

TC-20

**PROCESO DE BÚSQUEDA Y SELECCIÓN DE NUEVAS TÉCNICAS
CONSTRUCTIVAS PARA REVESTIMIENTOS Y ACABADOS EN PAREDES
EXTERIORES DE LA TECNOLOGÍA CONSTRUCTIVA SIPROMAT**

Perdomo, Mailing

Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción, Universidad Central de Venezuela, Caracas.
mperdomof@fau.ucv.ve – maofau@gmail.com

Introducción

El Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), perteneciente a la F.A.U. – U.C.V., es un centro que se dedica a la investigación, la docencia y la extensión del entorno construido en las áreas de Desarrollo tecnológico, Habitabilidad de las edificaciones y Economía de la Construcción. El Área de Desarrollo Tecnológico ha permitido introducir componentes, sistemas constructivos y procesos de producción innovadores con aplicaciones en la sociedad. Dentro de la misma se inserta la línea de investigación en Acero, en la cual se han desarrollado diversos sistemas y tecnologías constructivas, entre ellas la tecnología constructiva Sipromat, que fue producto final de la tesis de maestría en 1991 de la Arq. Prof. Alejandra González, siendo esta pionera de las tecnologías constructivas basadas en el uso de la lámina galvanizada en pequeños calibres para la producción de viviendas de bajo costo, de hasta 2 pisos, pudiéndose aplicar a paredes, losas de entrepiso y techos.

Esta tecnología constructiva ya con más 15 años en el mercado de productos comerciales del instituto, cuenta con casi 400 aplicaciones en todo el territorio nacional, entre aplicaciones públicas y privadas, experimentales y comerciales.

Esta tecnología al ensamblarse por sumatoria de componentes para producir los espacios de una vivienda, requiere de un revestimiento y/o acabado, a fin de hacerla más eficiente desde el punto de vista térmico, acústico, cultural, entre otros. Para ello cuenta con la colocación de mallas de tipo metálica con o sin nervio y la malla de entramado metálico y cartón, los cuales posteriormente reciben un friso con morteros que permiten su acabado final con pinturas.

En este sentido, en el año 2005 se realizó un informe técnico a petición de la empresa Sidor-Ternium, principal siderúrgica del país, a fin de actualizar los costos de la aplicación de la tecnología, no sólo como componente aislado, sino su costo total incluyendo otros materiales requeridos, mano de obra, maquinarias, tiempos de instalación entre otros. Este estudio arrojó que la tecnología Sipromat, no era competitiva económicamente con respecto a las tecnologías tradicionales (bloque, cemento, cabilla), sin evidenciar a primera vista las razones de este aumento en dichos costos. Posteriormente se realizó una revisión por rubros, en la cual se evidenció que el costo de las mallas colocadas sobre el panel Sipromat, que reciben mortero y pintura para su acabado final habían aumentado de manera significativa, siendo incluso hasta más costosas que el propio componente autoportante Sipromat.

Esta situación de aumento de costos, poca aplicabilidad, vigencia y competitividad de la tecnología, motivó nichos de investigación como temas de postgrado, los cuales fueron propuestos en la IV Especialización en Desarrollo Tecnológico de la Construcción. De allí se desprende el inicio y desarrollo del presente trabajo, a fines de generar nuevas opciones constructivas para el revestimiento y acabado en paredes exteriores conformadas con la tecnología.

La Tecnología Sipromat

Como se mencionó anteriormente, Sipromat es una tecnología constructiva que surgió como producto de la investigación durante la 1era. Maestría en Desarrollo Tecnológico de la Construcción del IDEC. En este sentido el manual de esta tecnología, realizado por González (2005) indica: *"Sipromat, se basa en el uso de la lámina de acero galvanizado¹ de pequeños calibres, específicamente 24 y 26 vale decir 0,60 y 0,45 mm de espesor respectivamente, como insumo único para producir paneles estructurales autoportantes de lámina corrugada."*(p.8).

¹ El galvanizado es un proceso metalúrgico que consiste en el recubrimiento con zinc fundido, de piezas mayormente de acero con el fin de protegerlo de la corrosión causada por agentes climáticos externos.

Esta tecnología está constituida según González (2005) en:

"Componente Básico (Fig. 1), Riel "U" con y sin orificio, el Riel "C" y el Suplemento "S". Con estos componentes, se ensambla la vivienda o partes de ésta según la necesidad del usuario; posteriormente para el acabado final se colocan las mallas que actúan como elemento de soporte de la mezcla de cemento. También pueden ser utilizados como revestimiento superficies de friso seco, yeso-cartón (dry-wall), láminas de fibrocemento ó madera" (p.8).

Como lo indica la ficha técnica de la tecnología, producida en la línea de investigación en acero (2005) Sipromat:

"...Se arma a manera de "lego", sin la necesidad de mano de obra especializada, simplificando de esta forma gran cantidad de procesos y tareas complejas de la construcción, permitiendo el aumento de rendimientos de producción, ahorro en costos directos de insumos y materiales, así como también los costos indirectos. Esta tecnología busca el aumento de la productividad y la disminución del requerimiento de mano de obra calificada, facilitando las labores de autoconstrucción, autogestión y construcción masiva de edificaciones" (p.1).

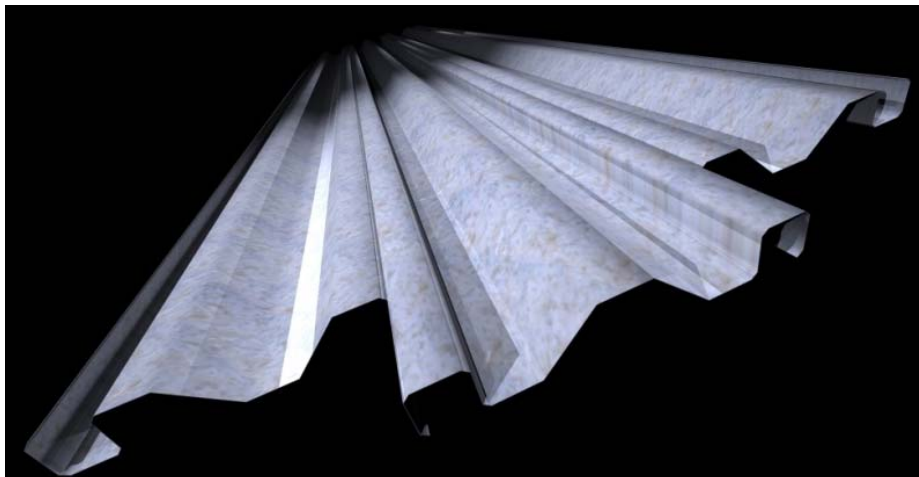


Figura 1.- Componente universal Sipromat.
Tomado de archivos línea de investigación Sipromat

