

Módulo Educativo Prefabricado

Tabla de Contenido

Introducción	3
Definición	3
Especificaciones Técnicas del Módulo	3
Definición arquitectónica	4
Opciones de modulación	4
Módulo aulas	4
Módulo aula - baños	5
Módulo cocina - comedor	6
Definición estructural	7
Información técnica del diseño estructural	7
Normas de diseño de referencia	7
Relación de Cargas	7
Parámetros de diseño	7
Planos de taller	7
Materiales	8
Rellenos en tierra	8
Concretos	8
Acero de refuerzo	8
Acero estructural	8
Notas	8
Limpieza	9
Pintura base	9
Tolerancia en vigas	9
Tolerancia en columnas	9
Cubierta	9
Divisiones y cerramiento	10
Carpintería	11
Pisos	13
Transporte y Almacenamiento	13
Ensamblaje	14
Estructura	14
Cerramientos, cubierta y carpintería	14
Presupuesto	14

Introducción

El Módulo Educativo Prefabricado (MEP) es una estructura de uso temporal que pretende suplir espacios dentro de las sedes educativas que sean intervenidas de forma prioritaria para reducir el nivel de riesgo al que esté expuesta la comunidad educativa. Los MEP se utilizarán en las sedes de los Programas 2 y 3 del PMIE, “Escuelas Resilientes”, que requieran reposición total o parcial por riesgo debido a su bajo desempeño sísmico. Estos módulos tendrán un uso temporal, pero deben cumplir con la normatividad técnica que rige el sector.

Definición

Un MEP se define como un sistema modular con múltiples posibilidades de combinación según los requerimientos de espacio de las sedes donde estos son requeridos. Estos elementos se diseñaron bajo los lineamientos del Código Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, acogiendo los requerimientos arquitectónicos enmarcados en la NTC-4595 que define los ambientes escolares. De igual forma, se acoge a los requisitos eléctricos e hidrosanitarios que rigen el sector.

Los MEP están enmarcados en el cumplimiento de los siguientes determinantes:

- Modulación
- Adaptación a todo tipo de suelo y topografía
- Economía
- Sostenibilidad y confort
- Accesibilidad
- Innovación

El tiempo de uso de los MEP dentro de cada sede educativa que lo requiera será definido en el programa de Escuelas Resilientes. Asimismo, se debe definir el periodo requerido para llevar a cabo los trámites de saneamiento, diseño, licenciamiento y contratación requeridos para la demolición, implementación de MEP y reposición total o parcial de sedes (oficiales) que así lo requieran.

Especificaciones Técnicas del Módulo

El MEP es un elemento con estructura en perfil de acero y cerramientos de paneles termo acústicos sobre una base de apoyo en concreto. Debe tener un área cubierta mínima de aproximadamente 66 m² para aula, 16 m² para corredor y una altura mínima de 2,4 metros. El MEP debe poder ser reutilizado y armado in situ, por lo cual debe contar con un sistema de ensamblaje y desmontaje que sea de fácil implementación, manteniendo las características

técnicas, ambientales y de confort que exige la regulación del sector. Específicamente, el MEP debe cumplir con los requerimientos técnicos del Código Colombiano de Construcción sismo Resistente 2010 (NSR-10) y de dimensionamiento de áreas (NTC-4595).

Se definen para MEP dos tipologías de piso que serán implementadas de acuerdo a las condiciones topográficas de la sede educativa donde será localizado el módulo.

Definición arquitectónica

El MEP se concibe como un espacio cubierto de 8 x 8 metros interiores, libre sin divisiones que incluye elementos arquitectónicos de ventilación y asolación que garantizan condiciones de confort climático de manera pasiva. Cuenta con un corredor externo de 2 x 8 metros cubierto.

