

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA**

**ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LA IMPLEMENTACIÓN
DE UN TALLER DE PINTURA AUTOMOTRIZ EN LAS DEPENDENCIAS DE LA UTFSM,
SEDE VIÑA DEL MAR**

Trabajo de titulación para optar al
Título de Ingeniería en
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Alumnos:
Juan Alonso Suárez Jorquera

Profesor guía:
Mg. Ing. Carlos Andrés Baldi
González

2025

RESUMEN.

En el presente trabajo de titulación se aborda la implementación de un taller de pintura automotriz en la Universidad Técnica Federico Santa María, sede Viña del Mar. Se investigaron antecedentes teóricos y técnicos necesarios para comprender las necesidades y oportunidades del proyecto, incluyendo la descripción del problema actual, el marco normativo aplicable y las ventajas de incluir esta formación en el perfil de los alumnos de mecánica automotriz. Además, se analizaron los procesos clave relacionados con la pintura automotriz, desde la preparación de superficies hasta la aplicación de recubrimientos especializados.

El estudio también incluyó una evaluación técnica y de infraestructura de los talleres actuales en la universidad, considerando diversas alternativas para la adaptación del espacio y el equipamiento necesario. Se exploraron tres opciones principales de infraestructura, cada una evaluada en términos de viabilidad, costos y funcionalidad. Asimismo, se definieron los recursos humanos, materiales y herramientas requeridas para llevar a cabo las actividades formativas en el nuevo taller, con un enfoque en garantizar una experiencia educativa integral y de calidad.

Finalmente, se realizó un análisis económico del proyecto, que incluyó los costos asociados a la implementación, operación y mantenimiento del taller, así como la evaluación de indicadores financieros clave como el VAN, la TIR y el periodo de recuperación. Los resultados de este análisis evidencian la rentabilidad y los beneficios académicos que traerá la incorporación de esta asignatura, mejorando el perfil de egreso de los estudiantes y fortaleciendo su posición en el mercado laboral.

ÍNDICE.

SIGLAS Y SIMBOLOGÍAS	8
INTRODUCCIÓN	10
OBJETIVO GENERAL	11
CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES	12
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	14
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.1.1. Propuesta de solución.	15
1.2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.	15
1.2.1. Historia.....	15
1.2.2. Ubicación.	16
1.2.3. Edificio.	16
1.3. MARCO TEÓRICO.....	17
1.3.1. Conceptos Básicos.....	17
1.4. TALLER DE REPINTADO AUTOMOTRIZ.	27
1.4.1. Definición de un taller de repintado automotriz.....	27
1.4.2. Funcionamiento y etapas de un taller de repintado.	28
1.4.3. Importancia en la actualidad.	29
1.5. ANTECEDENTES DEL TALLER DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIVERSIDAD.	30
1.5.1. Características generales del taller.....	30
1.5.2. Características de las actividades realizadas en el taller.	31
1.6. SHERWIN-WILLIAMS Y SU PARTICIPACIÓN.....	32
1.7. MARCO NORMATIVO.....	33
CAPÍTULO 2: EVALUACIÓN TÉCNICA Y LEVANTAMIENTO DE LOS TALLERES DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ. 35	
2. SISTEMA ACTUAL EN ZONA DE TALLERES.....	37
2.1. EQUIPAMIENTOS INSTALADOS.....	37
2.2. LEVANTAMIENTO DE TALLERES.	38
2.3. DIMENSIONAMIENTO DE TALLER DE REPINTADO.	39
2.4. EQUIPAMIENTO DE TALLER DE REPINTADO.....	41
2.5. CARACTERÍSTICAS DE LA ASIGNATURA.	43

2.6.	PROGRAMACIÓN DE LA ASIGNATURA.	46
2.7.	EQUIPO INVOLUCRADO EN LA ASIGNATURA.	47
2.9.	ANÁLISIS DE DEMANDA ACTUAL.	49
2.10.	ANÁLISIS DE OFERTA ACTUAL Y FUTURA.	50
2.11.	COMPORTAMIENTO DEL MERCADO.....	51
CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO.		55
3.	RECURSOS.	57
3.1.	COSTOS DE INFRAESTRUCTURA.	57
3.1.1.	Costos de construcción de la infraestructura.	57
3.2.	COSTOS DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES.	58
3.2.1.	Costos de herramientas.	59
3.2.2.	Costos materiales.	60
3.2.3.	Costos de renovación de materiales.	61
3.2.4.	Costos de EPP.	61
3.3.	COSTOS OPERACIONALES DE LAS ACTIVIDADES.	62
3.4.	COSTOS TOTALES DEL PROYECTO.	64
3.4.1.	Indicadores económicos.	64
3.4.2.	Escenarios del proyecto.	68
3.5.	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO.....	73
3.6.	ANÁLISIS DE MEJORA DEL PERFIL DE EGRESO.....	75
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.		78
BIBLIOGRAFÍA.		79
ANEXO.....		80

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1-1. Vista aérea de la UTFSM, sede Viña del Mar.	16
Figura 1-2. Vista aérea del edificio W, sede Viña del Mar.....	17
Figura 1-3. Conjunto de carrocería y chasis independiente.	18
Figura 1-4. Representación de distintas escalas de lijado	20
Figura 1-5. . Vehículo parcialmente pintado dentro de una cabina.	21
Figura 1-6. Reflexión de la luz según composición de las capas de pintado.	22
Figura 1-7. Espectrofotómetro MA-T6 de 6 ángulos de medición.	25
Figura 1-8. Banco de enderezado de chasis para vehículos pesados.....	26
Figura 1-9. Área de montaje de partes, empresa Cartoni.	27
Figura 1-10. Tabla de siniestros de tránsitos en la última década.	29
Figura 1-11. Laboratorio de motores muertos, Mecánica automotriz UTFSM.	31
Figura 1-12. Demostrativo técnico de la empresa Sherwin-Williams en la UTFSM.....	32
Figura 2-1. Boxer de automóviles con elevadores en UTFSM, sede Viña del Mar.	37
Figura 2-2. Edificio W de mecánica automotriz, UTFSM sede Viña del Mar.	38
Figura 2-3. Acercamiento plano de diseño "Taller W".	39
Figura 2-4. Acercamiento sección de desabolladura y preparación, plano de diseño de "Taller Container.	40
Figura 2-5. Acercamiento sección de pintura, plano de diseño de "Taller Container.....	40
Figura 2-6. Acercamiento plano de diseño de "Taller Cabina".	41
Figura 2-7. Elementos filtrantes en salida de aire comprimido, cabina de pintura empresa Cartoni.	43

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 2-1. Resumen de programación de asignatura.	46
Tabla 3-1. Resumen Costo de herramientas para 1ra y 2da propuesta	59
Tabla 3-2. Resumen Costo de herramientas para la 3ra propuesta.	60
Tabla 3-3. Resumen costos operacionales de la asignatura de DyP.....	63
Tabla 3-4. Resumen costos operacionales de la capacitación de 30 horas.	63
Tabla 3-5. Resumen costos operacionales del curso de 120 horas.	64
Tabla 3-6. Resumen flujo de caja del escenario 1.....	69
Tabla 3-7. Resumen flujo de caja del escenario 2.....	69
Tabla 3-8. Resumen flujo de caja del escenario 3.....	69
Tabla 3-9. Resumen flujo de caja del escenario 4.....	70
Tabla 3-10. Resumen flujo de caja del escenario 5.....	70
Tabla 3-11. Resumen flujo de caja del escenario 6.....	71
Tabla 3-12. Resumen flujo de caja del escenario 7.....	71
Tabla 3-13. Resumen flujo de caja del escenario 8.....	71
Tabla 3-14. Resumen flujo de caja del escenario 9.....	72
Tabla 3-15. Resumen flujo de caja del escenario 10.....	72

SIGLAS Y SIMBOLOGÍAS.

SIGLAS:

ANAC: Asociación Nacional Automotriz de Chile.

BA: Base Agua.

BP: Base Poliéster.

COV: Compuestos Orgánicos Volátiles.

DyP: Desabolladura y Pintura.

EPP: Equipo de Protección Personal.

HVLP: High Volume Low Pressure (Alto Volumen y Baja Presión).

INE: Instituto Nacional de Estadísticas.

ISO: International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización).

PU: Poliuretano.

SAE: Society of Automotive Engineers.

TIR: Tasa Interna de Retorno.

UTFSM: Universidad Técnica Federico Santa María.

VAN: Valor Actual Neto.

SIMBOLOGÍAS:

Unidades derivadas del S.I. (Sistema Internacional):

%: Porcentaje.

\$: Peso chileno (CLP).

USD: Dólar estadounidense.

µm: Micrómetros.

kW: Kilowatt.

kWh: Kilowatt-hora.

m²: Metro cuadrado.

RPM: Revoluciones por minuto.

Unidades derivadas del Sistema Imperial:

": Pulgada.

Plg: Pulgada.

`: Pie.

Ft: Pie.

Lb: Libra.

INTRODUCCIÓN.

Desde la aparición de los primeros vehículos en el siglo XX, la industria automotriz ha experimentado una evolución constante en sus técnicas de pintura y recubrimiento. Inicialmente, los vehículos, al igual que los carruajes de caballos, eran tratados con ceras y aceites que requerían aplicaciones frecuentes, dado que estos acabados se deterioraban rápidamente. Con la introducción de la línea de producción de Henry Ford, la pintura se simplificó, optando por un color único, negro, que no interrumpía el flujo de trabajo. Con el tiempo, la transición hacia carrocerías metálicas planteó la necesidad de desarrollar recubrimientos más duraderos, lo que impulsó la innovación en el ámbito de la pintura automotriz.

A partir de 1923, Dupont de Nemours revolucionó el sector al ofrecer una variedad de colores a través de lacas de nitrocelulosa, aunque estas presentaban limitaciones en resistencia y requerían múltiples capas. Posteriormente, la introducción de esmaltes alquídicos y, más adelante, recubrimientos acrílicos y de poliuretano, permitió mejoras significativas en calidad y durabilidad. Este desarrollo ha culminado en la actualidad en una diversidad de tonalidades y efectos de pintura, lo que ha transformado la estética automotriz y, al mismo tiempo, ha planteado nuevos retos en los procesos de repintado.

En el contexto de nuestro país, el parque automotriz está en constante crecimiento, lo que genera una demanda creciente en el ámbito del mantenimiento automotriz. Las estadísticas sobre siniestros reflejan la necesidad de servicios de desabolladura y pintura, así como un interés creciente entre los usuarios por personalizar y mejorar la estética de sus vehículos. Esta realidad destaca la relevancia de integrar un nuevo taller de pintura automotriz en la oferta académica de la universidad, complementando así los conocimientos de los futuros especialistas en mecánica automotriz.

La implementación de este taller no sólo dotará a los estudiantes de habilidades esenciales en un área de alta demanda, sino que también contribuirá a su formación integral, preparándolos para aprovechar las oportunidades del mercado laboral. Al abrir las puertas a esta nueva área de especialización, la universidad se posiciona como un referente en la educación técnica, ofreciendo a sus alumnos herramientas que les permitirán destacarse en un sector competitivo y en constante evolución.

OBJETIVO GENERAL.

Proponer la instalación de un taller de pintura automotriz en la Universidad Técnica Federico Santa María sede Viña del Mar evaluando la factibilidad técnica y económica para otorgar nuevas competencias y capacitar con una nueva asignatura a los alumnos de mecánica automotriz en operaciones de desabolladura y pintura.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Recopilar información sobre el taller de mecánica automotriz y de los sistemas de repintado actuales investigando y visitando a terreno para obtener los antecedentes necesarios para la instalación del taller de pintura.
- Proponer áreas de trabajo de pintura automotriz en la zona de talleres, sus actividades e instalaciones específicas, diseñando infraestructuras y definiendo las actividades a realizar para evaluar los escenarios del proyecto.
- Realizar una evaluación económica de la implementación del taller de pintura, definiendo los costos asociados y justificando con indicadores económicos para evaluar alternativas y determinar la viabilidad del proyecto.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES.

1. ANTECEDENTES GENERALES.

En este primer capítulo, se abarcan distintas generalidades necesarias para la exhaustiva investigación de los sistemas de repintado y las condiciones generales de los talleres de la universidad, por esta razón, se debe definir de los conceptos más generales a los más específicos, además de los términos asociados a estas áreas de investigación y contextualizar la problemática.

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

El presente estudio, está enfocado en dar solución a una problemática actual del mercado automotriz y de la universidad. referida a la ausencia de cursos y talleres teórico-prácticos de desabolladura y pintura automotriz. Actualmente el parque automotriz requiere de múltiples procesos de mantenimiento, siendo el repintado de vehículos una parte importante de los talleres de servicio automotriz, a su vez, la falta de especialización técnica y respaldo académico en esta área genera un déficit en preparadores y pintores de vehículos, a su vez, en la calidad de este tipo de trabajos.

En términos generales, un taller de desabolladura y pintura está orientado en restaurar la condición de fábrica de la carrocería de un vehículo, considerando la restauración estructural, de protección de superficies y terminación estética. Por otra parte, los técnicos dedicados al área son los encargados de aplicar los procedimientos y técnicas para lograr esta restauración.

Los alumnos de mecánica automotriz en la Universidad Santa María no poseen preparación ni capacitación para realizar trabajos de repintado automotriz, debido a que en la malla curricular no se considera esta área como un elemento de mantenimiento que enseñar.

La preparación de los alumnos debe considerar una estructura teórica de la asignatura como también práctica, necesitando de instalaciones e implementos específicos para la capacitación dentro del curso.

1.1.1. Propuesta de solución.

La situación actual de la carrera de mecánica automotriz tiene como característica no poseer preparación sobre desabolladura y pintura, debido a esto, se ha propuesto implementar un espacio dentro de los talleres de mecánica automotriz dedicado a enseñar sobre procesos de repintado, realizando un estudio de prefactibilidad técnica y económica de la infraestructura de este taller dentro de la universidad, como también de la asignatura como tal, su gestión administrativa y organizacional.

1.2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

1.2.1. Historia.

La Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM) fue fundada en 1931 en Valparaíso, Chile, con el objetivo de ofrecer una educación técnica de alta calidad. Su enfoque inicial fue en la formación de ingenieros y técnicos para apoyar el desarrollo industrial del país. A lo largo de los años, la universidad ha crecido y diversificado su oferta académica, convirtiéndose en una de las instituciones más reconocidas en Chile en el ámbito de la ingeniería y la tecnología.

El Departamento de Mecánica de la UTFSM se estableció como parte de este desarrollo, centrándose en la formación de profesionales capacitados en diversas áreas de la ingeniería mecánica. Este departamento ha desarrollado programas que combinan teoría y práctica, permitiendo a los estudiantes adquirir habilidades relevantes para el mercado laboral.

Dentro de este departamento, la carrera de Técnico en Mecánica Automotriz ofrece una formación especializada en el área automotriz, preparando a los estudiantes para el diagnóstico, mantenimiento y reparación de vehículos. El programa incluye tanto la teoría mecánica como prácticas en talleres, asegurando

que los graduados estén listos para enfrentar los desafíos de la industria automotriz actual.

1.2.2. Ubicación.

La universidad tiene presencia en diversas localidades de Chile, y para este proyecto, nos enfocaremos en la sede de Viña del Mar.

La Universidad Técnica Federico Santa María, Sede José Miguel Carrera, se encuentra en la avenida Federico Sta. María 6090, en Viña del Mar, Valparaíso.



Fuente: Google maps.

Figura 1-1. Vista aérea de la UTFSM, sede Viña del Mar.

1.2.3. Edificio.

El sector de talleres de mecánica automotriz de la universidad se encuentra en el edificio "C" y "W", contando con sectores de almacenaje de herramientas, insumos, zona de trabajos prácticos, aulas, sector de pruebas y varios más afines a la mecánica vehicular. El proyecto se centra en ubicar una zona especializada de pintura dentro de este edificio de la universidad.



Fuente: Google maps.

Figura 1-2. Vista aérea del edificio W, sede Viña del Mar.

1.3. MARCO TEÓRICO.

1.3.1. Conceptos Básicos.

- **Mantenimiento automotriz.**

Los vehículos son activos que suelen presentar fallas debido a diversos factores, como mala operación, desgaste de componentes o problemas de fabricación. Estas fallas afectan distintos sistemas del vehículo, que pueden clasificarse en mecánicos, de confort y estructurales. Entre los sistemas mecánicos se encuentran el de transmisión, frenos, refrigeración, lubricación y el eléctrico. En cuanto al confort, destacan el sistema de iluminación de cabina, alza-vidrios y sonido. En el ámbito estructural y de carrocería se incluyen el chasis, puertas, capó, soportes y parachoques.

El mantenimiento varía según el origen de las fallas y los sistemas afectados. Para el mantenimiento mecánico, los vehículos disponen de manuales de taller con procedimientos específicos para la reparación o reemplazo de piezas, que deben ser ejecutados por técnicos capacitados. Este enfoque es ampliamente enseñado en instituciones educativas que forman profesionales en mecánica industrial.

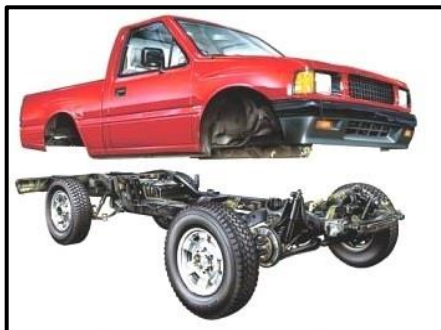
Por otro lado, el mantenimiento de la carrocería está relacionado principalmente con daños ocasionados por colisiones o siniestros. Estos afectan la estructura del

vehículo, la funcionalidad de sus componentes externos y los recubrimientos protectores, como la pintura y los tratamientos anticorrosivos. Los trabajos de restauración, que incluyen la reparación estructural y el acabado estético, suelen ser realizados por desabolladores y pintores automotrices. Este oficio, aunque técnico, generalmente se aprende por experiencia y no siempre cuenta con respaldo académico formal.

