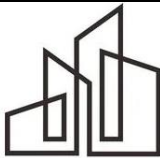


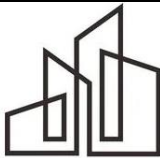
MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

**INFORME DIAGNOSTICO ESTRUCTURAL CUBIERTA  
INSTITUCIÓN EDUCATIVA BOTAFOGO - ARGELIA (CAUCA)**

**MUNICIPIO DE ARGELIA  
CORREGIMIENTO BOTAFOGO (ARGELIA-CAUCA)**



**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

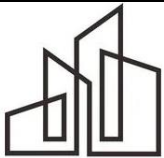
ENTIDAD	RESPONSABLE	EJEMPLARES

### ÍNDICE DE MODIFICACIONES

ÍNDICE VERSIÓN	SECCION MODIFICADA	FECHA DE MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES
0			
1			
2			

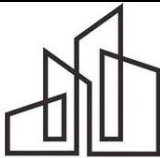
### ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

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		
	RESPONSABLE REVISIÓN "Director de Estudios"	Nombre:	ING. LICETH RAMÍREZ		
		Firma:			
		Fecha:	NOVIEMBRE DE 2022		
	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		
 ARQUITECTURA E INGENIERÍA	CONSULTOR: ARQUITECTA GINNA LICETH DAZA ORDÓÑEZ	<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>7</b>
2.1.1 ESPACIO 1: Aula grado segundo, Aula grado tercero, Restaurante y cocina .....	7
2.1.1 ESPACIO 2 Grado primero .....	8
2.1.3 ESPACIO 3: Aula informática.....	9
<b>3. INFORMACIÓN TÉCNICA DE LA INFRAESTRUCTURA.....</b>	<b>10</b>
3.1 RESEÑA HISTÓRICA E INFORMACIÓN ENCONTRADA DE LA SEDE.....	11
3.2 DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA.....	11
3.3 DESCRIPCIÓN ESTRUCTURAL.....	14
<b>4 CHEQUEO ESTRUCTURAL.....</b>	<b>18</b>
4.1 ESPACIO 1.....	18
4.2 ESPACIO 2.....	32
4.3 ESPACIO 3.....	37
4.5 LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL.....	42
<b>5 ESTRUCTURA MAMPOSTERIA .....</b>	<b>43</b>
<b>6. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>43</b>
5.1.1 ESTRUCTURA AULAS O SALONES INSTITUCIÓN EDUCATIVA ... ¡Error! Marcador no definido.	
<b>9 BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>45</b>

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>

## 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 BOTAFOGO - ARGELIA (CAUCA)**, 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.

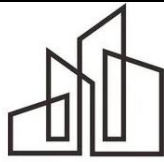
Para determinar el estado del sistema estructural de la cubierta de cada aula se definieron tres etapas que se pueden resumir así:

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

## 2 LOCALIZACIÓN

La **INSTITUCIÓN EDUCATIVA BOTAFOGO - ARGELIA (CAUCA)**, se encuentra ubicada en el corregimiento de Botafogo, del municipio de Argelia, Cauca. Esta sede cuenta con un área construida de 999 m<sup>2</sup>, en la que se 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.

**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**

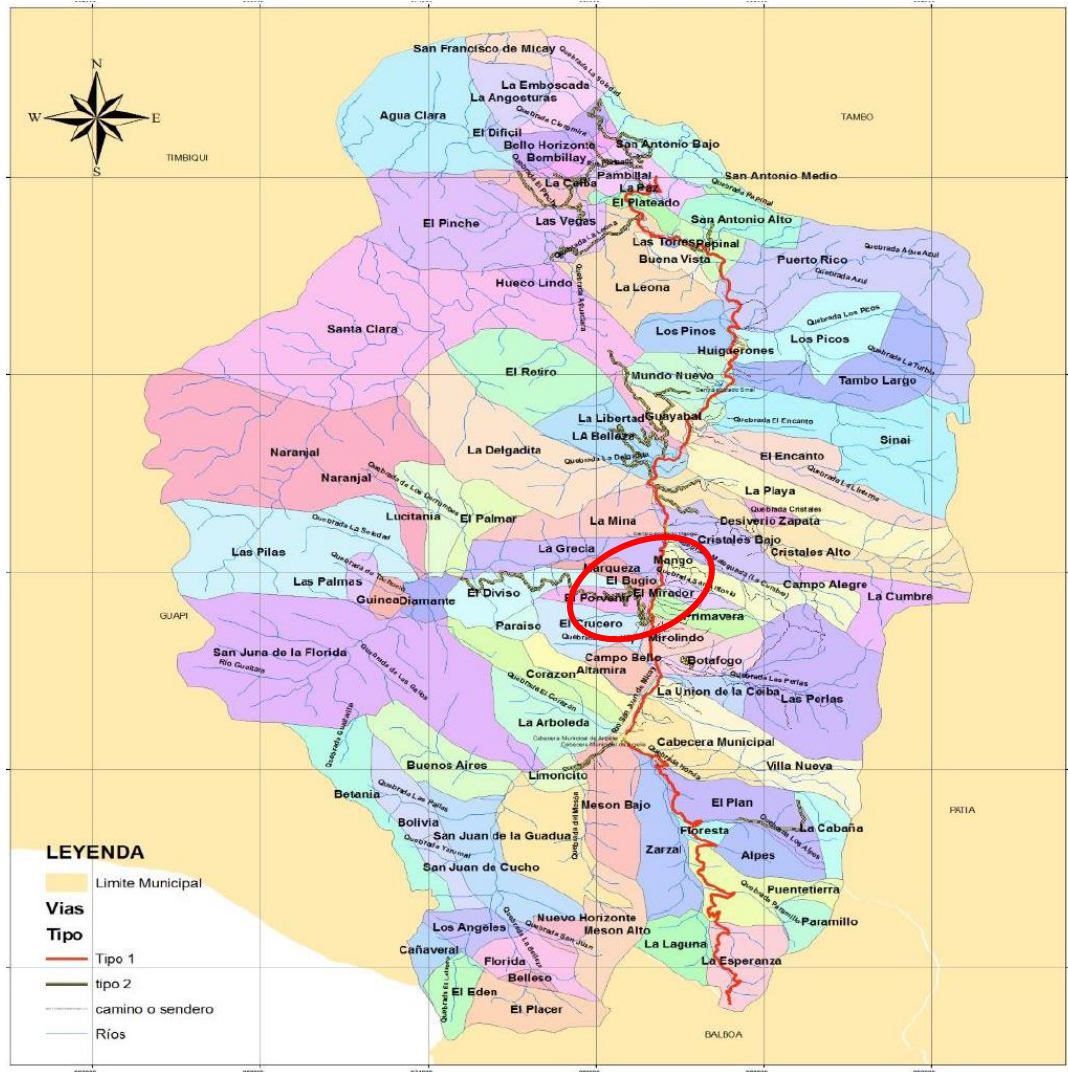
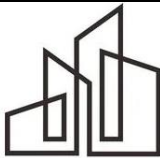


Ilustración 1: Localización general sitio de estudio



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>

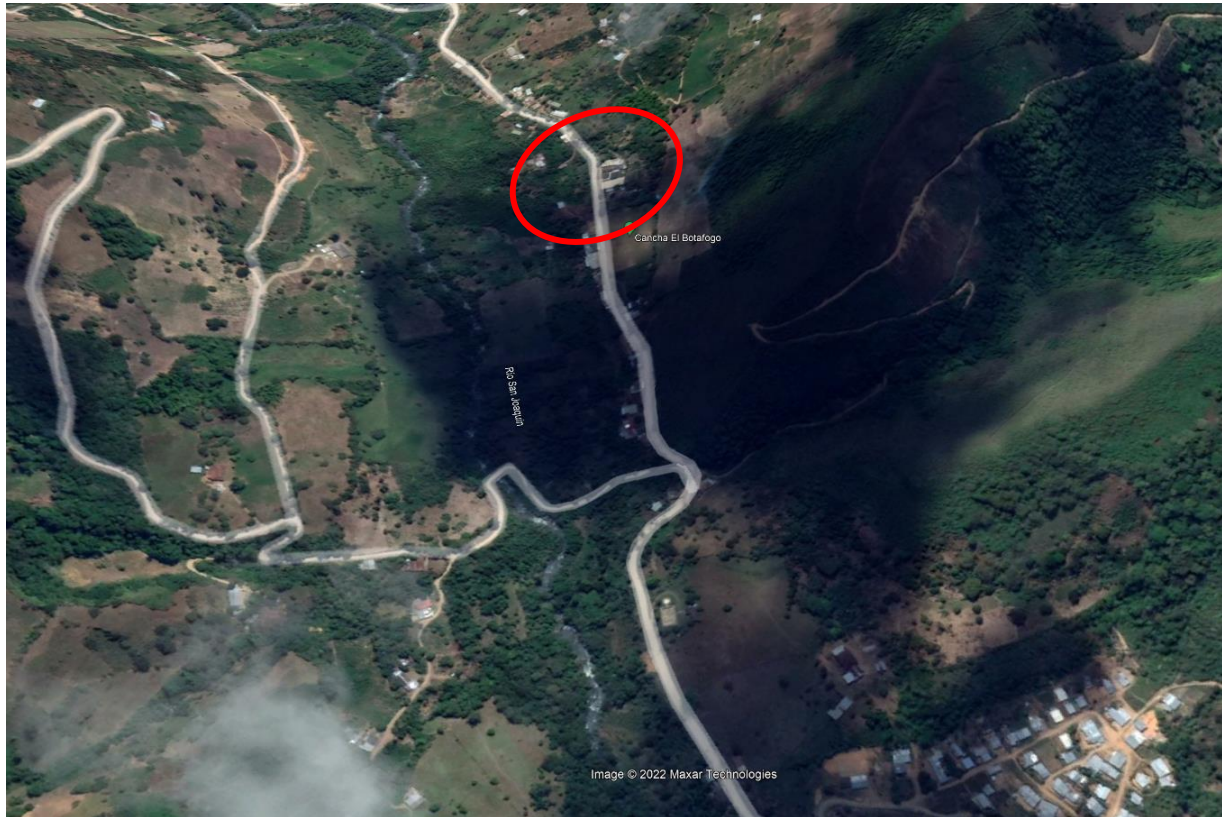
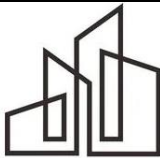


Imagen Satelital Institución Educativa Botafogo

La institución educativa objeto del presente informe se encuentra localizada en la vereda Botafogo del municipal del municipio de Argelia Cauca sobre la vía principal en que comunica a la cabecera municipal con el corregimiento de El Plateado, la institución educativa presenta únicamente acceso peatonal para cada una de los espacios que se describirán en el presente documento.