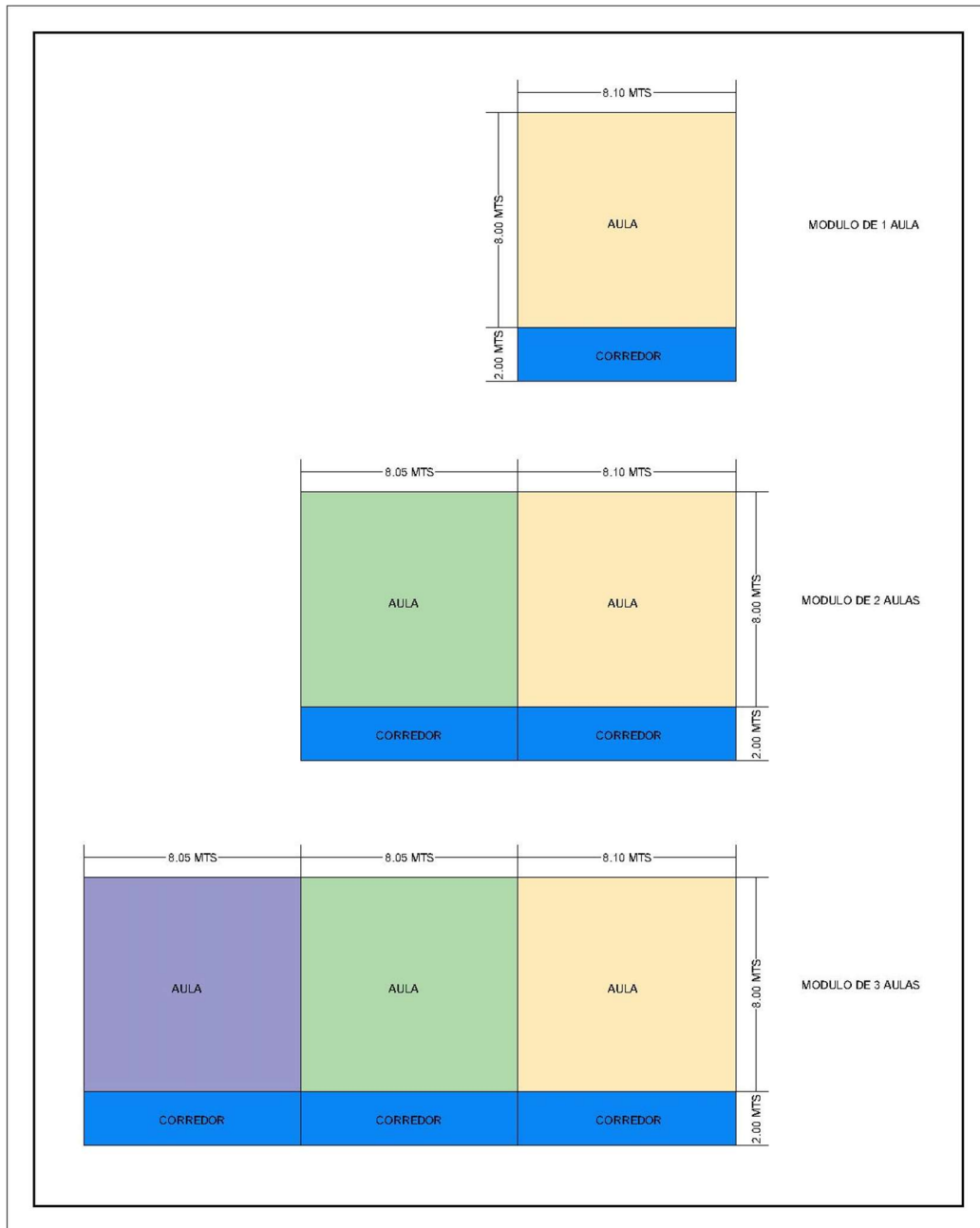
Opciones de modulación

El módulo básico se concibe para uso como aula, no obstante, dependiendo de la necesidad del espacio a sustituir con estos elementos y de las características espaciales de la sede donde se localice, es posible su utilización para fines complementarios dentro de una infraestructura educativa, como el caso de biblioteca, comedor, baños, aula múltiple, restaurante, entre otros.