- Chasis y carrocería.

El chasis de un vehículo es la estructura que actúa como base sólida y estable, conectando componentes como el motor, la carrocería, la suspensión y las ruedas. Su función principal es distribuir el peso de manera uniforme y absorber las fuerzas provenientes del camino. Existen diversos tipos de chasis, que varían en peso, rigidez, capacidad de carga y seguridad. Los más comunes son el chasis de bastidor, el chasis monocasco, el chasis de plataforma y el chasis híbrido.

La carrocería, que se monta y soporta sobre el chasis, cumple varias funciones clave: proporciona una forma aerodinámica al vehículo, integra los componentes internos, soporta elementos como puertas, capó, techo, paneles laterales y maletero, y protege tanto a los pasajeros como a la carga. Según su diseño, propósito y necesidades, las carrocerías se clasifican en distintos tipos, entre ellos: sedán, coupé, hatchback, station wagon, SUV y pickup.



Fuente: Ingemecanica.com.

Figura 1-3. Conjunto de carrocería y chasis independiente.

- Pintura automotriz.

En la fabricación de vehículos, todas las marcas aplican procesos de pintado para proteger las partes expuestas a las variables del entorno. Estos recubrimientos brindan protección anticorrosiva y un acabado estético atractivo para el cliente. Las fábricas emplean diferentes métodos, destacando:

Inmersión catódica o cataforesis: La carrocería se sumerge en una piscina de anticorrosivo, utilizando cargas eléctricas para adherir el recubrimiento a la superficie. Este proceso se controla con parámetros como tiempo, temperatura e intensidad de carga para lograr espesores específicos.

Pintura por pulverización robotizada: Consiste en pulverizar pintura líquida sobre la superficie mediante robots programados, asegurando una cobertura uniforme.

Pintura electrostática: Similar a la pulverización, pero la carrocería se carga eléctricamente para atraer pintura en estado sólido. Luego, se hornea para fijar el recubrimiento.

En los procesos de repintado, realizados tras la fabricación debido a reparaciones, personalizaciones o restauraciones, se emplean métodos menos automatizados en talleres especializados de desabolladura y pintura (D&P).

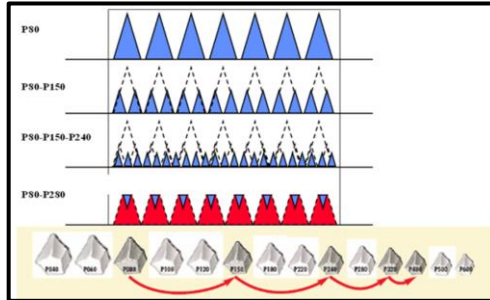
En estos talleres, las labores incluyen:

- Desabolladura y cuadratura: Uso de maquinaria especializada como tecles, martillos y máquinas desabolladoras.
- Preparación de superficies: Uso de lijadoras neumáticas, tacos manuales y productos descontaminantes.
- Repintado: Realizado en cabinas cerradas con control de temperatura, extracción de aire, aire filtrado, pistolas de pulverización y una iluminación adecuada.

Estos procesos garantizan un acabado tanto funcional como estético.

Específicamente la pintura automotriz consta de varias etapas:

Etapas de preparación: La primera etapa es la preparación de la superficie, que representa aproximadamente el 40% del tiempo total de un trabajo de desabolladura y pintura. En esta fase, se utiliza masilla para nivelar la superficie y se realiza un proceso de lijado con herramientas manuales o máquinas lijadoras. Las lijas, generalmente fabricadas con óxidos de aluminio o carburos de silicio, se seleccionan según el tamaño del grano, adaptándose a cada etapa. Por ejemplo, los granos de 80 a 120 se usan para remover material inicial, los de 120 a 320 para masillar y preparar para primers, y los de 400 a 800 para suavizar antes de aplicar colores base y lacas. Es fundamental seguir un "tren de lijado", es decir, no saltar más de 100 unidades entre granos, para eliminar rayas de lijas previas y garantizar un acabado uniforme.



Fuente: Elchapista.com.

Figura 1-4. Representación de distintas escalas de lijado.

Etapas de enmascarado: Etapa crucial para proteger las áreas que no deben ser pintadas. En esta fase se utilizan cintas especiales, conocidas como masking tape, que resisten solventes, ofrecen flexibilidad para realizar curvas y adherirse firmemente. Estas cintas se aplican cuidadosamente en las zonas colindantes a las piezas a pintar, mientras que las superficies más amplias se cubren con plásticos o

papeles protectores, sellados nuevamente con cinta para asegurar que no queden expuestas durante el pintado.

Etapa de pintado: Comienza con la limpieza y descontaminación de la superficie. Aquí, se emplea gasa barnizada para retirar residuos de lijado y desengrasantes para eliminar contaminantes. En una cabina de pintura con control de temperatura y flujo de aire, se aplican las capas de pintura mediante pistolas de pulverización conectadas a aire comprimido. El número de capas depende del color, el fondo y la extensión del trabajo. Se aplican manos de control y capas de barniz según el tipo de pintura para lograr un acabado específico. Una vez terminado, el vehículo pasa por un proceso de secado dentro de la cabina y se realiza un detallado o pulido final para garantizar un acabado perfecto.



Fuente: Talleresemicruz.com.

Figura 1-5. Vehículo parcialmente pintado dentro de una cabina.

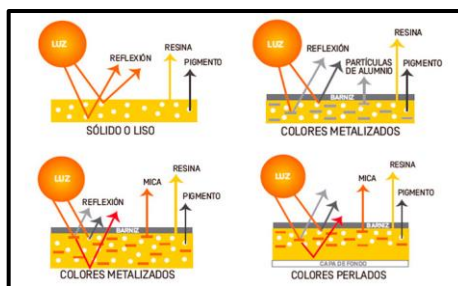
- Tipos de pintura.

A lo largo de la historia, los tipos de pintura automotriz han evolucionado en tecnología y propiedades. Actualmente, las principales bases de pintura utilizadas son poliéster, poliuretano y base agua, además de algunos primers epóxicos y acrílicos que se emplean en menor escala para bases anticorrosivas.

Pinturas base poliuretano (PU): También conocidas como "monocapa", estas pinturas generan brillo sin necesidad de barniz adicional y permiten solo colores lisos, descartando acabados perlados o metálicos. Son comunes en vehículos antiguos, ofreciendo una terminación brillante, pero con menor profundidad de color. Se componen de dos componentes: el color (A) y el catalizador (B), mezclados en proporción 4:1. La dilución, cercana al 20%, se realiza con diluyente poliuretano según las condiciones de aplicación.

Pinturas base poliéster (BP): Estas pinturas, conocidas como "bicapa", requieren una capa de barniz posterior para brindar brillo y protección. No necesitan catalizador, y su dilución con diluyente poliuretano sigue proporciones de 2:1 o 1:1 según el fabricante. Permiten formular todo tipo de colores, incluidos metálicos, perlados, tricapa y tornasolados, y son ideales para repintados parciales por su capacidad para difuminarse. Los sistemas tricapa incluyen una base, una capa perlada o transparente y barniz final, logrando efectos como los colores "candy" o tornasolados, que cambian según la incidencia de la luz.

Pinturas base agua (BA): Recientemente introducidas, estas pinturas ofrecen alta cobertura, baja emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV) y son ambientalmente amigables. Diluidas en proporción 1:1 con agua destilada, permiten formular todos los códigos de color del mercado. Aunque aún no están ampliamente adoptadas en talleres D&P debido a su tecnología reciente, representan el futuro del sector.



Fuente: Academy.sinnek.com.

Figura 1-6. Reflexión de la luz según composición de las capas de pintado.

- Tipos de Barnices.

Los barnices o lacas cumplen la función de sellar y proteger la pintura base, ofreciendo además diferentes acabados como brillo alto, mate o semi-brillo. Estos productos varían en su composición según la cantidad de sólidos, velocidad de secado y nivel de protección UV, lo que influye directamente en su calidad y costo. Por ejemplo, marcas como Sherwin Williams ofrecen líneas baja, media y alta, diferenciadas por la concentración de sólidos y el desempeño del producto.

Los barnices de secado rápido son ideales para trabajos pequeños, como el barnizado de hasta tres piezas, ya que curan en aproximadamente 90 minutos, permitiendo el lijado y pulido inmediato. Sin embargo, estos productos suelen ofrecer menor protección UV y son más adecuados para superficies interiores o con baja exposición al clima. Por otro lado, los barnices de alta calidad garantizan una protección duradera contra los rayos UV, un acabado brillante y un mayor poder cubritivo, siendo ideales para trabajos exigentes y exteriores.

La mayoría de los barnices son bi-componentes, lo que significa que requieren un catalizador para su curado. Las proporciones de mezcla varían entre 2:1, 4:1 y 5:1 según la formulación, y se diluyen con diluyente poliuretano en cantidades ajustadas al nivel de sólidos del producto.

- Tipos de aparejos y anticorrosivos.

Antes de aplicar la pintura, es esencial proteger la superficie de la carrocería con tratamientos anticorrosivos y aparejos que garanticen su durabilidad. En el proceso de fabricación, los vehículos reciben baños de anticorrosivo y bases adherentes, generalmente fabricados con resinas epóxicas o poliuretánicas, que no solo protegen contra la corrosión, sino que también homogeneizan la superficie para la posterior aplicación de color.

En talleres D&P, cuando una reparación implica eliminar las capas protectoras originales, se utiliza un "wash primer". Este producto tiene propiedades anticorrosivas y de adherencia y actúa como base para la aplicación del primer, que cumple funciones de nivelación, relleno de rayas y protección adicional. El primer también mejora la adherencia de la pintura base y permite obtener un resultado uniforme.

Los aparejos pueden ser monocapa o bi-componentes catalizados, y están disponibles en varios colores, siendo el gris el más común para optimizar la igualación de tonos.

- Colorimetría.

La igualación del color es un proceso técnico y altamente preciso que combina conocimientos en colorimetría con herramientas avanzadas. Cada marca de vehículos utiliza códigos específicos para sus colores, que suelen incluir mezclas complejas de pigmentos, perlas y aluminios. En algunos casos, un color puede requerir más de 16 pigmentos diferentes para lograr el tono deseado.

Para facilitar este proceso, los talleres utilizan espectrofotómetros, dispositivos que analizan una muestra de color del vehículo y buscan en bases de datos digitales la fórmula precisa para replicarlo. Estas fórmulas incluyen las proporciones exactas de cada pigmento, expresadas en gramos, para generar el color requerido. Según la tecnología del espectrofotómetro y la calidad de los materiales, los resultados iniciales pueden alcanzar una precisión del 70% al 90%.

El ajuste final queda en manos del colorista, quien, con experiencia y técnica, realiza pequeñas modificaciones a la mezcla inicial. Para ello, se pintan muestras o planchetas de prueba, ajustando la tonalidad con pigmentos adicionales hasta alcanzar la similitud deseada con el color original. Este trabajo es esencial en el proceso de repintado, ya que una buena igualación de color es clave para que el trabajo final se asemeje al acabado original de fábrica. Aunque el pintor también juega un papel importante en la aplicación del color, una diferencia significativa en la tonalidad afectará el resultado global, dificultando la satisfacción del cliente.



Fuente: xritemexico.com.mx.

Figura 1-7. Espectrofotómetro MA-T6 de 6 ángulos de medición.

- Desabolladura automotriz.

Los vehículos que ingresan a un taller para trabajos de pintura suelen presentar daños en la carrocería debido a colisiones, con abolladuras y descuadres que varían en gravedad. Según la magnitud del daño, los procesos de desabolladura se clasifican en tres niveles principales.

Para daños graves que afectan el chasis y la estructura interna, se emplean bancos de cuadratura o pilares de estirado, sometiendo la carrocería a deformaciones plásticas controladas para recuperar su forma original. En estos casos, también puede ser necesario reemplazar componentes estructurales con partes de repuesto, utilizando herramientas como tecles, porta power y soldadoras.

En trabajos de gravedad media, las reparaciones se concentran en la chapa exterior y, si es necesario, en estructuras internas. Estas tareas se realizan con herramientas como desabolladores eléctricos, ventosas y soldadoras por punto. También puede requerirse el reemplazo de piezas como puertas, capós o paneles traseros y frontales, mediante cortes y soldaduras de paneles nuevos.

Para daños menores, las intervenciones se limitan a la capa externa de la carrocería, empleando martillos desabolladores, desabolladores eléctricos o

máquinas de inducción. Este tipo de reparaciones se enfoca en corregir abolladuras superficiales sin comprometer estructuras internas.



Fuente: Revistaautocrash.com.

Figura 1-8. Banco de enderezado de chasis para vehículos pesados.

- Detallado de vehículos.

El detallado automotriz, también conocido como "Detail", es la etapa final de un proceso de repintado y se enfoca en perfeccionar el acabado del vehículo. Incluye la eliminación de imperfecciones del barniz, como contaminantes superficiales, irregularidades y texturas, mediante procesos de pulido. Además, abarca la limpieza y renovación de elementos estéticos como molduras, ruedas y otros detalles exteriores.

Este servicio, ampliamente ofrecido por talleres especializados en estética automotriz, incluye trabajos adicionales como el lavado profundo de interiores, motor y sub-carrocería, así como la hidratación y renovación de plásticos. A diferencia de los trabajos de mecánica o desabolladura, el detallado se centra exclusivamente en la estética, mejorando la apariencia y prolongando el estado visual del vehículo.

1.4. TALLER DE REPINTADO AUTOMOTRIZ.

Dentro del mercado automotriz existen variadas empresas dedicadas al rubro de los vehículos, encontramos concesionarios dedicados a las ventas, talleres de mantenimiento y diagnóstico, limpieza, locales de accesorios y también talleres de repintado automotriz, entre otros. organizaciones de mayor tamaño cuentan con varias de las anteriores mencionadas, en el caso de la empresa Cartoni, se dedica a la compra y venta de vehículos, reparaciones mecánicas y de desabolladura y pintura, en este caso utilizaremos el sistema que tiene la línea de reparación de carrocería y repintado de la empresa para describir el proceso y funcionamiento.

1.4.1. Definición de un taller de repintado automotriz.

En principio, un taller de pintura automotriz es el que se encarga de procesar un vehículo siniestrado, desabollando, cuadrando y reemplazando sus partes con la ayuda de infraestructura y equipos. también realiza el repintado del vehículo para asimilar una condición de fábrica, por otra parte, el repintado puede ser para personalizaciones y cambios de color de un vehículo.



Fuente: Elaboración propia, fotografía tomada el 10 de octubre del 2024

Figura 1-9. Área de montaje de partes, empresa Cartoni.

1.4.2. Funcionamiento y etapas de un taller de repintado.

Un taller de buena competitividad en el mercado debe contar con distintas etapas y procesos, utilizando como ejemplo la estructura de la empresa Cartoni definiremos las etapas del proceso.

Etapa de recepción: en la entrada del vehículo a las instalaciones, se hace un análisis o peritaje de las condiciones de este, se le toman fotos y se ingresa todo lo necesario para el proceso de reparación y reemplazo de repuestos. Una vez generado el presupuesto y orden de trabajo, se verifica la aceptación de este por parte del cliente para comenzar con el trabajo y gestionar los repuestos.

Etapa de desabolladura y cuadratura: el automóvil se somete a proceso de desabolladura y cuadratura con la ayuda de herramientas y equipos adecuados, el personal específico de esta área se encarga de devolver al vehículo su forma original, recuperando el funcionamiento de las partes móviles de la carrocería, ubicando las nuevas partes y nivelando la superficie.

Etapa de preparación: El vehículo ya correctamente desabollado, pasa a la etapa de preparación de superficie, donde se le aplica los protectores anticorrosivos y primer para la posterior pintura, en esta sección también se lija y preparan todas las zonas a pintar.

Etapa de igualación de color: Una muestra del color del vehículo, se analiza con el fotospectrómetro para luego en el laboratorio de creación de colores generar la mezcla correspondiente para la igualación correcta de color, el técnico colorista se encarga de ajustar este color mediante métodos de ajuste para perfeccionar el tono y se parezca a su criterio lo más posible al color deseado.

Etapa de pintado: el vehículo entra a la cabina de pintura donde se enmascaran todas las zonas que no se desean pintar, también se realiza un proceso

de descontaminación de superficie, luego se procede al proceso de repintado utilizando el color previamente generado y variados recubrimientos, barnices y aditivos necesarios según el proceso.

Etapa de pulido y corrección de barniz: una vez seca la pintura se procede a pulir las posibles imperfecciones producidas en el proceso de repintado.

Etapa de armado: en esta etapa se ensamblan todas las partes del vehículo y repuestos faltantes.

Etapa de lavado: finalmente el vehículo se somete a un proceso de lavado exterior e interior en caso de ser necesario, para su posterior entrega al cliente.

1.4.3. Importancia en la actualidad.

Actualmente el parque automotriz ha sufrido un incremento significativo, a su vez la cantidad de siniestros ocurridos en las calles genera una demanda de los procesos de DyP,

Entre enero y diciembre del año 2023, según los datos de la asociación nacional automotriz de Chile, ANAC, la compra de vehículos livianos incrementó un 60,6% en comparación con el año anterior.

