Departamento:

Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas

Programa de acreditación:

CyTMA2

Programa de Investigación[1]:

Código del Proyecto:

C2-ING-085

Título del proyecto

Estudio comparativo entre placas cementiceas comerciales y placas con agregado PET (PVCEM).

PIDC: ☐

PII: ☐

Director:

ING. RAMIREZ, GABRIEL G.

Director externo:

Codirector:

Integrantes:

ING. RAMIREZ, GERMAN

ING. CORAPI, DAMIAN A.,

LIC. TARRAUBELLA, JONATAN M.,

Alumnos de grado: (Aclarar si tiene Beca UNLaM/CIN)

ALUMNO MEDINA, EMILIANO

ALUMNO BRAVIN, MARTIN.

Investigador Externo, Asesor- Especialista, Graduado UNLaM:

Resolución Rectoral de acreditación: 457/21.

Fecha de inicio: 01/01/2021.

Fecha de finalización: 31/12/2022

[1] Los Programas de Investigación de la UNLaM están acreditados con resolución rectoral, según lo indica la Resolución HCS Nº 014/15 sobre **Lineamientos generales para el establecimiento, desarrollo y gestión de Programas de Investigación a desarrollarse en la Universidad Nacional de La Matanza**. Consultar en el departamento académico correspondiente la inscripción del proyecto en un Programa acreditado.

A. Desarrollo del proyecto (adjuntar el protocolo)

A.1. Grado de ejecución de los objetivos inicialmente planteados, modificaciones o ampliaciones u obstáculos encontrados para su realización (desarrolle en no más de dos (2) páginas)

El objetivo del proyecto es evaluar las propiedades mecánicas de una placa cementicea comercial para sistemas de construcción en seco y compararla con una placa de concreto con agregado de elementos plásticos residuales (plásticos provenientes de envolturas de alimentos descartadas del proceso de fabricación), conformando así una placa ecológica, a fin de conocer si es posible reemplazar a las comerciales con prestaciones similares.

Se ensayarán diferentes proporciones de cada componente en búsqueda de la combinación que tenga la mejor relación costo-propiedades.
Finalmente se definirá en que situaciones nuestra placa propuesta puede reemplazar a las placas cementiceas comerciales.

La comparación será realizada contra una placa cementicia exterior (tipo: SUPERBOARD o AQUAPANEL) realizando una trazabilidad de resultados.

Como primer paso, obtuvimos la ficha técnica de la placa superboard de 6 mm, la cual se tomará como testigo.

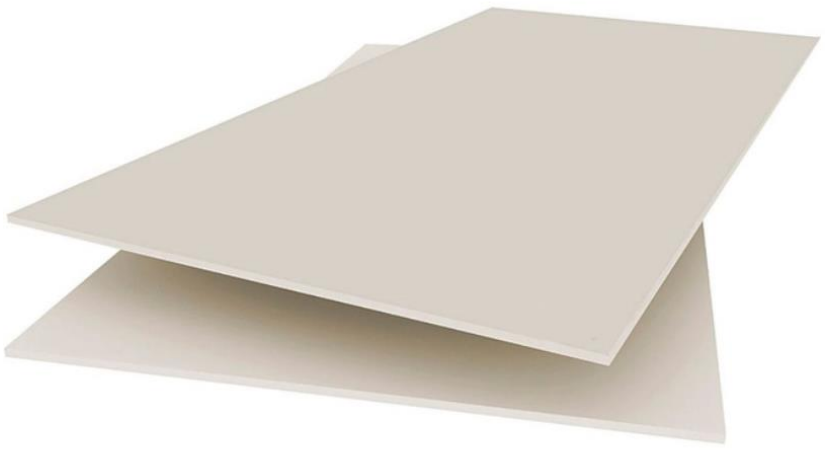


FIG 1: Placa superboard 6 mm de espesor.

