



**Universidad Nacional
de Córdoba**



**Facultad de Ciencias Exactas,
Físicas y Naturales**

Escuela de Ingeniería Industrial

Adecuación de Línea de Pintura de Cabinas a Línea de
Pintura para Plásticos en Empresa Automotriz

**CZAJKA, Valentín
MORÁN, Gerónimo**



Universidad Nacional de Córdoba



Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Escuela de Ingeniería Industrial

Autores

CZAJKA, Valentín Matrícula: 42108714

MORÁN, Gerónimo Matrícula: 42105832

Tutor

NAMUR, Nicolás

CÓRDOBA, Mayo 2023

Agradecimientos

En primer lugar, agradecer a nuestras familias, amigos y seres queridos por brindarnos su apoyo incondicional durante este proceso de aprendizaje. Gracias por estar siempre presentes, tanto en los momentos buenos como en los malos, y por ser una fuente constante de motivación y aliento.

Queremos expresar nuestra gratitud al Ing. Nicolás Namur por guiarnos y compartir su experiencia a lo largo de cada etapa del proyecto.

También queremos reconocer el soporte brindando por el personal de Iveco Argentina ya que su participación fue esencial para lograr los objetivos propuestos.

Por último, agradecer a la Universidad Nacional de Córdoba, por darnos una formación académica de excelente calidad.

Resumen

El proyecto integrador comenzará con una breve descripción histórica de la empresa en la que se realizará para conocer el rubro, los procesos vinculados y su situación actual. También se explicarán los objetivos generales y específicos para mostrar los resultados alcanzables y el alcance total del proyecto.

El enfoque del proyecto se centrará en adaptar una línea de pintura de cabinas que no está funcionando a una línea de pintura de diferentes plásticos. Se explicará el proceso de pintado de plásticos, los tipos de pintura necesarios, los flujos de entrada y salida de los productos, y los materiales e instalaciones requeridos y disponibles en la planta.

También se describirá cómo funcionó la línea de pintura en el momento en que se pintaban las cabinas, incluyendo las herramientas, los puestos de trabajo y el flujo de material.

En cuanto al desarrollo de la propuesta, se comenzará con la distribución actual de la línea y se identificarán los puestos que necesitan ser adaptados para los nuevos productos, los que se eliminarán y los que se crearán o modificarán. Se presentará una breve demostración de los diferentes tipos de productos involucrados en el proceso productivo, se diseñará el flujo productivo y se abordarán los temas relacionados con la seguridad e higiene.

Abstract

The integrative project will begin with a brief historical description of the company where it will take place in order to understand the industry, related processes, and its current situation. The general and specific objectives will also be explained to show achievable results and the total scope of the project.

The project's focus is on adapting a cabin painting line that is not functioning, to a painting line for different plastics. The plastic painting process, necessary paint types, product input and output flows, and required materials and facilities available in the plant will be explained.

The functioning of the painting line when painting cabins, including tools, workstations, and material flow, will also be described.

Regarding proposal development, the current line layout will be used as a starting point, identifying the positions that need to be adapted for new products, those that will be eliminated, and those that will be created or modified. A brief demonstration of the different product types involved in the production process will be presented, the production flow will be designed, and safety and hygiene-related issues will be addressed.

Índice

Agradecimientos	I
Resumen	II
Abstract	III
Índice de Figuras	VIII
Índice de Tablas	XII
Capítulo I Introducción	1
1.1 Presentación de la organización	1
1.2 Reseña histórica	4
1.3 Actualidad de la empresa	6
1.4 Producto	6
1.5 Una mirada al futuro de la organización	7
Capítulo II. Objetivos	9
2.1 Objetivo general	9
2.2 Objetivos específicos	9
2.3 Metodología de trabajo	10
2.4 Justificación e importancia del trabajo	11
2.5 Alcance	12
Capítulo III. Marco teórico	13
3.1 Proceso de pintado de plásticos	13
3.1.1 Factores a tener en cuenta en el pintado de plásticos	13
3.1.2 Técnicas de aplicación de pintura	15
3.1.3 Tipos de plásticos en la industria	16
3.1.4 Tipos de pintura	17
3.2 Transporte interno	19
3.3 Evaluación de Riesgos Laborales (ERL).....	23
3.4 Estudio de tiempos.....	32
3.4.1 Cursograma Analítico.....	34

3.4.2 Diagrama de Recorrido	35
4. Capítulo IV. Proyecto propuesto.....	37
4.1 Contexto situacional del proyecto.....	37
4.2 Ubicación en predio.....	39
4.3 Layout actual.....	40
4.4 Proceso de pintado de cabinas metálicas.....	41
4.4.1 Puesto 1 - Almacén de Cabinas.....	41
4.4.2 Puesto 2 - Pretratamiento superficial.....	41
4.4.3 Puesto 3 – Cataforesis.....	42
4.4.4 Puesto 4 - Horno de cataforesis.....	43
4.4.5 Puesto 5 – Lijadora.....	43
4.4.6 Puesto 6 - Aplicación PVC.....	44
4.4.7 Puesto 7 - Horno de PVC.....	45
4.4.8 Puesto 8 - Cabina de esmaltado.....	45
4.4.9 Puesto 9 - Horno de Esmalte.....	46
4.4.10 Puesto 10 - Inspección y Retoques.....	47
4.5 Layout del proyecto propuesto	48
4.6 Línea de pintura para plásticos.....	49
4.6.1 Proceso de pintado de plásticos.....	49
4.6.2 Celdas de trabajo - Puesto de trabajo – Operaciones.....	50
4.6.2.1 Celda 1- Almacén de partes plásticas.....	50
4.6.2.2 Celda 2 - Área de preparado.....	53
4.6.2.3 Celda 3 – Sopleteado	60
4.6.2.4 Celda 4 - Cabina de esmalte	62
4.6.2.5 Celda 5 - Horno de esmalte	71
4.6.2.6 Celda 6 – Enfriador	72
4.6.2.7 Celda 7 - Inspección	73
4.6.2.8 Celda 8 - Retoques	75
4.6.2.9 Desvío entre productos terminados y retoques	78
4.6.2.10 Zona de productos terminados	78
4.6.2.11 Diagrama de Recorrido	82

4.6.3 Demanda de piezas	84
4.6.4 Piezas que componen el kit	84
4.6.5 Transporte interno	86
4.6.5.1 Análisis de transporte interno de los materiales	86
4.6.5.2 Velocidades de cintas transportadoras	89
4.6.5.3 Dispositivos logísticos	94
4.7 Estudio del Trabajo.....	99
4.7.1 Operarios por celda	100
4.7.2 Excepción celda de Retoques	105
4.7.3 Estudio de simultaneidad de trabajo - Elección de alternativa ...	105
4.8 Mantenimiento industrial de instalaciones y herramientas	107
4.8.1 Puesta a punto	107
4.8.2 Mantenimiento preventivo de dispositivos	108
4.9 Higiene y Seguridad	110
4.9.1 Evaluación de actividades peligros y riesgos	114
4.9.2 Nivel de Probabilidad	115
4.9.3 Nivel de Riesgo.....	117
4.9.4 Medidas a tomar/tomadas.....	118
4.9.4.1 Medidas de seguridad para la cabina de esmalte automatizada	120
4.9.5 Elementos de protección personal (EPP).....	121
4.9.6 Señalización.....	124
4.9.6.1 Señalización en Planta de Pintura	127
4.9.6.2 Señalización puntual de cada sector	128
4.9.6.3 Señalización del suelo	130
4.9.7 Sistemas contra incendios	131
4.9.7.1 Acciones a realizar.....	131
5. Capítulo V. Conclusiones	134
5.1 Conclusiones.....	134
6. Capítulo VI. Bibliografía	137
6.1 Sitios web consultados	137

7. Capítulo VII. Anexos.....	141
7.1 Ficha técnica robot de pintura	141
7.2 Ficha técnica apilador tipo tenedor	142
7.3 Ficha técnica auto elevador eléctrico	145

Índice de figuras

Figura 1.1: “Logo Iveco Capital”	1
Figura 1.2: “Cartera de productos de la marca Heuliez”	1
Figura 1.3: “Cartera de productos de la marca Autobús Iveco”	1
Figura 1.4: “Cartera de productos de la marca Iveco”	2
Figura 1.5: “Cartera de productos de la marca FPT Industrial”	2
Figura 1.6: “Cartera de productos de la marca IDV”	2
Figura 1.7: “Cartera de productos de la marca ASTRA”	3
Figura 1.8: “Cartera de productos de la marca MAGIRUS”	3
Figura 1.9: “Distribución de las plantas de Iveco Group en el mundo”	3
Figura 3.1 “Ejemplo de diagrama de recorrido”	36
Figura 4.1: “Ubicación planta de pintura – Iveco Argentina”	39
Figura 4.2: “Planta de pintura de cabinas”	40
Figura 4.3: “Almacén de cabinas”	41
Figura 4.4: “Pretratamiento superficial”	42
Figura 4.5: “Planta de pretratamiento superficial”	42
Figura 4.6: “Planta de cataforesis”	43
Figura 4.7: “Puesto Lijadero”	44
Figura 4.8: “Área de Aplicación de PVC”	44
Figura 4.9:” Horno de PVC”	45
Figura 4.10: “Cabina de esmaltado”	46
Figura 4.11: “Enfriador”	47
Figura 4.12: “Horno de esmalte”	47

Figura 4.13: “Celda de Inspección”	47
Figura 4.14: “Celda de Retoques”	47
Figura 4.15: “Layout propuesto”	48
Figura 4.16: “Flujograma operativo del proceso de pintado de piezas plásticas”	50
Figura 4.17: “Área de almacenamiento de cabinas actual”	51
Figura 4.18: “Área de almacenamiento de cabinas propuesto”	51
Figura 4.19: “Distribución de los embalajes de piezas plásticas”	51
Figura 4.20: “Puerta de ingreso a la cinta transportadora”	53
Figura 4.21: “Cinta transportadora - Área de Preparado”	53
Figura 4.22: “Área de Lijado”	54
Figura 4.23: “Enmascarado y acumulo de desembalaje”	54
Figura 4.24: “Mesa de trabajo - Celda de Preparado”	55
Figura 4.25: “Carros de trabajo - Celda de Preparado”	55
Figura 4.26: “Armario para Elementos de Protección Persona – Celda de Preparado”	55
Figura 4.27: “Isla Ecológica”	59
Figura 4.28: “Techos con filtros”	61
Figura 4.29: “Sistemas neumático”	61
Figura 4.30: “Área de sopleteado”	61
Figura 4.31: “Sector de preparación de pintura”	64
Figura 4.32: “Sistema de dosificación de color”	65
Figura 4.33: “Sistema neumático de pistolas de pintura”	65

Figura 4.34: “Sistema de unidad de tratamiento de pintura”	66
Figura 4.35: “Robot-P-350iA/45”	67
Figura 4.36: “Vista superior distribución de los robots en cabina de esmalte”.	68
Figura 4.37: “Situación actual de la cabina de esmalte”	69
Figura 4.38: “Proyecto propuesto cabina de esmaltado”	69
Figura 4.39: “Horno de esmalte”	71
Figura 4.40: “Horno de esmalte”	71
Figura 4.41: “Enfriador”	73
Figura 4.42: “Área de Inspección”	74
Figura 4.43: “Kit de inspección”	74
Figura 4.44: “Área de Retoques”	76
Figura 4.45: “Luz infrarroja”	77
Figura 4.46: “Soplete de pintura”	77
Figura 4.47: “Soplete de aire”	77
Figura 4.48: “Sistema de elevación de perchas”	78
Figura 4.49: “Portón de ingreso a Área de preparado”	79
Figura 4.50: “Área de productos terminados”	79
Figura 4.51: “Simbología del flujo de proceso”	82
Figura 4.52: “Diagrama de recorrido de piezas plásticas”	83
Figura 4.53: “Apilador tipo tenedor”	88
Figura 4.54: “Auto elevador eléctrico”	88
Figura 4.55: “Dispositivo de traspaso de cintas transportadoras”	90
Figura 4.56: “Carril de desplazamiento”	92

Figura 4.57: “Recorrido de las cajas de piezas plásticas hasta la zona de preparado”	93
Figura 4.58: “Percha de retoques actual”	94
Figura 4.59: “Percha para guardabarros”	95
Figura 4.60: “Percha parachoques”	95
Figura 4.61: “Percha para capot”	96
Figura 4.62: “Percha para piezas pequeñas”	96
Figura 4.63: “Dispositivos de sujeción”	97
Figura 4.64: “Rieles de cinta transportadora”	98
Figura 4.65: “Análisis de simultaneidad- Sin espera para ingresar al horno de esmalte”	106
Figura 4.66: “Análisis de simultaneidad- Esperando otro kit para ingresar al horno de esmalte”	106
Figura 4.67: “Axiomas de la seguridad”	112
Figura 4.68:” Portón de seguridad de la celda robotizada”	121
Figura 4.69: “Señalización de los pisos de la línea de pintura”	130

Índice de Tablas

Tabla 1.1: “Gama de productos de Iveco Argentina”	7
Tabla 1.2. “Ventajas de la gama Natural Power”	8
Tabla 3.1: “Tipos de plásticos y sus usos en la industria automotriz”	16
Tabla 3.2: “Matriz de composición de la pintura de Poliuretano”	18
Tabla 3.3: “Características de movilización”	21
Tabla 3.4: “Características para el movimiento de los distintos dispositivos”..	21
Tabla 3.5: “Descripción de los niveles de deficiencia”	26
Tabla 3.6: “Características de los niveles de exposición”	27
Tabla 3.7: “Niveles de probabilidad”	28
Tabla 3.8: “Significado de los niveles de probabilidad”	28
Tabla 3.9: “Significado de los niveles de consecuencias”.....	29
Tabla 3.10: “Determinación del nivel de riesgo”.....	30
Tabla 3.11: “Significado de los niveles de intervención”	31
Tabla 3.12: “Cronograma de actividades según nivel de riesgo e intervención”	31
Tabla 3.13: “Simbología del cursograma analítico”	35
Tabla 3.14: “Ejemplo de cursograma analítico”.....	35
Tabla 4.1: “Stock disponible en unidad de días”.....	52
Tabla 4.2: “Herramientas y materiales necesarios -Celda de Preparado”.....	56
Tabla 4.3: “Características de los tipos de lijas”	57
Tabla 4.4: “Materiales necesarios para enmascarado”.....	58
Tabla 4.5: “Proceso de pintado de piezas plásticas”.....	80
Tabla 4.6: “Portfolio de piezas plásticas”	85
Tabla 4.7: “Análisis de transporte interno – Parte 1”	88

Tabla 4.8: “Análisis de transporte interno – Parte 2”	89
Tabla 4.9: “Precio de percha para guardabarros”	95
Tabla 4.10: “Precio de percha para parachoques”	95
Tabla 4.11: “Precio de percha para capot”	96
Tabla 4.12: “Precio de percha para piezas pequeñas”	96
Tabla 4.14: “Estudio de tiempos – Tiempo para un operario”	99
Tabla 4.15: “Análisis de operarios por puesto”	101
Tabla 4.16: “Estudio de tiempos – Tiempo teniendo en cuenta operarios por celda”	104
Tabla 4.17: “Medidas preventivas para la cinta transportadora”	108
Tabla 4.18: “Medidas preventivas para el horno de esmalte”	109
Tabla 4.19: “Medidas preventivas para las pistolas de pintura”	110
Tabla 4.20: “Peligros observados en las distintas operaciones”	114
Tabla 4.21: “Niveles de probabilidad de riesgo por operaciones”	116
Tabla 4.22: “Niveles de riesgo por operaciones”	117
Tabla 4.23: “Medidas de seguridad a tomar en las distintas áreas”	118
Tabla 4.24: “EPP a usar según los distintos riesgos”	122
Tabla 4.25: “Significado de las señalizaciones de seguridad”	125
Tabla 4.26: “Significado de los colores de cañerías de seguridad”	126
Tabla 4.27: “Señalización de seguridad en la plana de pintura”	127
Tabla 4.28: “Señalización de seguridad en cada celda de trabajo”	128
Tabla 4.29: “Acciones de puesta a punto del sistema contra incendios”	131

Capítulo I. Introducción

1.1 Presentación de la organización

IVECO GROUP

El Grupo Iveco se constituyó el 1 de enero de 2022, tras la ejecución de la escritura de escisión de CNH Industrial.

Iveco Group es la casa de ocho marcas únicas pero unificadas:

•CAPITAL IVECO

Apoya a los concesionarios, distribuidores y usuarios finales del Grupo Iveco, con un conjunto dedicado a servicios financieros y soluciones de seguros.



Figura 1.1: “Logo Iveco Capital”

•HEULIEZ

Líder del mercado de autobuses urbanos eléctricos en Francia.



Figura 1.2: “Cartera de productos de la marca Heuliez”

•AUTOBÚS IVECO

Autobuses urbanos e interurbanos, autocares de turismo y minibuses que satisfacen las necesidades de los operadores públicos y privados, ofreciendo altos niveles de calidad y comodidad.



Figura 1.3: “Cartera de productos de la marca Autobús Iveco”

•IVECO

Líder mundial en el transporte terrestre desde 1975, que ofrece una amplia gama de vehículos comerciales ligeros, medios y pesados para uso en carretera y todoterreno.



Figura 1.4: “Cartera de productos de la marca Iveco”

•FPT INDUSTRIAL

Líder mundial en motores industriales y propulsiones alternativas para vehículos de carretera y todoterreno, así como aplicaciones marinas y de generación de energía.



Figura 1.5: “Cartera de productos de la marca FPT Industrial”

•IDV

Vehículos especiales de defensa y protección civil.



Figura 1.6: “Cartera de productos de la marca IDV”

•ASTRA

Camiones robustos, confiables y de servicio pesado para condiciones todoterreno extremas.



Figura 1.7: “Cartera de productos de la marca ASTRA”

▪MAGIRUS

Vehículos y equipos de extinción de incendios innovadores, fiables y eficientes



Figura 1.8: “Cartera de productos de la marca MAGIRUS”

Como corporación global, Iveco Group cuenta con 28 plantas distribuidas a lo largo del mundo como se puede observar en la Figura 1.9, 29 centros de repuestos y 34.000 empleados distribuidos en las plantas y centros mencionados.



Figura 1.9: “Distribución de las plantas de Iveco Group en el mundo”

Propósito de Iveco Group

“Hogar de personas y marcas únicas que impulsan su negocio y misión para promover una sociedad más sostenible”

Comportamientos de Iveco Group

- *Explorar y permitir nuevas y mejores formas de hacer las cosas*
- *Potenciar las cualidades y contribuciones únicas de cada colega*
- *Asumir toda la responsabilidad para lograr un trabajo de alta calidad*
- *Hacer lo correcto para nuestra gente, clientes y comunidad*
- *Colaborar efectivamente para alcanzar resultados colectivos excepcionales*

Valores de Iveco Group

- *Vamos más allá de lo obvio*
- *Colaboramos para ganar*
- *Hacemos lo que es correcto*
- *Tomamos posesión*
- *Aportamos diversas fortalezas*

1.2 Reseña histórica

IVECO ARGENTINA

La historia de la fábrica comenzó en el año 1969 en Ferreyra en la provincia de Córdoba, obedeciendo fundamentalmente a decisiones estratégicas en función de la evolución del contexto económico y de negocios que adoptó la empresa.

Así fue como en una Argentina convulsionada, en 1969 se constituyó y comenzó su actividad la División Camiones de Fiat Concord -antecedente de IVECO Argentina S.A.- en la planta de Ferreyra, Córdoba, donde Fiat se había establecido en 1954. La provincia de Córdoba se destacaba por ser cuna de las primeras experiencias de la industria automotriz argentina. Inicialmente, la producción de camiones se concentró a un ritmo de hasta 3 camiones por día, con unas 800 unidades anuales.

Pero rápidamente la exigencia de la demanda orientó la decisión de introducir novedades en la producción de equipos.

Dada la reorganización del Grupo Fiat en el mundo, en 1982 se creó en el país la sociedad IVECO Argentina S.A. Hasta 1991 se fabricaban un promedio de 915 camiones y 1000 motores por año.

IVECO en el año 1997 se abocó a un plan que implicó la modernización de su planta industrial, con el objetivo de quintuplicar la capacidad productiva, llevándola de los 2.000 camiones anuales que podía producir entonces a 10.000 unidades, e independizar la planta de motores.

Inicia la “Era Stralis” en el año 2004 lanzando el modelo Stralis HD, con motorización Cursor 13. Uno de esos vehículos fue el que el 19 de octubre de 2004 se constituyó en la unidad número 50.000 producida por IVECO en Argentina. En el año 2006 la planta llegó a las 6000 unidades en línea de producción, un 18% de incremento respecto a 2005 y también ese año se realizó un récord histórico de producción nacional.

Superando las previsiones y en un contexto de máxima actividad, la producción de IVECO Argentina en 2007 alcanzó las 11.787 unidades. La tendencia de crecimiento se mantuvo sólida en los primeros trimestres del año 2008, en el que la producción alcanzó a 16.870 unidades, de las que 12.671 fueron exportadas. De tal forma, IVECO sostuvo un crecimiento de casi dos veces superior al del mercado, de 33,3% contra 12,1% en todos los segmentos.

En el último tramo de la primera década del siglo XXI, IVECO Argentina tiene su principal mercado en América del Sur: Argentina, Chile, Uruguay, Bolivia, Brasil, Colombia, Venezuela y Perú. También en República Dominicana y Costa Rica, y otros más remotos como en Oriente Medio, Arabia Saudita y Siria, y en África, Argelia, Marruecos y Angola.

Llegaron los 50 años de fabricación ininterrumpida en el país con la incorporación de la gama Natural Power en el 2019. La introducción de la gama al mercado argentino, responde principalmente a un cambio de la matriz energética en los vehículos comerciales del país, pero también para ofrecer a nuestros transportistas una solución más rentable en su operación. Por otra parte, es una muestra del interés de la marca por reducir la huella de carbono en el medio ambiente. Cuenta con una reducción del 15% en emisiones de monóxido de nitrógeno (NOx) y 76% menos partículas, comparado con el combustible diésel, los vehículos de IVECO mantienen la potencia y la robustez que los caracteriza.

Además, en dicho año se implementó el Control Room, el único sistema en el mercado argentino que cuenta con técnicos especializados que monitorean los vehículos en tiempo real brindándole al pequeño y gran transportista una

herramienta en la posventa enfocada en la conectividad y en la gestión de sus vehículos. El sistema, operado desde la terminal de la firma en Buenos Aires, es una herramienta enfocada a ser más eficientes en el transporte, tener menor cantidad de costos operativos, mayor disponibilidad de la unidad en ruta y trabaja preventivamente en las posibles fallas.

1.3 Actualidad de la empresa

En la actualidad, la planta de IVECO ARGENTINA está transitando sus 54^o año de fabricación ininterrumpida en Argentina desde su polo industrial en Ferreyra en la provincia de Córdoba.

Con 120.000 camiones producidos y con una extensa gama de productos con más de 40 versiones diferentes fabricados con la última tecnología, personal altamente capacitado y cumpliendo las normas de calidad requeridas por los mercados a los que sirve.

Con sus oficinas comerciales en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Iveco cuenta además con una red de 13 concesionarios y más de 53 puntos de atención en todo el país. Una red consolidada y experimentada, con un promedio de 40 años trabajando con la marca, con un servicio de primer nivel, recursos humanos altamente calificados y velocidad de respuesta, superando diariamente las expectativas de los clientes.

Con un amplio portafolio, la firma incrementó durante 2022 su participación de mercado en la categoría de camiones de más de 16 toneladas, manteniendo su liderazgo por 12 años consecutivos y ampliando la brecha respecto a la mayoría de sus seguidores.

Iveco cerró el año concentrando un 29% del total del mercado.

1.4 Producto

Para comentar los productos actuales que ofrece, se debe aclarar que los vehículos fabricados por Iveco están divididos por plataformas según el peso de carga admitida por los mismos.

En el caso de la Argentina los ofrecidos son:

Plataforma	Modelo	Ilustración
LIVIANO: De 2,8-7 toneladas	DAILY FURGÓN	
MEDIANO De 7-16 toneladas	TECTOR 90-190 110-190	
	TECTOR 150E21	
PESADO: Más de 16 toneladas	CURSOR	
	HI-ROAD	
	HI-WAY	
OFF ROAD:	HI-LAND	

Tabla 1.1: “Gama de productos de Iveco Argentina”

1.5 Una mirada al futuro de la organización

IVECO es el único fabricante mundial en cubrir con una gama completa de vehículos propulsados por gas natural comprimido, desde vehículos comerciales, ligeros, medianos y pesados a camiones pesados articulados. La tecnología del GNC usada en los motores es el resultado de décadas de investigación intensiva y

trabajos de desarrollo. Mientras que los vehículos eléctricos y sus infraestructuras están todavía dando sus primeros pasos, especialmente en el sector de vehículos comerciales ligeros y medios; los vehículos a gas natural ofrecen una alternativa madura, limpia y sostenible al motor diésel convencional:

Natural Power vs Diesel		
Mismo rendimiento	Menos costo en combustible	Reducción de contaminación
-15% de emisiones de CO ₂	Sustentable en zonas urbanas	Baja inversión en infraestructuras

Tabla 1.2: “Ventajas de la gama Natural Power”

Mencionado esto, se quiere recalcar que el futuro a mediano plazo de la organización, como así del mundo automotriz, está volcando su desarrollo a la producción de vehículos totalmente eléctricos. Iveco es el claro ejemplo de esta tendencia, transitando este camino hacia energías mayormente renovables como es el GNC, que actualmente ya tiene una amplia producción tanto en la Daily como en el Tector.

