

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y MANUFACTURA
SEDE VIÑA DEL MAR.

Título del trabajo:

PREFACTIBILIDAD TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECCIÓN DE
PREENSAMBLE EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA NORMET CHILE LIMITADA

Trabajo de Titulación para optar al Título de Ingeniero en Proyectos de Ingeniería
y al grado de Licenciado en Ingeniería de Proyectos

Por:

Cristián Torres Jara

Profesor Guía:

Prof. Santiago Geywitz Bernal

Comisión:

Prof. Mario Salinas Psijas

Prof. Álvaro Céspedes Escobar

Fecha:

04 de diciembre del 2023

DEDICATORIA

A Tamires,

Este importante paso te lo dedico a ti, me diste el empujón que necesitaba para emprender esta travesía, tu apoyo incondicional y tu compañía en esas largas noches de estudio, en el cambio en nuestro ritmo de vida por este desafío y por ayudarme a sortear los momentos difíciles, por tu compromiso con nuestra hija y por el impacto a nivel personal que eso significa, te amo.

A Irina,

Hija este proceso que se termina me invita a reflexionar sobre el tiempo que ha pasado, como has crecido estos años, con nuevos desafíos que sin lugar a duda como familia podremos afrontar sin problema, eres mi principal fuente de motivación para enfrentar la vida con la cabeza en alto y con optimismo, te amo hija.

AGRADECIMIENTOS

A la USM

A la Universidad Técnica Federico Santa María por ser la casa de estudio en donde me estoy formando como ingeniero en proyectos de ingeniería, por proporcionarme las mejores herramientas y recursos para mi desarrollo académico.

A mi Profesor guía

Agradezco la invitación a poder empoderarme de este proceso, a buscar la solución a los callejones “sin salida” cuando solo hacía falta verlo desde otra perspectiva para avanzar.

A Normet Chile Limitada

Agradezco a la organización por darme la oportunidad y compartir con apertura y buena disposición la información requerida para el desarrollo de este proyecto.

A mis amigos y a mis nuevos amigos

Agradezco de corazón su presencia en este proceso, fue sin lugar a duda una grata sorpresa el lograr conocer tan buenos profesionales, compañeros y amigos por esas noches de estudio y por su sincera compañía.

ÍNDICE

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN, ESTUDIO DE MERCADO	8
1. DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACION	9
1.1. DIAGNÓSTICO	9
1.1.1. ANTECEDENTES GENERALES Y ESPECÍFICOS DEL PROYECTO	9
1.1.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO	11
1.1.3. ANTECEDENTES CUALITATIVOS DEL PROYECTO	11
1.1.4. CONTEXTO Y DESARROLLO DEL PROYECTO	13
1.1.5. TAMAÑO DEL PROYECTO	13
1.1.6. IMPACTOS RELACIONADOS CON EL PROYECTO.....	13
1.2. METODOLOGÍA.....	14
1.2.1. DEFINICIÓN DE SITUACIÓN BASE SIN PROYECTO	14
1.2.2. DEFINICIÓN DE SITUACIÓN CON PROYECTO.....	16
1.2.3. MÉTODO PARA DEFINICIÓN DE BENEFICIOS Y COSTOS.....	17
1.2.4. INDICADORES	17
1.2.5. CRITERIOS DE EVALUACIÓN	17
1.2.6. ESTRUCTURA DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO	18
1.3. ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE MERCADO.....	19
1.3.1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO	19
1.3.2. ANÁLISIS DE DEMANDA ACTUAL Y FUTURO	19
1.3.3. VARIABLES QUE AFECTAN LA DEMANDA.....	21
1.3.4. ANÁLISIS DE LA OFERTA ACTUAL	22
1.3.5. COMPORTAMIENTO DEL MERCADO.....	22
1.3.6. ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN	25
CAPÍTULO II: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA	27
2. ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA	28
2.1. DESCRIPCIÓN Y SELECCIÓN DE PROCESOS	28
2.2. DIAGRAMA DE FLUJO	¡Error! Marcador no definido.
2.3. SELECCIÓN DE EQUIPOS	28
2.4. PROYECTOS COMPLEMENTARIOS	32
2.5. LAY-OUT.....	33

2.6.	DETERMINACIÓN DE INSUMOS, PRODUCTOS, Y SUBPRODUCTOS.....	35
2.7.	CONSUMOS DE ENERGÍA.....	35
2.7.1.	CONSUMO AGUA POTABLE.....	36
2.8.	COSTOS FIJOS.....	37
2.9.	PROGRAMAS DE TRABAJO; TURNOS Y GASTOS EN PERSONAL.....	37
2.10.	PERSONAL DE OPERACIONES, CARGOS, PERFILES Y SUELDOS.....	37
2.11.	INVERSIONES EN EQUIPO Y EDIFICACIONES.....	40
2.12.	COSTOS DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	41
2.13.	INVERSIÓN TOTAL.....	42
2.14.	COSTOS POR EQUIPO ENSAMBLADO EN BAHÍA DE ENSAMBLE SIN PROYECTO	42
2.15.	COSTOS POR EQUIPO ENSAMBLADO EN BAHÍA DE ENSAMBLE CON PROYECTO	44
2.16.	COSTOS POR EQUIPO TIEMPO DISPONIBLE DE PREENSAMBLADO CON PROYECTO	45
CAPÍTULO III: EVALUACIÓN FINANCIERA		47
3.	EVALUACIÓN FINANCIERA	48
3.1.	CONSIDERACIONES.....	48
3.1.1.	HORIZONTE DEL PROYECTO	48
3.1.2.	TASA DE DESCUENTO	49
3.1.3.	TIPO DE CAMBIO UTILIZADO.....	50
3.1.4.	IMPUESTOS	50
3.1.5.	TASA DE INTERÉS FINANCIAMIENTO	50
3.2.	FLUJOS DE CAJA.....	51
3.2.1.	PROYECTO PURO.....	51
3.2.2.	PROYECTO FINANCIADO 50%.....	53
3.2.3.	PROYECTO FINANCIADO 75%.....	54
3.2.4.	INDICADORES ECONÓMICOS DEL PROYECTO	55
3.3.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	55
3.3.1.	SENSIBILIDAD DEL VAN SEGÚN VARIACIÓN PORCENTUAL DEL COSTO MO.....	55
CONCLUSIONES.....		57
REFERENCIAS		58

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1	14
TABLA 2	16
TABLA 3	19
TABLA 4	20
TABLA 5	20
TABLA 6	21
TABLA 7	35
TABLA 8	36
TABLA 9	36
TABLA 10	37
TABLA 11	38
TABLA 12	39
TABLA 13	40
TABLA 14	41
TABLA 15	41
TABLA 16	42
TABLA 17	42
TABLA 18	43
TABLA 19	43
TABLA 20	44
TABLA 21	44
TABLA 22	45
TABLA 23	45
TABLA 24	46
TABLA 25	46
TABLA 26	48
TABLA 27	51
TABLA 28	52
TABLA 29	53
TABLA 30	54

TABLA 31	55
TABLA 32	55
TABLA 33	56
TABLA 34	56

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1	10
FIGURA 2	10
FIGURA 3	12
FIGURA 4	15
FIGURA 5	25
FIGURA 6	26
FIGURA 7	28
FIGURA 8	29
FIGURA 9	29
FIGURA 10	30
FIGURA 11	30
FIGURA 12	31
FIGURA 13	31
FIGURA 14	32
FIGURA 15	33
FIGURA 16	34
FIGURA 17	49
FIGURA 18	50

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, Chile se ha consolidado como uno de los países más abiertos al comercio exterior y a la inversión extranjera en la región, lo que ha llevado a un aumento en la competencia y en la exigencia de mejorar la eficiencia y la productividad de las empresas. (Chile en el exterior, s.f.)

Además, si consideramos el ámbito político y económico, Chile se caracteriza por tener un ambiente favorable para los negocios, con políticas públicas que incentivan la innovación y tecnología, además de una estabilidad macroeconómica (Chile en el exterior, s.f.), que ha permitido llamar la atención de empresas multinacionales como Normet Oy, empresa finlandesa dedicada a las soluciones con productos y servicios dedicados a la minería subterránea. (Normet company presentation spanish version, 2022). Tomando el punto anterior, según datos del Banco central del año 2021, el sector que recibe mayor inversión extranjera es la minería. (Banco central de Chile, 2023) La industria minera se subdivide en operaciones a cielo abierto y operaciones subterráneas, cuyos porcentajes de participación en el caso de la minería del cobre es de un 86% para la minería de cielo abierto y un 14% para la minería subterránea. (COCHILCO, 2019) Este mismo informe de COCHILCO (2019) indica que la proyección de las operaciones mineras subterráneas irá al alza.

Dada esta proyección, Normet asume como desafío revisar sus capacidades de venta y se hace necesario realizar un análisis de las capacidades del proceso de producción y qué posibilidad hay de mejorar la productividad entendida como la relación entre la producción obtenida y los recursos necesarios para lograrla, o la capacidad de generar valor con los recursos disponibles (Carro & González Gómez, 2012). En este estudio de prefactibilidad se busca dar respuesta a la necesidad de encontrar las oportunidades de mejora mediante el uso de análisis estratégicos tales como diagrama de Causa y efecto y el FODA por lo que los hallazgos de este estudio deberán ser evaluados técnica y financieramente.

CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN, ESTUDIO DE MERCADO

1. DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACION

Este capítulo tiene como propósito analizar la situación actual donde se desenvolverá el proyecto, considerando la metodología y sus antecedentes, necesarios para evaluar la prefactibilidad junto con las condiciones iniciales para su desarrollo.

1.1. DIAGNÓSTICO

En esta sección se describen los antecedentes generales del proyecto, con el objeto de contar con una visión general de la propuesta.

1.1.1. ANTECEDENTES GENERALES Y ESPECÍFICOS DEL PROYECTO

Normet Oy es una empresa líder en innovación y tecnología a nivel mundial, se enfoca en las operaciones subterráneas en minería, tunelizaciones y proyectos de ingeniería civil, ayudando a sus socios a aumentar la seguridad sustentabilidad y productividad a través del ciclo de vida de sus proyectos. Fue fundada en el año 1962 y desde ese momento han desarrollado una oferta amplia con un portafolio de soluciones para minería subterránea y tunelizaciones cubriendo totalmente la cadena de proceso. Su casa matriz está localizada en Finlandia y se emplean a unos 1700 profesionales dedicados, en más de 50 locaciones en 30 países alrededor del mundo. (Normet company presentation spanish version, 2022) Esta sección mostrará un diagnóstico de la situación actual o sin proyecto del área de ensamble de la compañía.

La gerencia de operaciones cuenta con seis departamentos enunciados en la Figura 1

Figura 1

Diagrama organizacional de la gerencia de operaciones



Fuente. (Elaboración Propia, 2023) Datos obtenidos de intranet de la compañía.

Se destaca que los equipos fabricados en las instalaciones de Chile son categorizados en Proyección de Hormigón y Transporte de hormigón.

Figura 2

Equipos fabricados en Chile



Fuente. (Elaboración Propia, 2023) Alpha 20 (izquierda) Alpha 30 (Centro) Tornado S2 (derecha)

1.1.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

En este punto se detallan los objetivos del proyecto.

- **OBJETIVO GENERAL**
 - Evaluar la prefactibilidad técnica y financiera de la implementación de una sección de subensamble en el área de producción de la empresa Normet Chile Limitada

- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Se enuncian los objetivos específicos del proyecto:

- Diagnosticar la situación actual del proceso de ensamblado de equipos.
- Estructurar una propuesta técnica que permita la implementación de una sección de subensambles en el área de producción.
- Analizar económica y financieramente la inversión necesaria para llevar a cabo el proyecto.

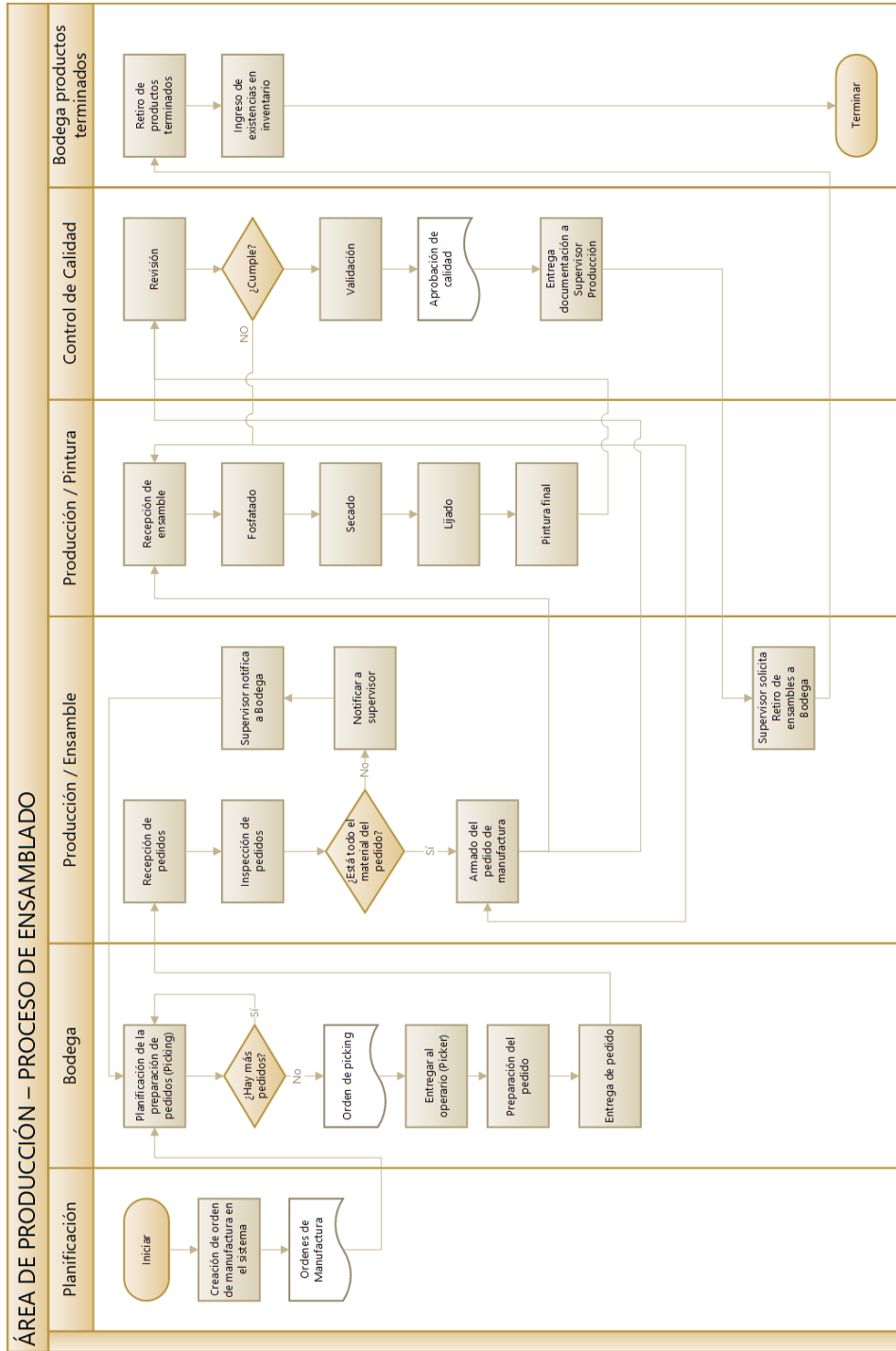
1.1.3. ANTECEDENTES CUALITATIVOS DEL PROYECTO

El punto principal de evaluación de este proyecto está basado en los tiempos actuales de ensamblado de equipos, tiempo que es medido desde que la orden de manufactura llega al departamento de producción.

En la Figura 3 se detalla el proceso de ensamblado de equipos mostrando las áreas involucradas y las interacciones entre ellas.

Figura 3

Diagrama del flujo de proceso de ensamblado.



Fuente. (Elaboración Propia, 2023) Datos obtenidos del proceso explicado por las áreas involucradas

1.1.4. CONTEXTO Y DESARROLLO DEL PROYECTO

Normet Chile, ensambla las máquinas desde cero, no cuenta con etapas de preensamblado por lo que esto explica los tiempos expuestos en la Tabla 1, sin considerar desviaciones en las adquisiciones de bienes por parte de la cadena de suministro, si faltó o se retrasó un material, el proceso de preensamble puede verse afectado, lo que impacta en el tiempo de ocupación de cada bahía. Si bien, el foco del proyecto no está en buscar la mejora de la cadena de suministro, se enfocará en analizar el proceso de ensamblado.

1.1.5. TAMAÑO DEL PROYECTO

La importancia del proyecto radica en el cambio cultural, dado que luego de más de 15 años se plantea cambiar la forma en que la fábrica afronta las distintas ordenes de fabricación, de ensamblar desde cero a tener piezas semi terminadas (preensambles).

El proyecto implica un desplazamiento del lay out actual de la fábrica y requerirá de la debida preparación de los nuevos puestos de trabajo.

1.1.6. IMPACTOS RELACIONADOS CON EL PROYECTO

El impacto de la implementación de esta sección de subensamble es la modificación del flujo del proceso de ensamblado. Esto requerirá la habilitación de un espacio equivalente al de dos bahías de ensamble actuales, los puestos actualmente utilizados para los procesos de soldadura serán relocalizados para habilitar el área de subensamble, si bien habrá un espacio de almacenamiento, de las piezas en curso, la bodega se hará cargo de almacenar los elementos semi terminados..

De esto se desprende el impacto económico ya que se debe cuantificar el costo de implementación y el financiamiento de este y existe un impacto social al generar dos puestos de trabajo lo cual es un impacto positivo para la sociedad

No se identifica un impacto medioambiental que modifique u empeore las emisiones actuales de la fábrica.

1.2. METODOLOGÍA

Esta sección se identifica el mecanismo para lograr una correcta evaluación, tanto de la situación actual contrastada con la situación futura.

1.2.1. DEFINICIÓN DE SITUACIÓN BASE SIN PROYECTO

Dado que la casa matriz requiere un aumento de las ventas y, por lo tanto, un aumento en la capacidad productiva por lo que es importante entender el proceso actual de ensamblado de equipos.

Este proceso parte con el área de Planificación tal como es mostrado en la Figura 3, Planificación activa estos flujos siempre que haya previamente una confirmación por parte de Ventas o esté dentro del plan de producción de máquinas para stock.