FICHA TÉCNICA

SUPERBOARD

Usos Múltiples

Descripción

Placas de cemento livianas, ideales para resolver múltiples aplicaciones constructivas, tanto en interior como en exterior, que no impliquen una función estructural.

Pueden ser utilizadas para realizar cenefas, cajones para pasaje de cañerías, revestimientos de columnas, tapar aberturas al exterior, revestimientos en balcones o terrazas, semicubiertos, cerramientos provisorios y otros.

Características

- Superficie: lisa, sin tratamiento hidrofugo.
- Bordes: Rectos
- Composición: mezcla homogénea de cemento, refuerzos orgánicos y agregados naturales, fraguado y curado en autoclave.

ESPESOR (mm)	DIMENSIONES (m)	PESO (*) (kg)
6	1.20 x 2.40	25

PROPIEDAD	VALOR*	UNIDAD	ENSAYO
Absorción Densidad (seca al horno)	35 1.27	% kg/m3	IRAM 11660 IRAM 11660
Contenido de humedad	10	%	IRAM 11660
Variación dimensional por Humedad CARA VISTA- Prom CARA NO VISTA-Prom	0.83 0.70	mm/m	INTI
Coeficiente de dilatación térmica CARA VISTA- Prom CARA NO VISTA-Prom	10.78 x 10-6 3.44 x 10-6	m/m ºC	INTI
Resistencia a la flexión (MOR): Seco al ambiente paralelo Seco al ambiente perpendicular Saturado paralelo Saturado perpendicular	13.4 20.6 8.5 14.1	MPa	IRAM 11660
Conductividad térmica	0.28	W/mK	INTI
Resistencia al impacto de bola de Acero (1)	Aprobado	Aprobado / Rechazado	INTI
Índice de propagación de Llama (2)	0		RE2 INTI
Permeancia al vapor de agua	0.12	g/m2h kPa+/-4	INTI
Impermeabilidad al agua	Aprobado	Aprobado / Rechazado	INTI

En particular nos interesan para comparar los parámetros referidos a

- Absorción de humedad y densidad (IRAM 11660)
- Resistencia a la flexión (IRAM 11660)
- Conductividad térmica (IRAM 11660)

La placa con materiales reciclados:

En primer término, se definen las proporciones de materia prima para la confección de las placas

FIG 2. Agregado Plástico proveniente de envoltorios de alimentos.

Se harán ensayos con 5 proporciones de agregado plástico, según la proporción indicada:

DOSIFICACION EN VOLUMEN				
#	ARENA	PLASTICO	CEMENTO	% PLASTICO
1	3	0	1	0%
2	2	1	1	25%
3	1,5	1,5	1	40%
4	1	2	1	50%
5	0,5	2,5	1	70%

A continuación, se realizó la mezcla de los materiales obteniendo una mezcla, un “hormigón” compuesto de arena, cemento, agua y agregado plástico en las proporciones citadas.

FIG 3. Proceso de amasado de la mezcla

Finalmente se confeccionaron 5 moldes en madera, compuestos de una placa de OSB de 12 mm de espesor.

Se selecciono esta placa por contar justamente con las mismas dimensiones que las placas que tenemos que fabricar (2.4 m x 1.2 m). Para ello además se elevaron los bordes para lograr los 6 mm de espesor.

FIG 4. Placa OSB 12 mm de espesor usada como molde.

Para poder despegar la placa del molde se utilizó emulsión de silicona como desmoldante.

Realizado el molde, se realizaron 5 placas, una muestra con cada una de las dosificaciones citadas en la tabla anterior.

ENSAYOS Y RESULTADOS OBTENIDOS:

Densidad aparente y contenido de agua

Medimos la densidad aparente y el contenido de agua de acuerdo con ASTM C1185, y los resultados se muestran en Tabla 1.