Lo desarrollado hasta el momento en revestimientos y acabados

Mucho se ha experimentado en revestimientos y acabados en paredes exteriores en estos 16 años de evolución de Sipromat, desde su concepción y planteamientos iniciales como tecnología, especialmente con pruebas en prototipos ubicados en El Laurel². A partir de los mismos se produjeron lineamientos y consideraciones para la aplicación de revestimientos y acabados para la tecnología Sipromat, los cuales fueron aglutinados en el denominado: *“Cuadro de Combinaciones de acabados o Revestimientos para el Sipromat”*, con el fin de orientar al constructor acerca de tipos de productos, instalación organización y orientación de manera general, por lo cual González (1991) aporta la siguiente clasificación:



Figura 2.- Aplicación de revestimientos en húmedo con malla Stucanet.
Tomado de archivos Sipromat

a.- Acabados y/o revestimientos a base de morteros armados con mallas metálicas de pequeños calibres, desplegadas, de gallinero u otros, fijadas al CB.

b.- Acabados y/o revestimientos a base de productos laminares de variadas composiciones (maderas, fibras, vegetales, fibrocemento, plásticos, etc.), fijadas al CS.

² Estación Experimental Henao Jaramillo del IDEC, ubicada en el sector Hoyo de la Puerta. Edo. Miranda.

c.- Acabados y/o revestimientos a base de mallas a las cuales se les aplique mortero proyectado.

d.- Acabados y/o revestimientos a base de componentes de arcillas tales como tejas de variados tipos.

e.- Acabados y/o revestimientos a base de productos asfálticos tales como tejas asfálticas, mantos y pinturas asfálticas.” (p.121, 122)

En cuanto al aspecto relación componente de revestimiento y comportamiento térmico González (1991), refiere una serie de consideraciones relacionadas con el diseño del detalle de unión o fijación, entre los cuales vale destacar:

“1.- Colocación de acabados haciendo contacto con los elementos de cerramiento.

2.- Colocación de acabados que no hacen contacto total con los elementos de cerramiento dejando cámaras cerradas de aire.

3.-Colocación de acabados de materiales de la misma naturaleza de los materiales de cerramiento.

4.-Colocación de materiales de distinta naturaleza a la de los cerramientos.

5.- Colocación prioritaria de acabados exteriores de la vivienda.

6.- Colocación prioritaria de acabados interiores de la vivienda” (p.122).

Todas estas consideraciones representaron puntos de partida para la búsqueda de nuevas técnicas constructivas para revestimientos y acabados en paredes exteriores para la tecnología Sipromat.

Sin embargo a la luz de nuestros días, trascurridos años de aplicación en viviendas, se puede observar que aparecen nuevas opciones y por lo tanto nuevos puntos de vista con respecto a lo anterior. En este sentido, se han realizado varias experiencias con revestimientos, desde el uso de la malla riplex con o sin nervio aun usadas con gran éxito a nivel constructivo, la malla

tipo gallinero que demostró inconvenientes en su forma de instalación, la malla stucanet que fue incorporada por ventajas económicas con respecto a la riplex, hasta el uso de fibra de vidrio proyectada sobre laminas de fibrocemento en un proyecto de casetas telefónicas fácilmente transportables. De la misma manera, se han realizado otras pruebas con el uso de laminas de madera, laminas de fibrocemento tipo Plycem, laminas de drywall para exterior con junta a la vista, pudiendo observar ventajas y desventajas en cada una de estas opciones.

Otros referentes en revestimientos y acabados exteriores

En cuanto a la revisión del estado del arte en materia de nuevos revestimientos y acabados a ser utilizados en paredes exteriores conformados con la tecnología Sipromat, se pretende dar una muestra a través de referentes nacionales e internacionales acerca de las últimas tendencias respecto a materiales, componentes e instalación usados en fachadas.

Para ello es importante insertar el concepto de Arquitectura High tech, también llamada arquitectura ecológica, con importantes aportes a la sostenibilidad³, la cual pretende exponer y maximizar los adelantos técnicos a través de la utilización a la vista de materiales como el vidrio, el acero, los cables, la diversidad y combinación de los mismos.

En este sentido, el concepto de trabajar con materiales a la vista, en combinaciones, se puede ver expresado en ejemplos de arquitectura tradicional regional, tal es el caso del proyecto de renovación y revitalización del Casco Urbano del Barrio El Saladillo, en Maracaibo, Estado Zulia, o el caso del Barrio Boca de Caminitos en Buenos Aires, Argentina, donde se puede evidenciar cómo a través del uso combinado de tecnologías y materiales, se puede llegar a respuestas constructivas de bajo costo.

Otro referente importante a considerar con esta revisión, es lo que tiene que ver con el elemento arquitectónico ya proyectado, en el cual, se pueda estandarizar su diseño y tan solo intercambiar la materialidad del mismo, es decir, el tipo de revestimiento o acabado, madera,

³ Como lo indica la fundación Greenpeace, organización ecologista internacional en su sitio online, "se trata de una característica o estado según el cual pueden satisfacerse las necesidades de la población actual y local sin comprometer la capacidad de generaciones futuras o de poblaciones de otras regiones de satisfacer sus necesidades".

piedras, acero, vidrios, laminas, plásticos, fibras, etc. Como fue aplicado en las estaciones del metro en la Ciudad de Hanover, en Alemania, diseñada por la oficina Behnisch, Behnisch & Partners. Este concepto es transferible a nuestras latitudes en la medida en que la factibilidad geográfica de determinados materiales sea comprobada y que el material seleccionado sea adecuado a las condiciones climáticas de dicha implantación. Igualmente pudiese ser un ejemplo aplicable al diseño de una vivienda tipo, en planes de vivienda masiva, en el cual dependiendo del lugar, el terreno y el clima presente, adaptarse el mismo a un listado de opciones de revestimientos o acabados.



Figura 3.- Barrio Boca de Caminitos en Buenos Aires.
Tomado de archivo personal de Laura Bermúdez.



Figura 4.- Estaciones de metro Ciudad de Hanover, Alemania
Tomado de libro Architecture Now 3.