Capítulo II. Objetivos

2.1 Objetivo general

El objetivo general de este trabajo es realizar la adecuación de la línea de pintura para cabinas que se encuentra actualmente en desuso, en una línea para pintura de plásticos enfocándose en las operaciones, el desarrollo de los puestos, los métodos de abastecimiento y las medidas de seguridad para asegurar el correcto funcionamiento.

Para poder cumplir este objetivo, es necesario ejecutar una serie de objetivos específicos vinculados a este:

2.2 Objetivos específicos

- Describir la situación actual de la línea de pintura de cabinas, para determinar las operaciones que pueden llegar a ser utilizadas y cuáles deben ser eliminadas.
- Diseñar los puestos de trabajo necesarios para el pintado de los plásticos, así también como el flujo de material a lo largo de estos.
- Realizar un estudio de tiempos para determinar la duración de ciclo de los puestos, para así cumplir con la demanda necesaria de la línea de producción.
- Determinar las maquinarias que van a ser necesarias para dicha producción, así como el herramental necesario por parte de los operarios.
- Determinar cómo se realizará el abastecimiento de la línea de pintura y cómo se almacenarán los productos terminados.
- Breve descripción de los mecanismos de transporte para el ingreso y egreso de piezas al proceso.
- Determinar las medidas de seguridad e higiene a tener en cuenta al trabajar en una planta de pintura, y los elementos de protección personal con los que deben disponer los operarios. Se realizará una Evaluación de Riesgos Laborales, que tendrán como objetivo analizar las condiciones de trabajo.

2.3 Metodología de trabajo

Para el desarrollo del trabajo en la adecuación de la línea de pintado de cabinas, la metodología llevada a cabo fue de investigación de campo junto con información brindada por la empresa. Mediante la observación en el lugar de trabajo y realizando las debidas preguntas a las personas que anteriormente estaban encargadas, se llegó al conocimiento profundo de la problemática actual, el objeto de estudio puntual y de esa manera se logró la obtención de información fidedigna y no estimaciones propias que pueden surgir del correcto o incorrecto razonamiento. De esta forma, el estudio se concentra en datos obtenidos de la realidad donde ocurren los hechos, eliminando la posibilidad de manipular o controlar las variables.

De igual manera, cabe destacar que fue necesario el apoyo documental para la realización de dicha investigación.

El levantamiento de información tales como conocimientos y métodos utilizados para obtener conclusiones, se realizó con el personal que estuvo encargado de la planta de pintura, es por ello que se considera que este tipo de información de primera mano fue de suma importancia para el desarrollo.

Las fases mediante las cuales se llevó a cabo la investigación del proyecto fueron:

Recolección de datos

Como se mencionó anteriormente, fue a través de la observación de la infraestructura que hoy está en desuso, entrevistas con personal encargado del área o personas allegadas al tipo de proceso. A su vez se recolectaron datos almacenados y brindados por la empresa, en la cual se pudieron reconocer parámetros importantes e información necesaria para poder dar entendimiento del proyecto que se lleva a cabo. Este punto fue fundamental para comprender el proceso que se realizaba anteriormente, verificar registros y facilitar el proceso y selección de información.

Procesamiento y organización de los datos

Una vez obtenido los datos en el punto anterior, se realizó la clasificación exhaustiva de esos datos para poder convertirlos en información limpia y útil.

Mediante el análisis de los datos como layouts, explicación de los puestos, especificaciones técnicas, análisis de operaciones, entre otros, se pudo obtener la información necesaria para poder encontrar los problemas principales e identificar los puntos a favor para la adecuación de la nueva línea de pintura.

Análisis de los problemas principales

Luego de haber analizado el problema desde todas sus aristas y perspectivas, se comienza a dividir cada uno de los problemas, debido a su relevancia, la causa que lo genera y la consecuencia vinculada al mismo.

Propuestas de solución

En base a la información recolectada se empezó a desarrollar la potencial adaptación de la línea, aprovechando al máximo los beneficios ya existentes y realizando las adecuaciones necesarias. Se analizó cómo debería ser el flujo de material en la línea, la forma de abastecimiento de esta y los puestos de trabajo. Se señalaron los elementos más importantes que se obtuvieron en función del objetivo general y de los objetivos específicos planteados al comienzo del trabajo.

Conclusiones

Como parte final del trabajo se concluyó con los aportes.

2.4 Justificación e importancia del trabajo

El proyecto presentado tiene como finalidad la adecuación de una línea de pinturas que anteriormente era utilizado para cabinas a una línea de pintura para plásticos más pequeños que actualmente se importan y demandan tiempos muy largos de espera. A su vez, sumado a estos tiempos, existen problemas en el

transporte de esas piezas pintadas ya que se ha observado en múltiples ocasiones ralladuras ocasionadas por los viajes largos.

De esta forma, adecuando la anterior línea de pinturas de cabinas, se podrá realizar el pintado de piezas más pequeñas en el lugar donde se necesitan, y se descarta la opción de importación o tercerización ahorrando las largas esperas y los retrabajos innecesarios.

2.5 Alcance

Este trabajo comprende toda el área de pintura de cabinas de la empresa Iveco Argentina. En él, se realizará el análisis de la línea mencionada que actualmente se encuentra parada y la adecuación de la nueva línea para pintura de plásticos, tanto a nivel productivo como de abastecimiento, manejo de piezas y de medidas de seguridad e higiene.

Capítulo III. Marco teórico

3.1 Proceso de pintado de plásticos

El proceso de pintado de piezas plásticas para automóviles comienza con la preparación de la superficie de la pieza de plástico. Esto incluye la eliminación de cualquier suciedad, aceite, grasa o residuos de producción en la superficie de la pieza. Se realiza un preparado para mejorar la adherencia de la pintura (lijado y mordiente) y posterior a ello un sopleado para eliminar partículas de polvo.

A continuación, se aplica la pintura, ya sea a través de técnicas de pulverización, inmersión o cepillado, dependiendo del tipo de pieza y la pintura utilizada.

El siguiente paso es la aplicación de una capa transparente de protección para proporcionar un brillo adicional y proteger la pintura de los rayos UV y otros factores ambientales.

Finalmente, la pieza se somete a un proceso de calentamiento para garantizar su adherencia y durabilidad.

El pintado de las piezas de plástico aumenta la resistencia a la intemperie. Si bien los plásticos no se oxidan como los metales, pueden sufrir degradaciones ante largos periodos de exposición a agentes atmosféricos (rayos UV, humedad), agentes químicos (carburantes, aceites, detergentes) o agentes mecánicos (abrasión, rayado).

Como resultado se puede producir un desgaste de la superficie y/o pérdidas de color y brillo.

3.1.1 Factores a tener en cuenta en el pintado de plásticos

Los factores que se deberán tener en cuenta para obtener resultados óptimos en el pintado de piezas plásticas serán:

Elasticidad y flexibilidad

Generalmente, los plásticos utilizados en automoción presentan una gran elasticidad y flexibilidad, siendo piezas capaces de deformarse y recuperar su forma original sin llegar a romperse.

Por ejemplo, si utilizáramos el mismo tratamiento en la aplicación de una pieza de plástico y una pieza de chapa, ante un impacto, esta última al no contar con la

capacidad de deformarse de la misma manera que lo haría la pieza plástica, daría como resultado a defectos de pintura como agrietamientos o desprendimientos de la pintura.

Para evitar este problema, existen productos y pinturas para plásticos, especialmente adaptadas para dotar a la capa final de pintura de una mayor elasticidad, ofreciendo al mismo tiempo un mejor comportamiento ante acciones de presión y compresión mecánica tras impacto.

Menor capacidad de adherencia

Otro factor a tener en cuenta es la adherencia. El material plástico presenta una polaridad y una tensión superficial propia, lo que dificulta la correcta adherencia de la pintura sobre la superficie.

Para solventar este problema, se hace uso de promotores de adherencia (adaptados también a formato spray para spot repair) e imprimaciones especiales para plásticos.

Conviene recordar además que, para optimizar la adhesión de la pintura sobre una superficie de plástico, es fundamental realizar un desengrase y limpieza previa.

Resistencia química

Algunos plásticos presentan una baja resistencia química frente a determinados disolventes especiales, lo que puede provocar una degradación de la pieza durante el proceso de limpieza y desengrase.

Debemos evitar el uso de estos productos con el fin de no deformar, disolver o deteriorar el material plástico.

Mayor estrés mecánico

Las piezas de plástico, por su localización en la carrocería de un vehículo, estarán sometidas a acciones de un mayor estrés mecánico, como pueden ser las vibraciones en la marcha, las rayaduras o los impactos.

Piezas como los paragolpes o las molduras laterales de un vehículo están especialmente diseñadas para ofrecer un buen comportamiento y durabilidad frente a este tipo de acciones, por lo que la pintura a emplear en estas superficies debe ofrecer un rendimiento en consonancia.

3.1.2 Técnicas de aplicación de pintura

El pintado de materiales plásticos, en cuanto a equipo e instalación, no difiere excesivamente del de otros materiales, como, por ejemplo, los metales. Por otra parte, se han desarrollado técnicas específicas adaptadas a los plásticos.

Las técnicas de aplicación de la pintura sobre el plástico son, a grandes rasgos, las siguientes: *método aerográfico*, *método electrostático*, *pintado de la pieza en el molde* y *metalización por alto vacío*.

Métodos aerográficos

Consisten en la pulverización mediante pistola aerográfica, manejada de forma manual o bien con robots programables. Es el método más ampliamente utilizado.

Métodos electrostáticos

La pieza se recubre mediante la utilización de equipos de pulverización electrostáticos. Algunas piezas, como por ejemplo las que llevan aserrín como carga, pueden pintarse directamente por métodos electrostáticos. Este tipo de aplicación puede automatizarse de la misma forma que en los sistemas aerográficos.

Pintado de la pieza en el molde

El método de pintado de la pieza en el molde es exclusivo de los materiales plásticos y permite utilizar diversas técnicas, que difieren ligeramente unas de otras.

Metalización por alto vacío

Consiste en dar apariencia metálica a una pieza de plástico y es una técnica muy utilizada, por su utilidad decorativa y técnica, en los sectores de automoción, bisutería, material sanitario, juguetería, perfumería y electrónica, por citar sólo unos cuantos.

3.1.3 Tipos de plásticos en la industria

Nombre químico	Acrónimo	Componentes del automóvil
Polipropileno/etileno	PP/EPDM	Parachoques, alerones
Acrilonitrilo butadieno estireno	ABS	Carcasas de retrovisor, alerones, cubierta de rueda
Poliamida	PA	Cubierta de rueda, tapa de tanque de combustible
Policarbonato	PC	Paneles de parachoques
Poliéster no saturado	UP	Componentes adicionales de camiones
Poliuretano	PU	Elementos de parachoques

Tabla 3.1: “Tipos de plásticos y sus usos en la industria automotriz”

PP Polipropileno

Dependiendo de la composición específica, el PP o el PP/EPDM no imprimados pueden presentar problemas de adherencia de la pintura.

Debido al carácter no polar del PP, durante muchos años se le consideró un material imposible de pintar en talleres.

ABS Acrilonitrilo butadieno estireno

El ABS es un termoplástico fuerte y rígido. Las piezas de plástico ABS no deben ser expuestas durante largo tiempo a la intemperie sin protegerlas de las radiaciones ultravioleta. Como todos los plásticos que contienen caucho, con el tiempo van perdiendo su resistencia y se agrietan.

PA Poliamida

En la actualidad, los tapacubos se fabrican casi enteramente con PA, un material fuerte y flexible, con una gran rigidez. La poliamida es, además, muy resistente a la mayoría de disolventes orgánicos. Las superficies de poliamida tienden a atraer el agua molecular, es decir, absorben el agua del aire ambiente y también la desprenden al ambiente.

PC Policarbonato

Este material termoplástico presenta toda una serie de propiedades extraordinarias, algunas de las cuales también aparecen en otros plásticos, pero que en su totalidad sólo existen en los policarbonatos. Estas propiedades incluyen:

- Alta resistencia mecánica, incluso a temperaturas muy bajas (hasta -100°C).
- Buena resistencia a las condiciones climatológicas

PU Poliuretano

Estos tipos de plástico se conocen como espumas estructurales, pudiendo variar mucho en cuanto a su flexibilidad y dureza. La espuma blanda de PU posee un núcleo celular muy elástico, es decir, el material recupera su forma original incluso al cabo de un período prolongado de deformación.

UP

Poliéster insaturado reforzado con fibra de vidrio. El empleo del UP reforzado con fibra de vidrio para la fabricación de grandes piezas de la carrocería, tales como capós, tapas de maletero o aletas; es una práctica común en el sector automotriz cuando se trata de un volumen de producción bajo.

3.1.4 Tipos de pintura

Las pinturas y lacas de uso profesional son los productos empleados casi en cualquier taller o planta de pintura para plásticos. Su aplicación, se realiza de igual forma que con la pintura de metales, es decir con soplete.

El tipo de pintura utilizado para los plásticos de carrocería es conocido como pintura poliuretánica. Su aplicación se lleva a cabo mediante soplete como ya se

mencionó y dependiendo de las diversas demandas que presenten las piezas a pintar, se realizan pintados de tipo monocapa o bicapa. Los pintados de tipo:

Monocapa: Llevan solamente pintura poliuretánica en sus piezas.

Bicapa: Llevan pintura de tipo poliuretánica en las piezas y a su vez se les adiciona una capa más de laca. Esto se realiza en piezas de algunos colores puntuales, en los cuales los acabados que se requieren precisan de un brillo determinado, y además adiciona un mejor acabado y dureza.

A su vez, las pinturas pueden ser:

Monocomponente: Solamente se aplica pintura sin catalizador. Algo para destacar de este tipo de pintura, es que tiene que ser apta para secado a horno ya que no tiene catalizador.

Bicomponente: En este tipo de aplicaciones, a la pintura se le adiciona catalizador que ayuda a acelerar el tiempo de secado de las piezas y le brindan dureza. Lo que se produce aquí es que el catalizador produce una polimerización (reacción de endurecimiento ya que diversas moléculas de menor tamaño se agrupan para generar otras de mayor) por la cual la pintura seca más rápido. Esto se utiliza cuando la demanda de piezas es muy constante y se precisan con mayor frecuencia.

A continuación, un cuadro a modo de resumen de lo mencionado anteriormente:

<i>Pintura de Poliuretano</i>	<i>Monocapa</i>	<i>Bicapa</i>
<i>Monocomponente</i>	Pintura apta para horno	Pintura + Laca
<i>Bicomponente</i>	Pintura con Catalizador	Pintura con Catalizador + Laca

Tabla 3.2: “Matriz de composición de la pintura de Poliuretano”

Cabe mencionar que, con pinturas de tipo monocapa, no se puede llegar a efectos metalizados o perlados. Esto puede ser un punto de desventaja a nivel de competencia ya que hoy en día lo solicitado por el mercado es ese tipo de acabados. Es por ello que muchas de las aplicaciones que actualmente podemos ver, se realizan

con bicapa, es decir, una mano de pintura que aporta el color y otra de laca o barniz que da el brillo final.

3.2 Transporte interno

Análisis del transporte interno de los materiales

- Técnicas empleadas en el análisis de problemas de transporte interno.
 - Definición del problema.
 - Organización.
 - Variedad de equipamientos.
- Tipos de equipamientos más utilizados en el transporte interno.
 - Transportadores de correas.
 - Carritos manuales.
 - Transportadores de rodamientos.
 - Puentes rodantes.
 - Grúas.
 - Elevadores y montacargas.

Técnicas empleadas en el análisis de problemas de transporte interno

La sistemática aplicada a la solución de los problemas de transporte interno de materiales, está constituida por las rutinas de organización empleadas en la ingeniería de producción, tales como: listas de materiales, análisis del flujo y de las operaciones, rutas, flujogramas, estudios de layout, estudio de métodos y tiempos, especificaciones de equipamiento

1. Definición del problema

El primer punto a ser definido se relaciona con las características de los materiales en movimiento: cantidades, composición, tamaño, forma y tipo de acondicionamiento. La cantidad prevista para cada material debe coincidir con la programación de la producción. La expectativa futura al respecto de ese programa de producción determina las dimensiones y la flexibilidad del equipamiento a ser instalado o adquirido.

El flujo de materiales en función de la secuencia de operaciones, y su análisis, hecho con el auxilio de un flujograma puede resultar en su racionalización, disminuyendo las distancias a ser recorridas por los materiales y eliminando, en la medida de lo posible, movimientos que no sean en el sentido progresivo del proceso manufacturero.

El layout resultante del estudio del flujo debe representar la solución adecuada para el transporte de todos los materiales correspondientes, tanto a productos aislados como a líneas diferentes de producción, y por eso, representa la mejor solución global.

El estudio de los métodos de transporte y, particularmente, el método específico de su manipulación, consistente en el estudio de todos los movimientos aislados, es objeto de análisis de las operaciones y del estudio de tiempos.

2. Organización

En cuanto a la organización del transporte interno de las piezas se deberán tener en cuenta variables tales como tiempos de recorrido, entrada de pedidos nuevos, ruta del trayecto, puesto involucrados, entre otras. Se requerirá de un listado de estas variables en las cuales se pueda visualizar la secuencia de cada proceso y cómo se realizará el trayecto, tanto de piezas terminadas como de abastecimiento de materiales e insumos.

Por esto, es necesario tener comunicación sumamente clara entre los diversos puestos para que la coordinación sea beneficiosa en la eficiencia del trabajo. Si el equipo responde a las necesidades del trabajo, el resultado será el óptimo.

3. Variedad de equipamientos

Hay que conocer las aplicaciones básicas de los diferentes tipos de equipamientos para el movimiento de los materiales. En la fase de proyecto de una nueva instalación o de una adecuación, tales problemas deben haber quedado perfectamente definidos, especificando los equipos necesarios como partes integrantes del proyecto.

A continuación, se pueden ver los diferentes tipos de equipos según las características de movilización que se requiera:

Características de movilización	N°	Descripción	Características de movilización	N°	Descripción
Tipo de movimiento	1	Ascendente vertical	Alcance	13	Punto fijo
	2	Ascendente inclinado		14	Área limitada
	3	Descendente vertical		15	Circulación limitada
	4	Descendente inclinado		16	Circulación ilimitada
	5	Horizontal	Régimen	17	Continuo
Trayecto	6	Permanente o fijo		18	Intermitente
	7	Portátil		19	Ocasional
	8	Variable			
Nivel	9	Plano superior a 2 m.			
	10	Plano hasta 2 m			
	11	Nivel del suelo			
	12	Bajo el suelo			

Tabla 3.3: “Características de movilización”

Naturaleza del equipamiento	Movimiento					Trayecto				Nivel				Alcance				Régimen		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Cinta transportadora		X		X	X	X	X		X	X					X		X			
Recipiente	X	X	X											X			X			

Transportador aéreo		X		X	X	X		X						X	X		
Rodamiento				X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	
Helicoidal o cerrado	X	X			X	X	X	X			X			X	X		
Auto elevador	X		X				X			X			X			X	X
Carro manual					X		X			X			X			X	X
Puente rodante	X		X		X	X		X						X		X	
Apiladora tipo tenedor	X		X		X		X			X					X	X	
Grúa móvil	X		X		X		X			X				X	X		
Elevador	X		X			X							X			X	X
Transportador neumático	X	X			X	X		X		X			X		X	X	
Tractor y tráileres					X		X							X	X		
Vagones sobre ejes					X	X				X			X			X	

Tabla 3.4: “Características para el movimiento de los distintos dispositivos”

La mecanización del transporte interno deberá ser especialmente considerada cuando:

- Existen muchas operaciones manuales de transporte.
- Objetos de más de 100 kg. fueran transportados por carros manuales o más de 25 kg. fueran elevados manualmente.
- Hubiere puntos de estrangulamiento en el flujo de materiales.
- Hubiere necesidad de mejor aprovechamiento del espacio.
- Ocurran muchos accidentes durante la manipulación.
- Mayor rapidez fuera lo deseable para el movimiento de materiales, o se intenta producir por flujo continuo.

3.3 Evaluación de Riesgos Laborales (ERL)

Método ntp 330

La evaluación de riesgos laborales es uno de los componentes de los principios básicos de la política nacional de salud y seguridad en el trabajo (SST), junto con la acción de combatir en su origen los riesgos del trabajo y desarrollar una cultura nacional de prevención en materia de seguridad y salud que incluya información, consultas y formación.

La metodología que se presenta permite cuantificar la magnitud de los riesgos existentes y, en consecuencia, jerarquizar racionalmente su prioridad de corrección. Para ello se parte de la detección de las deficiencias existentes en los lugares de trabajo para, a continuación, estimar la probabilidad de que ocurra un accidente y, teniendo en cuenta la magnitud esperada de las consecuencias, evaluar el riesgo asociado a cada una de dichas deficiencias.

La información que nos aporta este método es orientativa. Cabría contrastar el nivel de probabilidad de accidente que aporta el método a partir de la deficiencia detectada, con el nivel de probabilidad estimable a partir de otras fuentes más precisas, como por ejemplo datos estadísticos de accidentabilidad o de fiabilidad de componentes. Las consecuencias normalmente esperables habrán de ser preestablecidas por el ejecutor del análisis

La planificación e implementación de la evaluación de riesgos y de los programas de control de riesgo se tratan en otras orientaciones.

Términos claves

Los términos claves son:

- a) Peligro es una fuente de daño o lesión potencial o una situación con potencial de daño o lesión;
- b) Riesgo es la combinación de la probabilidad y las consecuencias de un evento peligroso específico (accidente o incidente). El riesgo, por ende, siempre tiene dos elementos:
 - 1) la probabilidad de que tenga lugar el peligro;
 - 2) las consecuencias del evento peligroso.

Pasos básicos

La evaluación de riesgo involucra tres pasos básicos:

- a) Identificar los peligros;
- b) Estimar el riesgo de cada peligro - la probabilidad y severidad del daño;
- c) Decidir si el riesgo es tolerable.

El propósito principal de la ERL es determinar si los controles planificados o existentes son adecuados. La intención es que debe controlarse el riesgo antes de que ocurra el daño.

Proceso de ERL

Pasos básicos de la evaluación de riesgo

1. Clasificar actividades laborales.
2. Identificar peligros.
3. Determinar el riesgo.
4. Decidir si el riesgo es tolerable.

Otros pasos necesarios en caso de que los riesgos no sean tolerables son:

5. Elaborar el plan de acción de control de riesgo (de ser necesario).
6. Revisar si el plan de acción es adecuado.

A modo de síntesis y acatando el alcance del proyecto, solo se realizará el análisis hasta el punto N°4 donde se decidirá si el ambiente de trabajo y sus riesgos son o no tolerables.

1. Clasificar actividades laborales

Un aspecto preliminar necesario de la evaluación de riesgo es elaborar una lista de actividades laborales, agruparlas de manera racional y manejable, y recopilar la información necesaria sobre ellas. Es vital incluir, por ejemplo, tareas de mantenimiento no frecuentes, así como el trabajo de producción diario. Las posibles maneras de clasificar las actividades laborales incluyen:

- Áreas geográficas dentro / fuera de las instalaciones de la organización;
- Etapas del proceso productivo, o de la prestación de un servicio;
- Tareas planificadas y reactivas;

- Tareas definidas.

2. *Identificar peligros*

Tres preguntas permiten la identificación de peligros:

- ¿Hay una fuente de daños?
- ¿Quién (o qué) puede resultar dañado/lesionado?
- ¿Cómo puede ocurrir el daño/lesión?

3. *Determinar el riesgo*

El riesgo a partir del peligro debe determinarse estimando la gravedad potencial del daño y la probabilidad de que éste ocurra.

Dado el objetivo de simplicidad que perseguimos, en esta metodología no emplearemos los valores reales absolutos de riesgo, probabilidad y consecuencias, sino sus "niveles" en una escala de cuatro posibilidades. Así, hablaremos de "nivel de riesgo", "nivel de probabilidad" y "nivel de consecuencias". Existe un compromiso entre el número de niveles elegidos, el grado de especificación y la utilidad del método. Si optamos por pocos niveles no podremos llegar a discernir entre diferentes situaciones. Por otro lado, una clasificación amplia de niveles hace difícil ubicar una situación en uno u otro nivel, sobre todo cuando los criterios de clasificación están basados en aspectos cualitativos.

En esta metodología consideraremos, según lo expuesto, que el nivel de probabilidad es función del nivel de deficiencia y de la frecuencia o nivel de exposición a la misma.

El nivel de riesgo (NR) será por su parte función del nivel de probabilidad (NP) y del nivel de consecuencias (NC) y puede expresarse como:

Nivel de Riesgo = Nivel de Probabilidad x Nivel de Consecuencia

$$NR = NP \times NC$$

Nivel de Probabilidad = Nivel de deficiencia x Nivel de Exposición

$$NP = ND \times NE$$

Nivel de deficiencia

Llamaremos nivel de deficiencia (ND) a la magnitud de la vinculación esperable entre el conjunto de factores de riesgo considerados y su relación causal directa con el posible accidente. Los valores numéricos empleados en esta metodología y el significado de los mismos se indican en la tabla 3.5.