Tabla 1: Evolución de siniestros de tránsito, fallecidos y lesionados en Chile (periodo 2014-2023)

Año	Siniestros	Fallecidos	Graves	Menos graves	Leves	Total Lesionados	Índice severidad
2014	78.445	1.630	7.457	4.012	46.416	57.885	2,08
2015	79.880	1.646	7.773	3.791	46.381	57.945	2,06
2016	91.711	1.675	8.830	4.344	50.389	63.563	1,83
2017	94.879	1.483	8.534	4.201	49.436	62.171	1,56
2018	89.311	1.507	7.859	4.092	45.988	57.939	1,69
2019	89.983	1.617	7.752	4.065	45.932	57.749	1,80
2020	64.707	1.485	6.430	3.378	32.295	42.103	2,29
2021	80.751	1.688	8.103	4.142	39.683	51.928	2,09
2022	86.050	1.745	8.536	4.141	39.913	52.590	2,03
2023	78.238	1.635	7.527	3.614	34.538	45.679	2,09
Total general	833.955	16.111	78.801	39.780	430.971	549.552	

Fuente: Carabineros de Chile.
Elaboración: Conaset.

Nota: El índice de severidad indica la cantidad de víctimas fatales por cada 100 siniestros de tránsito.

Fuente: Conaset.cl.

Figura 1-10. Tabla de siniestros de tránsito en la última década.

1.5. ANTECEDENTES DEL TALLER DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIVERSIDAD.

En el edificio C y W de la universidad se encuentra ubicado el taller de mecánica automotriz, en el cual se desarrollan las actividades académicas y prácticas.

1.5.1. Características generales del taller.

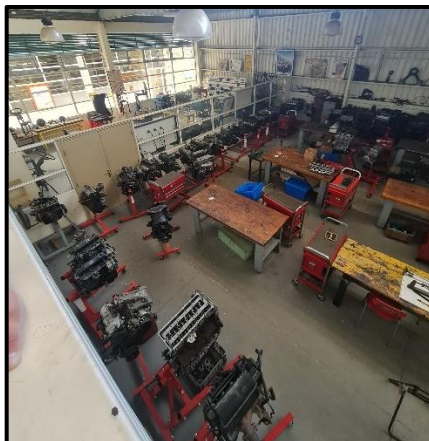
En el edificio C se encuentra gran parte de la infraestructura del taller, donde se distribuyen distintos laboratorios con áreas diferentes de estudio, también encontramos el pañol de herramientas, oficinas de administración, camarines y aulas.

En esta zona de talleres se realizan actividades varias con fines demostrativos dividiéndose en distintos laboratorios los cuales son:

- Laboratorio de Dirección, Estabilidad y Frenos.
- Laboratorio de Electromovilidad y Control electrónico.
- Laboratorio de Electricidad y Electrónica.
- Laboratorio de Motores "muertos".
- Laboratorio de Ensayo de motores.
- Laboratorio de Sistema de combustibles.
- Laboratorio de Transmisiones.
- Laboratorio de Diagnóstico.

En el edificio W se encuentra el llamado "Box" posee elevadores de vehículos líneas de aire comprimido y dispone de espacio para ubicar varios autos en su interior y así que se realicen operaciones de mantenimiento. En este edificio se evaluará una de las alternativas para la implementación del taller de desabolladura y pintura.

A un costado del edificio W se encuentra el "Dyno" o dinamo que se utiliza como banco de pruebas para la medición de distintos parámetros de vehículos.



Fuente: Elaboración propia, fotografía tomada el 13 de diciembre del 2024

Figura 1-11. Laboratorio de motores, Mecánica automotriz UTFSM.

1.5.2. Características de las actividades realizadas en el taller.

Las actividades realizadas en el taller están directamente relacionadas a las asignaturas de la carrera de mecánica automotriz, donde se estudian partes y componentes de los vehículos y operaciones de montaje y mantenimiento, dentro de las cuales se realizan análisis a sistemas varios, diagnósticos, control electrónico, etc.

En el edificio C, dentro de sus respectivos laboratorios, se realizan actividades de montaje y desmontaje de motores, diagnósticos de fallas, diferentes tipos de ensayos, análisis de sistemas, etc.

En el edificio W, se realizan actividades relacionadas principalmente al ramo de taller de mantenimiento, donde se pueden realizar cambios de freno, embrague, suspensión, caja y distintas actividades extra que necesiten de este tipo de infraestructura para mecánica automotriz.

En el "Dyno" se miden los parámetros relacionados a potencia, torque, velocidades o pérdidas de inercia, visto de otra manera, mediciones varias que se realicen a vehículos en banco de pruebas.

1.6. SHERWIN-WILLIAMS Y SU PARTICIPACIÓN.

La empresa Sherwin-Williams es una organización que lleva varios años en el mercado, desarrollándose dentro del rubro de recubrimientos y pinturas para aplicaciones industriales, habitacionales, y automotriz.

Con el afán de acercar los conocimientos técnicos a la vanguardia a los talleres del país, Sherwin-Williams realiza procesos de capacitación y demostraciones técnicas de aplicación de productos automotrices y técnicas de preparación. Bajo esta mirada y entregando al público conocimiento, se inicia la colaboración con la universidad, realizando pequeños cursos donde se les enseña a los alumnos sobre este tema. La alianza que promete formarse entre la universidad y esta empresa amplía este tema a la generación de una asignatura de desabolladura y pintura en la universidad.



Fuente: Elaboración propia, fotografía tomada el 2 de septiembre del 2024

Figura 1-12. Demostrativo técnico de la empresa Sherwin-Williams en la UTFSM.

1.7. MARCO NORMATIVO.

El mantenimiento automotriz, específicamente los procesos de desabolladura y pintura (D&P), debe cumplir con un marco normativo que garantice la calidad del trabajo realizado, la seguridad laboral y el cumplimiento de regulaciones ambientales. Estas normativas son esenciales para evitar riesgos en el entorno de trabajo, proteger la salud de los operadores y minimizar el impacto ambiental de las actividades realizadas en talleres automotrices.

Normas ambientales y de emisiones:

- DS N° 138/2005 (Chile): Regula las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV) provenientes de solventes y diluyentes, exigiendo el uso de materiales con bajo contenido de COV y cabinas herméticas con filtrado de aire.
- ISO 14001:2015: Establece un sistema de gestión ambiental que identifica aspectos significativos como emisiones y residuos, promoviendo medidas de mitigación, reciclaje y almacenamiento adecuado de materiales peligrosos.

Normas de seguridad:

- ISO 45001:2018: Proporciona directrices para la protección de los trabajadores mediante protocolos de seguridad en la manipulación de productos químicos y herramientas como lijadoras o pistolas de pulverización.

Normas de calidad y durabilidad de recubrimientos:

- ASTM International: Define estándares técnicos como la medición del brillo (ASTM D523), adhesión (ASTM D3359) y espesor de película seca (ASTM D7091).
- ISO 12944: Regula la protección anticorrosiva en estructuras metálicas, especificando tratamientos previos y recubrimientos multicapa.

- SAE J2560: Evalúa la calidad y durabilidad de recubrimientos automotrices, asegurando que los procesos de repintado cumplan con estándares de fabricación.
- ISO 9001:2015: Requiere sistemas de gestión de calidad para optimizar procesos de pintura, preparación y desabolladura, satisfaciendo expectativas del cliente.

Normas del fabricante (OEM):

Los fabricantes establecen especificaciones precisas, como el espesor de pintura en micrómetros (μm) y procedimientos de aplicación, para garantizar acabados equivalentes a los de fábrica en reparaciones y repintados.

El cumplimiento de estas normativas asegura que los talleres D&P operen con seguridad, sostenibilidad, eficiencia y calidad.

**CAPÍTULO 2: EVALUACIÓN TÉCNICA Y LEVANTAMIENTO DE LOS
TALLERES DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ.**

2. SISTEMA ACTUAL EN ZONA DE TALLERES.

En la universidad se cuentan con diferentes talleres asociados a las carreras correspondientes, estos se ubican en distintas zonas, la zona perteneciente a mecánica automotriz comprende parte del edificio C y W. Para el proyecto y la evaluación de este se levantará y definirán las características del taller de mecánica automotriz (Box) del edificio W, como también sus zonas aledañas para diseñar una propuesta en este.

2.1. EQUIPAMIENTOS INSTALADOS.

El Box ubicado en el edificio W, cuenta con equipamiento principalmente enfocado en mantenimiento automotriz, dentro de ello, suministro eléctrico a la red 220V, suministro de aire comprimido proveniente de un compresor monofásico, posee 2 elevadores de vehículos de 2 pilares y 1 elevador de 4 pilares.



Fuente: Mecanica.jmc.usm.cl.

Figura 2-1. Boxer de automóviles con elevadores en UTFSM, sede Viña del Mar.

2.2. LEVANTAMIENTO DE TALLERES.

El dimensionamiento de la zona disponible a utilizar es fundamental para delimitar los espacios donde se ubicará el proyecto, el nuevo taller de desabolladura y pintura se evaluará en más de una opción, pero una de ellas es dentro de esta zona ubicada, El sector derecho del Box dispone de 15x5,7 m con un área aproximada de 79.8 m², donde se puede ubicar un sector dedicado a la desabolladura y pintura. este sector ya cuenta con salida de suministro de aire.

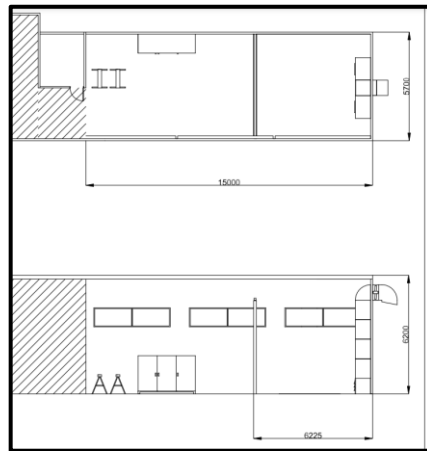


Fuente: Elaboración propia, fotografía tomada el 13 de diciembre del 2024

Figura 2-2. Edificio W de mecánica automotriz, UTFSM sede Viña del Mar.

2.3. DIMENSIONAMIENTO DE TALLER DE REPINTADO.

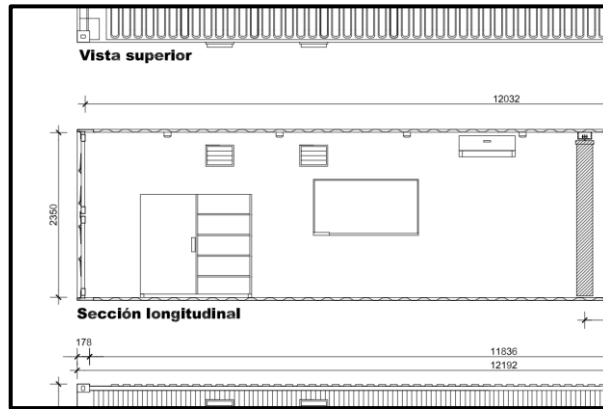
Dentro de las opciones, la primera es acondicionar un sector en el Box del edificio W, en el cual se integrará una salida de extracción de aire, una cortina plástica para separar el área de pintado, mueble para organizar materiales y herramientas relacionadas al DyP y algunos caballetes para soportar las piezas a pintar. A esta Idea de taller le llamaremos "Taller W", haciendo referencia a que es una adaptación dentro del edificio W. Esta propuesta permitirá a los alumnos utilizar este espacio y poder desarrollar la asignatura de desabolladura y pintura. Plano completo en Anexo 1.



Fuente: Elaboración propia.

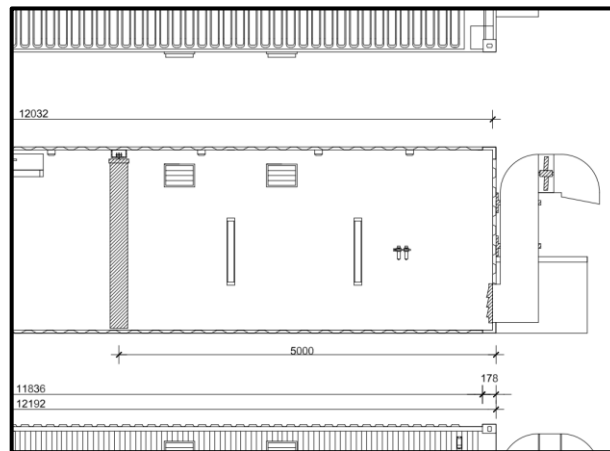
Figura 2-3. Acercamiento plano de diseño "Taller W".

La segunda opción considera la compra de un contenedor marítimo y acondicionarlo para la utilización como taller de desabolladura y pintura. Este cuenta con 2 secciones, una para desabolladura y preparación y la otra para pintado. también incluye instalación de extracción de aire, instalación de suministro eléctrico, puertas corredizas para separar áreas y mueble para los implementos (como EPP, materiales, lijadoras, etc. Esta opción tendrá el nombre de "Taller Container". Esta propuesta permite además de desarrollar la asignatura, la realización de capacitaciones debido a que será un espacio especializado de desabolladura y pintura. Plano completo en Anexo 1.



Fuente: Elaboración Propia.

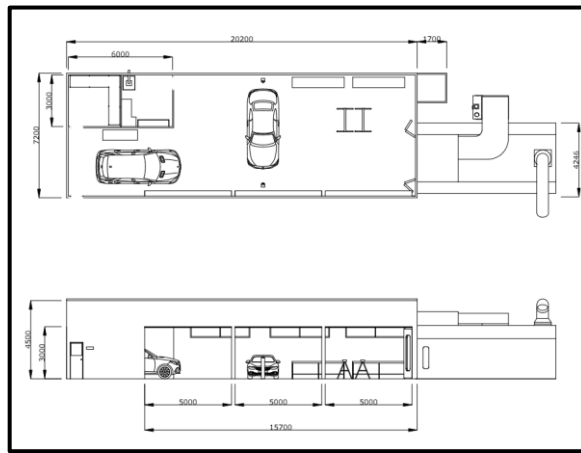
Figura 2-4. Acercamiento sección de desabolladura y preparación, plano de diseño de "Taller Container".



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-5. Acercamiento sección de pintura, plano de diseño de "Taller Container".

La última opción, es la construcción de un edificio parecido a la zona derecha del box, donde se incluyen área de preparación, desabolladura y pulido, otra de laboratorio de preparación de colores y una cabina de pintura con dimensiones suficientes para ingresar un vehículo. A esta alternativa se le llamará "Taller Cabina" haciendo referencia a que la infraestructura posee una cabina de pintura. Esta propuesta permite la realización de actividades más especializadas, pudiendo desarrollar la asignatura de DyP, capacitaciones e incluso cursos más completos en torno al área. Plano completo en Anexo 1.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-6. Acercamiento plano de diseño de "Taller Cabina".

2.4. EQUIPAMIENTO DE TALLER DE REPINTADO.

El taller de repintado debe contar con variadas herramientas y materiales. En este caso, con las básicas para efectos demostrativos y prácticos que faciliten el aprendizaje. Para la utilización de herramientas eléctricas se necesita de suministro eléctrico a 220V, para la aplicación de pintura y utilización de herramientas neumáticas se necesita suministro de aire comprimido.

Relacionado a la utilización de herramientas neumáticas y disponibilidad de suministro de aire, se necesitan los siguientes elementos:

- Compresor de aire.
- Línea de suministro de aire
- Filtro separador de agua
- Filtro de partículas
- Regulador de presión
- Manguera flexible para aire comprimido
- Fitting y conexiones
- Acoples rápidos

Para los distintos procesos de desabolladura y reparación serán necesarios implementos como:

- Desabollador eléctrico.
- Martillos desabolladores.
- Pistola de calor.
- Esmeril angular.
- Soldadora plástica.

Dentro del proceso de preparación para el pintado o pulido se deben utilizar los siguientes elementos:

- Lijadora neumática 6".
- Taco lija corto con velcro.
- Taco lija largo con velcro.
- Taco lija para orbitales.
- Lima para carrocería.
- Taco doble densidad.
- Unidad central de aspiración.

Para el proceso de aplicación de pintura se necesitan distintos tipos de pistola con distintas medidas de boquilla:

- Pistola 1.0
- Pistola 1.3
- Pistola 1.7

En la sección de pulido será necesario lo siguiente:

- Pulidora rotativa



Fuente: Elaboración propia, fotografía tomada el 10 de octubre del 2024.

Figura 2-7. Elementos filtrantes en salida de aire comprimido, cabina de pintura empresa Cartoni.

2.5. CARACTERÍSTICAS DE LA ASIGNATURA.

La nueva asignatura debe contar con áreas fundamentales de aplicación en desabolladura y pintura, para esto, se tiene que considerar desabolladura, reparación, preparación, pintura y pulido. Por otra parte, esta se debe dividir en una parte práctica y una parte teórica. Teniendo en consideración estos puntos podemos definir por unidades o secciones sus partes y procedimientos.

Teoría:

- Teoría normativa y de seguridad: En esta sección se le enseñara al alumno sobre las normativas aplicadas a los procesos de DyP, como también las condiciones de trabajo necesarias, los elementos de seguridad y su utilización.
- Desabolladura: En esta unidad se enseñan los materiales de los cuales están fabricadas gran parte de las carrocerías, comportamiento de estos materiales respecto a las deformaciones, los distintos tipos de choques que se producen, los métodos de evaluación de las partes que se deben desabollar o reemplazar, los procedimientos de reemplazo de partes, como también los de reparación y desabolladura, formas de medición y de comparación de cuadraturas, tipos de herramientas de desabolladura y su funcionamiento, nivelación de superficies.
- Reparación: En esta sección se le da enfoque a la reparación de partes fuera de lo que respecta a desabolladura, considerando reparaciones de piezas plásticas, parchado de piezas plásticas y de piezas corroídas, herramientas utilizadas para reparación, procedimientos de reparación, materiales de reparación, reemplazo de micas, ventanas y cristales en general, diferenciación de polímeros.
- Preparación de superficie: En esta unidad se enseñará todo lo necesario para la preparación de piezas para su repintado, Las distintas formas de trabajar cada material, operaciones de lijado, tipos de herramientas y materiales como sus características de aplicación y uso, métodos de descontaminación y de comprobación de superficie.
- Pintado: Acá el alumno aprenderá sobre los tipos de pintura existentes, tipos de anticorrosivos, barnices, aparejos, primer, aditivos y solventes, la diferenciación de tipos de pintura a utilizar en cada caso, teoría de la colorimetría para la generación de colores automotrices, condiciones de aplicación, herramientas y materiales, elementos de enmascarado y su utilización.