Criterios para la búsqueda y selección de nuevas técnicas constructivas para revestimientos y acabados en paredes con la tecnología Sipromat

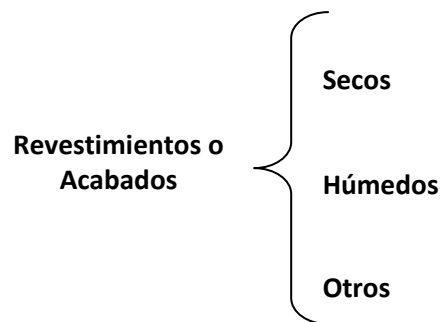
Con base en lo planteado y en la revisión del estado del arte se inicio una búsqueda basada en los productos comerciales fabricados en el país, considerando diversidad de materiales, para así generar una serie de opciones para la instalación y aplicación de nuevos revestimientos y acabados para uso en exteriores y fijación sobre el panel sipromat luego de conformada la caja resistente. Sin embargo es necesario especificar una serie de criterios inherentes a la búsqueda y selección entre las numerosas opciones que presenta el mercado actual, los mismos están basados en la mencionada revisión y apropiación de aspectos claves de la concepción de la tecnología, incorporando otros relacionados con tecnologías tradicionales, desprendidos del observar y analizar la experiencia adquirida a través del número de aplicaciones realizadas con Sipromat. A saber:

- **Costos:** Se entenderá con este criterio el valor de la instalación de alguna técnica constructiva, que implica el conjunto de bienes y esfuerzos, los cuales se traducirán en los costos de materiales, mano de obra y maquinarias o herramientas que intervendrán en su producción y colocación.
- **Tiempo de instalación:** se entenderá como el tiempo requerido para fijar el revestimiento sobre el panel sipromat.
- **Materialidad:** tipo de material base del producto o componente principal.
- **Forma de instalar:** se refiere a la cantidad de accesorios requeridos para instalar el material base, es decir, otros materiales, tipo de herramientas, cantidad de recursos, energías y a los procedimientos a aplicar.
- **Capacidad instalada de producción y de ubicación:** este criterio se refiere a la factibilidad geográfica de ubicar el componente o material, está estrechamente relacionado con la ubicación de las empresas de producción y su cadena de distribuidores a nivel nacional, así como a la capacidad industrial propiamente dicha.
- **Compatibilidad con la tecnología.** El nuevo planteamiento deberá procurar ser cónsono con la coordinación modular de la tecnología, sus dimensiones, formas de fijación, juntas entre materiales, entre otros.

- **Factibilidad de aplicación:** Este aspecto se deriva mayormente de los criterios anteriormente mencionados, de manera de garantizar la propuesta de nuevos revestimientos y acabados desde su concepción hasta su instalación.
- **Desperdicios:** Se refiere a la cantidad de material desechado o no utilizado por deterioro o por incompatibilidad dimensional durante el proceso de instalación de la técnica constructiva propuesta.
- **Facilidad de mantenimiento:** Este criterio implica posibles aspectos que se dispongan en el diseño y aplicación integral de las técnicas constructivas propuestas, las cuales promuevan ventajas en cuanto a limpieza, cambio de componentes deteriorados, aplicación de futuros productos, así como crecimiento progresivo con visión sostenible.

Propuesta general de técnicas constructivas

Una vez planteados los criterios para generar la búsqueda de nuevas opciones y técnicas constructivas para revestimientos y acabados en paredes exteriores se produjo un listado con laminares, mallas, espumas, pinturas, material salpicado, morteros, así como materiales como la madera, acero galvanizado, aluminio, acero inoxidable, plásticos, geosintéticos, poliuretanos, polipropilenos, entre otros. Dicho listado a manera de organizar la investigación se ha dividido en:



Posterior a esta clasificación y listado y con el fin de trabajar de forma organizada la información se genera una **Matriz General**⁴, la cual engloba y muestra las 25 opciones entre laminas, mallas, frisos, pinturas, morteros, entre otros. Dicha matriz también refiere datos generales propios de cada producto comercial incluido, entre ellos: tipo de revestimiento o acabado, nombre comercial, características básicas, dimensiones comerciales, material, aplicación actual o uso que tiene, ventajas o desventajas para efectos de comprobación de criterios previamente definidos. La misma, arrojó observaciones que permitieron reducir el número de opciones en un primer descarte, al comparar con los criterios y las opciones comprobadas vigentes (Riplex y Stucanet), para pasar a una selección más exhaustiva y posteriormente generar unas pruebas o prototipos de la aplicación de las nuevas técnicas constructivas para revestimientos o acabados.