La tabla comercial Superboard tiene una densidad aparente de unos 1270 kg/m3 con un 10% de contenido de humedad

Tabla 1: densidad aparente y contenido de agua

T AMB: 24 °C			
DOSIFICACION EN VOLUMEN			
PROBETA	**% PLASTICO**	DENSIDAD KG/M3	HUMEDAD
1	0%	1350	8%
2	25%	1320	8%
3	40%	1290	8%
4	50%	1260	8%
5	70%	1210	8%

Resistencia a la compresión y resistencia a la flexión

Los especímenes fueron probados a la edad material de 28 días en compresión (ASTM D1037) y resistencia a la flexión prueba (ASTM C1185), y los resultados experimentales son se muestra en la Tabla 2.

La resistencia a la compresión de los tableros ensayados varía entre 17,5 ~ 22,1 N/mm2

Es inferior a la del material de comparación con 26,9 N/mm2.

Esto se debe a que la calidad intrínseca de la placa comercial y el método de fabricación.

Las fibras de plástico agregadas pueden fortalecer la resistencia a la tracción pero no la compresión.

La resistencia a la compresión de la placa de cemento (A1) es 22,1 N/mm2, y es sólo un 17,8% inferior respecto al material de comparación

Por el contrario, la resistencia a la flexión aumenta con el agregado de plástico en forma de fibras alargadas, como se ve en la tabla 2.

La placa comercial tiene una resistencia a la flexión de 20.6 MPa.

Tabla 2: resistencia a la compresión y a la flexión

T AMB: 24 °C			
DOSIFICACION EN VOLUMEN			
PROBETA	**% PLASTICO**	RESISTENCIA A COM. N/mm2	RESISTENCIA A LA FLEXION. MPa
1	0%	17,5	22,7
2	25%	17,5	25,1
3	40%	19	27,7
4	50%	19	34,6
5	70%	22.1	41,6

Conductividad térmica

Para ser tabiques de obra, los tableros de cemento deben tener capacidad resistente al calor.
Aquí, examinamos la capacidad resistente de las placas de cemento según ASTMC518 (ensayo de placa fría).

Los resultados se muestran en la Tabla 3.

En la placa comercial la conductividad térmica es de 0,28 W/mk

Para las placas ensayadas los valores no difieren sustancialmente de lo medido en la placa comercial objeto de la comparación, por lo que este no es un punto relevante como criterio de adopción más allá de no empeorar.

Tabla 3: Conductividad térmica.

T AMB: 24 °C		
DOSIFICACION EN VOLUMEN		
PROBETA	**% PLASTICO**	CONDUCTIVIDAD TERMICA W/mk
1	0%	0,25
2	25%	0,26
3	40%	0,26
4	50%	0,26
5	70%	0,25

Capacidad a prueba de fuego

La capacidad a prueba de fuego también es un índice importante para la construcción particiones
Las placas de cemento fueron probadas por incombustibilidad segun IRAM 11910
En todos los casos se midio el factor de propagación del frente de llama (F) y el factor relativo al calor liberado por el material ensayado (Q).
La combinación de ambos provee el índice de propagación superficial de llama (I).

En los 5 casos de estudio el Indice quedo entre 0 a 25, cumpliendo con la clase RE 2 (muy baja propagación de llama), coincidiendo con la placa comercial Superboard tomada como comparación.

Conclusiones:

El agregado de las fibras plásticas, en forma de envases descartados de la industria alimenticia mejora en algunos aspectos la resistencia mecánica de las placas, por ejemplo la resistencia a la flexión.

En otros no supera a la placa comercial que tomamos como comparación, pero el hecho de que no los empeore es significativo porque implica que la placa puede ser utilizada sin inconvenientes en la edificación de viviendas y edificios de uso industrial.

La placa es relativamente económica de producir y el hecho de contar con impacto ambiental nulo o bien positivo (ya que se utiliza material que antes era un deshecho de lenta degradación) convierte a la placa en una opción limpia y económica.

Esperamos que esta investigación sea útil para proyectos de vivienda social ya que producirlas solo requiere de un molde fácil de hacer y una mezcladora de cemento como únicas herramientas.

