



UNIVERSIDAD
MAYOR

para espíritus emprendedores

Facultad de Ciencias
**INGENIERÍA
EN CONSTRUCCIÓN**

**ANÁLISIS DE LAS PÉRDIDAS DE
MATERIALES EN OBRAS DE EDIFICACIÓN
EN ESPACIOS CONFINADOS: UN CASO DE
ESTUDIO BASADO EN LOS PROYECTOS CLIC
Y PORTUGAL-RICAURTE**

Estudiante: Eduardo Cristian Moreno del Pozo
Profesor Guía: Matías Ignacio Ahumada Cruz
Fecha: Noviembre 2023, Santiago, Chile



TEMARIO

- INTRODUCCIÓN
- OBJETIVOS
- METODOLOGÍA
- RESULTADOS ENCUESTAS
- PORCENTAJE DE PÉRDIDA POR MATERIAL
- ANÁLISIS POR PROYECTO
- ANÁLISIS ECONÓMICO
- CONCLUSIONES
- RECOMENDACIONES
- COMENTARIOS FINALES

INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción fue responsable del 13% del PIB mundial en 2021, y se espera a que aumente al 14,9% para el 2030. (Marsh, 2022)

La industria de la construcción produce el 35% de los desechos sólidos en Chile. (CCHC, 2022)

SOLO USO ACADÉMICO

INTRODUCCIÓN

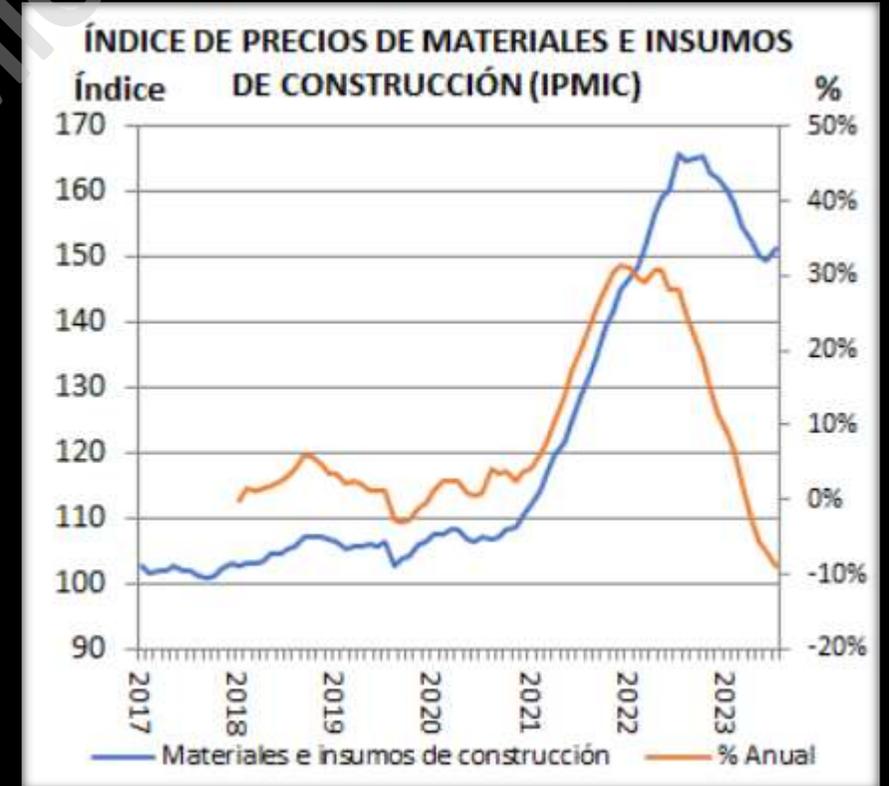
El sector de la construcción fue responsable del 13% del PIB mundial en 2021, y se espera a que aumente al 14,9% para el 2030. (Marsh, 2022)

La industria de la construcción produce el 35% de los desechos sólidos en Chile. (CCHC, 2022)

COVID 19 + Guerra Rusia-Ucrania

Impacto económico.

Sustentabilidad.



Fuente: CCHC, 2023.

INTRODUCCIÓN

Enfoque en el análisis de las pérdidas de materiales en la construcción de edificios en espacios confinados.

Práctica profesional + Oficina Técnica + Profesional de Terreno.

Pregunta de investigación:

“¿Cómo se puede lograr minimizar las pérdidas de los materiales de construcción a partir de la logística y gestión de cada material por parte de los profesionales en los proyectos de edificación en altura para recintos confinados teniendo en cuenta el alza continua de estos?”



INTRODUCCIÓN

Constructora e inmobiliaria INGEVEC.

Edificación en altura de tipo habitacional como labor principal.

Compañía líder a nivel nacional en materia de edificación, con más de 10.000 viviendas construidas en los últimos 5 años. (EMIS, 2022)

Proyectos Clic y Portugal-Ricaurte.



Fuente: Inmobiliaria Ingevec, 2022.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un listado de recomendaciones en torno a la planificación y logística dentro de obras de tipo habitacionales en altura en espacios confinados desarrolladas por la empresa INGEVEC dentro de Santiago de Chile, optimizando los costos y el uso de otros recursos, para así lograr una disminución de pérdidas de material en las obras de construcción.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar un levantamiento de información respecto al uso de recursos y la gestión asociada.
2. Comparar los resultados finales entre el uso de recursos y la gestión asociada de los casos de estudios.
3. Identificar las falencias y oportunidades de mejora en casos de estudio.
4. Desarrollar un listado de mejoras en torno a la planificación y logística considerando las fortalezas y debilidades por parte de la empresa.

METODOLOGÍA

Encuesta N°1: Detección de materiales más incidentes.

ENCUESTA N°1: DETECCIÓN DE MATERIALES	
Nombre del entrevistado	
Profesión	
Cargo	
MATERIALES DE CONSTRUCCION	
Ladrillos	Esquineros
Hormigón	Cerámicas
Acero	Guardapolvo
Mortero	Yeso
Tubos de <u>pvc</u> (Conduit)	Piso flotante
Polipropileno (PPR)	Plancha yeso cartón
Madera	Lana mineral
Metalcon	Pintura
Papel mural	OTRO:

Fuente: Elaboración Propia.

OBJETIVO ENCUESTA 1:

A partir de un listado de materiales de construcción, se busca identificar los 4 materiales que más generan pérdidas en los proyectos de construcción de edificación en altura, basándose en la experiencia de los profesionales.