⁴ Ver Matriz General

Cuadro 1.-Matriz General
Elaboración propia

MATRIZ GENERAL DE REVESTIMIENTOS Y ACABADOS EXTERIORES PARA LA TECNOLOGIA CONSTRUCTIVA SIPOMAT										
Tipo	Codigo	Secos	Humedos	Vista	Nombre comercial	Características	Dimensiones	Aplicación actual	OBSERVACIONES	Calif.
Sipomat + Malla + Fiso	BHR-1				Malla Riplex	Lamina troquelada galvanizada con o sin nervio	2.44 x 0.60	Encofrado perdido	Precio de lámina por m ² incrementa el costo de la vivienda + que el panel Sipomat	N/A
Sipomat + Malla + Fiso	BHS-1				Malla Stuccanet	Lamina de armadura de malla electrolitada y entrelazada con cartón absorbente perforado	2.40 x 0.70	Soporte de fijos	Precio de lámina por m ² incrementa el costo de la vivienda + que el panel Sipomat	N/A
Sipomat + Malla + Fiso	BHG-1				Malla Galinero o Malla Polito	Lamina plastica o metalica tipo malla, entrelazada	Altura: 1.50 mts. Largo: 30 mts.	Ceramiénos con mayas para usos agricolas	Costo muy económico pero forma de aplicación dificulta las labores constructivas	N/A
Sipomat + Lamina metálica ocanolada	ASA-1				Lamina Acerat	Lamina de acero galvanizado por Inmersión en caliente, con características de alta resistencia y durabilidad.	Largo mínimo: 1.83 mts. Largo máximo: 12 mts. largos standard: 2.44 / 3.05/3.66 Ancho total: 66.3 cms.	Laminas para ceramiénos de techo	Posible aplicación en seco	
Sipomat + Lamina metálica ocanolada	ASA-2				Lamina Losacero	N/A	N/A	Laminas para encofrado colaborante o encofrado perdido	Su función inicial es como encofrado para entresijos, por lo cual no se justifica su aplicación en ceramiénos	N/A
Sipomat + Lamina metálica ocanolada	ASA-3				Lamina Normal	Lamina de acero galvanizado en forma ondulada, con resistencia a condiciones ambientales severas, resistente a oxidación	Largos: 1.83 / 2.44 / 3.05/ 3.66 Ancho total: 73.5 cms. Ancho útil: 73.5 cms. Altura de lamina: 1.4 cms.	Laminas para ceramiénos de techo	Posible aplicación como acabado en seco	
Sipomat + Lamina metálica lisa	ASL-1				Lamina lisa de Acero Galvanizado	Acero galvanizado en bobinas o laminas lisas para industria automotriz, vidrios, construcción, agricola, avícola, mobiliario.	Ancho en bobinas 700 a 1200 mm Largo de laminas 2 y 2.44 mts.	Materia prima para laminas, ductos, componentes metalicos	Requiere de elementos adicionales para su rigidización, perfiles, canales, orlones	N/A
Sipomat + Lamina metálica microperforada	ASM-1				Lamina perforada de acero galvanizado	Proviene de la bobina de acero galvanizado, puede ser de aluminio	Largo de laminas 2 y 2.44 mts.	Ceramiénos en fachadas, sobrepisos, barandas	Posible aplicación como acabado en seco pero hay que evaluar su costo	
Sipomat + Tableros de Madera	ASMa-1				Tableros MDF Masia	Es un tablero de fibras de madera de pino caribe unidas por adhésivos urea formaldehído	Formato 1.22 x 2.44 / 1.52 x 2.44 / 1.83 x 2.44 Presentaciones Standard Delgado Liviano - Ultraliviano	Muebles, diseño de interiores, sobrepisos	Podría ser utilizado como acabado en seco pero requiere de preservativos adicionales para su mayor durabilidad a la intemperie	N/A
Sipomat + Tableros de Madera	ASMa-2				Tableros Fibropius Masia	tablero de mdf delgado revestido en uno de sus caras con un folio decorativo	Formato 1.22 x 2.44 / 1.52 x 2.44 / 1.83 x 2.44. Espesores de 3 a 4 mm	Diseño interiores	Podría ser utilizado como acabado en seco pero requiere de preservativos adicionales para su mayor durabilidad a la intemperie	N/A
Sipomat + Tableros de Madera	ASMa-3				Tableros OSB Masia	Panel estructural de astillas y virutas de madera, orientadas en forma de capas cruzadas	Formato 1.22 x 2.44 espesores entre 0.95 y 1.8 mm	Ceramiénos interiores o exteriores en paredes	Posible aplicación como acabado en seco, hay que detallar detalles	
Sipomat + Laminas de Fibrocemento	ASF-1				Sistema de Construcción en Seco (Drywall) Plycem	Laminas de plycem plano de cemento reforzado con fibras mineralizadas	Ancho: 1.22 mts. Largo: 2.44 / 3.05 mts. Espesores: de 6 a 20 mm	Aplicaciones estructurales, bases de techo, entresijos, fachadas	Posible aplicación como acabado en seco, hay que detallar detalles y seguir recomendaciones de fabricantes	
Sipomat + Laminas de Yeso Carton	ASYC-1				Sistema de Construcción en Seco (Drywall) Yesocarton	Sin informacion	1.22 x 2.44 Espesores entre 1/2 y 3/8"	Cielos rasos, divisiones en interiores	Revestimientos para usos en interiores	N/A
Sipomat + Revestimiento texturizado plastico	ASTP-1				Amalgol® multiplast texturizado	Revestimiento acrílico completamente estético, elaboradas a base de resinas emulsionantes 100% resistente al agua. No está hecho con productos en base a cemento, por lo tanto no se endurece requiriéndose y desconchándose como los demás.	Comercialización por litros. Presentación en galones	Uso en fachadas horizontales	Solo representa un acabado a la lamina que contiene plano portante	N/A
Sipomat + Revestimiento texturizado plastico	ASTP-2				Keriflex	Sin informacion	Por galones	plinturas texturizadas, protección y acabados	Solo representa un acabado a la lamina que contiene plano portante	N/A
Sipomat + Revestimiento texturizado plastico	ASTP-3				Paintflex de Led Supply	Revestimiento a base de resinas acrílicas emulsionadas	Galones a cuñetes	plinturas texturizadas, protección y acabados	Solo representa un acabado a la lamina que contiene plano portante	N/A
Sipomat + Mallas geotextiles + fijos	BHG-1				Geotextiles Zencotech	En busqueda de informacion	En busqueda de informacion	Contención de terrenos	No hay distribuidores o fabricantes en el país	N/A
Sipomat + Mallas geomembranas + fijos	BHGM-1				Geomembranas Zencotech	En busqueda de informacion	En busqueda de informacion	Contención de terrenos	No hay distribuidores o fabricantes en el país	N/A
Sipomat + Mallas geosinteticas + fijos	BHGeo-1				Geosinteticos Trical	Mallas de fibras y cubrimientos plasticos	En busqueda de informacion	Contención de terrenos	Posible aplicación como revestimiento en húmedo	
Sipomat + Mallas agricolas + fijos	BHA-1				Polimantas Trical Ground Cover	Mallas plasticas	Rolls de 100 mts de largo Ancho: 3.85 mts.	Contención de terrenos	Posible aplicación como revestimiento en húmedo	
Sipomat + Mallas agricolas + fijos	BHA-2				Mallas para ceramiénos avícolas	Carina avícola	Rolls de 300 mts. Anchos de 1.65/1.95/2.10	Ceramiénos en instalaciones agricolas	Posible aplicación como revestimiento en húmedo	
Sipomat + Fijos con resinas Epoxicas	BHRE-1				Emaco S-55 Grout BASF	Releño de precisión de alta resistencia, listo para su uso	Sacos de 25 kg	Uso relleno de placas, paredes prefabricadas.	Costos para aplicación muy elevados	N/A
Sipomat + Laminas de Poliestireno + Fijos	BHPE-1				Sistema de paredes M-panel	Espesores entre 80 y 250 mm Ancho 1.10 a 1.17 mts.		Fachadas, pantallas	Laminas de poliestireno requieren de soporte adicional	N/A
Sipomat + Laminas de Poliestireno + Fijos Epoxicos	BHPE-1				Emaco S-55 Grout + laminar de poliestireno	Propuesta union de laminas de poliestireno + fijos epoxicos	Laminas 1.22 x 2.44 Grout en sacos 25 kg	Sin aplicación.	Costos para aplicación por m ² muy elevados	N/A

Tipos

Revestimientos y Acabados Secos (Ver Matriz General)

Con respecto a la propuesta de tipo seco las opciones están categorizadas por el material base, en este caso la primera categoría se refiere al uso del acero en laminas galvanizadas con juntas secas, y en esta categoría intervendrían las láminas acanaladas como Aceral, la lámina Normal de Zinc, la lámina troquelada Losacero, la lámina lisa cortada de las bobinas galvanizadas y las láminas microperforadas como elementos de modulación y composición de la fachada unidas a la pared portante de Sipromat mediante fijaciones directas o con algún tipo de puente o unión entre ambos elementos. La otra categoría se refiere al uso de laminas de madera en este caso la propuesta en madera es con tableros de MDF, tableros de Fibroplus y tableros OSB todos elementos producidos por Masisa. Luego están dos categorías que se basan en el uso de laminas de fibrocemento o yeso cartón. A continuación se expone de qué trata cada propuesta de revestimiento o acabado en seco.



Figura 5.- Revestimientos y Acabados Secos
Tomado de Catálogos de Lamigal C.A. y Masisa C.A.

1. **Sipromat + laminas metálicas acanaladas (tipo Aceral):** Se refiere a la utilización del componente galvanizado Aceral producido por Lamigal, C.A. como revestimiento definitivo sobre el panel Sipromat, el mismo con forma trapezoidal, podría ser colocado en sentido horizontal o vertical. Como acabado podría utilizarse tanto en su color original, con la flor del galvanizado a la vista, como prepintado en colores blanco, rojo, verde y azul.