Esta forma de activar el flujo le quita agilidad al ensamble de equipo, dado que solo requieren de la aprobación de Ventas para dar comienzo con una fabricación, esto implica en contar con los tiempos mostrados en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

La Tabla 1 muestra un promedio de las mediciones realizadas en las bahías de ensamblado durante el periodo 2021 – 2022.

Tabla 1

Cantidad de días de ensamblado y preensamblado de los equipos fabricados en el área de producción.

Equipo	Cantidad de días de preensambles [días]	Cantidad de días de ensamble [días]	Total [días]
TORNADO S2	9,8	7	16,8
ALPHA 20	10,6	6,08	16,7
ALPHA 30	23,8	4,05	27,9

Fuente. (Elaboración Propia, 2023) Datos obtenidos del área de producción.

- **La organización**

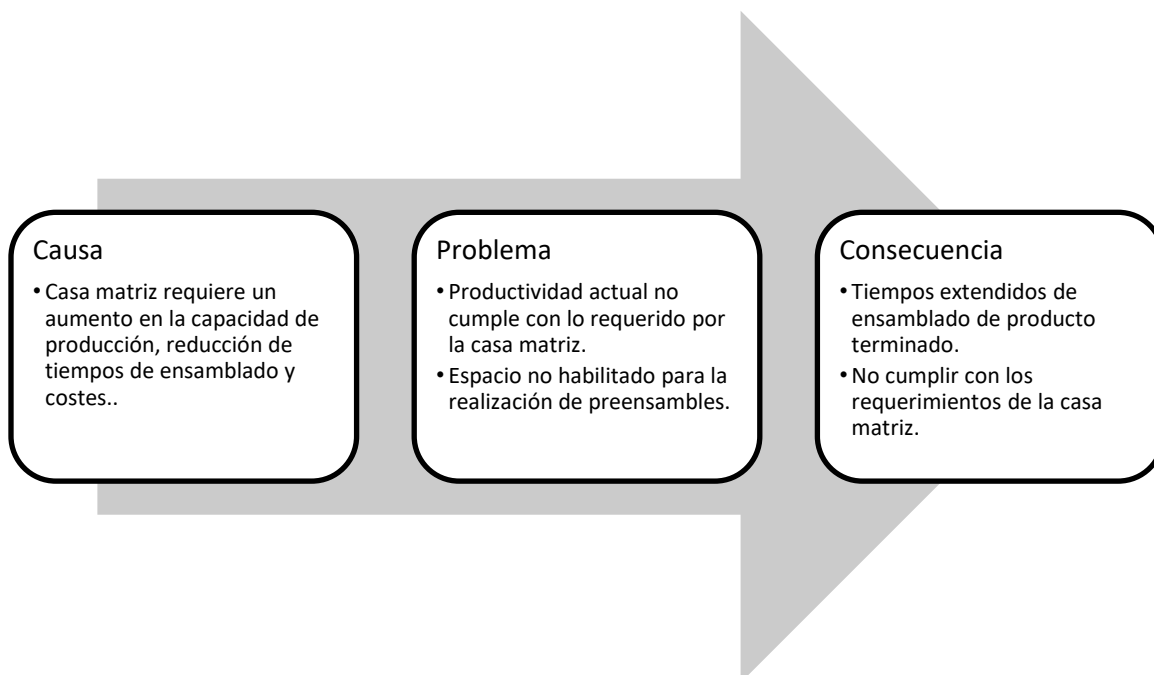
Dado que la casa matriz requiere un aumento de la capacidad productiva de la fábrica, es importante tener en cuenta cómo funciona el proceso de ensamblado y las áreas involucradas-

Este proceso parte con el área de Planificación tal como es mostrado en la **Figura 3**, Planificación activa estos flujos siempre que haya previamente una confirmación por parte de Ventas o esté dentro del plan de producción de máquinas para stock.

Esta forma de activar el flujo le quita agilidad al ensamble de equipo, dado que solo requieren de la aprobación de Ventas para dar comienzo con una fabricación, esto implica en contar con los tiempos mostrados en la Tabla 1. (Elaboración Propia, 2023) Datos obtenidos con las áreas involucradas.

Figura 4

Diagrama CPC (causa, problema, consecuencia)



1.2.2. DEFINICIÓN DE SITUACIÓN CON PROYECTO

El objetivo entonces es mejorar los tiempos indicados en la Tabla 1, y un cambio en la perspectiva de cómo los subensambles y los ensambles de producto terminado se consideran en la fábrica podría significar de una mejora en los tiempos de entrega.

Según los datos establecidos en la Tabla 1, si se logra una reducción o eliminación de las labores de preensamble en el flujo oficial eventualmente se podría contar con los siguientes tiempos.

Al representar los tiempos de la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** sin considerar los tiempos de preensamble, dan valores que se detallan en la Tabla 3

Tabla 2

Cantidad de días de ensamble sin considerar tiempos de preensamble.

Equipo	Tiempos de ensamble [días]	Total [días]
TORNADO S2	7	7
ALPHA 20	6,08	6,08
ALPHA 30	4,05	4,05

Fuente. Esto solo contempla la eliminación de los tiempos de preensamble indicados en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

1.2.3. MÉTODO PARA DEFINICIÓN DE BENEFICIOS Y COSTOS

Esta sección tiene como propósito medir y valorizar los costos y beneficios que se desprenden del proyecto.

Dado que el proyecto en sí no generará ingresos, lo que se busca es conseguir una reducción de la cantidad de horas hombre utilizada en las bahías de ensamble, según lo indicado en la Tabla 2, el ahorro será el tiempo categorizado como “Tiempo de preensamble [días]”

Se considerará como ingreso el tiempo de preensamble que con el proyecto quedaría disponible para el ensamblado de más máquinas.

1.2.4. INDICADORES

Los indicadores considerados para la evaluación de este proyecto serán:

- VAN (Valor actual neto) Indicador de los valores futuros traídos al presente.
- PRI (Período de recuperación de la inversión) Indicador del tiempo empleado en recuperar la inversión.
- TIR (Tasa interna de retorno)

1.2.5. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Este proyecto será evaluado en un período de cinco años, esto considera inversiones iniciales y sus respectivos egresos por costos, y gastos estos serán evaluados bajo las herramientas financieras indicadas en el punto 1.2.5.

- VAN, Valor actual neto: Criterios de evaluación

$VAN < 0$ indica que el proyecto no es viable, los resultados del flujo en los cinco períodos son menores que la inversión inicial

$VAN = 0$ el proyecto es neutro, el resultado de los tres flujos nos da el mismo valor de la inversión, la compañía determinará si se realiza o no el proyecto.

$VAN > 0$ indica que el proyecto es viable, los resultados de los cinco períodos son mayor al de la inversión inicial lo cual indica que habrá ganancias.

- TIR, Tasa interna de retorno: Criterios de evaluación

$TIR > \text{Tasa de descuento}$, indica que el proyecto es más rentable que lo esperado

$TIR < \text{Tasa de descuento}$, indica que el proyecto es menos rentable que el esperado.

- PRI, Período de recuperación de la inversión: Criterio de evaluación

Indicará la cantidad de tiempo en anualidades en que la inversión será recuperada.

1.2.6. ESTRUCTURA DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se ha dividido en tres etapas, las cuales están mostradas como los capítulos de este proyecto:

- Diagnóstico, metodología y estudio de mercado: Se define la idea del proyecto con sus objetivos generales y específicos, el contexto de su desarrollo y su tamaño, el impacto que tendrá, se analiza la demanda actual y la futura, las variables que afectan esta.
- Análisis de prefactibilidad técnica: Se definen los procesos y flujos de trabajo a intervenir, su balance de masa y energía, el layout de la empresa, los recursos necesarios de personal, turnos, perfiles de cargo y sueldo. Con todo esto identificado se podrá determinar la inversión en equipos e infraestructura, capital de trabajo, costos de instalación y los costos imprevistos que se desprenden del desarrollo del proyecto.
- Evaluación económica y financiera: Se muestran los flujos de caja con la información de los capítulos anteriores en un período de tres años, considerando la opción sin financiamiento o proyecto puro, financiado a un 50% y a un 75%, junto con un análisis de sensibilidad para poder determinar las variables que afectarían los indicadores financieros de rentabilidad del proyecto.

1.3. ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE MERCADO

En esta sección se define el producto

1.3.1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

El producto resultante de este análisis es la propuesta de una nueva forma de concebir el proceso de ensamblado de los equipos que Normet Chile fabrica,

1.3.2. ANÁLISIS DE DEMANDA ACTUAL Y FUTURO

Este análisis fue desarrollado pensando en el número actual de máquinas vendidas por la compañía, con el fin de contar con una mejor disponibilidad de las bahías de ensamble considerando una etapa de preensamble que libere de carga a las bahías de ensamble.

Tabla 3

Cantidad de equipos fabricados en 2021 y sus precios de venta en pesos chilenos.

Equipos	Ventas 2021	Precio de venta peso chileno	Ventas totales
Alpha 30 D	20	\$ 269.573.190.-	\$ 5.391.463.800.-
Alpha 30 DC7	6	\$ 254.820.572.-	\$ 1.528.923.429.-
Alpha 30 VC	10	\$ 329.688.894.-	\$ 3.296.888.940.-
Alpha 20	40	\$ 203.158.194.-	\$ 8.126.278.760.-
Tornado S2	25	\$ 186.076.715.-	\$ 4.651.917.863.-
Suma	101		\$ 22.995.521.792.-

Fuente. (Elaboración Propia, 2023) Según datos obtenidos por matriz de registro de ventas.

