

MUROS DE CONFINAMIENTO PARA LA FORTIFICACIÓN DE PILARES

Participantes: Ariel Lara.
Fecha: 16/05/2025
Profesor guía: Gregorio Llanos.
Titulo: Ingeniero civil industrial.

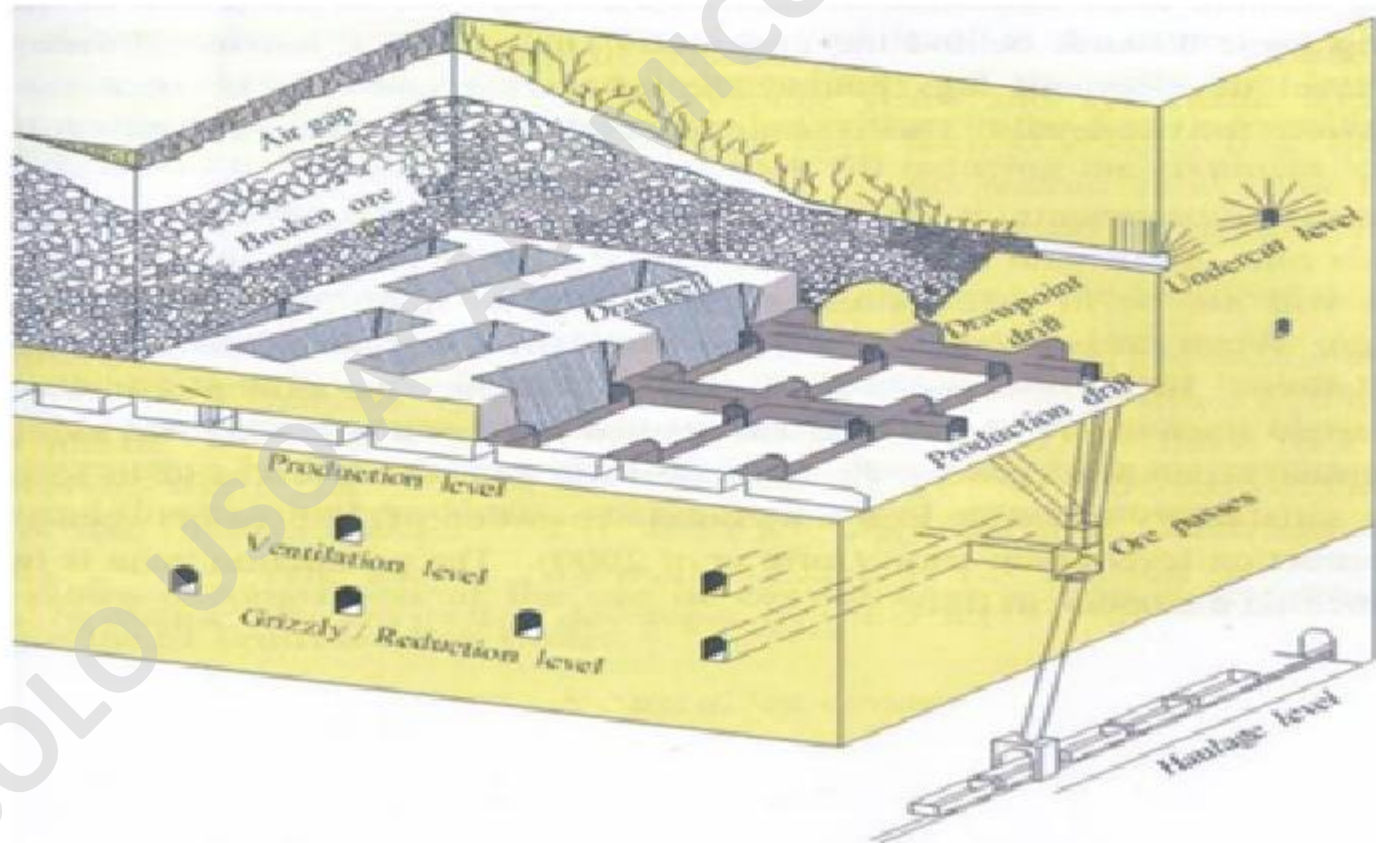
Introducción.

- Fortificación en labores subterráneas.
- Derrumbes, peligro, accidentes.
- Diferentes técnicas.