Por otro lado comentar también que los moldes, las placas y los ensayos fueron realizados en el contexto de la pandemia y por lo tanto fue un desafío hacer las probetas y ensayos en los domicilios particulares de los investigadores y alumnos.

B. Principales resultados de la investigación

B.1. Publicaciones en revistas (informar cada producción por separado)

Artículo 1:	
Autores	
Título del artículo	
N° de fascículo	
N° de Volumen	
Revista	
Año	
Institución editora de la revista	
País de procedencia de institución editora	
Arbitraje	Elija un elemento.
ISSN:	
URL de descarga del artículo	
N° DOI	

B.2. Libros

Libro 1	
Autores	
Título del Libro	
Año	
Editorial	
Lugar de impresión	
Arbitraje	Elija un elemento.
ISBN:	
URL de descarga del libro	
N° DOI	

B.3. Capítulos de libros

Autores	
Título del Capitulo	
Título del Libro	
Año	
Editores del libro/Compiladores	
Lugar de impresión	
Arbitraje	Elija un elemento.
ISBN:	
URL de descarga del capítulo	

B.4. Trabajos presentados a congresos y/o seminarios

Autores	
Título	
Año	
Evento	
Lugar de realización	
Fecha de presentación de la ponencia	
Entidad que organiza	
URL de descarga del trabajo (especificar solo si es la descarga del trabajo; formatos pdf, e-pub, etc.)	

B.5. Otras publicaciones

Autores	
Año	
Título	
Medio de Publicación	

C. Otros resultados. Indicar aquellos resultados pasibles de ser protegidos a través de instrumentos de propiedad intelectual, como patentes, derechos de autor, derechos de obtentor, etc. y desarrollos que no pueden ser protegidos por instrumentos de propiedad intelectual, como las tecnologías organizacionales y otros. Complete un cuadro por cada uno de estos dos tipos de productos.

C.1. Títulos de propiedad intelectual. Indicar: Tipo (marcas, patentes, modelos y diseños, la transferencia tecnológica) de desarrollo o producto, Titular, Fecha de solicitud, Fecha de otorgamiento

Tipo	Titular	Fecha de Solicitud	Fecha de Emisión

C.2. Otros desarrollos no pasibles de ser protegidos por títulos de propiedad intelectual. Indicar: Producto y Descripción.

Producto	Descripción

D. Formación de recursos humanos. Trabajos finales de graduación, tesis de grado y posgrado. Completar un cuadro por cada uno de los trabajos generados en el marco del proyecto.

D.1. Tesis de grado

Director (apellido y nombre)	Autor (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título de la tesis

D.2 Trabajo Final de Especialización

Director (apellido y nombre)	Autor (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título del Trabajo Final

D.2. Tesis de posgrado: Maestría

Director (apellido y nombre)	Tesista (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título de la tesis

D.3. Tesis de posgrado: Doctorado

Director (apellido y nombre)	Tesista (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título de la tesis

D.4. Trabajos de Posdoctorado

Director (apellido y nombre)	Posdoctorando (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título del trabajo	Publicación

E. Otros recursos humanos en formación: estudiantes/ investigadores (grado/posgrado/ posdoctorado)

Apellido y nombre del Recurso Humano	Tipo	Institución	Período (desde/hasta)	Actividad asignada[2]
MEDINA, EMILIANO RICARDO	ALUMNO	UNLAM - DIIT	01/01/2021 31/12/2022	CONFECCION DE MOLDES
BRAVIN, MARTIN	ALUMNO	UNLAM - DIIT	01/01/2021 31/12/2022	CONFECCION DE PROBETAS Y ENSAYOS

F. Vinculación[3]: Indicar conformación de redes, intercambio científico, etc. con otros grupos de investigación; con el ámbito productivo o con entidades públicas. Desarrolle en no más de dos (2) páginas.

