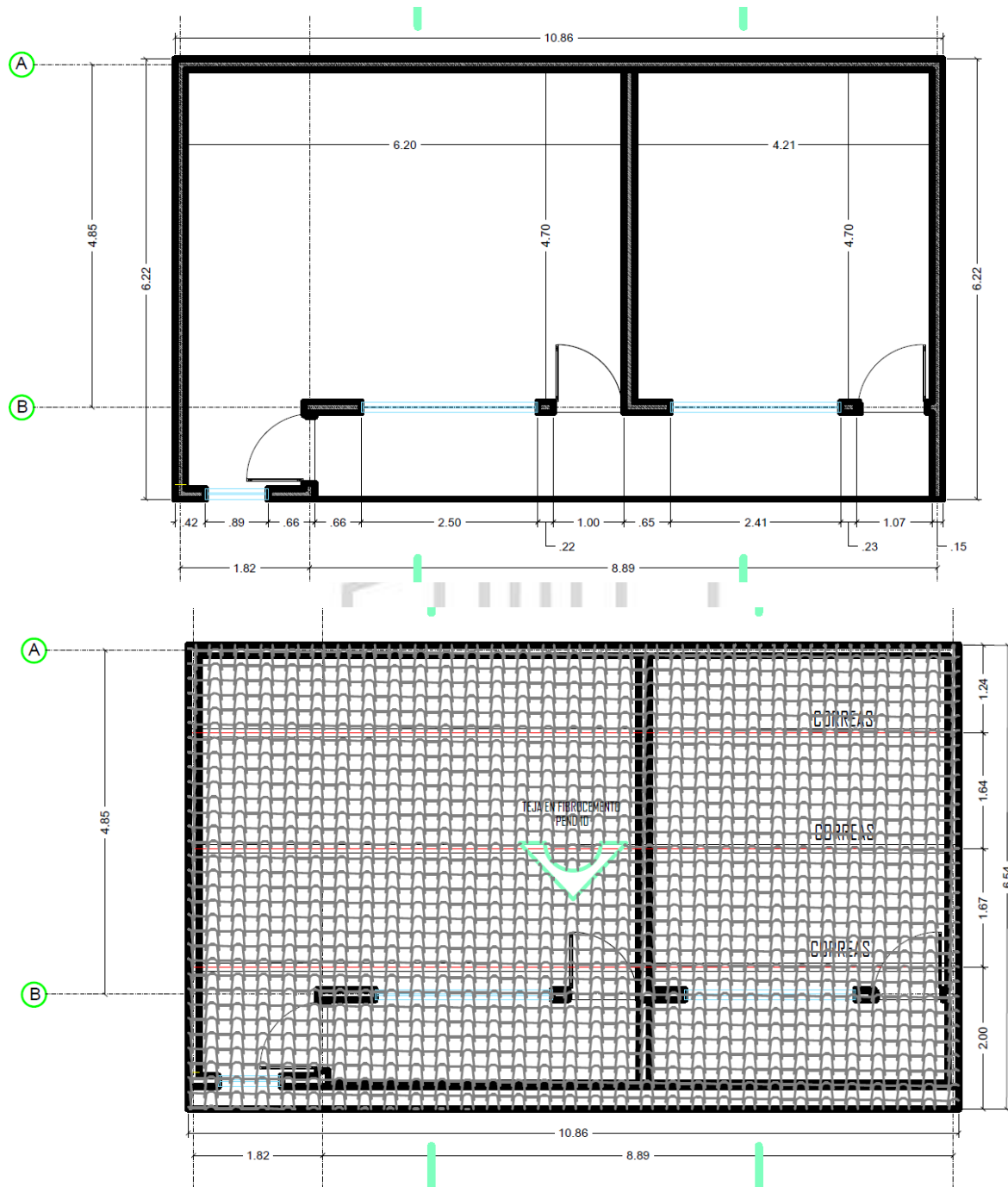
MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