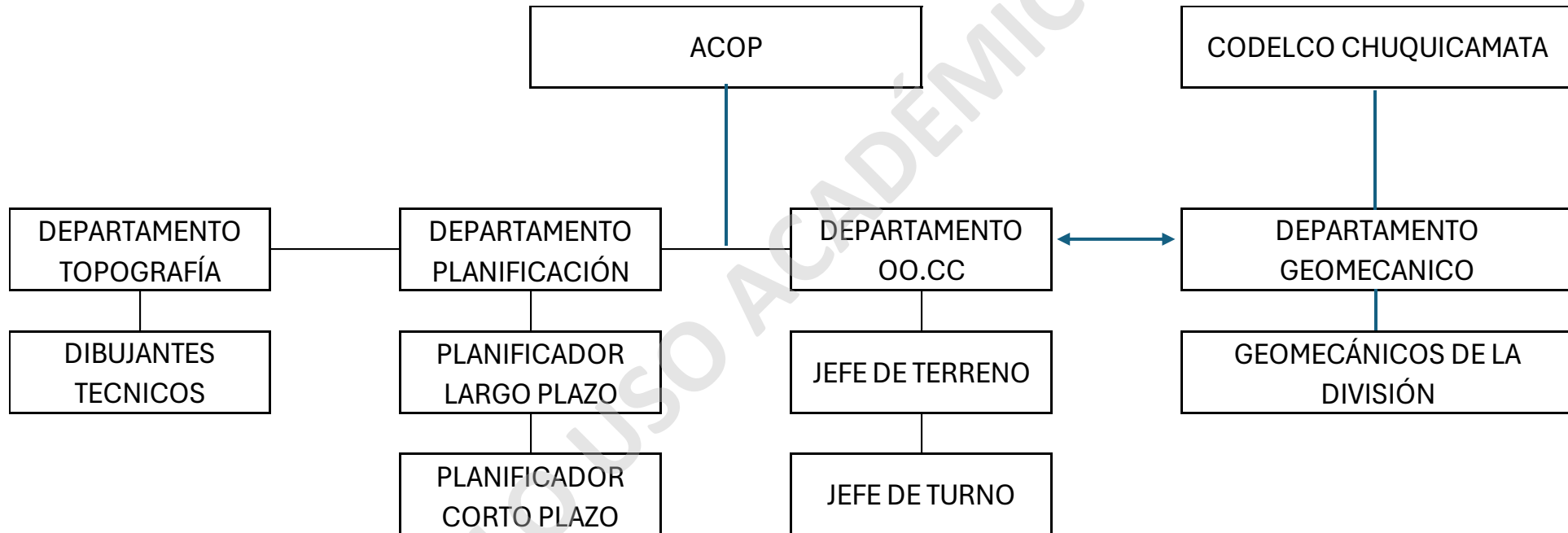


Block Caving.

- Método de hundimiento.
- Sostenido por pilares.
- Utilizado en Chuquicamata subterráneo.



Presentación de la organización.



PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE MACROBLOQUES N03-N42-N41. SECTOR NORTE DE MINA CHUQUICAMATA SUBTERRÁNEA