- Pulido: En la sección final se mostrarán los diferentes tipos de pulido y evaluación de partes que se pueden y deben pulir, corrección de barniz, levantamiento de brillo, materiales y herramientas, tipos de pulimentos bonetes y elementos de limpieza.

Práctica:

- Desabolladura: En esta unidad se aplicarán los métodos de desabolladura y cuadratura, se aplicarán los materiales correspondientes según las piezas a trabajar, se demostrarán los procedimientos necesarios para una correcta nivelación de superficies y se utilizarán las herramientas de desabolladura.
- Reparación: En esta parte práctica se realizarán reparaciones de partes y demostrarán los procedimientos, como también la utilización de las herramientas y materiales.
- Preparación de superficie: Se realizarán los procedimientos de lijado y preparación, demostrando y permitiendo que se entienda de manera practica los procedimientos previos al pintado.
- Pintado: En esta unidad se realizarán actividades de repintado, donde se verán las técnicas de aplicación e igualación de colores, se realizarán los enmascarados correspondientes y se aprenderán a usar los materiales adicionales al pintado.
- Pulido: En la sección final se realizarán las correcciones mediante procesos de pulido, se utilizarán y demostrarán las técnicas de levantamiento de brillo y limpieza.

2.6. PROGRAMACIÓN DE LA ASIGNATURA.

Como fue mencionado con anterioridad la asignatura se dividirá en parte práctica y teórica, esta asignatura será semestral, por lo tanto, se realiza en una clase por semana, sumando un total de 16 clases. La programación corresponde a:

Tabla 2-1. Resumen de programación de asignatura.

Teórica	Introducción a la Desabolladura y Pintura Automotriz
Teórica	Daños de Carrocería, Desabolladura y métodos de Reparación
Teórica	métodos de Soldadura y Reemplazo de paneles, en problemas mayores
Teórica	preparación de superficie y Materiales de relleno
Teórica	Pintura automotriz y Colorimetría
Teórica	Secado y Curado de la Pintura, Horno, Acelerantes y Aditivos
Teórica	Pulido, Corrección de defectos y Detallado
Práctica	Uso y Manejo de Herramientas Básicas
Práctica	Reparación de Abolladuras
Práctica	Nivelación de Superficies, aplicación de masillas y Aparejos
Práctica	preparación para Pintura, Limpieza y Enmascarado
Práctica	Aplicación de Pinturas y Barnices
Práctica	Procedimiento de Pulido, Corrección y Detallado

Fuente: Elaboración propia.

Tabla de programación completa en Anexo 2.

Adicional a la asignatura, se evaluará para las distintas propuestas una capacitación de 30 horas y un curso de 120 horas, ambos con sección práctica y teórica, no se realizará el detalle de los contenidos, pero se evaluarán económicamente más adelante.

2.7. EQUIPO INVOLUCRADO EN LA ASIGNATURA.

La implementación y desarrollo de la asignatura relacionada con desabolladura y pintura automotriz requiere de recursos humanos especializados que permitan cumplir con los objetivos teóricos y prácticos de la formación. Estos recursos incluyen a profesores teóricos, técnicos y al alumnado, cada uno con roles y responsabilidades claramente definidos.

Profesor Teórico.

El profesor teórico es responsable de impartir los fundamentos conceptuales y técnicos que sustentan los procesos de desabolladura y pintura automotriz. Sus principales funciones incluyen:

- Desarrollo de contenido teórico sobre procesos de reparación, pintura, tipos de materiales, normativas técnicas y herramientas involucradas.
- Explicación detallada de principios como la colorimetría, técnicas de lijado, tipos de pintura (PU, BP, BA), preparación de superficies y acabados.
- Aplicación de normativas nacionales e internacionales (DS 138/2005, SAE J2560, ISO 9001, ISO 45001, etc.).
- Evaluación de aprendizajes mediante pruebas teóricas, presentaciones y análisis de casos reales.
- Vinculación con el mercado: Introducir conceptos de tendencias tecnológicas y herramientas modernas aplicadas al rubro automotriz.
-

El perfil requerido del profesor teórico debe incluir formación profesional en ingeniería mecánica automotriz o áreas afines, con experiencia en procesos de reparación de carrocería y pintura, así como dominio de las normativas vigentes.

Profesor Técnico (Instructor Práctico).

El profesor técnico, también conocido como instructor práctico, es responsable de guiar y supervisar las actividades prácticas en el taller, permitiendo a los estudiantes aplicar los conceptos aprendidos. Sus funciones son:

- Capacitación práctica: Enseñar el uso adecuado de herramientas, equipos y maquinaria, como pistolas de pulverización, cabinas de pintura, lijadoras neumáticas, soldadoras por punto, entre otros.
- Demostraciones en tiempo real de procesos clave: preparación de superficie, enmascarado, aplicación de pintura y detallado.
- Supervisión de seguridad: Garantizar el uso correcto de Equipos de Protección Personal (EPP) y la aplicación de medidas preventivas para evitar riesgos laborales.
- Control de calidad: Evaluar el desempeño práctico de los estudiantes y la calidad de los trabajos realizados, asegurando el cumplimiento de estándares técnicos.
- Solución de problemas: Asistir al alumnado en la resolución de problemas comunes durante la reparación o repintado automotriz.

El perfil requerido del profesor técnico debe incluir experiencia comprobable en talleres de reparación y pintura automotriz, con conocimientos prácticos en operación de equipos especializados y manejo de procesos de reparación estructural y estética.

Alumnado.

El alumnado está compuesto por estudiantes inscritos en la asignatura, quienes asumirán un rol activo y participativo en su proceso de aprendizaje teórico y práctico. Las responsabilidades del alumnado incluyen:

- Asistencia y participación activa en clases teóricas y prácticas.
- Adquisición de conocimientos teóricos sobre principios, materiales, equipos y normativas aplicables en desabolladura y pintura automotriz.
- Uso de herramientas de desabolladura (martillos, soldadores por punto).
- Aplicación de técnicas de preparación de superficies (lijado progresivo, enmascarado).
- Ejecución de procesos de acabado y detallado automotriz.
- Cumplimiento de normas de seguridad y calidad, asegurando el uso correcto de EPP y adoptando prácticas responsables en el taller.

- Trabajo en equipo: Colaborar con compañeros y profesores para el desarrollo eficiente de los proyectos prácticos.
- Evaluación y mejora continua: Recepción de retroalimentación y mejora en cada etapa del proceso.

El perfil del alumnado debe incluir interés y disposición para trabajar en ambientes prácticos, desarrollar habilidades manuales y aplicar conceptos técnicos en escenarios reales.

2.9. ANÁLISIS DE DEMANDA ACTUAL.

La demanda actual de servicios de desabolladura y pintura (D&P) automotriz está directamente relacionada con el crecimiento del parque vehicular, la incidencia de siniestros de tránsito y el aumento de la necesidad de restauración estética y funcional de vehículos.

En Chile, el parque automotriz ha mostrado un crecimiento sostenido. Según datos de la Asociación Nacional Automotriz de Chile (ANAC) y el Instituto Nacional de Estadísticas (INE):

- En 2023, el parque automotriz superó los 6,5 millones de vehículos.
- Se proyecta un crecimiento anual promedio del 4-5% en los próximos años, impulsado por la creciente adquisición de vehículos particulares y comerciales.

Los accidentes de tránsito son un factor clave en la demanda de talleres D&P. Según la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET):

- En 2023, se registraron 87.000 siniestros de tránsito en Chile, con un 45% de ellos generando daños en la carrocería de los vehículos.
- Los daños estructurales y estéticos aumentan la necesidad de reparaciones profesionales y repintado.

Existe una mayor exigencia en los usuarios para mantener sus vehículos en condiciones estéticas óptimas. Las tendencias incluyen reparación rápida y de calidad debido al uso diario de los vehículos, restauración personalizada con colores especiales y acabados modernos (colores perlados, tricapa y mate).

2.10. ANÁLISIS DE OFERTA ACTUAL Y FUTURA.

Oferta Actual.

El mercado actual de talleres de desabolladura y pintura automotriz en Chile presenta las siguientes características:

- La mayoría de los talleres son pequeñas y medianas empresas (PYMES), con equipamientos básicos y tecnología manual.
- Existe una alta concentración de talleres en zonas urbanas como Santiago, Valparaíso y Concepción, dejando desatendidas áreas rurales.
- Solo un 20% de los talleres cuenta con cabinas de pintura herméticas y tecnologías avanzadas como pistolas HVLP y sistemas de filtrado de partículas.
- La falta de personal capacitado con formación técnica formal limita la calidad de los servicios, destacándose un predominio de conocimientos empíricos.
- Según la Cuarta Encuesta Longitudinal de Empresas (ELE4) el 61.2% de las empresas del sector automotriz corresponden a microempresas y Pymes.

Oferta Futura.

Las proyecciones indican una mayor sofisticación de la oferta debido a:

- Incorporación de tecnología moderna: Crecimiento en la adopción de pinturas base agua y cabinas de última generación para cumplir con normativas ambientales.

- Aumento de talleres especializados: Se prevé un incremento de talleres con especialización en reparación rápida y servicios premium para vehículos modernos.
- Capacitación profesional: La demanda del mercado impulsará la formación técnica de personal capacitado, disminuyendo la dependencia de conocimientos empíricos.
- Expansión de redes de talleres: Empresas automotrices y aseguradoras establecerán convenios con talleres certificados, aumentando la oferta estructurada.

2.11. COMPORTAMIENTO DEL MERCADO

El mercado de desabolladura y pintura (D&P) automotriz en Chile presenta un comportamiento dinámico influenciado por factores como el crecimiento del parque vehicular, la adopción de nuevas tecnologías y las exigencias en materia de calidad y sostenibilidad. A continuación, se detalla el análisis del mercado actual y las tendencias proyectadas.

Tendencias Actuales del Mercado:

- Aumento del Parque Vehicular:

El parque automotriz chileno alcanzó 6,5 millones de vehículos en 2023, con un crecimiento proyectado del 4-5% anual para los próximos cinco años (ANAC). Este crecimiento está impulsado por la accesibilidad a créditos automotrices y el aumento del transporte comercial y privado.

- Frecuencia de Siniestros Vehiculares:

Durante 2023, se registraron 87.000 siniestros de tránsito a nivel nacional, con 45% de ellos generando daños en carrocería (CONASET).

La necesidad de reparaciones estructurales y estéticas contribuye a una demanda creciente de talleres especializados.

- **Tecnificación Limitada en Talleres:**

La oferta actual está dominada por talleres PYMES, donde solo un 20% cuenta con cabinas de pintura herméticas y tecnologías modernas (HVLP, pintura base agua). Existe una brecha en adopción tecnológica y capacitación formal del personal, lo que afecta la calidad de los servicios ofrecidos.

- **Preferencias del Consumidor:**

Los usuarios buscan servicios rápidos y de alta calidad, además de opciones de personalización (acabados mate, perlados y tricapa).

Crece el interés por soluciones sostenibles, como la adopción de pinturas base agua y procesos con menor impacto ambiental.

Tendencias Futuras del Mercado

- **Adopción de Nuevas Tecnologías:**

Crecimiento en la utilización de pinturas ecológicas base agua para cumplir con normativas ambientales como el DS 138/2005 y las exigencias de clientes comprometidos con la sostenibilidad.

Implementación de cabinas de pintura con control de temperatura y filtración avanzada, reduciendo la emisión de COV.

- **Profesionalización del Sector:**

Incremento de la capacitación técnica de desabolladores y pintores a través de instituciones educativas y certificaciones internacionales (ISO 9001 y SAE J2560).

Mayor incorporación de software de colorimetría y herramientas automatizadas para igualación de colores.

- **Crecimiento del Mercado de Personalización:**

La demanda de servicios de personalización (acabados especiales, colores tricapa y efecto tornasol) seguirá en aumento, impulsada por el mercado de vehículos modernos y particulares.

- Expansión de Redes de Talleres:

Empresas automotrices y aseguradoras aumentarán la certificación y formalización de talleres especializados, fortaleciendo redes de servicios de reparación y mantenimiento.

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO.

3. RECURSOS.

La correcta identificación, planificación y gestión de los recursos son elementos fundamentales para el éxito de cualquier proyecto de implementación. En el contexto del presente estudio, enfocado en la creación de un taller de desabolladura y pintura (D&P) en la Universidad Técnica Federico Santa María, los recursos constituyen el eje principal para evaluar la factibilidad técnica y económica del proyecto.

El término recursos engloba todos los insumos, capacidades y elementos necesarios para llevar a cabo el proyecto, los cuales pueden clasificarse en recursos materiales, económicos, humanos y temporales. Cada uno de estos desempeña un papel clave en las distintas etapas del proyecto, desde la planificación e implementación hasta la operación y mantenimiento del taller.

3.1. COSTOS DE INFRAESTRUCTURA.

Los costos de infraestructura y adaptación tienen como objetivo detallar y analizar los recursos necesarios para establecer el taller D&P. En esta etapa, se evaluarán tres propuestas diferentes de infraestructura que se ofrecen como alternativas viables para la implementación del proyecto. Cada propuesta se enfoca en un nivel de inversión, tecnología disponible y adaptación del espacio físico. Cotizaciones en Anexo 10.

3.1.1. Costos de construcción de la infraestructura.

Los costos asociados al "Taller W" constan de la mano de obra (\$500.000) y materiales (\$700.000), generando un costo total de:

- \$1.200.000 (CLP)

Para el "taller Container" se tiene, la inversión en la compra del container (\$1.900.000), costo asociado al transporte del container (\$250.000), Costo de

materiales para el acondicionamiento (\$1.400.000) y los costos de mano de obra (\$600.000), resultando en un costo total de:

- \$4.150.000 (CLP)

En el último caso, "Taller Cabina", se considera el costo de la compra con traslado de la cabina (\$12.000.000), costos de equipamiento del laboratorio de colorimetría (\$9.000.000), costos de materiales (\$9.000.000) y costos de mano de obra (\$10.500.000), generando un costo total de:

- \$40.500.000 (CLP)

3.2. COSTOS DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES.

Para el análisis de los costos de materiales y herramientas requeridos, se realizaron 2 cotizaciones con proveedores distintos. Para determinar cuál proveedor ofrece la mejor relación costo-beneficio en cuanto a los materiales que necesitamos, se realizó una comparación detallada de las cotizaciones proporcionadas por ambos, dado que los materiales en ambas cotizaciones estaban expresados en distintas unidades, fue necesario calcular el valor unitario de cada producto. Esto permitió que ambos conjuntos de datos fueran comparables entre sí bajo el mismo estándar.

- Valor total de materiales del proveedor 1 llevados a precio unitario:
\$ 434.354.
- Valor total de materiales del proveedor 2 llevados a precio unitario:
\$ 611.525.

Al analizar la diferencia porcentual, se determinó que el valor total del Proveedor 2 es un 40,79% mayor que el del Proveedor 1, por lo tanto, el Proveedor 1 resultó ser el más conveniente y será el que se utilice para los cálculos posteriores del proyecto. Cálculo completo de valores unitarios en Anexo 3.

Adicionalmente, los materiales y herramientas que no se encontraban en los catálogos de estos proveedores fueron cotizados por separado a través de fuentes en internet. En este caso, se seleccionaron las opciones con la mejor relación entre precio y calidad, asegurando una solución eficiente y ajustada a los requerimientos del proyecto.

3.2.1. Costos de herramientas.

Corresponde a la evaluación y selección de los instrumentos y equipos necesarios para la implementación del taller D&P. Estas herramientas son esenciales para garantizar la ejecución de los procesos de preparación de superficie, desabolladura, aplicación de pintura y detallado con eficiencia y calidad.

Las herramientas consideradas abarcan desde equipos manuales básicos hasta herramientas neumáticas y eléctricas de uso profesional, las cuales serán seleccionadas en función de las tres propuestas de infraestructura desarrolladas previamente.

En lo que respecta a la propuesta "Taller W" y "Taller Container" tenemos la misma integración de herramientas, máquinas y equipos.

Tabla 3-1. Resumen Costo de herramientas para 1ra y 2da propuesta.

Inversión equipos	Vida Útil	Valor
Maquinaria	15	\$2.890.284
Equipos	5	\$ 784.586
Herramientas	3	\$ 249.805
	Total	\$3.924.675

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso del "Taller Cabina" se necesitará equipamiento más especializado debido a los requerimientos de aquella propuesta.

Tabla 3-2. Resumen Costo de herramientas para la 3ra propuesta.

inversión equipos	Vida Útil	Valor
Maquinaria	15	\$ 5.076.756
Equipos	5	\$ 1.713.823
Herramientas	3	\$ 249.805
	Total	\$ 7.040.384

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de costos detallados en Anexo 4.

3.2.2. Costos materiales.

El costo de materiales abarca los insumos esenciales para llevar a cabo los procesos de preparación, pintado y acabado en el taller de desabolladura y pintura. Estos materiales son consumibles que deberán ser adquiridos tanto para la implementación inicial del taller como para su operación continua durante las actividades prácticas.

Estos costos se calcularon a través de las cotizaciones realizadas y se clasificaron según el requerimiento que tendrá cada aplicación, en este caso principalmente la asignatura de DyP, también se calcula para las posibles capacitaciones y cursos, siendo estas proporcionales al uso que tendrá cada alumno, por tanto, se mostrarán los costos asociados a la asignatura anual (la asignatura se realiza una vez al año), de los cursos y capacitaciones.