Tabla 4

Cantidad de equipos fabricados en 2022 y sus precios de venta en pesos chilenos.

Equipos	Ventas 2022	Precio de venta peso chileno	Ventas totales
Alpha 30 D	10	\$ 269.573.190.-	\$ 2.695.731.900.-
Alpha 30 DC7	6	\$ 254.820.572.-	\$ 1.528.923.429.-
Alpha 30 VC	5	\$ 329.688.894.-	\$ 1.648.444.470.-
Alpha 20	30	\$ 203.158.194.-	\$ 6.094.745.820.-
Tornado S2	19	\$ 186.076.715.-	\$ 3.535.457.576.-
Suma	70		\$ 15.503.303.195.-

Fuente. (Elaboración Propia, 2023) Según datos obtenidos de registro de ventas

La demanda futura está determinada por los lineamientos de la compañía, Normet requiere que se aumente la productividad en un 75% lo cual si bien puede implicar en un número abrumador es importante analizar la comparativa entre la forma actual del proceso de ensamblado contrastada la propuesta.

Tabla 5

Tiempo total de ensamblado de equipos considerando situación actual.

Equipo	Cantidad de días por equipo [días]	Cantidad de equipos vendidos en 2021 y 2022	Cantidad total de días
TORNADO S2	16,8	57	957,6
ALPHA 20	16,7	70	1169
ALPHA 30	27,9	44	1227,6
SUMA		171	3354,2

Fuente. (Elaboración Propia, 2023) Según datos indicados en Tabla 1, Tabla 5 y Tabla 6

Tabla 6

Tiempo total de ensamblado de equipos considerando situación futura.

Equipo	Cantidad de días por equipo [días]	Cantidad de equipos vendidos en 2021 y 2022	Cantidad total de días
TORNADO S2	7	57	228
ALPHA 20	6,08	70	425,6
ALPHA 30	4,05	44	178,2
SUMA		171	1002.8

Fuente. (Elaboración Propia, 2023) Según datos de Tabla 3, tabla 5 y Tabla 6

1.3.3. VARIABLES QUE AFECTAN LA DEMANDA

Dado que este proyecto no está directamente relacionado con la demanda de las máquinas en la región, sí se puede identificar los siguiente:

- **Tiempo de ensamblado:**
Se ha identificado como un punto de suma importancia el contar con las unidades más rápido sin comprometer la calidad
- **Precio de venta:**
El precio de venta es constantemente un factor que afecta a la demanda de las máquinas, dado que Normet Chile es fábrica sus precios a nivel regional son más competitivos que la competencia dado que no hay costos adicionales por importación comparado con los competidores cuyas fábricas se encuentran en Europa.

1.3.4. ANÁLISIS DE LA OFERTA ACTUAL

La oferta de equipos para la minería subterránea es un mercado bastante acotado, en otras palabras, de nicho, lo cual implica en que sus competidores al igual que Normet conozcan muy bien las necesidades de este rubro.

Entre las compañías que destacan en el rubro de la minería subterránea se encuentran Putzmeister, DUX, BROKK, CIFA.

1.3.5. COMPORTAMIENTO DEL MERCADO

Para una mejor comprensión del comportamiento del mercado se ha preparado un análisis FODA, el cual tiene como objetivo

- **FORTALEZAS**
 - Experiencia y conocimiento en la industria minera subterránea, lo que le brinda a la compañía una posición dominante al menos en Latinoamérica, al comprender las necesidades y desafíos de los clientes de forma local.
 - Tecnología innovadora que se destaca por su capacidad para desarrollar y ofrecer soluciones que mejoran la eficiencia y la seguridad en la industria minera, vehículos subterráneos eléctricos, Aspersión automatizada, escáner de espesor de material en túneles y simuladores VR para entrenamiento.

- **OPORTUNIDADES**
 - La industria minera sigue en constante crecimiento, lo que ofrece oportunidades para que amplíe su base de clientes y aumente su participación en el mercado.
 - Tecnologías emergentes: Los avances tecnológicos presentan oportunidades para que desarrollo de nuevas soluciones de alto nivel

- Sostenibilidad y responsabilidad ambiental: Existe una creciente demanda por prácticas sostenibles y responsabilidad ambiental en la industria minera. Normet Chile puede aprovechar esta oportunidad al ofrecer soluciones y tecnologías que minimicen el impacto ambiental
- Expansión geográfica: Se considera la expansión a otros mercados internacionales con alto potencial minero, aprovechando su experiencia y reputación en la industria.

- DEBILIDADES

- Dependencia del ciclo económico de la industria minera, lo que puede afectar la demanda de equipos afectando los estados financieros de la compañía.
- Tiempos de ensamblado mejorables: según el flujo establecido en la Figura 3 se establece que la partida para este proceso es cuando planificación cuenta con una orden o solicitud de parte de clientes.

- AMENAZAS

- Cambios en las políticas gubernamentales relacionadas con la industria minera, la aplicación del Decreto Supremo 39 del Ministerio de Medio ambiente. (Ministerio de Medio ambiente, 2021)
- Competencia de alto nivel, existen proveedores al igual que Normet que conocen muy bien el negocio, lo cual es una amenaza para el cierre de ventas y proyectos, la importancia de la diferenciación y mejora en los tiempos de entrega.
- Dependencia de proveedores, existen componentes críticos en la cadena de suministro que es importante contar con la programación de su cadena de suministro, motores, ejes, son los principales componentes de estas máquinas y que errores en su adquisición pueden significar meses en embarque o costos elevados de importación.

1.3.6. ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN

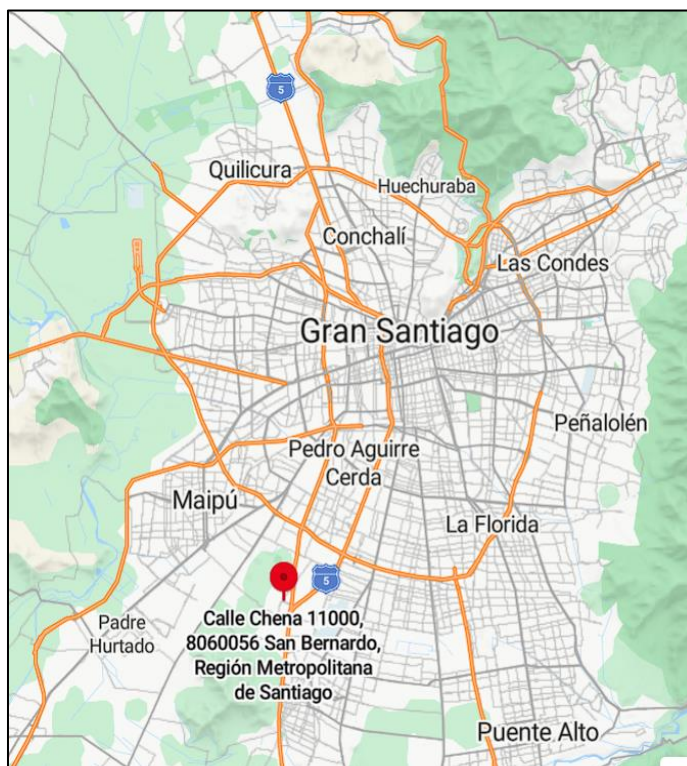
El proyecto se implementará en la fábrica de Normet Chile.

- Macrolocalización

Normet Chile se encuentra ubicada en Chena 11000, San Bernardo, Región metropolitana.

Figura 5

Localización de Normet Chile en la Región metropolitana

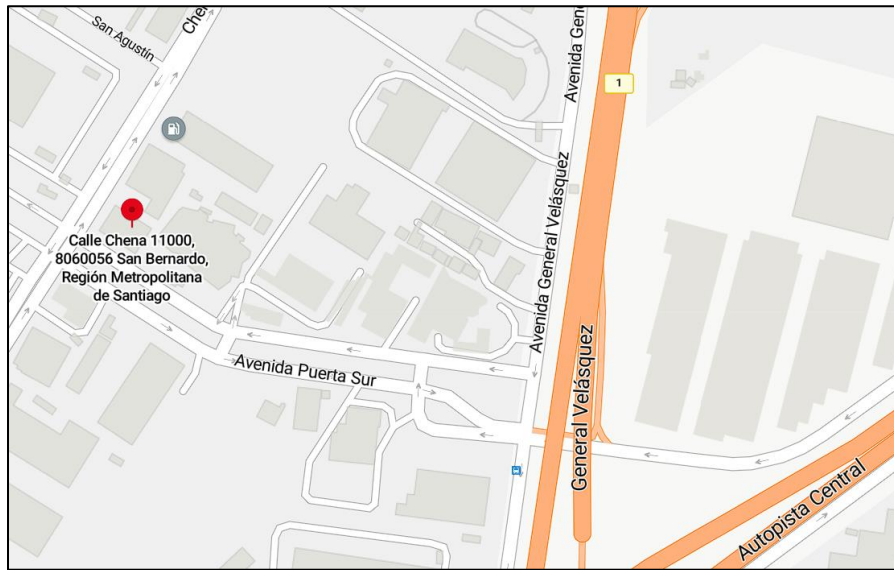


- Microlocalización

San Bernardo es una comuna del sector sur de la capital de Chile, la compañía específicamente está ubicada en Avenida Chena 11000, en pleno barrio industrial de Puerta sur, cercana a la autopista General Velázquez la cual le proporciona una excelente conectividad con el país y los principales puntos de exportación.