**Espacio 3:** Primero 1, Primero 2, Primero 3

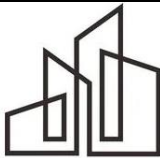


MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

**Espacio 4:** Baños niño, baño niñas, psicología, coordinación

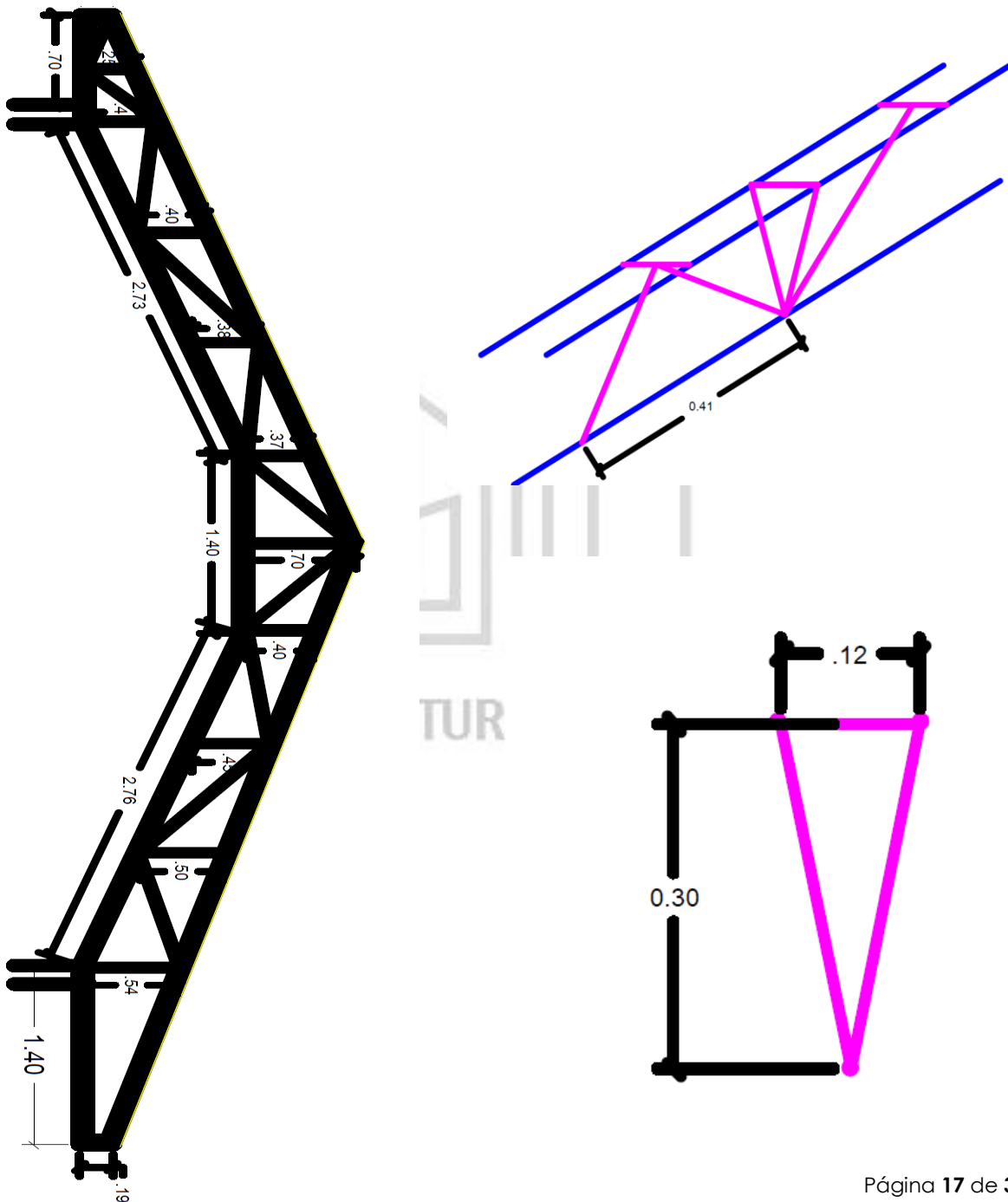


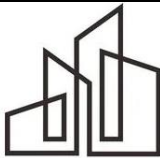


MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

### 3.3. DESCRIPCIÓN SISTEMA ESTRUCTURAL CUBIERTA

**Espacio 1:** Preescolar 1, preescolar 2, Tercero 2, Salón de archivo



MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 ARQUITECTURA E INGENIERÍA	CONSULTOR: ARQUITECTA GINNA LICETH DAZA ORDÓÑEZ	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

La estructura metálica de cubierta, compuesta en su gran mayoría por cerchas de dimensiones variables presenta, en algunos casos, oxidación en los extremos, y de manera general se observó falta de pintura en gran parte del elemento, esto por esto que se debe ejecutar mantenimiento de la mencionada estructura a través de pintura de toda la infraestructura metálica de cubierta con su correspondiente anticorrosivo.

Las cerchas metálicas no presentan pandeos, a pesar que a lo largo de la estructura hay elementos en la celosía y en el refuerzo principal con geometría variable, muy posiblemente producto que fueron elaborados sin tener en cuenta ningún tipo de norma técnica; sin embargo no presentan elementos deformados por la flexión producto de las cargas de la cubierta de asbesto cemento existente.

Frente a las hojas de cubierta en asbesto cemento, algunas presenta buen estado motivo que se presume que han sido objeto de reposición, sin embargo la gran mayoría tiene filtraciones como también manchas y pintura descascarada producido por humedad. Esta situación es indicador de desprendimiento de las fibras de asbesto que generan serias complicaciones de salud.

### 3.4 CLASIFICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

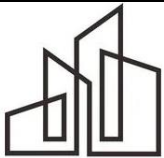
Esta clasificación se realiza con base en el tipo de uso y ocupación que se le esté dando a la edificación; para el caso de las estructuras educativas, pertenece al grupo de uso III que son estructuras de atención a la comunidad

A continuación, se extrae el artículo A.2.5.1.2 de la NSR-10.

**A.2.5.1.2 — 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.

Ilustración 7 Clasificación de la Estructura de acuerdo al reglamento NSR-10

MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

### 3.5 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACION TÉCNICA EXISTENTE

No fue posible encontrar planos de construcción, de parte de la Entidad Territorial, ni ningún otro documento de carácter técnico, adicional a esto el estudio se apoyó en el levantamiento arquitectónico y las exploraciones estructurales realizadas en sitio para hacer el diagnostico estructural.

### 3.6 UBICACIÓN EN EL MAPA DE AMENAZA SÍSMICA (NSR-10)

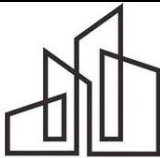
De acuerdo al apéndice de la NSR-10 (Titulo A), este municipio cuenta con las siguientes características:

MUNICIPIO	Aa	Av	ZONA DE AMENAZA SÍSMICA.
ARGELIA, CAUCA	0.25	0.2	ALTA

### 4. CHEQUEO ESTRUCTURAL

Dada la información encontrada y con el fin de confirmar y determinar las condiciones actuales de las edificaciones, se han desarrollado las labores necesarias para establecer el sistema estructural de la cubierta existente, teniendo en cuenta las visitas de campo, la inspección visual y sobre el levantamiento estructural con el cual se modelado el comportamiento de la estructura y la validación del cumplimiento no o de las normas sismo resistente NR-10. La finalidad del presente chequeo es evaluar la correa con más separación o más crítica, con la finalidad de validar el comportamiento en su fase de mayor carga.

ARQUITECTURA E INGENIERÍA

MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

INSTITUCIÓN EDUCATIVA GABRIEL GARCÍA MÁRQUEZ - DOS NIVELES								
CARGAS DE CUBIERTA DE INSTITUCIONES PARA REPOSICIÓN EN TEJA TERMOACUSTICA								
SECCIÓN EXISTENTE #1			SECCIÓN EXISTENTE #2			SECCIÓN DE CHEQUEO		
ENTRE EJES	1	3	ENTRE EJES	1	3	ENTRE EJES	1	3
Ba1 (crítico)=	2	m	Ba2 (crítico)=		m			
Bf1 (crítico)=	1.67	m	Bf2 (crítico)=		m			
B aferente 1 (crítico)=	1.84	m	B aferente 2 (crítico)=		m	B aferente (Baf crít) =	1.84	m
L1 entre apoyos=	6.53	m	L2 entre apoyos =		m	L entre apoyos=	6.53	m
Area aferente 1 (Aaf1) =	11.98	m2	Area aferente 2 (Aaf2) =		m2	Area aferente m (Aafm) =	11.98	m2
Pendiente 1 (P1) =	10	%	Pendiente 2 (P2) =		%	Pendiente 1 (P1) =	10.00	%
Altura 1 (H1) =	0.75	m	Altura 2 (H2) =		m	Altura 1 (H1) =	0.75	m
CARGAS DE CUBIERTA EN TEJA TERMOACUSTICA NSR 10								
Teja termoacústica	31.70	(N/m2)	3.17	Kg/m2	TABLA No.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
Correas	50	(N/m2)	5	Kg/m2				
otros	100	(N/m2)	10	Kg/m2	Tabla B.3.4.1-1 Cargas muertas mínimas de ENE. Cielo raso			
<b>TOTAL CARGA MUERTA (D)</b>	<b>182</b>	<b>(N/m2)</b>	<b>18.17</b>	<b>kg/m2</b>				
<b>TOTAL CARGA VIVA (Lr)</b>	<b>350</b>	<b>(N/m2)</b>	<b>35</b>	<b>kg/m2</b>	Tabla B.4.2.1-2 NSR 10 (verificar pendiente)			
<b>CU (1,2D+1,6Lr)</b>	<b>778</b>	<b>(N/m2)</b>	Factores de mayoración de carga NSR 10		Cu = 1.2D+1.6Lr (B.2.4-3) Combinaciones básicas NS R10			
<b>CU</b>	<b>0.08</b>	<b>(Ton/m)</b>						
<b>Wserv</b>	<b>532</b>	<b>(N/m2)</b>	<b>53.17</b>	<b>kg/m2</b>				