2. **Sipromat + laminas metálicas onduladas (tipo Normal):** Se refiere a la utilización del componente galvanizado "Normal", conocido como lamina de zinc, también producido por Lamigal, C.A. como revestimiento definitivo sobre el panel Sipromat, de forma ondulado, podría ser colocado en sentido horizontal o vertical. Como acabado podría utilizarse tanto en su color original, con la flor del galvanizado a la vista, como prepintado en colores blanco, rojo, verde y azul.
3. **Sipromat + láminas metálicas lisas (galvanizada):** Se refiere a la utilización del producto semi terminado producido por Lamigal, C.A. proveniente de las bobinas ya galvanizadas, cortadas a las dimensiones requeridas y colocadas como revestimiento y acabado final, ya sea de manera directa sobre el panel sipromat o con la incorporación de perfiles o soportes para su fijación.
4. **Sipromat + laminas microperforada:** Se refiere a la colocación directa de componentes modulares elaborados con lamina galvanizada microperforada a manera de piel sobre el plano portante sipromat, ya sea de manera plana o realizando algún tipo de quiebre de manera de favorecer la rigidez del panel.
5. **Sipromat + tableros de madera (MDF):** Se refiere a la colocación de tableros de MDF, es decir, tableros de fibra de densidad media, colocados de forma directa o con accesorios metálicos sobre el plano portante sipromat. Los mismos llegan a obra a la dimensión requerida.
6. **Sipromat + tableros de madera (OSB):** Al igual que el MDF, se refiere a la colocación de tableros en dimensiones comerciales producidos por Masisa, C.A. instalados de forma directa sobre el plano portante sipromat o con la colocación de marcos metálicos o perfiles (angulares, omegas o flejes) que sean necesarios.
7. **Sipromat + tableros de madera (Fibroplus exteriores):** Se refiere a la colocación de un componente producido por Masisa, C.A. que como el MDF y el OSB, se instalara de forma directa sobre el panel Sipromat, de manera modular y de acuerdo a dimensiones comerciales requeridas para el proyecto.
8. **Sipromat + laminas de fibrocemento (Plycem plano):** Se refiere a la colocación del laminar de fibrocemento reforzado producido por Plycem, C.A., instalados de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y con las dimensiones comerciales requeridas para cada proyecto. Los mismos deben ser fijados sobre

perfiles metálicos galvanizados distribuidos como paquete de instalación con el plycem plano.

9. **Sipromat + laminares de fibrocemento (Plycem ranurado):** Al igual que el componente anterior, se refiere a la colocación del laminar de fibrocemento reforzado producido por Plycem, C.A., en este caso ranurado instalado de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
10. **Sipromat + Laminares de Yeso cartón (Exteriores):** se refiere a la instalación en seco de laminares de yeso cartón (Drywall) para exteriores, es decir con espesores mayores a los utilizados para interiores, así como accesorios y protecciones adicionales para su exposición ante el medio ambiente.

Revestimientos y acabados húmedos (Ver Matriz General)

En cuanto a las opciones de revestimientos y acabados húmedos se encuentran las geomembranas o geotextiles que comúnmente se usan para la retención de terrenos o capas previas a la impermeabilización, estas son opciones sustitutivas de la malla riplex y stucanet, otra opción la constituye las mallas de usos agrícolas, distribuidas por la empresa Trical de Venezuela, para el techado o cerramiento de cultivos en general, en estas opciones se plantea el uso de mezcla de mortero para la aplicación de un friso final. A continuación se expone a que se refiere cada opción.

1. **Sipromat + Geotextiles + Friso:** esta opción se refiere a la utilización de mallas comúnmente aplicadas en la contención de terrenos colgadas o fijadas al plano autoportante sipromat, para posteriormente recibir el friso de mortero y los acabados finales.
2. **Sipromat + Geomembranas + friso:** esta opción se refiere a la utilización de mallas aplicadas para resistir el empuje de las tierras o para el drenaje de terrenos en pendiente, las mismas se proponen ser fijadas al plano autoportante sipromat, para generar una superficie de adherencia y posteriormente recibir el friso de mortero y los acabados finales.
3. **Sipromat + mallas agrícolas + Friso (mallas trical):** Esta opción se refiere a una malla de polipropileno biorientado, utilizado para sombrear sembradíos, cerramiento de instalaciones agrícolas y en algunos casos contención de frisos ligeros.

4. **Sipromat + lamina de poliestireno + Frisos:** Esta opción de revestimientos se refiere a la incorporación de poliestireno cortado en función de rellenar y forrar el panel sipromat, y recibir frisos con mortero grueso y fino, así como pinturas u otros acabados. El mismo requeriría de accesorios o pegamentos para la fijación de los paneles de poliestireno.

Otros revestimientos y acabados (Ver Matriz General)

Se refiere a la aplicación de otras tecnologías en el campo de frisos para revestimientos y acabados en paredes, primeramente está la opción de revestimientos texturizados con opciones como Kenitex, LED o Amalgol, así como la utilización de frisos a base de resinas epoxinas, aplicados directamente sobre la pared portante Sipromat o con la utilización previa de laminas de poliestireno (anime) para posteriormente recibir dichos frisos epoxicos.

A partir de la Matriz General y de los criterios de selección previamente planteados se procedió a la reducción de la misma en 8 posibles opciones generando la **Matriz Selección**⁵, ésta surge de la reducción de revestimientos y acabados propuestos en la matriz general, la cual se basó principalmente en la factibilidad de aplicación, ubicación del componente o producto comercial, y en los precios del producto en general.

Los revestimientos y acabados contenidos en esta matriz aprueban hasta este momento los criterios de la matriz general, sin embargo debían ser analizados desde otros aspectos un poco más específicos que garantizaran su verdadera compatibilidad con la tecnología, entre ellos, lo referido a la aceptación cultural.

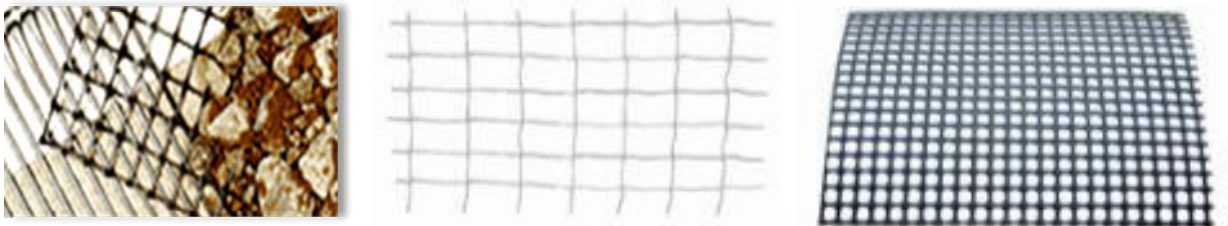


Figura 5.- Revestimientos y Acabados Humedos
Tomado de Catálogos de Geosintéticos C.A. y Trical de Venezuela C.A.