Nivel de deficiencia	ND	Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (B)	–	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

Tabla 3.5: “Descripción de los niveles de deficiencia”

A cada uno de los niveles de deficiencia se ha hecho corresponder un valor numérico adimensional, excepto al nivel "aceptable", en cuyo caso no se realiza una valoración, ya que no se han detectado deficiencias.

En cualquier caso, lo destacable, es que es necesario alcanzar en nuestra evaluación un determinado nivel de deficiencia con la ayuda del criterio expuesto o de otro similar.

Nivel de exposición

El nivel de exposición (NE) es una medida de la frecuencia con la que se da exposición al riesgo. Para un riesgo concreto, el nivel de exposición se puede estimar en función de los tiempos de permanencia en áreas de trabajo, operaciones con máquina, entre otros.

Los valores numéricos, como puede observarse a continuación, son ligeramente inferiores al valor que alcanzan los niveles de deficiencias, ya que, por ejemplo, si la situación de riesgo está controlada, una exposición alta no debiera ocasionar, en principio, el mismo nivel de riesgo que una deficiencia alta con exposición baja.

Nivel de exposición	NE	Significado
Continuada (EC)	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado.
Frecuente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con período corto de tiempo.
Esporádica (EE)	1	Irregularmente.

Tabla 3.6: “Características de los niveles de exposición”

Nivel de probabilidad

La probabilidad de un accidente puede ser determinada en términos precisos en función de las probabilidades del suceso inicial que lo genera y de los siguientes sucesos desencadenantes. En tal sentido, la probabilidad del accidente será más compleja de determinar cuánto más larga sea la cadena causal, ya que habrá que conocer todos los sucesos que intervienen, así como las probabilidades de los mismos, para efectuar el correspondiente producto

Cuando se busca establecer la probabilidad de daño, hay que considerar si las medidas de control ya implementadas y cumplidas son adecuadas.

Algunas variables a tener en cuenta para el desarrollo de este análisis son:

- a) Cantidad de personal expuesto;
- b) Frecuencia y duración de la exposición al peligro;
- c) Fallas en los servicios, ej.: electricidad y agua;
- d) Falla en los componentes de la planta y la maquinaria y en los dispositivos de seguridad;
- e) Exposición a los elementos;

- f) Protección brindada por el equipo de protección personal e índice de uso del equipo de protección personal;

En función del nivel de deficiencia de las medidas preventivas y del nivel de exposición al riesgo, se determinará el nivel de probabilidad (NP), el cual se puede expresar como el producto de ambos términos:

$$\text{Nivel de Probabilidad} = \text{Nivel de deficiencia} \times \text{Nivel de Exposición}$$

$$NP = ND \times NE$$

La tabla 3.7, facilita la consecuente categorización.

		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

Tabla 3.7: “Niveles de probabilidad”

La Tabla 3.8 refleja el significado de los cuatro niveles de probabilidad.

Nivel de probabilidad	NP	Significado
Muy alta (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alta (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida laboral.
Media (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Baja (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Tabla 3.8: “Significado de los niveles de probabilidad”

Dado que los indicadores que aporta esta metodología tienen un valor orientativo, cabe considerar otro tipo de estimaciones cuando se dispongan de criterios de valoración más precisos. Así, por ejemplo, si ante un riesgo determinado disponemos de datos estadísticos de accidentabilidad u otras informaciones que nos permitan estimar la probabilidad de que el riesgo se materialice, deberíamos aprovecharlos y contrastarlos, si cabe, con los resultados obtenidos a partir del sistema expuesto.

Nivel de consecuencias / gravedad del daño

Se han considerado igualmente cuatro niveles para la clasificación de las consecuencias (NC). Se ha establecido un doble significado; por un lado, se han categorizado los daños físicos y, por otro, los daños materiales. Se ha evitado establecer una traducción monetaria de estos últimos, dado que su importancia será relativa en función del tipo de empresa y de su tamaño. Ambos significados deben ser considerados independientemente, teniendo más peso los daños a personas que los daños materiales. Cuando las lesiones no son importantes la consideración de los daños materiales debe ayudarnos a establecer prioridades con un mismo nivel de consecuencias establecido para las personas.

Como puede observarse en la siguiente tabla, la escala numérica de consecuencias es muy superior a la de probabilidad. Esto es debido a que el factor consecuencias debe tener siempre un mayor peso en la valoración.

Nivel de consecuencias	NC	Significado	
		Daños personales	Daños materiales
Mortal o Catastrófico (M)	100	1 muerto o más	Dstrucción total del sistema (difícil renovarlo)
Muy Grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Dstrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T.)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso

Tabla 3.9: “Significado de los niveles de consecuencias”

Se observará también que los accidentes con baja se han considerado como consecuencia grave. Con esta consideración se pretende ser más exigente a la hora de penalizar las consecuencias sobre las personas debido a un accidente, que aplicando un criterio médico legal. Además, podemos añadir que los costes económicos de un accidente con baja, aunque suelen ser desconocidos, son muy importantes.

Nivel de riesgo y nivel de intervención

La tabla 3.10 permite determinar el nivel de riesgo y, mediante agrupación de los diferentes valores obtenidos, establecer bloques de priorización de las intervenciones, a través del establecimiento también de cuatro niveles (indicados en la tabla con cifras romanas).

NR = NP x NC

		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Tabla 3.10: “Determinación del nivel de riesgo”

Los niveles de intervención obtenidos tienen un valor orientativo. Para priorizar un programa de inversiones y mejoras, es imprescindible introducir la componente económica y el ámbito de influencia de la intervención. Así, ante unos resultados similares, estará más justificada una intervención prioritaria cuando el coste sea menor y la solución afecte a un colectivo de trabajadores mayor. Por otro lado, no hay que olvidar el sentido de importancia que den los trabajadores a los diferentes problemas.

La opinión de los trabajadores no sólo ha de ser considerada, sino que la misma redundará indudablemente en la efectividad del programa de mejoras.

La tabla 3.11 establece la agrupación de los niveles de riesgo que originan los niveles de intervención y su significado.

Nivel de intervención	NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Corrección urgente.
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control.
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

Tabla 3.11: “Significado de los niveles de intervención”

Tolerabilidad del Riesgo

Tabla 3.12, donde se representa a modo muy simple, el accionar según tipo de riesgo y nivel de intervención.

Nivel de intervención	Nivel de Riesgo	Acción y cronograma
IV	TOLERABLE NR ≤ 20	No hacen falta controles adicionales. Puede prestarse mayor consideración a un mejor costo/beneficio, o mejora que no imponga una carga de costos adicionales. Se requiere monitoreo para asegurar que se mantengan los controles.
III	MODERADO 40 < NR < 120	Deben tomarse los recaudos para reducir el riesgo, pero los costos de prevención deben medirse y restringirse cuidadosamente. Deben implementarse medidas de reducción de riesgo dentro de un lapso definido. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias de daño extremo, pueden resultar necesarias ulteriores evaluaciones para establecer con más precisión la

		probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de tomar mejores medidas de control.
II	SUSTANCIAL 150<NR<500	No debe comenzar el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede ser necesario asignar recursos considerables para reducir el riesgo. Cuando éste involucra trabajo en proceso, debe tomarse acción urgente. Es necesario corregir y adoptar medidas de control.
I	CRÍTICO 4000<NR<600	Acciones inmediatas. Prohibición total de la continuidad del trabajo.

Tabla 3.12: “Cronograma de actividades según nivel de riesgo e intervención”

3.4 Estudio de tiempos

Una de las técnicas más utilizadas para superar deficiencias y elevar la productividad de los trabajadores es el estudio del trabajo, definido como el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos, y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando. Tuvo sus orígenes a principios del siglo XX, con los trabajos realizados por Frederick W. Taylor y continuados unos años después por los esposos Gilbreth (Kanawaty, 1996).

El estudio de tiempo es una herramienta la cual sirve para determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones que componen cualquier proceso. Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

Las etapas necesarias para efectuar sistemáticamente la medición del trabajo son:

- Seleccionar el trabajo que va a ser objeto de estudio.
- Obtener y registrar en los formularios toda la información posible de la tarea.

- Registrar una descripción completa de la tarea descomponiéndose en elementos.
- Se conoce como elementos a las partes delimitadas de una tarea definida que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis.
- Determinar el tamaño de la muestra:

Para determinar las observaciones necesarias y posteriormente obtener su promedio, se aplicó una fórmula estadística que permite establecer la cantidad adecuada de observaciones para normalizar el tiempo de trabajo.

$$N = \left(\frac{K \sigma}{e \bar{X}} \right)^2 + 1$$

Donde,

n = tamaño de la muestra

K= número de desviaciones estándar, según el nivel de confianza con el que se desee realizar el estudio.

σ = desviación estándar de la muestra inicial.

e= nivel de precisión deseado, expresado en porcentaje

\bar{x} = media de la muestra previa.

- Medir el tiempo con cronómetro y registrar para cada elemento.
- Valorar simultáneamente el ritmo de trabajo. Es una evaluación subjetiva, que consiste en comparar el ritmo real del trabajador con cierta idea del ritmo ideal. Para la realización de la valoración, se toman en cuenta cuatro factores a la hora de evaluar el desempeño del operario, como: Habilidad, esfuerzo, condiciones, consistencia.
- Convertir los tiempos observados: El tiempo normal representa el tiempo de ejecución de una tarea, con el operario trabajando a un ritmo del 100% (ritmo tipo), no mayor ni menor. La fórmula para obtener el tiempo base se da de la siguiente manera: $Tiempo\ básico = Tiempo\ observado * \frac{Valor\ atribuido}{valor\ tipo}$
- Elegir el tiempo representativo del grupo de observaciones de cada elemento consiste en escoger dentro del grupo, aquella que aparece con mayor frecuencia, es decir la moda o valor modal.
- Determinar los suplementos fijos y variables (necesidades personales y fatiga básica; condiciones de trabajo). El suplemento es un tiempo adicional que se

agrega al tiempo corregido para compensar la fatiga de los operarios, causada por el esfuerzo humano que requiere la tarea que desarrollan y para que puedan ocuparse de sus necesidades personales.

- Determinar el tiempo estándar propio de la operación. Tiempo Estándar es el tiempo que se requiere para la producción de un objeto con tres condiciones que se dan a continuación:
 - Operador calificado
 - Manufactura a ritmo normal
 - Tarea específica

El tiempo estándar es igual a: $TE = TN * (1 + K)$

TE= Tiempo estándar

TN= Tiempo normal o básico

K= Suplementos

Esto quiere decir que, el tiempo estándar no es otra cosa que el tiempo normal por la suma del porcentaje de suplementos o tolerancias existentes durante la jornada.

3.4.1 Cursograma Analítico

Diagrama que representa todas las acciones (operación, transporte, inspección, espera y almacenaje) que tienen lugar en el desarrollo de un trabajo, mostrando, de este modo, la trayectoria de un producto e incluyendo los tiempos requeridos para cada acción y las distancias recorridas

Los tipos de cursograma analíticos existentes son:

- Del operario, sigue la trayectoria de una persona, es decir registra todos los flujos de movimiento de una persona.
- De material, movimiento y secuencia de la manipulación de los materiales.
- De equipo, movimiento del uso del equipo mientras se está utilizando para desarrollar alguna actividad

A continuación, se definen los símbolos que se utilizarán en el análisis y estudio del proceso de pintado de plástico.

Símbolo	Denominación	Descripción
○	Operación	Indica que se altera el estado de un elemento con el que se está trabajando. En procedimientos administrativos, brindar información, emitir un formulario, etc.
□	Inspección	Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas conforme a especificaciones preestablecidas.
➔	Transporte	Indica el traslado físico de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro. En procedimientos administrativos el traslado de un formulario.
D	Espera	Indica que hay un elemento dado detenido esperando a que se produzca un acontecimiento determinado. Periodo de tiempo en el que se registra inactividad ya sea en los trabajadores, materiales o equipo
▽	Almacenamiento	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén según un criterio determinado de clasificación.

Tabla 3.13: “Simbología del cursograma analítico”

Descripción	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (metros)	Símbolo				
				○	□	D	➔	▽
Recepción de la materia prima	100 kg	10,5		●				
Inspección de documentación y de la materia prima		5			●			
Introducción de la información de recepción en el sistema informático		2		●				
Transporte al almacén de materia prima		12,2	10				●	
Almacenamiento de la materia prima		6						●
Preparación de la composición de materiales para la orden de fabricación	75 kg	25		●				
Transporte de los materiales para la orden de fabricación		5,3	4,5				●	
Espera de la fabricación de la orden en la línea de producción		180				●		
Montaje del producto final de la orden de fabricación		75		●				
Embalaje del producto final		64		●				
Transporte del producto final al muelle de carga para expedición		9,6	8				●	

Tabla 3.14: “Ejemplo de cursograma analítico”

3.4.2 Diagrama de Recorrido

El Diagrama de Recorrido muestra el camino de un producto sobre una superficie física, tomando en cuenta las operaciones, inspecciones, demoras, transporte y almacenamiento.

Este diagrama es similar al diagrama de flujo, porque ambos utilizan los mismos símbolos. Se diferencian en que el diagrama de recorrido se dibuja sobre un croquis o una distribución.

4. Capítulo IV. Proyecto propuesto

4.1 Contexto situacional del proyecto

Anteriormente las cabinas eran fabricadas dentro del mismo predio de la fábrica de IVECO Córdoba. Este proceso se realizaba en la parte de Chapistería.

Luego, tanto las cabinas como las puertas y las partes de metal producidas, eran llevadas a la planta de pintura. Estas recorrían todo el proceso de tratado, preparado, pintado y secado de la línea, para luego ser derivada al área de montaje y ser ensambladas a los camiones.

Hoy en día, la planta de pintura de cabinas de Córdoba, se encuentra en desuso, ya que la producción de cabinas tanto como la pintura de las mismas fue trasladada a Brasil. Esta maniobra se generó debido a que hubo una reconfiguración del porfolio de producción de los modelos de camiones, que llevaron a producir las diferentes variantes de la cartera en la región brasileña. Sumado a esto, la variante costos también fue causante de la toma de esta decisión, y por ello mismo es que hoy todas las cabinas son fabricadas en la planta de Iveco Brasil y son importadas por Argentina, al igual que muchas partes plásticas exteriores que las completan.

La diferencia que tenemos entre las cabinas y las piezas plásticas, es su producción. Las piezas plásticas son realizadas por proveedores externos, mientras que las cabinas son producidas por Iveco Brasil.

En Córdoba se producen exclusivamente camiones de color blanco, lo que implica que todas las piezas enviadas desde Brasil llegan en este mismo tono. Durante los largos traslados hasta la planta en Argentina, las piezas pueden sufrir golpes y raspaduras, lo que genera numerosos problemas de calidad que se traducen en costos adicionales y pérdidas de dinero debido a los retoques y re trabajos necesarios.

Debido a lo mencionado anteriormente e incluyendo la creciente demanda de camiones con colores específicos, junto con la estrategia comercial de la empresa, se comenzarán a importar cabinas de colores diferentes al blanco, tales como el naranja, azul, rojo, rosa entre otros. Sin embargo, como se comentó, los plásticos utilizados en estas cabinas son producidos por proveedores externos a nuestra empresa y no tienen la capacidad de producirlos en los colores específicos que solicita Iveco.

Si bien existe la posibilidad de que las piezas sean pintadas en Brasil y luego enviadas a Córdoba, ocurriría lo mismo que con las piezas blancas, se tendrían problemas de calidad debido a los traslados.

Por otro lado, también se podría tercerizar esta tarea dentro de la ciudad de Córdoba, buscar una empresa encargada de pintar todas las piezas plásticas y realizar envíos diarios, aunque esto generaría una logística específica para ese tipo de productos.

Por todo esto, como posible solución, se busca adecuar la línea de pinturas de cabinas antigua, para que sea una línea de pintura de partes plásticas. De esta forma se podrá realizar el pintado de piezas dentro de la misma fábrica y se descarta la opción de tercerización ahorrando las largas esperas y los retrabajos innecesarios.

A su vez, adecuando esta línea, se podrán realizar pintados a color de las piezas plásticas, ayudando a generar una oferta más amplia hacia los clientes.

A modo de investigación vamos a desarrollar la propuesta de acondicionamiento y adecuación **técnica** de la antigua planta de pintura de cabinas para que sea apta para el pintado de plásticos. Cabe destacar que el análisis **económico** queda **excluido** del desarrollo del proyecto y que se dará total foco en la viabilidad **técnica** del mismo.

4.2 Ubicación en predio

Como se mencionó anteriormente, la planta de pintura para piezas plásticas estaría ubicada en lo que antes era la planta de pintura de cabinas, ya que este es un lugar el cual no está siendo aprovechado actualmente, y además cuenta con todo el herramental necesario para pintar dichas piezas. Si bien existen ciertas operaciones de la línea de pintura de cabinas las cuales no serían necesarias en el nuevo proceso, estas pueden ser obviadas sin ningún tipo de problema y no afectan a lo que es el nuevo flujo de material.



Figura 4.1: “Ubicación planta de pintura – Iveco Argentina”

4.3 Layout actual

A continuación, se puede observar el layout actual de la planta de pintura de cabinas de IVECO Córdoba donde se muestran las diferentes celdas de trabajo que anteriormente eran utilizadas para las diferentes operaciones

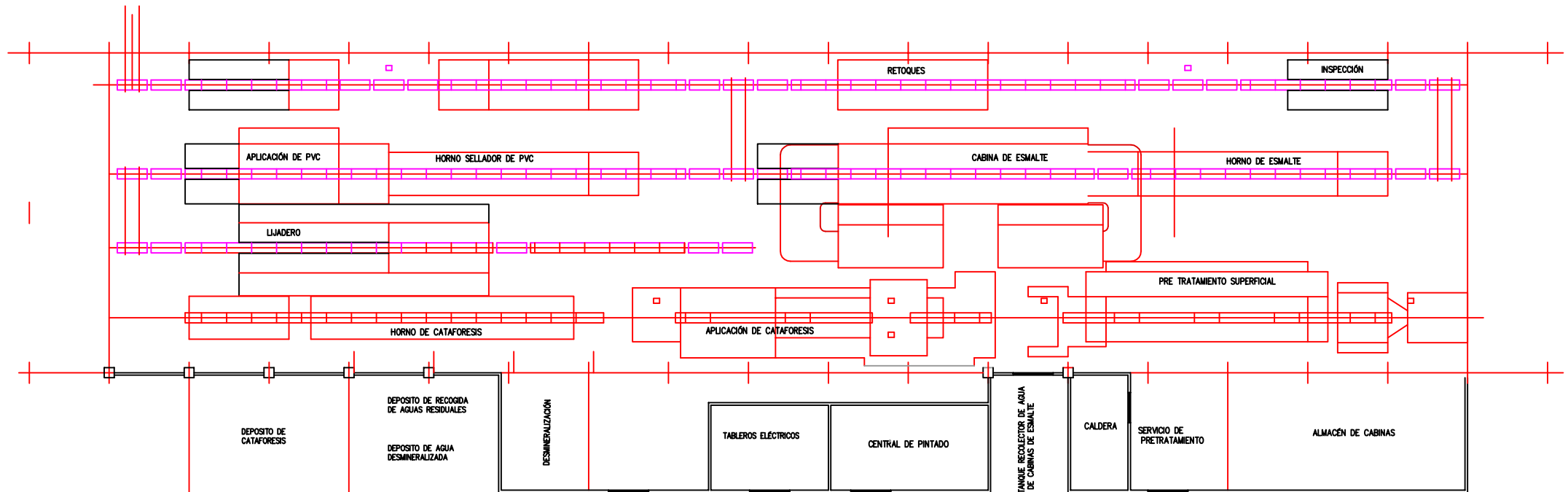


Figura 4.2: "Planta de pintura de cabinas"

4.4 Proceso de pintado de cabinas metálicas

A modo de síntesis se explicarán las diferentes áreas de trabajo con las que contaba la planta de pintura de cabinas.

4.4.1 Puesto 1 - Almacén de Cabinas

En primer lugar, ingresaban a un sitio de almacenamiento donde mediante tres cintas transportadoras, se distribuían según un orden de secuencia determinado previamente.



Figura 4.3: “Almacén de Cabinas”

4.4.2 Puesto 2 - Pretratamiento superficial

Las cabinas de los camiones ingresaban a una cabina de pretratamiento, donde los operarios mediante pistolas de aire se encargaban de quitar todo aditamento que se podía llegar a generar durante el ensamble, usando productos que logren quitar grasas y aceites. El proceso de limpieza se realizaba con un lavado en agua caliente y productos desengrasantes de base alcalina para disolver las grasas y aceites mediante aspersión.

Junto con el pretratamiento se realizaba el fosfatizado; la finalidad de este paso era crear sobre la superficie una capa de sustrato microcristalino que otorgaba la adherencia a los productos que posteriormente se aplicaban sobre esta superficie. La

carrocería al ser transportada por una cinta, ingresaba a una pileta de Fosfato de Zinc, ya que así aseguraba que pueda ser recubierta de manera uniforme y con mejor penetración en partes en que se dificulta el acceso. La fosfatación era un proceso que duraba entre dos o tres minutos.

Una vez que se cumplía con este paso, la carrocería pasaba por un proceso de pasivado, que constaba de agentes químicos que cerraban los poros de fosfato. Hacer este proceso aumentaba las garantías de las propiedades anticorrosivas.

Al finalizar estas dos técnicas, la carrocería entra en baño de agua desionizada para eliminar restos y excesos.



Figura 4.4: “Pretratamiento superficial”



Figura 4.5: “Planta de pretratamiento superficial”

4.4.3 Puesto 3 - Cataforesis

Posteriormente al pretratamiento se continuaba con el proceso de cataforesis, el proceso que consiste en un baño en solución acuosa. La carrocería al estar fosfatada debe sumergirse en esta solución que consta de resinas de secado por polimerización y pigmentos anticorrosivos. En el momento de realizar este proceso,

una cuba con ionización negativa se encargará de tomar las partículas positivas que se encuentran previamente en la pintura, atrayéndolas hacia un potencial negativo y posteriormente ser depositadas en la superficie de la carrocería. La cataforesis logra en la carrocería, crear un espesor que es esencial para determinar la cantidad de sellante que se debe usar.



Figura 4.6: “Planta de cataforesis”

4.4.4 Puesto 4 - Horno de cataforesis

Luego de pasar por la pileta de cataforesis, la cabina pasaba al horno de secado, donde ocurre un aumento de la temperatura entre los 140°C a 180°C que, en cuestión de pocos minutos, entrega la carrocería completamente seca. Esta temperatura es muy importante para que la pintura se cure y se adhiera firmemente a la pieza.

4.4.5 Puesto 5 - Lijadora

En esta estación se realizaba la colocación de primer (sustancia utilizada en pintura como capa base o imprimación para preparar una superficie antes de aplicar la capa final de pintura) en las piezas que salían de cataforesis.

El objetivo principal del primer es proporcionar una superficie uniforme y adecuada para la adhesión de la capa de pintura final, así como para mejorar la durabilidad y la resistencia a la corrosión de la superficie.

A su vez, se corrigen las imperfecciones que ocurrían debido a la cataforesis. Por lo general, se podían observar partes “peladas” por el proceso anterior, entonces aquí se reparaban para que no influya en las operaciones y puestos posteriores.



Figura 4.7: “Puesto lijadero”

4.4.6 Puesto 6 - Aplicación PVC

Posterior al puesto de Lijadero, se pasaba a la aplicación de PVC. Las áreas sensibles como las esquinas y juntas son selladas totalmente con PVC para proveer protección adicional contra la grava y piedras.



Figura 4.8: “Área de Aplicación de PVC”

4.4.7 Puesto 7 - Horno de PVC

Una vez finalizada esta etapa se pasaba a un horno que se encarga de secar lo previamente aplicado, este proceso se realiza entre temperaturas de 140°C y 160°C con un tiempo estimado máximo de 20 minutos y mínimo de 10 minutos.



Figura 4.9: “Horno de PVC”

Luego, se realiza una breve revisión sobre las juntas y puntos sellados por el PVC para realizar el lijado de las partes con relieves. Posterior a esto se procede a soplear y limpiar las superficies que ingresen a la cabina de pintura.

4.4.8 Puesto 8 - Cabina de esmaltado

Finalizados todos estos procesos, la cabina del camión estaba lista para ser pintada, por lo que ingresaba a la cabina de esmaltado, que es un ambiente controlado y libre de impurezas donde se realizaba el proceso de pintado de forma manual.



Figura 4.10: “Cabina de esmaltado”

4.4.9 Puesto 9 - Horno de Esmalte

Una vez finalizada la pintura, se pasaba al horno de esmalte, donde se realizaba el secado de la pintura.

La temperatura utilizada en los hornos de pintura depende del tipo de esmalte y del método de aplicación utilizado. En general, la temperatura de curado oscila entre 120 y 180 grados Celsius.

Es importante tener en cuenta que el tiempo de curado también varía en función de la temperatura y otros factores, como la humedad y la circulación del aire en el horno. Se puede estimar que el tiempo de secado de una pieza a esas temperaturas mencionadas puede oscilar entre 10 y 30 minutos.