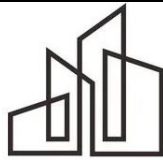
Lr= carga sobre la cubierta

INSTITUCIÓN EDUCATIVA GABRIEL GARCÍA MÁRQUEZ - SALÓN 1, TERCERO 2 - PREESCOLAR 2 -PREESCOLAR 1								
CARGAS DE CUBIERTA DE INSTITUCIONES PARA REPOSICIÓN EN TEJA TERMOACUSTICA								
SECCIÓN EXISTENTE #1			SECCIÓN EXISTENTE #2			SECCIÓN DE CHEQUEO		
ENTRE EJES	4	5	ENTRE EJES	4	5	ENTRE EJES	4	5
Ba1 (crítico)=	1.63	m	Ba2 (crítico)=	1.63	m			
Bf1 (crítico)=	1.25	m	Bf2 (crítico)=	1.67	m			
B aferente 1 (crítico)=	1.44	m	B aferente 2 (crítico)=	1.65	m	B aferente (Baf crít) =	1.65	m
L1 entre apoyos=	7.44	m	L2 entre apoyos =	7.44	m	L entre apoyos=	7.44	m
Area aferente 1 (Aaf1) =	10.71	m2	Area aferente 2 (Aaf2) =	12.28	m2	Area aferente m (Aafm) =	12.28	m2
Pendiente 1 (P1) =	14	%	Pendiente 2 (P2) =	14	%	Pendiente 1 (P1) =	14.00	%
Altura 1 (H1) =	0.5	m	Altura 2 (H2) =	0.5	m	Altura 1 (H1) =	0.50	m
CARGAS DE CUBIERTA EN TEJA TERMOACUSTICA NSR 10								
Teja termoacústica	31.70	(N/m2)	3.17	Kg/m2	TABLA No.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
Correas	50	(N/m2)	5	Kg/m2				
otros	100	(N/m2)	10	Kg/m2	Tabla B.3.4.1-1 Cargas muertas mínimas de ENE. Cielo raso			
<b>TOTAL CARGA MUERTA (D)</b>	<b>182</b>	<b>(N/m2)</b>	<b>18.17</b>	<b>kg/m2</b>				
<b>TOTAL CARGA VIVA (Lr)</b>	<b>350</b>	<b>(N/m2)</b>	<b>35</b>	<b>kg/m2</b>	Tabla B.4.2.1-2 NSR 10 (verificar pendiente)			
<b>CU (1,2D+1,6Lr)</b>	<b>778</b>	<b>(N/m2)</b>	Factores de mayoración de carga NSR 10		Cu = 1.2D+1.6Lr (B.2.4-3) Combinaciones básicas NS R10			
<b>CU</b>	<b>0.08</b>	<b>(Ton/m)</b>						
<b>Wserv</b>	<b>532</b>	<b>(N/m2)</b>	<b>53.17</b>	<b>kg/m2</b>				

Lr= carga sobre la cubierta



**MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022**



**ARQUITECTURA E INGENIERÍA**

**CONSULTOR:**  
**ARQUITECTA GINNA**  
**LICETH DAZA ORDÓÑEZ**

**INFORME ESTRUCTURAL**  
**CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA**  
**MARQUEZ**



*LICETH RAMIREZ NAVIA*  
*INGENIERO CIVIL - UNIVERSIDAD DEL CAUCA*  
*Calle 8 # 23 -44 Barrio José María Obando*



**GABRIEL GARCIA MÁRQUEZ PRIMERO 1, PRIMERO 2, PRIMERO 3**

L (m)= 6.67 m  
q cub = 0.48 KN/m2  
CM = 0.13 KN/m2  
CV = 0.35 KN/m2

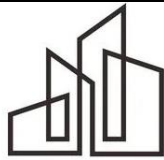


COORDENADAS CERCHA			CARGAS PARA NUDOS		
	X	Z	Laf (m)	CM (KN)	CV (KN)
1	0	0.16	0.21	0.2	0.5
2	0.41	0.31	0.41	0.4	1
3	0.82	0.46	0.64	0.6	1.5
4	1.69	0.77	0.86	0.8	2
5	2.54	1.08	0.87	0.8	2
6	3.42	1.39	0.79	0.7	1.8
7	4.11	1.63	0.69	0.6	1.6
8	4.79	1.42	0.78	0.7	1.8
9	5.67	1.13	0.87	0.8	2
10	6.52	0.86	0.87	0.8	2
11	7.41	0.58	1.13	1	2.6
12	8.77	0.19	0.68	0.6	1.6

DATOS INICIALES		
NOMBRE DEL PROYECTO	INSTITUCIÓN EDUCATIVA GABRIEL GARCÍA MÁRQUEZ - PRIMERO 1, PRIMERO 2, PRIMERO 2 - CHEQUEO CERCHA CRÍTICA NSR 10	
UBICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	DEPARTAMENTO	CAUCA
	MUNICIPIO	Argelia
	DIRECCIÓN	INSTITUCIÓN EDUCATIVA GABRIEL GARCÍA MÁRQUEZ - PRIMERO 1, PRIMERO 2, PRIMERO 2 - CHEQUEO CERCHA CRÍTICA NSR 10
ZONA DE AMENAZA SISMICA	Alta	
COEF. DE ACCELERACIÓN PICO EFECTIVA (Aa)	0.360	
COEF. DE VELOCIDAD PICO EFECTIVA (Av)	0.250	
TIPO DE USO DE LA EDIFICACIÓN	INSTITUCION EDUCATIVA	
GRUPO DE USO DE LA ESTRUCTURA	ESTRUCTURAS DE ATENCIÓN A LA COMUNIDAD	
COEFICIENTE DE IMPORTANCIA (I)	1.25	
COEFICIENTE Fa	1.0	
COEFICIENTE Fv	3	
TIPO DE ESTRUCTURA	PORTICOS RESISTENTES A MOMENTOS DE ACERO ESTRUCTURAL QUE RESISTEN LA TOTALIDAD DE LAS FUERZAS SISMICAS Y QUE NO ESTAN LIMITADOS O ADHERIDOS A COMPONENTES MAS RIGIDOS, ESTRUCTURALES O NO ESTRUCTURALES.	
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN TOTAL (hn) [m]	3.88	

*Ingeniero Civil - Especialista en Estimaciones*  
*Especialista en implementación de Sistemas de Información Geográfica SIG*

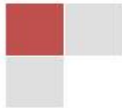
**MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022**