⁵ Ver Matriz Selección

1. **Sipromat + Frisos con resinas epoxicas MBT:** Se refiere al uso de los denominados "grouts" destinados a la construcción, es decir, a un friso o mortero de alta tecnología, que contiene agregados minerales, y que se utiliza tanto en interior como exterior, en el relleno de superficies y base para instalación de paneles. El mismo se inserta como opción de acabado al plano portante sipromat, aplicado como pintura o salpicado como mortero.
2. **Sipromat + Frisos con texturizados plásticos:** Se refiere a la aplicación directa sobre el panel sipromat de pinturas de alta tecnología que recubren y dan apariencia texturizada de diversos colores distribuidos por el fabricante. Los mismos son recomendados para su uso en exteriores.
3. **Sipromat + Laminas de Poliestireno + frisos epóxicos:** esta opción de revestimientos al igual que una de las opciones de revestimientos en húmedo, inserta en los canales sipromat paneles de poliestireno, y posteriormente se le aplican frisos epoxicos, es decir, material liquido que al ser aplicado tipo pintura se expande y da una apariencia de friso con mortero tradicional. Puede recibir posteriormente pinturas como acabado final.

A partir de la matriz general 1 y de los criterios de selección previamente planteados se procedió a la reducción de la misma en 8 posibles opciones, generando la Matriz Selección que cumplió hasta este momento con los parámetros de la matriz inicial, pero a partir de allí debió ser analizada desde otros aspectos un poco más específicos que garantizaran su verdadera compatibilización con la tecnología. Para este momento de la búsqueda se inserto, un criterio adicional referido a la aceptación cultural.

De las 21 opciones contenidas y descritas en la matriz general de opciones de nuevas técnicas constructivas para revestimientos y acabados en paredes exteriores conformadas con la tecnología Sipromat, solo 8 pasaron a la siguiente matriz, el resto fue descartada, en gran medida por los costos del material, es decir, estas superaban los costos de las anteriormente aplicadas a sipromat (riplex y stucanet) incluso en algunos casos hasta en un 100% el costo. Otras razones que influyeron en el descarte son por ejemplo, que requerían de muchos accesorios para su aplicación o que su ubicación geográfica y/o producción no es

nacional, lo que implicaría que en poco tiempo pudiera estar descontinuada por falta de importación.

Las opciones incorporadas a la matriz selección para una evaluación que abarcara otros aspectos a profundidad son las siguientes:











1. Sipromat + laminas metálicas acanaladas (tipo Aceral)
2. Sipromat + laminas metálicas onduladas (tipo Normal)
3. Sipromat + laminas microperforada
4. Sipromat + tableros de madera (OSB)/Tablillas de Madera
5. Sipromat + laminas de fibrocemento
6. Sipromat + malla cedazo Trical + friso
7. Sipromat + malla de tela sombra rafia 80% + friso
8. Sipromat + mallas polipropileno Trical + Friso

Costos iniciales

Posterior a la elaboración de la Matriz Selección se produjo la Tabla denominada **Matriz de Costos**⁶, en la misma se vació un estudio específico de costos y ubicación del material de base para las 8 opciones propuestas, las cuales han sido comparadas con los revestimientos ya aplicados, es decir, la malla stucanet y la malla riplex o sen-sen, que también se incorporan en esta tabla ya que en el mencionado estudio se pudo comprobar que en comparación con el año 2005, estos revestimientos seguían siendo aplicables y hasta ese momento, competitivos en costos como material base.