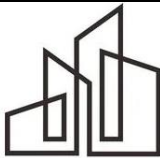
MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

## 2.1 REGISTRO FOTOGRÁFICO

### 2.1.1 ESPACIO 1: Salón de informática y pasillo

	
ESTRUCTURA DE CUBIERTA SALÓN INFORMÁTICA	ESTRUCTURA DE CUBIERTA SALÓN INFORMÁTICA
	
A LA IZQUIERDA ESPACIO: 1 AULA INFORMÁTICA Y CORREDOR DE AULA	

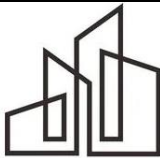


MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

### 2.1.2 ESPACIO 2: Grado primero

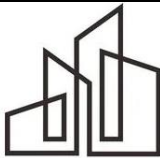
	
ESTRUCTURA DE CUBIERTA GRADO PRIMERO	ESTRUCTURA DE CUBIERTA PASILLO GRADO PRIMERO
	
GRADO PRIMERO	VISTA PANORÁMICA GRADO PRIMERO



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: Grado segundo, grado tercero, restaurante, cocina

	
GRADO SEGUNDO	GRADO TERCERO
	
ESTRUCTURA DE CUBIERTA RESTAURANTE – COCINA	ACCESO COCINA – ACCESO RESTAURANTE

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>

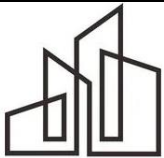
### 3. INFORMACIÓN TÉCNICA DE LA INFRAESTRUCTURA

#### 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:

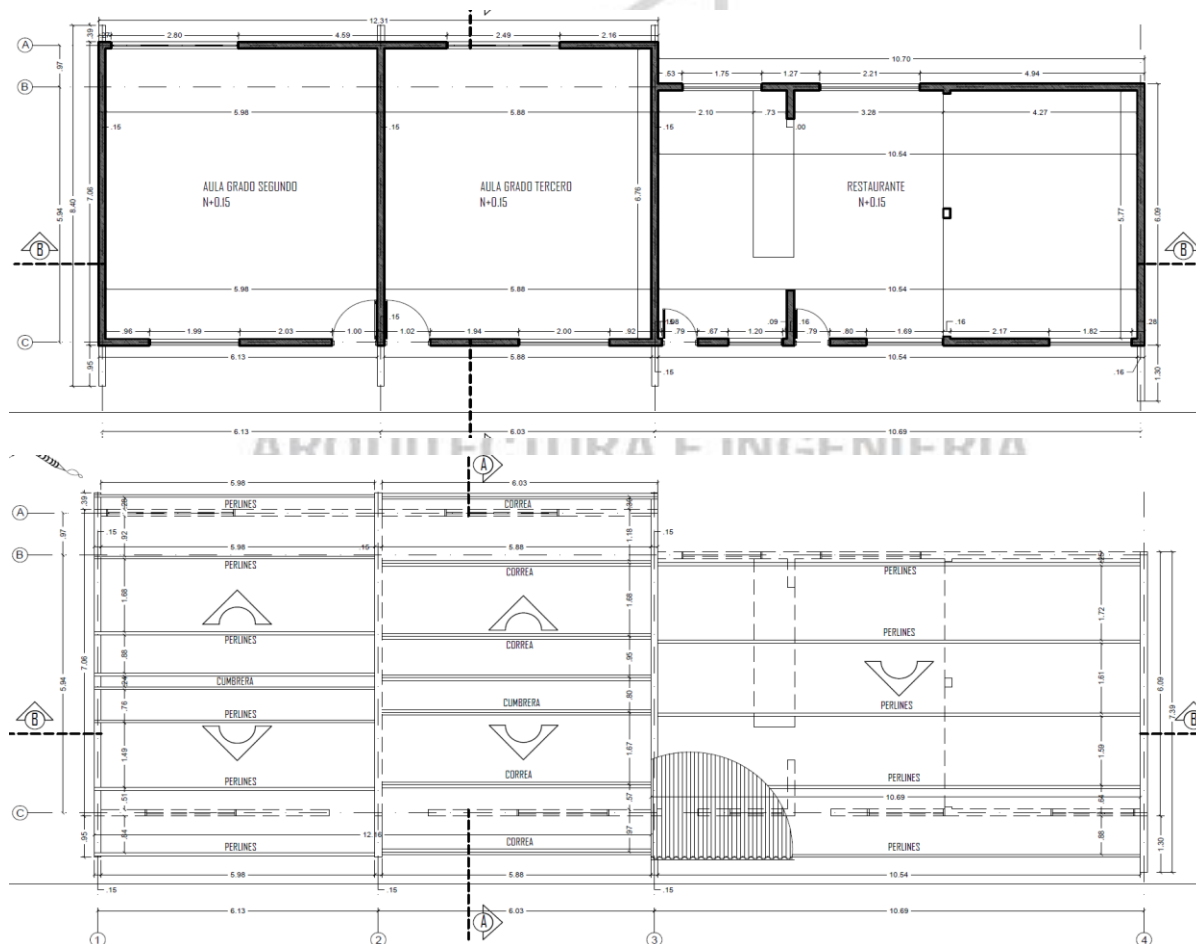


MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 ARQUITECTURA E INGENIERÍA	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

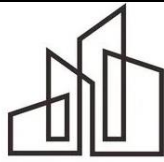
ESPACIO DETERMINADO	Nº	FUNCION AULA EDUCATIVA	AÑO DE CONSTRUCCION
ESPACIO 1	1	GRADO TERCERO	1978
	2	GRADO SEGUNDO	
	3	RESTAURANTE ESCOLAR	1998
	4	COCINA	
	5	BAÑOS (N.A)	
ESPACIO 2	6	SALON DE INFORMATICA	1996
	7	PASILLO	
ESPACIO 3	8	GRADO PRIMERO	1994

### 3.2 DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA

**Espacio 1:** Grado tercero, grado segundo, restaurante, cocina.



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

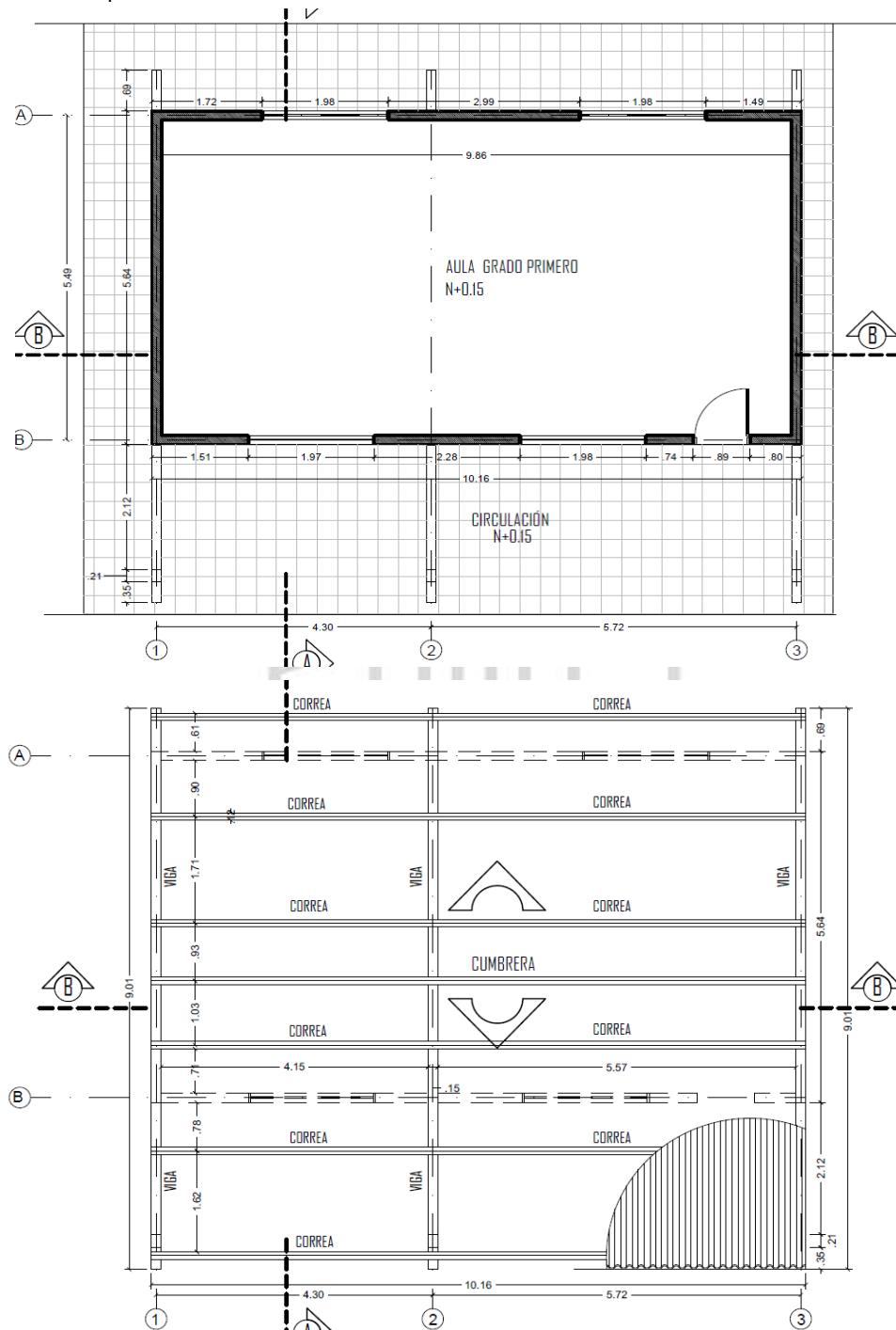


**ARQUITECTURA E INGENIERÍA**

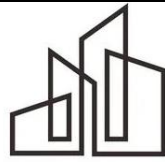
**CONSULTOR:**  
**ARQUITECTA GINNA**  
**LICETH DAZA ORDÓÑEZ**

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

**Espacio 2: Grado primero**





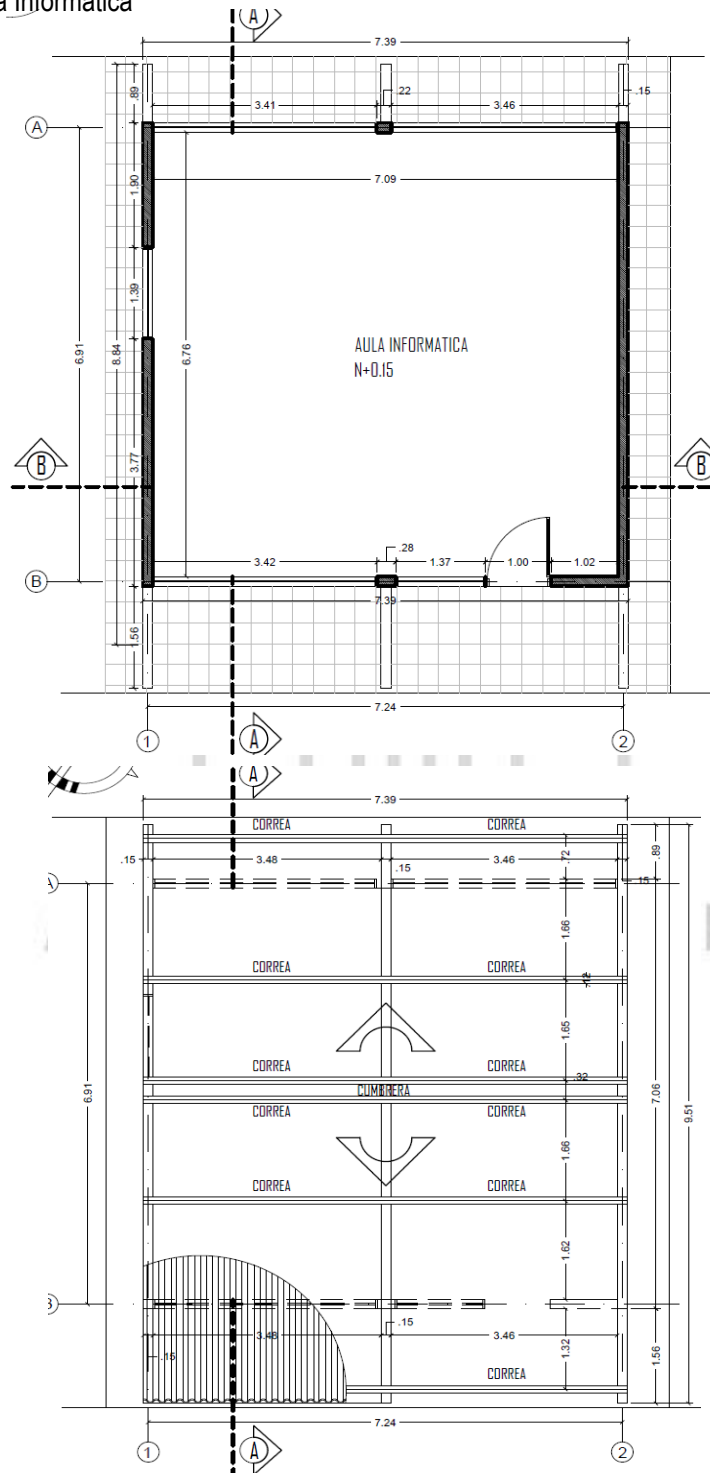


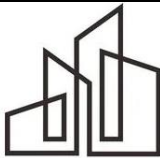
ARQUITECTURA E INGENIERÍA

CONSULTOR:  
ARQUITECTA GINNA  
LICETH DAZA ORDÓÑEZ

INFORME ESTRUCTURAL  
CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA  
MARQUEZ