METODOLOGÍA

Encuesta N°1: Detección de materiales más incidentes.

ENCUESTA N°1: DETECCIÓN DE MATERIALES			
Nombre del entrevistado			
Profesión			
Cargo			
MATERIALES DE CONSTRUCCION			
	Ladrillos		Esquineros
	Hormigón		Cerámicas
✘	Acero		Guardapolvo
	Mortero	✘	Yeso
	Tubos de pvc (Conduit)		Piso flotante
	Polipropileno (PPR)	✘	Plancha yeso cartón
✘	Madera		Lana mineral
	Metalcon		Pintura
	Papel mural		OTRO:

Fuente: Elaboración Propia.

OBJETIVO ENCUESTA 1:

A partir de un listado de materiales de construcción, se busca identificar los 4 materiales que más generan pérdidas en los proyectos de construcción de edificación en altura, basándose en la experiencia de los profesionales.

METODOLOGÍA

OBJETIVO ENCUESTA 2:

Se busca identificar las principales fuentes de pérdida de cada material seleccionado en la encuesta 1. Esto se logrará mediante un listado de posibles causas de pérdida, en donde los encuestados califican la frecuencia de ocurrencia de cada uno de ellos.

Niveles de ocurrencia:

- 1 = Frecuentemente
- 2 = Regularmente
- 3 = Algunas veces
- 4 = Raramente

Encuesta N°2: Detección de causas relevantes.

ENCUESTA N°2: DETECCIÓN DE CAUSAS RELEVANTES RESPECTO A LA PÉRDIDA DE MATERIAL					
Nombre del entrevistado					
Profesión					
Cargo					
Nivel	Ocurrencia				
1	FRECUENTEMENTE				
2	REGULARMENTE				
3	ALGUNAS VECES				
4	RARAMENTE				
		MAT 1	MAT 2	MAT 3	MAT 4
Corte mal dimensionado					
Trabajo mal realizado					
Traslado del material en la obra					
Cambios de diseño					
Error en la compra					
Error en lo solicitado a obra					
Mala calidad del material					
Falta de control del material					
Mal acopio					
Actos criminales (robo)					
Daño causado por tráfico continuo					
Error en planos o especificaciones					

Fuente: Elaboración Propia.

METODOLOGÍA

OBJETIVO ENCUESTA 2:

Se busca identificar las principales fuentes de pérdida de cada material seleccionado en la encuesta 1. Esto se logrará mediante un listado de posibles causas de pérdida, en donde los encuestados califican la frecuencia de ocurrencia de cada uno de ellos.

Niveles de ocurrencia:

- 1 = Frecuentemente
- 2 = Regularmente
- 3 = Algunas veces
- 4 = Raramente

Encuesta N°2: Detección de causas relevantes.

ENCUESTA N°2: DETECCIÓN DE CAUSAS RELEVANTES RESPECTO A LA PÉRDIDA DE MATERIAL					
Nombre del entrevistado					
Profesión					
Cargo					
Nivel	Ocurrencia				
1	FRECUENTEMENTE				
2	REGULARMENTE				
3	ALGUNAS VECES				
4	RARAMENTE				
		MAT 1	MAT 2	MAT 3	MAT 4
Corte mal dimensionado		1	1	2	1
Trabajo mal realizado		3	2	2	1
Traslado del material en la obra					
Cambios de diseño					
Error en la compra					
Error en lo solicitado a obra					
Mala calidad del material					
Falta de control del material					
Mal acopio					
Actos criminales (robo)					
Daño causado por tráfico continuo					
Error en planos o especificaciones					

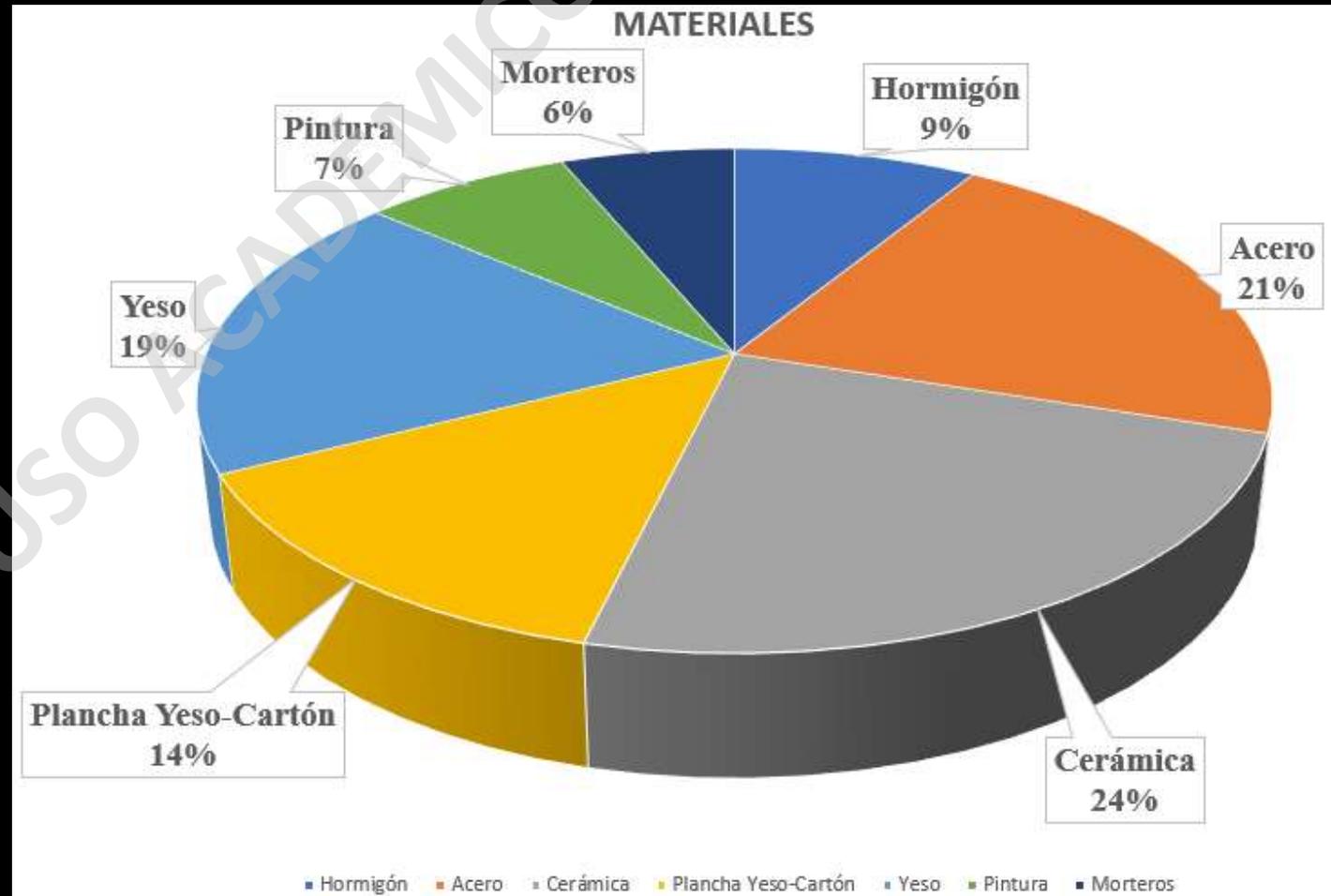
Fuente: Elaboración Propia.