**ARQUITECTURA E INGENIERÍA**

**CONSULTOR:  
ARQUITECTA GINNA  
LICETH DAZA ORDÓÑEZ**

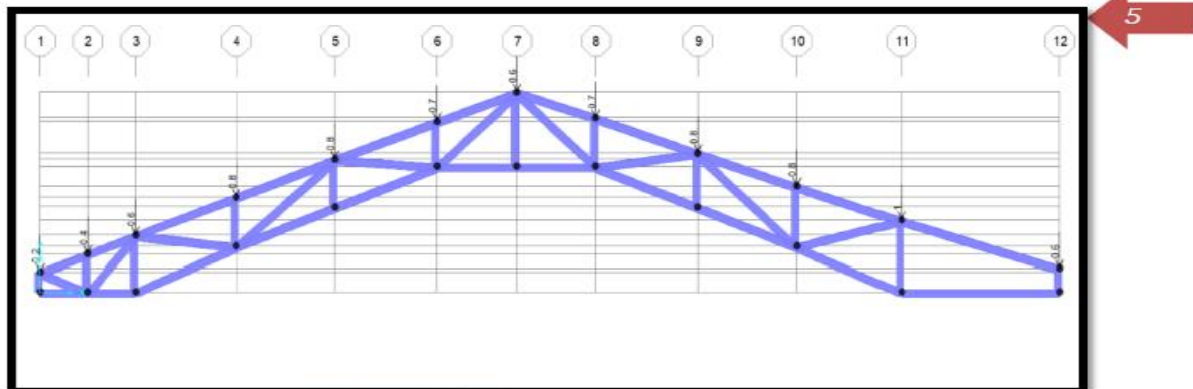
**INFORME ESTRUCTURAL  
CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA  
MARQUEZ**



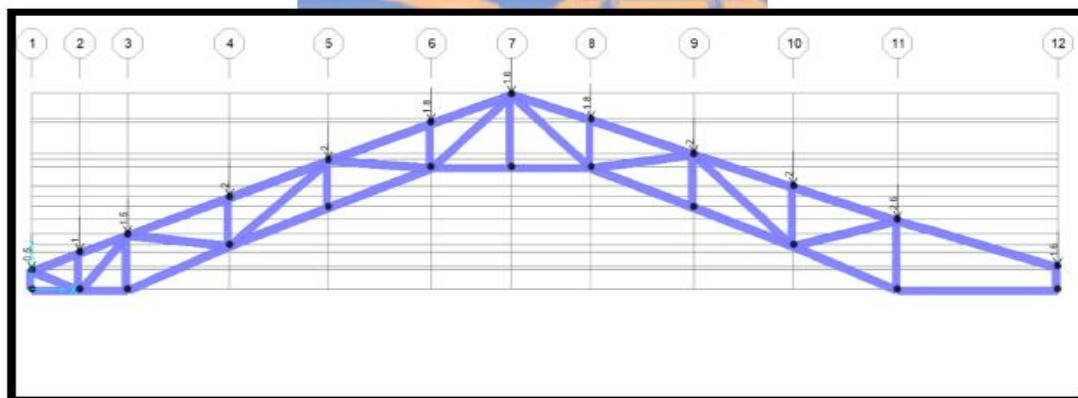
*LICETH RAMIREZ NAVIA  
INGENIERO CIVIL - UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
Calle 3 # 23 -44 Barrio José María Obando*



**CARGA MUERTA SOBRE NUDOS DE LA CERCHA**

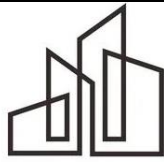


**CARGA VIVA SOBRE NUDOS DE LA CERCHA**



*Ingeniero Civil - Especialista en Estimaciones  
Especialista en implementación de Sistemas de Información Geográfica SIG*

**MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022**



**ARQUITECTURA E INGENIERÍA**

**CONSULTOR:  
ARQUITECTA GINNA  
LICETH DAZA ORDÓÑEZ**

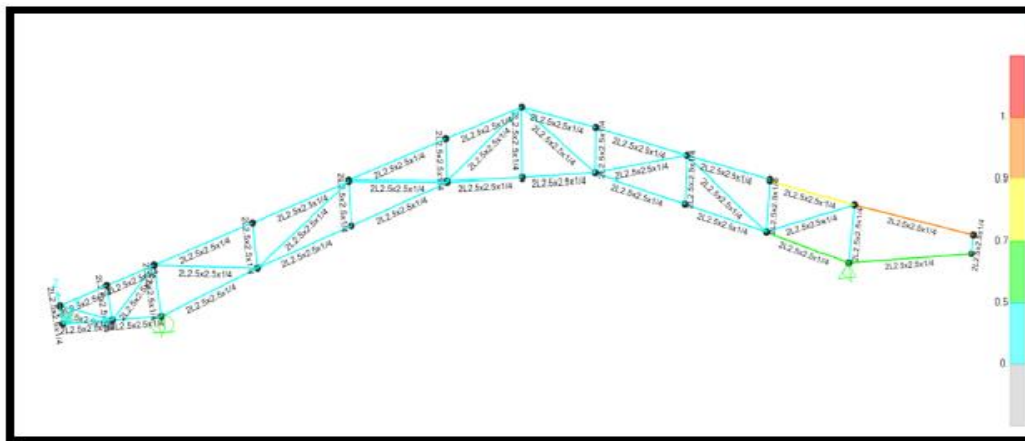
**INFORME ESTRUCTURAL  
CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA  
MARQUEZ**



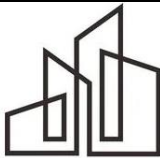
*LICETH RAMIREZ NAVIA  
INGENIERO CIVIL - UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
Calle 8 # 23 -44 Barrio José María Obando*



**CHEQUEO DE LOS ELEMENTOS DE LA CERCHA**



*Ingeniero Civil - Especialista en Estructuras  
Especialista en implementación de Sistemas de Información Geográfica SIG*

MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

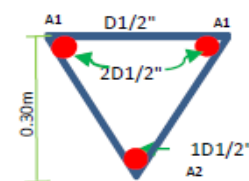
## INSTITUCIÓN EDUCATIVA GABRIEL GARCÍA MÁRQUEZ -CHEQUEO CORREA CRÍTICA NSR 10

### SALÓN 1, TERCERO 2 - PREESCOLAR 2 -PREESCOLAR 1

CM =	0.18	KN/m2	carga muerta
CV =	0.35	KN/m2	carga viva
q cub =	0.53	KN/m2	carga de cubierta
q cub =	53	Kg/m2	carga de cubierta
Bafe =	1.65	m	ancho aferente entre correas
Lapoy =	7.44	m	longitud entre apoyos
qcorr (kg/m)=	q cub *Bafe =	88	carga de correas
M (Kg-m) =	qcorr * (Lapoy)^ 2/8 =	607	Momento
fy (kg/cm2) =	2500		
fyadm (Kg/m2)=	0,66*fy =	1750	
H (m) =	0.3		Cuál es la altura de la correa?