Se presentan a continuación posibles opciones de modulación

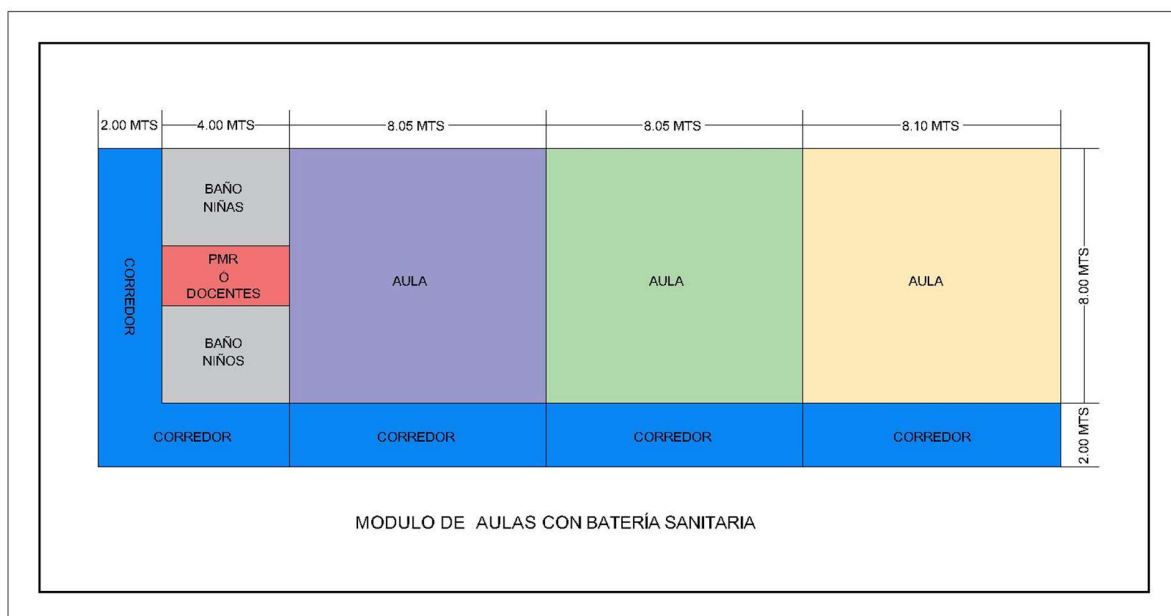
Módulo aulas

Esta alternativa contempla la modulación para 1, 2 y máximo 3 aulas, Incluye corredor de Acceso.