Dividiremos la categoría de materiales en "insumos" (consumibles para la realización de actividades) y en "piezas de trabajo" (elementos en los cuales se realizan los trabajos).

Costo de materiales asociados a la asignatura:

- Insumos: \$1.661.261
- Piezas de trabajo: \$119.000
- Total materiales: \$1.780.261

Costo de materiales asociados a capacitación de 30 Horas.

- Insumos: \$415.315
- Piezas de trabajo: \$119.000
- Total materiales: \$534.315

Costo de materiales asociados a curso de 120 Horas.

- Insumos: \$1.079.820
- Piezas de trabajo: \$259.000
- Total materiales: \$1.338.820

Tablas de materiales completas en Anexo 5.

3.2.3. Costos de renovación de materiales.

Debido a que los costos de materiales se determinaron por cada asignatura, curso y capacitación a realizar, el costo de renovación será este mismo, cada vez que se deba iniciar una de estas 3 actividades, por lo tanto, no es necesario calcularlo de manera individual, ya que irá acompañada al cálculo del flujo de caja siempre que se realicen estas.

3.2.4. Costos de EPP.

El Equipo de Protección Personal (EPP) es un recurso crítico en el proyecto, ya que garantiza la seguridad y salud de los estudiantes, profesores e instructores durante la ejecución de actividades en el taller. Los EPP seleccionados deben cumplir con las normas de seguridad para proteger a los operadores de riesgos asociados al uso de productos químicos, maquinaria y otros procesos involucrados.

Se evaluarán los costos en función de la cantidad requerida para el número estimado de estudiantes y personal docente, considerando también la reposición periódica de los equipos según su vida útil.

Para la asignatura se necesitan Máscaras, Filtros COV, Pre-filtros de partículas, guantes de nitrilo, antiparras y busos para pintar, resultando en un costo total de \$566.782 (CLP).

Para la capacitación de 30 Horas se necesitarán guantes de nitrilo y busos para pintar, resultando en un total de \$35.120 (CLP).

Para el curso de 120 Horas se necesitarán también guantes de nitrilo y busos para pintar, resultando en un costo total de \$42.720 (CLP).

Tablas de cálculo completas en Anexo 6.

Debido a que estas 3 actividades no se realizan de manera simultánea, los mismos EPP se pueden disponer entre cada actividad para su uso, por esta razón solo los EPP de más rápido consumo se requieren en cada una de las actividades.

3.3. COSTOS OPERACIONALES DE LAS ACTIVIDADES.

Los costos operacionales se relacionan con las características de cada actividad, según la duración y cantidad de alumnos que participaran de ellas, en este caso las actividades a realizar son 3, la asignatura de DyP, la capacitación de 30 horas y el curso de 120 horas. Individualmente para cada actividad se debe considerar los costos correspondientes a uso de materiales, desgaste de herramientas, honorarios profesores, energía y gastos administrativos. Estos costos operacionales serán parte de los costos totales anuales que tendrá cada uno de los escenarios del proyecto.

La asignatura de desabolladura y pintura tendrá una duración semestral, en la cual se consideran 2,3 horas por clase, según la cantidad de clases teóricas y los 3

grupos de clases prácticas, las horas totales de la asignatura corresponden a 74.7 horas por semestre. Con esta cantidad de horas se obtiene que el costo anual de la asignatura:

Tabla 3-3. Resumen costos operacionales de la asignatura de DyP.

Materiales (insumos, EPP)	\$2.347.043
Herramientas y equipos	\$ 6.734
Honorarios de Profesores	\$1.493.333
Energía y servicios	\$ 800.000
Gastos administrativos	\$ 500.000
Costo anual de asignatura	\$5.147.110

Fuente: Elaboración propia.

La capacitación de 30 horas será de 8 alumnos, con estas consideraciones el costo anual por capacitación corresponde a:

Tabla 3-4. Resumen costos operacionales de la capacitación de 30 horas.

Materiales (insumos, EPP)	\$ 569.435
Herramientas y equipos	\$ 2.705
Honorarios de Profesores	\$ 600.000
Energía y servicios	\$ 648.000
Gastos administrativos	\$ 300.000
Costo anual de capacitación	\$ 2.120.141

Fuente: Elaboración propia.

Con este costo anual podemos determinar el costo por cada alumno (\$265.018) y a su vez cuanto podrá cobrar la universidad por la capacitación, teniendo en cuenta que en el mercado el promedio del costo de una capacitación es de \$ 392.500 y que, si se considera una rentabilidad del 50% sobre el costo por alumno, se debe cobrar \$397.526 a cada postulante.

Para el curso de 120 horas, para cada promoción se consideran 10 alumnos, por lo que el costo anual asociado al curso se calcula en:

Tabla 3-5. Resumen costos operacionales del curso de 120 horas.

Materiales (insumos, EPP)	\$ 1.381.540
Herramientas y equipos	\$ 10.822
Honorarios de Profesores	\$ 2.400.000
Energía y servicios	\$ 1.200.000
Gastos administrativos	\$ 450.000
Costo anual del curso	\$ 5.442.361

Fuente: Elaboración propia.

Con este costo anual podemos determinar el costo por cada alumno (\$544.236) y a su vez cuanto podrá cobrar la universidad por el curso, teniendo en cuenta que en el mercado el promedio del costo de un curso de estas características es de \$1.003.136 y que, si se considera una rentabilidad del 50% sobre el costo por alumno, se debe cobrar \$925.201 a cada postulante.

Tablas completas de cálculo de costos en Anexo 7.

3.4. COSTOS TOTALES DEL PROYECTO.

Para fundamentar los cálculos de costos totales se deben definir los métodos de cálculo de los indicadores económicos para así tener certeza de que los posteriores análisis estarán alineados con la correcta evaluación de escenarios financieros del proyecto.

3.4.1. Indicadores económicos.

Los indicadores económicos son herramientas clave en la evaluación de proyectos, ya que permiten analizar su viabilidad, rentabilidad y riesgos asociados. Estos indicadores combinan elementos financieros esenciales para proporcionar criterios objetivos que guíen la toma de decisiones. Aunque no son determinantes por sí solos, su uso complementa el análisis estratégico, político y de riesgos, proporcionando una visión integral del proyecto.

Estos conceptos no solo facilitan la comparación entre diferentes proyectos, sino que también permiten priorizar alternativas bajo condiciones de recursos

limitados, asegurando decisiones informadas y alineadas con los objetivos estratégicos. Su correcta aplicación es esencial para maximizar el valor y minimizar riesgos en cualquier inversión.

Valor Actual Neto (VAN):

Representa el valor presente del aumento en la riqueza del inversionista si realiza el proyecto.

Criterios:

- VAN > 0: Proyecto rentable.
- VAN = 0: Proyecto indiferente.
- VAN < 0: Proyecto no conveniente.

Se basa en los flujos netos de fondos y su sensibilidad a la tasa de descuento. No discrimina entre proyectos independientes.

El VAN se calcula mediante la siguiente formula:

$$VAN = -I_0 + \sum_{n=1}^N \frac{C_n}{(1+r)^n} = 0$$

Donde,

N : Número total de periodos.

I_0 : Inversión inicial.

C_n : Flujo de caja o de beneficios generados por la inversión en cada periodo.

n : Año en el que se van obteniendo los beneficios de cada periodo.

r : TIR.

Tasa Interna de Retorno (TIR):

Es la tasa de descuento que iguala el valor presente de los beneficios al de los costos (VAN = 0).

Criterios:

- TIR > Tasa de descuento (Td): Proyecto rentable.
- TIR = Td: Proyecto indiferente.
- TIR < Td: Proyecto no conveniente.

No requiere conocer la tasa de descuento, pero puede generar múltiples valores dependiendo del proyecto.

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{F_n}{(1+i)^n} = 0$$

Donde,

F_n : Flujo de caja en el periodo n.

n: Número de periodos.

i: Tasa de descuento.

Payback:

Mide el tiempo necesario para que el flujo de caja del proyecto recupere la inversión inicial.

Desventaja: No considera los flujos netos después del período de recuperación.

Tasa de Descuento (Td):

Es la tasa utilizada para actualizar los flujos de dinero durante el horizonte del proyecto.

Representa el costo de los fondos y la rentabilidad mínima esperada por el inversionista. Puede calcularse mediante modelos como CAPM.

Debido a la naturaleza del proyecto (educativo) se utiliza una tasa del 8%.

Capital de Trabajo:

Conjunto de recursos necesarios, en forma de activo corriente, para garantizar la operación normal de un proyecto durante un ciclo productivo. Generalmente, se requiere inicialmente y puede ajustarse si aumenta el nivel de operación.

Mediante la técnica del método del periodo de desfase se calcula la cantidad de dinero necesaria para cubrir los costos operativos desde el primer desembolso para adquirir materia prima hasta la recepción de ingresos por ventas. La fórmula básica es:

$$ICT = \frac{C_a}{365} \times n_d$$

Donde,

ICT: Inversión en capital de trabajo.

C_a: Costo anual.

n_d: n° de días de desfase.

Valor Libro:

Es el valor contable de un activo en un momento dado, calculado como su costo inicial menos la depreciación acumulada. Representa el valor neto del activo registrado en los libros contables, pero no necesariamente coincide con su valor de mercado.

Valor de Desecho:

Es el valor estimado que un activo tendrá al final de su vida útil, usualmente reflejando su posible precio de venta o su valor como chatarra.

3.4.2. Escenarios del proyecto.

En esta sección del trabajo se realiza un análisis comparativo de los diferentes escenarios propuestos para la implementación del proyecto. Esta comparación se lleva a cabo a través de la evaluación de indicadores económicos clave que permiten evaluar la viabilidad económica de cada escenario y compararlos entre sí para determinar cuáles presentan mejores perspectivas económicas.

El horizonte de tiempo para la evaluación del proyecto es de 5 años para todos los escenarios, dado que, como proyecto académico y sin fines de lucro, busca maximizar beneficios educativos en un periodo razonable. Cinco años permiten analizar el comportamiento económico del proyecto dentro de un horizonte suficiente para justificar la inversión inicial y generar conclusiones fundamentadas sobre su sostenibilidad académica y operativa.

Los distintos escenarios y alternativas se evalúan mediante el porcentaje de inversión por parte de la universidad y por parte de empresas, también por la integración de capacitaciones y cursos.

En primera instancia, se indican los resultados del desarrollo de los flujos de caja para la alternativa "Taller W".

Escenario 1: Flujo de caja con inversión del 100% por parte de la Universidad.

Tabla 3-6. Resumen flujo de caja del escenario 1.

	Año					
	0	1	2	3	4	5
FLUJO DE CAJA NETO	-8.255.730	-4.402.863	-4.402.863	-4.402.863	-4.652.668	\$238.317

VAN	-\$22.859.989	VAN < 0	PROYECTO NO RENTABLE
TIR	< -100%	TIR < Td	PROYECTO NO RENTABLE
Payback	N/A		

Fuente: Elaboración propia.

Escenario 2: Flujo de caja con inversión de 85% por parte de la Universidad, 15% por donación de empresa.

Tabla 3-7. Resumen flujo de caja del escenario 2.

	Año					
	0	1	2	3	4	5
FLUJO DE CAJA NETO	-7.311.000	-4.103.615	-4.103.615	-4.103.615	-4.315.949	\$361.536

VAN	-\$20.812.709	VAN < 0	PROYECTO NO RENTABLE
TIR	< -100%	TIR < Td	PROYECTO NO RENTABLE
Payback	N/A		

Fuente: Elaboración propia.

Escenario 3: Flujo de caja con inversión de 65% por parte de la Universidad, 35% por donación de empresa

Tabla 3-8. Resumen flujo de caja del escenario 3.

	Año					
	0	1	2	3	4	5
FLUJO DE CAJA NETO	-6.733.861	-3.704.617	-3.704.617	-3.704.617	-3.866.991	\$525.829

VAN	-\$18.765.502	VAN < 0	PROYECTO NO RENTABLE
TIR	< -100%	TIR < Td	PROYECTO NO RENTABLE
Payback	N/A		

Fuente: Elaboración propia.

Para el segundo caso, los resultados que corresponden a el "Taller Container".

Escenario 4: Flujo de caja con inversión de 100% por parte de la Universidad y 6 Capacitaciones al año.

Tabla 3-9. Resumen flujo de caja del escenario 4.

	Año					
	0	1	2	3	4	5
FLUJO DE CAJA NETO	-\$17.766.152	\$1.016.896	\$1.016.896	\$1.016.896	\$767.091	\$13.538.497

VAN	-\$5.367.603	VAN < 0	PROYECTO NO RENTABLE
TIR	-1%	TIR < Td	PROYECTO NO RENTABLE
Payback	N/A		

Fuente: Elaboración propia.

Escenario 5: Flujo de caja con inversión de 85% por parte de la Universidad, 15% por donación de empresa y 6 capacitaciones.

Tabla 3-10. Resumen flujo de caja del escenario 5.

	Año					
	0	1	2	3	4	5
FLUJO DE CAJA NETO	-\$16.378.922	\$1.316.144	\$1.316.144	\$1.316.144	\$1.103.810	\$13.376.717

VAN	-\$3.071.790	VAN < 0	PROYECTO NO RENTABLE
TIR	3%	TIR < Td	PROYECTO NO RENTABLE
Payback	N/A		

Fuente: Elaboración propia.

Escenario 6: Flujo de caja con inversión de 65% por parte de la Universidad, 35% por donación de empresa y 6 capacitaciones.

Tabla 3-11. Resumen flujo de caja del escenario 6.

	Año					
	0	1	2	3	4	5
FLUJO DE CAJA NETO	-\$14.471.783	\$1.715.141	\$1.715.141	\$1.715.141	\$1.552.768	\$13.103.510

VAN	\$7.662	VAN > 0	PROYECTO RENTABLE
TIR	8%	TIR = Td	PROYECTO INDIFERENTE
Payback	Año 5		

Fuente: Elaboración propia.

Escenario 7: Flujo de caja con inversión de 100% por parte de la Universidad y 8 Capacitaciones al año.

Tabla 3-12. Resumen flujo de caja del escenario 7.

	Año					
	0	1	2	3	4	5
FLUJO DE CAJA NETO	-\$19.886.292	\$2.819.016	\$2.819.016	\$2.819.016	\$2.569.211	\$17.460.757

VAN	\$1.150.529	VAN > 0	PROYECTO RENTABLE
TIR	10%	TIR > Td	PROYECTO RENTABLE
Payback	Año 5		

Fuente: Elaboración propia.

Escenario 8: Flujo de caja con inversión de 85% por parte de la Universidad, 15% por donación de empresa y 8 capacitaciones.

Tabla 3-13. Resumen flujo de caja del escenario 8.

	Año					
	0	1	2	3	4	5
FLUJO DE CAJA NETO	-\$18.499.063	\$3.118.264	\$3.118.264	\$3.118.264	\$2.905.929	\$17.298.977

VAN	\$3.446.343	VAN > 0	PROYECTO RENTABLE
TIR	13%	TIR > Td	PROYECTO RENTABLE
Payback	Año 5		

Fuente: Elaboración propia.

Escenario 9: Flujo de caja con inversión de 65% por parte de la Universidad, 35% por donación de empresa y 8 capacitaciones.

Tabla 3-14. Resumen flujo de caja del escenario 9.

	Año					
	0	1	2	3	4	5
FLUJO DE CAJA NETO	-\$16.649.424	\$3.517.261	\$3.517.261	\$3.517.261	\$3.354.888	\$17.083.270
VAN	\$6.507.428	VAN > 0		PROYECTO RENTABLE		
TIR	18%	TIR > Td		PROYECTO RENTABLE		
Payback	Año 5					

Fuente: Elaboración propia.

El último caso corresponde a los resultados de cálculo del "Taller Cabina".

Escenario 10: Flujo de caja con inversión de 100% por parte de la Universidad, 2 Cursos y 2 capacitaciones al año.

Tabla 3-15. Resumen flujo de caja del escenario 10.

	Año					
	0	1	2	3	4	5
FLUJO DE CAJA NETO	-\$59.951.441	\$2.976.659	\$2.976.659	\$2.976.659	\$2.726.854	\$26.255.488
VAN	-\$32.406.940	VAN < 0		PROYECTO NO RENTABLE		
TIR	-10%	TIR < Td		PROYECTO NO RENTABLE		
Payback	N/A					

Fuente: Elaboración propia.

Flujos de caja completos en Anexo 8.

3.5. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO.

Se presenta un análisis comparativo de los diez escenarios evaluados en el marco del proyecto de implementación de un taller de desabolladura y pintura en la universidad. Este análisis considera los resultados obtenidos en los flujos de caja e indicadores económicos clave. Además, se justifica la selección de las alternativas más viables económica y operativamente, destacando el equilibrio entre costos y beneficios bajo un enfoque académico sin fines de lucro.

Primer Caso: "Taller W".

El "Taller W" consiste en la adaptación de una zona existente dentro de la universidad para realizar actividades relacionadas con la asignatura. Este caso presenta los escenarios 1, 2 y 3, los cuales consideran diferentes niveles de apoyo mediante donaciones externas (0%, 15% y 35%).

Este caso implica una menor inversión inicial, pero genera exclusivamente costos recurrentes sin capacidad de generar ingresos.

La utilización del espacio compartido con otras actividades limita la posibilidad de realizar capacitaciones o trabajos especializados, reduciendo significativamente la utilidad operativa del taller.

Todos los escenarios presentan un VAN negativo (p. ej., -\$22.859.989 en el escenario 1) y TIR menor a la tasa de descuento, indicando rentabilidad nula.

Ninguno de los escenarios de este caso es viable económica ni funcionalmente debido a las limitaciones operativas y la ausencia de beneficios.