RESULTADO DE ENCUESTA N°1

Resultado de la encuesta sobre la detección de los materiales más incidentes respecto a las pérdidas.

Materiales de construcción a estudiar:

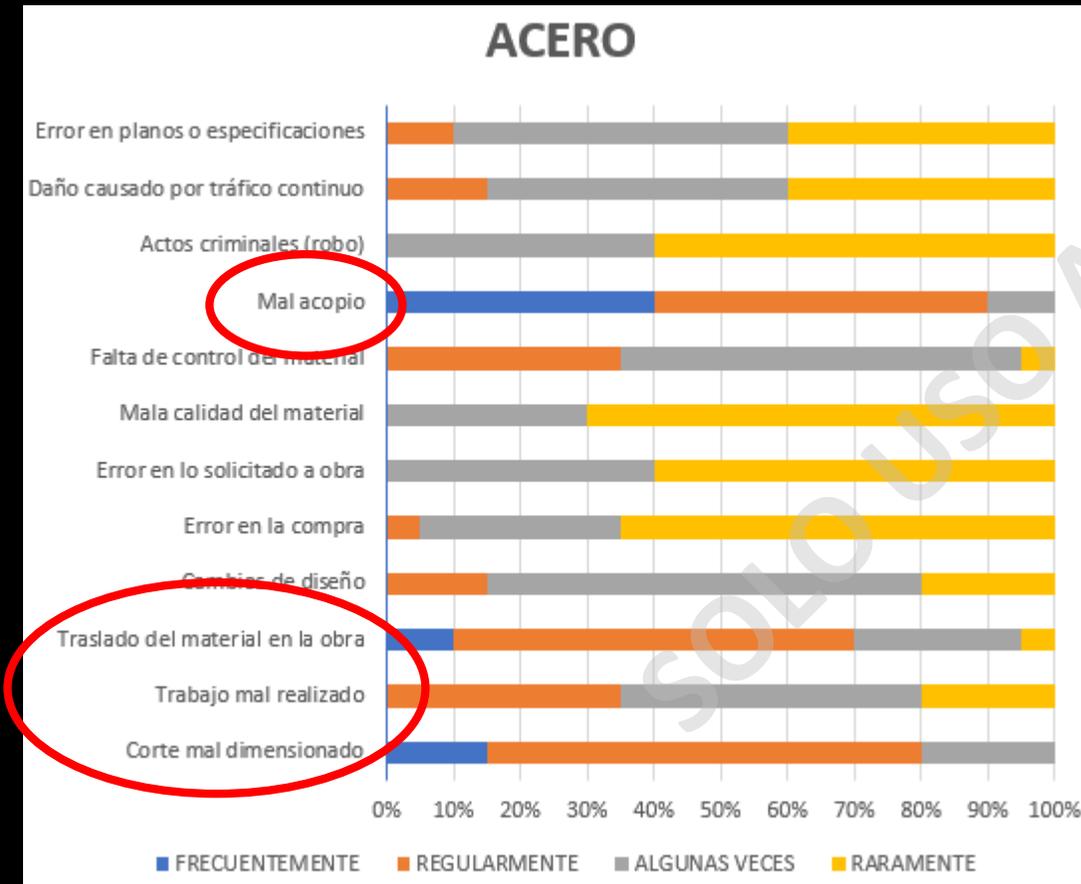
- **Acero**
- **Cerámica**
- **Planchas de Yeso-Cartón**
- **Yeso**



Fuente: Elaboración Propia.

RESULTADO DE ENCUESTA N°2

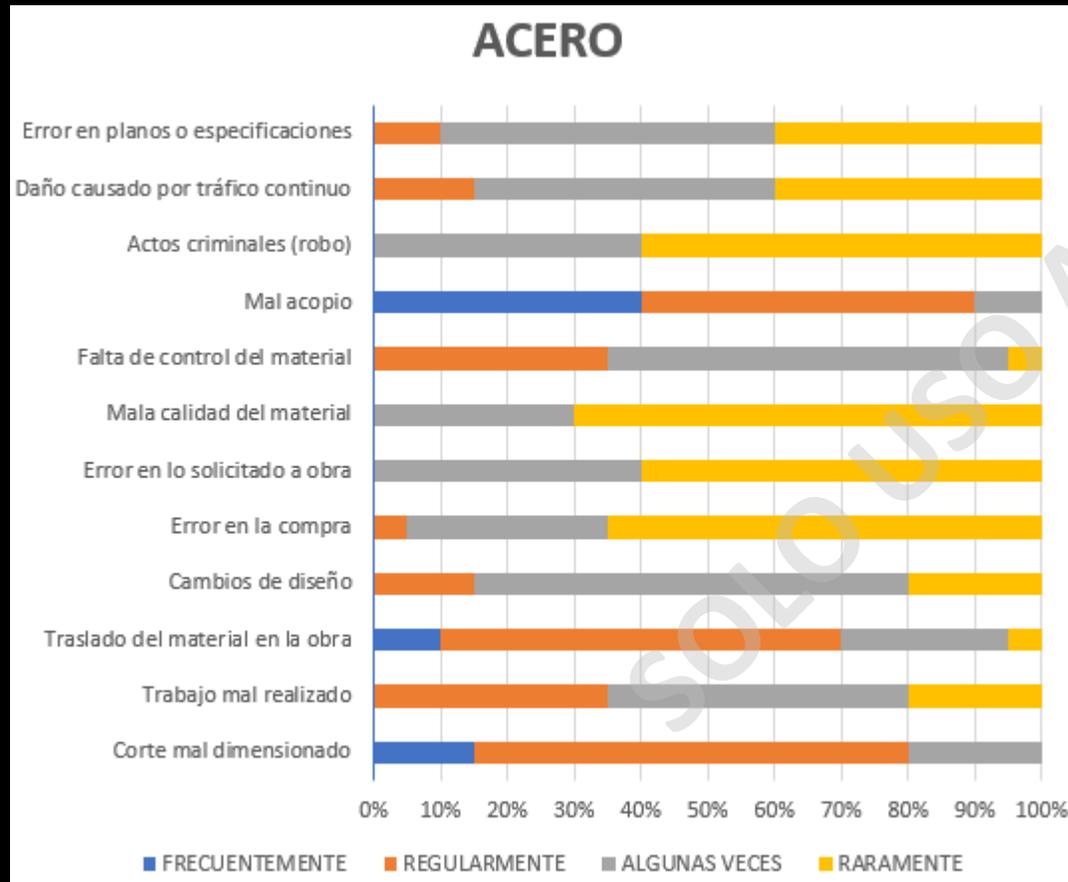
Resultados de la encuesta sobre causas relevantes de pérdida en el acero y la cerámica.