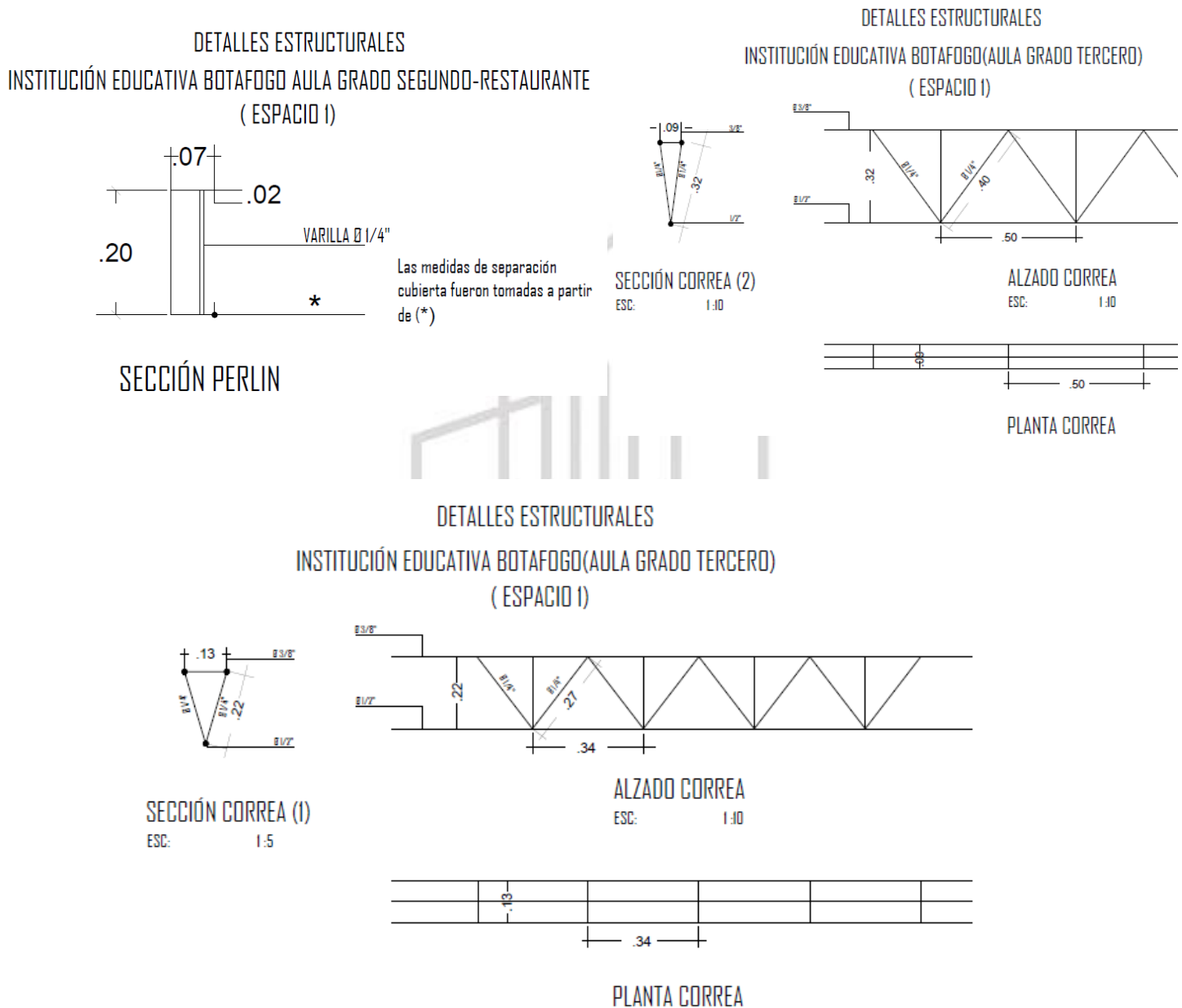
Espacio 3: Aula Informática

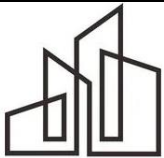


MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <p>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</p>	<p>CONSULTOR: ARQUITECTA GINNA LICETH DAZA ORDÓÑEZ</p>	<p>INFORME ESTRUCTURAL CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA MARQUEZ</p>

### 3.3. DESCRIPCIÓN SISTEMA ESTRUCTURAL CUBIERTA

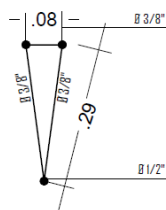
**Espacio 1:** Grado segundo, grado tercero y restaurante.



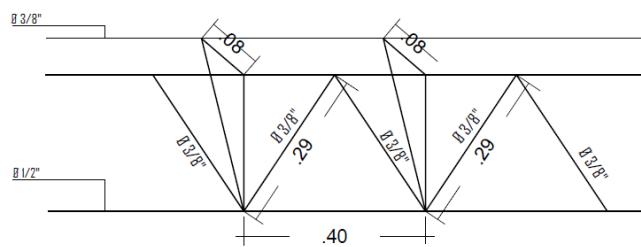
MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <p>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</p>	<p>CONSULTOR: ARQUITECTA GINNA LICETH DAZA ORDÓÑEZ</p>	<p>INFORME ESTRUCTURAL CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA MARQUEZ</p>

### Espacio 2: Grado primero

## DETALLES ESTRUCTURALES INSTITUCIÓN EDUCATIVA BOTAFOGO( AULA GRADO PRIMERO) ( ESPACIO 2)

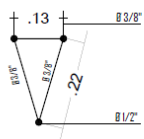


SECCIÓN CORREA  
ESC: 1:10

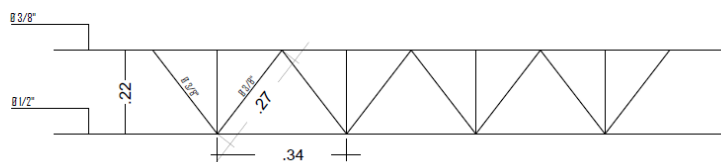


### Espacio 3: Aula informática

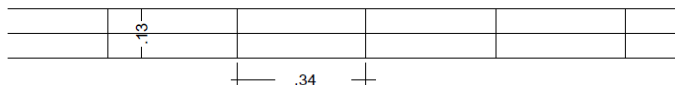
## DETALLES ESTRUCTURALES INSTITUCIÓN EDUCATIVA BOTAFOGO( AULA SALÓN DE INFORMÁTICA) ( ESPACIO 3)



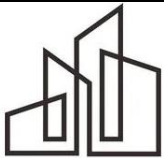
SECCIÓN CORREA  
ESC: 1:10



ALZADO CORREA  
ESC: 1:10



PLANTA CORREA  
ESC: 1:10

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.

Los espacios que están compuestos por correas metálicas tipo perlín, presentan mejor comportamiento estructural y permiten área aferente bajo las cagas de diseño de la hoja termoacústica trapezoidal.

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

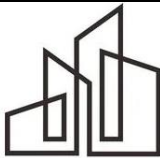
A continuación, se extrae el artículo A.2.5.1.2 de la NSR-10.

**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		
 ARQUITECTURA E INGENIERÍA	CONSULTOR: ARQUITECTA GINNA LICETH DAZA ORDÓÑEZ	<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)

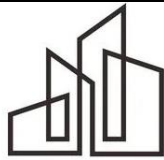
De acuerdo al apéndice de la NSR-10 (Titulo A), este municipio cuenta con las siguientes características:

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



ARQUITECTURA E INGENIERÍA

CONSULTOR:  
ARQUITECTA GINNA  
LICETH DAZA ORDÓÑEZ

INFORME ESTRUCTURAL  
CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA  
MARQUEZ

#### 4.1 ESPACIO 1



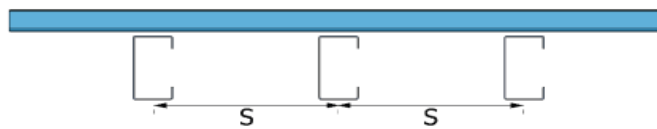
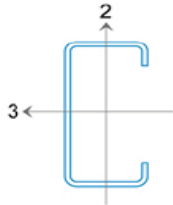
Proyecto: CHEQUEO CUBIERTAS ARGELIA -  
BOTAFOGO ESPACIO 1 - AULA SEGUNDO Y  
RESTAURANTE  
Uso: 3  
Localización: BOTAFOGO ARGELIA CAUCA  
Fecha de impresión: 04-12-2022

IN. CIVIL  
LICETH RAMIREZ NAVIA

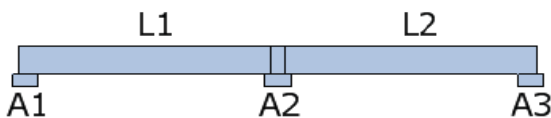
### REPORTE TÉCNICO PARA CORREAS

PHR C 203x67x19-2.5mm,  $F_y = 345 \text{ MPa}$   
Separación (S) 1.67 m  
REGLAMENTO NSR-10 / AISI S100-12

CUMPLE	OBSERVACIONES
	Sin Observaciones



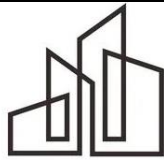
#### SECCIÓN LONGITUDINAL



En el diseño se consideran apoyos sin continuidad  
Las solicitaciones se calculan al borde del apoyo

#### VISTA EN PLANTA

**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**




**CONFIGURACIÓN Y PESO POR CORREA**

Vano	Arriostamiento del vano	Espesor del perfil (m)	Longitud vano (m)	Longitud correa (m)	Peso propio (kgf/m)	Total (kgf)
1	L	2.50E-03	4.35	4.35	7.03	30.58
2	L	2.50E-03	4.35	4.35	7.03	30.58
						61.16

**APOYOS**

A1	0.10(m)
A2	0.10(m)
A3	0.10(m)

**GEOMETRÍA**

Pendiente en %	36.40%
Pendiente en Grados	20.00°
Separación - S (m)	1.67
Sujeción de cubierta	Sin sujeción

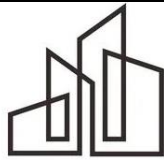
**CARGAS DISTRIBUIDAS UNIFORMES**

Caso de carga	Carga muerta sobreimpuesta	Carga viva de cubierta	Carga de granizo	Carga de viento a succión	Carga de viento a compresión
Dirección	Gravedad	Gravedad	Gravedad	Eje 2-2 (+)	Eje 2-2 (-)
Magnitud (kgf/m2)	18.00	35.00	0.00	43.00	43.00

**PARÁMETROS DE DISEÑO**

Consideración de cubierta como panel rígido*	NO
Consideración de arrugamiento del alma	NO

**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**



Deflexión debido a carga viva de cubierta (L/??)	240.00
Deflexión debido a carga muerta y viva de cubierta (L/??)	180.00

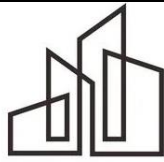
**DISEÑO DE LAS CORREAS**

Solicitud	Resistente	Calculada/Requerida	Luz/apoyo	Cumplimiento
Envolvente a flexión	1.00	0.87	1	✓
Envolvente a cortante	1.00	0.07	1	✓
Envolvente a flexión y cortante	1.00	0.70	1	✓
Deflexión (m)	0.0181	2.3150E-03	1	✓



**ARQUITECTURA E INGENIERÍA**





ARQUITECTURA E INGENIERÍA

CONSULTOR:  
ARQUITECTA GINNA  
LICETH DAZA ORDÓÑEZ

INFORME ESTRUCTURAL  
CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA  
MARQUEZ