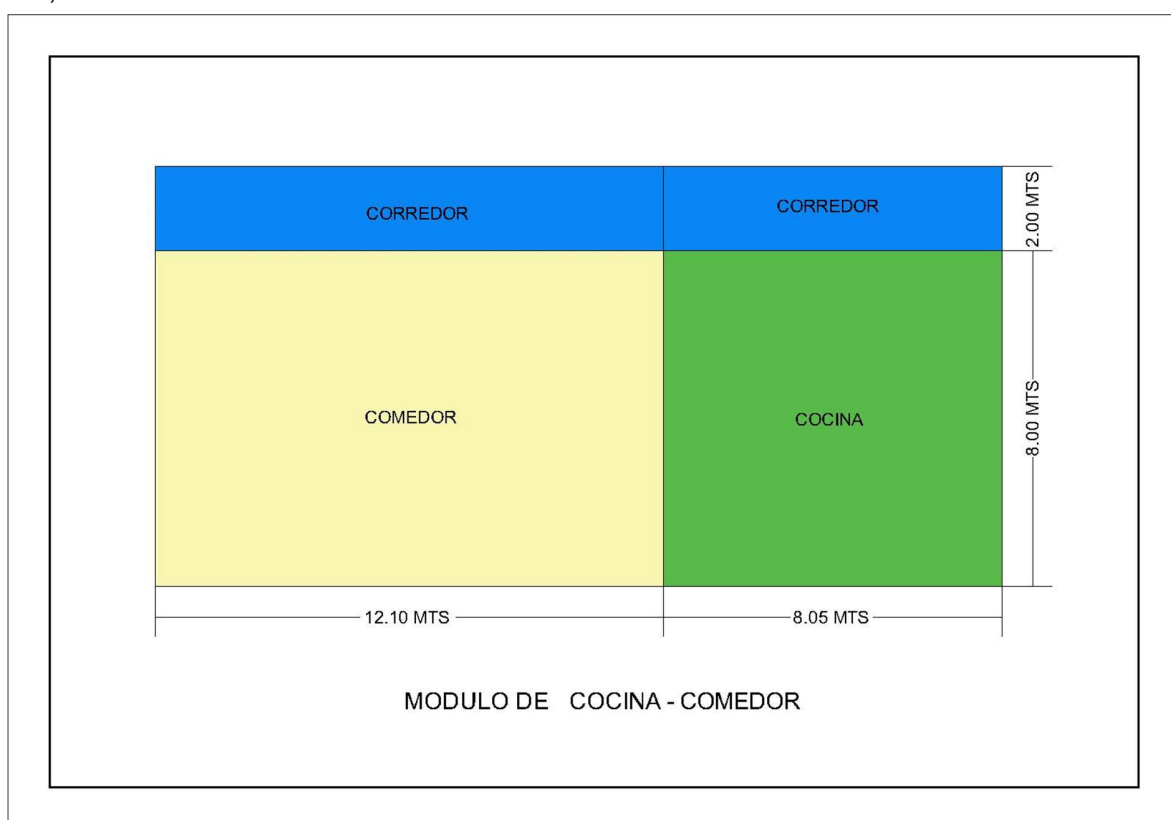
Módulo aula - baños

Esta alternativa contempla la modulación de 3 aulas, baterías sanitarias para niños y niñas, así como PMR, que en caso de no ser requerido, puede ser usado de igual forma como baño de docentes, según la necesidad.



Módulo cocina - comedor

Esta alternativa contempla la modulación de una cocina y comedor en un espacio que equivale a 2,5 aulas.



Definición estructural

Información técnica del diseño estructural

Normas de diseño de referencia

Código Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10

- Ver Títulos C y F.

Relación de Cargas

Entrepiso:

- Carga Muerta: 150 Kg/m². N+0.5
- Carga Viva: 200 Kg/m². N+0.5 salones
500 Kg/m². N+0.5 corredores

Cubierta:

- Carga Muerta: 20 Kg/m²
- Carga Viva: 50 Kg/m²

Nota: Las cargas no incluyen peso propio

Parámetros de diseño

- Coeficiente de importancia: $I = 1.25$
- Coeficiente de aceleración pico: $A_a = 0.25 \text{ g}$
- Coeficiente de velocidad pico: $A_v = 0.25$
- Capacidad portante del suelo: $Q_{adm} = 0.7 \text{ Kg /cm}^2$
- F_a : 1.45
- F_v : 3.00
- Se recomienda leer las consideraciones del estudio geotécnico realizado por GIRF. (Anexo del Manual de Diseño de Equipamientos de Educación, 2019)
- Para cualquier modificación en el diseño estructural que sea necesario por el cambio de condiciones planteadas se recomienda consultar los parámetros establecidos en la memoria de cálculo.

Planos de taller

Para la implementación de los MEP, se define cada uno de los elementos constitutivos del sistema estructural de manera clara en el Anexo 5 de este documento. Este es el material de referencia para los contratistas que realicen la fabricación y montaje de los módulos.

Materiales

Rellenos en tierra

- Relleno seleccionado compactado al 95 % de PM

Concretos

- Concreto solado de limpieza: $f'_c = 17.5 \text{ Mpa (2.500 psi)}$
- Concreto de Zapatas: $f'_c = 21.0 \text{ Mpa (3.000 psi)}$
- Concreto de Contrapiso: $f'_c = 21.0 \text{ Mpa (3.000 psi)}$
- Concreto de Pedestales: $f'_c = 21.0 \text{ Mpa (3.000 psi)}$

Acero de refuerzo

- Varillas $\phi \geq 1/2"$: $F_y = 420 \text{ Mpa (60.000 psi)}$ Norma ASTM A706 y NTC 2289

Notas:

- Dimensiones dadas en milímetros y niveles en metros, excepto donde se exprese de otra manera.
- Recubrimiento inferior, superior y lateral del acero de refuerzo debe ser mayor o igual que 5 cm.