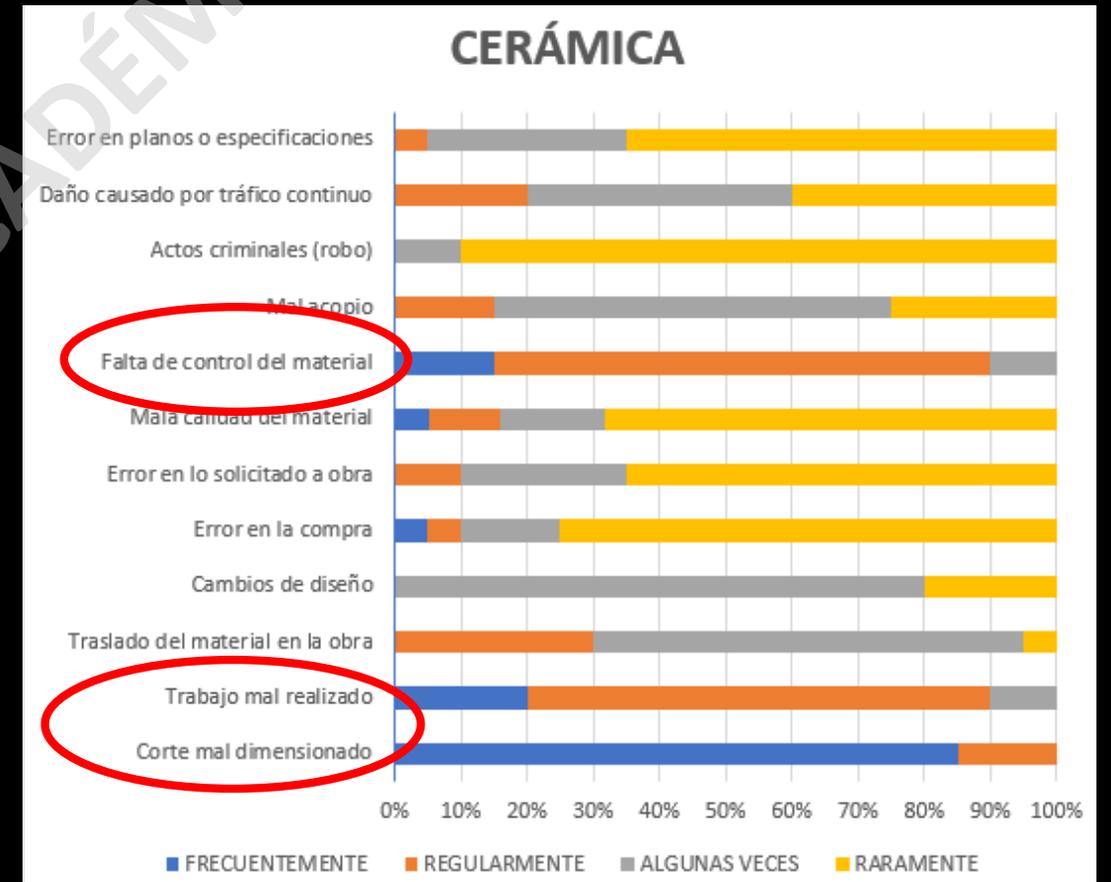
Fuente: Elaboración Propia.

RESULTADO DE ENCUESTA N°2

Resultados de la encuesta sobre causas relevantes de pérdida en el acero y la cerámica.



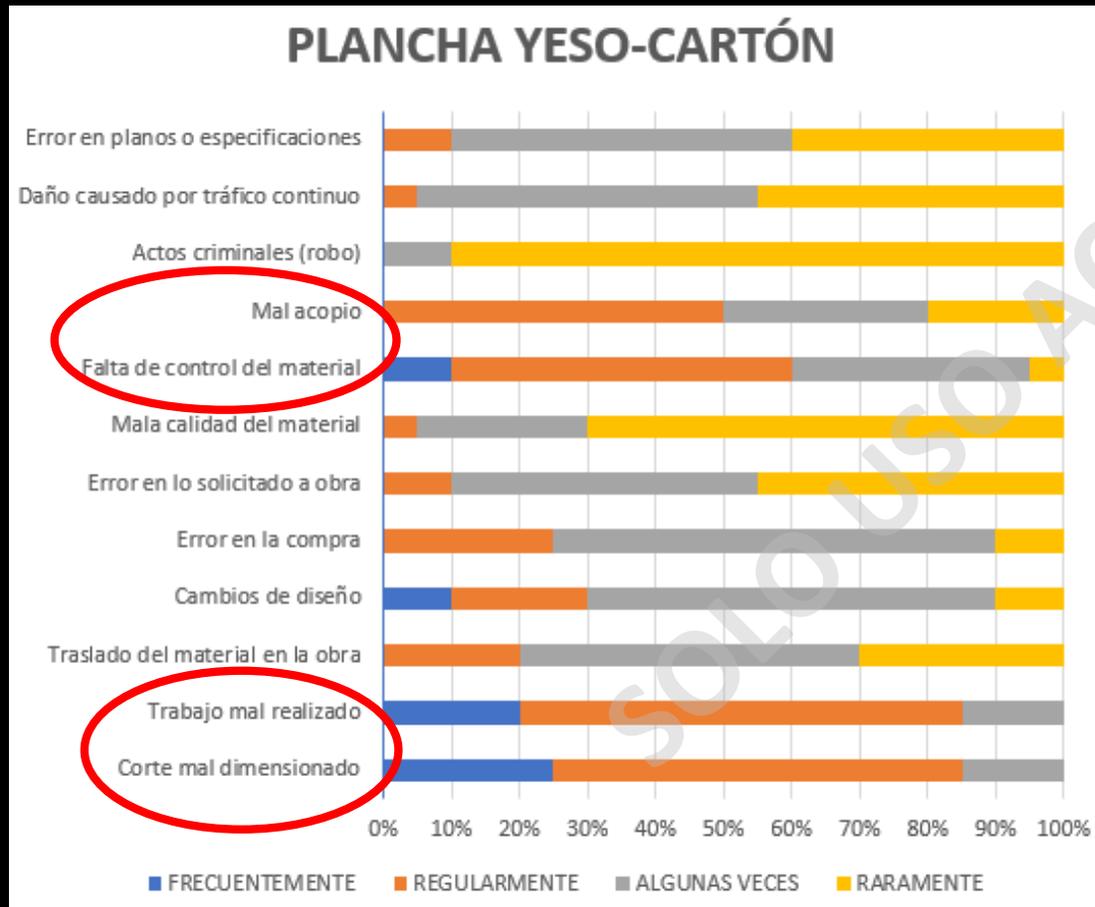
Fuente: Elaboración Propia.