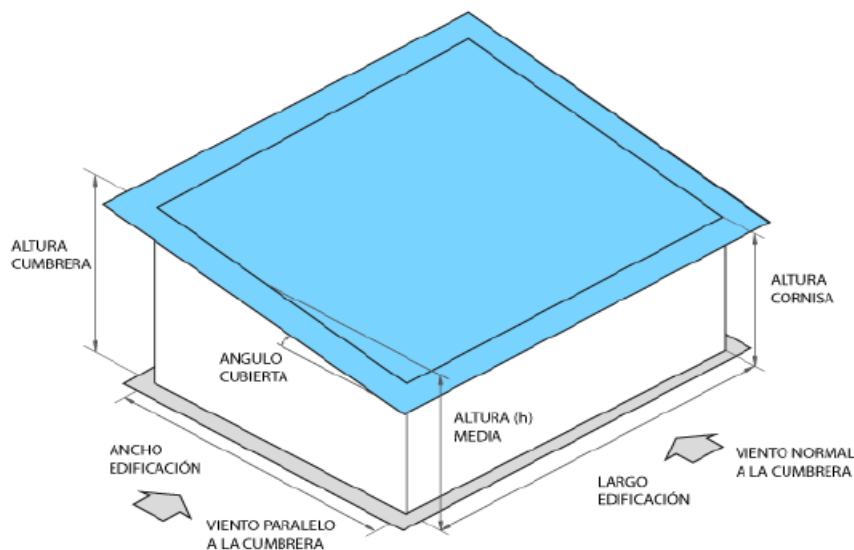
Proyecto: CHEQUEO CUBIERTAS  
INSTITUCIONES ARGELIA  
Uso: 3  
Localización: BOTAFOGO ARGELIA  
Fecha de impresión: 04-12-2022

INGENIERA CIVIL  
LICETH RAMIREZ NAVIA

## REPORTE DEL SISTEMA PRINCIPAL DE RESISTENCIA DE FUERZAS DE VIENTO

### DATOS DE ENTRADA

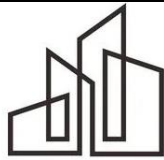
### ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA



### PROPIEDADES DE LA ESTRUCTURA

Altura de la cornisa (m)	3.94
Altura de la cumbrera (m)	2.54
Ancho de la edificación (m)	7.39
Largo de la edificación (m)	10.54
Tipo de cubierta	Un agua
Relación de amortiguamiento	0.0500
Coefficiente de periodo	0.0720
Exponente de periodo	0.8000

**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**



**PARAMETROS DE DISEÑO**

Velocidad (m/s)	35.00
Dirección del viento	Normal a la cumbrera
Tipo de edificación	Abierta
Exposición	B
Ocupación	III
Región propensa a huracanes?	NO
Factor topográfico	1.0000
Flujo del viento	Libre

**PARAMETROS DE DISEÑO**

Inclinación de la cubierta (°)	-10.73
Altura media de la cubierta (m)	3.94
Factor de Importancia	1.15
Factor de dirección	0.85
Frecuencia natural del edificio (Hz)	4.64
Presión por velocidad a la altura media de la cubierta (kgf/m2)	42.66

Las presiones de viento de diseño para el Sistema Principal de Resistencia de Fuerzas de Viento de edificios abiertos se determinan por medio de la ecuación:

$$P_{net} = q_h G C_N \quad (\text{NSR} - 10 \text{ B.6.5} - 23)$$

donde:

$q_h$ : Presión por velocidad a la altura media de la cubierta

G: Factor de efecto de ráfaga. Tomado como 0.85 para una frecuencia natural del edificio mayor a 1.0

CN: Coeficiente de presión neta tomado de las figuras B.6.5-15A, B.6.5-15B y B.6.5-15D del NSR-10

**PRESIONES DE DISEÑO**

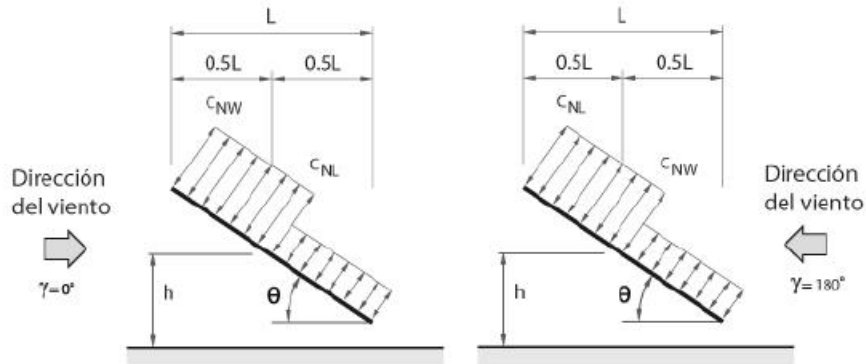
Dirección	Caso	Superficie	$q_h$ (kgf/m2)	G	CN	Pnet (kgf/m2)
y=0	A	W	42.66	0.85	1.20	43.52
y=0	A	L	42.66	0.85	0.30	10.88
y=0	B	W	42.66	0.85	-1.10	-39.89
y=0	B	L	42.66	0.85	-0.10	-3.63
y=180	A	W	42.66	0.85	1.20	43.52
y=180	A	L	42.66	0.85	0.30	10.88
y=180	B	W	42.66	0.85	-1.10	-39.89
y=180	B	L	42.66	0.85	-0.10	-3.63



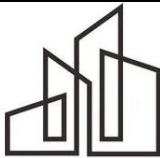
ARQUITECTURA E INGENIERÍA

CONSULTOR:  
ARQUITECTA GINNA  
LICETH DAZA ORDÓÑEZ

INFORME ESTRUCTURAL  
CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA  
MARQUEZ



ARQUITECTURA E INGENIERÍA

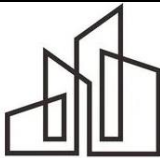
MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

INSTITUCIÓN EDUCATIVA BOTAFEGO CHEQUEO ESPACIO 1 AULA TERCERO ENTRE EJES 2 Y 3								
CARGAS DE CUBIERTA DE INSTITUCIONES PARA REPOSICIÓN EN TEJA TERMOACUSTICA								
SECCIÓN EXISTENTE #1 - TERCERO			SECCIÓN EXISTENTE #2- TERCERO			SECCIÓN DE CHEQUEO		
ENTRE EJES	2	3	ENTRE EJES	2	3	ENTRE EJES	2	3
Ba1 (crítico)=	1.68	m	Ba2 (crítico)=	1.67	m			
Bf1 (crítico)=	1.18	m	Bf2 (crítico)=	1.51	m			
B aferente 1 (crítico)=	1.43	m	B aferente 2 (crítico)=	1.59	m	B aferente (Baf crít) =	1.59	m
L1 entre apoyos=	6.03	m	L2 entre apoyos =	6.03	m	L entre apoyos=	6.03	m
Area aferente 1 (Aaf1) =	8.62	m <sup>2</sup>	Area aferente 2 (Aaf2) =	9.59	m <sup>2</sup>	Area aferente m (Aafm) =	9.59	m <sup>2</sup>
Pendiente 1 (P1) =	21	%	Pendiente 2 (P2) =	22	%	Pendiente 1 (P1) =	22.00	%
Altura 1 (H1) =	0.9	m	Altura 2 (H2) =	0.9	m	Altura 1 (H1) =	0.90	m
CARGAS DE CUBIERTA EN TEJA TERMOACUSTICA NSR 10								
Teja termoacústica	31.70	(N/m <sup>2</sup> )	3.17	Kg/m <sup>2</sup>	TABLA No.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
Correas	50	(N/m <sup>2</sup> )	5	Kg/m <sup>2</sup>				
otros	100	(N/m <sup>2</sup> )	10	Kg/m <sup>2</sup>	Tabla B.3.4.1-1 Cargas muertas mínimas de ENE. Cielo raso			
<b>TOTAL CARGA MUERTA (D)</b>	<b>182</b>	<b>(N/m<sup>2</sup>)</b>	<b>18.17</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>				
<b>TOTAL CARGA VIVA (Lr)</b>	<b>350</b>	<b>(N/m<sup>2</sup>)</b>	<b>35</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>	Tabla B.4.2.1-2 NSR 10 (verificar pendiente)			
<b>CU (1,2D+1,6Lr)</b>	<b>778</b>	<b>(N/m<sup>2</sup>)</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/m<sup>2</sup>)</b>	<b>53.17</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>				

Lr= carga sobre la cubierta

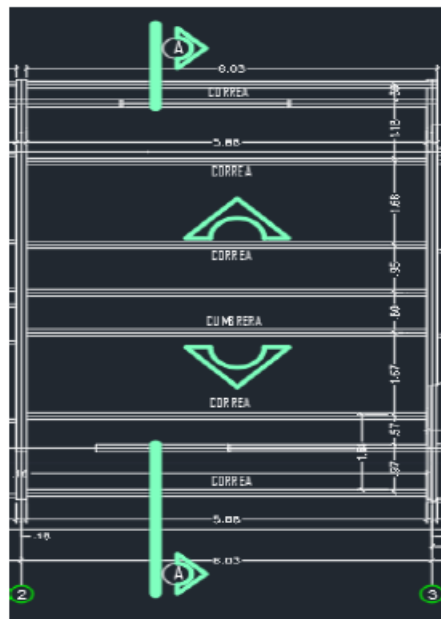
CARGAS DE CUBIERTA EN LEVANTAMIENTO DE INSTITUCIONES CONSTRUIDAS ANTES DEL 2000								
ENTRE EJES	2	3	ENTRE EJES	2	3	ENTRE EJES	2	3
Ba1 (crítico)=	1.68	m	Ba2 (crítico)=	1.67	m	Ancho de la cercha (Lcer) =		m
Bf1 (crítico)=	1.18	m	Bf2 (crítico)=	1.51	m			
B aferente 1 (crítico)=	1.43	m	B aferente 2 (crítico)=	1.59	m	B aferente (Baf crít) =	1.59	m
L1 entre apoyos=	6.03	m	L2 entre apoyos =	6.03	m	L entre apoyos=	6.03	m
Area aferente 1 (Aaf1) =	8.62	m <sup>2</sup>	Area aferente 2 (Aaf2) =	9.59	m <sup>2</sup>	Area aferente m (Aafm) =	9.59	m <sup>2</sup>
Pendiente 1 (P1) =	21	%	Pendiente 2 (P2) =	22	%	Pendiente 1 (P1) =	22.00	%
Altura 1 (H1) =	0.9	m	Altura 2 (H2) =	0.9	m	Altura 1 (H1) =	0.90	m
CARGAS DE CUBIERTA EN PLACA ONDULADA DE ASBESTO CEMENTO NSR 98								
Placa ondulada en asbesto cemento	150	(N/m <sup>2</sup> )	15	Kg/m <sup>2</sup>	B.3.3 Cargas Muertas Mínimas NSR 98			
Correas	50	(N/m <sup>2</sup> )	5	Kg/m <sup>2</sup>				
otros	100	(N/m <sup>2</sup> )	10	Kg/m <sup>2</sup>	B.3.3 Cargas Muertas Mínimas NSR 98			
<b>TOTAL CARGA MUERTA (D)</b>	<b>300</b>	<b>(N/m<sup>2</sup>)</b>	<b>30</b>	<b>Kg/m<sup>2</sup></b>				
<b>TOTAL CARGA VIVA (Lr)</b>	<b>500</b>	<b>(N/m<sup>2</sup>)</b>	<b>50</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>	B.4.2 Carga Viva NSR 98 Cubiertas estr. Metálica pen<20%			
<b>CU (1,2D+1.6Lr)</b>	<b>1160</b>	<b>(N/m<sup>2</sup>)</b>	Factores de mayoración de carga NSR 98		Cu = 1.2D+1.6Lr (B.2.5-3) Combinaciones básicas NSR 98 Estructuras de acero			
<b>CU</b>	<b>0.12</b>	<b>(Ton/m)</b>			Carga de servicio			
<b>Wserv</b>	<b>800</b>	<b>(N/m<sup>2</sup>)</b>	<b>80</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>				

Lr= carga sobre la cubierta

MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 ARQUITECTURA E INGENIERÍA	<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>