Acero estructural

- Angulares ASTM A36 $< L1-1/2"x1/8"$
- Angulares ASTM A572 G50 $\geq L1-1/2"x1/8"$
- Perfiles laminados ASTM A572 Gr50
- Perfiles tubulares A500 GR C (50 KSI)
- Láminas ASTM A572 G50 ($e > 6\text{mm}$) y A36 ($e < 6\text{mm}$)
- Barras de anclaje A193 Gr.7 (B7)
- Soldadura eléctrica E70XX
- Tornillería ASTM A325

Notas

- Todos los materiales y mano de obra utilizados para la fabricación de la estructura deberán cumplir con los requisitos de la norma NSR-10, y en especial, de su sección F.2.13.2.
- El montaje de la estructura deberá cumplir con lo establecido en la sección F.2.13.4. de la norma NRS-10.
- El control de la calidad de la estructura deberá contemplar, como mínimo, lo indicado en la sección F.2.13.5 de la norma NRS-10.
- Los trabajos de soldadura deberán realizarse con operarios debidamente homologados según lo contempla la norma AWS D1.1.

- El contratista de la estructura metálica deberá proveer todos los arrostramientos provisionales que sean necesarios para garantizar su estabilidad hasta tanto los definitivos sean debidamente instalados.
- Antes de iniciar la fabricación, el contratista deberá enviar copia de los planos de taller para revisión de los calculistas.
- El grado de desempeño de los elementos no estructurales debe ser bueno.

Limpieza

- Limpieza mecánica SSPC-SP3

Pintura base

- Primer epóxica secado rápido 5 MIL

Tolerancia en vigas

- Entre puntos de apoyo: 4mm
- Flecha lateral: L/1000
- Flecha vertical: L/500

Tolerancia en columnas

- Plomo: H/500

Cubierta

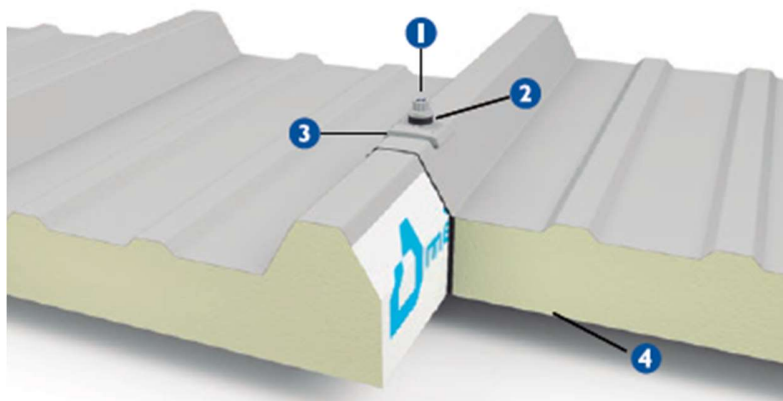
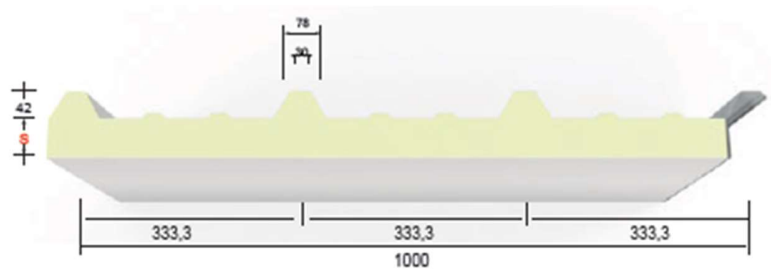
Panel metálico para cubiertas, tipo sándwich, inyectado en línea continua con Poliuretano (PUR) expandido de alta densidad (38 Kg/m³), cara externa en lámina de acero galvanizado prepintado y cara interna en papel vinyl y/o foil.

Características

- Cubierta monolítica con elevada resistencia mecánica, que ofrece mayor distancia entre apoyos estructurales.
- Aporta a su proyecto aislante térmico y acústico en un solo producto.
- Cubierta transitable
- Excelente acabado.
- Liviano.
- La cara interna en vinyl puede presentar ondulaciones propias del material.

