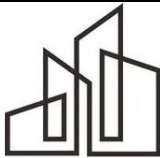


MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022		
 <b>ARQUITECTURA E INGENIERÍA</b>	<b>CONSULTOR:</b> <b>ARQUITECTA GINNA</b> <b>LICETH DAZA ORDÓÑEZ</b>	<b>INFORME ESTRUCTURAL</b> <b>CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA</b> <b>MARQUEZ</b>

## CAMBIO DE CUBIERTAS PARA INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN EL MUNICIPIO DE ARGELIA

Una vez el comité de mantenimiento escolar con base en el “plan de mantenimiento escolar”, dictamina que se deben realizar las adecuaciones necesarias para que las cubiertas cumplan con el fin de propósito, estas deben pasar a consideración de profesionales (arquitectos o ingenieros) para realizar sus cuantificaciones.

Para la reposición de estos elementos se debe tener en cuenta el estado actual de las edificaciones, tener un concepto por escrito de un Ing. Civil especialista en estructuras que pueda definir que el cambio deseado sea posible, que realice sus recomendaciones y conclusiones donde describa si son o no necesarias el cambio de algunos elementos estructurales o reforzamientos, reubicación de correas, entre otras consideraciones.

Otro punto importante es el confort térmico y auditivo para los estudiantes que la cubierta brinda al ambiente educativo, por este motivo el planteamiento del cambio de cubierta debe responder a estos requerimientos tanto estructurales como de confort.

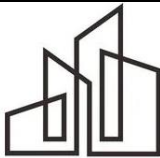
La NTC 4595 de 2020 que es la normativa vigente para el diseño de ambientes escolares en Colombia nos recomienda

**8.3.3.4** Todas las cubiertas de las instalaciones escolares cuya membrana exterior esté conformada por placas con transmisión al interior del recinto superior al 4 % de la energía solar incidente en la membrana exterior, sean éstas de materiales de fibrocemento, arcillas, metal, entre otros, deben contar con cielo raso falso, el cual debe generar una cámara interior de aire no inferior a 0,20 m de alto, medidos sobre una línea perpendicular al plano de inclinación de la cubierta o con materiales aislantes térmicos. En las zonas climáticas frías y templadas esta cámara puede ser hermética y en zonas climáticas cálida seca y húmeda debe ser ventilada hacia espacios exteriores que aseguren el paso del aire. La instalación y los materiales del cielo raso falso deben cumplir con los requisitos de la NSR vigente.

Con base en el manual de mantenimiento del MEN podemos clasificar los tipos de cubierta en los siguientes:

Tipo de cubiertas por su forma

- Planas
- Inclínadas

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>

Por material

- **Cubiertas de asbesto-cemento (cubiertas existentes)**
- Cubiertas metálicas
- Cubiertas de fibrocemento
- Cubiertas de materiales cerámicos (tejas de arcilla)
- **Cubiertas termoacústicas (cubiertas propuestas)**
- Cubiertas planas y terrazas con estructura de concreto monolítico fundido en sitio, aligeradas, placas prefabricadas

Las cubiertas de la infraestructura existente por sistemas constructivos tradicionales que se presentan en la zona están ubicadas por su forma como inclinadas y por su material de asbesto cemento y fibro cemento en su mayoría.

También es claro que debe realizar un mantenimiento frecuente de las estructuras de cubiertas donde el manual de mantenimiento nos recomienda lo siguiente:

El mantenimiento de la estructura debe estar orientado principalmente a protegerla de acciones no previstas sobre el edificio, cambios de uso y sobrecargas en las losas, así como de los agentes químicos y de la humedad (cubierta, voladizos, plantas bajas por capilaridad) que provocan la corrosión de las armaduras.

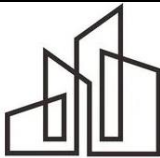
La reposición que se realice debe ser en mejora de todos los aspectos existentes, es decir no se puede desmejorar las calidades de materiales y cubiertas encontradas en la actualidad.

Por disposición legal desde hace un tiempo se prohíbe el uso de cubiertas en material de asbesto cemento en los ambientes escolares.

Lo adecuado conforme a las conclusiones del comité de mantenimiento y al diagnostico de los profesionales con sus visitas de campo es realizar un mantenimiento correctivo dado que las instituciones educativas no realizaron adecuadamente y con frecuencia los mantenimientos preventivos.