G. Otra información. Incluir toda otra información que se considere pertinente.

H. Cuerpo de anexos:

- Anexo I:
  - FPI-013: Evaluación de alumnos integrantes. (si corresponde)
  - FPI-014: Comprobante de liquidación y rendición de viáticos. (si corresponde)
  - FPI-015: Rendición de gastos del proyecto de investigación acompañado de las hojas foliadas con los comprobantes de gastos.
  - FPI-035: Formulario de reasignación de fondos en Presupuesto.

- Nota justificando baja de integrantes del equipo de investigación.

Firma y aclaración
del director del proyecto.

Lugar y fecha : SAN JUSTO, 14 de abril de 2023 .....

[2] Descripción de la/s actividad/es a cargo (máximo 30 palabras)
[3] Entendemos por acciones de "vinculación" aquellas que tienen por objetivo dar respuesta a problemas, generando la creación de productos o servicios innovadores y confeccionados "a medida" de sus contrapartes.
[4] En caso de libros, podrá presentarse una fotocopia de la primera hoja significativa o su equivalente y el índice.

Unidad Académica: Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas
Código: C2-ING-085
Título del Proyecto: Estudio comparativo entre placas cementiceas comerciales y placas con agregado PET (PVCEM).
Director del Proyecto: ING. RAMIREZ, GABRIEL G.
Fecha de inicio:01/01/2021
Fecha de finalización: 31./12./2022

---

1. Datos del alumno

Apellido y Nombre: EMILIANO MEDINA

DNI: 37897416

Unidad Académica: Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas

Carrera que cursa: ARQUITECTURA

Período evaluado:01/01/2022 AL 31/12/2022

2. Dictamen de evaluación de desempeño del alumno:

Colocar una cruz donde corresponda

2.1 Satisfactorio: X
2.1 No satisfactorio:

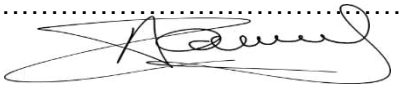
Fundamentos del dictamen:
……COLABORO ACTIVAMENTE CON PREDISPOSICION Y ACTITUD PARA EL APRENDIZAJE……
……

3. Propuesta de continuidad en el proyecto (si corresponde según duración estimada)

Colocar una cruz donde corresponda

3.1 Continuar en el presente proyecto:
3.2 No continuar en el presente proyecto:

Fundamentos del dictamen:
……
……
……
……
……
……



SAN JUSTO 22/03/2022…… …… … **ING GABRIEL G. RAMIREZ** ….
Lugar y fecha Firma del Director Aclaración de firma

Unidad Académica: Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas
Código: C2-ING-085
Título del Proyecto: Estudio comparativo entre placas cementiceas comerciales y placas con agregado PET (PVCEM).
Director del Proyecto: ING. RAMIREZ, GABRIEL G.
Fecha de inicio:01/01/2021
Fecha de finalización: 31./12./2022

---

1. Datos del alumno

Apellido y Nombre: MARTIN BRAVIN

DNI: 39271513

Unidad Académica: Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas

Carrera que cursa: ARQUITECTURA

Período evaluado:01/01/2022 AL 31/12/2022

2. Dictamen de evaluación de desempeño del alumno:
Colocar una cruz donde corresponda

2.1 Satisfactorio: X
2.1 No satisfactorio:

Fundamentos del dictamen:
……COLABORACION DESTACADA, APORTE DE IDEAS E INICIATIVA PROPIA……
……

3. Propuesta de continuidad en el proyecto (si corresponde según duración estimada)
Colocar una cruz donde corresponda

3.1 Continuar en el presente proyecto:
3.2 No continuar en el presente proyecto:

Fundamentos del dictamen:
……
……
……
……
……
……

SAN JUSTO 22/03/2022…… …… … **ING GABRIEL G. RAMIREZ** ….
Lugar y fecha Firma del Director Aclaración de firma