Una vez terminado el tiempo del horno de secado, la cabina pasaba por enfriadores, donde se le reducía la temperatura con la que salía.



Figura 4.11: “Enfriador”



Figura 4.12: “Horno de esmalte”

4.4.10 Puesto 10 - Inspección y Retoques

Finalmente, se verificaban las condiciones en las que había salido la cabina y, de ser necesario, se realizaban ciertos retoques en relación a condiciones estéticas de la pintura. Si las cabinas no necesitaban ningún tipo de retoque, estas eran elevadas con puente grúa y eran transportadas al almacén de productos terminados, o bien al área de montaje directamente. Si las cabinas necesitaban ser retocadas, continuaban su camino para ser re trabajadas y poder ser utilizadas.



Figura 4.13: “Celda de Inspección”



Figura 4.14: “Celda de Retoques”

4.5 Layout del Proyecto Propuesto

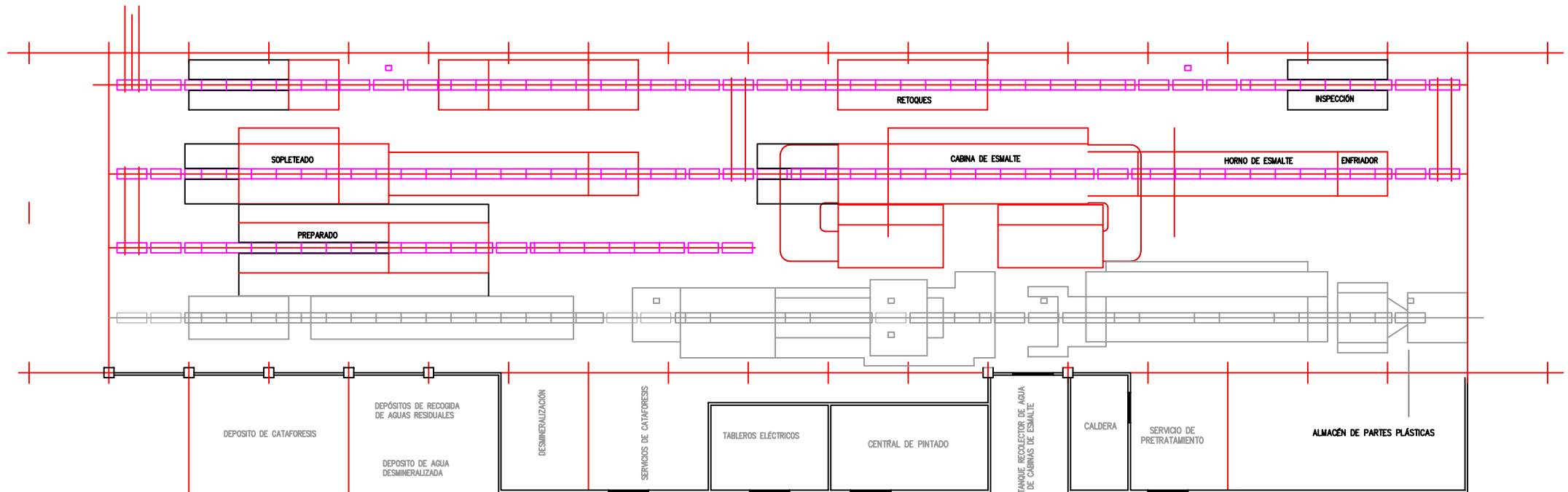


Figura 4.15: "Layout propuesto"

4.6 Línea de pintura para plásticos

4.6.1 Proceso de pintado de plásticos

A continuación, se explica el flujo de proceso por el cual cada pieza se verá afectada a lo largo del trayecto en la línea de pintura de plásticos:

- En primer lugar, los materiales son abastecidos desde el almacén general hasta la celda *N°1*: “Almacén de plásticos” dentro de la planta de pintura.
- Luego por medio de una cinta transportadora pasa a la *Celda N°2* “Área de preparado”, donde las piezas son sacadas una a una para realizar el proceso de lijado fino con el fin de poder pintar arriba del plástico y que la pintura se adhiera de forma correcta. También en esta zona se realiza el enmascarado para las partes de las piezas que no se requieren de color.
- Una vez finalizado el enmascarado, las piezas son montadas en dispositivos para facilitar su manipulación y traslado.
- Posterior al preparado, se realiza el sopleteado en la celda *N°3*: “Área de sopleteado”, donde se intentan quitar todas las impurezas, tales como polvos que pueden haber quedado debido al lijado fino.
- Una vez que el material quedó preparado, enmascarado y sopleteado, ingresa a la *celda N°4*: “Cabina de esmaltado” donde se realiza el pintado de las piezas. En este proceso las piezas reciben dos manos de pintura y en caso de que sea necesario, dependiendo del color que se demande en el momento, se realiza una mano de laca que sirve para colores metalizados tales como los grises o azules.
- Una vez que se pintaron los materiales con la cantidad de capas correspondientes, ingresan a la *celda N°5*: “Horno de esmalte” que se encuentra a una temperatura de 65°C y 75°C durante aproximadamente 30 o 40 minutos. Es importante aclarar que, a diferencia de los puestos anteriores, en el horno, la línea avanza a velocidad constante y no se detiene.
- Terminado el horneado de las piezas, se procede a la celda *N°6*: “Cabina de enfriado” donde con sopladores se baja la temperatura a las piezas para un mejor manejo.
- Una vez que las partes culminan el trayecto de enfriado, por medio de un dispositivo automático, se lo traslada al *puesto N°7*: “Inspección”. Aquí, las

piezas son sometidas a un control de calidad para poder cumplir con las condiciones óptimas.

Si el producto ya se encuentra listo para ser montado, por medio de un puente grúa es elevado y llevado hasta el área de productos terminados.

- Si el producto necesita ser retocado, continúa su camino por la línea de pintura y se realizan los retoques necesarios en la celda N°8 “Retoques”.

A modo de visualización, se realizó un diagrama del flujo operativo mencionado anteriormente

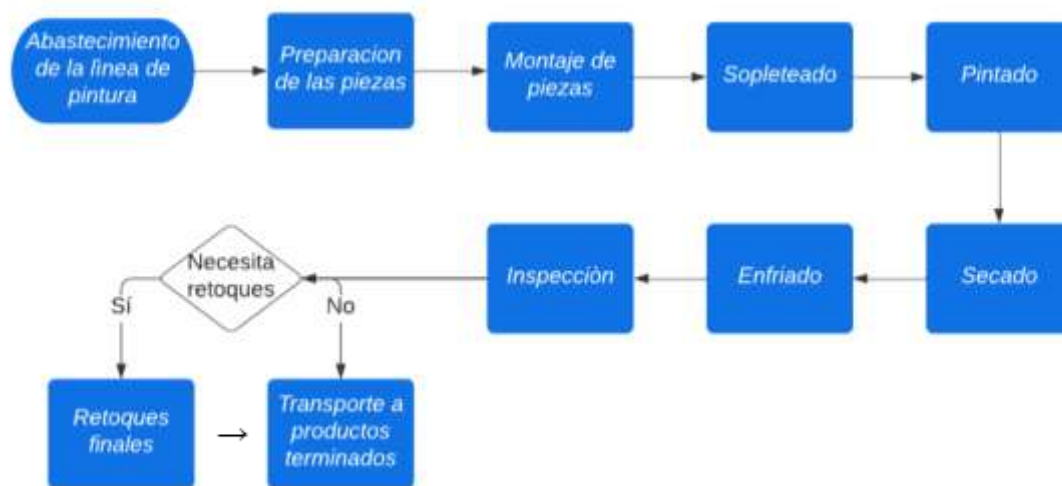


Figura 4.16: “Flujograma operativo del proceso de pintado de piezas plásticas”

4.6.2 Celdas de trabajo - Puesto de trabajo - Operaciones

A continuación, se explicarán las diferentes celdas de trabajo con las que contará la planta de pintura de piezas plásticas. A su vez se detallarán todos los puestos que las conforman y qué operaciones se realizarán

Cabe destacar que cada una de las celdas mencionadas anteriormente, tendrá diversos materiales y herramientas de trabajo necesarias, las cuales serán detalladas.

4.6.2.1 Celda 1- Almacén de partes plásticas

El área de almacén de partes plásticas, que anteriormente era el almacén de cabinas, sigue contando con los dispositivos de movimiento que se utilizaban para las cabinas de los camiones. Para poder utilizar este lugar, será necesario que las diferentes cintas transportadoras sean removidas y así poder utilizar este galpón como

depósito y almacén de cajas y cajones de piezas plásticas. En los relevamientos que se realizaron, se identificó la viabilidad de utilizar este tipo de cintas para realizar un manejo más cómodo de las cajas, pero se llegó a la conclusión de que no sería tan eficiente como sacarlas y delimitar las zonas por tipo de producto y embalaje.



Figura 4.17: “Área de almacenamiento de cabinas actual”



Figura 4.18: “Área de almacenamiento de cabinas propuesta”

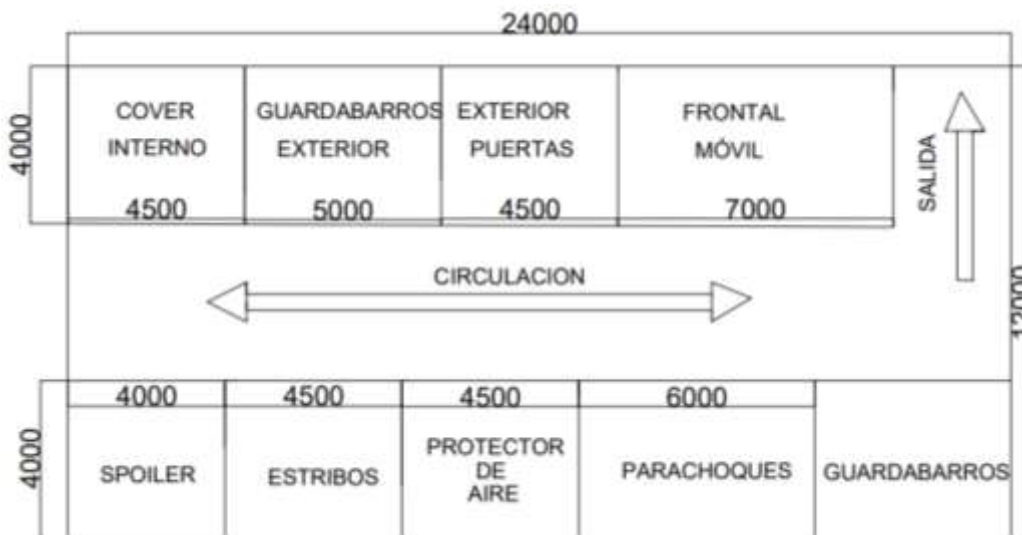


Figura 4.19: “Distribución de los embalajes de piezas plásticas”

En la figura 4.19 se puede observar cómo sería la distribución nueva del almacén en el cual se guardarán las piezas plásticas para luego ser pintadas. Las medidas de la imagen están en mm.

→ **Instalaciones**

Salón de tamaño 24 m x 12 m, con delimitaciones para determinar dónde se ubicarán los distintos tipos de piezas.

Un estimativo de cuántas piezas podrán ser almacenadas y que generan un stock mínimo de 4 días se puede observar en la Tabla 4.1.

Almacén de piezas plásticas					
Pieza	Cantidad (cajas)	Cantidad (Piezas por caja)	Consumo diario (cajas)	Stock (piezas)	Stock en días
<i>Parachoques</i>	8	5	2	40	4
<i>Cover interno</i>	20	5	4	80	5
<i>Spoiler</i>	10	10	2	100	5
<i>Fender (guardabarros)</i>	20	5	4	100	5
<i>Extensión guardabarros</i>	10	8	2,5	80	4
<i>Estribo</i>	10	8	2.5	80	4
<i>Extensión puerta</i>	16	5	4	80	4
<i>Capot</i>	8	5	2	40	4
<i>Deflector de aire</i>	14	10	2	140	7
Total	116	61	25	740	

Tabla 4.1: “Stock disponible en unidad de días”

→ ***Materiales***

Los materiales necesarios en este puesto serán los diversos dispositivos de levantamiento de cajas y pallets (elevador hidráulico).

→ **Acciones necesarias**

Las acciones necesarias en este puesto es el de recepción y almacenaje de las distintas cajas de piezas que llegan desde el almacén general. Estas cajas son clasificadas según el tipo de pieza que contienen y almacenadas en las ubicaciones especificadas para cada una de estas. Hay que destacar que las operaciones de clasificación como de almacenaje se realizan con menor frecuencia, ya que se pueden almacenar piezas hasta por un mínimo de 4 días.

→ **Puesto y operaciones de la celda N°1**

1. *Recepción y Clasificación de embalajes:*

10: *Clasificación de piezas.*

20: *Almacenaje de piezas.*

30: *Transporte hasta área de preparado - (auto elevador)*

4.6.2.2 Celda 2 - Área de preparado

El ingreso de los embalajes con las piezas al área de preparado se realiza por una puerta con sistema de apertura con motor, en el cual los operarios posicionan las cajas arriba de la cinta transportadora y ésta las traslada hasta el puesto de trabajo.



Figura 4.20: “Puerta de ingreso a la cinta transportadora”



Figura 4.21: “Cinta transportadora - Área de Preparado”

→ **Instalaciones**

El área de preparado consta de una cabina que se encuentra aislada del resto de las operaciones del taller. Cuenta con paredes con sistemas de filtro, de forma tal de absorber las impurezas que se desprenden durante las operaciones contribuyendo a tener el ambiente más limpio y controlado al momento de realizar el enmascarado.

Además, tiene una zona lista para el desembalaje de las piezas de sus respectivas cajas, y un área donde se llevan estas cajas.



Figura 4.22: “Área de Lijado”



Figura 4.23: “Enmascarado y acumulo de desembalaje”

Como se puede observar, el área de preparado no cuenta con algunas instalaciones requeridas para llevar a cabo el proceso de tratamiento de las piezas. Es por ello, que se realizarán algunas adecuaciones convenientes para que los trabajadores realicen el trabajo de forma más eficiente.

- *Adecuaciones de celda de Preparado:*
 - Limpieza completa del área.
 - Instalación de mesas de trabajo (Figura 4.24).
 - Cambio de luminarias por otras de mayor luminosidad y menor consumo
 - Instalación de pañol para herramientas (Figura 4.25).
 - Armario para elementos de protección personal (Figura 4.26)



Figura 4.24: “Mesa de trabajo - Celda de Preparado”



Figura 4.25: “Carros de trabajo - Celda de Preparado”



Figura 4.26: “Armario para Elementos de Protección Persona – Celda de Preparado”

→ **Materiales**

Los materiales con los que debe contar esta celda son los necesarios para realizar las operaciones de los puestos de:

1. Desembalaje

Herramientas y Materiales	Función	Imagen
Cutter	Sirve para cortar cartón de todo tipo de cajas (incluso de doble o triple canal), plástico y flejes.	
Barreta	Sirve para arrancar clavos y abrir cajas de madera.	
Cinta de embalaje	Sellar cajas, sobres, bolsas, etc.	
Dispensador de cinta	Sellar cajas y paquetes.	
Pinzas	Sujeción de clavos o grampas para su extracción.	
Tijeras de taller	Son capaces de rasgar flejes, plástico de embalaje, cartón de todos los grosores.	


Mesa taller	Mesa para poder apoyar herramientas cómodamente.	
-------------	--	---

Tabla 4.2: “Herramientas y materiales necesarios -Celda de Preparado”

2. Lijado

Hojas de lija: generalmente se utilizan las más finas que se encuentran en el mercado para las piezas plásticas en la planta de pinturas

Las lijas que se requieren en este proceso deben tener granos de entre 1000 y 2000.

Las hojas de lijado manual son generalmente de papel y en algunos casos de tela. Según el número de grano, podemos hacer la siguiente clasificación de las hojas de lija:

Grano	Tipo de lija	Trabajos
de 40 a 60	muy gruesa	desbaste, remoción de pinturas y barnices
de 80 a 120	gruesa	suavizado, eliminación de marcas del lijado muy grueso
de 150 a 180	media	suavizado, eliminación de marcas del lijado grueso
de 220 a 240	fina	acabado, lijado entre capas
de 280 a 320	muy fina	acabado muy fino, quitado de manchas superficiales
de 360 a 800	<i>súper fina</i>	<i>acabado súper fino, quitado de brillo en superficies</i>
de 1000 a 2000	extra fina	pulido, suavizado de superficies

Tabla 4.3: “Características de los tipos de lijas”

3. Enmascarado

Para este proceso, los productos indispensables, identificando como componentes principales los elementos para cubrir las superficies requeridas y el medio de fijación de estos son:

- *Papel de enmascarado*: utilizados para la protección de piezas que no requieren pintura.
- *Film o plástico de enmascarar*: es una gran alternativa frente al uso del papel, que viene en distintas medidas, y puede utilizarse en alistamiento y acabado.
- *Cintas adhesivas*: son utilizadas para la fijación del elemento protector (papel o film), deben ser resistentes a los solventes y no deben dejar marcas al retirarlas.

Nombre	Figura
<i>Cintas adhesivas</i>	
<i>Papel de enmascarado</i>	
<i>Film o plástico de enmascarar</i>	

Tabla 4.4: “Materiales necesarios para enmascarado”

→ **Acciones necesarias**

1. Desembalaje e Inspección

La primera operación que se realiza en esta celda es el desembalaje de las piezas que vienen en cajas por la cinta transportadora; aquí en primer lugar las piezas son sacadas de su caja cuando se solicite y según gama de camión que estén destinadas; posteriormente son inspeccionadas para ver si han llegado en las condiciones adecuadas y son entregadas al operario encargado de realizar el lijado

de la pieza. Cabe destacar que estas cajas, una vez vacías son llevadas a la isla ecológica con la que cuenta la empresa para que se de utilidad a la madera.



Figura 4.27: “Isla Ecológica”

2. Lijado

Antes de comenzar un proceso de lijado se debe contar con las herramientas y materiales necesarios para no tener pérdidas de tiempo.

Este proceso, debe obtener una superficie lisa y uniforme, con el fin de eliminar posibles irregularidades que se puedan encontrar sobre la zona de pintado y a su vez favorece la adherencia de la pintura a la pieza.

Cabe destacar que al momento de realizar el lijado ya sea en piezas nuevas o etapas de retoque, las superficies deben de estar debidamente desengrasadas.

La acción de lijado se realiza a mano por los operarios, quienes cuidadosamente utilizan las lijas más finas con el motivo de generar un mordiente, o mejor dicho, intentar lograr una mejor adherencia de la pintura en la etapa de pintado.

3. Enmascarado

El enmascarado es la operación a realizar antes de aplicar cualquier producto de pintado, y su objetivo es no afectar a las piezas que no serán involucradas en el pintado pero que por el efecto mismo del proceso pueden resultar salpicadas. En este proceso, los operarios se encargan de cubrir con las partes que no serán intervenidas en el pintado con materiales tales como films plásticos, papeles y cintas adhesivas.

Aclarado esta parte del proceso de preparado en la celda N°2, cabe destacar que hay piezas que componen el camión que no precisan del enmascaramiento ya que no cuentan con partes plásticas que sean desafectadas de la pintura, si no que se pintaran en su totalidad. Es por esto, que el enmascarado es ocasional y depende

totalmente del tipo de pieza y modelo de camión. Una vez que la pieza está lijada y enmascarada, se la monta en las perchas¹ de pintado.

A modo de resumen, se muestran los puestos y operaciones de la celda N°2:

→ **Puestos y operaciones de la celda N°2**

1. *Desembalaje de las piezas:*

40: *Apertura de caja con barreta*

50: *Selección de la pieza*

60: *Inspección de la pieza*

70: *Entrega de la pieza al operario de lija*

2. *Lijado:*

80: *Lijado de las piezas.*

90: *Colocación de piezas en zona de espera de enmascarado.*

3. *Enmascarado*

100: *Toma de las piezas de la zona de espera*

110: *Colocado de las piezas sobre mesa de enmascarado*

120: *Enmascarado de piezas*

130: *Montaje de piezas en perchas de transporte*

140: *Transporte hasta sopleteado*

4.6.2.3 Celda 3 - Sopleteado

El área que será de sopleteado, anteriormente era el área de limpieza de PVC de las cabinas de camiones.

→ **Instalaciones**

Para esta actividad es necesario contar con un área controlada, con paredes de filtros de forma tal que estas sean capaces de absorber todas las impurezas que son desprendida, y no haya polvo en suspensión, ya que este puede caer sobre la

¹ Nombre que reciben internamente en la empresa los dispositivos logísticos en los cuales se montan las piezas plásticas para luego ser trasladadas mediante las cintas transportadoras. En estos dispositivos, las piezas son sopleteadas, pintadas, horneadas, inspeccionadas y almacenadas.

pieza nuevamente. Además, cuenta con instalaciones específicas con conexiones de mangueras para las pistolas de aire.



Figura 4.28: "Techos con filtros"



Figura 4.29: "Sistemas neumático"



Figura 4.30 "Área de sopleteado"

- Adecuaciones de la celda

Como se observa en las figuras anteriores, la nueva cabina de sopleteado no se encuentra en las condiciones óptimas, por lo que necesitará de las siguientes refacciones y adecuaciones:

- Limpieza del área
- Cambio de mangueras de aire.
- Incorporación de nuevas mesas de trabajo y de apoyo
- Armario de elementos de protección personal (EPP)

→ **Acciones necesarias**

Los operarios son colocados a ambos lados de las piezas, mientras la línea va avanzando, estos direccionan las pistolas de aire hacia las piezas de forma tal de limpiar la superficie de todas las impurezas.

→ **Puesto y operación**

1. *Sopleteado*

150: *Sopleteado de las piezas*

160: *Transporte a cabina de esmalte*

4.6.2.4 Celda 4 - Cabina de esmalte

→ **Instalaciones**

La cabina de pintura es un equipamiento fundamental en las plantas de pintura para lograr un pintado con una alta calidad de acabado y en un tiempo eficiente.

Las cabinas de esmalte cuentan con diferentes partes que la constituyen y es importante destacar cada una de ellas para un entendimiento más integral de las operaciones que se llevan a cabo allí.

La cabina es un recinto estanco que aísla las operaciones de pintado del resto de operaciones de la línea.

Básicamente se componen de los siguientes elementos:

➤ **Paredes**

Son modulares, compuestas por dos paneles de acero inoxidable con un aislamiento térmico en su interior. Tanto la superficie exterior como la interior están revestidas para protegerlas frente a la corrosión y al fuego con productos ignífugos. En el interior, las paredes son de color blanco para no interferir en la percepción del color, y lisas para evitar la acumulación de los restos de pulverizaciones y facilitar su limpieza.

➤ *Puertas*

Dispone de dos puertas, una para el acceso de vehículos o piezas, con sistema de apertura rápida, y una o dos puertas de servicio, para el acceso de personas, de manera que no se tenga que abrir la puerta grande cada vez que el trabajador sale o entra en la cabina, reduciendo así el riesgo de entrada de suciedad, corrientes de aire o variaciones de temperatura.

➤ *Iluminación*

En la cabina es importante disponer de suficiente luz para el control en la aplicación de las pinturas. Esta iluminación se compone de lámparas Leds para un mayor poder lumínico, un menor consumo y mayor duración. Éstas, están protegidas en plafones a lo largo de la cabina.

➤ *Piso*

El suelo de la cabina se encuentra parcialmente enrejillado para permitir la salida de aire. Debajo de estas rejillas se colocan los filtros donde a continuación el aire pasa al foso de extracción para canalizar el aire al exterior.

➤ *Techo*

El techo de la cabina está igualmente hueco para facilitar la entrada de aire y además debe estar aislado para evitar pérdidas de calor. Toda su superficie está cubierta por unos paneles con filtros para la distribución del aire en la cabina. Estos, están diseñados para facilitar el cambio de los filtros durante su mantenimiento.

➤ *Filtros*

Las cabinas poseen varios filtros:

- *Prefiltro*: Ubicado en la entrada de admisión del aire, realiza un primer filtrado del aire que entra en la cabina.
- *Manta filtrante plenum*: Situado en el techo de la cabina, realiza un filtrado de las partículas más finas que han pasado el prefiltro. Son los encargados de asegurar una buena calidad del aire que entra en la cabina, y de permitir una distribución uniforme del aire con un flujo sin turbulencias.

- *Paint-stop (filtro de suelo)*: Ubicado tras las rejillas, es el encargado de retener las partículas de pintura antes de la salida del aire al exterior.

➤ *Sistema de abastecimiento de pintura*

La forma en que la pintura va a ser preparada y abastecida a la línea será de la misma forma que se realizaba anteriormente; mediante una empresa tercera.

La empresa se dedica a la fabricación de pinturas automotrices, por lo que ellos mismos eran los que se abastecían de los insumos necesarios. Por otro lado, eran los encargados de realizar el preparado de las pinturas, el llenado de los correspondientes depósitos, y de la correcta limpieza de todos los aparatos que habían sido utilizados en la tanda de pintado anterior.

Para llevar a cabo todo lo mencionado, se contratará a alguna empresa del rubro que cuente con experiencia y pueda realizar el abastecimiento de la línea. De esta forma, se podrá ahorrar tiempo de investigación, desarrollo y capacitación.