Figura 6

Ubicación de Normet Chile en la comuna de San Bernardo



CAPÍTULO II: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA

2. ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA

Este capítulo mostrará la evaluación de prefactibilidad técnica del proyecto, equipos necesarios, herramientas, personal que el proyecto requiere, costos aproximados y las inversiones necesarias para su correcta ejecución.

2.1. DESCRIPCIÓN Y SELECCIÓN DE PROCESOS

Como se ha mencionado anteriormente este proyecto estará enfocado en el proceso de ensamblado del área de producción

2.2. SELECCIÓN DE EQUIPOS

Para definir los equipos necesarios que se requieren para la sección preensamble, se toma de referencia el equipamiento necesario para una bahía de ensamble común, el equipamiento se basa en los elementos que actualmente son considerados en cada bahía de ensamble con el objeto de mantener un estándar tanto en marca y precios, como también la rápida respuesta de proveedores aprobados por la compañía.

Figura 7

Tablet P11 Lenovo para el acceso a la información en sistema.



(Lenovo P11 Tablet, s.f.)

Figura 8

Llave de impacto industrial neumática 3/4"



(Pistola de impacto industrial neumática, s.f.)

Figura 9

Dos Rack industrial metálico, capacidad de carga 2000 [kg] por nivel



(NIBEC, s.f.)

El banco de pruebas ofrece versatilidad al momento de realizar las pruebas en los elementos hidráulicos utilizados en la fábrica, sus principales características

Figura 10

Banco de pruebas de motores, válvulas y cilindros hidráulicos, .



(HP-A 55KW Hydraulic pump test bench, s.f.)

Figura 11

Mesones de trabajo metálico.



(Mesón de trabajo TSK7522-L, s.f.)

Figura 12

Silla de descanso.



(Silla ISO NAc Tapizada, s.f.)

Figura 13

Tornillo de banco trabajo pesado de 6"



(Tornillo de banco pesado 6", s.f.)

Figura 14

Carro de herramientas con herramientas manuales



(FLR Store, s.f.)

2.3. PROYECTOS COMPLEMENTARIOS

La estación de subensamble cuenta con el espacio suficiente como para realizar las mismas actividades de una bahía de ensamble común, por lo que puede ser utilizada para el armado de equipos completos, como de prototipos.

2.4. LAY-OUT

Dos estaciones de soldadura que se encontraban en desuso serán reorganizadas y habilitadas para la instalación del área de preensambles, el tamaño determinado para esta sección será de 13,2 x 7,4 metros con un área de 97,7 [m²], considerando que cada bahía cuenta con un área útil de 48,8[m²]

El propósito de este espacio es para poder contar con espacios para el almacenamiento transitorio de las piezas preensambladas, y la instalación del banco de pruebas hidráulico.

Figura 15

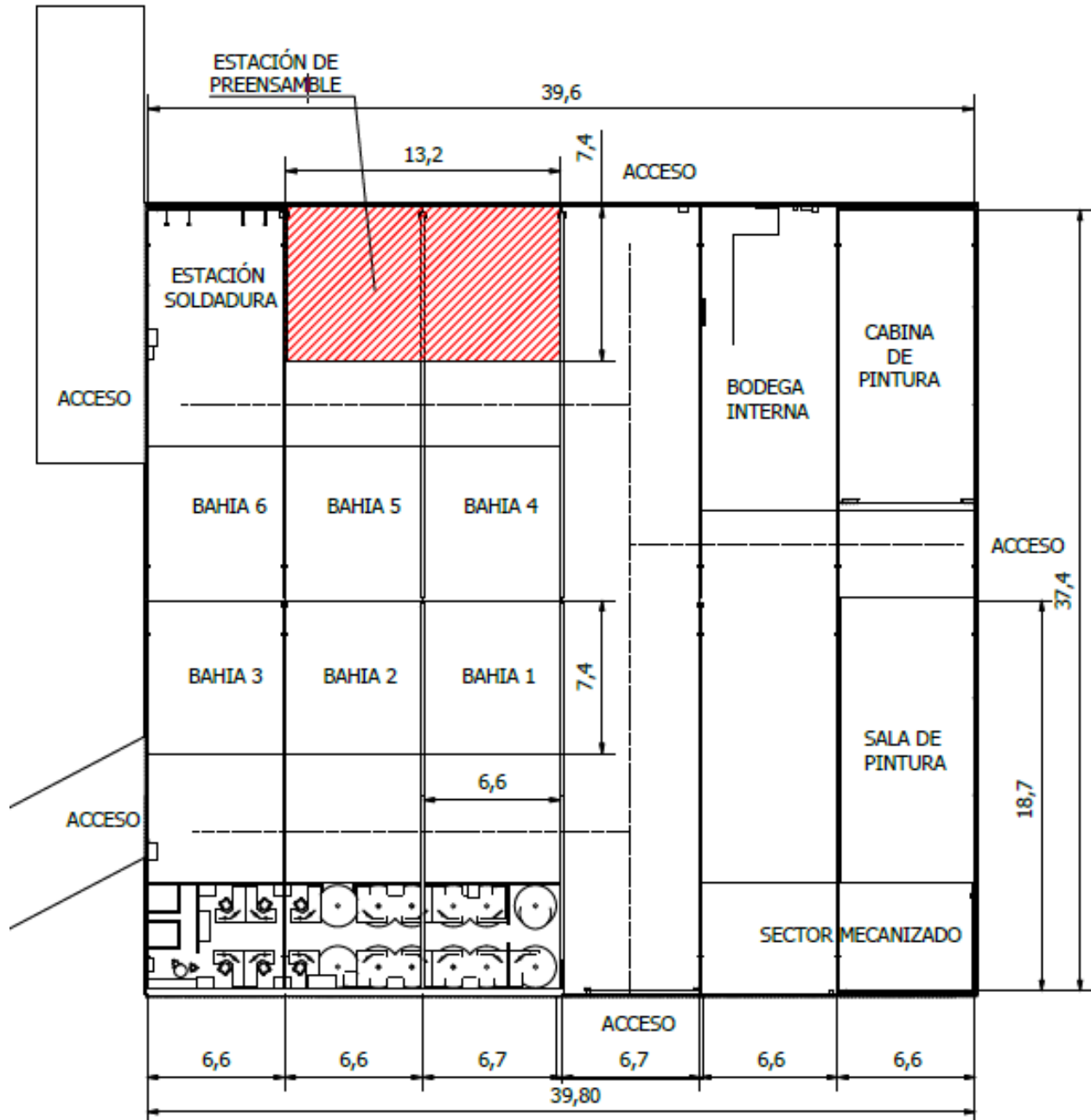
Bahías de ensamble



(Elaboración Propia, 2023)

Figura 16

Lay out de la planta de producción



(Elaboración Propia, 2023)

2.5. DETERMINACIÓN DE INSUMOS, PRODUCTOS, Y SUBPRODUCTOS

Esta sección del informe detalla todos los materiales e insumos requeridos por el proceso de preensamble.

- Insumos administrativos

Los insumos administrativos identificados es principalmente papelería y artículos de librería

Tabla 7

Insumos administrativos y su costo anual

Insumo	Cantidad	Costo unitario en pesos chileno	Costo anual en pesos chilenos	Costo anual en UF
Archivador tamaño carta	6	1.900	11.400	0,32
Lápices pasta	2 cajas de 50 unidades	14.500	29.000	0,81
Total			40.400	1,12

Fuente. (Elaboración Propia, 2023) Datos obtenidos del proceso explicado por las áreas involucradas, se considera un valor UF al 09/10/2023 de \$36.208

2.6. CONSUMOS DE ENERGÍA

Se considera la evaluación del consumo energético del banco de prueba, se estima un uso promedio de 4 horas diarias por un total de 250 días hábiles por año-

El costo kWh a considerar es de 111,02 pesos chilenos (Global petrol prices, 2023)

Tabla 8

Consumo de energía banco de pruebas

	Potencia [KW]	Consumo anual [KWh/año]	Precio KWh en pesos chilenos	Costo anual en pesos chilenos	Costo anual en UF
Banco de pruebas	55	55000,	111,02	6.106.100	168,64
Total					168,64

Fuente. (Elaboración Propia, 2023)**2.6.1. CONSUMO AGUA POTABLE.****Tabla 9**

Consumo de agua por persona

	Consumo diario [m ³ /día]	Consumo mensual [m ³ /mes]	Consumo anual [m ³ /año]	Costo anual en UF
Ingesta diaria	0,003	0,09	1,	0,02
Lavamanos	0,05	1,5	18	0,36
WC	0,03	0,9	10,8	0,22
Ducha	0,36	10,8	129,6	2,6
Total				3,2

Fuente. (Elaboración Propia, 2023)

2.7. COSTOS FIJOS

Se detallan los costos fijos que deben ser considerados en cada anualidad.