Especificaciones:

- Pendiente mínima recomendada del 5% sin traslapos y al 7% con traslapos
- Longitud mínima de 2.5 metros y máxima según normas de transporte.
- Ancho útil de 1.00 m.
- Carga admisible según tablas.
- Auto extingible, no propaga la llama.



- ❶ Tornillo con cabeza en PVC o Hexagonal.
- ❷ Arandela en PVC / Neopreno.
- ❸ Clip/Capelote.
- ❹ Papel vinyl.

Divisiones y cerramiento

Panel metálico para muros interiores, tipo sándwich, inyectado en línea continua con poliuretano expandido de alta densidad (38 Kg/m³), cara externa en lámina de acero galvanizada prepintada y cara interna en lámina de acero galvanizada colaminada con una película decorativa de poliéster tipo pizarrón o tablero de una o dos caras.

Características:

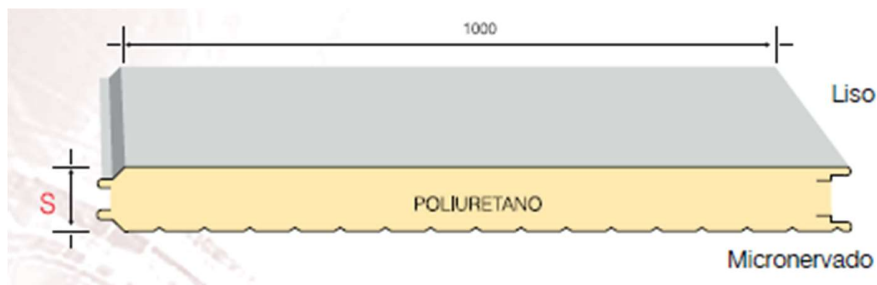
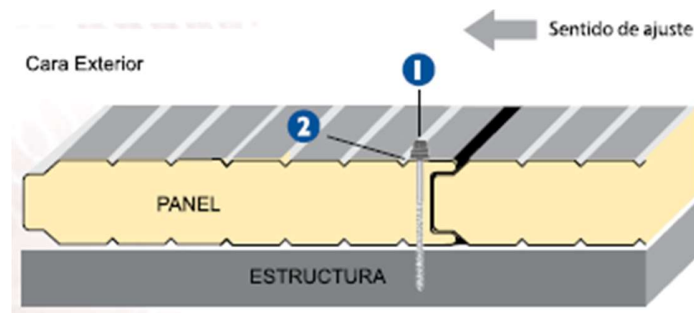
- Elevada resistencia mecánica con posibilidad de construcción auto portante.
- Óptimo aislamiento térmico y acústico.
- Excelente acabado interior con textura plana pensado especialmente para poder escribir y borrar, haciendo de una habitación un completo pizarrón o tablero.

- Excelente apariencia estética con las características del acero.
- Ligero.

Especificaciones:

- Longitud del panel desde 2,5 metros, según normas de transporte en carreteras nacionales, transporte marítimo y manipulación.
- Cara externa en lámina de acero galvanizado Cal 26 micro nervado y cara interna lisa de lámina de acero galvanizado colaminada con una película decorativa de poliéster tipo pizarrón.
- Ancho útil de 1 metro.
- Cargas admisibles según tablas.

- 1 Tornillo con cabeza en PVC o Hexagonal.
- 2 Arandela en PVC / Neopreno.