Fuente: Elaboración Propia.

RESULTADO DE ENCUESTA N°2

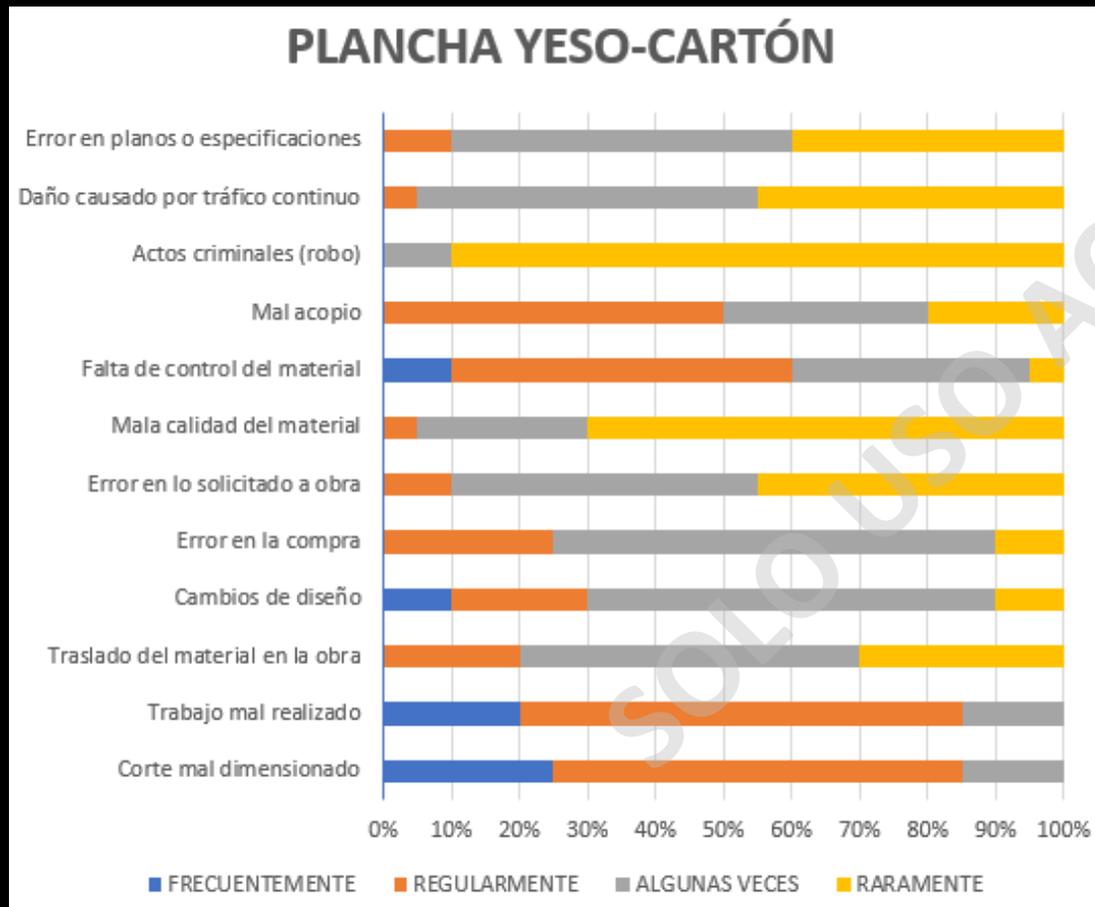
Resultados de la encuesta sobre causas relevantes de pérdida en las planchas de yeso-cartón y el yeso.