Tabla 10
Costos fijos anuales

Descripción	Cant.	Costo unitario en pesos chilenos	Costo total en pesos chilenos	Costo en UF
Licencia microsoft Office 365	1	141.300	141.300	3,90
Licencia software SOVELIA	1	800.000	800.000	22,09
Mantenimiento anual banco de pruebas	1	1.500.000	1.500.000	41,43
Maestro costo anual	1	17.595.300	17.595.300	485,95
Ayudante costo anual	1	794.732	794.732	21,95
Insumos administrativos	2	40.915	81.830	2,26
Costo anual energía [KWh]	55000	111,02	6.106.100	164,64
Consumo de agua	2	115.866	231.732	6,40
Costo Total en UF				752,62

(Elaboración Propia, 2023)

2.8. PROGRAMAS DE TRABAJO; TURNOS Y GASTOS EN PERSONAL

El área de subensamble requiere un maestro y un ayudante

Su jornada de trabajo será de 45 horas semanales

Las labores de supervisión serán mantenidas por el supervisor de ensamble

2.9. PERSONAL DE OPERACIONES, CARGOS, PERFILES Y SUELDOS

La tabla 12 muestra cargos y perfiles de puesto requeridos para el proyecto.

Tabla 11

Descripción de cargo de las vacantes requeridas para la ejecución del proyecto.

Cargos	Tipo de contrato	Funciones	Formación
Maestro mecánico	Indefinido	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción y ensamblaje de máquinas o componentes mecánicos conforme a los requisitos. • Inspección de máquinas, motores, transmisiones, etc. y ejecutar pruebas de diagnóstico para detectar problemas de funcionamiento • Detectar problemas de los que se ha informado y solucionarlos de manera oportuna 	Técnico de nivel superior en mecánica automotriz de maquinaria pesada, desde 6 años de experiencia

Fuente. (Elaboración Propia, 2023)

- Remuneraciones

La remuneración se ha determinado de la siguiente forma

Maestro mecánico

- Sueldo base \$1.200.000.- + 25% de gratificación anual el cual se incluye dentro de la liquidación mensual

- El pago de leyes sociales las cuales incluyen cotizaciones previsionales 11,44% y de salud 7% del sueldo base.
- Seguro de cesantía, es el aporte individual que debe tener cada trabajador que asciende al 0,6% el cual es complementado por el empleador por un 2,4% del sueldo imponible.

Ayudante mecánico

- Sueldo base \$650.000.- + 25% de gratificación anual el cual se incluye dentro de la liquidación mensual
- El pago de leyes sociales las cuales incluyen cotizaciones previsionales 11,44% y de salud 7% del sueldo base.
- Seguro de cesantía, es el aporte individual que debe tener cada trabajador que asciende al 0,6% el cual es complementado por el empleador por un 2,4% del sueldo imponible.

Tabla 12

Sueldo mensual y anual proyectado

Cargos	Cantidad	Tipo de contrato	Sueldo líquido en pesos chilenos	Sueldo bruto en pesos chilenos	Costo mensual en UF	Costo anual en UF
Maestro mecánico	1	Indefinido	1.200.000.-	1.499.342	41,4	496,8
Ayudante mecánico	1	Indefinido	650.000.-	802.865	22,2	266,4

Fuente. (Elaboración Propia, 2023) Datos obtenidos del proceso explicado por las áreas involucradas, se considera un valor UF al 09/10/2023 de \$36.208

2.10. INVERSIONES EN EQUIPO Y EDIFICACIONES

Este proyecto no requiere la inversión en edificaciones anexas, todo se desarrollará en el actual galpón utilizado por el área de producción.

- Inversión en activos

Esta inversión se requiere para la ejecución del proyecto, estos se encuentran sujetos a depreciación.

La tabla se muestran los activos necesarios para el desarrollo del proyecto los cuales serán considerados en la puesta en marcha.

Tabla 13

Detalle de las inversiones en activos fijos.

Descripción	Cant.	Costo Unitario en pesos chilenos	Costo total en pesos chilenos	Costo en UF
Tablet android	1	300.000	300.000	8,29
Pistola de impacto neumática	1	167.000	167.000	4,61
Rack de montaje de pallets	2	600.000	1.200.000	16,57
Banco de pruebas motores hidráulicos	1	10.760.000	10.760.000	1415,79
Mesones de trabajo	2	455.000	910.000	110,46
Set de herramientas manuales	2	570.000	1.140.000	31,48
Sillas de descanso	2	50.000	100.000	2,76
Tornillos de banco	2	142.000	284.000	7,84
Costo Total en UF				1597,81

Fuente. (Elaboración Propia, 2023) Datos obtenidos del proceso explicado por las áreas involucradas, se considera un valor UF al 09/10/2023 de \$36.208

2.11. COSTOS DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

Para la puesta en marcha es necesario destinar horas de capacitación para las nuevas contrataciones, una capacitación de seguridad y la capacitación por parte de su supervisor con el detalle de sus actividades.

Tabla 14

Horas de capacitación para las nuevas contrataciones.

Descripción	Cant. (Hrs)	Costo Unitario en pesos chilenos	Costo total en pesos chilenos	Costo total en UF
Prevencionista de riesgos	40	8.500	340.000	9
Supervisor	40	8.900	356.000	10
Costo Total en UF				19

(Elaboración Propia, 2023)

Tabla 15

Contratista para la habilitación del espacio físico de la nueva área de preensamble

Descripción	Cant.	Costo Unitario en pesos chilenos	Costo total en pesos chilenos	Costo total en UF
Contratista habilitación	1	6.000.000	6.000.000	166
Costo Total en UF				166

(Elaboración Propia, 2023)

2.12. INVERSIÓN TOTAL

A modo de imprevistos se considera un 10% del total de la Tabla 14, Tabla 15 y Tabla 16

Tabla 16

Descripción del cálculo de imprevistos

Descripción	Costo en UF
Instalación y puesta en marcha	1826,76
Capacitación de personal	184,93
Sub Total	2011,69
10% imprevistos	201,17
Costo Total en UF	2213,00

(Elaboración Propia, 2023)

2.13. COSTOS POR EQUIPO ENSAMBLADO EN BAHÍA DE ENSAMBLE SIN PROYECTO

Se detalla y cuantifica la cantidad de horas empleadas para el preensamble y el ensamble de los equipos en las bahías.

Tabla 17

Costo situación sin proyecto por preensamble y ensamble de un equipo Tornado S2

Descripción	Unidad	Cant. Preensamble	Cant. Ensamble	Total, de horas	Costo Unitario en pesos chilenos	Costo total en UF
Maestro	horas	78,4	56	134,4	1.021.440	28,21
Ayudante	horas	78,4	56	134,4	553.594	15,29
Costo Total en UF						43,50

(Elaboración Propia, 2023)

Tabla 18

Costo situación sin proyecto por preensamble y ensamble de un equipo Alpha 30

Descripción	Unidad	Cant. Preensamble	Cant. Ensamble	Total, horas	Costo Unitario en pesos chilenos	Costo [UF]
Maestro	horas	190,4	32,4	222,8	1.693.280	46,77
Ayudante	horas	190,4	32,4	222,8	917.713	25,35
Costo Total [UF]						72,11

(Elaboración Propia, 2023)

Tabla 19

Costo situación sin proyecto por preensamble y ensamble de un equipo Alpha 20

Descripción	Unidad	Cant. Preensamble	Cant. Ensamble	Total, horas	Costo Unitario en pesos chilenos	Costo en UF
Maestro	horas	84,8	48,64	133,44	1.014.144	28,01
Ayudante	horas	84,8	48,64	133,44	549.639	15,18
Costo Total [UF]						43,19

(Elaboración Propia, 2023)

2.14. COSTOS POR EQUIPO ENSAMBLADO EN BAHÍA DE ENSAMBLE CON PROYECTO

Se detallan los costos cuantificando las horas empleadas en las bahías de ensamble, en este punto sin la fase de preensamble.

Tabla 20

Costo situación con proyecto por preensamble y ensamble de un equipo Tornado S2

Descripción	Unidad	Cant. Preensamble	Cant. Ensamble	Total, horas	Costo unitario en pesos chilenos	Costo en UF
Maestro	horas	0	56	56	425.600	11,75
Ayudante	horas	0	56	56	230.664	6,37
Costo Total en UF						18,12

(Elaboración Propia, 2023)

Tabla 21

Costo situación con proyecto por preensamble y ensamble de un equipo Alpha 30

Descripción	Unidad	Cant. Preensamble	Cant. Ensamble	Total, horas	Costo unitario en pesos chilenos	Costo en UF
Maestro	horas	0	32,4	32,4	246.240	6,80
Ayudante	horas	0	32,4	32,4	133.456	3,69
Costo Total en UF						10,49

(Elaboración Propia, 2023)

Tabla 22

Costo situación con proyecto por preensamble y ensamble de un equipo Alpha 20

Descripción	Unidad	Cant. Preensamble	Cant. Ensamble	Total, horas	Costo unitario en pesos chilenos	Costo [UF]
Maestro	horas	0	48,64	48,64	369.664	10,21
Ayudante	horas	0	48,64	48,64	200.348	5,53
Costo Total en UF						15,74

(Elaboración Propia, 2023)

2.15. COSTOS POR EQUIPO TIEMPO DISPONIBLE DE PREENSAMBLADO CON PROYECTO

Se detallan los costos cuantificando de las horas disponibles en las bahías de ensamble o el tiempo ahorrado por la implementación del proyecto.