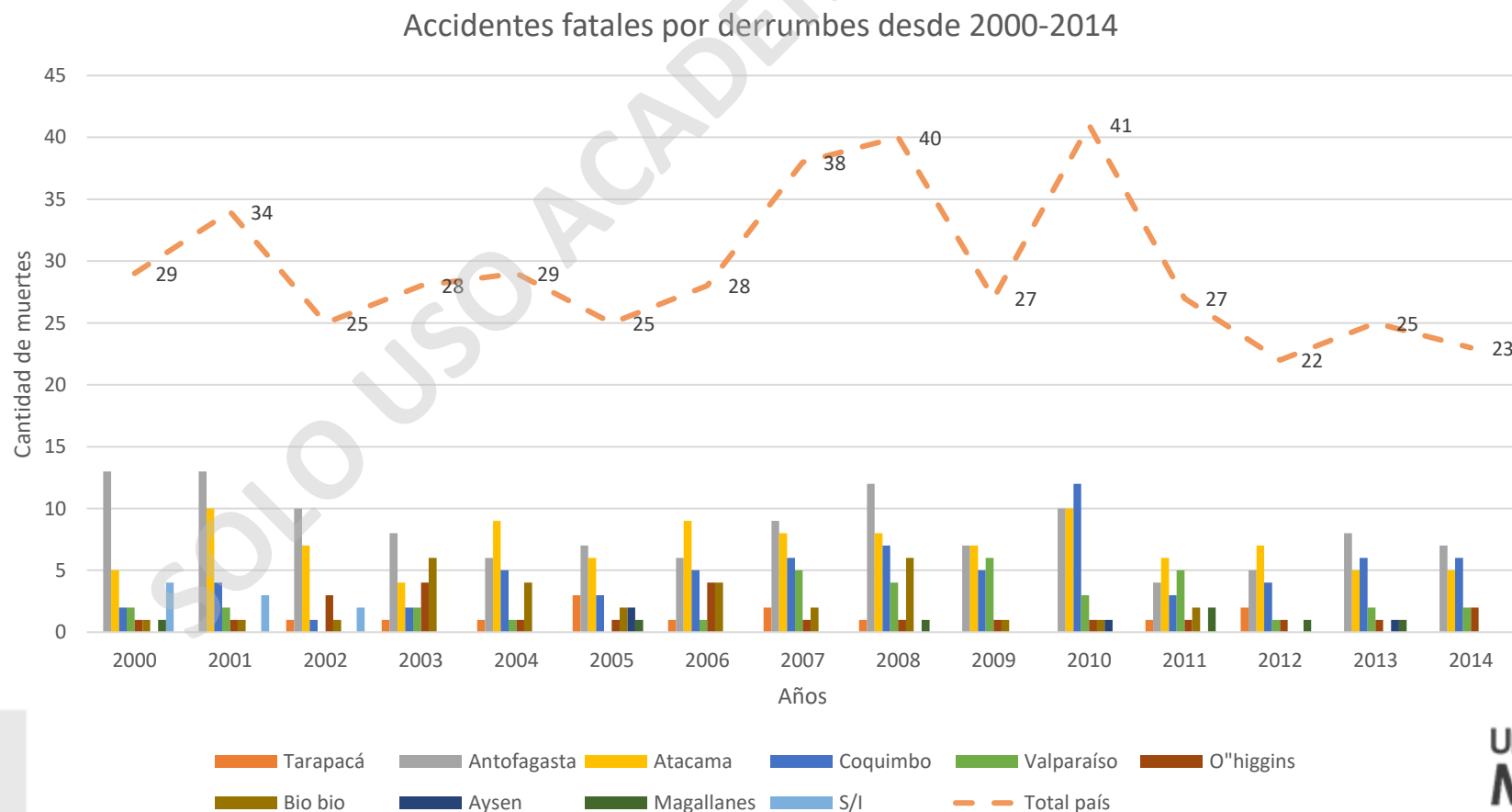


Problemática.

Problema: Posibles derrumbes de labores subterráneas.

Impactos: Demoras, daños, pérdidas monetarias, muertes.

- Mala calidad del macizo rocoso.
- Mala distribución de explosivos.
- Mala fortificación.
- Estudio geológico equivocado o deficiente.

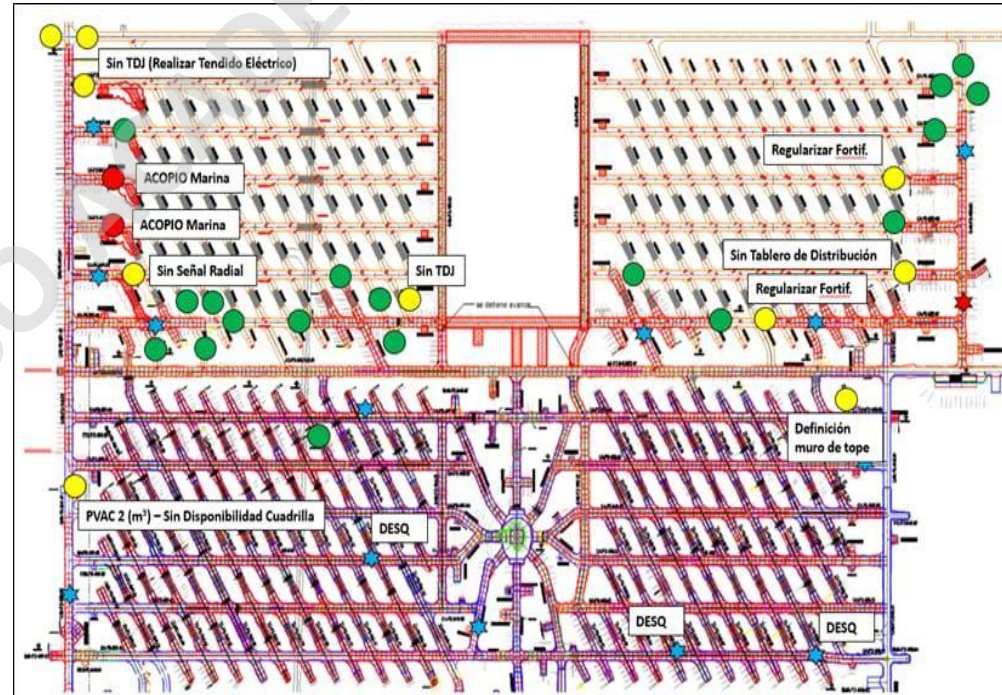


Generación del desafío.