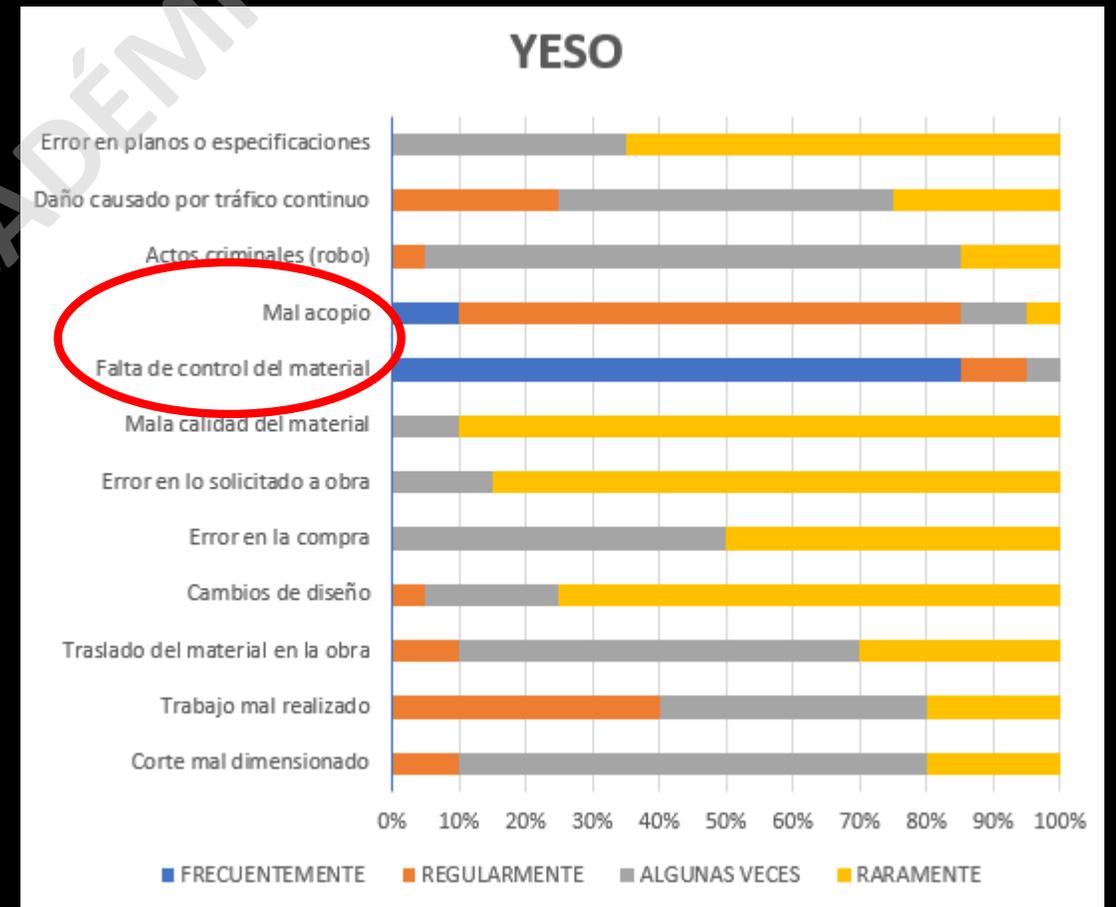
Fuente: Elaboración Propia.

RESULTADO DE ENCUESTA N°2

Resultados de la encuesta sobre causas relevantes de pérdida en las planchas de yeso-cartón y el yeso.



Fuente: Elaboración Propia.



Fuente: Elaboración Propia.

Porcentaje total de pérdida por material

Porcentaje de pérdida considerado por material en INGEVEC:

5% Acero // 6% Cerámica // 7% Planchas de Yeso-Cartón // 5% Yeso

PROYECTO CLIC		
MATERIAL	PÉRDIDA	PÉRDIDA TOTAL
Acero	3%	8%
Cerámica Natura Sand	3%	9%
Cerámica Gress Cairo	2%	8%
Cerámica Natura Griega	2%	8%
Plancha ST 15mm	7%	14%
Plancha ST 10mm	8%	15%
Plancha RH 15mm	6%	13%
Plancha RH 12,5mm	3%	4%
Plancha RF 15mm	1%	8%
Plancha RF 12,5mm	1%	6%
Yeso	4%	1%

Fuente: Elaboración Propia.

Porcentaje total de pérdida por material

Porcentaje de pérdida considerado por material en INGEVEC:

5% Acero // 6% Cerámica // 7% Planchas de Yeso-Cartón // 5% Yeso

PROYECTO CLIC		
MATERIAL	PÉRDIDA	PÉRDIDA TOTAL
Acero	3%	8%
Cerámica Natura Sand	3%	9%
Cerámica Gress Cairo	2%	8%
Cerámica Natura Griega	2%	8%
Plancha ST 15mm	7%	14%
Plancha ST 10mm	8%	15%
Plancha RH 15mm	6%	13%
Plancha RH 12,5mm	3%	4%
Plancha RF 15mm	1%	8%
Plancha RF 12,5mm	1%	6%
Yeso	4%	1%

Fuente: Elaboración Propia.

PÉRDIDA = MATERIAL COMPRADO V/S MATERIAL CUBICADO

	Cantidades (kg)
Material comprado	667536
Material cubicado	646342
Porcentaje de pérdida	-3%

PÉRDIDA TOTAL = PORCENTAJE DE PÉRDIDA + PORCENTAJE DE PÉRDIDA CONSIDERADO ANTERIORMENTE.

Porcentaje total de pérdida por material

Porcentaje de pérdida considerado por material en INGEVEC:

5% Acero // 6% Cerámica // 7% Planchas de Yeso-Cartón // 5% Yeso

PROYECTO CLIC		
MATERIAL	PÉRDIDA	PÉRDIDA TOTAL
Acero	3%	8%
Cerámica Natura Sand	3%	9%
Cerámica Gress Cairo	2%	8%
Cerámica Natura Griege	2%	8%
Plancha ST 15mm	7%	14%
Plancha ST 10mm	8%	15%
Plancha RH 15mm	6%	13%
Plancha RH 12,5mm	3%	4%
Plancha RF 15mm	1%	8%
Plancha RF 12,5mm	1%	6%
Yeso	4%	1%

Fuente: Elaboración Propia.

PROYECTO PORTUGAL-RICAURTE		
MATERIAL	PÉRDIDA	PÉRDIDA TOTAL
Acero	8%	13%
Cerámica Blanco Mate	2%	8%
Cerámica Mara Griege	6%	12%
Cerámica Trive Plata	3%	9%
Plancha ST 15mm	5%	12%
Plancha ST 10mm	7%	14%
Plancha RH 15mm	3%	4%
Plancha RH 12,5mm	1%	8%
Plancha RF 15mm	2%	9%
Plancha RF 12,5mm	29%	36%
Yeso	6%	1%

Fuente: Elaboración Propia.

ANÁLISIS PROYECTO CLIC

Análisis a partir de las encuestas y del proyecto en cuestión.

Acero

- Paquetes de acero o en barras
- Corte mal dimensionado
- Mal doblaje del acero
- Mal acopio del material



Fuente: Inmobiliaria GIMAX, 2021

ANÁLISIS PROYECTO CLIC

Análisis a partir de las encuestas y del proyecto en cuestión.

Acero

- Paquetes de acero o en barras
- Corte mal dimensionado
- Mal doblaje del acero
- Mal acopio del material

Plancha Yeso-Cartón

- Corte mal dimensionado
- Trabajo mal realizado
- Mal aprovechamiento del material
- Conflicto entre dos subcontratos



Fuente: Inmobiliaria GIMAX, 2021

ANÁLISIS PROYECTO CLIC

Análisis a partir de las encuestas y del proyecto en cuestión.