Tabla 23

Costo situación con proyecto tiempo ganado por preensamble equipo Tornado S2

Descripción	Unidad	Cant. Preensamble	Cant. Ensamble	Total, horas	Costo unitario en pesos chilenos	Costo en UF
Maestro	horas	78,4	0	78,4	595.840	16,46
Ayudante	horas	78,4	0	78,4	322.930	8,92
Costo Total en UF						25,37

(Elaboración Propia, 2023)

Tabla 24

Costo situación con proyecto tiempo ganado por preensamble equipo Alpha 30

Descripción	Unidad	Cant. Preensamble	Cant. Ensamble	Total, horas	Costo unitario en pesos chilenos	costo en UF
Maestro	horas	190,4	0	190,4	1.447.040	39,96
Ayudante	horas	190,4	0	190,4	784.258	21,66
Costo Total en UF						61,62

(Elaboración Propia, 2023)

Tabla 25

Costo situación con proyecto tiempo ganado por preensamble equipo Alpha 20

Descripción	Unidad	Cant. Preensamble	Cant. Ensamble	Total, horas	Costo unitario en pesos chilenos	Costo en UF
Maestro	horas	84,8	0	84,8	644.480	17,80
Ayudante	horas	84,8	0	84,8	349.291	9,65
Costo Total [UF]						27,45

(Elaboración Propia, 2023)

CAPÍTULO III: EVALUACIÓN FINANCIERA

3. EVALUACIÓN FINANCIERA

La evaluación financiera es el resultado del estudio del proyecto, en él se cuantifican todos los costos y ganancias que le generará a la empresa, además de evaluar los indicadores como el VAN, TIR y PRI

3.1. CONSIDERACIONES

Esta evaluación tomará la información expuesta en los capítulos anteriores con ello se hará la evaluación financiera del proyecto para determinar el valor presente neto, la tasa interna de retorno y el período de recuperación de la inversión, para ello se construirán los flujos de caja para determinar si el proyecto es rentable o no para la compañía.

Tabla 26

Ventas del año 2022

Ventas 2022	Cant. Unidades
Equipo Alpha 20	30
Equipo Alpha 30	21
Equipo Tornado S2	19

(Elaboración Propia, 2023)

3.1.1. HORIZONTE DEL PROYECTO

El proyecto se analizará consideran un horizonte de cinco años el cual es determinado a nivel corporativo para la evaluación de proyectos.

3.1.2. TASA DE DESCUENTO

La tasa de descuento determina la rentabilidad mínima aceptable que se espera de un proyecto. Para realizar el cálculo de la tasa de descuento en este proyecto, se considera utilizar el método CAPM que requiere de tres variables para su cálculo

Figura 17

Expresión para calcular la tasa de descuento.

$$CAPM = K_e = R_f + \beta * (R_m - R_f)$$

(Fernández, 2005)

- Tasa libre de riesgo (R_f): Para esta variable se determina usar la rentabilidad de los bonos emitidos a 10 años en UF del banco central (BCU-10) en un **2,9%** (Indicadores de mercado, 2023)
- Beta (β): Es una medida de sensibilidad que permite conocer la variación relativa de un activo financiero en relación con un índice de referencia, usualmente varias empresas del mismo rubro, dado que Normet es una empresa de maquinaria para minería subterránea se toma como referencia la beta de uno de sus competidores, Komatsu Ltd. **1,32**.
- Tasa de rentabilidad del mercado (R_m): Es la tasa de rentabilidad esperada del mercado en que cotiza el activo, para este caso se utilizan como referencia los valores del IPSA publicados por el banco central con la variación porcentual acumulada de los últimos 5 años, **20,64%** (Base de datos estadísticos, s.f.)

Figura 18

Expresión CAPM con los valores indicados.

$$K_e = 0,029 + 1,32 * (0,2064 - 0,029)$$

$$K_e = 0,222$$

$$K_e = 22\%$$

La tasa de descuento se define en un 22%.

3.1.3. TIPO DE CAMBIO UTILIZADO

La moneda a utilizada en los cálculos de este proyecto es la unidad de fomento [UF], con el fin de poder representar las variaciones del peso, de acuerdo con la inflación presente. Estos valores serán presentados en UF la cual es reajustado diariamente, el valor considerado es la UF al día 09/10/2023 de \$ 36.208 pesos chilenos.

3.1.4. IMPUESTOS

El impuesto de primera categoría grava las rentas provenientes del capital, entre otras, por las empresas comerciales, industriales, mineras, servicios, etc. Se considera una tasa del 27%

3.1.5. TASA DE INTERÉS FINANCIAMIENTO

En el escenario financiado a un 50% y 75% se ha solicitado una simulación al Banco de Chile quien a Normet le ofrece para sus operaciones un 3,78% anual.

3.2. FLUJOS DE CAJA

El instrumento flujo de caja muestra las salidas y entradas netas de dinero que tiene una empresa o proyecto en un período determinado.

Para realizar el flujo de caja y poder llevar a valor monetario el proyecto, cabe destacar que el tiempo considerado disponible con el proyecto (Tiempo de preensamble) que las bahías ya no utilizarán es considerado como un ingreso.

Para este ejercicio se ha realizado el estudio considerando la cantidad de máquinas vendidas en el año 2022.

3.2.1. PROYECTO PURO

El proyecto puro muestra la cantidad de capital que se requiere de recursos propios de los inversionistas.

En este caso es necesario mostrar la comparación de la situación sin proyecto contrastada con la situación con proyecto.

Tabla 27

Flujo caja pura sin proyecto (A)

Periodo (Año)	0	1	2	3	4	5
Mano de Obra MO		-3.637	-3.637	-3.637	-3.637	-3.637
Total		-3.637	-3.637	-3.637	-3.637	-3.637
Valor presente costos		-2.975	-2.434	-1.991	-1.629	-1.333
VAN costos acumulado						-10.361

(Elaboración Propia, 2023)

Tabla 28

Flujo de caja puro con proyecto (B)

Periodo (Año)	0	1	2	3	4	5
Mano de Obra MO		-1.036,8	-1.036,8	-1.036,8	-1.036,8	-1.036,8
Mano de obra disponible		2.599,6	2.599,6	2.599,6	2.599,6	2.599,6
Costo fijo		-827,9	-827,9	-827,9	-827,9	-827,9
Inversión	-1.961,0					
Total	-1.961,0	734,9	734,9	734,9	734,9	734,9
Total acumulado		734,9	1469,8,8	2.204,7	2.939,6	3.674,5
Valor presente costos		601,2	491,8	402,4	329,2	269,3
VAN costos acumulado						133,0
Tasa de descuento						22%
TIR						25%
PRI						2,67

(Elaboración Propia, 2023)

3.2.2. PROYECTO FINANCIADO 50%

El proyecto se evalúa financiando el 50% de la inversión mediante una entidad crediticia.

Tabla 29

Flujo de caja con 50% de financiamiento.

Periodo (Año)	0	1	2	3	4	5
Costo del financiamiento		-37	-30	-23	-16	-8
ahorro por impuesto		-10	-8	-6	-4	-2
Mano de Obra MO		-1.037	-1.037	-1.037	-1.037	-1.037
Mano de Obra MO Disponible		2.600	2.600	2.600	2.600	2.600
Costo fijo		-828	-828	-828	-828	-828
Inversión	-1.961					
Financiamiento	-981					
Amortización del préstamo		-182	-189	-196	-203	-211
Total	-981	506	508	510	512	514
Total acumulado		506	1.014	1.523	2.035	2.549
Valor presente costos		414	340	279	229	188
VAN Costos acumulado						470
Tasa de descuento						22%
TIR						43%
PRI						1,93

(Elaboración Propia, 2023)

3.2.3. PROYECTO FINANCIADO 75%

El proyecto se evalúa financiando el 75% de la inversión mediante una entidad crediticia.

Tabla 30

Flujo de caja con 75% de financiamiento.

Periodo (Año)	0	1	2	3	4	5
Costo del financiamiento		-56	-45	-35	-23	-12
Ahorro por impuesto		-15	-12	-9	-6	-3
Mano de Obra MO		-1.037	-1.037	-1.037	-1.037	-1.037
Mano de Obra MO disponible		2.600	2.600	2.600	2.600	2.600
Costo fijo		-828	-828	-828	-828	-828
Gastos	-1.961					
Financiamiento	-1.471					
Amortización del préstamo		-273	-284	-294	-306	-317
Total	-490	391	394	397	400	403
Total acumulado		391	785	1.181	1.581	1.983
Valor presente costos		320	263	217	179	148
VAN costos acumulado						637
Tasa de descuento						22%
TIR						75%
PRI						1,25

(Elaboración Propia, 2023)

3.2.4. INDICADORES ECONÓMICOS DEL PROYECTO

Se detallan los indicadores relevantes para la evaluación del proyecto.

Tabla 31

Indicadores económicos según su porcentaje de financiamiento.

Financiamiento	0	50	75
VAN en [UF]	133	470	637
TIR	25%	43%	75%
PRI [años]	2,67	1,93	1,25

(Elaboración Propia, 2023)

3.3. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de sensibilidad muestra cómo varían los indicadores del proyecto al cambiar alguna variable.