⁶ Ver Matriz de Costos

Anexo 2.- Matriz de Opciones seleccionadas. Elaboración propia

MATRIZ SELECCIÓN DE REVESTIMIENTOS Y ACABADOS EXTERIORES PARA LA TECNOLOGIA CONSTRUCTIVA SIPROMAT															
Denominación					Características					Adicionales					
Tipo	Código	Secos	Húmedos	Vista	Nombre comercial	Características	Dimensiones	Aplicación actual	Dimensión escogida	Precio por pieza	Requerimientos	Forma de aplicación e instalación	Proceder	Ubicación	Observaciones
Sipromat + Malla + Fiso	RHR-1				Malla Rigley galvanizada	Lamina trapezoidal galvanizada con o sin nervio	2,44 x 0,60	Encofrado peralado	2,44 x 0,60	10.500 Bs./pieza	Remaches o tornillos, aplicación de fiso	Fijación de malla con tornillos o remaches, aplicación de mortero primera capa, aplicación de mortero 2da capa, Nivelación.	Vicon de Venezuela	Valencia, Edo. Carabobo	Fiso requiere de mano de obra especializada
Sipromat + Malla + Fiso	RHS-1				Malla StuccoNet	Lamina de armadura de malla electrosoldada y entrelazada con cartón absorbente perforado	2,40 x 0,70	Soporte de fiso	2,40 x 0,70	13.533 Bs./pieza	Remaches o tornillos, aplicación de fiso	Fijación de malla con tornillos o remaches, aplicación de mortero primera capa, aplicación de mortero 2da capa, Nivelación.	Vicon de Venezuela	Valencia, Edo. Carabobo	Fiso requiere de mano de obra especializada
Sipromat + Lamina meliaca acanalada	ASA-1				Lamina Aceral	Lamina de acero galvanizado por inmersión en caliente, con características de alta resistencia y durabilidad.	Largo mínimo: 1,83 mts. Largo máximo: 12 mts. Largo estándar: 2,44 / 3,05/3,66 Archo total: 60,3 cms. Archo útil: 56,3 cms. Archo útil: 6,2 cms.	Laminas para ceramientos de techo	0,75 x 2,44 m cante 35	9.118,15 ml / 11.784,73 m2	Solo tornillos (aplicación en horizontal) Tornillos + Soporte tipo perfil, plancha o (aplicación en vertical)	Por desamolar	Productos de Acero Lamigal	Valencia, Edo. Carabobo	No requiere de mano de obra calificada. Posee acabado liso o estuco en diversos colores.
Sipromat + Lamina meliaca acanalada	ASA-3				Lamina Normal	Lamina de acero galvanizado en forma ondulada, con resistencia a condiciones ambientales severas, resistente a oxidación	Largo: 1,80/2,44/3,05/3,66 Archo total: 60 cms. Archo útil: 73,5 cms. Altura de laminas: 6 cms.	Laminas para ceramientos de techo	0,73 x 2,44	16.990 por lamina	Solo tornillos (aplicación en horizontal) Tornillos + Soporte tipo perfil, plancha o (aplicación en vertical)	Por desamolar	Productos de Acero Lamigal	Valencia, Edo. Carabobo	No requiere de mano de obra calificada. Posee acabado liso o estuco en diversos colores.
Sipromat + Lamina meliaca microperforada	ASMI-1				Lamina perforada de acero galvanizado			Cerramientos en fachadas, sobrepisos, barandadas	N/A	N/A					No se ubica proveedor.
Sipromat + Tableros de Madera	ASMA-3				Tableros OSB Madera	Panel estructural de asillas y virutas de madera, orientadas en forma de capas cruzadas	Formato: 1,22 x 2,44 / 3,05 espesores entre 0,75 y 1,8 mm	Cerramientos interiores o exteriores en paredes	1,22 x 2,44 e=12mm	49.000 Bs./pieza	Tornillos + preservativos (pintura de protección a base de poluretano)	Por desamolar	Matisa C.A.	Puerto Ordaz Edo. Bolívar / Puntas Edo. Arzobispo	Costo total de aplicación no es competitivo para vivienda de bajo costo
Sipromat + Laminas de Fibrocemento	ASFI-1				Sistema de Construcción en Seco (Drywall) Plycem	Laminas de plycem plano de cemento reforzado con fibras mineralizadas	Formato: 1,22 x 2,44 / 3,05 espesores entre 6 y 30 mm	Bases de techos, entrepisos o fachadas	1,22 x 2,44 Espesor: 8 mm	50.000 Bs./pieza	Tiene que ser de 11 mm mínimo para exteriores. Fierros, rieles, tornillos especiales.	Por desamolar	Plycem, C.A. / Rapid Fix C.A.	Caracas, Dto. Capital	Costo total de aplicación no es competitivo para vivienda de bajo costo
Sipromat + Mallas agricolas + fisos	RHA-1				Malla Cerdazo Trical	Folletero de alta densidad	4' x 4' Archo: 0,90 mts. Venta por metro	Separador y filtro en algunas de ara platicas o separadores de hortalizas	1 x 0,90 mts.	9.490 Bs.	Tornillos + fiso	Por desamolar	Trical de Venezuela, C.A.	Maracay Edo. Aragua	Fiso requiere de mano de obra especializada
Sipromat + Mallas agricolas + fisos	RHA-2				Malla de tela sombra ralla 80%	Folletero de alta densidad	Largo= De venta por metros. Ancho= 4 mts.	sombreo de cultivos o regular temperatura.	4 x 1 mts.	16.950 Bs.	Tornillos + grupos de sagre + fiso	Por desamolar	Trical de Venezuela, C.A.	Maracay Edo. Aragua	Su aplicación puede ser mas lenta o incluir subprocesos de aplicación. Fiso requiere de mano de obra especializada
Sipromat + Mallas agricolas + fisos	RHA-3				Malla fiso	Malla de polipropileno, color natural	Largo= De venta por metros. Ralos de 100 y 300 mts. Ancho= 2 / 2,10 mts.	De utilización en construcciones civiles	2,10 x 1 mts.	2.680 Bs.	Tornillos + fiso	Por desamolar	Trical de Venezuela, C.A.	Maracay Edo. Aragua	Su aplicación puede ser mas lenta o incluir subprocesos de aplicación. Fiso requiere de mano de obra especializada