Acero

- Paquetes de acero o en barras
- Corte mal dimensionado
- Mal doblaje del acero
- Mal acopio del material

Cerámica

- Corte mal dimensionado
- Trabajo mal realizado
- Falta de control del material
- Confusión en los planos

Plancha Yeso-Cartón

- Corte mal dimensionado
- Trabajo mal realizado
- Mal aprovechamiento del material
- Conflicto entre dos subcontratos



Fuente: Inmobiliaria GIMAX, 2021

ANÁLISIS PROYECTO CLIC

Análisis a partir de las encuestas y del proyecto en cuestión.

Acero

- Paquetes de acero o en barras
- Corte mal dimensionado
- Mal doblaje del acero
- Mal acopio del material

Cerámica

- Corte mal dimensionado
- Trabajo mal realizado
- Falta de control del material
- Confusión en los planos

Plancha Yeso-Cartón

- Corte mal dimensionado
- Trabajo mal realizado
- Mal aprovechamiento del material
- Conflicto entre dos subcontratos

Yeso

- Yeso proyectado
- Falta de control del material
- Mal acopio del material



Fuente: Inmobiliaria GIMAX, 2021

ANÁLISIS PROYECTO PORTUGAL-RICAURTE

Análisis a partir de las encuestas y del proyecto en cuestión.

Acero

- Paquetes de acero o en barras
- Trabajo mal realizado
- Rotación del personal
- Mal acopio del material



Fuente: Inmobiliaria CBS, 2022

ANÁLISIS PROYECTO PORTUGAL-RICAURTE

Análisis a partir de las encuestas y del proyecto en cuestión.

Acero

- Paquetes de acero o en barras
- Trabajo mal realizado
- Rotación del personal
- Mal acopio del material

Plancha Yeso-Cartón

- Corte mal dimensionado
- Trabajo mal realizado
- Error en planos (RF 12,5mm)
- Mal acopio del material



Fuente: Inmobiliaria CBS, 2022

ANÁLISIS PROYECTO PORTUGAL-RICAURTE

Análisis a partir de las encuestas y del proyecto en cuestión.

Acero

- Paquetes de acero o en barras
- Trabajo mal realizado
- Rotación del personal
- Mal acopio del material

Plancha Yeso-Cartón

- Corte mal dimensionado
- Trabajo mal realizado
- Error en planos (RF 12,5mm)
- Mal acopio del material

Cerámica

- Trabajo mal realizado
- Falta de control del trabajo
- Corte mal dimensionado
- Mal acopio del material



Fuente: Inmobiliaria CBS, 2022

ANÁLISIS PROYECTO PORTUGAL-RICAURTE

Análisis a partir de las encuestas y del proyecto en cuestión.

Acero

- Paquetes de acero o en barras
- Trabajo mal realizado
- Rotación del personal
- Mal acopio del material

Cerámica

- Trabajo mal realizado
- Falta de control del trabajo
- Corte mal dimensionado
- Mal acopio del material

Plancha Yeso-Cartón

- Corte mal dimensionado
- Trabajo mal realizado
- Error en planos (RF 12,5mm)
- Mal acopio del material

Yeso

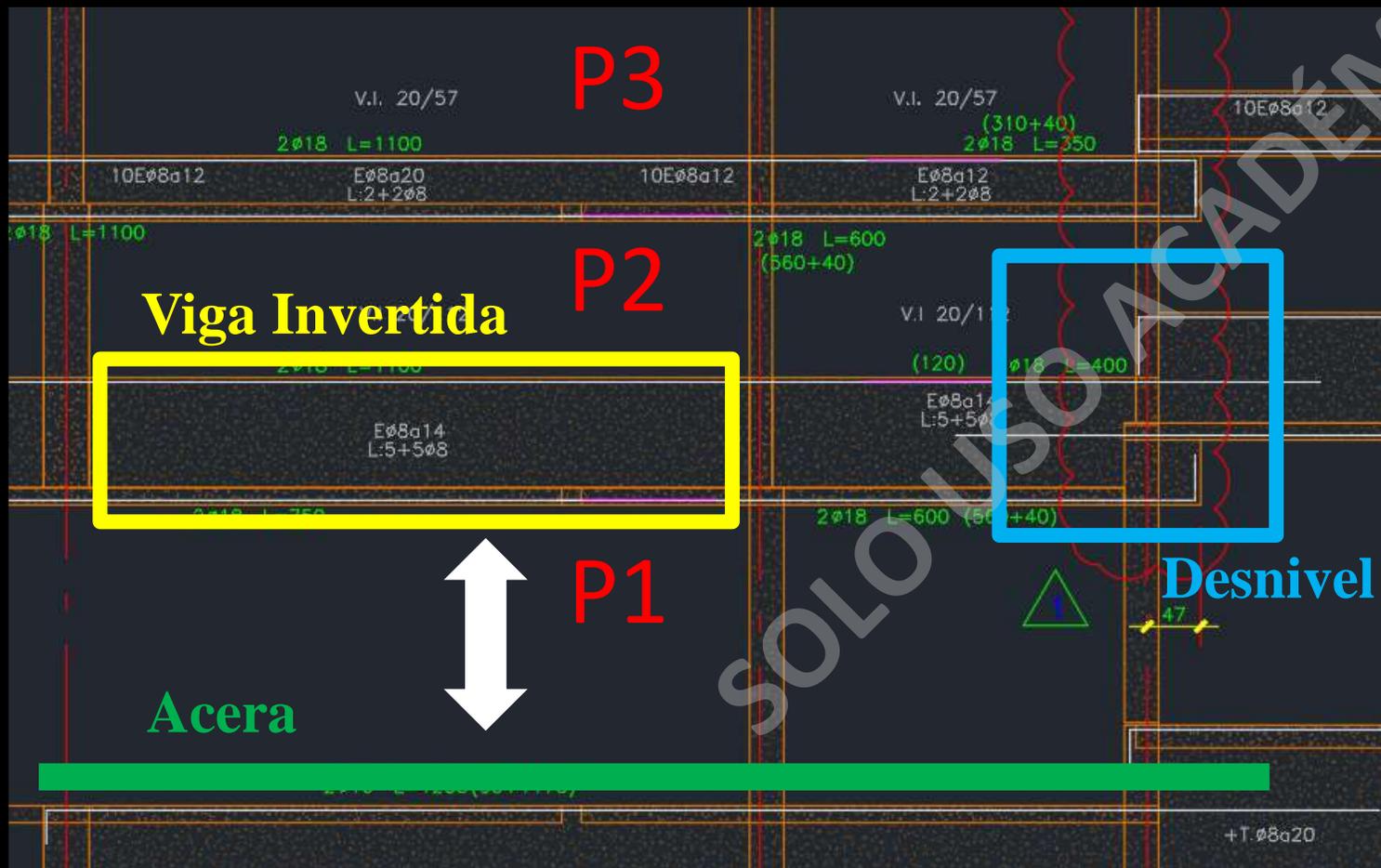
- Yeso proyectado
- Distribución del material
- Falta de control del material
- Mal acopio del material



Fuente: Inmobiliaria CBS, 2022

ANÁLISIS PROYECTO PORTUGAL-RICAURTE

Plano elevación.