¿Es posible solucionar los derrumbes en labores subterráneas causados por la baja estabilidad del macizo rocoso, ya sea por la calidad de la roca, derrumbes previos o malas tronaduras?



Fortificación existente.
Malla bizcocho, perno helicoidal,
shotcrete.



Sector entregado por Codelco
Chuquicamata para fortificar.

Planteamiento de la solución.



Conclusión: Construcción de muros de confinamiento para la fortificación de los pilares encargados de sostener el techo del nivel de producción.

Lluvia de ideas:

- Combinación de dos o más elementos de fortificación.
- Cambio de hormigón proyectado a hormigón bombeable.
- Instalación de marcos de acero armado.



UNIVERSIDAD
MAYOR
para espíritus emprendedores

Desarrollo de la solución.



Chequeo de área entregada con topografía.



Perforación de pernos helicoidales y pernos cables.



Instalación de primera malla.



Instalación y lechado de pernos cables y helicoidales.





Tensado de pernos cables.



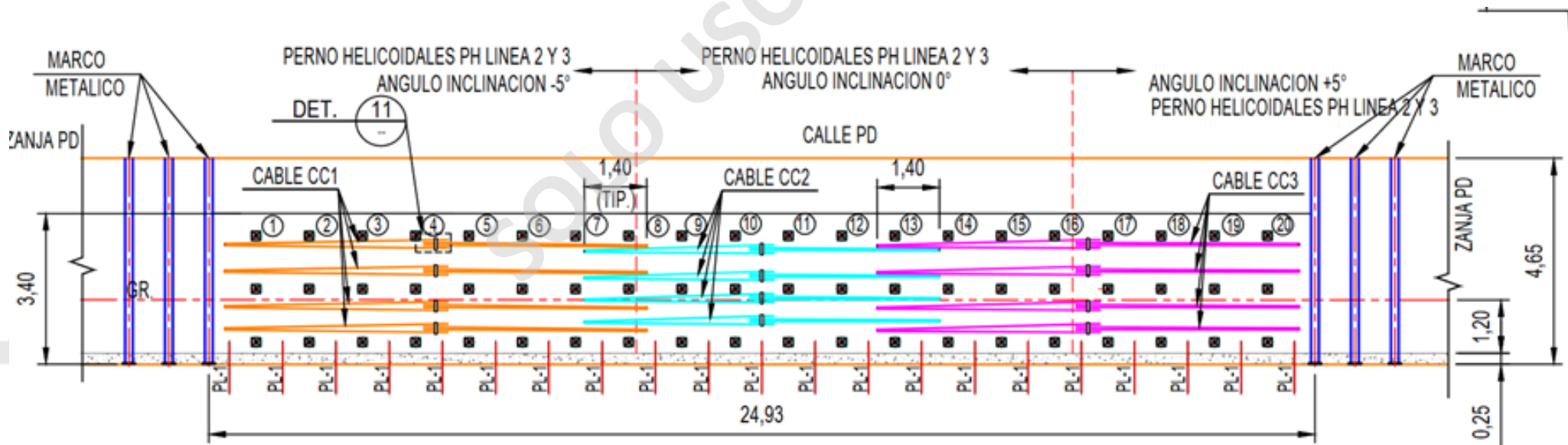
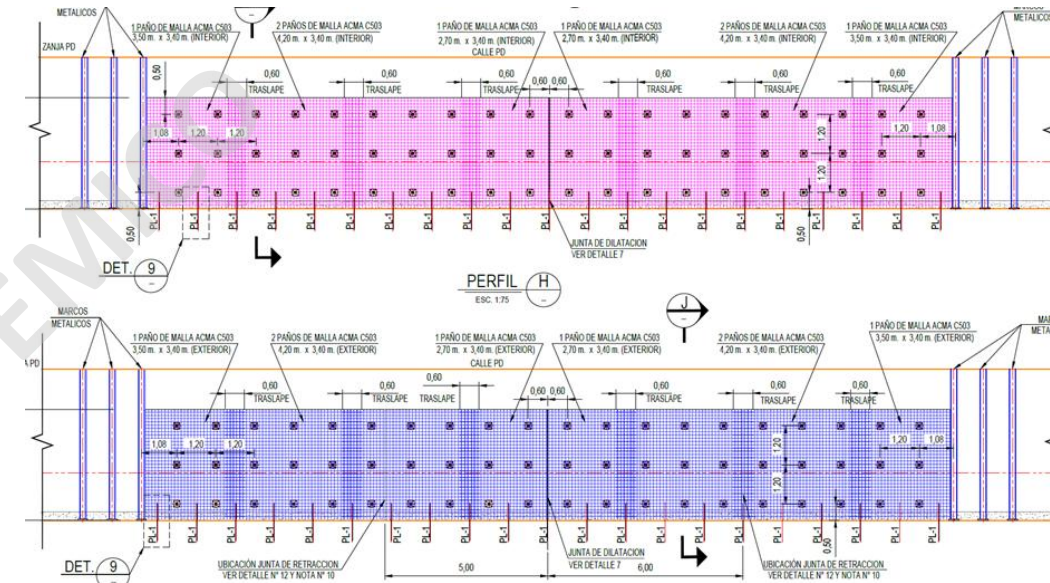
Instalación de segunda malla.