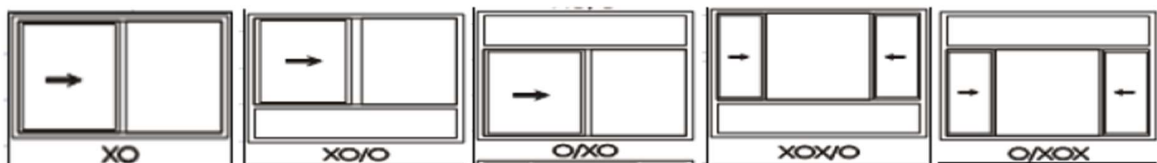
Carpintería

Ventanas

FICHA TECNICA

1

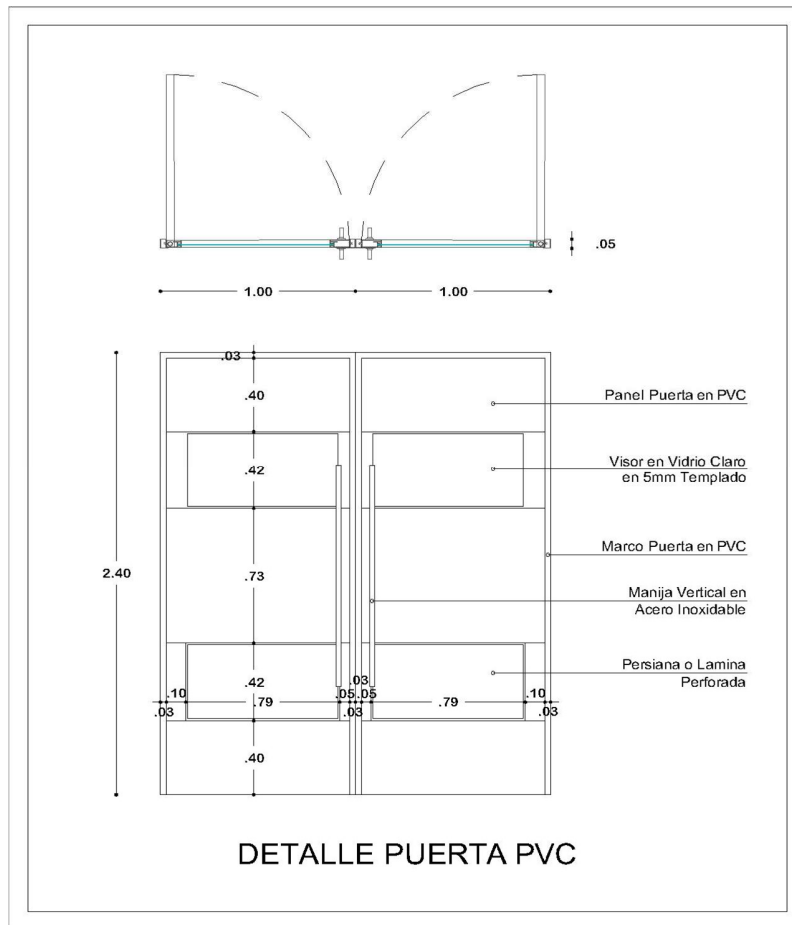
SISTEMA	ALTA VISTA	DISEÑO	O
PERFILES UTILIZADOS AZEMBLA			
Marco	Roy 901		
Pisavidrios	Roy 908		
Marco div	Roy 902		
Divisor L	Roy 903		
Nave	Roy 905		
Nave Manija	Roy 906		
Riel	Roy 907		
medidas maximas			
1400 X 1300	Vidrio	3 mm	7.5 Kg/m2
		4 mm	10Kg/m2
*Sistema liviano de Grandes prestaciones *Ancho de marco 48mm *Altura maxima de la nave 1300 mm *Permite instalar vidrios de 3mm a 4mm de espesor *Pisavidrios de nave al interior y fijo al exterior *Cierre facil de operar en Zamak con recibidor *Felpa perimetral en la nave para mejor sellamiento *Mosquetero y alfajia (Opcionales)			
*Marcos termosellados *Perfiles de PVC durables no requieren pintura *Rodachinas o deslizadores para operar suave la nave *Rieles en el marco inferior y superior, para guiar el correcto deslizamiento de la nave y paramayor seguridad evita la extraccion de la nave			



Cinta Doble Faz	De 6mm y de 2mm de espesor	Seguros	si
Desagues	Distancia de 25cm de las esquinas y distancia maxima entre ellas de 70 cm	Cerradura	No
Anclaje	Tornillo N° 10 por 11/2 " cabeza avellanada, con chazo plastico 3/16"	Vidrio	Cristal, policarbonato, acrilico, lamina de aglomerado
Silicona	Cordon perimetral en la zona exterior de la ventana	Películas	Todas las existentes de Lumar
Espuma de poliuretano	Cordon perimetral en caso que sea solucion acustica	Alfajia	opcional por el proyecto, de 120mm perfil Roy 820
Deslizadores	si	falleva	No
Rodachinas	si	Crenoma	No
Riel en aluminio	No	Riel en aluminio	No