Segundo Caso: "Taller Container".

Este caso propone la instalación de un container adaptado para el taller, permitiendo tanto la realización de actividades de desabolladura y pintura como capacitaciones externas. Se evaluaron seis escenarios (4 al 9) con distintas

combinaciones de número de capacitaciones anuales (6 u 8) y niveles de apoyo externo (0%, 15% y 35%).

Este caso ofrece un equilibrio entre costos e ingresos gracias a la posibilidad de generar beneficios mediante capacitaciones.

La infraestructura modular permite una operación más eficiente y especializada en comparación con el "Taller W".

Los escenarios 6 y 7 destacan por su viabilidad económica:

Escenario 6: Considera una inversión del 65% por parte de la universidad y 6 capacitaciones anuales, con un VAN positivo (\$7.662) y una TIR de 8%.

Escenario 7: Involucra una inversión del 100% por parte de la universidad y 8 capacitaciones anuales, con un VAN positivo (\$1.150.529) y una TIR de 10%.

Se selecciona el Escenario 7 como la mejor alternativa debido a su mayor rentabilidad y autonomía operativa, evitando dependencia de donaciones externas. Además, la infraestructura garantiza un uso adecuado para actividades académicas y capacitaciones.

Tercer Caso: "Taller Cabina".

Este caso contempla la construcción de una infraestructura completa con una cabina de pintura incluida. Se evaluó un solo escenario (10) con 2 cursos y 2 capacitaciones anuales.

Este caso implica una inversión significativamente alta (\$59.951.441), lo que dificulta la recuperación de los costos en el horizonte de tiempo de 5 años.

Aunque permite actividades especializadas y un mayor confort operativo, el VAN negativo (-\$32.406.940) y la TIR de -10% indican que no es viable bajo los parámetros definidos.

Esta alternativa no se selecciona debido a su alta inversión y falta de rentabilidad en el horizonte definido. Sin embargo, podría reevaluarse a futuro con un horizonte de tiempo más amplio.

Consideración de Donaciones de Empresas.

Se consideraron escenarios con apoyo de empresas externas debido a los beneficios tributarios que estas pueden obtener al realizar donaciones a instituciones educativas. En muchos países, estas contribuciones son deducibles de impuestos, incentivando la participación empresarial en proyectos con impacto social y académico. Además, dichas donaciones fortalecen la responsabilidad social corporativa de las empresas y mejoran su reputación.

El "Taller W" y el "Taller Cabina" no son viables debido a sus limitaciones económicas y funcionales.

El "Taller Container" equilibra costos y beneficios, destacando el Escenario 7 como la mejor opción por su rentabilidad y autonomía operativa.

Las donaciones empresariales representan un complemento valioso, pero no determinante, en el diseño de escenarios sostenibles.

3.6. ANÁLISIS DE MEJORA DEL PERFIL DE EGRESO.

La incorporación de la asignatura de "Desabolladura y Pintura Automotriz" en la malla curricular de la carrera de Mecánica Automotriz representa una oportunidad única para fortalecer el perfil de egreso de los estudiantes de la Universidad Técnica Federico Santa María. Este análisis aborda los beneficios que los alumnos obtendrán con la integración de esta nueva asignatura y cómo esto impactará positivamente en

su competitividad en el mercado laboral, además de diferenciar su perfil de egreso frente a egresados de otras instituciones.

- Beneficios para los Alumnos.

Adquisición de Habilidades Especializadas: Los estudiantes desarrollarán competencias técnicas en un área específica de alta demanda en el mercado automotriz, como son los procesos de desabolladura, preparación de superficies, aplicación de pintura y detallado final. Estas habilidades complementan los conocimientos tradicionales de mecánica automotriz y amplían su espectro de intervención en el mantenimiento y reparación vehicular.

Formación Integral: La combinación de formación teórica y práctica en esta asignatura garantiza que los alumnos comprendan no solo los fundamentos técnicos, sino también las normativas vigentes, principios de colorimetría y uso seguro de herramientas especializadas. Esto asegura que estén preparados para enfrentar retos técnicos y normativos en talleres modernos.

Certificación y Validación: La participación de empresas como Sherwin-Williams en el desarrollo de esta asignatura permite que los alumnos obtengan certificaciones reconocidas en el rubro, lo que añade valor a su perfil profesional.

- Competitividad en el Mercado Laboral.

Mayor Empleabilidad: La industria automotriz en Chile ha evidenciado un aumento en la demanda de servicios especializados en desabolladura y pintura debido al crecimiento del parque vehicular y la frecuencia de siniestros. Los egresados con esta formación tendrán acceso a un nicho laboral que carece de profesionales técnicamente preparados.

Diferenciación frente a Otros Egresados: Actualmente, la mayoría de las instituciones educativas no incluye en su malla curricular la enseñanza formal de procesos de repintado y reparación estética. Esto coloca a los egresados de la UTFSM en una posición ventajosa, al poseer competencias que escasean en el mercado laboral.

- Complemento al Perfil de Egreso.

Capacidad de Innovación: La inclusión de herramientas modernas como espectrofotómetros y el uso de pinturas base agua coloca a los alumnos a la vanguardia de las prácticas sustentables y tecnológicas en el sector.

Proyección y Liderazgo: Los egresados de la UTFSM estarán mejor posicionados para asumir roles de liderazgo en talleres y concesionarios, o incluso para emprender sus propios negocios, gracias a su formación integral y conocimientos especializados.

3.7. PAUTA DE MANTENIMIENTO PARA EL PROYECTO.

Se desarrolló una Pauta de Mantenimiento como material adicional y de apoyo para el proyecto "Taller Container", con el objetivo de establecer lineamientos básicos para el cuidado y conservación de los equipos fundamentales del taller. Este documento busca garantizar el correcto funcionamiento de los equipos desde la puesta en marcha del proyecto, prolongando su vida útil, optimizando el rendimiento y asegurando condiciones de seguridad para los usuarios.

La Pauta de Mantenimiento detalla tareas específicas según frecuencias establecidas (diaria, semanal, mensual, etc.), orientadas a los equipos clave del taller identificados en la tabla correspondiente. Está diseñada como una guía práctica para los futuros encargados del mantenimiento, contribuyendo a la eficiencia operativa y a la sostenibilidad del proyecto a largo plazo.

El documento completo puede consultarse en el Anexo 9.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En el presente trabajo de titulación se analizó la viabilidad técnica y económica para la implementación de un taller de pintura automotriz en la UTFSM, sede Viña del Mar. Los resultados obtenidos evidencian que el proyecto no solo es factible desde un punto de vista financiero, sino que también responde a una necesidad real del mercado laboral, dado el creciente parque automotriz y la limitada oferta de formación técnica en esta área. Esta iniciativa contribuirá significativamente al fortalecimiento del perfil de egreso de los estudiantes de mecánica automotriz, al proporcionarles competencias prácticas y teóricas especializadas que les permitirán destacarse en un sector competitivo.

La recopilación de información sobre los sistemas de repintado a través de visitas a terreno e investigación, permitieron identificar las necesidades para la instalación de este espacio. Además, el diseño de infraestructura y actividades permitió proponer áreas de trabajo revelando tres alternativas viables, siendo "Taller Container" la opción más adecuada en términos de flexibilidad, costo y funcionalidad. Además, la colaboración con empresas líderes como Sherwin-Williams refuerza la calidad académica del programa, garantizando acceso a tecnologías avanzadas y certificaciones reconocidas en el ámbito industrial. Este enfoque asegura el cumplimiento de normativas ambientales y de seguridad, posicionando a la Universidad como pionera en la formación de técnicos altamente capacitados en desabolladura y pintura automotriz.

Desde una perspectiva financiera, los indicadores reflejan la rentabilidad del proyecto, mientras que el análisis de escenarios asegura una planificación robusta frente a posibles fluctuaciones en costos y demanda.

Se recomienda priorizar la ejecución del proyecto con la alternativa de "Taller Container" por su versatilidad y menor costo inicial. Asimismo, es esencial garantizar una capacitación continua para el personal docente, promover activamente la asignatura entre los estudiantes y explorar la posibilidad de utilizar el taller como un centro de capacitación para profesionales externos.

BIBLIOGRAFÍA.

- Academia del Color Automotriz. (2023). *Herramientas y técnicas de igualación de colores*. Obtenido de <https://www.academiadelcolor.com>
- Autocrash, R. (2023). *Equipos avanzados en desabolladura automotriz*. Obtenido de <https://www.autocrash.com>
- Conaset. (2023). *Informe nacional de siniestros de tránsito*. Obtenido de <https://www.conaset.cl/wp-content/uploads/2024/06/Informe-estadística-2023-CONASET.pdf>
- Dupont. (2024). *Innovaciones en recubrimientos automotrices*. Obtenido de <https://www.dupont.com>
- Elchapista. (2023). *Técnicas de lijado para la preparación de superficies*. Obtenido de <https://www.elchapista.com>
- Ingemecánica. (2023). *Chasis y carrocerías: conceptos básicos*. Obtenido de <https://www.ingemecanica.com>
- International, ASTM. (2023). *Métodos estándar para pruebas de recubrimientos*. Obtenido de <https://www.astm.org>
- ISO. (2018). *Occupational health and safety management systems*. Obtenido de ISO 45001:2018: <https://www.iso.org>
- Ministerio del Medio Ambiente de Chile. (2005). *Decreto Supremo N°138 sobre emisiones de COV*. Obtenido de <https://mma.gob.cl>
- Sherwin-Williams. (2024). *Rosa Cromatica*. Obtenido de <https://sherwin-auto.cl/HerramientasColor/VerEnlacePdf?filename=afichesRosaCromatica50x70.pdf>
- Sinneke, A. (2023). *Guía práctica para el uso de pintura base agua*. Obtenido de <https://academy.sinneke.com>
- TehTools. (2022). *Manual de Instrucciones TAC10 200L*. Obtenido de <https://www.tehtools.cl>
- Universidad Técnica Federico Santa María. (2024). *LABORATORIOS Y TALLERES*. Obtenido de <https://mecanica.jmc.usm.cl/laboratorios-y-talleres/>

Anexo 2, Programación de la Asignatura.

Semana	Tipo	Actividad o unidad temática	Descripción
1	Teórica	Introducción a la Desabolladura y Pintura Automotriz	Introducción al proceso completo de reparación automotriz, desde el desabollado hasta el pintado final. Se explicarán conceptos básicos, la importancia de la seguridad en el taller y el uso adecuado de herramientas y equipos.
2	Teórica	Daños de Carrocería, Desabolladura y Métodos de Reparación	Se analizarán los distintos tipos de daños en la carrocería (abolladuras, rayones y deformaciones estructurales) y los métodos más efectivos para su reparación, diferenciando entre técnicas manuales y mecánicas.
3	Teórica	Métodos de Soldadura y Reemplazo de paneles, en problemas mayor	Introducción a los tipos de soldadura aplicados en carrocerías automotrices, MIG/MAG, Oxiacetileno, Soldadura por puntos. Se estudiarán los procedimientos para reemplazar paneles gravemente dañados y su correcta instalación.
4	Teórica	Preparación de superficie y Materiales de relleno	Se explicarán los materiales utilizados para nivelar superficies (masillas y aparajos). Además, se enseñarán los procedimientos de lijado en seco y húmedo para preparar una superficie antes de la pintura.
5	Evaluación	Certamen I	Evaluación Teórica
6	Teórica	Pintura automotriz y Colorimetría	Estudio de los tipos de pinturas (base agua, base solvente y lacas), sus características y aplicaciones. Introducción a la colorimetría, la combinación de colores e igualación de tonos.
7	Teórica	Secado y Curado de la Pintura, Hornos, Acelerantes y Aditivos	Se abordarán los procesos de secado y curado de la pintura en diferentes condiciones. Se explicará el uso de hornos de secado, acelerantes de curado y aditivos especiales para optimizar los resultados del pintado.
8	Teórica	Pulido, Corrección de defectos y Detallado	Se enseñarán las técnicas avanzadas de corrección de defectos en la pintura (como piel de naranja, polvo y chorreado). Además, se describirá el procedimiento de pulido y detallado final para lograr una superficie brillante y sin imperfecciones.
9	Práctica	Uso y Manejo de Herramientas Básicas	Los estudiantes aprenderán el manejo de herramientas manuales, neumáticas y eléctricas: martillos, lijadoras y ventosas. Realizarán prácticas básicas en piezas de metal para familiarizarse con su uso.
10	Evaluación	Certamen II	Evaluación Teórica
11	Práctica	Reparación de Abolladuras	Se practicarán técnicas de desabollado manual y con herramientas especiales. Los estudiantes trabajarán en piezas abolladas, aplicando métodos como el uso de martillos y ventosas para devolver la forma original.
12	Práctica	Nivelación de Superficies, Aplicación de masillas y Aparajos	Imperfecciones. Se enseñarán técnicas de mezclado, de aplicación y tren de lijado para conseguir una superficie uniforme.
13	Práctica	Preparación para Pintura, Limpieza y Enmascarado	Preparación completa de las piezas antes de pintar: limpieza profunda, desengrasado y enmascarado para proteger zonas no pintables. Se realizará el uso adecuado de cintas de enmascarar y plásticos protectores.
14	Práctica	Aplicación de Pinturas y Barnices	Los estudiantes aprenderán a configurar pistolas de pintura y aplicarán base color y barniz transparente sobre piezas preparadas. Practicarán técnicas de pulverización uniforme y aplicación en capas.
15	Práctica	Procedimiento de Pulido, Corrección y Detallado	Se realizará el pulido de las piezas pintadas, corrigiendo imperfecciones como piel de naranja y chorreado. Se utilizarán pulidoras eléctricas, paños y productos de acabado para lograr brillo y perfección en la superficie.
16	Evaluación	Proyecto Práctico Final	Reparación completa de una pieza con abolladura y aplicación de pintura.

Anexo 3, Calculo de Valores unitarios de proveedor 1 y 2.

Material	VU P1	VU P2
Lija orbital	\$ 514	\$ 680
Lija orbital	\$ 514	\$ 680
Lija orbital	\$ 514	\$ 680
Lija orbital	\$ 514	\$ 680
Lija orbital	\$ 514	\$ 680
Lija orbital	\$ 514	\$ 680
Lija orbital	\$ 514	\$ 680
Lija orbital	\$ 514	\$ 680
Lija orbital	\$ 210	\$ 680
Lija orbital	\$ 210	\$ 680
Lija cubitron	\$ 3.229	\$ 4.933
Lija cubitron	\$ 2.751	\$ 4.933
Lija cubitron	\$ 2.751	\$ 4.933
Lija cubitron	\$ 2.751	\$ 4.933
Lija cubitron	\$ 2.751	\$ 4.933
Lija al agua	\$ 435	\$ 660
Lija al agua	\$ 435	\$ 660
Lija al agua	\$ 435	\$ 660
Lija al agua	\$ 637	\$ 900
Lija al agua	\$ 637	\$ 900
Diluyente PU premium	\$ 2.490	\$ 3.400
Diluyente PU standard	\$ 2.282	\$ 3.000
desengrasante	\$ 3.905	\$ 5.166
Alastrador Barniz	\$ 6.136	\$ 6.433
Sellador plástico	\$ 6.547	\$ 7.500
Catalizador PU	\$ 8.773	\$ 16.400
Barniz premium	\$ 7.865	\$ 9.259
Barniz rápido	\$ 11.417	\$ 9.259
Primer 2k	\$ 7.075	\$ 15.630
Coladores pintura	\$ 58	\$ 200
Recipiente graduado mediano	\$ 414	\$ 1.600
mesclador con escalas	\$ 2.838	\$ 6.500
Pintura BP galón	\$ 148.500	\$ 122.400
Disco lija traslape	\$ 1.726	\$ 3.200
Disco limpiador fibra	\$ 12.312	\$ 15.390
Bonete lana	\$ 5.862	\$ 36.000
Bonete paso 2	\$ 7.534	\$ 34.967
Bonete paso 3	\$ 7.534	\$ 39.809
Pasta de pulir paso 1	\$ 5.425	\$ 7.500
Pasta de pulir paso 2	\$ 15.129	\$ 7.700
Pasta de pulir paso 3	\$ 7.565	\$ 7.000
Gasa barnizada	\$ 1.948	\$ 4.200
Masking tape amarillo	\$ 1.428	\$ 2.800
Masking tape verde	\$ 2.914	\$ 3.300
Masking tape blanco ancho	\$ 1.192	\$ 3.200

plástico capa para enmascarar	\$ 22.385	\$ 59.800
Shampoo automotriz	\$ 1.912	\$ 8.823
Lainas	\$ 1.511	\$ 1.500
Paños microfibra de pulir	\$ 2.335	\$ 2.200
Papel craft	\$ 10.744	\$ 15.000
Masilla poliéster	\$ 8.703	\$ 18.542
Masilla plástica	\$ 5.037	\$ 11.904
Masilla aluminio	\$ 4.678	\$ 10.000
Masilla con fibra	\$ 5.037	\$ 6.900
Disco interfaz	\$ 3.431	\$ 16.500
taco lija con velcro	\$ 14.226	\$ 6.500
taco lija con velcro largo	\$ 26.294	\$ 12.500
Taco de goma	\$ 2.797	\$ 4.500
Pistola 1.7 Gama media baja	\$ 25.051	\$ 29.800
Suma total de valores unitarios	\$ 434.354	\$ 611.525
Diferencia porcentual	40,79	%

Anexo 4, Cálculos de valores de herramientas.

Tabla de Valores de Herramientas.