## **MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

Corresponde a las acciones y labores que se deben realizar con el objeto de renovar, recuperar, reparar o restaurar daños o deterioros ocasionados por el uso normal, por falta de mantenimiento predictivo, recurrente y preventivo, por el desgaste natural, por accidentes, por

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>

usos inadecuados de la infraestructura u otros factores externos. Requiere inversiones cuantiosas y de mano de obra especializada; dentro de este tipo de mantenimiento podemos incluir las llamadas obras de mejoramiento, por ejemplo: **reposición de cubierta**, pisos, aparatos sanitarios, cambios de dotaciones por tecnología obsoleta, renovación de mobiliario, etc.

### Objetivos

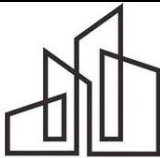
- Prolongar la vida útil de la edificación o de alguno de sus componentes al restablecerle sus condiciones de operatividad.
- Concientizar a la comunidad educativa sobre el esfuerzo humano y económico requerido en las labores de reparación o correctivas.
- Mejorar las condiciones físico-operativas y ambientales de la infraestructura educativa para proporcionar comodidad y confort a los usuarios.
- Optimizar la inversión de los recursos presupuestarios.

Una vez se conoce que el paso a seguir es el mantenimiento correctivo (reposición de cubiertas) se debe analizar y concluir los temas climáticos y de confort interno de los ambientes escolares. Para esto se revisa la clasificación climática que desarrolló el IDEAM en el 2015.

### Clasificación climática

El IDEAM realizó una clasificación climática de cuatro climas para todo el país (Anexo 2 Resolución 549 de 2015), a continuación, se presenta. Cabe aclarar que esta clasificación climática es muy general y no presenta las condiciones particulares de cada sitio.

Esta clasificación climática se basa en la siguiente caracterización dependiendo de la temperatura de bulbo seco promedio y humedad relativa, y la altitud. Obviando otras características fundamentales como el brillo solar, dirección de viento, velocidad del viento y radiación solar, entre otras.

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>

Tipo de clima	Temperatura (°C)	Altitud (msnm)	Ciudad representativa
Frío	12 - 18	2000m - 2999m	Bogotá (2625m)
Templado	18 - 24	1000m - 1999m	Medellín (1495m)
Cálido seco	> 24; HR < 75%	< 1000m	Cali (997m)
Cálido húmedo	> 24; HR > 75%		Barranquilla (18m)

Figura 1 - Variables que definen el clima según la clasificación climática y principal ciudad representativa para cada tipo de clima.  
Fuente: Anexo 1, Resolución 549 de 2015. Código de construcción sostenible en Colombia Agosto 2013 Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones.

Argelia se ubica a 1.250 msnm con base en esta clasificación el clima es templado con una temperatura promedio de 24 °C.

### Zona climática templada

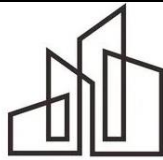
Altitud entre el rango de 800 msnm y 1800 msnm, temperatura media anual entre 18°C y 24°C, con humedad relativa entre 70% y 85%, brillo solar entre 1.300 h y 2.100 h promedio anual, precipitaciones que oscilan entre 2.000 mm y 3.000 mm anuales y vientos con velocidades entre 1 m/s y 3 m/s con influencia de los vientos alisios del noroeste, noreste y suroeste.

#### - Zona climática **templada**

Altitud entre el rango de 800 msnm y 1 800 msnm, temperatura media anual entre 18 °C y 24 °C con humedad relativa entre 70 % y 85 %, brillo solar entre 1 300 h y 2 100 h promedio anual, precipitaciones que oscilan entre 2 000 mm y 3 000 mm anuales y vientos con velocidades entre 1 m/s y 3 m/s con influencia de los vientos alisios del noroeste, noreste y suroeste.