LA MÁS CRÍTICA

#### CORTE TRANSVERSAL



#### AREA A TENSION (UNA BARRA)

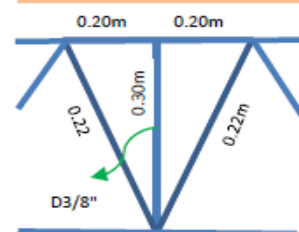
D2 =	1/2	pulg	Cuál es el diámetro de la varilla a tensión?
D2 (cm) =	1.27	1/2	Diámetro en pulg refuerzo long correa tensión
Jd (m) =	H- D2 =	0.29	
C = T = M/Jd =	2113	Kg	
Ast = T/ fy adm	Area a tensión	A2=	1.27 cm2
Ast (cm2) =	1.21	1 D	1/2 para tensión (área a tensión)
As sum (cm2)=	1/2	Area de acero suministrada	
Ast (cm2) =	1.21	< As sum (cm2)=	1.27 OK CHEQUEA A TENSION

#### AREA A COMPRESIÓN (DOS BARRA)

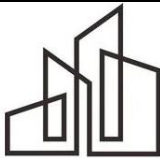
# var =	2		Cuál es número de varillas a compresión?
D1 =	1/2	pulg	Cuál es el diámetro de la varilla a compresión?
D1 (cm) =	1.27	1/2	Diámetro en pulg refuerzo long correa compresión
A1 (cm2) =	1.27	cm2	1 varilla diámetro 1/2 pulg
2*A1(cm2) =	2.53	2 Diám	1/2 para compresión (área a compresión)
Fa = C/(2*A1) =	834	kg/cm2	
kl/r =	109	tl ingrese el Dato obtenido de tabla esfuerzos	
r (cm)=	0.32	r varilla de diámetro en pulgadas	1/2
K =	1	para miembros secundarios	
L(cm) =	35	cm	
Lc (cm) =	20		Cuál es la longitud a compresión?
L (cm) =	35	> Lc (cm)=	20

LA CORREA CHEQUEA A COMPRESIÓN

#### CORTE LONGITUDINAL





MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

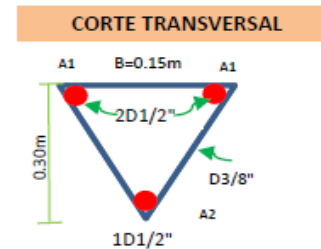
#### RECALCULANDO LA CORREA

Hc=	$h-D1/2-D2/2$		
Hc=	28.73	cm	Altura recalculada
$2*A1(cm^2) =$	2 Diám	1/2	2.53 Area en cm2 de varillas a compresión
$A2(cm^2) =$	1 D	1/2	1.27 Area en cm2 de varillas a tensión
$A1 (cm^2) =$	1 D	1.27	área de una sola varilla a compresión
$A2 (cm^2) =$	1 D	1.27	área de una sola varilla a tensión
$y'b (cm) =$	19.2	$(2*A1)*Hc/(2*A1+A2)$	
$Y't (cm) =$	$Hc-y'b =$	9.6	
$Yb (cm) =$	$y'b+Diam2/2 =$	19.8	
$Yt (cm) =$	$H-yb =$	10.2	

Distancia entre cerchas o apoyos para las correas

L apoyos (m) =	7.44	
Wcub =	53	kg/m2
q (kg/m) =	88	
M (Kg-m) =	607	
Ixx (cm4) =	760	
$Sxx^t (cm^3) =$	$Ixx/Yt =$	74
$Sxx^b (cm^3) =$	$Ixx/Yb =$	38
$Rx (cm) =$	$(Ixx/(2*A1+A2))^{1/2} =$	14
$B(cm) =$	15	Cuál es el ancho de la correa?
$b(cm) =$	13.73	
$Ry (cm) =$	$b/2 =$	6.9
$Iyy (cm^4) =$	$2*A1*Ry^2 =$	119.40
$Syy t (cm^3) =$	$Syy b = Iyy / Ry =$	17.4

La estructura de acuerdo al levantamiento no cuenta con tirantes



#### CHEQUEO DE ESFUERZOS

Colocaremos 2 tirantes para

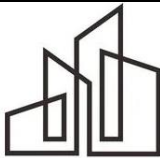
q (kg) =	88	
$\alpha (rad) =$	0.12	ingrese el ángulo de la cubierta
$\cos \alpha =$	0.99	
$\sin \alpha =$	0.12	
$qx =$	$q \cos \alpha =$	87
$qy =$	$q \sin \alpha =$	10

#### (3) CON DOS TIRANTES - CHEQUEO L/3

$F (L/3) =$	$(q \cos \alpha * Lcer^2)/(9*Sxxt) + (q \sin \alpha * Lcer^2)/(90*1/2*Syyt) =$	
$F (L/3) =$	793	kg/cm2

#### (3) DOS TIRANTES - CHEQUEO L/2

$F (L/2) =$	$(q \cos \alpha * Lcer^2)/(8*Sxxt) + (q \sin \alpha * Lcer^2)/(360*1/2*Syyt) =$	
$F (L/2) =$	828	kg/cm2

MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

#### (2) UN TIRANTE - CHEQUEO L/2

$$F(L/2) = (q \cos \alpha * L_{cer}^2) / (8 * S_{xxt}) + (q \sin \alpha * L_{cer}^2) / (32 * 1/2 * S_{yyt}) =$$

$$F(L/2) = 1017 \text{ kg/cm}^2$$

#### (1) SIN TIRANTES - CHEQUEO L/2

$$F(L/2) = (q \cos \alpha * L_{cer}^2) / (8 * S_{xxt}) + (q \sin \alpha * L_{cer}^2) / (8 * 1/2 * S_{yyt}) =$$

$$F(L/2) = 1639 \text{ kg/cm}^2$$

#### SECCIÓN CRÍTICA A L/3

$$F_a(L/3) = 793 \text{ kg/cm}^2$$

$$D1 = 1/2 \quad l(\text{cm}) = 20$$

$$D2 = 1/2$$

$$r(\text{cm}) = 0.32 \text{ cm} \quad r \text{ varilla de diámetro en pulgadas } 1/2$$

$$K = 1.00$$

$$kl/r = 113 \text{ Ingrese el valor interpolado en la tabla de esfuerzos}$$

$$l(\text{cm}) = 36 > l_{sum}(\text{cm}) = 20 \text{ CHEQUEA LA SECCIÓN CRÍTICA}$$

#### CHEQUEO DE ESFUERZOS

$$L_y(\text{cm}) = 744$$

$$L_x(\text{cm}) = 744$$

$$L(\text{cm}) = 20$$

	(1) SIN TIRANTES	(2) CON UN TIRANTE	(3) CON DOS TIRANTES
$L_x/R_x =$	53	53	53
$L_y/R_y =$	108	54	36
$l/r$	63	63	63
	<u>108</u>	<u>63</u>	<u>63</u>
$F_a(\text{kg/cm}^2)$	840	1205	1205
	$f(L/2)$	$f(L/2)$	$f(L/3)$
$f(L/T)(\text{kg/cm}^2)$	1639	1017	793
$F(L/T) < F_a$ (ok)	NO OK	OK	OK
$f_t(\text{kg/cm}^2) =$	1569	si $f_t < 0.66 f_y$ OK	CUMPLE

REQUIERE COLOCAR TIRANTES, UNO O DOS TIRANTES, CHEQUEA A COMPRESIÓN Y TENSION

#### CÁLCULO DE LA CELOCIA DE LA CORREA

$$D_{celocía}(\text{cm}) = 3/8 \text{ Cuál es el diámetro de la celocía?}$$

$$D_{celocía}(\text{cm}) = 0.95$$

$$r(\text{cm}) = 0.24 \quad 3/8 \text{ diámetro}$$

$$A_s(\text{cm}^2) = 0.71 \quad 3/8 \text{ diámetro}$$

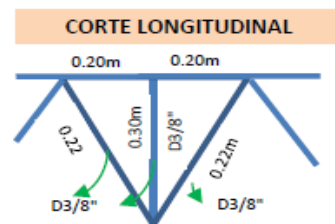
Lcel (cm)	Lcer / r	fa(kg/cm2)	Vadm (kg)
22	93	973	940
22	93	973	940