Herramienta	Especificación	Cantidad	Valor unitario	Descuento	Valor total
Compresor de aire	Compresor de Aire 200 Litros Libre de Aceite 8HP TEHTOOLS	1	\$ 1.259.990	0	\$ 1.259.990
Filtro de agua	AEROPRO FILTRO AGUA COMPRESOR UNICO 1/4" AFR80	1	\$ 21.410	30	\$ 14.987
Filtro de partículas	Ubermann FILTRO DE PARTÍCULAS EN LÍNEA AIRE COMPRIMIDO	1	\$ 29.900	0	\$ 29.900
regulador de presión	AEROPRO MANOMETRO REGULADOR DE AIRE A613	3	\$ 18.990	0	\$ 56.970
Manguera espiral para aire comprimido	Manguera Compresor Resorte Espiral Aire 15m 1/4 300 Psi	3	\$ 4.990	0	\$ 14.970
Manguera flexible para aire comprimido	Manguera Compresor De Aire 1/4 15 Mts 300psi Uyus	1	\$ 16.990	0	\$ 16.990
conexiones y acoples	ACO MUZI SET ACOPLES RAPIDOS 5 PIEZAS 5PCS	1	\$ 5.742	30	\$ 4.019
Desabollador eléctrico	Spotter Profesional Desabolladora	1	\$ 499.000	0	\$ 499.000
Porta power	Porta Power 10 Toneladas	1	\$ 185.000	0	\$ 185.000
Garra desabolladora	Garra desabolladora X- puller	1	\$ 119.900	0	\$ 119.900
Caballote	Caballote de Apoyo Plegable Wolfcraft 100 kg de Resistencia	2	\$ 31.990	0	\$ 63.980
Lampara infrarroja	LAMPARA INFRARROJA de ONDA CORTA 220 v FY-1W	1	\$ 234.382	0	\$ 234.382
Martillos desabolladores	Kit de Martillos Desabolladores 6 Piezas AG010030A	1	\$ 135.000	0	\$ 135.000

Pistola de calor	PISTOLA de CALOR 2000w PC 800K	1	\$ 31.654	0	\$ 31.654
Esmeril angular	Esmeril Angular Eléctrico 4-1/2" 720W Makita M9507B	1	\$ 50.590	0	\$ 50.590
Soldadora de plastico	KIT Pistola de Reparación de Plasticos EQUUS	1	\$ 27.990	0	\$ 27.990
lijadora neumatica 6"	AUTOPLAST AEROPRO LIJADORA NEUMATICA 6" 3/8 ORBITA	3	\$ 55.505	30	\$ 116.561
Disco interfaz	JVC REDUCTOR DE IMPACTO INTERFACE 6"	5	\$ 4.902	30	\$ 17.157
taco lija con velcro	3M PN05686 HOOKIT SANDING BLOCK 1-1/2	1	\$ 17.782	20	\$ 14.226
taco lija con velcro largo	3M PN05687 HOOKIT GOLD BLOCK 1-1/2IN X 2-5/8IN	1	\$ 32.868	20	\$ 26.294
Taco de goma	JVC TACO LIJADOR NEGRO CP	1	\$ 3.995	30	\$ 2.797
lima para carroceria	Arco Para Lima Carrocero (65701) Force	1	\$ 34.665	0	\$ 34.665
Taco doble densidad	Taco doble densidad gris NORTON	2	\$ 9.833	0	\$ 19.666
Central de aspiracion de lijado	AEROPRO EXTRACTOR POLVO/AIRE C/LIJADORA FILTROS	1	\$ 605.467	30	\$ 423.827
Pistola 1.3 Gama media baja	AUTOPLAST AEROPRO PISTOLA 1,3 MM BLACK HVLP	1	\$ 107.101	30	\$ 74.971
Pistola 1.3 Gama media alta	IWATA PISTOLA AZ3 HTE 2 AV SPRAY GUN+CUP CROMO 1.3	1	\$ 177.180	30	\$ 124.026
Pistola 1.7 Gama media	PISTOLA DE PINTAR 1.7 MM JA-6111(1.7)	1	\$ 112.649	0	\$ 112.649
Pistola 1.7 Gama media baja	Pistola p/pintar gravedad HVLP vaso plástico 1.7 mm Trupper	1	\$ 25.051	0	\$ 25.051

Pistola 1.0 Gama media alta	Pistola de Pintar Boquilla 1.0 mm JA-6111 Jonnesway MI- JON-049110	1	\$ 104.840	0	\$ 104.840
Pistola 1.0 Gama media	AUTOPLAST AEROPRO PISTOLA 1,0MM CROMO LVLP RETOQUE 1	1	\$ 30.475	30	\$ 21.333
Pulidora rotativa	Pulidora 7" 1600W LP 1018/4/220 Neo MI-NEO-051423	1	\$ 61.290	0	\$ 61.290
Total					\$ 3.924.675

Tabla de valores de Herramientas para opción 3.

	Inversion en equipamiento	Vida Util	Valor
Maquinaria	Compresor de aire	15	1.259.990
	Desabollador electrico	15	499.000
	Porta power	15	185.000
	Lampara infraroja	15	234.382
	Pistola de calor	15	31.654
	Esmeril angular	15	50.590
	Soldadora de plastico	15	27.990
	lijadora neumatica 6"	15	116.561
	Central de aspiracion de lijado	15	423.827
	Pulidora rotativa	15	61.290
	Estirador de Carrocerías	15	1.300.000
	Panel móvil para montaje de puertas	15	390.000
	Pistola de Lijado	15	221.472
	Soporte extensible	15	275.000
Equipos	Filtro de agua	5	14.987
	Filtro de particulas	5	29.900
	regulador de presion	5	56.970
	Manguera espiral para aire comprimido	5	14.970
	Manguera flexible para aire comprimido	5	16.990
	conexiones y acoples	5	4.019
	Regla medidora de posicion	5	136.820
	Garra desabolladora	5	119.900
	Set de martillo tirador para desabollar	5	120.000
	Set de mordazas de tiro	5	465.000
	Caballote porta parachoques	5	207.417
	Caballote	5	63.980
	Pistola 1.3 Gama media baja	5	74.971
	Pistola 1.3 Gama media alta	5	124.026
Pistola 1.7 Gama media	5	112.649	
Pistola 1.7 Gama media baja	5	25.051	

	Pistola 1.0 Gama media alta	5	104.840
	Pistola 1.0 Gama media	5	21.333
Herramientas	Martillos desabolladores	3	135.000
	Disco interfaz	3	17.157
	taco lija con velcro	3	14.226
	taco lija con velcro largo	3	26.294
	Taco de goma	3	2.797
	lima para carrocería	3	34.665
	Taco doble densidad	3	19666
	Total		7.040.384

Anexo 6, Tablas de costos de EPP.

Asignatura					
EPP	Especificacion	cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total
Mascara 3m	Respirador Medio Rostro 3m 6200 - M	12	Unidad	\$ 16.390	\$ 196.680
Filtros COV	Filtro de mascarilla 3M 6001 Par Cartuchos	12	Par	\$ 12.629	\$ 151.548
Pre filtro Particulas	Prefiltro 3M 5N11 N95 (5 Pares)	3	5 Pares	\$ 21.718	\$ 65.154
Guantes nitrilo	GUANTES DE NITRILO NEGRO HEATH TOUCH	1	50 Pares	\$ 4.720	\$ 4.720
Antiparras	Sobrelentes Persona SteelPro Claro	12	Unidad	\$ 990	\$ 11.880
Buso para pintar	BUZO DESECHABLE PARA PINTAR	36	Unidad	\$ 3.800	\$ 136.800
				Total	\$ 566.782
Capacitacion					
EPP	Especificacion	cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total
Guantes nitrilo	GUANTES DE NITRILO NEGRO HEATH TOUCH	1	50 Pares	\$ 4.720	\$ 4.720
Buso para pintar	BUZO DESECHABLE PARA PINTAR	8	Unidad	\$ 3.800	\$ 30.400
				Total	\$ 35.120
Curso					
EPP	Especificacion	cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total
Guantes nitrilo	GUANTES DE NITRILO NEGRO HEATH TOUCH	1	50 Pares	\$ 4.720	\$ 4.720
Buso para pintar	BUZO DESECHABLE PARA PINTAR	10	Unidad	\$ 3.800	\$ 38.000
				Total	\$ 42.720

Cálculo de costos operacionales de curso de 120 horas.

semanas	20				
Bloques por semana	6				
minutos por bloque	60				
Minutos por semana	360				
Horas por semana	6				
Horas por curso	120				
Alumnos	10				
				Materiales (insumos, EPP)	\$ 1.381.540
				Herramientas y equipos	\$ 10.822
				Honorarios de Profesores	\$ 2.400.000
				Energía y servicios	\$ 1.200.000
				Gastos administrativos	\$ 450.000
				Costo anual del curso	\$ 5.442.361
Valor profesor por hora	\$ 20.000				
Valor profesor por curso	\$ 2.400.000			Costo anual 2 cursos	\$10.884.723
				costo x alumno	\$ 544.236
EPP x capacitacion	\$ 42.720				
				Valor curso(50%rentabilidad)	\$ 925.201
Costo materiales curso	\$ 1.338.820			Ingreso anual por capacitacion	\$ 9.252.014
Costo epp curso	\$ 42.720			Ingreso anual por 2 cursos	\$18.504.028
Costo Herramientas y equipos	\$ 432.871			Utilidad anual por cursos	\$ 7.619.306
Costo por dia	\$ 2.164				
Costo por hora	\$ 90				
Desgaste total de equipos	\$ 10.822				

Flujo de caja escenario 2.

Taller W.		Flujo de caja con inversión de 85% por parte de la Universidad, 15% por donación de empresa	
INVERSIONES EN EQUIPAMIENTO			
Equipo	Precio		
Maquinaria	\$ 2,456,741	\$2,890,284	
Equipos	\$ 666,898	\$ 794,586	
Herramientas	\$ 212,334	\$ 249,805	
Inversiones reemplazo			
Herramientas reemplazo (año 4)	Precio	\$212,334	\$249,805
Inversiones de infraestructura			
Infraestructura	Precio	\$1,020,000	\$1,200,000
Servicios			
asignatura (1-5 años)	Cantidad	1	serv/año
Costos operacionales			
Costos de asignatura (1-5)	Dato	\$4,795,053	\$/año
Costos mantenimiento equipos (1-5)		\$115,000	\$/año
Capital de trabajo			
Año 0	Dato	\$2,455,027	
DATOS ECONÓMICOS			
Impuesto		15%	
Tasa de descuento		8%	
Depreciación		lineal	
Maquinaria		15 años	
Equipos		5 años	
Herramientas		3 años	
Herramientas repocicion		3 años	
Activos intangibles			
Gastos Pia. En marcha	\$500,000	Vida útil	15

Item	0	1	2	3	4	5	
Costos op. asignatura		-\$4,795,053	-\$4,795,053	-\$4,795,053	-\$4,795,053	-\$4,795,053	
Costos de mantenimiento		-\$115,000	-\$115,000	-\$115,000	-\$115,000	-\$115,000	
Depreciación		-\$432,871	-\$432,871	-\$432,871	-\$432,871	-\$432,871	
Amortización Intangibles		-\$33,333	-\$33,333	-\$33,333	-\$33,333	-\$33,333	
Utilidad antes de impuesto		-\$5,376,258	-\$5,376,258	-\$5,376,258	-\$5,376,258	-\$5,376,258	
Impuesto		\$806,439	\$806,439	\$806,439	\$806,439	\$806,439	
Utilidad después de impuesto		-\$4,569,819	-\$4,569,819	-\$4,569,819	-\$4,569,819	-\$4,569,819	
Depreciación		\$432,871	\$432,871	\$432,871	\$432,871	\$432,871	
Amortización Intangibles		\$33,333	\$33,333	\$33,333	\$33,333	\$33,333	
Inversiones							
Inversiones iniciales		-\$4,895,974					
Inversiones reemplazo							
Capital de trabajo		-\$2,455,027					
Flujo de caja		-\$7,311,000	-\$4,103,615	-\$4,103,615	-\$4,103,615	-\$4,315,949	
Valor de desecho						\$2,010,124	
FLUJO DE CAJA NETO		-\$7,311,000	-\$4,103,615	-\$4,103,615	-\$4,315,949	-\$361,536	
VAN		-\$20,812,709	VAN < 0				PROYECTO NO RENTABLE
TIR		< -100%	TIR < Td				PROYECTO NO RENTABLE
Payback		N/A	-\$20,812,709				

Tabla de depreciación		Valor	1	2	3	4	5	Valor libro
Inversiones								
Maquinaria	\$ 2,890,284	\$ 192,686	\$ 192,686	\$ 192,686	\$ 192,686	\$ 192,686	\$ 192,686	\$ 1,926,856
Equipos	\$ 794,586	\$ 156,917	\$ 156,917	\$ 156,917	\$ 156,917	\$ 156,917	\$ 156,917	\$ -
Herramientas	\$ 249,805	\$ 83,268	\$ 83,268	\$ 83,268	\$ 83,268	\$ 83,268	\$ 83,268	\$ -
Herramientas repocicion	\$ 249,805							\$ 83,268
Depreciación total		\$ 432,871	\$ 432,871	\$ 432,871	\$ 432,871	\$ 432,871	\$ 432,871	\$ 83,268

Tabla de amortización		Inversión	1	2	3	4	5
Activo Intangible		\$500,000	\$33,333	\$33,333	\$33,333	\$33,333	\$33,333
Gastos de pia. En marcha		\$500,000	\$33,333	\$33,333	\$33,333	\$33,333	\$33,333

Taller Container.
Flujo de caja con inversión de 85% por parte de la Universidad, 15% por donación de empresa y 6 capacitaciones

INVERSIONES EN EQUIPAMIENTO																				
Equipo	Precio																			
Maquinaria	\$ 2,456,741	\$2,890,284																		
Equipos	\$ 666,896	\$ 784,586																		
Herramientas	\$ 212,334	\$ 249,805																		
Inversiones reemplazo	Precio																			
Herramientas (reemplazo (año 4))	\$212,334	\$249,805																		
Inversiones de infraestructura	Precio																			
Infraestructura	\$1,912,500	\$2,250,000																		
Container	\$1,615,000	\$1,900,000																		
Servicios	Cantidad																			
asignatura (1-5 año)	1 serv/año																			
Capacitación (1-5 año)	6 serv/año																			
Precio por servicios	Precio																			
Capacitación (1-5 año)	\$3,180,211	\$servicio																		
Costos operacionales	Dato																			
Costos de asignatura (1-5)	\$4,795,053	\$/año																		
Costos de capacitación (1-5)	\$2,120,141	\$/año																		
Costos mantenimiento equipos (1-5)	\$115,000	\$/año																		
Capital de trabajo	Dato																			
Año 0	\$8,815,449																			
DATOS ECONÓMICOS	Dato																			
Impuesto	15%																			
Tasa de descuento	8%																			
Depreciación	lineal																			
Maquinaria	15 años																			
Equipos	5 años																			
Herramientas	3 años																			
Herramientas reposición	3 años																			
Container	25 años																			
Activos intangibles																				
Gastos Pta. En marcha	\$700,000	Vida útil	15																	

Item	0	1	2	3	4	5
Maquinaria Capacitación						
Costos op. asignatura	\$19,081,266	\$19,081,266	\$19,081,266	\$19,081,266	\$19,081,266	\$19,081,266
Costos op. capacitación	-\$4,795,053	-\$4,795,053	-\$4,795,053	-\$4,795,053	-\$4,795,053	-\$4,795,053
Costos de mantenimiento	-\$12,720,844	-\$12,720,844	-\$12,720,844	-\$12,720,844	-\$12,720,844	-\$12,720,844
Costos de capital de trabajo	-\$115,000	-\$115,000	-\$115,000	-\$115,000	-\$115,000	-\$115,000
Depreciación	-\$508,871	-\$508,871	-\$508,871	-\$508,871	-\$508,871	-\$508,871
Amortización intangibles	-\$46,667	-\$46,667	-\$46,667	-\$46,667	-\$46,667	-\$46,667
Utilidad antes de impuesto	\$894,831	\$894,831	\$894,831	\$894,831	\$894,831	\$894,831
Impuesto	-\$134,225	-\$134,225	-\$134,225	-\$134,225	-\$134,225	-\$134,225
Utilidad después de impuesto	\$760,606	\$760,606	\$760,606	\$760,606	\$760,606	\$760,606
Depreciación	-\$508,871	-\$508,871	-\$508,871	-\$508,871	-\$508,871	-\$508,871
Amortización intangibles	-\$46,667	-\$46,667	-\$46,667	-\$46,667	-\$46,667	-\$46,667
Inversiones						
Inversiones iniciales	-\$7,563,474					
Inversiones reemplazo	-\$8,815,449					
Capital de trabajo		\$1,316,144	\$1,316,144	\$1,316,144	\$1,316,144	\$1,316,144
Flujo de caja	-\$16,378,922	\$1,316,144	\$1,316,144	\$1,316,144	\$1,316,144	\$1,316,144
Valor de desecho						\$8,815,449
FLUJO DE CAJA NETO	-\$16,378,922	\$1,316,144	\$1,316,144	\$1,316,144	\$1,316,144	\$1,316,144
VAN	-\$3,071,790	VAN < 0	PROYECTO NO RENTABLE			
TIR	3%	TIR < Td	PROYECTO NO RENTABLE			
Payback	N/A	-\$3,071,790				

Tabla de depreciación	Valor	1	2	3	4	5	Valor libro
Inversiones	\$2,890,284	\$192,686	\$192,686	\$192,686	\$192,686	\$192,686	\$1,926,856
Maquinaria	\$784,586	\$156,917	\$156,917	\$156,917	\$156,917	\$156,917	\$
Equipos	\$249,805	\$83,268	\$83,268	\$83,268	\$83,268	\$83,268	\$
Herramientas	\$249,805	\$83,268	\$83,268	\$83,268	\$83,268	\$83,268	\$
Herramientas reposición	\$1,615,000	\$76,000	\$76,000	\$76,000	\$76,000	\$76,000	\$1,235,000
Container		\$508,871	\$508,871	\$508,871	\$508,871	\$508,871	\$3,245,124
Depreciación total		\$508,871	\$508,871	\$508,871	\$508,871	\$508,871	\$3,245,124

Tabla de amortización	Inversión	1	2	3	4	5
Activo intangible	\$700,000	\$46,667	\$46,667	\$46,667	\$46,667	\$46,667
Gastos de pta. En marcha						

Taller Container.