Numeral 8.3.1 - NTC 4595 – 2020

**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**

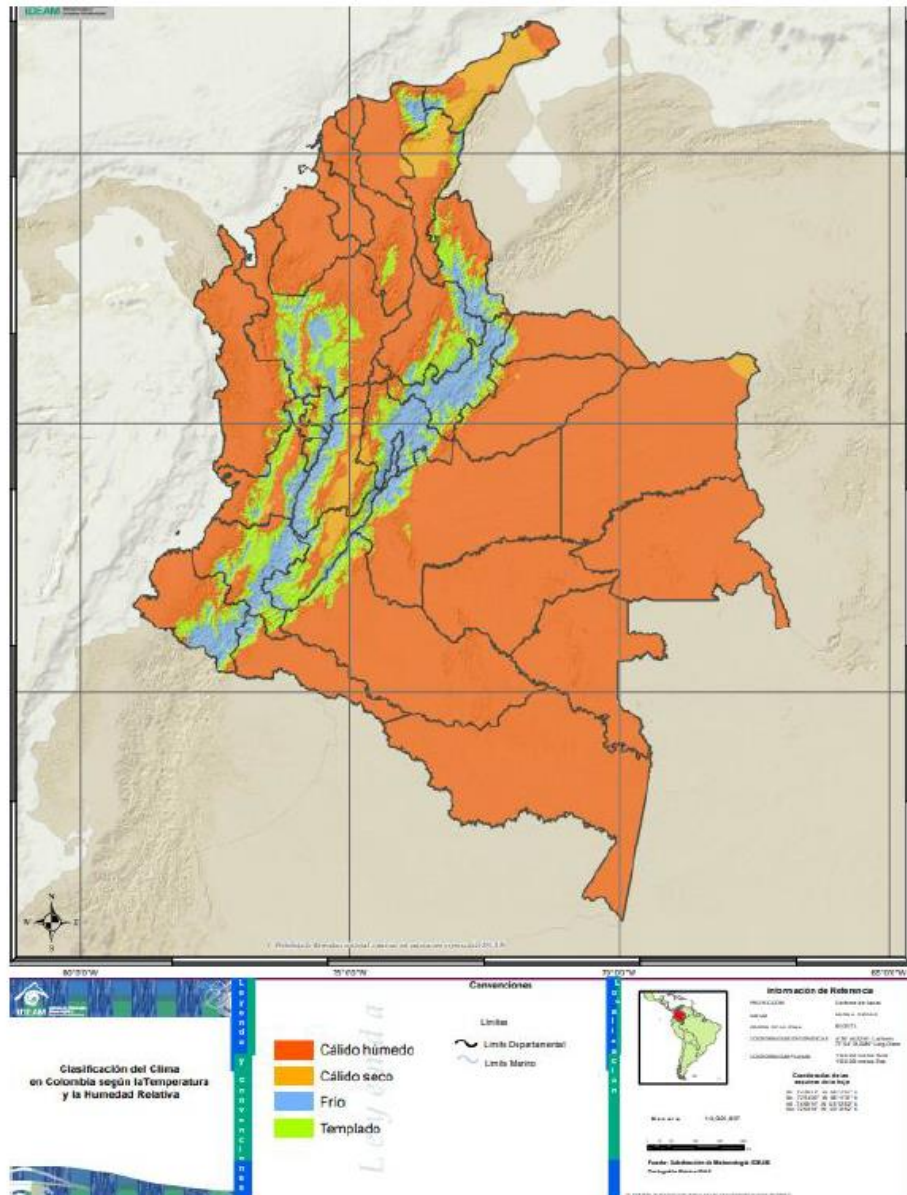
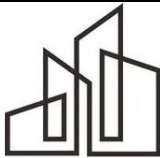


Figura 2 - Clasificación del Clima en Colombia según la Temperatura y la Humedad Relativa.  
Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales- IDEAM



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>

En este caso se deben tener en cuenta minimizar las ganancias de calor diurno y ser efectivos con las ganancias térmicas diurnas para mantener en equilibrio la temperatura promedio en los 24° C o 23°C manteniendo la higrótérmica.

## PROPUESTA

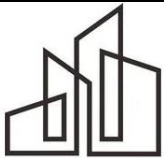
Para este cambio se proponen 2 tipos de cubierta que mejoran las cualidades existentes de la infraestructura que en su mayoría se presenta de asbesto cemento, fibrocemento, zinc en mal estado.