Instalación de moldaje y vaciado de hormigón.

Prototipado de la solución.

Prototipo de muros de confinamiento con planos aprobados por el cliente.



Implementación de la solución.



Testeo de la solución.

- **Claudio Barria, geomecánico de la división Chuquicamata de Codelco.**

¿Qué tan satisfecho estas con la implementación de este método para la construcción de muros de confinamiento?

La implementación de los muros de confinamiento ha sido creo yo un gran aporte para aumentar las resistencias y sustento de los pilares, ahora la metodología aplicada se debe netamente a la disciplina operacional lograda y alcanzada por el personal a cargo de la construcción. En donde cada vez se encontraban menos desviaciones al momento de revisar las áreas entregadas y por la curva de aprendizaje alcanzada por los supervisores en el menor tiempo posible.

- **Manuel Pizarro, geomecánico de la división Chuquicamata de Codelco.**

Mi opinión acerca de los muros de confinamiento de proceso constructivo ACOP. La metodología utilizada es más ordenada y se ciñe más apegado a diseño original. Y las modificaciones operacionales de terreno son fácilmente aplicables en cortos periodos de tiempo. En general se puede indicar que el proceso constructivo responde bien a los tiempos establecidos y a la programación semanal.

Adicionalmente se puede indicar que este tipo de muros presenta menores desviaciones post entrega o en el seguimiento de comportamiento de daños en producción se detectan menos deficiencias.



Evaluación económica.

DATOS	
PRECIO MURO	\$ 21.360.000
CANTIDAD	109
% DE COSTE VARIABLES	27,51%
COSTOS FIJOS	\$ 636.000.000
% IMPUESTOS	25%

CUENTA DE RESUTADOS	
INGRESO	\$ 2.328.240.000
COSTOS VARIABLES	\$ 640.498.824
COSTOS FIJOS	\$ 636.000.000
ANTES DE IMPUESTOS	\$ 1.051.741.176
DESPUES DE IMPUESTO	\$ 262.935.294
B. NETO	\$ 788.805.882
B. NETO % AHORRO	34%

TABLA AUXILIAR	
Nombre del Proyecto	MUROS DE CONFINAMIENTO
tasa de impuesto	25%
inflacion anual	4,5%
tasa	5,00%
Precio M2	\$890.000
Precio Total muros	\$21.360.000
Muros construidos Anual	109



Flujo de caja.

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Ingresos	\$ -	\$ 2.328.240.000	\$ 2.328.240.000	\$ 2.328.240.000
Costos fijos	\$ -	\$-636.000.000	\$-664.620.000	\$-694.527.900
Costos variables	\$ -	\$-640.407.432	\$-669.225.766	\$-699.340.926
Depreciacion	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Utilidad antes de impuesto	\$ -	\$1.051.832.568	\$994.394.234	\$934.371.174
Impuesto (25%)	\$ -	\$-262.958.142	\$-248.598.558	\$-233.592.794
Utilidad neta	\$ -	\$ 788.874.426	\$ 745.795.675	\$ 700.778.381
Depreciación Total	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inversion Inicial	\$ -1.276.407.432	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo de Caja Neto	\$ -1.276.407.432	\$ 788.874.426	\$ 745.795.675	\$ 700.778.381
Flujo de Caja Descontado	\$ -1.276.407.432	\$ 751.308.977	\$ 676.458.662	\$ 635.626.649
Flujo de Caja Acumulado	\$ -1.276.407.432	\$-525.098.455	\$151.360.207	\$786.986.856

VAN	\$ 756.718.921
TIR	35%
PAYBACK	1,70

Análisis de sensibilidad.