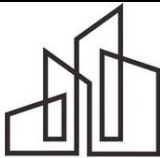
PARAMETROS SISMICOS PARA ESCUELAS DE ACUERDO A LAS NORMAS					
NORMA NSR 98					
CLASIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA	A.2.3.1. GRUPO	A.2.3.2. IMPORTANCIA (I)	APENDICE A-3 Z.A.S.	(B.2.3-3) Combinaciones básicas est. acero	REFERENCIA
(b) Estructuras de ocupación especial	2	1.1	ALTA	$C_u = 1.2D + 1.6L_r$	A.2.5 Coeficiente de Importancia NSR 98: Guarderías Escuelas, colegios. Estructuras metálicas
NORMA NSR 10					
CLASIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA	A.2.3.1. GRUPO	A.2.3.2. IMPORTANCIA (I)	APENDICE A-3 Z.A.S.	(B.2.4-3) Combinaciones básicas	REFERENCIA
(d) Edificaciones de atención a la comunidad	3	1.25	ALTA	$C_u = 1.2D + 1.6L_r$	A.2.5 Coeficiente de Importancia NSR 10: Guarderías Escuelas, colegios. Estructuras metálicas y concreto

$L_r$  = carga sobre la cubierta



**INSTITUCIÓN EDUCATIVA BOTAFOGO SEDE PRINCIPAL - ESPACIO 1 AULA TERCERO ENTRE EJES 2 Y 3**



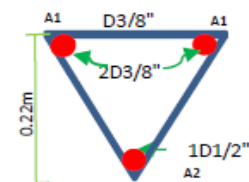
MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

## INSTITUCIÓN EDUCATIVA BOTAFOGO SEDE PRINCIPAL -CHEQUEO CORREA CRÍTICA ESPACIO 1 NSR 10

### AULA TERCERO ENTRE EJES 2 Y 3

CM =	0.18	KN/m2	carga muerta
CV =	0.35	KN/m2	carga viva
q cub =	0.53	KN/m2	carga de cubierta mayorada
q cub =	53	Kg/m2	carga de cubierta mayorada
Bafe =	1.59	m	ancho aferente entre correas LA MÁS CRÍTICA
Lapoy =	6.03	m	longitud entre apoyos
qcorr (kg/m)=	q cub *Bafe =	85	carga de correas
M (Kg-m) =	qcorr * (Lapoy)^ 2/8 =	384	Momento
fy (kg/cm2) =	2500		
fyadm (Kg/m2)=	0,66*fy =	1750	
H (m) =	0.22		Cuál es la altura de la correa?

### CORTE TRANSVERSAL



### AREA A TENSION (UNA BARRA)

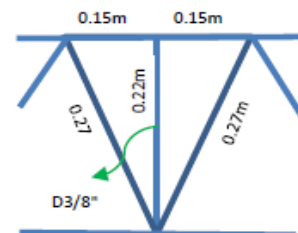
D2 =	1/2	pulg	Cuál es el diámetro de la varilla a tensión?
D2 (cm) =	1.27	1/2	Diámetro en pulg refuerzo long correa tensión
Jd (m) =	H- D2 =	0.21	
C = T = M/Jd =	1854	Kg	
Ast = T/ fy adm	Area a tensión	A2=	1.27 cm2
Ast (cm2) =	1.06	1 D	1/2 para tensión (área a tensión)
As sum (cm2)=	1/2		Area de acero suministrada
Ast (cm2) =	1.06	<	As sum (cm2)= 1.27 OK CHEQUEA A TENSION

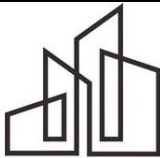
### AREA A COMPRESIÓN (DOS BARRA)

# var =	2		Cuál es número de varillas a compresión?
D1 =	3/8	pulg	Cuál es el diámetro de la varilla a compresión?
D1 (cm) =	0.95	3/8	Diámetro en pulg refuerzo long correa compresión
A1 (cm2) =	0.71	cm2	1 varilla diámetro 3/8 pulg
2*A1(cm2) =	1.42	2 Diám	3/8 para compresión (área a compresión)
Fa = C/(2*A1) =	1308	kg/cm2	
kl/r =	47		tl ingrese el Dato obtenido de tabla esfuerzos
r (cm)=	0.24	r varilla de diámetro en pulgadas	3/8
K =	1		para miembros secundarios
L(cm) =	11	cm	
Lc (cm) =	15		Cuál es la longitud a compresión?
L (cm) =	11	<	Lc (cm)= 15

RECALCULAR LA CORREA NO 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>

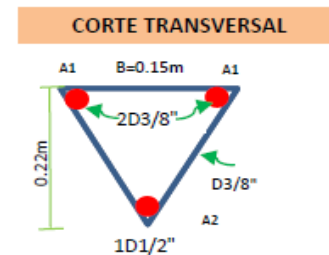
#### RECALCULANDO LA CORREA

Hc=	$h-D1/2-D2/2$		
Hc=	20.89	cm	Altura recalculada
$2*A1(\text{cm}^2) =$	2 Diám	3/8	1.42 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	0.71	área de una sola varilla a compresión
$A2 (\text{cm}^2) =$	1 D	1.27	área de una sola varilla a tensión
$y'b (\text{cm}) =$	11.0	$(2*A1)*Hc/(2*A1+A2)$	
$Y't (\text{cm}) =$	$Hc-y'b =$	9.9	
$Yb (\text{cm}) =$	$y'b+\text{Diam}2/2 =$	11.7	
$Yt (\text{cm}) =$	$H-yb =$	10.3	

Distancia entre cerchas o apoyos para las correas

L apoyos (m) =	6.03	
Wcub =	53	kg/m2
q (kg/m) =	85	
M (Kg-m) =	384	
$I_{xx} (\text{cm}^4) =$	324	
$S_{xx}^A t (\text{cm}^3) =$	$I_{xx}/Yt =$	31
$S_{xx}^A b (\text{cm}^3) =$	$I_{xx}/Yb =$	28
$R_x (\text{cm}) =$	$(I_{xx}/(2*A1+A2))^{1/2} =$	11
$B(\text{cm}) =$	15	Cuál es el ancho de la correa?
$b(\text{cm}) =$	14.05	
$R_y (\text{cm}) =$	$b/2 =$	7.0
$I_{yy} (\text{cm}^4) =$	$2*A1*R_y^2 =$	69.96
$S_{yy} t (\text{cm}^3) =$	$S_{yy} b = I_{yy}/R_y =$	10.0

La estructura de acuerdo al levantamiento no cuenta con tirantes



#### CHEQUEO DE ESFUERZOS

Colocaremos 2 tirantes para

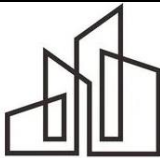
q (kg) =	85
$\alpha (\text{rad}) =$	0.33
$\cos \alpha =$	0.96
$\sin \alpha =$	0.33
$q_x =$	$q \cos \alpha =$ 81
$q_y =$	$q \sin \alpha =$ 28

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

$F (L/3) =$	$(q \cos \alpha * L_{cer}^2)/(9 * S_{xxt}) + (q \sin \alpha * L_{cer}^2)/(90 * 1/2 * S_{yyt}) =$
$F (L/3) =$	1267 kg/cm2

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

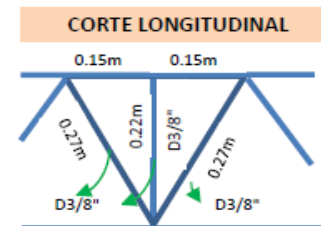
$F (L/2) =$	$(q \cos \alpha * L_{cer}^2)/(8 * S_{xxt}) + (q \sin \alpha * L_{cer}^2)/(360 * 1/2 * S_{yyt}) =$
$F (L/2) =$	1228 kg/cm2

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>

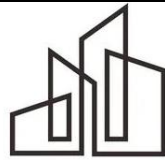
(2)UN TIRANTE - CHEQUEO L/2			
F (L/2) =	$(q \cos \alpha * L_{cer}^2)/(8 * S_{xxt}) + (q \sin \alpha * L_{cer}^2)/(32 * 1/2 * S_{yyt})=$		
F (L/2) =	1806	kg/cm2	
(1) SIN TIRANTES - CHEQUEO L/2			
F (L/2) =	$(q \cos \alpha * L_{cer}^2)/(8 * S_{xxt}) + (q \sin \alpha * L_{cer}^2)/(8 * 1/2 * S_{yyt})=$		
F (L/2) =	3708	kg/cm2	
SECCIÓN CRÍTICA A L/3			
F a(L/3) =	1267	kg/cm2	
D1 =	3/8	l(cm)=	15
D2 =	1/2		
r (cm)=	0.24	cm	r varilla de diámetro en pulgadas 3/8
K=	1.00		
kl/r =	54	Ingrese el valor interpolado en la tabla de esfuerzos	
l (cm) =	13	<	lsum(cm2)= 15 NO CHEQUEA LA SECCIÓN CRÍTICA
CHEQUEO DE ESFUERZOS			
Ly (cm) =	603		
Lx (cm) =	603		
L (cm) =	15		
	(1) SIN TIRANTES	(2) CON UN TIRANTE	(3) CON DOS TIRANTES
Lx/Rx =	55	55	55
Ly/Ry =	86	43	29
l/r	63	63	63
	86	63	63
Fa (kg/cm2)	1031	1205	1205
	f(L/2)	f(L/2)	f(L/3)
f(L/T) (kg/cm2)	3708	1806	1267
F(L/T)<Fa (ok)	NO OK	NO OK	NO OK
ft (kg /cm2)=	1323	si ft<0.66fy OK	CUMPLE
REQUIERE COLOCAR DOS TIRANTES, NO CUMPLE SIN TIRANTES, NO CHEQUEA A COMPRESIÓN			

REQUIERE COLOCAR DOS TIRANTES, NO CUMPLE SIN TIRANTES, NO CHEQUEA A COMPRESIÓN

CÁLCULO DE LA CELOCIA DE LA CORREA			
Dcelocía (cm) =	3/8	Cuál es el diámetro de la celocía?	
Dcelocía (cm) =	0.95		
r (cm) =	0.24	3/8 diámetro	
As (cm2) =	0.71	3/8 diámetro	
Lcel (cm)	Lcer / r	fa (kg/cm2)	Vadm (kg)
27	114	783	452
27	114	783	452
Cálculo del cortante que actúa			
Vx (Kg) =	$q * (L_{cer} / 2 - X)$		
X(m)	0.15	0.3	0.45
Vx(kg)	242	230	217
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**

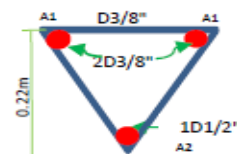
**INFORME ESTRUCTURAL  
CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA  
MARQUEZ**

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA BOTAFOGO SEDE PRINCIPAL -DISEÑO CORREA  
CRÍTICA ESPACIO 1 NSR 10**

**AULA TERCERO ENTRE EJES 2 Y 3**

CM =	0.18	KN/m2	carga muerta
CV =	0.35	KN/m2	carga viva
q cub =	0.53	KN/m2	carga de cubierta mayorada
q cub =	53	Kg/m2	carga de cubierta mayorada
Bafe =	1.45	m	CUÁL ES LA NUEVA LONGITUD ENTRE CORREAS?
Lapoy =	6.03	m	longitud entre apoyos
qcorr (kg/m)=	q cub *Bafe =	77	carga de correas
M (Kg-m) =	qcorr * (Lapoy)^ 2/8 =	350	Momento
fy (kg/cm2) =	2500		
fyadm (Kg/m2)=	0,66*fy =	1750	
H (m) =	0.22		Cuál es la altura de la correa?