### Termo acústica – Características

- **Confort Térmico:** La Cubierta Ajoover Premium Trapezoidal A360 disminuye la transferencia de calor al interior de las edificaciones y en climas templados evita la pérdida del calor interno. Por lo tanto, permite mejorar el confort al interior de la edificación.
- **Confort Acústico:** La estructuración de sus capas hace de la cubierta una barrera contra el sonido, reduciendo los niveles de ruido como el producido por el impacto de la lluvia.
- **Acabado Estético:** La Cubierta Ajoover Premium Trapezoidal A360, con variedad de colores, tiene un acabado visualmente agradable al exterior. Su interior blanco permite aclarar el espacio y evitar el uso del cielo raso.
- **Ahorro en Estructuras:** La Cubierta Ajoover Premium Trapezoidal A360 es un producto de bajo peso que permite el uso de una estructura de soporte liviana ya que no está sometida a grandes cargas.

A pesar de generar confort térmico es inevitable ubicar para esta solución cielos falsos que conformen una cámara aire de acuerdo con las directrices de la NTC 4595 para brindar un adecuado ambiente dentro de los espacios escolares sobre todo los de mayor permanencia como aulas escolares, laboratorios, aulas múltiples, etc.



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>

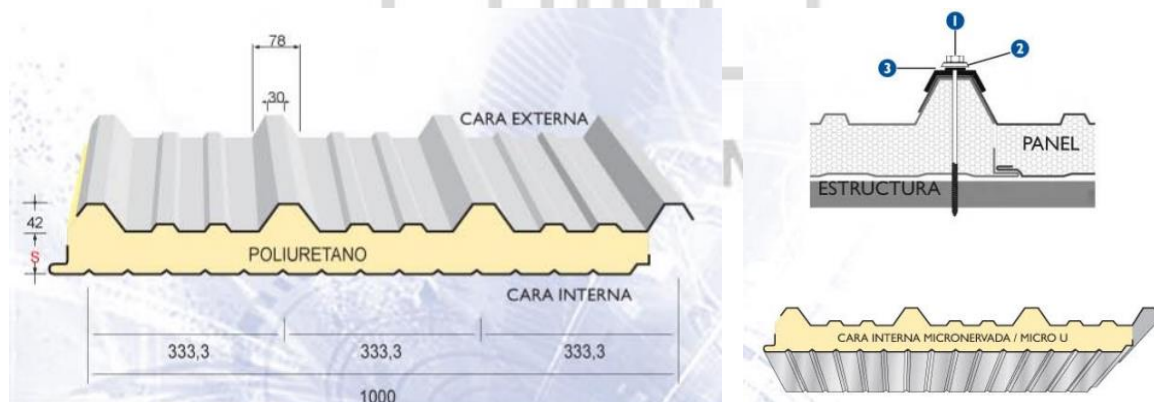
Se recomienda para este tipo de clima el acabado de color blanco.

### Teja tipo sándwich - Características

- Elevada resistencia mecánica con posibilidad de mayor separación de apoyos
- Optimo aislamiento térmico y acústico
- Permite suprimir la instalación de plafón/ cielo raso u otro detalle de acabado.
- Excelente acabado interior y exterior
- Ligero

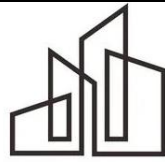
### Ventajas

- Este panel se puede fabricar con espuma Clase 1 (PIR), que cuenta con la certificación de reacción al fuego otorgado por FM (Factory Mutual), consulte con su asesor técnico.
- Facilidad de montaje y rapidez de instalación
- Compatible con diferentes sistemas de acabados
- Por ser modular permite realizar ampliaciones con gran facilidad
- Se incluye el sistema completo, panel, accesorios de remate y fijación.



El uso de estos dos tipos de cubiertas es recurrente en el ámbito institucional, sobre todo de colegios, cubriendo diferentes ambientes escolares entre ellos aulas escolares, baterías sanitarias, cocinas y comedores, como podemos ver en los siguientes ejemplos:

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

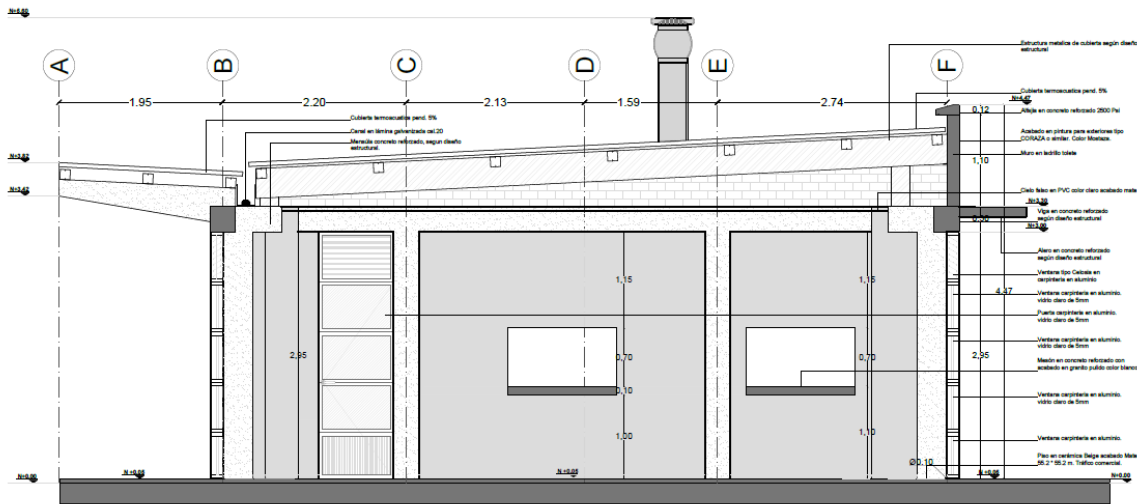


**ARQUITECTURA E INGENIERÍA**

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

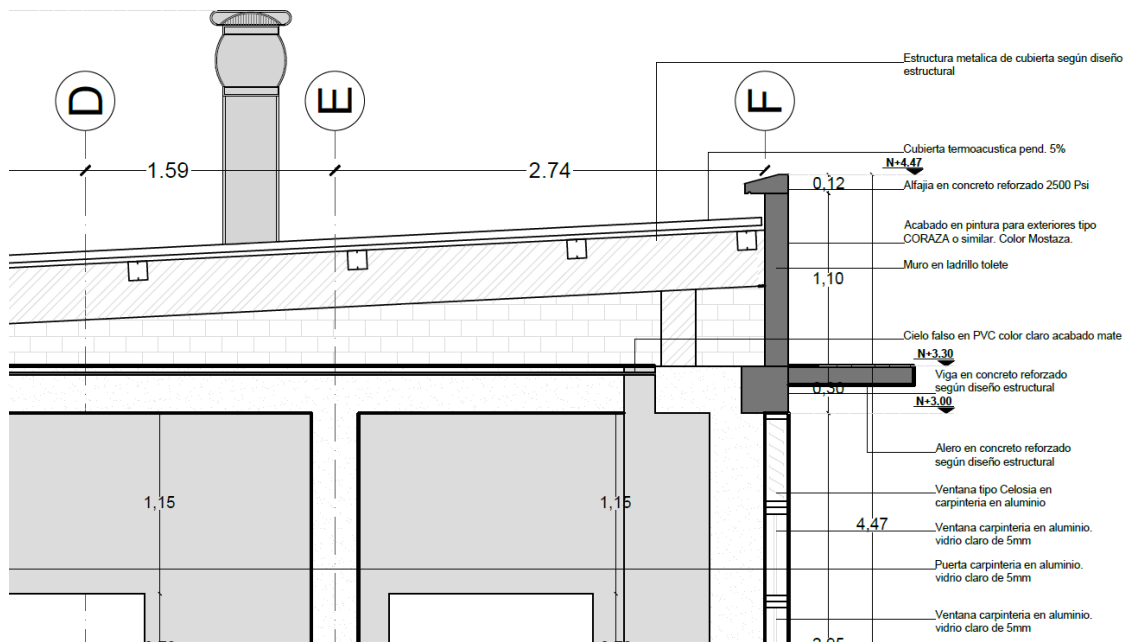
**INFORME ESTRUCTURAL**  
**CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA**  
**MARQUEZ**