La empresa tercerizada tendrá un lugar dentro del predio donde podrá contar con instalaciones adecuadas y para poder cumplir con las actividades diarias.



Figura 4.31: "Sector de preparación de pintura"

En cuanto al recorrido de la pintura desde el sistema de preparado hasta la zona de pintado, se realiza completamente por cañerías que van de una zona a otra. Estas cañerías son completamente independientes entre sí, una para cada color y se puede observar en la Figura 4.32.



Figura 4.32: “Sistema de dosificación de color”

Para el accionamiento de las pistolas, se cuenta con una red de aire comprimido que sale de un compresor que se encuentra en el área de máquinas. Por medio de un sistema de cañerías llegan hasta la zona de pintura y a todas las demás áreas que necesitan este tipo de accionamiento, como sopleteado y retoques.



Figura 4.33: “Sistema neumático de pistolas de pintura”

➤ *Sistema de filtrado del aire comprimido*

Así como se regula la temperatura y la humedad relativa de la cabina de esmalte para una óptima aplicación de pintura, el aire comprimido que viaja a través de las mangueras aéreas hacia las distintas celdas recibe de un tratamiento adecuado de control. El aire del exterior que se comprime mediante 2 compresores es filtrado

antes de realizar la aplicación ya que puede contener impurezas que podrían afectar la calidad del trabajo de pintura, como polvo, humedad, aceite y otros contaminantes.

Los filtros de aire comprimido eliminan las partículas y la humedad del aire, asegurando que el mismo que sea utilizado esté limpio y seco. Dichos filtros pueden tener diferentes niveles de filtración, dependiendo del grado de pureza que se requiere en la aplicación.

Además, la eliminación de los contaminantes del aire comprimido puede ayudar a prolongar la vida útil de las herramientas y equipos de pintura al reducir la acumulación de depósitos de aceite y otros residuos en los componentes internos.

La cabina de pintura cuenta con varios filtros de aire como se puede observar en la Figura 4.34

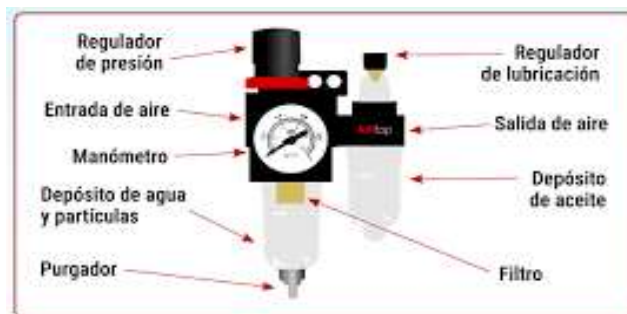
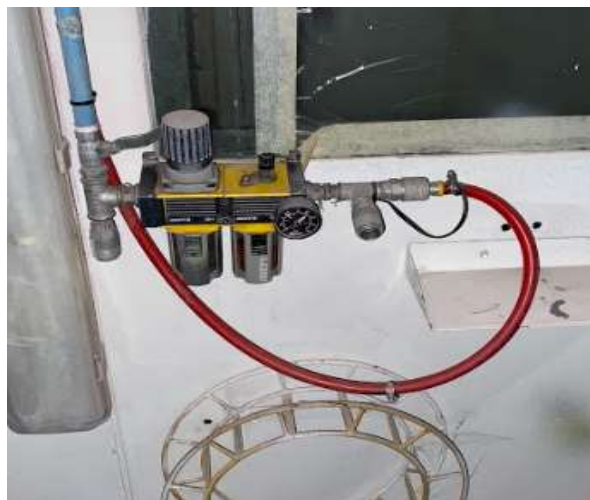


Figura 4.34: “Sistema de unidad de tratamiento de pintura”

- *Adecuaciones de la celda de Cabina de Esmalte*

Debido al tiempo en desuso con el que cuenta el área, se realizarán algunas adecuaciones relacionadas a limpieza y reposición de materiales tales como:

- Incorporación de nuevos sistemas de válvulas de flujo de pintura. Como se puede observar en Figura 4.32 ese sistema se ve obsoleto y en malas condiciones
- Limpieza total del área.
- Cambio de filtros de absorción.
- Cambio de mangueras de aire y de pintura.
- Cambio de luminarias por otras de mayor luminosidad y menor consumo
- Armario de elementos de protección personal.
- Instalación de robot

Para la instalación de los robots se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones y ventajas:

Con el fin de generar una mejor terminación en los trabajos y una reducción en los tiempos, se optará por la utilización de dos robots automatizados de pintura del modelo P-350iA/45, el cual es un robot con una capacidad de carga 45 kg, diseñado para que sea flexible y apropiado para una amplia variedad de aplicaciones. Cuenta con control en 6 ejes y un alcance de 260 cm.



- *6 ejes.*
- *2,6 m. de alcance.*
- *Capacidad de carga de 45 kg.*

Figura 4.35: “Robot-P-350iA/45”

- Ventajas de un robot de pintura
 - Reducción de costos: Los costes iniciales de inversión pueden ser elevados, pero la automatización de un proceso de fabricación aumentará la producción y reducirá los mismos a largo plazo.
 - Aumento de la calidad: Ya que gracias a la automatización se logra siempre el mismo resultado esperado.
 - Reducción de residuos: La automatización de la pintura puede reducir el consumo de material hasta un 30 % gracias a la precisión de los robots.
 - Mayor flexibilidad: Es posible programar a un robot y enseñarle un nuevo patrón de pintado o tareas a realizar.
 - Eliminación de la exposición humana a efectos químicos nocivos como la pintura.

- *Distribución de los robots*

Los robots de pintura se encontrarán ubicados dentro de la cabina de pintura, uno a cada lado de la línea, con una separación entre sí de 7 m de forma de poder pintar de forma eficaz todas las caras de las piezas que vienen montadas en las perchas. A su vez, deberán encontrarse a una distancia de 0,4 m de la cinta transportadora de forma de que, si es necesario, el brazo logre entrar y pintar desde el lado interior de la percha de pintura.

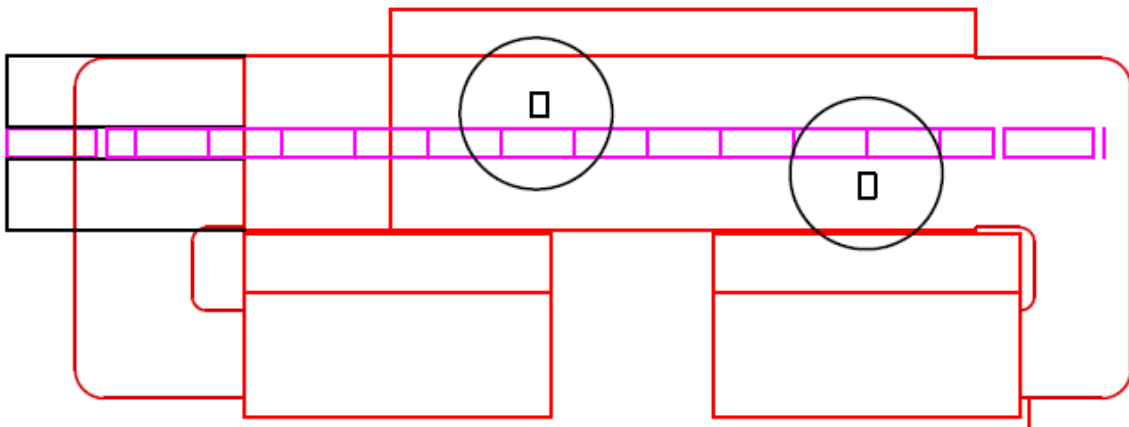


Figura 4.36: “Vista superior distribución de los robots en cabina de esmalte”



Figura 4.37: “Situación actual de la cabina de esmalte”



Figura 4.38: “Proyecto propuesto cabina de esmaltado”

Además de los robots se debe contar con un controlador central, donde a través de un software se cargarán los programas de las distintas piezas que van a ingresar a la cabina, así también como las distintas configuraciones de color que serán utilizadas en cada caso.

- *Condiciones de temperatura y humedad relativa*

Es importante destacar que la cabina de esmalte es un área que tiene temperatura y humedad relativa totalmente controlada. Esto se debe a que entre estas dos variables existe una interdependencia de suma importancia a la hora de realizar la aplicación de esmalte a las piezas.

Una temperatura muy elevada podría generar problemas relacionados con el secado de las partes plásticas, y una muy baja, generaría problemas de fluidez en la pintura. Por ello las temperaturas que se utilizan en las cabinas de pintura oscilan entre 20°C y 25°C.

A su vez, tiene incidencia la humedad relativa, ya que humedades muy elevadas generan manchas o ampollas en las piezas y aquellas muy bajas pueden hacer que la pintura seque muy rápido.

Las humedades oscilan entre 40% y 60%.

→ Acciones necesarias

Para este puesto es necesario contar con un operario encargado de observar el plan de producción para así poder ir seleccionando a medida que ingresa una nueva percha a la cabina los distintos programas de pintado.

Además, una vez que todas las partes han sido pintadas deberá retirar el elemento protector proveniente del enmascarado.

Cabe destacar que este trabajador, a su vez, es el encargado de mantener las condiciones aptas de temperatura y humedad relativa de la cabina de esmalte.

→ Puesto y operación de la celda Cabina de Esmalte**1. Pintado:**

170: Carga de la secuencia determinada para cada percha entrante en cuanto a color y ubicación de piezas

180: Pintado de piezas con robot.

2. Desenmascarado:

190: Desenmascarado de piezas

200: Desecho de materiales de enmascarado utilizado

4.6.2.5 Celda 5 - Horno de esmalte



Figura 4.39: “Horno de esmalte”

→ Instalaciones

El sistema de secado en el horno es por convección. Es un proceso en el que el aire caliente circula alrededor del material que se está secando para evaporar la humedad. En este proceso, el aire caliente es generado por un quemador de combustible en el interior del horno.

A su vez cuenta con un intercambiador de calor que se encarga de transferir el calor generado por la llama del quemador al aire que circula a lo largo del horno.



Figura 4.40: “Horno de esmalte”

→ Materiales

Al tratarse de un puesto automatizado no se requiere de otro material más que la propia cabina, la cual debe encontrarse funcionando correctamente para realizar un secado uniforme.

→ Acciones necesarias

En esta cabina se realiza el secado de las piezas. Las mismas avanzan montadas en las perchas sobre la cinta transportadora y recorren toda la cabina de secado de forma tal de conseguir un secado más rápido y un mejor acabado de las piezas.

La temperatura óptima de secado ronda entre los 65°C y los 75°C para las piezas plásticas. El tiempo de horneado es de unos 30-40 minutos aproximadamente

→ Puesto y operación de la celda Horno de Secado**1. Secado:**

210: Secado de las piezas

4.6.2.6 Celda 6 - Enfriador**→ Instalaciones**

Cabina de enfriamiento con boquillas direccionales que sirvan para disminuir la temperatura de las piezas plásticas. Sistema de aire a presión.

→ Acciones necesarias

La función principal que cumple este puesto es disminuir la temperatura con la que salen las piezas con el fin de que la manejabilidad sea mejor. Si bien los plásticos no alcanzan temperaturas tan altas como los metales, es ventajoso poder disminuirla para que los trabajadores puedan transportar las piezas disminuyendo los riesgos de accidentes como quemaduras.

Esta cabina cuenta con ventiladores y boquillas que dirigen el viento a las zonas de impacto que se requieran.



Figura 4.41: “Enfriador”

→ **Puesto y operación**

1. Enfriado:

220: Enfriado de las piezas

230: *Transporte a área de Inspección*

4.6.2.7 Celda 7 - Inspección

Al terminar este tipo de procesos, generalmente existen ciertos desperfectos que pueden afectar tanto la estética como la protección final de la pieza.

Dicho esto, una vez finalizado el proceso de pintado se realiza una inspección final con el fin de detectar todas las imperfecciones que se produjeron a lo largo del proceso para posteriormente corregir dichas fallas, y así entregar las piezas en condiciones óptimas al momento del montaje.

En la Figura 4.42 podemos observar las instalaciones con las que cuenta el área de Inspección



Figura 4.42: “Área de Inspección”

→ **Instalaciones**

Zona de trabajo con mucha iluminación de forma tal de detectar todas las imperfecciones que se produjeron en los procesos previos.

→ **Materiales**

Los materiales que serán utilizados serán en primer lugar un kit de inspección de pintura para determinar las condiciones finales de las piezas.



Figura 4.43: “Kit de inspección”

Los kits de inspección contienen un cuerpo estándar o avanzado con 3 sondas:

- Espesor de recubrimiento.

- Perfil de rugosidad.
- Condiciones ambientales.

A su vez otros materiales que serán utilizados son:

- Lupas o microscopios de aumentos: Facilitan la inspección de los posibles defectos, daños o impurezas aparecidas durante el pintado, determinando el tipo de defecto, profundidad o capa donde se han producido.
- Micrómetros o medidores de espesores.
- Brillómetros: Miden el brillo del acabado en la pintura.

→ **Acciones necesarias**

Los encargados de controlar la calidad de las piezas utilizan un kit de inspección para determinar parámetros como espesor de recubrimiento, perfil de rugosidad y condiciones estéticas de la pintura y lijado. Si estos determinan que la pieza no se encuentra en las condiciones necesarias para ser montada, deberá ser retocada.

→ **Puesto y operaciones**

1. Inspección

240: Inspección visual

250: Inspección con kit

260: Carga del status final de la pieza

270: Transporte a zona de productos terminados / zona de retoques

4.6.2.8 Celda 8 - Retoques

→ **Instalaciones**

La celda de retoques debe contar con las instalaciones que se tienen en la cabina de esmalte, de soplado y de preparado, ya que en esta zona se realizan diversas correcciones según la imperfección que se haya generado.

Como se puede ver en la Figura 4.44, la celda de retoques es muy similar a la de pintado y sopleteado ya que cuenta con techos filtrantes, mangueras de aire, sistemas de pintura; posteriormente se instalará una mesa de trabajo para que sea más cómodo el trabajo de preparado en caso de ser necesario.



Figura 4.44: “Área de Retoques”

La celda de Retoques necesitará algunas adecuaciones como las mencionadas anteriormente:

- Limpieza total del área.
- Cambio de filtros de absorción.
- Cambio de mangueras de aire y de pintura.
- Cambio de luminarias por otras de mayor luminosidad y menor consumo.
- Armario de elementos de protección personal.
- Incorporación de carros de trabajo.
- Incorporación de mesas de trabajo.
- instalación de pañol de herramientas.

→ **Materiales**

Los materiales necesarios para realizar los retoques, dependen de la imperfección que se haya detectado en el área de inspección ya que cada falla se retrabaja de diferente manera.

Cabe destacar que es un área que integra a todas las anteriores en las que se realizan casi todos los procesos según sea el caso, y por ello se realizan lijados enmascarados, pintado de piezas, secado e inspecciones.

En cuanto a las herramientas con las que deberá contar la celda serán:

- Sopletes de pintura
- Lijas (Tabla 4.3)
- Materiales de enmascarado (Tabla 4.4)
- Paneles de luz infrarrojo para secado (Figura 4.45)
- Sopletes de aire
- Kit de inspección (Figura 4.43)



Figura 4.45: “Luz infrarroja”



Figura 4.46: “Soplete de pintura”



Figura 4.47: “Soplete de aire”

→ **Acciones necesarias**

En primer lugar, se lija la superficie, luego se eliminan las impurezas con una pistola de soplado, posteriormente con una pistola de pintura se pinta la superficie y por último se la deja secar a temperatura ambiente o bien con luz infrarroja si se necesita en un tiempo menor.

→ **Puesto y operación**

1. Retoques

280: Lijado de la pieza

290: Si es necesario enmascarado

300: Sopleteado

310: Pintado

320: Secado

330: Inspección de la pieza

340: Transporte a zona de productos terminados

4.6.2.9 Desvío entre productos terminados y retoques

Como se mencionó anteriormente una vez que los productos son retirados de inspección, estos tienen dos flujos posibles. Los productos que se encuentran en condiciones aptas para ser montadas, son elevados mediante un elevador hidráulico hacia una segunda cinta transportadora en el techo del área de retoques para seguir su camino hasta el final de la línea. Por otro lado, las piezas que deben ser retocadas continúan por la parte inferior y atraviesan toda esta zona hasta el final.



Figura 4.48: “Sistema de elevación de perchas”

4.6.2.10 Zona de productos terminados

Como se puede notar en la (Figura 4.50) la zona de productos terminados cuenta con las dimensiones necesarias para poder guardar una cabina terminada. Esto se debe al funcionamiento anterior que tenía la línea. La propuesta para esta área es utilizarla de forma tal de guardar un kit por cada uno de estos compartimientos y así poder hacer uso de esta parte ociosa de la empresa.

El proceso de almacenamiento de las piezas comienza cuando las perchas llegan al área de productos terminados. Aquí un operario es el encargado de realizar

el desmontaje de las piezas para posicionarlas en las ubicaciones que se presentan en la (Figura 4.50). Esta operación de desmontaje es de suma importancia ya que los dispositivos logísticos deben ser llevados nuevamente a la celda de Preparado para ser utilizados nuevamente.

Si bien se cuenta con un número mayor de perchas que de kits diarios, es importante la reubicación de estas herramientas de soporte para que estén disponibles cuando se necesiten.

Los soportes ingresan al área de Preparado por la misma entrada que las cajas con piezas aún no tratadas. Son llevadas por la cinta transportadora (Figura 4.49) y allí en la celda N°2 comienzan nuevamente el ciclo operativo.

Las mismas serán transportadas mediante un operario con un auto elevador.

Cabe destacar que estas operaciones de desmontaje y traslado no son tenidas en cuenta para el estudio de tiempo debido a que las piezas en el área de productos terminados permanecen durante algunas horas ya que necesitan secarse totalmente hasta que puedan ser desmontadas. A su vez como se mencionó anteriormente, se cuenta con vastas perchas para suplir con la demanda diaria.

Es decir, no se tomará en cuenta el tiempo de estas tareas en el ciclo de las operaciones ya que las mismas se realizarán en tiempos ociosos.



Figura 4.49: “Portón de ingreso a Área de preparado”

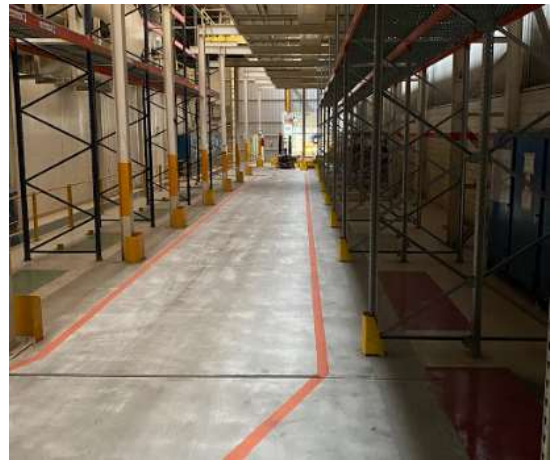


Figura 4.50: “Área de productos terminados”

Como cierre, se muestra un cuadro a modo de resumen en el cual están mencionadas cada una de las celdas de trabajo y sus respectivos puestos y operaciones dentro de ellos.

De esta forma se puede aclarar todo lo mencionado con anterioridad y queda mejor organizada.

N°	Celda	N°	Puesto	N°	Operación
1	Almacén de piezas plásticas	1	Recepción y Clasificación de embalaje	10	Clasificación de piezas
				20	Almacenaje de cajas
				30	Transporte hasta área de preparado
2	Área de Preparado	1	Desembalaje de las piezas:	40	Apertura de caja con barreta
				50	Selección de la pieza
				60	Inspección de la pieza
				70	Entrega de la pieza al operario de lija
		2	Lijado	80	Lijado
				90	Colocación de pieza en zona de espera
		3	Enmascarado	100	Toma de las piezas de la zona de espera
				110	Colocado de las piezas sobre mesa de enmascarado
				120	Enmascarado de piezas

				130	Montaje de piezas en perchas de transporte
				140	Transporte hasta sopleteado
3	Sopleteado	1	Sopleteado	150	Sopleteado de las piezas
				160	Transporte a cabina de esmalte
4	Cabina de esmalte	1	Pintado	170	Carga de secuencia
				180	Pintado
		2	Desenmascarado	190	Desenmascarado de piezas
				200	Eliminación de material utilizado en enmascarado
5	Horno de secado	1	Secado	210	Secado de las piezas
6	Enfriador	1	Enfriado	220	Enfriado de las piezas
				230	Transporte a área de Inspección
7	Inspección y	1	Inspección	240	Inspección visual
				250	Inspección con kit
				260	Carga del status final de la pieza
				270	Transporte a zona de productos terminados

8	Retoques	1	Retoques	280	Lijado de la pieza
				290	Si es necesario enmascarado
				300	Sopleteado
				310	Pintado
				320	Secado
				330	Inspección de la pieza
				340	Transporte a zona de productos terminados

Tabla 4.5: “Proceso de pintado de piezas plásticas”

4.6.2.11 Diagrama de Recorrido



Figura 4.51: “Simbología del flujo de proceso”

Diagrama de recorrido

Para visualizar y analizar el flujo del proceso en el espacio físico que se llevará a cabo, se realizó un diagrama de recorrido en el cual se observan los distintos tipos de operaciones, inspecciones, transportes y almacenajes que se realizan a lo largo de toda la planta de pintura para plásticos de camiones.

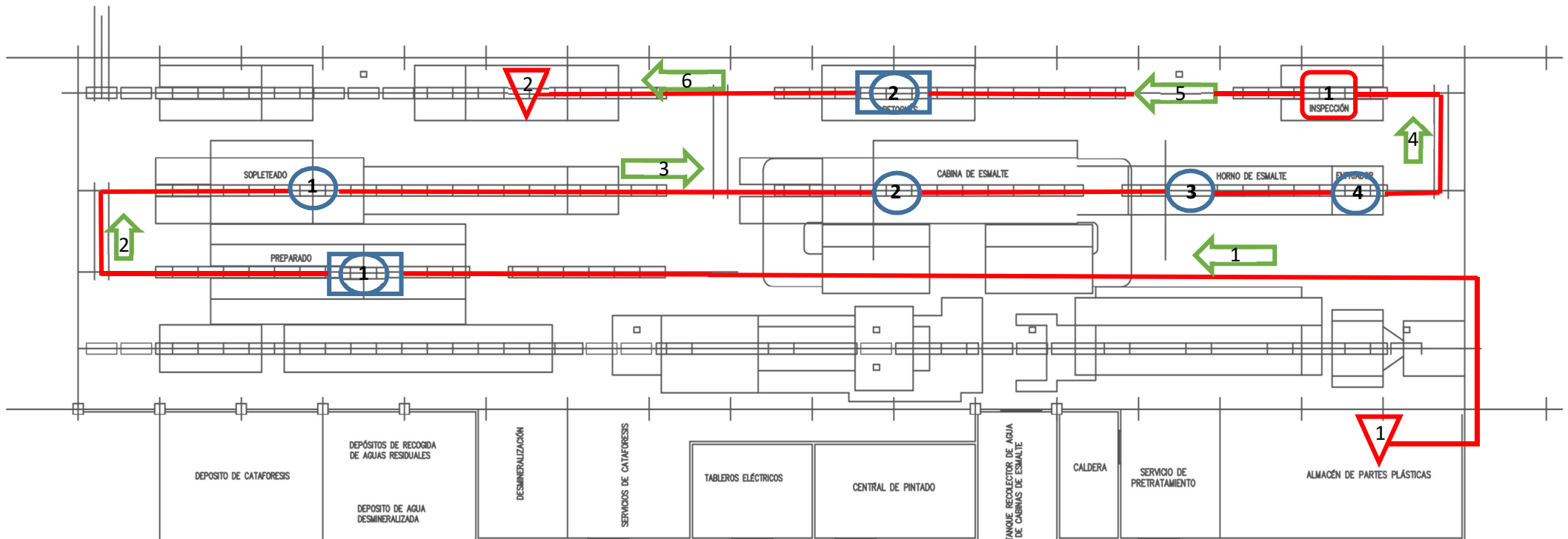


Figura 4.52: " Diagrama de recorrido de piezas plásticas"

4.6.3 Demanda de piezas

El volumen de necesidad de productos surge de una estimación en base a la producción del año anterior de camiones de la planta de Iveco Córdoba. Teniendo la información de producción anual, se pudieron obtener algunas estimaciones sobre qué productos se tendrá en los años próximos, y así poder obtener el cálculo de la demanda de camiones.

Según los datos, aproximadamente unos 6500 camiones serán producidos en 2023, de los cuales un 36% sería creado en un color distinto al blanco. Este porcentaje parte de la información brindada por la empresa.

Con este número, nos daría un total de 2340 camiones anuales de color.

Tomando como días laborables 250 al año, un total de 9,36 - (10). camiones deberán ser procesados diariamente.

El promedio de piezas a ser pintadas por gama de camión está en el número de 15 partes. A estas piezas que conforman un camión, se lo denominará kit, por lo que podemos decir que se tendrá un volumen demandado de:

$$\text{Número de piezas a ser pintadas en un año: } \frac{2340 \text{ camiones} \times 15 \text{ piezas por camión}}{250 \text{ días}}$$

$$= 141 \text{ piezas por día}$$







Entonces se concluye que se realizarán unos 10 kits por día aproximadamente.