**CORTE TRANSVERSAL**



**AREA A TENSION (UNA BARRA)**

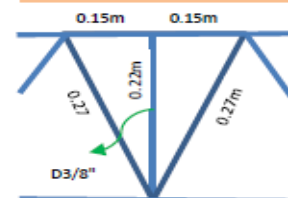
D2 =	1/2	pulg	Cuál es el diámetro de la varilla a tensión?
D2 (cm) =	1.27	1/2	Diámetro en pulg refuerzo long correa tensión
Jd (m) =	H- D2 =	0.21	
C = T = M/Jd =	1690	Kg	
Ast = T/ fy adm	Area a tensión	A2= 1.27	cm2
Ast (cm2) =	0.97	1 D	1/2 para tensión (área a tensión)
As sum (cm2)=	1/2	Area de acero suministrada	
Ast (cm2) =	0.97	< As sum (cm2)= 1.27	OK CHEQUEA A TENSION

**AREA A COMPRESIÓN (DOS BARRA)**

# var =	2		Cuál es número de varillas a compresión?
D1 =	3/8	pulg	Cuál es el diámetro de la varilla a compresión?
D1 (cm) =	0.95	3/8	Diámetro en pulg refuerzo long correa compresión
A1 (cm2) =	0.71	cm2	1 varilla diámetro 3/8 pulg
2*A1(cm2) =	1.42	2 Diám	3/8 para compresión (área a compresión)
Fa = C/(2*A1) =	1192	kg/cm2	
kl/r =	65		tl ingrese el Dato obtenido de tabla esfuerzos
r (cm)=	0.24		r varilla de diámetro en pulgadas 3/8
K =	1		para miembros secundarios
L(cm) =	15	cm	
Lc (cm) =	15		Cuál es la longitud a compresión?
L (cm) =	15	> Lc (cm)= 15	

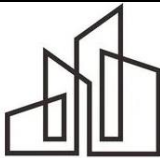
**LA CORREA CHEQUEA A COMPRESIÓN**

**CORTE LONGITUDINAL**



**RECALCULANDO LA CORREA**

Hc=	h-D1/2 -D2/2		
Hc=	20.89	cm	Altura recalculada
2*A1(cm2) =	2 Diám	3/8	1.42 Area en cm2 de varillas a compresión
A2(cm2) =	1 D	1/2	1.27 Area en cm2 de varillas a tensión
A1 (cm2) =	1 D	0.71	área de una sola varilla a compresión
A2 (cm2) =	1 D	1.27	área de una sola varilla a tensión
y'b (cm)=	11.0	(2*A1)*Hc/(2*A1+A2)	
Y't (cm) =	Hc-y'b =	9.9	

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>

$$Y_b \text{ (cm)} = y' b + \text{Diam} 2 / 2 = 11.7$$

$$Y_t \text{ (cm)} = H - y_b = 10.3$$

Distancia entre cerchas o apoyos para las correas

$$L \text{ apoyos (m)} = 6.03$$

$$W_{\text{cub}} = 53 \quad \text{kg/m}^2$$

$$q \text{ (kg/m)} = 77$$

$$M \text{ (Kg-m)} = 350$$

$$I_{xx} \text{ (cm}^4\text{)} = 324$$

$$S_{xx}^A t \text{ (cm}^3\text{)} = I_{xx} / Y_t = 31$$

$$S_{xx}^A b \text{ (cm}^3\text{)} = I_{xx} / Y_b = 28$$

$$R_x \text{ (cm)} = (I_{xx} / (2 * A_1 + A_2))^{1/2} = 11$$

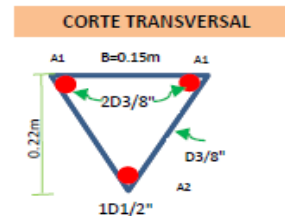
$$B \text{ (cm)} = 15 \quad \text{Cuál es el ancho de la correa?}$$

$$b \text{ (cm)} = 14.05$$

$$R_y \text{ (cm)} = b / 2 = 7.0$$

$$I_{yy} \text{ (cm}^4\text{)} = 2 * A_1 * R_y^2 = 69.96$$

$$S_{yy} t \text{ (cm}^3\text{)} = S_{yy} b = I_{yy} / R_y = 10.0$$



La estructura de acuerdo al levantamiento no cuenta con tirantes

#### CHEQUEO DE ESFUERZOS

Colocaremos 2 tirantes para

$$q \text{ (kg)} = 77$$

$$\alpha \text{ (rad)} = 0.33$$

$$\cos \alpha = 0.96$$

$$\sin \alpha = 0.33$$

$$q_x = q \cos \alpha = 74$$

$$q_y = q \sin \alpha = 25$$

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

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

$$F \text{ (L/3)} = 1155 \quad \text{kg/cm}^2$$

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

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

$$F \text{ (L/2)} = 1120 \quad \text{kg/cm}^2$$

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

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

$$F \text{ (L/2)} = 1647 \quad \text{kg/cm}^2$$

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

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

$$F \text{ (L/2)} = 3382 \quad \text{kg/cm}^2$$

#### SECCIÓN CRÍTICA A L/3

$$F_a \text{ (L/3)} = 1155 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$D1 = 3/8 \quad I \text{ (cm)} = 15$$

$$D2 = 1/2$$

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

$$K = 1.00$$

$$kl/r = 70 \quad \text{Ingrese el valor interpolado en la tabla de esfuerzos}$$

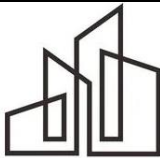
$$I \text{ (cm)} = 17 > I_{\text{sum}} \text{ (cm}^2\text{)} = 15 \quad \text{CHEQUEA LA SECCIÓN CRÍTICA}$$

#### CHEQUEO DE ESFUERZOS

$$L_y \text{ (cm)} = 603$$

$$L_x \text{ (cm)} = 603$$



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>

L (cm) =	15		
	(1) SIN TIRANTES	(2) CON UN TIRANTE	(3) CON DOS TIRANTES
Lx/Rx =	55	55	55
Ly/Ry =	86	43	29
l/r	63	63	63
	<u>86</u>	<u>63</u>	<u>63</u>
Fa (kg/cm <sup>2</sup> )	1031	1205	1205
	f(L/2)	f(L/2)	f(L/3)
f(L/T) (kg/cm <sup>2</sup> )	3382	1647	1155
F(L/T)<Fa (ok)	NO OK	NO OK	OK
ft (kg /cm <sup>2</sup> )=	1206	si ft<0.66fy OK	CUMPLE

REQUIERE COLOCAR DOS TIRANTES, CHEQUEA A COMPRESIÓN Y TENSION, COLOCAR LAS CORREAS A UNA SEPARACIÓN MÁXIMA DE 1.45m

#### CÁLCULO DE LA CELOCIA DE LA CORREA

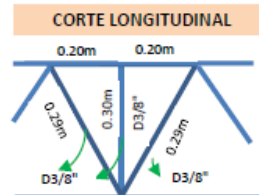
Dcelocía (cm) =	3/8	Cuál es el diámetro de la celocía?
Dcelocía (cm) =	0.95	
r(cm) =	0.24	3/8 diámetro
As(cm <sup>2</sup> ) =	0.71	3/8 diámetro

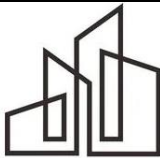
Lcel (cm)	Lcer /r	fa(kg/cm <sup>2</sup> )	Vadm (kg)
29	122	702	377
29	122	702	377

Cálculo del cortante que actúa

$$Vx (Kg) = q*(Lcer/2-X)$$

X(m)	0.15	0.3	0.45
Vx(kg)	221	209	198
Vx < Vadm 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>

## 4.2 ESPACIO 2

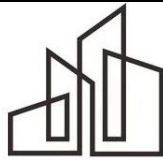
INSTITUCIÓN EDUCATIVA BOTAFEGO CHEQUEO ESPACIO 2 AULA GRADO PRIMERO ENTRE EJES 1 Y 3								
CARGAS DE CUBIERTA DE INSTITUCIONES PARA REPOSICIÓN EN TEJA TERMOACUSTICA								
SECCIÓN EXISTENTE #1			SECCIÓN EXISTENTE #2			SECCIÓN DE CHEQUEO		
ENTRE EJES	2	3	ENTRE EJES	2	3	ENTRE EJES	2	3
Ba1 (crítico)=	1.62	m	Ba2 (crítico)=	0.93	m			
Bf1 (crítico)=	1.49	m	Bf2 (crítico)=	1.71	m			
B aferente 1 (crítico)=	1.56	m	B aferente 2 (crítico)=	1.32	m	B aferente (Baf crít) =	1.56	m
L1 entre apoyos=	5.72	m	L2 entre apoyos =	5.72	m	L entre apoyos=	5.72	m
Area aferente 1 (Aaf1) =	8.89	m2	Area aferente 2 (Aaf2) =	7.55	m2	Area aferente m (Aafm) =	8.89	m2
Pendiente 1 (P1) =	20	%	Pendiente 2 (P2) =	21	%	Pendiente 1 (P1) =	20.00	%
Altura 1 (H1) =	0.91	m	Altura 2 (H2) =	0.91	m	Altura 1 (H1) =	0.91	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

CARGAS DE CUBIERTA EN LEVANTAMIENTO DE INSTITUCIONES CONSTRUIDAS ANTES DEL 2000								
ENTRE EJES	2	3	ENTRE EJES	2	3	ENTRE EJES	2	3
Ba1 (crítico)=	1.62	m	Ba2 (crítico)=	0.93	m	Ancho de la cercha (Lcer) =		m
Bf1 (crítico)=	1.49	m	Bf2 (crítico)=	1.71	m			
B aferente 1 (crítico)=	1.56	m	B aferente 2 (crítico)=	1.32	m	B aferente (Baf crít) =	1.56	m
L1 entre apoyos=	5.72	m	L2 entre apoyos =	5.72	m	L entre apoyos=	5.72	m
Area aferente 1 (Aaf1) =	8.89	m2	Area aferente 2 (Aaf2) =	7.55	m2	Area aferente m (Aafm) =	8.89	m2
Pendiente 1 (P1) =	20	%	Pendiente 2 (P2) =	21	%	Pendiente 1 (P1) =	20.00	%
Altura 1 (H1) =	0.91	m	Altura 2 (H2) =	0.91	m	Altura 1 (H1) =	0.91	m
CARGAS DE CUBIERTA EN PLACA ONDULADA DE ASBESTO CEMENTO NSR 98								
Placa ondulada en asbesto cemento	150	(N/m2)	15	Kg/m2	B.3.3 Cargas Muertas Mínimas NSR 98			
Correas	50	(N/m2)	5	Kg/m2				
otros	100	(N/m2)	10	Kg/m2	B.3.3 Cargas Muertas Mínimas NSR 98			
<b>TOTAL CARGA MUERTA (D)</b>	<b>300</b>	<b>(N/m2)</b>	<b>30</b>	<b>Kg/m2</b>				
<b>TOTAL CARGA VIVA (Lr)</b>	<b>500</b>	<b>(N/m2)</b>	<b>50</b>	<b>kg/m2</b>	B.4.2 Carga Viva NSR 98 Cubiertas estr. Metálica pen<20%			
<b>CU (1,2D+1.6Lr)</b>	<b>1160</b>	<b>(N/m2)</b>	Factores de mayoración de carga NSR 98		Cu = 1.2D+1.6Lr (B.2.5-3) Combinaciones básicas NSR 98 Estructuras de acero			
<b>CU</b>	<b>0.12</b>	<b>(Ton/m)</b>						
<b>Wserv</b>	<b>800</b>	<b>(N/m2)</b>	<b>80</b>	<b>kg/m2</b>	Carga de servicio			