**COCINA – COMEDOR ESCOLAR TIPO**

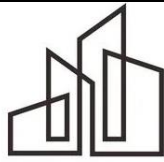


**CORTE B-B**

Diseño tipo Gobernación del Cauca







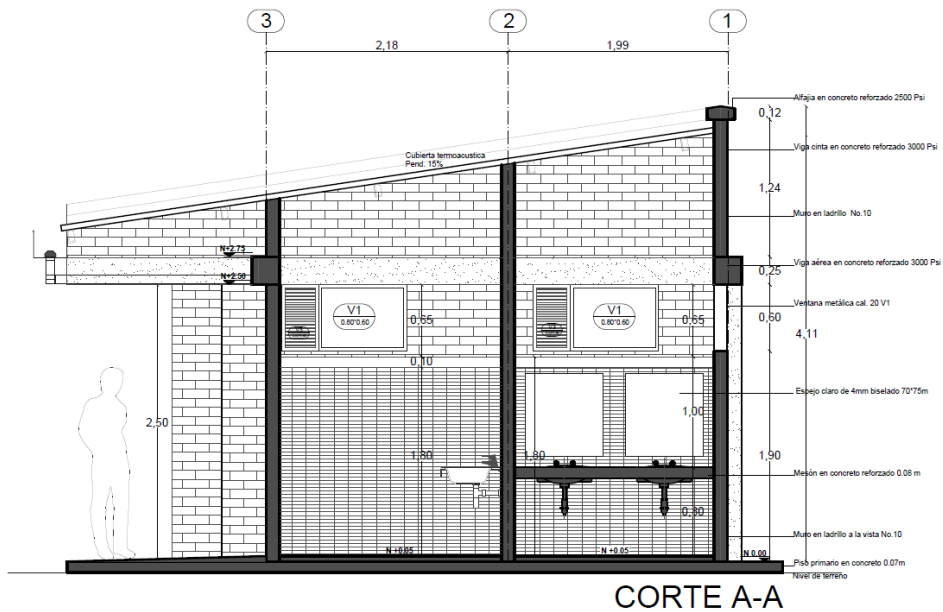
ARQUITECTURA E INGENIERÍA

CONSULTOR:  
ARQUITECTA GINNA  
LICETH DAZA ORDÓÑEZ

INFORME ESTRUCTURAL  
CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA  
MARQUEZ

Diseño tipo Gobernación del Cauca

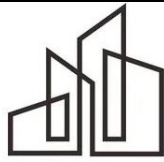
BATERIAS SANITARIAS TIPO



CORTE A-A

Diseño tipo Gobernación del Cauca

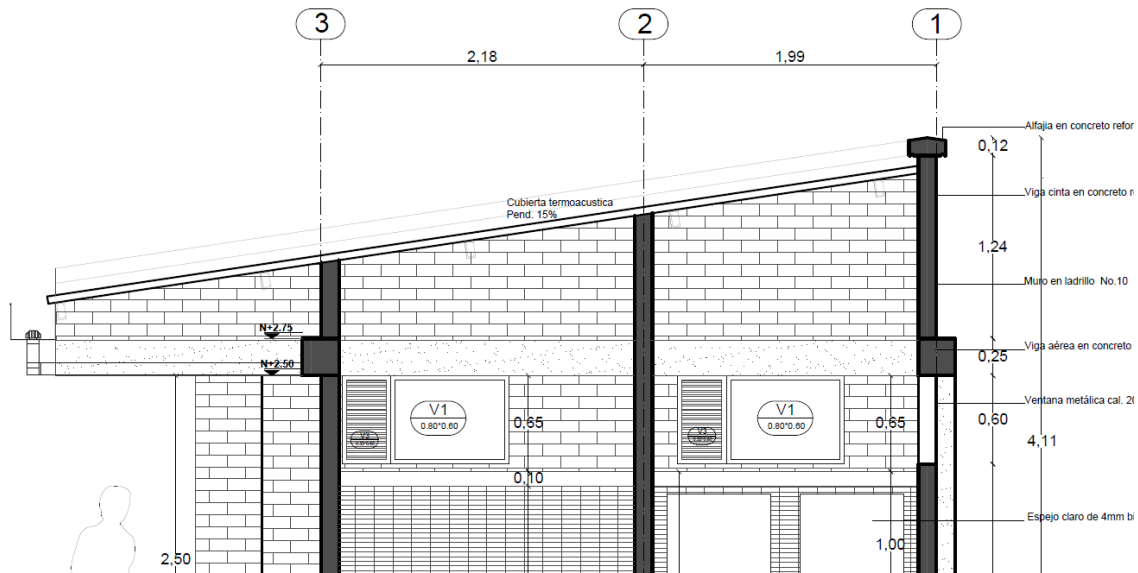
**MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CUBIERTAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPIO DE ARGELIA CAUCA. 2022**