3.3.1. SENSIBILIDAD DEL VAN SEGÚN VARIACIÓN PORCENTUAL DEL COSTO MO

Se analiza la variación de los costos asociados a la Mano de obra empleada en el ensamblado de equipos, se realizará al proyecto puro y al proyecto financiado al 50% y 75%.

Tabla 32

Análisis de sensibilidad proyecto puro.

Variación porcentual costo	-20%	-15%	-10%	-5%	0%	5%	10%	15%	20%
Costo Mano de obra	-829	-881	-933	-985	-1037	-1089	-1140	-1192	-1244
VAN	724	576	428	281	133	-15	-163	-310	-458
TIR	39%	35%	32%	29%	25%	22%	18%	15%	11%
PRI	2,08	2,20	2,34	2,49	2,67	2,87	3,11	3,38	3,72

(Elaboración Propia, 2023)

Tabla 33

Análisis de sensibilidad proyecto financiado al 50%.

Variación porcentual	-20%	-15%	-10%	-5%	0%	5%	10%	15%	20%
Costo mano de obra	-829	-881	-933	-985	-1.037	-1.089	-1.140	-1.192	-1.244
VAN	1.060	913	765	617	470	322	174	27	-121
TIR	67%	62%	56%	49%	43%	37%	30%	23%	16%
PRI	1,37	1,48	1,61	1,76	1,93	2,15	2,43	2,79	3,27

(Elaboración Propia, 2023)

Tabla 34

Análisis de sensibilidad proyecto financiado al 75%

Variación porcentual	-20%	-15%	-10%	-5%	0%	5%	10%	15%	20%
Costo mano de obra	-829	-881	-933	-985	-1.037	-1.089	-1.140	-1.192	-1.244
VAN	1.227	1.080	932	784	637	489	341	194	46
TIR	120%	109%	98%	87%	75%	64%	52%	40%	27%
PRI	0,82	0,90	0,99	1,11	1,25	1,44	1,70	2,07	2,65

(Elaboración Propia, 2023)

La sensibilización en los tres escenarios evaluados nos muestra que en el caso del proyecto puro al momento de aumentar un 5% el costo de la mano de obra nuestro proyecto no sería viable. Respecto al financiado en un 50% el costo de la mano de obra puede aumentar hasta en un 15% y seguiría obteniendo un VAN apropiado y en el caso del proyecto con un 75% financiado el proyecto puede contar con hasta un 20% de aumento del costo de la mano de obra.

CONCLUSIONES

Este estudio de prefactibilidad técnico-financiera consistió en la mejora que implica la habilitación de una sección de preensamble en el área de producción de la empresa Normet Chile Limitada, Se determina que esta sección puede absorber la carga de mano de obra en las bahías de ensamble lo cual entrega como beneficio la disponibilidad de horas hombre para el armado de más equipos o de otros proyectos, esta mejora reduciría los tiempos relacionados a manufacturas con orden de cliente en hasta 3 veces del tiempo

Dada la nueva situación provocada por los requerimientos de la casa matriz se cae en cuenta que es necesario revisar el proceso de ensamble, por lo cual los objetivos propuestos permitieron comprender la situación actual y considerar una oportunidad de mejora al realizar una inversión que permita descongestionar horas hombre en actividades que podrían no depender de una orden de cliente.

Se logra con éxito determinar bajo los estándares de equipamiento de la fábrica una sección de subensambles el cual permitirá, con la inversión adecuada, la adquisición de variados insumos y maquinaria las que están enfocadas en el apropiado desarrollo de la actividad.

El estudio financiero demuestra que en el horizonte de evaluación es factible su ejecución ya que permite recuperar la inversión en escenarios con financiamiento de un 50% podría soportar un aumento de hasta un 15% en los costos de mano de obra y con un 75% de financiamiento el proyecto sigue siendo viable considerando un aumento en el costo de mano de obra de hasta un 20%. La inversión es posible recuperarla dentro del horizonte de evaluación y su tasa interna en los escenarios financiados es mayor a la tasa de descuento considerada. La mejor rentabilidad se obtiene con un 75% de financiamiento.

El proyecto es factible en los escenarios financiados, es importante destacar que la metodología aplicada para este proyecto permite comprender de una forma más amplia las variables que afectan el desarrollo de un trabajo, entender el estado del arte, entender lo que la industria actualmente realiza en operaciones similares, la idea es contar con información veraz que permita tomar las mejores decisiones.

Para quienes se enfrenten a desarrollos similares es muy importante tener la información lo más certera posible, y pesar de las múltiples variables que puedan afectar el desempeño del proyecto es importante confiar en las variables y consideraciones que aplicarán en su evaluación.

REFERENCIAS

Banco central de Chile. (2023). *Estadísticas*. Sitio web Banco central de Chile:

<https://www.bcentral.cl/web/banco-central/areas/estadisticas/inversion-extranjera-directa-ied>

Base de datos estadísticos. (s.f.). Banco central Chile:

https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_ESTADIST_MACRO/MN_EST_MACRO_IV/PEM_INDBUR/PEM_INDBUR?cbFechaInicio=2019&cbFechaTermino=2023&cbFrecuencia=MONTHLY&cbCalculo=NONE&cbFechaBase=

Carro, R., & González Gómez, D. A. (2012). Productividad y competitividad. *Productividad y competitividad*. <http://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1607>

Chile en el exterior. (s.f.). Ministerio de relaciones exteriores:

<https://www.chile.gob.cl/chile/economia>

COCHILCO. (2019). *Proyección de la producción de cobre en Chile 2019 - 2030*.

COCHILCO. (2022). *Inversión en la minería chilena - Cartera de proyectos 2022-2031*.

Elaboración Propia. (2023).

Fernández, V. (2005). *El modelo CAPM para distintos horizontes de tiempo*. Revista Ingeniería de Sistemas, 19.

FLR Store. (s.f.). https://www.flrstore.cl/MLC-954915447-carro-de-herramientas-6-gavetas-177-pcs-vorel-58540-polonia-_JM?gclid=CjwKCAiAmZGrBhAnEiwAo9qHiYqYe82sTzuMaf2i22eppF_k5MdkGctA1hyv47VZ_Brn0ZDk7hMjBoCun4QAvD_BwE

Global petrol prices. (2023). https://es.globalpetrolprices.com/Chile/electricity_prices/

HP-A 55KW Hydraulic pump test bench. (s.f.). Beacon Machine: <http://www.beacon-machine.com/Product/view/id/485.html>

Indicadores de mercado. (26 de 10 de 2023). LarrainVial:

<https://mercados.larrainvial.com/www/v2/index.html?mercado=chile>

Lenovo P11 Tablet. (s.f.). Falabella: [https://www.falabella.com/falabella-](https://www.falabella.com/falabella-cl/product/16793544/Tablet-P11-4GB-128GB-11-2K-IPS-(Wi-Fi)-+Lapiz+-Teclado-Lenovo-;16793544)

[cl/product/16793544/Tablet-P11-4GB-128GB-11-2K-IPS-\(Wi-Fi\)-+Lapiz+-Teclado-Lenovo-;16793544](https://www.falabella.com/falabella-cl/product/16793544/Tablet-P11-4GB-128GB-11-2K-IPS-(Wi-Fi)-+Lapiz+-Teclado-Lenovo-;16793544)

- Mesón de trabajo TSK7522-L.* (s.f.). Maquinaria CYJ: https://maquinariacyj.cl/?product=meson-de-trabajo-tsk7522-l&gclid=Cj0KQCQjwhfipBhCqARIsAH9msblNxTPAN9EXVr6A5vXoDE2IBdDKHVKn76BuPWRxQfVnp7qQiqnVR84aAgHXEALw_wcB
- Ministerio de Medio ambiente. (23 de octubre de 2021). Decreto Supremo N°39. *Establece norma de emisión para maquinarias móviles.* Santiago.
- NIBEC.* (s.f.). Equipamiento y almacenaje: <https://www.nibec.cl/producto/rack-industrial-6m-altura-x-2-4m-largo-x-1m-profundidad-2-000kg/>
- Normet company presentation spanish version. (abril de 2022). Normet presentación corporativa. *Definiendo el futuro subterráneo.*
- Normet group. (s.f.). *Contáctenos, Normet Group.* Normet group Web site: <https://es.normet.com/contact-us/>
- Normet Oy. (2022). *Normet Oy Annual Report.*
- Pistola de impacto industrial neumática.* (s.f.). Bessert: https://www.bessert.cl/pistola-de-impacto-industrial-neumatica-34?utm_source=js-google-shopping-app&utm_medium=js-google-shopping-app&variant_id=12985909&utm_campaign=Bessert+-+Tu+Ferreteria+Online+by+Jumpseller&gad_source=1
- Silla ISO NAc Tapizada.* (s.f.). FORM: <https://www.form.cl/silla-iso-nac-tapizada.html>
- Tornillo de banco pesado 6".* (s.f.). ACO: https://www.aco.cl/ficha/7801/tornillo-de-banco-trabajo-pesado-de-6-39-83106?gad_source=1&gclid=Cj0KQCQjwhfipBhCqARIsAH9msbkUKx6pk5DclQHvx6OZyIKQV9kuuGVYjRUvwlaO-BcfU1__0PoaZc0aAuhUEALw_wcB