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**

**PARAMETROS SISMICOS PARA ESCUELAS DE ACUERDO A LAS NORMAS**

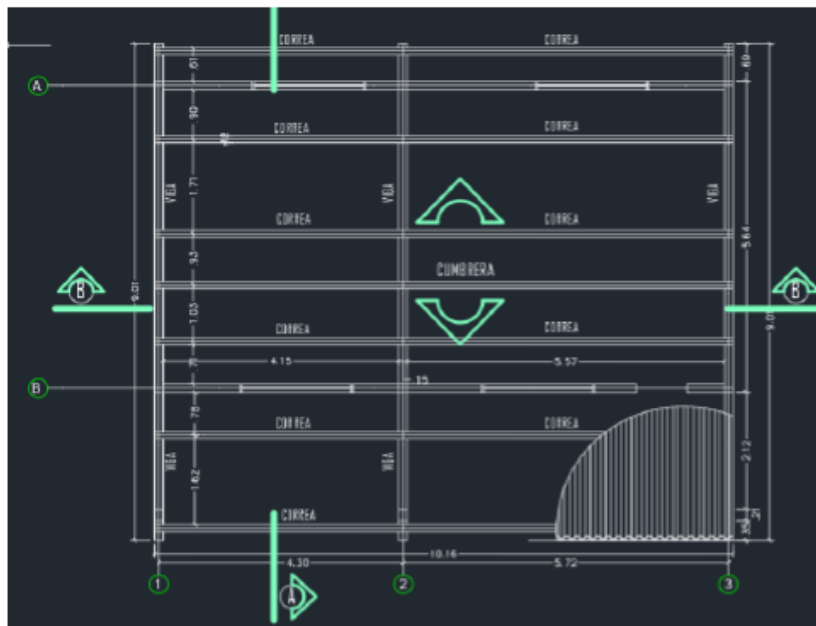
**NORMA NSR 98**

CLASIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA	A.2.5.1. GRUPO	A.2.5.2. IMPORTANCIA (I)	APENDICE A-3 Z.A.S.	(B.2.5-3) Combinaciones básicas est. acero	REFERENCIA
(b) Estructuras de ocupación especial	2	1.1	ALTA	$C_u = 1.2D + 1.6L_r$	A.2.5 Coeficiente de Importancia NSR 98: Guarderías Escuelas, colegios. Estructuras metálicas

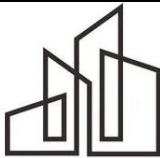
**NORMA NSR 10**

CLASIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA	A.2.5.1. GRUPO	A.2.5.2. IMPORTANCIA (I)	APENDICE A-3 Z.A.S.	(B.2.4-3) Combinaciones básicas	REFERENCIA
(d) Edificaciones de atención a la comunidad	3	1.25	ALTA	$C_u = 1.2D + 1.6L_r$	A.2.5 Coeficiente de Importancia NSR 10: Guarderías Escuelas, colegios. Estructuras metálicas y concreto

$L_r$  = carga sobre la cubierta



**INSTITUCIÓN EDUCATIVA BOTAFEGO SEDE PRINCIPAL - ESPACIO 2 AULA GRADO PRIMERO ENTRE EJES 1 Y 3**

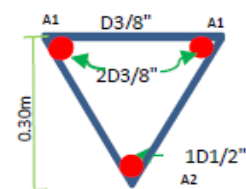
MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

## INSTITUCIÓN EDUCATIVA BOTAFOGO SEDE PRINCIPAL -CHEQUEO CORREA CRÍTICA ESPACIO 2 NSR 10

### AULA GRADO PRIMERO ENTRE EJES 1 Y 3

CM =	0.18	KN/m2	carga muerta
CV =	0.35	KN/m2	carga viva
q cub =	0.53	KN/m2	carga de cubierta mayorada
q cub =	53	Kg/m2	carga de cubierta mayorada
Bafe =	1.56	m	ancho aferente entre correas LA MÁS CRÍTICA
Lapoy =	5.72	m	longitud entre apoyos
qcorr (kg/m)=	q cub *Bafe =	83	carga de correas
M (Kg-m) =	qcorr * (Lapoy)^ 2/8 =	338	Momento
fy (kg/cm2) =	2500		
fyadm (Kg/m2)=	0,66*fy =	1750	
H (m) =	0.3		Cuál es la altura de la correa?

#### CORTE TRANSVERSAL



#### AREA A TENSION (UNA BARRA)

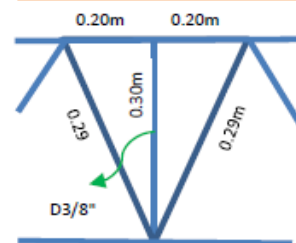
D2 =	1/2	pulg	Cuál es el diámetro de la varilla a tensión?
D2 (cm) =	1.27	1/2	Diámetro en pulg refuerzo long correa tensión
Jd (m) =	H- D2 =	0.29	
C = T = M/Jd =	1177	Kg	
Ast = T/ fy adm	Area a tensión	A2=	1.27 cm2
Ast (cm2) =	0.67	1 D	1/2 para tensión (área a tensión)
As sum (cm2)=	1/2		Area de acero suministrada
Ast (cm2) =	0.67	<	As sum (cm2)= 1.27 OK CHEQUEA A TENSION

#### AREA A COMPRESIÓN (DOS BARRA)

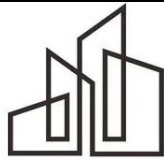
# var =	2		Cuál es número de varillas a compresión?
D1 =	3/8	pulg	Cuál es el diámetro de la varilla a compresión?
D1 (cm) =	0.95	3/8	Diámetro en pulg refuerzo long correa compresión
A1 (cm2) =	0.71	cm2	1 varilla diámetro 3/8 pulg
2*A1(cm2) =	1.42	2 Diám 3/8	para compresión (área a compresión)
Fa = C/(2*A1) =	830	kg/cm2	
kl/r =	123		tl ingrese el Dato obtenido de tabla esfuerzos
r (cm)=	0.24	r varilla de diámetro en pulgadas	3/8
K =	1		para miembros secundarios
L(cm) =	29	cm	
Lc (cm) =	20		Cuál es la longitud a compresión?
L (cm) =	29	>	Lc (cm)= 20

LA CORREA CHEQUEA A COMPRESIÓN

#### CORTE LONGITUDINAL



**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**

**RECALCULANDO LA CORREA**

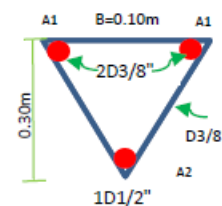
Hc=	$h-D1/2-D2/2$			
Hc=	28.89	cm	Altura recalculada	
$2 \cdot A1(\text{cm}^2) =$	2 Diám	3/8	1.42	Area en cm2 de varillas a compresión
$A2(\text{cm}^2) =$	1 D	1/2	1.27	Area en cm2 de varillas a tensión
$A1(\text{cm}^2) =$	1 D	0.71		área de una sola varilla a compresión
$A2(\text{cm}^2) =$	1 D	1.27		área de una sola varilla a tensión
$y'b(\text{cm}) =$	15.3	$(2 \cdot A1) \cdot Hc / (2 \cdot A1 + A2)$		
$Y't(\text{cm}) =$	$Hc - y'b =$	13.6		
$Yb(\text{cm}) =$	$y'b + \text{Diam} / 2 =$	15.9		
$Yt(\text{cm}) =$	$H - yb =$	14.1		

Distancia entre cerchas o apoyos para las correas

L apoyos (m) =	5.72	
Wcub =	53	kg/m2
q (kg/m) =	83	
M (Kg-m) =	338	
$I_{xx}(\text{cm}^4) =$	602	
$S_{xx}^A t(\text{cm}^3) =$	$I_{xx} / Yt =$	43
$S_{xx}^A b(\text{cm}^3) =$	$I_{xx} / Yb =$	38
$R_x(\text{cm}) =$	$(I_{xx} / (2 \cdot A1 + A2))^{1/2} =$	15
$B(\text{cm}) =$	10	Cuál es el ancho de la correa?
$b(\text{cm}) =$	9.05	
$R_y(\text{cm}) =$	$b / 2 =$	4.5
$I_{yy}(\text{cm}^4) =$	$2 \cdot A1 \cdot R_y^2 =$	29.03
$S_{yy} t(\text{cm}^3) =$	$S_{yy} b = I_{yy} / R_y =$	6.4

La estructura de acuerdo al levantamiento no cuenta con tirantes

**CORTE TRANSVERSAL**



**CHEQUEO DE ESFUERZOS**

Colocaremos 2 tirantes para

q (kg) =	83	
$\alpha$ (rad) =	1.57	
$\cos \alpha =$	0.96	
$\sin \alpha =$	1.00	
$q_x =$	$q \cos \alpha =$	79
$q_y =$	$q \sin \alpha =$	83

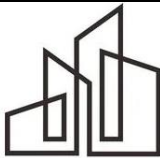
**(3) CON DOS TIRANTES - CHEQUEO L/3**

$F(L/3) =$	$(q \cos \alpha \cdot L_{cer}^2)/(9 \cdot S_{xxt}) + (q \sin \alpha \cdot L_{cer}^2)/(90 \cdot 1/2 \cdot S_{yyt}) =$
$F(L/3) =$	1610 kg/cm <sup>2</sup>

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

$F(L/2) =$	$(q \cos \alpha \cdot L_{cer}^2)/(8 \cdot S_{xxt}) + (q \sin \alpha \cdot L_{cer}^2)/(360 \cdot 1/2 \cdot S_{yyt}) =$
$F(L/2) =$	991 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

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

$$F(L/2) = 3393 \quad \text{kg/cm}^2$$

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

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

$$F(L/2) = 11299 \quad \text{kg/cm}^2$$

#### SECCIÓN CRÍTICA A L/3

$$F_a(L/3) = 1610 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$D1 = 3/8 \quad l(\text{cm}) = 20$$

$$D2 = 1/2$$

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

$$K = 1.00$$

$$kl/r = 0 \quad \text{Ingrese el valor interpolado en la tabla de esfuerzos}$$

$$l(\text{cm}) = 0 < l_{sum}(\text{cm}) = 20 \quad \text{NO CHEQUEA LA SECCIÓN CRÍTICA}$$

#### CHEQUEO DE ESFUERZOS

$L_y(\text{cm}) =$	572		
$L_x(\text{cm}) =$	572		
$L(\text{cm}) =$	20		
	(1) SIN TIRANTES	(2) CON UN TIRANTE	(3) CON DOS TIRANTES
$L_x/R_x =$	38	38	38
$L_y/R_y =$	126	63	42
$l/r$	84	84	84
	<u>126</u>	<u>84</u>	<u>84</u>
$F_a(\text{kg/cm}^2)$	662	1048	1048
	$f(L/2)$	$f(L/2)$	$f(L/3)$
$f(L/T)(\text{kg/cm}^2)$	11299	3393	1610
$F(L/T) < F_a$ (ok)	NO OK	NO OK	NO OK
$f_t(\text{kg/cm}^2) =$	853	si $f_t < 0.66 f_y$ OK	CUMPLE

REQUIERE COLOCAR DOS TIRANTES, NO CUMPLE SIN TIRANTES, CHEQUEA A COMPRESIÓN Y TENSION

#### CÁLCULO DE LA CELOCIA DE LA CORREA

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

$$D_{celocía}(\text{cm}) = 0.95$$

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

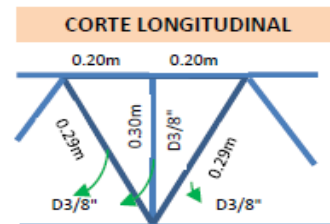
$$A_s(\text{cm}^2) = 0.71 \quad 3/8 \text{ diámetro}$$

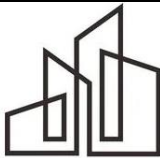
$L_{cel}(\text{cm})$	$L_{cer}/r$	$f_a(\text{kg/cm}^2)$	$V_{adm}(\text{kg})$
29	122	702	515
29	122	702	515

Cálculo del cortante que actúa

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

$X(\text{m})$	0.2	0.4	0.6
$V_x(\text{kg})$	220	203	187
$V_x < V_{adm}$ 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>

#### 4.3 ESPACIO 3



Proyecto: CHEQUEOS CUBIERTAS ARGELIA  
 BOTAFOGO AULA INFORMATICA  
 Uso: 3  
 Localización: ARGELIA  
 Fecha de impresión: 04-12-2022


contratista  
 liceth ramirez  
 licethramireznavia@yahoo.es

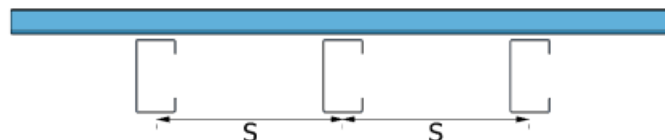
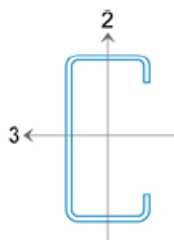
### REPORTE TÉCNICO PARA CORREAS