Entrada vehicular.



ANÁLISIS ECONÓMICO

Cuantificar de manera económica las pérdidas de material.

Los costos en pérdida presentados a continuación son valores teóricos o representativos.

Análisis económico de las planchas de yeso-cartón

Plancha de yeso-cartón	Precio/m2	Diferencia de m2	Costo en pérdida
ST 15mm	\$ 1.030	2389	\$ 2.460.670
ST 10 mm	\$ 779	772	\$ 601.388
RF 12,5mm	\$ 1.299	322	\$ 418.278
RF 15mm	\$ 1.169	396	\$ 462.924
RH 15mm	\$ 1.688	1060	\$ 1.789.280
RH 12,5mm	\$ 1.628	41	\$ 66.748
		TOTAL	\$ 5.799.288

Fuente: Elaboración Propia.

ANÁLISIS ECONÓMICO

Cuantificar de manera económica las pérdidas de material.

Los costos en pérdida presentados a continuación son valores teóricos o representativos.

Material	Costos en pérdida de material	
	Proyecto Clic	Proyecto Portugal-Ricaurte
Acero	\$ 21.404.400	\$ 24.430.400
Cerámica	\$ 6.823.040	\$ 7.698.650
Plancha Yeso-Cartón	\$ 5.799.288	\$ 4.289.266
Yeso	\$ 617.760	\$ -
TOTAL	\$ 34.644.488	\$ 36.418.316

Fuente: Elaboración Propia.

CONCLUSIONES

- ➔ **Causas principales de pérdida del material:** Trabajo deficiente, inadecuado acopio, poco control del material y cortes mal dimensionados.
- ➔ **Solución estratégica:** Seguimiento constante, control del material en tiempo real, detalle de áreas de almacenamiento, capacitación continua de profesionales y trabajadores, promoción de la reutilización y reciclaje.
- ➔ **Colaboración con proveedores:** forjar colaboraciones solidas con proveedores y subcontratistas con el fin de reducir las pérdidas del material.
- ➔ **Impacto económico:** pérdidas del material representan una carga financiera significativa para el proyecto.
- ➔ **Soluciones simples:** soluciones de rápida implementación.
- ➔ **Conciencia profesional:** profesionales carecen de conocimientos preciso de las pérdidas del material
- ➔ **Capacitación del personal:** mejora de habilidades, seguridad en el trabajo, aumento de productividad, reducción de errores.

RECOMENDACIONES GENERALES

1. Acceso adecuado en las obras para ingreso del material

- Facilita las entregas
- Puntualidad
- Optimiza la productividad
- Reduce la manipulación excesiva de materiales

2. Medio de transporte interno adecuado

- Asegurar el transporte eficiente dentro de la obra

3. Planos del proyecto actualizados

- Facilitación la cubicación y coordinación de materiales

4. Registro preciso de materiales

- Control efectivo desde bodega hasta el sitio de colocación del material.

5. Ubicación estratégica de bodega y acopio de materiales

- Evita daños al material por transporte excesivo.
-



RECOMENDACIONES

ACERO

- Planificar el acceso a obra y acopio del material de forma óptima.
- Sistema de control de calidad efectivo.
- Personal capacitado y calificado.
- Almacenamiento seguro en obra.
- Comunicación efectiva entre profesionales.

SOLO USO ACADÉMICO



RECOMENDACIONES

ACERO

- Planificar el acceso a obra y acopio del material de forma óptima.
- Sistema de control de calidad efectivo.
- Personal capacitado y calificado.
- Almacenamiento seguro en obra.
- Comunicación efectiva entre profesionales.

CERÁMICA

- Óptima cubicación del material
- Área de acopio bien organizada y protegida.
- Sistema de reciclaje y reutilización del material.
- Seguimiento del uso del material.
- Aumentar la supervisión del trabajo realizado.
- Capacitación constante a los trabajadores.



RECOMENDACIONES

Plancha Yeso-Cartón

- Almacenamiento limpio, adecuado y seco.
- Verificación en planos de modulaciones de tabiquería.
- Sistema de reciclaje y reutilización de material.
- Registro preciso de inventario.
- Capacitación constante a trabajadores.
- Aumentar la supervisión del trabajo a realizar.

SOLO USO ACADÉMICO



RECOMENDACIONES

Plancha Yeso-Cartón

- Almacenamiento limpio, adecuado y seco.
- Verificación en planos de modulaciones de tabiquería.
- Sistema de reciclaje y reutilización de material.
- Registro preciso de inventario.
- Capacitación constante a trabajadores.
- Aumentar la supervisión del trabajo a realizar.

Yeso

- Acopio adecuado para el material.
- Capacitación constante a trabajadores.
- Buen estado de máquinas para yeso proyectado.
- Control óptimo del uso del material.



COMENTARIOS FINALES

- Las pérdidas de material generan gastos adicionales, como la eliminación de escombros y costos relacionados.
- Conciencia en estos costos adicionales motiva a tomar medidas para reducir las pérdidas en lugar de considerarlas inevitables.
- La reducción de escombros es esencial para la gestión eficiente de materiales y a la minimización de pérdidas, especialmente desde una perspectiva ambiental.
- Se invita a futuros investigadores a explorar en detalle la implementación de sistemas de información y tecnologías de seguimiento para una gestión más efectiva de los materiales de construcción.







SOLO USO ACADÉMICO





UNIVERSIDAD
MAYOR

para espíritus emprendedores

Facultad de Ciencias

**INGENIERÍA
EN CONSTRUCCIÓN**

GRACIAS POR SU ATENCIÓN.

SOLO USO ACADÉMICO