4.6.4 Piezas que componen el kit

Las piezas que deben ser pintadas son las correspondientes a los plásticos que completan la cabina del camión. La cabina ya viene con un color definitivo desde Brasil, pero los plásticos al ser de otro proveedor no lo hacen, por lo que es necesario que se pinten.

Como se puede observar, gran parte de las piezas que constituyen la fachada del camión son de plástico. A continuación, se pueden ver las diferentes partes tales como guardabarros, parachoques, covers, extensiones, entre otros, que formarán parte de los números de partes a ser trabajados.

Las piezas plásticas que componen un kit son:

Pieza	Cantidad	Figura
<i>Parachoques</i>	1	
<i>Cover interno</i>	2	
<i>Spoiler</i>	2	
<i>Fender (guardabarros)</i>	2	
<i>Extensión guardabarros</i>	2	
<i>Estribo</i>	2	

<i>Extensión puerta</i>	2	
<i>Capot</i>	1	
<i>Deflector de aire</i>	2	

Tabla 4.6: “Portfolio de piezas plásticas”

4.6.5 Transporte Interno

4.6.5.1 Análisis del transporte interno de los materiales

Técnicas empleadas en el análisis de problemas de transporte interno

→ *Definición del problema*

Los materiales que van a ser transportados serán en primer lugar perchas para piezas plásticas de carácter automotriz, estas deben ser transportadas desde la zona de preparación hasta el punto de inicio de la línea de pintura. En segundo lugar, los mismos soportes deben ser transportados a través de toda la línea, desplazándose en ciertos momentos a velocidad constante y en otros debiendo estar detenidos un tiempo determinado.

El primer punto a ser definido se relaciona con las características de los materiales en movimiento: cantidades, composición, tamaño, forma y tipo de acondicionamiento. La cantidad prevista para cada material debe coincidir con la programación de la producción. La expectativa futura al respecto de ese programa de

producción determina las dimensiones y la flexibilidad del equipamiento a ser instalado o adquirido.

El layout resultante del estudio del flujo debe representar la solución adecuada para el transporte de todos los materiales correspondientes, tanto a productos aislados como a líneas diferentes de producción, y por eso, representa la mejor solución global.

El estudio de los métodos de transporte y, particularmente, el método específico de su manipulación, consistente en el estudio de todos los movimientos aislados, es objeto de análisis de las operaciones y del estudio de tiempos.

→ *Organización*

En cuanto a la organización del transporte interno de las piezas se deberán tener en cuenta variables tales como tiempos de recorrido, ruta del trayecto, puesto involucrados, entre otras. Se requerirá de un listado de estas variables en las cuales se pueda visualizar la secuencia de cada proceso y cómo se realizará el trayecto tanto de piezas terminadas como de abastecimiento de materiales e insumos.

Por esto, es necesario tener comunicación sumamente clara entre los diversos puestos, para que la coordinación influya en la eficiencia del trabajo.

→ *Variedad de equipamientos*

En la decisión del tipo de equipamiento de traslado necesario para la movilización del grupo de piezas que deberá ser pintado, se realizó un análisis de los dispositivos logísticos con los cuales la empresa ya cuenta, y los requerimientos necesarios que deben tener según los movimientos que se tendrán que realizar.

En cuanto al primer puesto de trabajo donde se realiza la clasificación de cajas según las piezas y el posterior traslado de estas hasta el inicio de la línea de producción, se vieron necesidades de traslado por medio de montacargas eléctrico o un apilador, ya que el trayecto contaba con las siguientes especificaciones:

1. *Movimiento*: Horizontal en todo el trayecto
2. *Trayecto*: Es variable, ya que existe la posibilidad de no realizar siempre el mismo recorrido

3. *Nivel*: Es un desplazamiento al nivel del suelo
4. *Alcance*: Al ser un recorrido que puede variar, sería un recorrido de circulación ilimitada
5. *Régimen*: Al tratarse de un abastecimiento este desplazamiento no es algo constante, sino que será realizado de forma intermitente

Naturaleza del equipamiento	Movimiento					Trayecto			Nivel				Alcance				Régimen		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Auto elevador	X		X					X			X			X				X	X
apilador tipo tenedor	X		X		X			X			X					X		X	

Tabla 4.7: “Análisis de transporte interno – Parte 1”



Figura 4.53: “Apilador tipo tenedor”



Figura 4.54: “Auto elevador eléctrico”

Para la segunda instancia de movimiento, la cual comienza con el ingreso de las piezas al área de preparado y culmina con el área de revisión y retoques, la fábrica cuenta con instalaciones de cintas transportadoras. Al realizar el análisis de los distintos métodos que se requieren para los procesos que se llevan a cabo para el pintado de plásticos, concluimos que el mejor método de traslado es la cinta transportadora. Esta observación si bien es obvia ya que el proyecto es realizar una adecuación de la línea de pintura de cabina que ya contaba con todo el sistema de

traslado por cinta, es notable destacar que un recurso de este tipo pueda ser utilizado y cubra con todos los requerimientos.

1. *Movimiento*: Al tratarse de una línea de pintura estamos hablando de un trayecto horizontal.
2. *Trayecto*: El trayecto es permanente ya que los materiales deben pasar siempre por los mismos puestos.
3. *Nivel*: La línea de pintado se encuentra a una altura de 2 m sobre el nivel del suelo,
4. *Alcance*: Es limitado, ya que el trayecto ya se encuentra delimitado por los puestos de trabajo.
5. *Régimen*: Es continuo ya que va avanzando puesto por puesto a velocidad constante o frenando un tiempo determinado si este lo requiere.

Naturaleza del equipamiento	Movimiento					Trayecto			Nivel				Alcance				Régimen		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Cinta transportadora		X		X	X	X	X		X	X						X		X	

Tabla 4.8: “Análisis de transporte interno – Parte 2”

4.6.5.2 Velocidades de cinta transportadoras

En cuanto a las velocidades de la cinta, al estar segmentada en varios tramos, se puede regular cada puesto con diferentes velocidades según el proceso lo precise. El dispositivo de la Figura 4.55 puede demostrar lo mencionado, separando la cinta que traslada las perchas desde sopleteado hasta la cabina de pintura.



Figura 4.55: “Dispositivo de traspaso de cintas transportadoras”

Al contar con este mecanismo, podemos regular las diferentes velocidades de las distintas operaciones teniendo en cuenta los tiempos que se requieren en cada una, y así poder optimizar los traslados que son operaciones que no suman valor.

Las velocidades necesarias en cada puesto serán:

Celda 1 “Almacén de piezas plásticas”

No cuenta con traslado por cinta, pero sí con un auto elevador que se desplaza a una velocidad máxima de 83,33 m/min (5 km/h) por cuestiones de seguridad de la planta de pintura.

Celda 2 “Área de Preparado”

Cuando las piezas se encuentran lijadas, enmascaradas y montadas en las perchas, avanzan hasta el puesto de sopleteado. Este puesto se encuentra a una distancia de 85 metros y la velocidad de la línea en ese trayecto es de 50 m/min, por lo que demora 1,7 minutos.

Celda 3: “Sopleteado”

Una vez la percha termina el proceso en el área de “Sopleteado” se dirige a la Celda de Cabina de esmalte en un tiempo de 54 segundos por percha. La distancia a recorrer es de unos 45 metros aproximadamente. Su velocidad es de 50 m/min

Celda 4: “Cabina de esmalte”

Dentro de la cabina de esmalte, la percha se traslada hasta el robot de pintura, en ese momento la línea se detiene de forma que esté pueda trabajar sin tener que desplazarse junto a la percha.

Celda 5: “Horno de secado”

Dentro del horno de secado, también se encuentra una línea independiente, esta tiene una longitud de 25 metros de largo y las piezas deben permanecer dentro unos 40 minutos. Para esto la velocidad de la línea debe ser de 0,6m/min.

Celda 6: “Enfriador”

La línea del enfriador es la misma que la del horno de secado, por lo tanto, teniendo en cuenta que esta cabina tiene una dimensión de 5 metros de largo, este tramo tardaría unos 3 minutos en ser atravesado.

Luego de esta operación se produce un desplazamiento hacia la zona de inspección por medio de una línea móvil como la que se puede observar en la Figura 4.56. Una vez que las piezas terminan su curso por el enfriador, se montan automáticamente en este carril perpendicular a la anterior línea y es trasladada al siguiente puesto.

Cabe destacar que actualmente el carril se encuentra inmovilizado por vallas de seguridad debido al desuso de la línea. Para ponerlo en funcionamiento nuevamente será necesario remover esas barreras.

Dicho esto, la velocidad que tendrá este carril será de 50 m/min.



Figura 4.56: “Carril de desplazamiento”

Celda 7: “Inspección”

Dentro del área de inspección la línea se encuentra parada, ya que los plásticos deben ser inspeccionados cuidadosamente uno a uno. Luego una vez que se decide el estado final de estos, la línea continúa su avance, y el próximo kit ingresa al área de inspección.

Celda 8: “Retoques”

Al igual que en inspección, la línea se encuentra parada al momento de realizar los trabajos debidos.

A modo de síntesis y de poder esclarecer lo mencionado anteriormente en el análisis de elección de variedad de equipamiento, el flujo del material será el siguiente:

Las cajas con las distintas piezas son traídas desde la zona de almacenamiento de partes plásticas mediante un auto elevador o un apilador tipo tenedor, conducido por un operario hasta la zona de ingreso de material. Allí comenzará su recorrido sobre la cinta transportadora hasta la celda de preparado. En esta zona las piezas son desembaladas de sus respectivas cajas, preparadas (se lijan y enmascaran) y una vez terminada esta operación, son montadas en los dispositivos logísticos llamados “perchas” para dar comienzo nuevamente al recorrido.

Para mayor comprensión, en la Figura 4.56 se puede observar el recorrido de las cajas hasta la zona de ingreso de la cinta transportadora.

Recorrido de las cajas de piezas plasticas hasta la zona de preparado

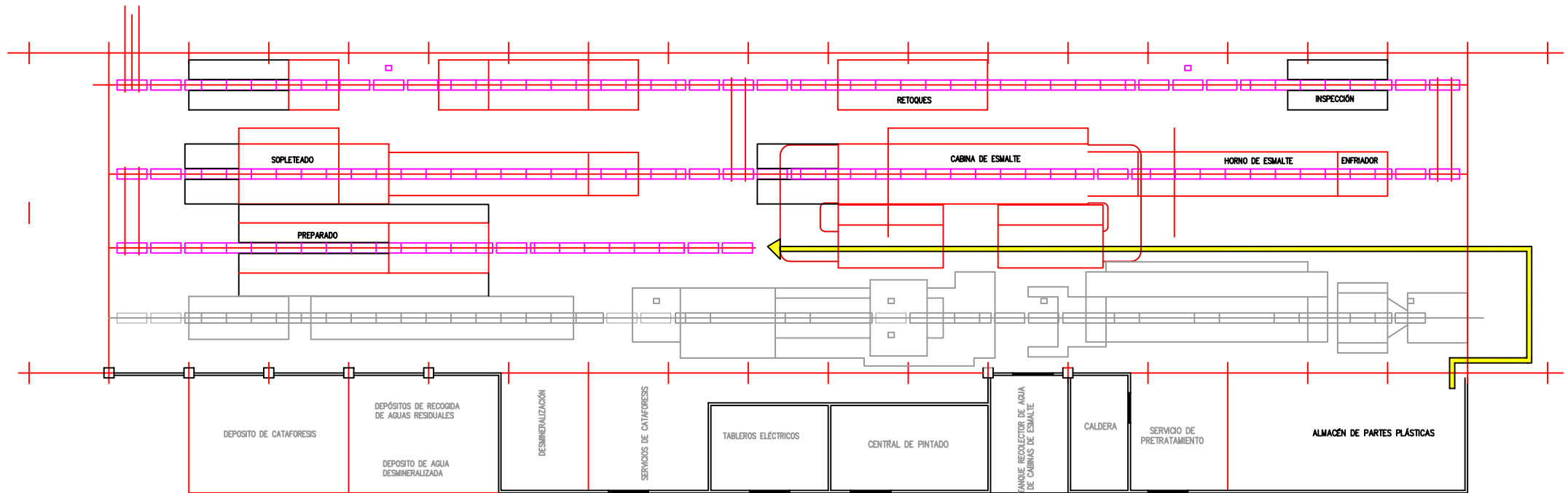


Figura 4.57: "Recorrido de las cajas de las piezas plásticas hasta la zona de preparado"

4.6.5.3 Dispositivos logísticos

Actualmente los retoques de piezas blancas que llegan desde Brasil con defectos se realizan en un área específica donde son reacondicionadas.

Las piezas están montadas en perchas (Figura 4.58) con forma cubo de dimensiones de 2,5 m x 2 m que cuentan distintos sistemas de fijación donde se cuelgan las piezas. Además, en la parte inferior cuenta con dos largueros en sentido horizontal al suelo.

Si bien este tipo de dispositivo artesanal puede servir para la planta de pintura de plásticos, existen opciones más eficientes.



Figura 4.58: “Percha de retoques actual”

Como se observa en la Figura 4.58, la percha tiene aspecto muy rudimentario y poco ergonómico para el trabajo del operario/robot, además de contar con dispositivos poco fiables que pueden llegar a producir que las piezas se desprendan y se rayen. Por ello, se optó por adquirir nuevos dispositivos creados por una empresa especializada en dispositivos de pintura para partes automotrices. En total serán adquiridos cuatro tipos de modelos de dispositivos para la planta de pintura.

- Dispositivos logísticos para guardabarros.



Figura 4.59: “Percha para guardabarros”

Precio (USD)	Cantidad	Total (USD)
600	15	9.000

Tabla 4.9: “Precio de percha para guardabarros”

- Dispositivos logísticos para parachoques:



Figura 4.60: “Percha parachoques”

Precio (USD)	Cantidad	Total (USD)
400	15	6000

Tabla 4.10: “Precio de percha para parachoques”

- Dispositivo logístico para capot:



Figura 4.61: “Percha para capot”

Precio (USD)	Cantidad	Total (USD)
350	15	5250

Tabla 4.11: “Precio de percha para capot”

- Dispositivo logístico para piezas pequeñas



Figura 4.62: “ Percha para piezas pequeñas”

Precio (USD)	Cantidad	Total (USD)
400	30	12.000

Tabla 4.12: “Precio de percha para piezas pequeñas”

Todos estos artefactos a diferencia del que se usa en el área de retoques, cuentan con brazos móviles y de extensión regulable de forma de que se adapte mejor al tipo de pieza dependiendo de cada camión.

Además, en sus extremos posee dispositivos de sujeción que funcionan tanto en forma de pinza como en forma de apoyo.



Figura 4.63: “Dispositivos de sujeción”

Para poder utilizarlos en la nueva planta de pintura de Iveco, se deberá solicitar al fabricante ciertas modificaciones que efficienten y adecuen su uso a la planta.

Modificaciones de adecuación para las perchas:

- Dimensiones adecuadas a piezas de gran tamaño ya que se sostendrán piezas de camiones.
- Base de apoyo de los dispositivos en sentido de circulación de la cinta transportadora, de forma tal que las piezas queden orientadas en dirección al brazo robótico.

El sentido de apoyo de las bases se puede ver en la Figura 4.64. correspondiente a un tramo de la cinta transportadora.



Figura 4.64: “Rieles de cinta transportadora”

4.7 ESTUDIO DEL TRABAJO

Planta de Pintura de Plásticos				IVECO				
Diagrama Num: 1	Hoja Núm: 1 de 1	Resumen						
Objeto: KIT de 15 piezas plásticas Actividad: Proceso integral Método: Propuesto Lugar: Iveco S.A. Año: 2023 Compuesto por: Aprobado por:	Actividad	Actual	Propuesta	Ahorro				
	Operación	-						
	Transporte	-						
	Espera	-						
	Inspección	-						
	Almacenamiento	-						
	Distancia (m)							
	Tiempo (min-hombre)							
Fecha:	Fecha:							
Fecha:	Fecha:							
Descripción	Tiempo (min)	Distancia (mt)	Símbolo			Observaciones		
			○	□	D	↻	▽	
Selección de piezas	10	0	X					
Transporte hasta área de preparado	2,5	100						X
Apertura de cajas con barreta	15	0	X					
Selección de piezas (preparado)	2	0	X					
Inspección de las piezas (preparado)	4	0	X					
Entrega de las piezas al operario de lijado	3	2						X
Lijado	150	0	X					
Colocación de piezas en zona de espera	7,5	2	X					
Toma de las piezas de la zona de espera	7,5	2,5	X					
Colocado de las piezas sobre mesa de enmascarado	3	0	X					
Enmascarado de piezas	60	0	X					
Montaje de piezas en perchas de transporte	30	0	X					
Transporte hasta sopleteado	1,7	85						X
Sopleteado de las piezas	2	0	X					
Transporte a cabina de esmalte	0,9	45						X
Carga de secuencia	0,5	0	X					
Pintado	50	25	X					
Desenmascarado de piezas	3	0	X					
Eliminación de material utilizado en enmascarado	2	0	X					
Secado de las piezas	40	25	X					
Enfriado de las piezas	5	6	X					
Transporte a área de Inspección	1	5						X
Inspección visual	5	0	X					
Inspección con kit	10	0	X					
Carga del status final de la pieza	5	0	X					
Transporte a zona de productos terminados / zona de retoques	3	150						X
Almacenaje de piezas terminadas	2	20						X
Total	425,6	467,5						

Tabla 4.14: “Estudio de tiempos – Tiempo para un operario”

Para la realización del cursograma analítico del proceso integral de pintado del kit de piezas plásticas de los camiones se partió de la división de las operaciones que lo componen. Una vez clasificado estas actividades, se procedió a relevar la cantidad de metros a desplazarse y el tiempo de cada tarea de forma de poder definir el tiempo total de proceso por kit de camión.

Como se puede observar en el cursograma (Tabla 4.14), la cadencia la dará el tiempo de horneado ya que es el único tiempo que no se puede disminuir, porque no depende de la mano de obra si no que es un proceso con variables fijas, como la temperatura y el tiempo de secado.

Si bien se pueden observar operaciones con mayor tiempo de duración, se pueden disminuir tranquilamente aumentando la mano de obra o las maquinarias.

A continuación, se realizará el cálculo de los operarios necesarios por puesto de trabajo para poder evidenciar que la cadencia del proceso está dada por el tiempo del horno de secado.

4.7.1 Operarios por celda

Para el cálculo de los operarios por celda que serán necesarios en el proceso de pintado de las piezas plásticas, se tuvieron en cuenta algunas consideraciones tales como: jornada laboral de 8 h más 40 minutos de descanso para el almuerzo y 20 minutos para necesidades personales y una eficiencia de personal del 95%.

La eficiencia del robot de pintura se puede medir en términos de la velocidad y precisión con la que puede aplicar la pintura a la superficie, así como en la cantidad de pintura utilizada.

En comparación con los humanos, podríamos decir que los robots son más eficientes en términos de velocidad y precisión. Además, pueden trabajar durante largas horas sin cansarse ni cometer errores, lo que puede aumentar la eficiencia general de la operación. Por ello mismo tomaremos como eficiencia del robot un 100%. Si bien este número es ideal y estaría obviando muchos factores de mantenimiento o roturas, para poder realizar el cálculo de robots en la celda es adecuado.

El paso previo al cálculo de los operarios/máquinas, será calcular el índice de productividad, que es la relación entre la cantidad de piezas a producir (en este caso son kits) y los minutos laborables. Entonces:

$$\text{Índice de Productividad (IP)} = \frac{\text{kits diarios}}{\text{Jornada laboral}} = \frac{10 \text{ kits}}{480 \text{ min}} = 0,0208 \text{ kits/min}$$

Mencionado esto, se procede a calcular los operarios por puesto en cada celda de trabajo para poder cumplimentar con los 10 kits diarios de piezas.

Para ello el cálculo a realizar será:

$$\text{Número de operarios} = \frac{(\text{Tiempo de producción} * \text{IP})}{\text{eficiencia}}$$

Puesto	Operación	Tiempo (min)	Cantidad de Operarios
<i>Recepción y Clasificación de embalaje</i>	<i>Selección de piezas</i>	10	1
	<i>Transporte hasta área de Preparado</i>	2	
<i>Desembalaje de las piezas:</i>	<i>Apertura de cajas con barreta</i>	15	1
	<i>Selección de las piezas</i>	2	
	<i>Inspección de las piezas</i>	4	
	<i>Entrega de las piezas al operario de lija</i>	3	
<i>Lijado</i>	<i>Lijado</i>	150	4

	<i>Colocación de piezas en zona de espera</i>	7,5	
<i>Enmascarado</i>	<i>Toma de las piezas de la zona de espera</i>	7,5	3
	<i>Colocado de las piezas sobre mesa de enmascarado</i>	3	
	<i>Enmascarado de piezas</i>	60	
	<i>Montaje de piezas en perchas de transporte</i>	30	
<i>Sopleteado</i>	<i>Sopleteado de las piezas</i>	2	1
<i>Pintado</i>	<i>Carga de secuencia</i>	0,5	1
	<i>Pintado</i>	50	2 robots
<i>Desenmascarado</i>	<i>Desenmascarado de piezas</i>	3	1
	<i>Eliminación de material utilizado en enmascarado</i>	2	
<i>Secado</i>	<i>Secado de las piezas</i>	40	1
<i>Enfriado</i>	<i>Enfriado de las piezas</i>	5	
<i>Inspección</i>	<i>Inspección visual</i>	5	1
	<i>Inspección con kit</i>	10	
	<i>Carga del status final de la pieza</i>	5	

Tabla 4.15: “Análisis de operarios por puesto”

La tabla 4.15 nos muestra que en total se requerirán 15 operarios y 2 robots para poder saciar la demanda de 10 kits por día. Si bien mediante el cálculo se puede

obtener una cercanía bastante asertiva de la cantidad de operarios necesarios para cada puesto, creemos que hay áreas en las cuales los tiempos si bien son muy diminutos, se requerirá de más de una persona debido a la complejidad de la tarea, como es el área de Inspección.

Entonces para la realización del nuevo cursograma analítico del proceso integral de pintado de kits plásticos de camiones, se tendrán en cuenta los operarios por puesto. Como se mencionó anteriormente, al contar con mayor mano de obra, se podrán disminuir los tiempos de operaciones que durarán demasiado si se realizan solo por una persona. En la Tabla 4.16 se observa el cambio en los nuevos tiempos.

Planta de Pintura de Plásticos				IVECO				
Diagrama Num: 1	Hoja Núm: 1 de 1	Resumen						
Objeto: KIT de 15 piezas plásticas	Actividad	Actual	Propuesta	Ahorro				
Actividad: Proceso integral	Operación	-						
Método: Propuesto	Transporte	-						
Lugar: Iveco S.A.	Espera	-						
	Inspección	-						
	Almacenamiento	-						
Año: 2023	Distancia (m)							
	Tiempo (min-hombre)							
Compuesto por:	Fecha:							
Aprobado por:	Fecha:							
Descripción	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones
			○	□	D	→	▽	
Selección de piezas	2	0	X					
Transporte hasta área de preparado	0,5	100					X	
Apertura de cajas con barreta	3	0	X					
Selección de piezas (preparado)	2,0	0	X					
Inspección de las piezas (preparado)	4,0	0	X					
Entrega de las piezas al operario de lijado	3	2					X	
Lijado	35,0	0	X					
Colocación de piezas en zona de espera	1,9	2	X					
Toma de las piezas de la zona de espera	2,5	2,5	X					
Colocado de las piezas sobre mesa de enmascarado	1	0	X					
Enmascarado de piezas	21,7	0	X					
Montaje de piezas en perchas de transporte	10	0	X					
Transporte hasta sopleteado	1,7	85					X	
Sopleteado de las piezas	2	0	X					
Transporte a cabina de esmalte	0,9	45					X	
Carga de secuencia	0,5	0	X					
Pintado	25	25	X					
Desenmascarado de piezas	3	0	X					
Eliminación de material utilizado en enmascarado	2	0	X					
Secado de las piezas	40	25	X					
Enfriado de las piezas	5	6	X					
Transporte a área de Inspección	1	5					X	
Inspección visual	5	0	X					
Inspección con kit	10	0	X					
Carga del status final de la pieza	5	0	X					
Transporte a zona de productos terminados / zona de retoques	3	150					X	
Almacenaje de piezas terminadas	2	20					X	
Total	192,64	467,5						

Tabla 4.16: “Estudio de tiempos – Tiempo teniendo en cuenta operarios por celda”

Con el número de operarios designado en cada puesto se puede observar que, el tiempo de proceso se redujo permitiendo que la operación “cuello de botella” o bien la operación que marca la cadencia de producción sea la de secado en horno.

4.7.2 Excepción celda de Retoques

El puesto de Retoques es un puesto ocasional, entonces como parte del análisis de estudio del tiempo, no será factible llevarlo a cabo de forma minuciosa, sino que se plantea un porcentaje de tiempo consultado con los trabajadores del área y teniendo en cuenta que existe una razón aproximada de 20% de piezas que son retocadas en los camiones.

A su vez es algo un poco contradictorio intentar sumar a un ciclo de operaciones un puesto que se utiliza solamente cuando existen fallas, es decir, al tenerlo en cuenta como parte del proceso productivo, estaríamos englobando una operación de retrabajo que no suma nada al flujo productivo ya que no debería existir.