PHR C 203x67x19-1.5mm,  $F_y = 345 \text{ MPa}$

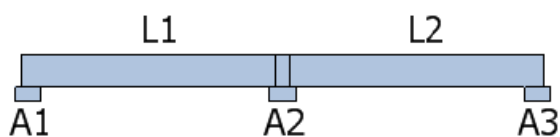
Separación (S) 1.66 m

REGLAMENTO NSR-10 / AISI S100-12

CUMPLE	OBSERVACIONES
	Sin Observaciones



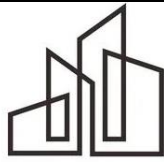
#### SECCIÓN LONGITUDINAL



En el diseño se consideran apoyos sin continuidad  
 Las solicitaciones se calculan al borde del apoyo

#### VISTA EN PLANTA

**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**




**CONFIGURACIÓN Y PESO POR CORREA**

Vano	Arriostamiento del vano	Espesor del perfil (m)	Longitud vano (m)	Longitud correa (m)	Peso propio (kgf/m)	Total (kgf)
1	L	1.50E-03	3.54	3.54	4.21	14.90
2	L	1.50E-03	3.54	3.54	4.21	14.90
						29.81

**APOYOS**

A1	0.10(m)
A2	0.10(m)
A3	0.10(m)

**GEOMETRÍA**

Pendiente en %	27.00%
Pendiente en Grados	15.11°
Separación - S (m)	1.66
Sujeción de cubierta	Sin sujeción

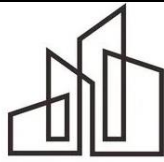
**CARGAS DISTRIBUIDAS UNIFORMES**

Caso de carga	Carga muerta sobreimpuesta	Carga viva de cubierta	Carga de granizo	Carga de viento a succión	Carga de viento a compresión
Dirección	Gravedad	Gravedad	Gravedad	Eje 2-2 (+)	Eje 2-2 (-)
Magnitud (kgf/m <sup>2</sup> )	18.00	35.00	0.00	42.66	46.66

**PARÁMETROS DE DISEÑO**

Consideración de cubierta como panel rígido*	NO
Consideración de arrugamiento del alma	NO

**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**



Deflexión debido a carga viva de cubierta (L/??) 240.00

**DISEÑO DE LAS CORREAS**

Solicitud	Resistente	Calculada/Requerida	Luz/apoyo	Cumplimiento
Envoltente a flexión	1.00	0.74	2	✓
Envoltente a cortante	1.00	0.19	2	✓
Envoltente a flexión y cortante	1.00	0.55	2	✓
Deflexión (m)	0.0148	1.6800E-03	2	✓



**ARQUITECTURA E INGENIERÍA**



ARQUITECTURA E INGENIERÍA

CONSULTOR:  
ARQUITECTA GINNA  
LICETH DAZA ORDÓÑEZ

INFORME ESTRUCTURAL  
CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA  
MARQUEZ



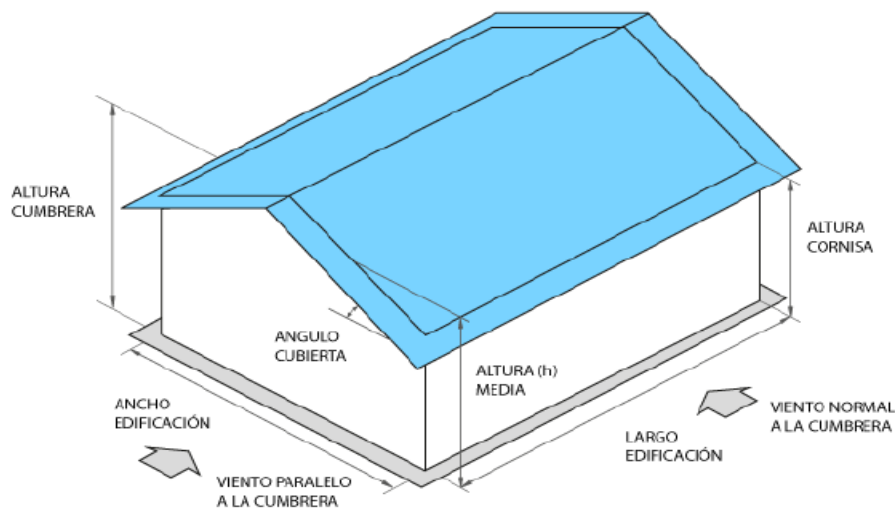
Proyecto: CHEQUEO CUBIERTAS ARGELIA  
Uso: 3  
Localización: BOTAFOGO ARGELIA AULA  
INFORMATICA  
Fecha de impresión: 04-12-2022

contratista  
liceth ramirez  
licethramireznavia@yahoo.es

## REPORTE DEL SISTEMA PRINCIPAL DE RESISTENCIA DE FUERZAS DE VIENTO

### DATOS DE ENTRADA

### ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA



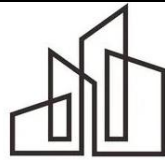
### PROPIEDADES DE LA ESTRUCTURA

Altura de la cornisa (m)	2.94
Altura de la cumbrera (m)	4.12
Ancho de la edificación (m)	6.78
Largo de la edificación (m)	5.98
Tipo de cubierta	Dos aguas
Relación de amortiguamiento	0.0500
Coefficiente de periodo	0.0720
Exponente de periodo	0.8000

### PARAMETROS DE DISEÑO



**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**



Velocidad (m/s)	35.00
Dirección del viento	Normal a la cumbrera
Tipo de edificación	Abierta
Exposición	B
Ocupación	III
Región propensa a huracanes?	NO
Factor topográfico	1.0000
Flujo del viento	Libre

**PARAMETROS DE DISEÑO**

Inclinación de la cubierta (°)	19.19
Altura media de la cubierta (m)	3.53
Factor de Importancia	1.15
Factor de dirección	0.85
Frecuencia natural del edificio (Hz)	5.06
Presión por velocidad a la altura media de la cubierta (kgf/m <sup>2</sup> )	42.66

Las presiones de viento de diseño para el Sistema Principal de Resistencia de Fuerzas de Viento de edificios abiertos se determinan por medio de la ecuación:

$$P_{net} = q_h GC_N \quad (\text{NSR} - 10 \text{ B.6.5} - 23)$$

donde:

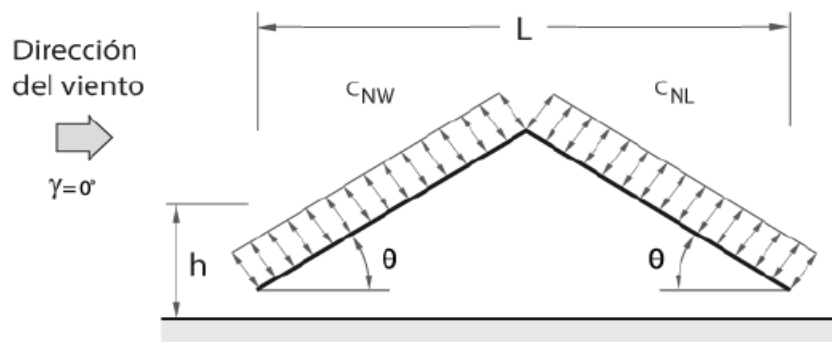
$q_h$ : Presión por velocidad a la altura media de la cubierta

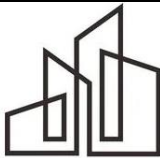
G: Factor de efecto de ráfaga. Tomado como 0.85 para una frecuencia natural del edificio mayor a 1.0

CN: Coeficiente de presión neta tomado de las figuras B.6.5-15A, B.6.5-15B y B.6.5-15D del NSR-10

**PRESIONES DE DISEÑO**

Dirección	Caso	Superficie	$q_h$ (kgf/m <sup>2</sup> )	G	CN	Pnet (kgf/m <sup>2</sup> )
y=0	A	W	42.66	0.85	1.10	39.89
y=0	A	L	42.66	0.85	-0.12	-4.37
y=0	B	W	42.66	0.85	-0.01	-0.43
y=0	B	L	42.66	0.85	-0.93	-33.81



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>

#### 4.4 LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL

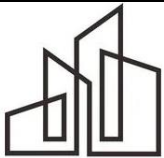
Con el fin de conocer el tipo de ladrillo que compone los diferentes muros, se realizaron dos regatas en diferentes zonas de la edificación, pero sobre todo se hizo énfasis en levantar la estructura metálica existente, teniendo en cuenta la separación de las correas, la geometría de las correas, la geometría de las cerchas y su respectiva localización con la finalidad de modelar el comportamiento actual y el futuro de acuerdo a las especificaciones técnicas de la teja TERMOACÚSTICA AJOVER TRAPEZOIDAL A360 MAX.

#### 5. ESTRUCTURA DE MAMPOSTERÍA

Normalmente, las estructuras en mampostería son estables bajo cargas cotidianas, esto se puede apreciar en las edificaciones de los cuatro espacios, donde a pesar de no cumplir las recomendaciones de la NSR10 respecto a los requerimientos de orden sísmico, las estructuras se mantienen en aceptable estado:

CAPACIDAD DE DISIPACION DE ENERGIA	ZONA DE AMENAZA SISMICA		
	BAJA	INTERMEDIA	ALTA
MINIMA (DMI)	PERMITIDO	NO	NO
MODERADA (DMO)	PERMITIDO	PERMITIDO	NO
ESPECIAL (DES)	PERMITIDO	PERMITIDO	PERMITIDO

Tabla 1. Sistemas de mampostería permitidos por la NSR-10 en zonas de amenaza sísmica (Tabla A.3-1 NSR-10)

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>

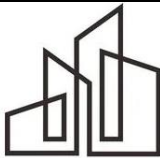
DESCRIPCION	ZONAS DE AMENAZA SISMICA					
	ALTA		INTERMEDIA		BAJA	
	USO PERMITIDO	ALTURA MAXIMA	USO PERMITIDO	ALTURA MAXIMA	USO PERMITIDO	ALTURA MAXIMA
Muros de mampostería reforzada de bloque de perforación vertical (DES) con todas las celdas rellenas	SI	50 m	SI	SIN LIMITE	SI	SIN LIMITE
Muros de mampostería 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>Ajover</i> Trapezoidal MAX Marfina	Cubierta <i>Ajover</i> Súper MAX Marfina	Cubierta <i>Ajover</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
Traslapo Longitudinal	cm	10.0	10.0	10.0
Traslapo 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>Ajover</i> Trapezoidal MAX Marina			Cubierta <i>Ajover</i> Súper MAX Marina			Cubierta <i>Ajover</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									
[4] L (m)	Capacidad de Carga de la Cubierta Ajover MAX Trapezoidal A360 (kg/m²)								
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.

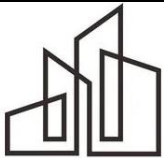
(3) Según Norma ASTM E 90.

(4) Distancia entre centros de apoyo o correas.

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


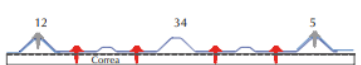
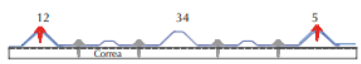
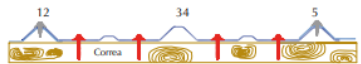
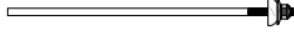

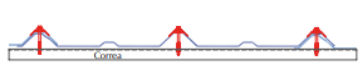


**Tabla 3 Separación entre apoyos. Especificaciones Técnicas AJOVER**

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

- 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

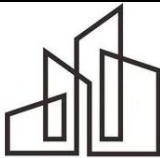
## SISTEMA DE FIJACIÓN

Descripción (Escala 1:50)	Perfil (Escala 1:15)	Tipo de Correa			Accesorios
		Alma Llena	Celosía	Madera	
<p>* Ver Nota 1</p>  <p><b>Tornillo Auto perforante 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 Auto perforante 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 Auto perforante 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 Auto perforante 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**