Cálculo del cortante que actúa

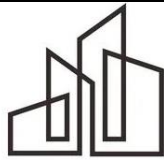
$$V_x(\text{Kg}) = q * (L_{cer}/2 - X)$$

X(m)	0.2	0.4	0.6
Vx(kg)	309	291	274

Vx < Vadm OK	chequea	chequea	chequea
--------------	---------	---------	---------



**MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022**



**ARQUITECTURA E INGENIERÍA**

**CONSULTOR:  
ARQUITECTA GINNA  
LICETH DAZA ORDÓÑEZ**

**INFORME ESTRUCTURAL  
CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA  
MARQUEZ**

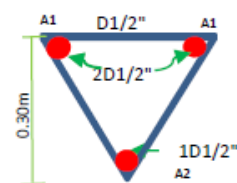
**INSTITUCIÓN EDUCATIVA GABRIEL GARCÍA MÁRQUEZ -CHEQUEO CORREA  
CRÍTICA NSR 10**

**DOS NIVELES**

CM =	0.18	KN/m2	carga muerta
CV =	0.35	KN/m2	carga viva
q cub =	0.53	KN/m2	carga de cubierta
q cub =	53	Kg/m2	carga de cubierta
Bafe =	1.84	m	ancho aferente entre correas
Lapoy =	6.53	m	longitud entre apoyos
qcorr (kg/m)=	q cub *Bafe =	98	carga de correas
M (Kg-m) =	qcorr * (Lapoy)^ 2/8 =	520	Momento
fy (kg/cm2) =	2500		
fyadm (Kg/m2)=	0,66*fy =	1750	
H (m) =	0.3		Cuál es la altura de la correa?

**LA MÁS CRÍTICA**

**CORTE TRANSVERSAL**



**AREA A TENSION (UNA BARRA)**

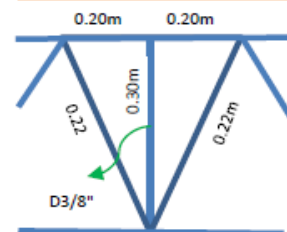
D2 =	1/2	pulg	Cuál es el diámetro de la varilla a tensión?
D2 (cm) =	1.27	1/2	Diámetro en pulg refuerzo long correa tensión
Jd (m) =	H- D2 =	0.29	
C = T = M/Jd =	1810	Kg	
Ast = T/ fy adm	Area a tensión	A2=	1.27 cm2
Ast (cm2) =	1.03	1 D	1/2 para tensión (área a tensión)
As sum (cm2)=	1/2	Area de acero suministrada	
Ast (cm2) =	1.03	<	As sum (cm2)= 1.27 OK CHEQUEA A TENSION

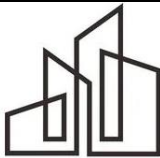
**AREA A COMPRESIÓN (DOS BARRA)**

# var =	2		Cuál es número de varillas a compresión?
D1 =	1/2	pulg	Cuál es el diámetro de la varilla a compresión?
D1 (cm) =	1.27	1/2	Diámetro en pulg refuerzo long correa compresión
A1 (cm2) =	1.27	cm2	1 varilla diámetro 1/2 pulg
2*A1(cm2) =	2.53	2 Diám	1/2 para compresión (área a compresión)
Fa = C/(2*A1) =	714	kg/cm2	
kl/r =	121		tl ingrese el Dato obtenido de tabla esfuerzos
r (cm)=	0.32	r varilla de diámetro en pulgadas	1/2
K =	1		para miembros secundarios
L(cm) =	38	cm	
Lc (cm) =	20		Cuál es la longitud a compresión?
L (cm) =	38	>	Lc (cm)= 20

**LA CORREA CHEQUEA A COMPRESIÓN**

**CORTE LONGITUDINAL**



MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

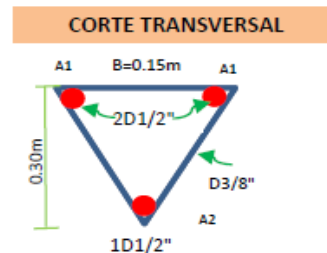
#### RECALCULANDO LA CORREA

Hc=	$h-D1/2-D2/2$		
Hc=	28.73	cm	Altura recalculada
$2*A1(\text{cm}^2) =$	2 Diám	1/2	2.53 Area en cm2 de varillas a compresión
$A2(\text{cm}^2) =$	1 D	1/2	1.27 Area en cm2 de varillas a tensión
$A1 (\text{cm}^2) =$	1 D	1.27	área de una sola varilla a compresión
$A2 (\text{cm}^2) =$	1 D	1.27	área de una sola varilla a tensión
$y'b (\text{cm}) =$	19.2	$(2*A1)*Hc/(2*A1+A2)$	
$Y't (\text{cm}) =$	$Hc-y'b =$	9.6	
$Yb (\text{cm}) =$	$y'b+\text{Diam}2/2=$	19.8	
$Yt (\text{cm}) =$	$H-yb =$	10.2	

Distancia entre cerchas o apoyos para las correas

L apoyos (m) =	6.53	
Wcub =	53	kg/m2
q (kg/m) =	98	
M (Kg-m) =	520	
$I_{xx} (\text{cm}^4) =$	760	
$S_{xx}^t (\text{cm}^3) =$	$I_{xx}/Y_t =$	74
$S_{xx}^b (\text{cm}^3) =$	$I_{xx}/Y_b =$	38
$R_x (\text{cm}) =$	$(I_{xx}/(2*A1+A2))^{1/2} =$	14
$B(\text{cm}) =$	15	Cuál es el ancho de la correa?
$b(\text{cm}) =$	13.73	
$R_y (\text{cm}) =$	$b/2 =$	6.9
$I_{yy} (\text{cm}^4) =$	$2*A1*R_y^2 =$	119.40
$S_{yy}^t (\text{cm}^3) =$	$S_{yy}^b = I_{yy}/R_y =$	17.4

La estructura de acuerdo al levantamiento no cuenta con tirantes



#### CHEQUEO DE ESFUERZOS

Colocaremos 2 tirantes para

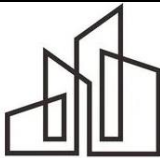
q (kg) =	98	
$\alpha (\text{rad}) =$	0.12	ingrese el ángulo de la cubierta
$\cos \alpha =$	0.99	
$\sin \alpha =$	0.12	
$q_x =$	$q \cos \alpha =$	97
$q_y =$	$q \sin \alpha =$	12

#### (3) CON DOS TIRANTES - CHEQUEO L/3

$F (L/3) =$	$(q \cos \alpha * L_{cer}^2)/(9*S_{xxt}) + (q \sin \alpha * L_{cer}^2)/(90*1/2*S_{yyt}) =$	
$F (L/3) =$	680	kg/cm2

#### (3) DOS TIRANTES - CHEQUEO L/2

$F (L/2) =$	$(q \cos \alpha * L_{cer}^2)/(8*S_{xxt}) + (q \sin \alpha * L_{cer}^2)/(360*1/2*S_{yyt}) =$	
$F (L/2) =$	709	kg/cm2

MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 ARQUITECTURA E INGENIERÍA	CONSULTOR: ARQUITECTA GINNA LICETH DAZA ORDÓÑEZ	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA MARQUEZ

#### (2) UN TIRANTE - CHEQUEO L/2

$$F(L/2) = (q \cos \alpha * L_{cer}^2) / (8 * S_{xxt}) + (q \sin \alpha * L_{cer}^2) / (32 * 1/2 * S_{yyt}) =$$

$$F(L/2) = 872 \quad \text{kg/cm}^2$$

#### (1) SIN TIRANTES - CHEQUEO L/2

$$F(L/2) = (q \cos \alpha * L_{cer}^2) / (8 * S_{xxt}) + (q \sin \alpha * L_{cer}^2) / (8 * 1/2 * S_{yyt}) =$$

$$F(L/2) = 1409 \quad \text{kg/cm}^2$$

#### SECCIÓN CRÍTICA A L/3

$$F_a(L/3) = 680 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$D1 = 1/2 \quad l(\text{cm}) = 20$$

$$D2 = 1/2$$

$$r(\text{cm}) = 0.32 \quad \text{cm} \quad r \text{ varilla de diámetro en pulgadas} \quad 1/2$$

$$K = 1.00$$

$$kl/r = 124 \quad \text{Ingrese el valor interpolado en la tabla de esfuerzos}$$

$$l(\text{cm}) = 39 > l_{sum}(\text{cm}^2) = 20 \quad \text{CHEQUEA LA SECCIÓN CRÍTICA}$$

#### CHEQUEO DE ESFUERZOS

$L_y(\text{cm}) =$	653		
$L_x(\text{cm}) =$	653		
$L(\text{cm}) =$	20		
	(1) SIN TIRANTES	(2) CON UN TIRANTE	(3) CON DOS TIRANTES
$L_x/R_x =$	46	46	46
$L_y/R_y =$	95	48	32
$l/r$	63	63	63
	<u>95</u>	<u>63</u>	<u>63</u>
$F_a(\text{kg/cm}^2)$	956	1205	1205
	$f(L/2)$	$f(L/2)$	$f(L/3)$
$f(L/T)(\text{kg/cm}^2)$	1409	872	680
$F(L/T) < F_a$ (ok)	NO OK	OK	OK
$f_t(\text{kg/cm}^2) =$	1344	si $f_t < 0.66 f_y$ OK	CUMPLE

REQUIERE COLOCAR TIRANTES, UNO O DOS TIRANTES, CHEQUEA A COMPRESIÓN Y TENSION

#### CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE LA CORREA

$$D_{velocía}(\text{cm}) = 3/8 \quad \text{Cuál es el diámetro de la celocía?}$$

$$D_{velocía}(\text{cm}) = 0.95$$

$$r(\text{cm}) = 0.24 \quad 3/8 \text{ diámetro}$$

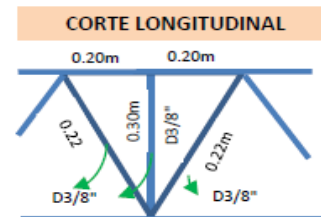
$$A_s(\text{cm}^2) = 0.71 \quad 3/8 \text{ diámetro}$$

$L_{cel}(\text{cm})$	$L_{cer}/r$	$f_a(\text{kg/cm}^2)$	$V_{adm}(\text{kg})$
22	93	973	940
22	93	973	940

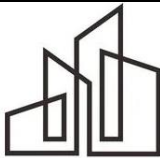
Cálculo del cortante que actúa

$$V_x(\text{Kg}) = q * (L_{cer}/2 - X)$$

$X(\text{m})$	0.2	0.4	0.6
$V_x(\text{kg})$	299	280	260
$V_x < V_{adm}$ OK	chequea	chequea	chequea





MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

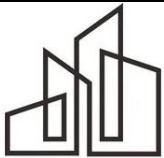
DESCRIPCION	ZONAS DE AMENAZA SISMICA					
	ALTA		INTERMEDIA		BAJA	
	USO PERMITIDO	ALTURA MAXIMA	USO PERMITIDO	ALTURA MAXIMA	USO PERMITIDO	ALTURA MAXIMA
Muros de mampostería reforzada de bloque de perforación vertical (DES) con todas las celdas rellenas	SI	50 m	SI	SIN LIMITE	SI	SIN LIMITE
Muros de mampostería reforzada de bloque de perforación vertical (DMO)	SI	30 m	SI	50 m	SI	SIN LIMITE
Muros de mampostería parcialmente reforzada de bloque de perforación vertical	GRUPO I	2 pisos	SI	12 m	SI	18 m
Muros de mampostería confinada	GRUPO I	2 pisos	GRUPO I	12 m	GRUPO I	18 m
Muros de mampostería de cavidad reforzada	SI	45	SI	60 m	SI	SIN LIMITE
Muros de mampostería no reforzada (No tiene capacidad de disipación de energía)	NO SE PERMITE		NO SE PERMITE		GRUPO I	2 PISOS

Tabla 1.

Tabla 2 Sistemas estructurales permitidos en zonas de amenaza sísmica

## 6. RECOMENDACIÓN Y CONCLUSIÓN

- El análisis estructural de todos y cada uno de los elementos metálicos, como de su sistema, fue enfocado en mantener el uso de las correas metálicas existentes, sin embargo se deberá tener en cuenta que, de acuerdo a la ficha técnica del fabricante de la hoja **TERMOACÚSTICA TRAPEZOIDAL MAX 360<sup>a</sup>**, la separación de los apoyos obedece al tamaño de la hoja y a la capacidad de carga aplicada sobre la cubierta, es así que el constructor podrá modificar la localización de las correas existentes y reubicarlas en los puntos donde requiera apoyo la hoja, teniendo muy en cuenta la longitud de separación permitida de acuerdo a la capacidad de carga definida en el presente documento.
- En los casos que se requiere adicionar un apoyo, es decir una correa metálica adicional con la finalidad de cumplir con la separación dada por el fabricante, se deberá suministrar Perfil C 50 150 x 50 x 2.0mm x 6m Negro con separación no mayor de 1.50 m.

MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

**TABLA No.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Características	Unidades	Cubierta <i>Ajovert</i> Trapezoidal MAX Marfina	Cubierta <i>Ajovert</i> Super MAX Marfina	Cubierta <i>Ajovert</i> Extra MAX Marfina
Ancho Útil	cm	72.0 ± 0.5	72.0 ± 0.5	72.0 ± 0.5
Ancho Total	cm	82.0 ± 1.0	82.0 ± 1.0	82.0 ± 1.0
Peso Metro Lineal	kg/ml	2.60 ± 1.0	3.00 ± 1.0	3.70 ± 1.0
Peso Metro Cuadrado	kg/m²	3.17 ± 1.0	3.65 ± 1.0	4.51 ± 1.0
Voladizo Máximo	cm	30.0	30.0	30.0
Distancia Máxima entre Apoyos (1)	m	Ver Tabla No.2	Ver Tabla No.2	Ver Tabla No.2
Separación entre Crestas (Paso)	cm	36.0 ± 0.5	36.0 ± 0.5	36.0 ± 0.5
Altura de la Cresta C2 (mínimo)	cm	3.6	3.6	3.6
Traslape Longitudinal	cm	10.0	10.0	10.0
Traslape Transversal	cm	15.0	15.0	15.0
Coefficiente de Dilatación Térmica	mm/(m·°C)	0.011	0.011	0.011
Conductividad Térmica (λ) [2]	w/(m·°K)	0.08	0.08	0.08
Aislamiento Acústico, en Decibeles (dB) [3]		Ver Figura No.1	Ver Figura No.1	Ver Figura No.1
Momento de Inercia Ixx	cm⁴/m	4.11	5.42	6.98
Módulo de Sección S Mayor	cm³/m	4.58	5.9	7.55
Módulo de Sección S Menor	cm³/m	1.61	2.1	2.68

La variación en la longitud total es de ± 10 mm respecto de la longitud nominal.

Según Número de Luces y Distancia entre Apoyos (1)									
Producto	Cubierta <i>Ajovert</i> Trapezoidal MAX Marina			Cubierta <i>Ajovert</i> Super MAX Marina			Cubierta <i>Ajovert</i> Extra MAX Marina		
	2 <sup>(a)</sup>	3 <sup>(b)</sup>	4 ó más <sup>(c)</sup>	2 <sup>(a)</sup>	3 <sup>(b)</sup>	4 ó más <sup>(c)</sup>	2 <sup>(a)</sup>	3 <sup>(b)</sup>	4 ó más <sup>(c)</sup>
No. de Apoyos por Lámina	Capacidad de Carga de la Cubierta Ajovert MAX Trapezoidal A360 (kg/m²)								
[4] L (m)									
0,8	426	426	455	550	550	588	706	706	754
0,9	336	336	359	435	435	465	558	558	596
1,0	272	272	291	352	352	376	452	452	483
1,1	225	225	240	291	291	311	373	373	399
1,2	189	189	202	245	245	261	314	314	335
1,3	149	161	172	193	208	223	249	267	286
1,4	120	139	148	155	180	192	199	231	246
1,5	97	119	128	126	154	165	162	199	213
1,6	80	98	105	104	127	136	133	164	175
1,7	67	82	88	87	106	114	111	136	146
1,8	56	69	74	73	89	96	94	115	123
1,9	48	59	63	62	76	81	80	98	105
2,0	41	50	54	53	65	70	68	84	90
2,1	-	43	47	46	56	60	59	72	77
2,2	-	-	40	-	49	52	51	63	67
2,3	-	-	-	-	43	46	45	55	59
2,4	-	-	-	-	-	40	-	48	52
2,5	-	-	-	-	-	-	-	43	46
2,6	-	-	-	-	-	-	-	-	41

(1) La distancia entre centros de apoyos obedece única y exclusivamente a las cargas aplicadas sobre la cubierta, dependiendo del número de apoyos en los que se soporte cada lámina en particular; los valores de dichas cargas se calculan según lo indicado en B.2.3. de NSR-10 o en el código de construcción vigente.

(2) Según Norma ASTM C 177-10.

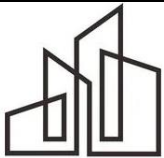
(3) Según Norma ASTM E 90.

(4) Distancia entre centros de apoyo o correas.

1, 2, 3, 4... Número de apoyos por lámina.


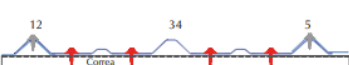

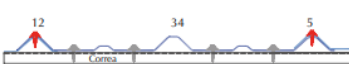


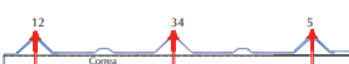



**Tabla 3 Separación entre apoyos. Especificaciones Técnicas AJOVER**

MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 ARQUITECTURA E INGENIERÍA	CONSULTOR: <b>ARQUITECTA GINNA  LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL  CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA  MARQUEZ</b>

- Respecto a la fijación de la hoja termoacústica trapezoidal, es menester resaltar que el sistema de fijación dado por el fabricante, permite sobre una correa de tipo cercha con celosía

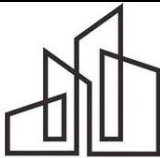
## SISTEMA DE FIJACIÓN

Descripción (Escala 1:50)	Perfil (Escala 1:15)	Tipo de Correa			Accesorios
		Alma Llena	Celosía	Madera	
<p>* Ver Nota 1</p>  <p><b>Tornillo Autoperforante para Metal Ajover Ref. FTA 14014150</b>  14 - 14 x 1-1/2" con Arandela EPDM tipo Sombrilla de 25 mm</p>		✓			
 <p><b>Tornillo Autoperforante Fijador de Ala Ajover Ref. FTA 02514125</b>  14 - 14 x 1-1/4" con Arandela EPDM tipo Sombrilla de 25 mm</p>		✓	✓	✓	✓
 <p><b>Tornillo Autoperforante para Madera Ajover Ref. FTM 14014200</b>  14 - 14 x 2" con Arandela EPDM tipo Sombrilla de 25 mm</p>				✓	
 <p><b>Tornillo Espigo Galvanizado Ajover Ref. F5C4725</b>  Ø 3/8" con Arandela EPDM tipo Sombrilla de 25 mm</p>		✓	✓	✓	✓
 <p><b>Tornillo Autoperforante para Metal Ajover Ref. FTA 14014260</b>  14-14 x 2 -3/8" con Arandela EPDM tipo Sombrilla de 25 mm</p>		✓			

Ahora bien, más allá que se permita de parte del fabricante la fijación sobre correas tipo cercha, es claro que se debe instalar, mediante soldadura, un elemento que permita la fijación de las 2 opciones de tornillo dispuesto por el fabricante.

Es así que se deberá soldar una platina de 1" de ancho, de 0.3mm de espesor, y de ancho variable de acuerdo a la geometría de la correa metálica, adicionalmente se deberá utilizar neopreno de espesor 9.5 mm con la finalidad de generar un sello mecánico al flujo del agua proveniente de la parte superior de la cubierta.

- La estructura metálica existente de cubierta, compuesta en su gran mayoría por cerchas y correas metálicas de dimensiones variables presenta, en algunos casos, oxidación en los extremos falta de pintura en gran parte del elemento, esto por esto que se debe ejecutar mantenimiento de la mencionada estructura a través de pintura de toda la infraestructura metálica de cubierta con su correspondiente anticorrosivo.

MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

Para los casos que se requiera la instalación de tirantes con la finalidad de arriostrar la estructura de acuerdo a las conclusiones de los chequeos estructurales en las separaciones más críticas de correas, se deberá soldar una platina de 1" de ancho, de 0.3mm de espesor, y de ancho variable de acuerdo a la geometría de la correa metálica

## 7 BIBLIOGRAFÍA

- Reglamento colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10.
- NTC 4595 Planteamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares.

Elaboró



José Demóstenes López Bustamante  
M.P. 19202-089762-CAU

**ARQUITECTURA E INGENIERÍA**