En el caso de la zona de retoques se tendrá un solo operario que realizará las tareas de corrección que se requieran. En caso de no haber imperfecciones este trabajador dará soporte donde se necesite, ya sea en el área de preparado o de inspección, así como de sopleteado.

4.7.3 Estudio de simultaneidad de trabajo - Elección de alternativa

Se realizó un estudio del trabajo de las diferentes celdas en simultáneo para poder observar cómo funcionarán a lo largo de la jornada laboral. De esta manera se pudieron simular dos situaciones distintas. En la primera, se realizó el estudio de las piezas considerando el recorrido por los diferentes puestos de trabajo sin tener tiempos muertos. En el segundo caso, se estipularon esperas debido a la posibilidad de ingresar en el horno dos kits a la vez en lugar de solo uno. El primer kit deberá permanecer en espera hasta que el segundo finalice el pintado, para así ingresar simultáneamente al horno de curado. Esto beneficia el tiempo de funcionamiento del horno obteniendo un ahorro de energía.

Gracias a esta simulación se puede analizar si existe una conveniencia entre estas dos opciones y así programar los tiempos de la forma más óptima.

Las jornadas laborales a tener en cuenta para ambos casos son 8:00 a 13:00 h. y luego de 13:45 a 17:30 h.

Al comparar las dos figuras, se puede distinguir un escalonamiento casi unido para la alternativa número dos debido a que el ingreso al horno y el traslado a inspección se hace de a pares generando momentos de espera innecesarios.

A su vez la alternativa 2, no cumple con la jornada laboral teniendo así que pagar horas extras.

Si bien el consumo del horno quizás disminuye al tener dos kits que ingresan juntos, la problemática que se encontró es que, al disminuir la temperatura del mismo mientras no hay piezas por ingresar, lo único que genera es que luego se deba llevar a la temperatura de secado nuevamente realizando un consumo mayor de energía.

Dicho todo esto, se cree que la mejor alternativa de programación de trabajo es la alternativa 1, ya que cumple con la jornada laboral y a su vez mantiene el flujo de trabajo de manera casi continua, sumado a que no presenta tantas esperas como para la alternativa 2.

4.8 Mantenimiento industrial de instalaciones y herramientas

4.8.1 Puesta a punto

Debido al periodo de inactividad de la planta de pintura a lo largo de estos años, es conveniente realizar un mantenimiento de todas las instalaciones y herramientas con el fin de poder garantizar su utilización adecuada y eficiente.

Para ello, se llevarán a cabo tareas de inspección integral de las maquinarias más importantes dentro de la planta, y luego de su análisis se determinarán las acciones de puesta a punto a llevar a cabo.

Algunas de las actividades más importantes a realizar serán:

- Limpieza: de toda la planta de pintado para evitar cualquier tipo de contaminación que pueda afectar la calidad del trabajo.
- Verificación de equipos: verificar el funcionamiento de todos los equipos, incluyendo las pistolas de pintura y aire, la cabina de pintado, los sistemas de ventilación, los filtros de aire, el horno, entre otros.
- Calibración de equipos: para asegurar que estén funcionando correctamente para lograr los resultados deseados.

- Pruebas de pulverización: Antes de comenzar la pintura real, se deberán realizar pruebas de pulverización en una pieza de prueba para ajustar la presión en la pistola, la velocidad de pulverización y otros ajustes necesarios.
- Verificación del acabado: Después de la aplicación de la pintura, se debe verificar la calidad del acabado para asegurarse de que cumpla con las especificaciones requeridas.
- Verificar el funcionamiento del compresor de aire y la calidad del mismo.

4.8.2 Mantenimiento preventivo de dispositivos

El mantenimiento preventivo es una estrategia fundamental en la gestión de cualquier planta industrial, y en particular, en una planta de pintura. El objetivo principal del mantenimiento preventivo, es evitar los fallos inesperados y minimizar el tiempo de inactividad no planificado, lo que garantiza la eficiencia y la calidad de los procesos de producción. Este tipo de mantenimiento implica la realización regular de inspección, pruebas y ajustes en las máquinas y equipos utilizados en los procesos de pintura.

El personal encargado del mantenimiento debe estar capacitado y trabajar en la identificación temprana de problemas, la limpieza y el mantenimiento de las piezas y la sustitución de piezas desgastadas o defectuosas.

Cinta transportadora	
Acción	Periodicidad
Cambio de aceite de reductor	Quincenal
Revisar y corregir fugas de aceite	Semanal
Limpiar y engrasar cadena.	Quincenal
Limpiar y engrasar rodillos.	Quincenal
Revisar engranajes y piñones.	Anual
Ajustar las flechas del reductor.	Anual
Revisar la bomba de aceite y sus conductos.	Anual

Tabla 4.17: “Medidas preventivas para la cinta transportadora”

Horno de esmalte	
Acción	Periodicidad
Inspección del correcto funcionamiento de dispositivos detectores de flama.	Semanal
Probar termocupla.	Semanal
Probar sistemas de indicación de problemas (alarmas de audio y visual)	Semanal
Prueba de cierre de válvula de seguridad por fuga	Mensual
Inspección y limpieza de interruptores eléctricos.	Mensual
Limpiar filtros de sopladores de aire, filtros de agua, compresores de gas y bombas.	Mensual
Verificar y limpiar sistema de ductos, ventilación y válvulas de alivio.	Mensual
Inspeccionar y reparar si es necesario tubos radiantes y cambiadores de calor.	Mensual
Lubricar la instrumentación, motores de válvulas, sopladores, compresores, bombas y otros componentes.	Trimestral
Probar unidades de seguridad contra falla de flama.	Trimestral

Tabla 4.18: “Medidas preventivas para el horno de esmalte”

Pistolas de pintura	
Acción	Periodicidad
Verificar limpieza de las pistolas	Diariamente
Verificar que la boquilla no se encuentre obstruida	Diariamente
Limpieza del filtro de fluido	Diariamente
Verificar condiciones de manguera de alimentación de aire y fluido.	Semanalmente

Tabla 4.19: “Medidas preventivas para las pistolas de pintura”

Para el Sistema de abastecimiento de pintura, la empresa tercerizada que se contrate estará encargada de realizar el mantenimiento preventivo periódico.

4.9 Higiene y seguridad

El Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires informa en su web que en nuestro país rigen respecto al tema de Salud y Seguridad en el Trabajo dos Leyes Nacionales, de las cuales se desprende toda la estructura normativa:

Ley 24.557 de Riesgos del Trabajo: Establece la obligación de contar con un Servicio de Medicina y de Higiene y Seguridad Laboral. Sus objetivos principales son:

Ley 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo y sus Decretos Reglamentarios dictados por el Poder Ejecutivo Nacional N.º 351/79 y N.º 1.338/96: que determinan las condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo que debe cumplir cualquier actividad laboral que se desarrolle en el territorio de la República Argentina.

Se realizará un análisis del proceso de almacenamiento, transporte, preparación, pintado y horneado de piezas plásticas en cumplimiento con las leyes y decretos reglamentarios.

En los talleres de pintura, los trabajadores se encuentran expuestos a productos químicos perjudiciales que pueden clasificarse como peligros físicos (productos inflamables o comburentes), peligrosos para la salud (productos tóxicos, corrosivos, irritantes o nocivos) y peligrosos para el medio ambiente.

Es fundamental identificar estos productos químicos y tomar medidas preventivas, para garantizar que los trabajadores puedan realizar sus tareas sin sufrir consecuencias o daños derivados de su actividad laboral.

Hay que tener en cuenta que las vías de penetración de los agentes químicos son cuatro:

Vía respiratoria: es la más común de todas. Los vapores provenientes de productos como disolventes, la niebla generada al pulverizar pintura, aerosoles o los polvos originados en los procesos de lijado pueden ser inhalados junto al aire que se respira pudiendo causar daños en el organismo. Los filtros naturales de nariz, boca y el aparato respiratorio no son suficientes para frenar su entrada.

Vía dérmica: algunos agentes penetran por la epidermis con el simple contacto. Los disolventes y diluyentes eliminan la grasa que recubre y protege la piel, por lo que se reseca y agrieta, quedando más expuesta a la penetración de agentes químicos dañinos que pueden llegar al torrente sanguíneo. La exposición de la piel a contaminantes deberá tenerse en cuenta sobre todo en operaciones como limpieza de superficie, de herramientas, equipos y en las pulverizaciones de pintura.

Vía digestiva: la ingestión de agentes químicos por el aparato digestivo puede producirse tanto por la dificultad de proteger esa vía frente a cualquier agresión como los malos usos laborales tales como comer y beber en el lugar de trabajo.

Vía parenteral: es la forma más directa de contaminarse, pero también la menos habitual, ya que es necesaria la existencia de heridas o llagas para que tenga lugar la infección.

Absorción por mucosas: la principal vía es a través de la conjuntiva de los ojos, pero es poco importante. En la legislación argentina esta vía de ingreso es considerada dérmica.

Con esta breve explicación de algunos de los riesgos más importantes, se realizará el análisis de cada puesto de trabajo involucrado en el proyecto, ya que de esta forma se podrá tener una visión panorámica de los diversos riesgos a los cuales pueden estar expuestos los trabajadores. A su vez, luego de realizar el análisis se corrobora si las instalaciones y medidas para la seguridad e higiene vigentes cumplen o no con lo que se solicita para llevar a cabo este tipo de trabajos.

Lo que se buscará a lo largo del análisis de las instalaciones con las que cuenta la empresa, será evidenciar posibles riesgos que se encuentren debido a las operaciones de trabajo que se deben realizar, y así poder concluir si el espacio laboral en el cual se llevará a cabo la actividad industrial cuenta con las diferentes medidas de seguridad e higiene para minimizar los posibles siniestros.

A continuación, se mencionarán los axiomas de la higiene y seguridad, para que mediante los mismos se pueda llevar a cabo un mejor análisis de lo que se realiza actualmente y se puedan realizar propuestas de mejora:

1. Eliminar el peligro
2. Alejar al hombre del peligro
3. Cubrir los elementos peligrosos
4. Proteger al hombre



Figura 4.67: “Axiomas de la seguridad”

Dicho esto, para poder comenzar a definir posibles riesgos se deberá recordar la ecuación con la que éste se calcula:

$$\text{Nivel de Riesgo} = \text{Nivel de Probabilidad} \times \text{Nivel de Consecuencia}$$

$$NR = NP \times NC$$

Descripción del puesto de trabajo y actividades correspondientes

Celda N°1: “Almacén de plásticos”

En este puesto, se almacenan las cajas con las piezas plásticas que se necesitan para comenzar el proceso de pintado.

Las cajas están acomodadas en el suelo sobre pallets de madera. El manejo se realiza sobre apiladores hidráulicos ya que debido al tamaño queda más cómodo.

Celda N°2: “Área de preparado”

Aquí se realiza el lijado y enmascarado de las piezas, estas ingresan en cajas sobre la cinta transportadora y una vez terminadas estas operaciones se las monta en las perchas.

Celda N°3: “Área de sopleteado”

En esta área los operarios se encargan, mediante el uso de pistolas de soplado, de quitar todas las impurezas que surgen de las operaciones del puesto anterior, de forma que no queden restos de material en las superficies de las piezas.

Celda N°4: “Cabina de esmaltado”

Aquí es donde se les aplica color a las piezas mediante pistolas de pinturas. Los operarios les aplican dos o tres capas a las piezas dependiendo el color que se desee pintar.

Celda N°5: “Horno de esmalte”

Los materiales ingresan al horno para lograr el secado de la pintura, son trasladadas por cinta transportadora y recorren su camino hasta el final del mismo, es importante aclarar que no se encuentran operarios en este puesto más que aquella persona encargada de controlar dicho horno.

Celda N°6: “Enfriador”

En este puesto, se realiza el descenso de la temperatura de las piezas que anteriormente pasaron por el horno de secado. En esta área la cinta transportadora corre a velocidad constante. Un operario es el encargado de manejar el enfriador.

Celda N°7: “Área de inspección”

Una vez que las piezas terminan el proceso de enfriado, la cinta transportadora cambia su dirección a 90° y las traslada al área de Inspección. Aquí los trabajadores realizan un trabajo de revisión de las mismas, con el fin de garantizar que las piezas estén completamente alineadas con los estándares de calidad implementados.

Celda N°8: “Área de retoques”

En el caso de que las piezas no pasen correctamente la etapa de inspección estas son llevadas al área de retoques donde se les realizan las correcciones necesarias.

4.9.1 Evaluación de actividades peligros y riesgos

A continuación, se detallarán las actividades específicas que se realizan en cada zona de trabajo

Zona de trabajo	Operación	Peligros Observados
<i>Zona de almacenamiento</i>	Traslado hasta el área de preparado de las piezas	Posibilidad de derrumbe debido a inestabilidad en el transporte causado por movimientos bruscos
<i>Zona de preparado</i>	Desembalaje de las piezas que están en cajas	Se observa posibilidad de corte con cutter en el operario al momento de sacar las piezas de las cajas.
	Lijado de las piezas	Posibilidad de inhalación de restos de material desprendidos de la pieza lijada.
	Enmascarado de material	Posible corte con cutter al

		momento de realizar el enmascarado del material
	Montaje de las piezas en dispositivos logísticos.	Posibilidad de caída de piezas al momento de ser colocadas en los dispositivos.
<i>Zona de sopleteado</i>	Soplado de las piezas	Aspiración o ingreso de partículas en suspensión en los ojos o boca de los operarios
<i>Cabina de esmaltado</i>	Pintado de piezas	Ingreso de partículas de pintura por los ojos, boca o nariz de los operarios
		Quemado del operario por derrame de pintura sobre la piel
<i>Horno de esmalte</i>	Control de horno	Calor muy elevado en zona aledaña al horno
<i>Zona de enfriamiento</i>	Control del enfriado	Posibilidad de quemadura con piezas que aun acumulen calor

Tabla 4.20: “Peligros observados en las distintas operaciones”

4.9.2 Nivel de Probabilidad

Una vez identificados todos los posibles peligros del área de pintura, se procede a realizar la evaluación de riesgos con el Sistema simplificado de la guía ntp 330 explicado en el capítulo anterior.

En primer lugar, se procede a calcular el nivel de probabilidad de la siguiente forma:

Nivel de Probabilidad = Nivel de deficiencia x Nivel de Exposición

$$NP = ND \times NE$$

Operación	Nivel de Deficiencia (ND)	Nivel de Exposición (NE)	Nivel de Probabilidad (NP)
Traslado hasta el área de montaje de las piezas	2	2	B-4
Desembalaje de las piezas en Área de montaje	2	2	B-4
Lijado de las piezas	6	3	A-18
Enmascarado de material	2	1	B-2
Montaje de las piezas en dispositivos logísticos.	-	2	-
Soplado de las piezas	2	3	M-6
Pintado de piezas	6	4	MA-24
Control de horno	2	4	M-8
Inspección de piezas	2	4	M-8

Tabla 4.21: “Niveles de probabilidad de riesgo por operaciones”

4.9.3 Nivel de Riesgo

Teniendo de esta forma, el nivel de probabilidad, se procede a calcular el nivel de Riesgos de cada operación y de esta forma poder evaluarlos.

Operación	Nivel de Probabilidad (ND)	Nivel de Consecuencias (NE)	Nivel de Riesgo (NP)
Traslado hasta el área de montaje de las piezas	B-4	25	III (100)
Desembalaje de las piezas en Área de montaje	B-4	25	III (100)
Lijado de las piezas	A-18	25	II (450)
Enmascarado del material	B-2	10	IV (10)
Montaje de las piezas en dispositivos logísticos.	-	10	-
Soplado de las piezas	M-6	25	II (150)
Pintado de piezas	MA-24	25	I (600)
Control de horno	M-8	10	III (80)
Inspección de piezas	M-8	10	III (80)

Tabla 4.22: “Niveles de riesgo por operaciones”

4.9.4 Medidas a tomar/tomadas

Con esta evaluación de los riesgos, se puede evidenciar qué operaciones o actividades son las que mayor nivel de riesgo presentan. De esta manera, se podrá corroborar si las instalaciones con las que se cuenta están en condiciones óptimas de seguridad e higiene, y se propondrán mejoras para las actividades que tengan niveles de riesgos considerables que no permitan el trabajo continuo de los operadores.

A su vez se puede observar que una de las áreas en donde hay un mayor nivel de riesgo, se pudo advertir que es la zona de cabina de esmalte. Cabe aclarar que esta zona de trabajo coincide con la zona automatizada por robots por lo que esos niveles de riesgos observados se disminuyen notoriamente. De igual manera se realiza el análisis en el caso de que trabajadores deban llevar a cabo la tarea de pintura en la cabina de esmalte.

Área de Trabajo	Riesgo Observado	Medidas a tomar/tomadas
<i>Zona de almacenamiento</i>	Posibilidad de derrumbe debido a inestabilidad en el transporte causado por movimientos bruscos	<i>Aseguramiento de la carga con cadenas de forma de asegurar el pallet a la grúa y evitar el derrumbe</i>
<i>Zona de preparado</i>	Se observa posibilidad de corte con cutter o golpe con barretas en el operario al momento de sacar las piezas de las cajas.	<i>Utilización de guantes para la protección de las manos. Mantener las herramientas y materiales ordenados Guardar las herramientas cortantes en fundas y/o soportes adecuados</i>
	Posibilidad de inhalación de restos de material desprendidos de la pieza	<i>Proporcionar los equipos de protección individual: mascarillas o máscaras,</i>

	lijada.	<i>guantes, gafas y mono o buzo.</i>
	Posibilidad de corte por parte del operario debido al uso de un elemento cortante al momento de enmascarar las piezas	
	Posibilidad de caída de piezas al momento de ser montadas en la percha	<i>Acomodamiento de la celda de trabajo para tener mayor libertad de movimientos. Presentar ajustes de perchas en buenas condiciones para evitar desprendimientos de material</i>
<i>Zona de sopleteado</i>	Aspiración o ingreso de partículas en suspensión en los ojos o boca de los operarios	<i>Proporcionar los equipos de protección individual: mascarillas o máscaras, guantes, gafas y mono o buzo. Contar con filtros de succión de impurezas.</i>
<i>Cabina de esmaltado</i>	Ingreso de partículas de pintura por los ojos, boca o nariz de los operarios	<i>Proporcionar los equipos de protección individual: mascarillas o máscaras, guantes, gafas y mono o buzo. Robotización de la celda</i>
	Quemado del operario por derrame de pintura sobre la piel	
<i>Horno de esmalte</i>	Calor muy elevado en zonas aledañas al horno.	Delimitación de zonas en las cuales no debe haber aproximación durante el

		funcionamiento del horno.
<i>Zona de inspección</i>	Quemadura con piezas que aun acumulen calor durante el control de enfriado	Proporcionar guantes de alta temperatura a los operarios

Tabla 4.23: “Medidas de seguridad a tomar en las distintas áreas”

4.9.4.1 Medidas de seguridad para la cabina de esmalte automatizada

Al robotizar la cabina de esmalte, se tendrán en cuenta algunas medidas de seguridad para poder garantizar el correcto funcionamiento de la celda, sin tener que presenciar eventos riesgosos innecesarios.

La cabina de esmalte contará con las siguientes medidas de seguridad y prevención:

- Protección personal: Los trabajadores deben usar equipo de protección personal, como guantes, gafas de seguridad y ropa adecuada. Además del uso de respiradores para evitar la inhalación de vapores tóxicos.
- Barreras físicas: Se establecerán barreras físicas alrededor de la celda robotizada de pintura para evitar el acceso y la exposición accidental de los trabajadores mientras el robot está realizando las operaciones de pintado. En el momento que las piezas ingresen a la cabina de pintura, el ingreso de personal estará totalmente prohibido. Es por ello, que cuando se inicie el programa de pintado, un portón de seguridad descenderá bloqueando el acceso a la celda como es visto en la Figura 4.68.
- Botón de parada de emergencia: que permita detener el proceso de pintado en caso de un accidente o algún problema inesperado.
- Capacitación: Los operarios deben estar capacitados sobre los riesgos asociados al proceso de pintura y las medidas de seguridad que deben seguir.
- Mantenimiento preventivo: Es importante realizar mantenimiento preventivo y periódico en los robots de pintura para garantizar que el equipo funcione correctamente y así minimizar los riesgos de accidentes.



Figura 4.68: “Portón de seguridad de la celda robotizada”

4.9.5 Elementos de protección personal (EPP)

Se considera elemento de protección personal a cualquier equipo trasladado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad y salud en el trabajo. Es la última barrera entre el hombre y el agente peligroso.

Es importante destacar que el uso de los EPP es una medida complementaria a otras medidas de seguridad y salud laboral, como la eliminación o reducción de los riesgos en el origen, la formación y capacitación de los trabajadores, la implementación de medidas de control de riesgos, entre otras.

Como se mencionó, algunas de las medidas preventivas son proporcionar a los operarios los elementos de protección necesarios para prevenirlos ante los peligros que puedan presentarse. A continuación, se muestra un listado de los elementos de protección que deben ser brindados a cada puesto de trabajo.

Riesgo detectado	Tipo de elemento	Modalidad de uso (permanente - no permanente)	Marca/Modelo	Norma de referencia
Posibilidad de derrumbe debido a inestabilidad en el transporte causado por movimientos bruscos	Casco	Permanente	Catálogo Libus – Marca Libus – Modelo Genesis	ISEA Z89.1-2009 Type I-Class E -NBR 8221:2003 -IRAM 3620 Tipo 1-Clase B - UNIT 687-83 Tipo 1 - COVENIN 815:1999
	Botas de Seguridad	Permanente	Catálogo EPP - Marca EPP Seguridad - Modelo Vulcano Pu-Industrial con planta de PVC	IRAM 3610
Se observa posibilidad de corte con cutter en el operario al momento de sacar las piezas de las cajas.	Guantes	Permanente	Catálogo Kimberly Clark - Modelo G40 Nitrilo Azul	Estándar Europeo EN 420: 2003 / 388:2003 – Propiedades Mecánicas
Posibilidad de aspirado de restos de material desprendidos de la pieza lijada.	Respiradores de cara completa	Permanente	6000 de 3M	NIOSH
Posibilidad de corte	Guantes	Permanente	Catálogo	Estándar Europeo EN

por parte del operario debido al uso de un elemento cortante al momento de enmascarar las piezas			Kimberly Clark - Modelo G40 Nitrilo Azul	420: 2003 / 388:2003 – Propiedades Mecánicas
Posibilidad de caída de piezas	Botas de Seguridad	Permanente	Catálogo EPP - Marca EPP Seguridad - Modelo Vulcano Pu-Industrial con planta de PVC	IRAM 3610
Ingreso de partículas de pintura por los ojos, boca o nariz de los operarios	Respiradores de cara completa	Permanente	6000 de 3M	NIOSH
Quemado del operario por derrame de pintura sobre la piel	Guantes	Permanente	Catálogo Kimberly Clark - Modelo G40 Nitrilo Azul	Estándar Europeo EN 420: 2003 / 388:2003 – Propiedades Mecánicas
	Ropa de Seguridad	Permanente	Catálogo Indura - Mandil de soldador	IRAM 3870
Calor muy elevado en zonas aledañas al horno.	Ropa de Seguridad	Permanente	Catálogo Indura - Mandil de	IRAM 3870

			soldador	
	Guantes de alta temperatura	Permanente	Guante de Terrycloth	IRAM 3870
Quemadura con piezas que aun acumulen calor durante el control de enfriado	Guantes de alta temperatura	Permanente	Guante de Terrycloth	IRAM 3870

Tabla 4.24: “EPP a usar según los distintos riesgos”

Como medidas sobre el medio, podríamos hablar de los planos aspirantes o lijadoras con aspiración. Las señales de obligación, prohibición, advertencia, de equipos de lucha contra incendios y de salvamento o socorro también podrían considerarse como medidas colectivas, que nunca deben ser sustitutivas de otras.

4.9.6 Señalización





Son las que, mediante la combinación de una forma geométrica, un color y/o un símbolo proporcionan información definida y precisa en relación a la seguridad.

La señalización en la empresa, no elimina riesgos, sino que es un complemento de otra serie de medidas tendientes a evitar o reducir la cantidad de accidentes. Las señales, pueden ser ópticas, acústicas, olfativas o táctiles.

Condiciones mínimas que deben cumplir la señalización:

- Atraer la atención.
- Dar a conocer el mensaje.
- Ser clara y de interpretación única.
- Fácil de entender por alguien que la ve por primera vez o no sabe leer y escribir.
- Informar sobre la conducta a seguir.

- Debe haber una posibilidad real de cumplir con lo que se indica.
- Dimensiones adecuadas al recinto.