Flujo de caja con inversión de 65% por parte de la Universidad, 35% por donación de empresa y 6 capacitaciones

INVERSIONES EN EQUIPAMIENTO																				
Equipo	Precio																			
Maquinaria	\$ 1,878,685	\$2,990,284																		
Equipos	\$ 509,981	\$784,586																		
Herramientas	\$ 162,373	\$249,805																		
Inversiones reemplazo	Precio																			
Herramientas reemplazo (año 4)	\$162,373	\$249,805																		
Inversiones de Infraestructura	Precio																			
Infraestructura	\$1,462,500	\$2,250,000																		
Container	\$1,235,000	\$1,900,000																		
Servicios	Cantidad																			
Asignatura (1-5 años)	1	serv/año																		
Capacitación (1-5 años)	6	serv/año																		
Precio por servicios	Precio																			
Capacitación (1-5 años)	\$3,180,211	\$servicio																		
Costos operacionales	Dato																			
Costos de asignatura (1-5)	\$4,325,645	\$/año																		
Costos de capacitación (1-5)	\$2,120,141	\$/año																		
Costos mantenimiento equipos (1-5)	\$115,000	\$/año																		
Capital de trabajo	Dato																			
Año 0	\$8,523,244																			
DATOS ECONÓMICOS	Dato																			
Impuesto	15%																			
Tasa de descuento	8%																			
Depreciación	lineal																			
Maquinaria	15 años																			
Equipos	5 años																			
Herramientas	3 años																			
Herramientas reposición	3 años																			
Container	25 años																			
Activos intangibles																				
Gastos Pta. En marcha	\$700,000	Vida útil																		
		15																		

Item	0	1	2	3	4	5
Servicio Capacitación		\$19,081,266	\$19,081,266	\$19,081,266	\$19,081,266	\$19,081,266
Costos op. asignatura		-\$4,325,645	-\$4,325,645	-\$4,325,645	-\$4,325,645	-\$4,325,645
Costos op. Capacitación		-\$12,720,844	-\$12,720,844	-\$12,720,844	-\$12,720,844	-\$12,720,844
Costos de mantenimiento		-\$115,000	-\$115,000	-\$115,000	-\$115,000	-\$115,000
Depreciación		-\$508,871	-\$508,871	-\$508,871	-\$508,871	-\$508,871
Amortización Intangibles		-\$46,667	-\$46,667	-\$46,667	-\$46,667	-\$46,667
Utilidad antes de impuesto		\$1,364,239	\$1,364,239	\$1,364,239	\$1,364,239	\$1,364,239
Impuesto		-\$204,636	-\$204,636	-\$204,636	-\$204,636	-\$204,636
Utilidad después de impuesto		\$1,159,604	\$1,159,604	\$1,159,604	\$1,159,604	\$1,159,604
Depreciación		-\$508,871	-\$508,871	-\$508,871	-\$508,871	-\$508,871
Amortización Intangibles		-\$46,667	-\$46,667	-\$46,667	-\$46,667	-\$46,667
Inversiones						
Inversiones iniciales		-\$5,948,539				
Inversiones reemplazo		-\$8,523,244				
Capital de trabajo						
Flujo de caja		-\$14,471,783	\$1,715,141	\$1,715,141	\$1,715,141	\$1,552,768
Valor de desecho						\$2,865,124
FLUJO DE CAJA NETO		-\$14,471,783	\$1,715,141	\$1,715,141	\$1,552,768	\$13,103,510
VAN		\$7,662	VAN > 0	PROYECTO RENTABLE		
TIR		8%	TIR = Td	PROYECTO INDIFERENTE		
Payback		Año 5				

Tabla de depreciación		Valor	1	2	3	4	5	Valor libro
Inversiones		\$ 2,890,284	\$ 192,686	\$ 192,686	\$ 192,686	\$ 192,686	\$ 192,686	\$ 1,926,856
Maquinaria		\$ 784,586	\$ 156,917	\$ 156,917	\$ 156,917	\$ 156,917	\$ 156,917	\$ -
Equipos		\$ 249,805	\$ 83,268	\$ 83,268	\$ 83,268	\$ 83,268	\$ 83,268	\$ -
Herramientas		\$ 249,805	\$ 76,000	\$ 76,000	\$ 76,000	\$ 76,000	\$ 76,000	\$ 83,268
Herramientas reposición		\$ 1,235,000	\$ 508,871	\$ 508,871	\$ 508,871	\$ 508,871	\$ 508,871	\$ 2,865,124
Container								
Depreciación total								

Tabla de amortización		Inversión	1	2	3	4	5
Activo Intangible		\$700,000	\$46,667	\$46,667	\$46,667	\$46,667	\$46,667
Gastos de pta. En marcha							

Taller Container.

Flujo de caja con inversión de 85% por parte de la Universidad, 15% por donación de empresa y 8 capacitaciones

INVERSIONES EN EQUIPAMIENTO																				
Equipo	Precio																			
Maquinaria	\$ 2,456,741	\$ 2,990,284																		
Herramientas	\$ 212,334	\$ 249,805																		
Inversiones reemplazo	Precio																			
Herramientas reemplazo (año 4)	\$212,334	\$249,805																		
Inversiones de infraestructura	Precio																			
Infraestructura	\$ 1,912,500	\$ 2,250,000																		
Container	\$ 1,615,000	\$ 1,900,000																		
Servicios	Cantidad																			
asignatura (1-5 año)	1	serv/año																		
Capacitación (1-5 año)	8	serv/año																		
gasto anual																				
Precio por servicios	Precio																			
Capacitación (1-5 año)	\$3,180,214	\$/servicio																		
Costos operacionales	Dato																			
Costos de asignatura (1-5)	\$4,795,053	\$/año																		
Costos de capacitación (1-5)	\$2,120,141	\$/año																		
Costos mantenimiento equipos (1-5)	\$115,000	\$/año																		
Capital de trabajo	Dato																			
Año 0	\$10,935,589																			
DATOS ECONÓMICOS	Dato																			
Impuesto	15%																			
Tasa de descuento	8%																			
Depreciación	lineal																			
Maquinaria	15 años																			
Equipos	5 años																			
Herramientas	3 años																			
Herramientas reposición	3 años																			
Container	25 años																			
Activos intangibles																				
Gastos Pta. En marcha	\$700,000	Vida útil	15																	

Item	0	1	2	3	4	5
Servicio Capacitación						
Costos op. asignatura						
Costos op. Capacitación						
Costos de mantenimiento						
Depreciación						
Amortización Intangibles						
Utilidad antes de impuesto						
Impuesto						
Utilidad después de impuesto						
Depreciación						
Amortización Intangibles						
Inversiones						
Inversiones iniciales						
Inversiones reemplazo						
Capital de trabajo						
Flujo de caja						
Valor de desecho						
FLUJO DE CAJA NETO						
VAN	\$3,446,343	VAN > 0	PROYECTO RENTABLE			
TIR	13%	TIR > Td	PROYECTO RENTABLE			
Payback	Año 5	\$3,446,343				

Tabla de depreciación	Valor	1	2	3	4	5	Valor libro
Inversiones	\$ 2,890,284	\$ 192,686	\$ 192,686	\$ 192,686	\$ 192,686	\$ 192,686	\$ 1,926,856
Maquinaria	\$ 784,586	\$ 156,917	\$ 156,917	\$ 156,917	\$ 156,917	\$ 156,917	\$ -
Equipos	\$ 249,805	\$ 83,268	\$ 83,268	\$ 83,268	\$ 83,268	\$ 83,268	\$ -
Herramientas	\$ 249,805	\$ 83,268	\$ 83,268	\$ 83,268	\$ 83,268	\$ 83,268	\$ -
Herramientas reposición	\$ 249,805	\$ 83,268	\$ 83,268	\$ 83,268	\$ 83,268	\$ 83,268	\$ -
Container	\$ 1,615,000	\$ 76,000	\$ 76,000	\$ 76,000	\$ 76,000	\$ 76,000	\$ 1,235,000
Depreciación total	\$ 508,871	\$ 508,871	\$ 508,871	\$ 508,871	\$ 508,871	\$ 508,871	\$ 3,245,124

Tabla de amortización	Inversión	1	2	3	4	5
Activo Intangible	\$700,000	\$46,667	\$46,667	\$46,667	\$46,667	\$46,667
Gastos de pta. En marcha	\$700,000	\$46,667	\$46,667	\$46,667	\$46,667	\$46,667

Anexo 9, Pauta de mantenimiento.



Taller de Mecánica Automotriz

Pauta Mantenimiento Equipos Desabolladura y Pintura Taller Container

0		Uso	J. Suárez		
A	23-12-2024	Revisión interna	J. Suárez		
<i>Revisión</i>	<i>Fecha</i>	<i>Emitido para</i>	<i>Preparó</i>	<i>Revisó</i>	<i>Aprobó</i>
P003			Nº P003-UTF SM-EW-000-MA		



1. Introducción.

El presente documento establece una guía breve de mantenimiento para los equipos que forman parte del proyecto "Taller Container" de la universidad. Su propósito es proporcionar una referencia práctica y específica para los futuros encargados del mantenimiento, facilitando la gestión y prolongando la vida útil de los equipos. Este documento no es un plan de mantenimiento exhaustivo, sino una pauta básica que define los aspectos esenciales a considerar para cada equipo.

2. Objetivos y alcance.

2.1. Objetivo del documento.

El objetivo de este documento es ofrecer una orientación clara y concisa sobre los procedimientos de mantenimiento básico necesarios para garantizar el correcto funcionamiento y la seguridad de los equipos del "Taller Container". Con ello, se busca minimizar tiempos de inactividad, prevenir averías y promover un uso eficiente de los recursos disponibles.

2.2. Alcance del documento.

Este documento aplica exclusivamente a los equipos asociados al "Taller Container" del Departamento de Mecánica de la sede de Viña del Mar de la Universidad Técnica Federico Santa María. Los equipos incluidos están identificados en la tabla "XX"

2.3. Exclusiones.

Este documento excluye aquellos equipos y elementos que no estén expresamente mencionados en su contenido.



3. Identificación de los equipos.

A continuación, se describen los equipos y sus especificaciones.

Tabla 3.1 Identificación de equipos

Equipo	Especificación
Compresor de aire	200 LITROS LIBRE DE ACEITE 8HP TEHTOOLS
Desabollador eléctrico	SPOTTER PROFESIONAL DESABOLLADORA ACO
Porta power	PORTA POWER 10 TON TRUPPER
Lámpara infrarroja	LAMPARA INFRARROJA de ONDA CORTA 220 v FY-1W
lijadora neumática 6"	AEROPRO LIJADORA NEUMATICA 6" 3/8 ORBITA
Central de aspiración de lijado	AEROPRO EXTRACTOR POLVO/AIRE C/LIJADORA FILTROS
Filtro de agua	AEROPRO FILTRO AGUA COMPRESOR UNICO 1/4" AFR80
Filtro de partículas	UBERMANN FILTRO DE PARTICULAS EN LINEA AIRE COMPRIMIDO
Pistola de pintura	IWATA PISTOLA AZ3 HTE 2 AV SPRAY GUN+CUP CROMO 1.3



4. Pauta de mantenimiento.

A continuación, se mencionan las actividades de mantenimiento con sus respectivas frecuencias, referidas a los equipos mencionados anteriormente.

Tabla 4.1 Actividades de mantenimiento

Elemento	Frecuencia	Actividad
Compresor de aire	D	Drenar humedad del tanque
	D	Verificar fugas de aire
	D	Limpiar suciedad del compresor
	S	Inspeccionar filtros de aire
	S	Inspeccionar válvula de seguridad
	M	Revisar placa de la válvula y el disco de la válvula
	M	Revisar anillo del pistón
Desabollador eléctrico	T	Reemplazar de filtros de aire
	D	Limpiar suciedad y partículas metálicas
	D	Inspeccionar cables y conectores
	S	Verificar que las rejillas de ventilación no estén obstruidas
	M	Limpiar electrodos y terminales
	T	Revisar componentes internos
Porta power	T	Verificar aislamiento y continuidad
	D	Limpiar suciedad y residuos
	D	Verificar que no hallan fugas de aceite
	S	Lubricar partes móviles
	M	Verificar nivel de aceite
	M	Inspeccionar mangueras y conexiones
	T	Revisar funcionamiento de válvulas de liberación y presión
	T	Inspeccionar juntas y sellos
Lámpara infrarroja	A	Cambiar aceite hidráulico
	D	Limpiar de superficie
	S	Comprobar firmeza de ruedas y ajustes del soporte
	M	Limpiar reflectores
	M	Inspeccionar cables y conectores
lijadora neumática 6"	T	Verificar intensidad lumínica
	D	Limpiar superficie externa
	D	Lubricar motor neumático
	M	Verificar válvulas de aire
	M	Limpiar conductos de salida de aire



	T	Limpicar partes internas
	T	Reemplazar disco de lijado
Central de aspiración de lijado	D	Limpicar carcasa y partes externas
	D	Vaciar el depósito de polvo
	S	Limpicar filtros
	S	Revisar que el sistema aspire correctamente
	M	Inspeccionar condición del depósito de polvo
	T	Reemplazar filtros
	T	Limpicar profundamente del sistema
	T	Verificar estado de sellos y juntas
	A	Verificar estado de conexiones eléctricas
	Filtro de agua	D
D		Inspeccionar condición del recipiente
M		Limpicar elemento filtrante
M		Comprobar que no haya obstrucciones en la válvula de drenaje
T		Verificar presión de salida
A		Verificar y reemplazar sellos y juntas
Filtro de partículas	D	Drenar condensado
	S	Limpicar superficies externas
	M	Limpicar elemento filtrante
	M	Verificar presión de salida
	T	Sustituir elemento filtrante
	A	Verificar sellos y juntas
Pistola de pintura	D	Limpicar todas las partes en contacto con pintura
	D	Inspeccionar aguja y boquilla
	S	Verificar ajustes de perillas de control
	M	Limpicar profundamente las partes desmontables
	M	Revisar componentes móviles
	T	Inspeccionar desgaste de partes móviles
	A	Sustituir agujas, boquilla y juntas

Frecuencias	Símbolo
Diaria	D
Semanal	S
Mensual	M
Trimestral	T
Anual	A

Anexo 10, Cotizaciones container y cabina.



CONTAINER STORE SPA
 COMERCIALIZACION Y ARRIENDO DE TODO TIPO DE

Dirección:
 AV. RENACA NORTE 25 OF 1601
 Viña Del Mar
 Fono: +56 9 3936 6891 / ventas@containerstore.cl
 Web: www.containerstore.cl

R.U.T.: 76.436.115-6

COTIZACIÓN

N° 43767

23-12-2024

Razón Social : JUAN ALONSO SUAREZ JORQUERA

R.U.T. : 19.339.423-K

Giro : V

Dirección : VIÑA DEL MAR- VIÑA DEL MAR - VIÑA DEL MAR

Contacto : Juan Suarez

E-mail contacto : j.alonso.s@hotmail.com

Fuente de

Vendedor : VERONICA LORCA

E-mail vendedor : vlorca@containerstore.cl

Código	Descripción	Cantidad	Precio Unit.	Valor
Coti145	Venta Contenedor Marítimo Original 40 Pies HC Usado para Transporte <small>Contenedor Marítimo usado, estanco, sin filtraciones. Disponibilidad inmediata Dimensiones 12m largo x 2,5m de ancho x 2,9m alto</small>	1,00	1.900.000,00	1.900.000,00
002	Traslado Contenedor (Radio Urbano) <small>Servicio de camión pluma, incluye descarga. Desde Valparaíso a sector De Viña del Mar. NOTA: Cualquier tarifa de traslado puede ser ajustada hasta envío y revisión de la ubicación exacta del lugar de entrega.</small>	1,00	250.000,00	250.000,00





COMERCIAL CLICK SPA
 R.U.T: 76 299 984-6
 VTA. AL POR MAYOR DE MAQUINARIA, HERRAMIENTAS,
 EQUIPOS Y MATERIALES N.C.P
 Dirección: AV EL RETIRO 1227, BODEGA 2, Renca
 Email: contacto@comercialclick.cl
 Teléfono(s): 233247534
 www.comercialclick.cl | www.cabinasdepintura.cl

COTIZACIÓN

N° 7788

Fecha emisión: 24 de diciembre de 2024

Señor(es):	Universidad Técnica Federico Santa María	RUT:	81.668.700-4
Dirección:	Avenida Federico Santa María 6090	Comuna:	Viña Del Mar
Giro:	Educacion	Ciudad:	Valparaíso
Contacto:	Juan Alonso Suarez Jorquera j.alonso.s@hotmail.com	Validez:	23 de enero de 2025
Plazo entrega:	80 días	Forma pago:	Contado
Vendedor:	RODRIGO DIAZ	Moneda:	Pesos

Código	Descripción	Cant.	Precio	Dscto.(%)	Recargo	Af/Ex	Valor
CLKT-PLATINUM	CLK-T PLATINUM / 8M <small>Cabina de pintura automatizada con quemador GLP marca RIELLO, medidas útiles 8000x4000x2800mm (INSTALACIÓN INCLUIDA).</small>	1	11.650.000			AFECTO	11.650.000
F-N-677444	Nota Instalación	1	450.000			AFECTO	450.000