Anexo 3.- Matriz de Costos de Material Base. Elaboración propia

MATRIZ DE COSTOS DE REVESTIMIENTOS Y ACABADOS EXTERIORES PARA LA TECNOLOGIA CONSTRUCTIVA SIPROMAT																		
Denominación			Características				Costos			Adicionales								
Tipo	Código	Secos	Humedados	Vista	Nombre comercial	Característica	Dimensiones	Aplicación	Dimensión	Precio por pieza	Requisitos	Precio m ² producto base	Precio m ² Adicionales aplicación final	Forma de aplicación e instalación	Proveedor	Ubicación	Observaciones	
Sipromat + Malla + Fiso	RHR-1				Malla Bales galvanizada	Lamina trapezoidal galvanizada con o sin resivo	2,44 x 0,60	Enchufado sencillo	2,44 x 0,60	10,600 Bs/pieza	Remaches o tornillos, aplicación de fiso	7500 Bs./m ²	Fijación 10% de producto = 750 Bs. + Fiso = 5000 Bs. Total = 5500 Bs. Fuente: Rep. Viscosa - Matasa C.A.	Fijación de malla con tornillos o remaches, primero capa, aplicación de malla, 2do capa, Nivelación.	Vision de Venezuela	Valencia, Edo. Carabobo	Fiso requiere de mano de obra especializada de obra especializada	
Sipromat + Malla + Fiso	RHS-1				Malla Stucconet	Lamina de armadura de malla electroalada y entrelazada con cualquier anclaje perforado	2,46 x 0,70	Soporte de fiso	2,46 x 0,70	13,533 Bs/pieza	Remaches o tornillos, aplicación de fiso	7940 Bs./m ²	Fijación 10% de producto = 790 Bs. + Fiso = 4337 m ² Total = 5000 Bs. Fuente: Superferretería SPA - Matasa C.A.	Fijación de malla con tornillos o remaches, aplicación de malla, 1er capa, aplicación de malla, 2do capa, Nivelación.	Vision de Venezuela	Valencia, Edo. Carabobo	Fiso requiere de mano de obra especializada de obra especializada	
Sipromat + Laminado acanalado	ASA-1				Lamina Acrolit	Lamina de acero galvanizado por inmersión en caliente, con conectividad de alta resistencia y durabilidad	Largo máximo: 12 mts. Largo estándar: 2,44 / 3,05/3,66 Ancho: 88,3 cms. Ancho Jefe: 70,2 cms.	Laminas con conectividad de techo	0,75 x 2,44 m cable 3S	9.118,15 m ² / 11.944,75 m ²	Solo tornillos (aplicación en horizontal) Tornillos - soporte tipo perfil, abaraca o (aplicación en vertical)	11564 Bs./m ²	Fijación 10% de producto = 1160 Bs. Fuente: Laminex C.A.	Por desarmar	Productos de Acero Lamigal	Valencia, Edo. Carabobo	No requiere de mano de obra calificada. Posee acabado liso o entufo en diversos colores	
Sipromat + Laminado metálico acanalado	ASA-3				Lamina Normal	Lamina de acero galvanizado en forma ondulada, con resistencia a condiciones ambientales, alta resistencia a oxidación	Largo: 8,06 / 9,05 / 6,66 metros Ancho: 88,3 cms. Altura de laminas: 1,6 cms.	Laminas para cerramientos de techo	0,73 x 2,44	14,990 por lamina	Solo tornillos (aplicación en horizontal) Tornillos - soporte tipo perfil, plancha o (aplicación en vertical)	6495 Bs./m ²	Fijación 10% de producto = 1460 Bs. Fuente: Superferretería SPA	Por desarmar	Productos de Acero Lamigal	Valencia, Edo. Carabobo	No requiere de mano de obra calificada. Posee acabado liso o entufo en diversos colores	
Sipromat + Laminado metálico microporoso	ASM-1				Lamina perforada de acero galvanizado	Lamina de acero galvanizado en forma ondulada, con resistencia a condiciones ambientales, alta resistencia a oxidación	4' x 4' Ancho: 0,50 mts. Vario por malla	Cerramientos en fachadas, sobretabos, barandas	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	No se utiliza proveedor.
Sipromat + Tablero de fibra	ASM-3				Tablero OSB Masivo	Panel estructura de astillas y virutas de madera, orientadas en forma cruzada	Formato: 1,22 x 2,44 espesores entre 0,5 y 1,8 mm	Cerramientos interiores en paredes	1,22 x 2,44 e=12mm	49,000 Bs/pieza	Tornillos + preperforados (para uso en paredes de poliestireno)	14498 Bs./m ²	Fijación 10% de producto = 1450 Bs. + Preperforación = 5000 Total = 6450 Bs. Fuente: Proceso de Maderas Unidos de Zulia	Por desarmar	Materia C.A.	Puerto Ordaz, Edo. Bolívar / Puerto Edo. Arzobispo Legui	Costo total de aplicación no es competitivo para vivienda de bajo costo	
Sipromat + Laminado de Fibrocemento	ASF-1				Sistema de Cemento Seco (Drywall) Pycrom	Laminas de pycrom con estructura reforzada con fibras minerales	Formato: 1,22 x 2,44 / 3,05 espesores entre 6 y 30 mm	Bases de techos interiores o fachadas	1,22 x 2,44 Espesor: 8 mm	60,000 Bs/pieza	Tiene que ser de 11 mm mínimo para entintados, Perfiles, rieles, tornillos especiales.	16.835 Bs./m ²	50% del costo cemento = 8400 Bs. Fuente: Guía referencial de partidas de construcción	Por desarmar	Ricem, C.A./ Ripel Fi.C.A.	Caracas, Dfno Capital	Costo total de aplicación no es competitivo para vivienda de bajo costo	
Sipromat + Mallas agrícolas + fiso	RHA-1				Malla Criaduro Tícal	Polletero de alta densidad	4' x 4' Ancho: 0,50 mts. Vario por malla	Separador y filtro en lagunas de cría para peces o mariposeros	1 x 0,50 mts.	9,490 Bs.	Tornillos + fiso	10544 Bs./m ²	Fijación 10% de producto = 750 Bs. + Fiso = 4337 m ² Total = 5000 Bs. Fuente: Superferretería SPA	Por desarmar	Tical de Venezuela, C.A.	Maracay, Edo. Aragua	Fiso requiere de mano de obra especializada	
Sipromat + Mallas agrícolas + fiso	RHA-2				Malla de lino semita rallo 50%	Polletero de alta densidad	Largo: De venta por metros Ancho: 4 mts.	Sombro de cultivo o regular temperatura	4 x 1 mts.	16,950 Bs.	Tornillos + grapas de alambre + fiso	4237 Bs./m ²	Fijación 10% de producto = 4237 Bs. + Fiso = 4337 m ² Total = 5000 Bs. Fuente: Superferretería SPA	Por desarmar	Tical de Venezuela, C.A.	Maracay, Edo. Aragua	Si aplicación puede ser mas lenta o incluir subprocesos de aplicación. Fiso requiere de mano de obra especializada	
Sipromat + Mallas agrícolas + fiso	RHA-3				Malla lino color natural	Malla de polipropileno, color natural	Largo: De venta por metros. Rolos de 100 x 300 Ancho: 2 / 2,10 mts.	De utilización en continuaciones de cillas	2,10 x 1 mts.	2,480 Bs.	Tornillos + fiso	1276 Bs./m ²	Fijación 10% de producto = 1276 Bs. + Fiso = 4337 m ² Total = 5000 Bs. Fuente: Superferretería SPA	Por desarmar	Tical de Venezuela, C.A.	Maracay, Edo. Aragua	Si aplicación puede ser mas lenta o incluir subprocesos de aplicación. Fiso requiere de mano de obra especializada	

Conclusiones Parciales del trabajo

- La matriz general presentada en este trabajo, aporta variadas opciones de revestimientos y acabados aplicables en exteriores, que pueden ser motivo de otros estudios a profundidad, siendo factible su aplicación dependiendo de los criterios de selección.
- El uso de la malla de polipropileno biorientado de Trical, ofrece una opción para aplicación en húmedo competitiva económicamente en cuanto a acabados tradicionales.
- Con respecto a la aplicación de los entablados de madera de pino Caribe se pudo comprobar que es una opción adecuada en aquellas zonas en las que su factibilidad geográfica o abundancia de recursos es mayor.
- La presencia de cámaras de aire abiertas en el caso de las fachadas orientadas hacia el este y oeste de una aplicación instalando revestimientos húmedos son la opción que mejor responde ante la incidencia del sol durante largas horas, debido a su retraso en el paso calórico del exterior al interior.
- El garantizar de manera conjunta la aplicación de los nuevos revestimientos y acabados con los adecuados patrones de ventilación, dimensión de vanos y ventanas, son valores que agregan mejor comportamiento a cualquier propuesta de revestimiento y acabados.
- Se puede afirmar que el uso de productos laminares comerciales existentes en el mercado en su dimensión y presentación original en la nuevas técnicas constructivas para revestimientos y acabados, simplifican procesos de producción desde su concepción hasta su instalación.
- Ni la tecnología desde su concepción, ni los revestimientos y acabados propuestos limitan la creatividad y versatilidad arquitectónica.
- Se puede afirmar que el uso de materiales basados en laminares metálicos galvanizados son los que representan un menor costo para la aplicación de cerramientos y acabados de la tecnología Sipromat.

Referencias Bibliográficas

1. **González, A.** (1991). "Sipromat. Tecnología constructiva a base de lámina delgada de acero galvanizado para la producción de viviendas de bajo costo". Caracas. Venezuela. Tesis de Maestría. IDEC. FAU.UCV.
2. **González, A.; Perdomo, M; Velandria, V.** (2005). "Manual, Uso y Aplicaciones de la Tecnología Sipromat". Caracas. Venezuela. FAU-UCV.
3. **González, A.; Perdomo, M** (2005). "Ficha técnica de la tecnología Sipromat". Caracas. Venezuela. IDEC.

Bibliografía

1. **Perdomo, M.** (2008). "Técnicas constructivas para revestimientos y acabados en paredes exteriores de la tecnología Sipromat. Caso de Aplicación Vivienda H". Trabajo Especial de Grado para optar al título de Especialista en Desarrollo Tecnológico de la Construcción. Caracas. Venezuela. FAU-UCV-IDEC.