**ARQUITECTURA E INGENIERÍA**

**CONSULTOR:  
ARQUITECTA GINNA  
LICETH DAZA ORDÓÑEZ**

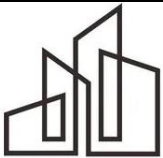
**INFORME ESTRUCTURAL  
CUBIERTA I.E. GABRIEL GARCIA  
MARQUEZ**

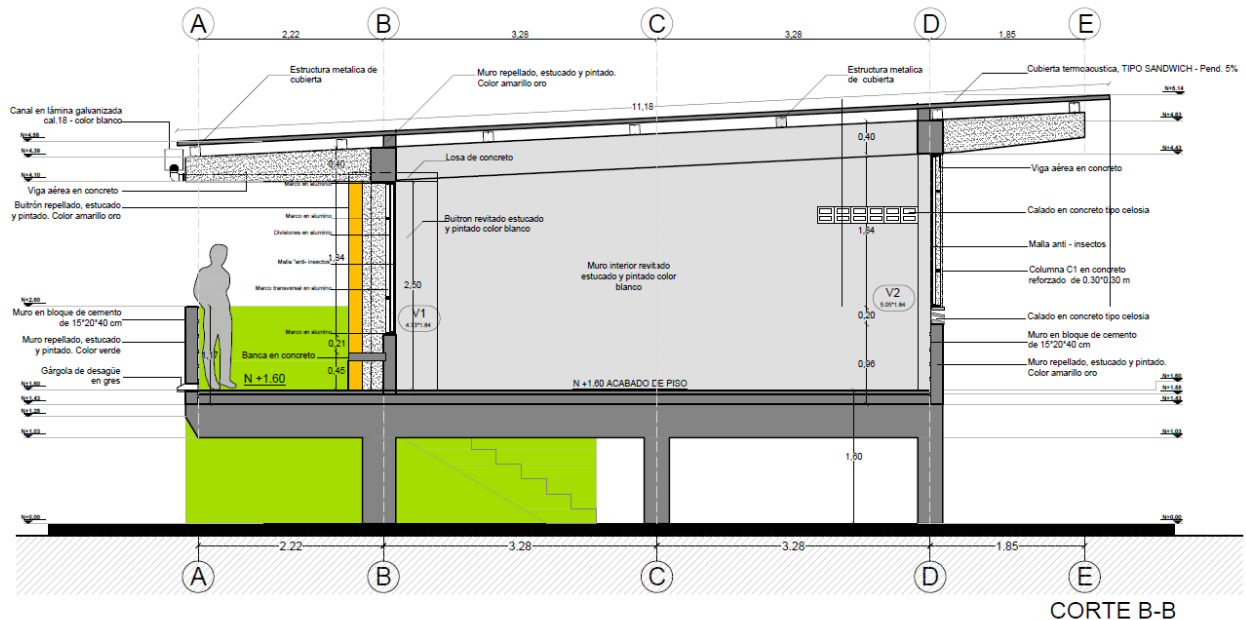


Diseño tipo Gobernación del Cauca

**AULA ESCOLAR TIPO – CLIMA CÁLIDO HÚMEDO – TEJA TIPO SANDWICH**

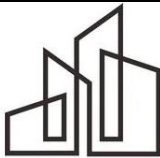
**ARQUITECTURA E INGENIERÍA**

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>



## CONCLUSIONES

- Con cualquiera que sea la elección de las cubiertas propuestas se mejora las condiciones actuales de los ambientes escolares que se encuentran hoy en mal estado.
- Las cubiertas propuestas presentan un menor peso lo que facilita la reutilización de la estructura existente.
- Las cubiertas propuestas presentan un manejo sencillo para su mantenimiento.
- Las cubiertas propuestas generan un acabado estético superior al existente dando uniformidad a las escuelas beneficiadas
- Las cubiertas propuestas mejoran considerablemente los temas termo acústicos dentro de los ambientes escolares.

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>

## BIBLIOGRAFÍA

- Manual de uso, conservación y mantenimiento de infraestructura educativa
- NTC 4595 2020
- Lineamientos para la infraestructura educativa rural - Ministerio de Educación Nacional



GINNA LISETH DAZA ORDÓÑEZ  
Arquitecta - Consultora



ARQUITECTURA E INGENIERÍA