Puertas

- Sistema de ensamble mecánico
- Incluye marco a muro
- Sistema de puerta liviana
- Herrajes: Bisagras de 3" x 3" o de 4" x 4" y cerradura
- Tensores en marcos horizontales
- Refuerzos metálicos verticales



Pisos

Alternativa A:

Piso sobre el entramado de estructura metálica según diseño. Se instalan láminas de madera prensada de $\frac{3}{4}$ " de espesor, fijadas mediante tornillos auto perforantes. Sobre la lámina se extiende vinilo en rollo de 2 mm tono claro.

Alternativa B:

Para el acabado de piso, la losa de contrapiso funciona como acabado. Se fundirá en concreto de 3.000 PSI con espesor de 10 cm. Debe darse un terminado con allanado mecánico y endurecedor de piso blanco, beige o gris claro.

Transporte y Almacenamiento

Los elementos y accesorios que conforman el Módulo Educativo, deberán estar contenidos en empaques que los protejan contra la acción de la humedad y deberán ser de un material

adecuado que garantice la protección contra los daños ocasionados por el transporte, intemperie, izaje y almacenaje. Estos deberán cumplir las condiciones de almacenamiento:

- Protección de los materiales ante lluvia y/o inundación.
- Protección de los materiales ante la radiación solar directa.

Los elementos y accesorios del Módulo Educativo podrán estar embalados en más de un empaque, de tal forma que permita optimizar su forma de almacenamiento. Al momento de almacenar los elementos y accesorios de los módulos educativos, se deberá suministrar las paletas (pallets o parihuelas) necesarias para poder acomodar en ellos todos los componentes, de tal forma que estos no tengan contacto directo con el suelo.

El Módulo Educativo Aula tipo Costa deberá estar en perfecto estado de conservación, adecuadamente embalado hasta su instalación en los locales escolares, sin ningún deterioro ocasionado por la estiba y desestiba o del transporte de los bienes.

Ensamblaje

Estructura

El éxito del ensamble de la estructura prefabricada, depende de la perfección en la etapa de fabricación en taller y del correcto replanteo de los elementos concreto y anclajes que se instalan en sitio.

Al Fabricante seleccionado se le entregarán los planos de taller que hacen parte de este alcance y se deberá ejercer estricto control del proceso para evitar inconsistencias en obra. Por otra parte, se debe exigir rigurosidad en el trazo de ejes, calidad de la formaleta y posicionamiento correcto de los anclajes embebidos en el concreto que recibirán los primeros elementos metálicos. Si lo anterior se cumple como debe ser, el proceso de ensamble de los elementos de la estructura metálica será sencillo.

Cerramientos, cubierta y carpintería

Cumplida la etapa anterior, es ineludible el seguimiento de las especificaciones de montaje del material seleccionado como cerramiento y cubierta de la versión MEP seleccionada. Para evitar atrasos, es muy importante contar con los aditamentos propios para instalación de los módulos (canales de piso, esquineros, soportes, tornillería adecuada, etc.).

Presupuesto

El MEP es un elemento versátil que se adapta a varios tipos de modulaciones, por lo cual es necesario hacer una revisión detallada de costos para cada uso que se defina. Se creó un cuadro simple de cantidades y valores unitarios que permite establecer un valor estimado para cada necesidad. Como ejercicio inicial, las modulaciones definidas en este documento fueron presupuestadas y los resultados de costos se detallan en el Anexo 5.

Cabe resaltar que los valores estimados en este documento hacen referencia a precios de mercado vigentes a 2019. Esta información debe ser actualizada al momento de formular los proyectos de instalación de MEP.

Anexos

Los anexos de este documento se encuentran disponibles de forma digital en la Secretaría de Educación, Subsecretaría de Planeación Sectorial