Variable Nro. 1	Precio	12%
Variable Nro.2	% Costo Variable	5%

COSTOS VARIABLES			PRECIO							
			64%	76%	88%	100%	112%	124%	136%	148%
% COSTOS VARIABLES		\$ 640.498.824	\$ 13.670.400	\$ 16.233.600	\$ 18.796.800	\$ 21.360.000	\$ 23.923.200	\$ 26.486.400	\$ 29.049.600	\$ 31.612.800
	85%	23%	\$ 348.431.360	\$ 413.762.240	\$ 479.093.120	\$ 544.424.000	\$ 609.754.880	\$ 675.085.760	\$ 740.416.641	\$ 805.747.521
	90%	25%	\$ 368.927.323	\$ 438.101.196	\$ 507.275.069	\$ 576.448.942	\$ 645.622.815	\$ 714.796.688	\$ 783.970.561	\$ 853.144.434
	95%	26%	\$ 389.423.285	\$ 462.440.151	\$ 535.457.017	\$ 608.473.883	\$ 681.490.749	\$ 754.507.615	\$ 827.524.481	\$ 900.541.347
	100%	27,51%	\$ 409.919.247	\$ 486.779.106	\$ 563.638.965	\$ 640.498.824	\$ 717.358.683	\$ 794.218.542	\$ 871.078.401	\$ 947.938.260
	105%	29%	\$ 430.415.210	\$ 511.118.062	\$ 591.820.913	\$ 672.523.765	\$ 753.226.617	\$ 833.929.469	\$ 914.632.321	\$ 995.335.172
	110%	30%	\$ 450.911.172	\$ 535.457.017	\$ 620.002.862	\$ 704.548.706	\$ 789.094.551	\$ 873.640.396	\$ 958.186.241	\$ 1.042.732.085
	115%	32%	\$ 471.407.134	\$ 559.795.972	\$ 648.184.810	\$ 736.573.648	\$ 824.962.485	\$ 913.351.323	\$ 1.001.740.161	\$ 1.090.128.998
	120%	33%	\$ 491.903.097	\$ 584.134.927	\$ 676.366.758	\$ 768.598.589	\$ 860.830.419	\$ 953.062.250	\$ 1.045.294.081	\$ 1.137.525.911



Conclusión.



Bibliografía.

- Universidad Mayor. (n.d.). Guía para la elaboración de informes académicos. Campus Virtual de la Universidad Mayor. https://campusvirtual.umayor.cl/ultra/courses/_150415_1/outline/file/_4914462_1
- Salazar, R. (2010). Diagrama de contexto. SlideShare. <https://es.slideshare.net/slideshow/diagrama-de-contexto/4321067>
- Nube Inversiones. (2021). Presentación técnica: Árbol de problemas. Nube Inversiones. <https://nubeinversiones.cl/wpnube/wp-content/uploads/2021/04/Presentacio%CC%81n-Te%CC%81cnica-A%CC%81rbol-de-Problemas.pdf>
- HubSpot. (2023, marzo 22). ¿Qué es un mapa de empatía? Cómo crear uno y por qué es importante. HubSpot Blog. <https://blog.hubspot.es/service/mapa-empatia>
- Teckup Online. (2024, 27 mayo). Arriendo Cuerpo Andamio Euro Móvil (1 cuerpo + cierre) - Teckup online. Teckup Online - Insumos Para la Industria y Construcción - Andamios - Escaleras - Seguridad Vial - Carros y Rampas - Moldaje. <https://teckuponline.cl/producto/arriendo-cuerpo-andamio-euro-1-cuerpo-cierre/>
- Pernos de Anclaje Split Set. (s/f). Prodalam. Recuperado el 15 de noviembre de 2024, de <https://www.prodalam.cl/categorias/153/pernos-anclaje-split-set/>



Muchas gracias.

SOLO USO ACADÉMICO



UNIVERSIDAD
MAYOR
para espíritus emprendedores