Forma geométrica	Significado	Color de Seguridad	Color de contraste	Color del símbolo
 Corona circular con una barra transversal superpuesta al símbolo	Prohibición	Rojo	Blanco	Negro
 Círculo de color azul sin contorno	Obligatoriedad	Azul	Azul	Blanco
 Triángulo de contorno negro	Precaución	Amarillo	Negro	Amarillo
 Cuadrado o rectángulo sin contorno	Condición segura Señal informativa	Verde	Blanco	Verde


	Advertencia Indicación de desniveles, pasos bajos, obstáculos, etc.	Banda de amarillo combinado con bandas de color negro
---	--	---

Tabla 4.25: “Significado de las señalizaciones de seguridad”

La siguiente tabla muestra cómo se referencian los diferentes productos sobre cañerías. Cabe destacar que aquí solo se evidencian los elementos que son transportados dentro de la planta de pintura:





Producto	Color fundamental
Elementos para la lucha contra el fuego (sistemas de rociado, bocas de incendio, agua de incendio, ignífugos, etc.)	 Rojo
Aire comprimido	 Azul
Electricidad	 Negro
Agua fría	 Verde

Tabla 4.26: “Significado de los colores de cañerías de seguridad”


4.9.6.1 Señalización en Planta de Pintura

Señales de Prohibición			
 Prohibido el paso a peatones	 Prohibido el paso a personas no autorizadas	 Prohibido fumar	 Prohibido comer y beber
Señales de Obligación			
 OBLIGATORIO USO DE CALZADO DE SEGURIDAD	 OBLIGATORIO USO DE GAFAS	 PASO OBLIGATORIO PARA PERSONAS	
Señales de Precaución			
 RIESGO ELÉCTRICO	 PELIGRO DE INCENDIO	 ¡ATENCIÓN! ALTA TEMPERATURA	
Señales Informativas de Condición Segura			
 SALIDA DE EMERGENCIA	 BOTIQUIN	 PUNTO DE REUNION	 LAVAOJOS DE EMERGENCIA

Señales contraincendios			
			

Tabla 4.27: “Señalización de seguridad en la plana de pintura”

4.9.6.2 Señalización puntual de cada sector

Zona de almacenamiento	
	
Zona de montaje	
	

Zona de preparado y sopleteado	
	
Cabina de esmaltado	
	
Horno de esmalte	
	
Zona de enfriamiento	
	

Tabla 4.28: “Señalización de seguridad en cada celda de trabajo”

4.9.6.3 Señalización del suelo

Para gestionar la circulación en entornos industriales, es importante tener los espacios de trabajo delimitados y seguros, considerando las distancias de seguridad adecuadas a mantener entre equipos, vehículos, peatones y eventuales obstáculos.

En la Figura 4.69 se pueden apreciar distintas imágenes de las señalizaciones que se encuentran en la planta de pintura de Iveco.

De esta manera los trabajadores pueden circular por el área disminuyendo los riesgos que existen y garantizando la seguridad de ellos mismos.

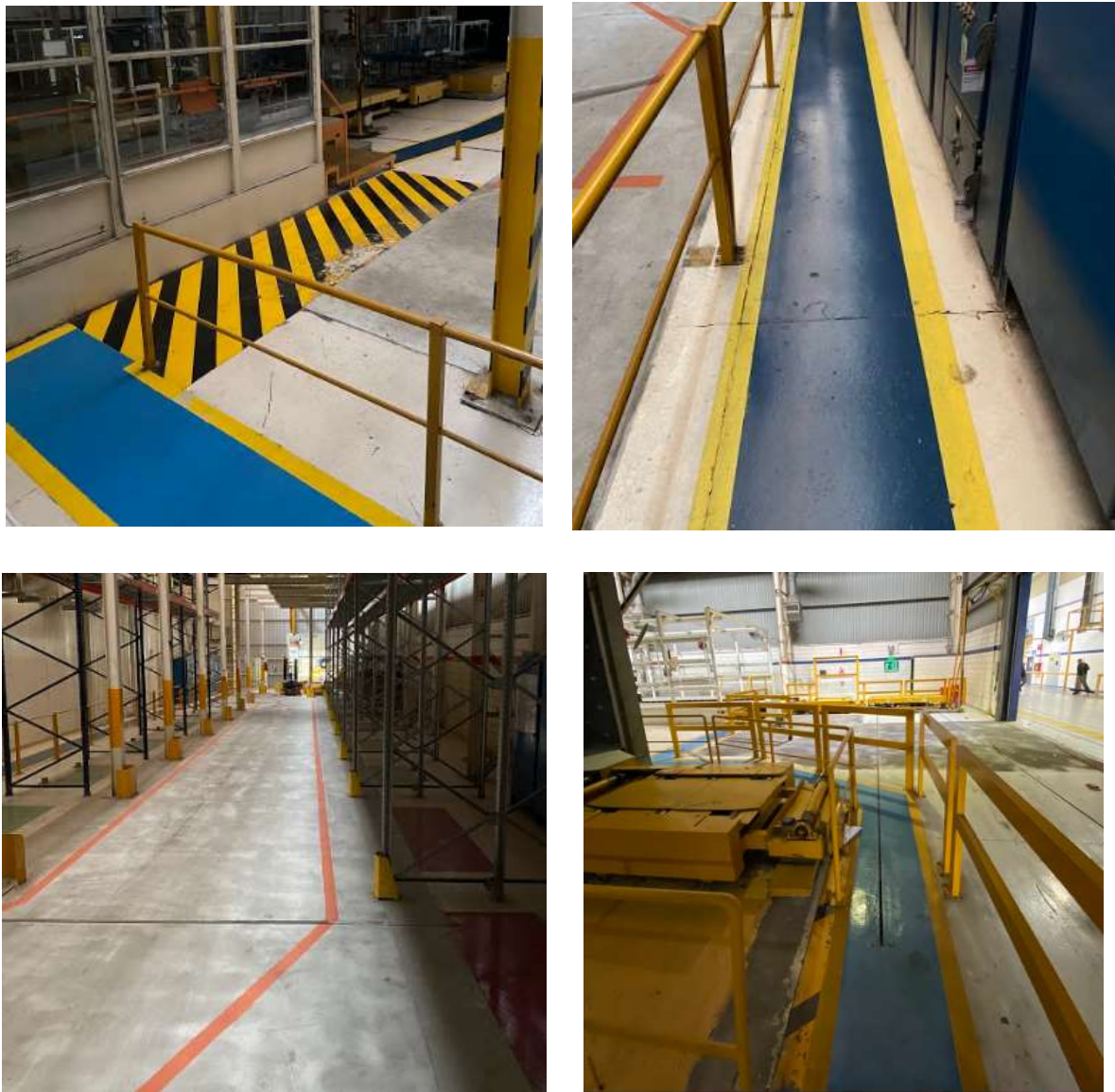


Figura 4.69: “Señalización de los pisos de la línea de pintura”

4.9.7 Sistemas contra incendios

Para el sistema contra un posible incendio, la planta de pintura anterior ya contaba con uno muy bien diseñado, por lo cual podría ser utilizado sin ningún tipo de problema, siempre y cuando se realice la puesta a punto adecuada.

Para poder asegurar el correcto funcionamiento, se deberá realizar un mantenimiento principalmente de:

- Sistemas de detección y alarmas de incendios
- Bombas de sistemas de incendio
- Extintores de incendio
- Bocas de incendio
- Hidrantes
- Rociadores automáticos de agua

4.9.7.1 Acciones a realizar

Para dicha puesta a punto, se tendrán en cuenta las recomendaciones de las normas españolas *une-en 671-3* y *une 230007-14*.

Sistema	Acciones a realizar
Sistemas de detección y alarma de incendios.	<ul style="list-style-type: none"> ● Comprobación del funcionamiento de maniobras programadas, en función de la zona de detección. ● Verificación y actualización de la versión de software de la central, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. ● Comprobar todas las maniobras existentes: <ul style="list-style-type: none"> ○ Avisadores luminosos y acústicos, paro de aire, paro de máquinas, paro de ascensores, extinción automática, compuertas cortafuego, equipos de extracción de humos y otras partes del sistema de protección contra incendios.

<p>Detectores</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación del espacio libre, debajo del detector puntual y en todas las direcciones, como mínimo 500 mm. • Verificación del estado de los detectores (fijación, limpieza, corrosión, aspecto exterior). • Prueba individual de funcionamiento de todos los detectores automáticos, de acuerdo con las especificaciones de sus fabricantes. • Verificación de la capacidad de alcanzar y activar el elemento sensor del interior de la cámara del detector. • En caso que los detectores se encuentren fuera de su rango de vida útil, deberán ser reemplazados por unos nuevos.
<p>Dispositivos para la activación manual de alarma</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba de funcionamiento de todos los pulsadores.
<p>Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobación de la reserva de agua. • Limpieza de filtros y elementos de retención de suciedad en la alimentación de agua. Comprobación del estado de carga de baterías y electrolitos. • Prueba, en las condiciones de recepción, con realización de curvas de abastecimiento con cada fuente de agua y de energía.
<p>Extintores</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar fecha de caducidad de todos los extintores, en caso que estén vencidos, reemplazarlos con extintores nuevos.
<p>Bocas de incendios equipadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desmontaje de la manguera y ensayo de ésta en lugar adecuado. • Comprobación del correcto funcionamiento de la

	<p>boquilla en sus distintas posiciones y del sistema de cierre.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Comprobación de la estanquidad de los racores y manguera y estado de las juntas.
<p>Sistemas fijos de extinción: Rociadores de agua</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Comprobación integral de acuerdo con las instrucciones del fabricante o instalador.

Tabla 4.29: “Acciones de puesta a punto del sistema contra incendios”

5. Capítulo V. Conclusiones

5.1 Conclusiones

Al realizar el desarrollo del proyecto propuesto, se pudieron obtener diversas conclusiones técnicas en relación a la viabilidad del mismo. Por eso mismo, a continuación, se volcarán las diferentes resoluciones alcanzadas.

Como se comentó al comienzo, este proyecto surge del deseo de comenzar a realizar el pintado de los plásticos de los camiones en la empresa Iveco, ciudad de Córdoba.

Algunas causas concluyentes del mismo se ven a continuación:

- Existen problemas de calidad con los plásticos que son traídos desde Brasil, ya que llegan a la planta de Córdoba con rayaduras y golpes.
- Mejor flexibilidad para producir camiones de color y así atender a las diversas expectativas del mercado argentino.
- Es una oportunidad para volver a utilizar la planta de pintura de cabinas, la cual se encuentra actualmente en desuso y significa una gran inversión inmovilizada. De esta manera, se generarán nuevos puestos de trabajo con los que hoy en día no se cuenta.

Al momento de determinar la viabilidad de este proyecto hay que destacar algunos puntos:

- En cuanto a la planta de pintura, existe compatibilidad entre el proceso de pintado que se realizaba anteriormente y el proceso actual. Si bien existen algunas zonas que seguirán sin ser utilizadas y algunas modificaciones de las zonas de trabajo, estas no requieren grandes erogaciones de dinero.
- Optimización de la logística de embalajes en cuanto a las piezas traídas desde Brasil. Al importar piezas sin pintar, se podrán embalar de forma más eficiente en cuanto al espacio, con menos precauciones en cuanto a golpes o rayaduras comparado con el método actual, ya que el trabajo de preparación y pintura se realizará en Córdoba. Esto permitirá transportar un mayor número de piezas por envío, sin tener que preocuparse principalmente por su cuidado. Además, se obtendrá una reducción en los costos logísticos al poder embalar más piezas por envío y, por lo tanto, realizar menos traslados.

- Respecto al flujo de material, como se expuso, existen traslados por muchas zonas muertas o trayectos largos, como es el de la zona de almacenamiento de plásticos hasta el ingreso a la línea, pero es el más óptimo que se obtuvo sin tener que realizar reformas edilicias y eliminaciones o movimientos de celdas de trabajo.
- En caso de aumentar la producción debido a un aumento en la demanda que sobrepase los 10 camiones diarios, y de no ser posible trabajar más turnos por día, se deberán rever cuestiones tales como reformas edilicias, cantidad de operarios, incorporación de nuevos robots, nuevos análisis de simultaneidad de kits, almacén de stock, entre otros.
- Acerca de los medios de transporte se logró corroborar que los dispositivos con los que cuenta la planta, (cinta transportadora y auto elevador eléctrico) son los suficientemente adecuados para estas operaciones.
- Para los dispositivos específicos que se utilizan para el transporte de piezas a lo largo de todo el trayecto de la cinta transportadora, se determinó que sería conveniente realizar una inversión en “perchas de montaje” exclusivas para las piezas de gran tamaño. Estas, ayudarían a reducir los tiempos de montaje ya que las que se tenían anteriormente eran rudimentarias y obsoletas.
- Debido al gran tiempo de inactividad de la planta, es necesario realizar una puesta a punto general de todas las instalaciones, y luego continuar con un plan de mantenimiento preventivo.
- En relación a grandes reformas de instalaciones solo se realizará la referida al área de almacenamiento de plásticos, que consistiría en la eliminación de la cinta de cabinas y la delimitación de las distintas áreas para las cajas con los distintos plásticos. El resto de las adecuaciones está vinculado a limpiezas profundas e incorporación de mesas de trabajo, armarios, mangueras de aire y de pintura, así como cambio de luminarias.

Además, como estudios complementarios se logró obtener datos como:

- El número necesario de trabajadores en cada celda para así cumplir con la demanda establecida (10 kits por día).
- El método más óptimo de ingreso de material al horno de secado teniendo en cuenta su tiempo de cadencia, de forma tal de ahorrar mayor energía (horno a

gas) y de obtener menos tiempos muertos de los operarios que dependen de esta operación.

Lo que se buscó al realizar este análisis, fue observar el comportamiento de los tiempos al simular un kit ingresando por vez, o el ingreso de a dos kits por vez al horno, y así poder comparar qué tiempos muertos aparecen y qué alternativa era la que mejor cumpliría con la demanda.

- Las velocidades que debe tener la cinta transportadora en cada tramo específico, de forma de ser lo más eficiente posible y que las piezas lleguen a la próxima celda en los tiempos estimados.
- El número de stock en días que se debe tener en planta de los distintos grupos de piezas, para que no se pare la producción y se pueda cumplir con la demanda.

Luego de todo el análisis realizado, se ha determinado que las reformas propuestas para solucionar los problemas de calidad son *técnicamente* viables. A su vez, se prevé que la ampliación de la gama de colores de los camiones contribuirá significativamente a aumentar su cuota de mercado a nivel nacional.

Por todo lo antes mencionado, se concluye que sería asertivo llevar a cabo estas reformas, con el fin de mejorar la calidad de los productos, eliminar los retrabajos y expandir la oferta de la empresa.

6. Capítulo VI. Bibliografía

6.1 Sitios web consultados

Powdertronic (2020) *¿Qué aspectos se consideran al diseñar sistemas generales de pintura electrostática?*

<https://powdertronic.com/que-aspectos-se-consideran-al-disenar-sistemas-generales-de-pintura-electrostatica/>

Gobierno argentino (n.d.) *Evaluación de Riesgos Laborales. Método bs 8800*

https://www.srt.gob.ar/wp-content/uploads/2018/08/Guia_ERL.pdf

Portal Rueda Carlos Antonio. (2011). *Transporte interno de materiales y distribución de productos terminados.*

<https://www.gestiopolis.com/transporte-interno-materiales-distribucion-productos-terminados/>

HENKEL IBÉRICA SA. (n.d) *Pintura para plástico: uso y clasificación*

<https://blog.reparacion-vehiculos.es/articulo-tecnico-pinturas-para-plasticos>

Pilar Santos Espí. (2017). *Cabinas horno de pintura*

http://www.centro-zaragoza.com:8080/web/sala_prensa/revista_tecnica/hemeroteca/articulos/R73_A3.pdf

Prueba de ruta. (n.d). *Herramientas para el secado de pintura.*

<https://www.pruebaderuta.com/herramientas-para-el-secado-de-pintura.php>

Alianza automotriz. (2022). *Pintado en la fabricación de vehículos, paso a paso*

<https://alianzaautomotriz.com/pintado-en-la-fabricacion-de-vehiculos/>

GILLY MARILYN VILLACRESES LOZADA. (2018). *Estudio de tiempos y movimientos en la empresa embotelladora de Guayusa Ecocampo*

<https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/2532/1/76809.pdf>

Sinteplast. (n.d.). *Catálogo de pinturas de Sinteplast*

<https://www.sinteplast.com.ar/automotor>

PPG. (n.d.). *Catálogo de pinturas de PPG*

<http://www.ppgrefinishbrasil.com.br/Produtos.aspx>

PPG. (n.d.). *Catálogo de pinturas de PPG*

[http://www.ppgrefinishbrasil.com.br/PPGRefinish_Brasil/media/Central-de-Downloads/Catalogo-Delfleet-\(FINAL\).pdf](http://www.ppgrefinishbrasil.com.br/PPGRefinish_Brasil/media/Central-de-Downloads/Catalogo-Delfleet-(FINAL).pdf)

HENKEL IBÉRICA SA. (n.d). *Tips sobre la pintura mate para coche*
<https://blog.reparacion-vehiculos.es/tips-sobre-la-pintura-mate-para-coche/capa>

Enrique Siemens TOOLbox S.L.U. (n.d). *Herramientas, Maquinaria y Equipos para Automoción, Industria, Aviación y Talleres*
<https://es-toolbox.com/es/articleall/0/3>

Brico-Todo. (n.d.). *Lijas*
<http://www.bricotodo.com/lijar.htm>

Infoleg. (n.d). *Ley de higiene y seguridad en el trabajo*
<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/30000-34999/32030/texact.htm>

COVACICH PARRA, FRANCISCO FERNANDO. (2016). *Análisis de las condiciones de higiene y seguridad en una pyme alimenticia*
<https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4301/PI%20Covacich%20Parra%20Francisco.pdf?sequence=1>

Centro-zaragoza. (2015). *Los riesgos en el taller de pintura*
http://www.centro-zaragoza.com:8080/web/sala_prensa/revista_tecnica/hemeroteca/articulos/R63_A3.pdf

Ezequiel Maderas. (n.d.). *Base mordiente*
<https://ezequielmaderas.com/producto/base-mordiente>

HENKEL IBÉRICA SA. (n.d). *10 riesgos laborales de trabajar en un taller mecánico.*
<https://blog.reparacion-vehiculos.es/riesgos-trabajar-taller>

FANUC. (n.d.). *Accesorios para robots y software.*
<https://www.fanuc.eu/es/es/robots/accesorios>

3M Salud Ocupacional y Seguridad Ambiental (n.d.). *Su Seguridad Nuestra Prioridad.*
<https://multimedia.3m.com/mws/media/737831O/proteccion-respiratoria.pdf>

Libus. (n.d.). *Catálogo de elementos de protección personal.*
<https://www.libus.com.ar/ofertas.php>

Universidad Nacional de La Plata. (n.d.). *Señales de Seguridad e Higiene Industrial.*
<https://unlp.edu.ar/wp-content/uploads/2016/06/Elementos-de-Proteccion-Colectiva-EPC.-SENALETICA.pdf>

Gobierno argentino. (n.d.). *Guía técnica de prevención – 05.*

https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/05_guia_senalizacion_ok.pdf

Daniel Panzera. (2022). *Así se fabrican los camiones IVECO en la Planta de Córdoba.*

<https://www.16valvulas.com.ar/asi-se-fabrican-los-camiones-iveco-en-la-planta-de-cordoba/>

Jonathan Romero. (2023). *Balance 2022: Iveco logró su mejor participación de mercado en Argentina y ya comenzó a concretar sus proyectos para 2023.*

<https://www.16valvulas.com.ar/balance-2022-iveco-logro-su-mejor-participacion-de-mercado-en-argentina-y-ya-comenzo-a-concretar-sus-proyectos-para-2023/>

Linde. (n.d). Apilador Linde.

<https://www.linde-mh.es/es/Productos/Apiladores/L14-L16-AS-AP-AS/>

Susana Romero. (2022). *Mantenimiento obligatorio de equipos y sistemas de protección contra incendios.*

<https://www.coordinacionempresarial.com/mantenimiento-obligatorio-de-equipos-y-sistemas-de-proteccion-contra-incendios/>

UPV. (2014). *Norma Une 23007 - DETECCIÓN DE INCENDIOS.*

<https://www.studocu.com/es/document/universitat-politecnica-de-valencia/oficina-tecnica/une-23007-14-2014-deteccion-de-incendios/22871574>

IPCI. (n.d.). *Mantenimiento de instalaciones contra incendio.*

<https://www.ipci.com.ar/servicios/mantenimiento-de-instalaciones-contra-incendio/>

Francisco Alonso Rojas Valdés. (n.d.). *Plan de mantenimiento preventivo para cintas transportadoras en Cementos Bio.*

<https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/42491/3560901544247UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Tooldiscounter. (n.d.). *Catálogo de dispositivos logísticos.*

<https://www.tooldiscounter.com/product/innovative-tools-superstand-bumper-stand-intss-ii>

Slideshare. (2013). *Cálculo de operadores por estación de trabajo.*

<https://es.slideshare.net/Eloen13/calculo-de-operadores-por-estacion-de-trabajo>

NTP 330. (n.d). *Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente.*

https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp_330.pdf/e0ba3d17-b43d-4521-905d-863fc7cb800b

Daniel Bello Parra , Félix Murrieta Domínguez y Carlos Alberto Cortes Herrera. (2020). *Analysis of times and motions in the steam production process from a company that generates clean energy.*

<https://www.uv.mx/iiesca/files/2020/09/01CA2020-01.pdf>

OIT. (1996). *Introducción al estudio del Trabajo.*

<https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>

CPC Instrumentos. (n.d). *Kit de Inspección PosiTector – Avanzado.*

<https://www.cpcinstrumentos.com/productos/kit-de-inspeccion-positector-avanzado/>

Revista CESVIMAP. (n.d). *Tecnología de medición, control y análisis del proceso de pintado.*

<https://www.revistacesvimap.com/tecnologia-de-medicion-control-y-analisis-del-proceso-de-pintado/>

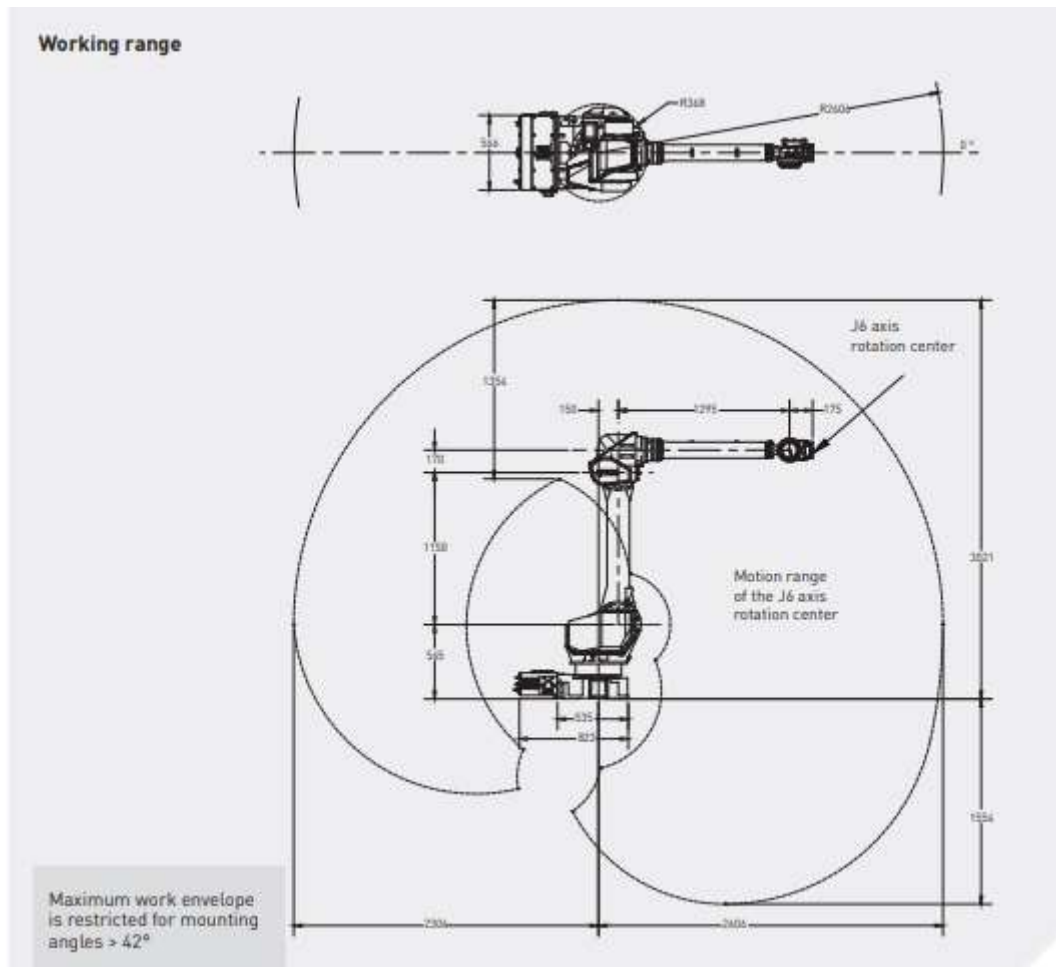
Instituto Nacional de Aprendizaje. (2005). *Diagrama de Recorrido.*



https://www.ina-pidte.ac.cr/pluginfile.php/10794/mod_resource/content/1/GPIM%20R1/recorrido.html

7. Capítulo VII. Anexos

7.1 Ficha técnica robot de pintura

P-350iA/45		Max. load capacity at wrist: 45 kg		Max. reach: 2888 mm													
Controlled axis	Repeatability (mm)	Mechanical weight (kg)	Motion range (°)						Maximum speed (°/s)						J5 Moment/Inertia (Nm/kgm ²)	J6 Moment/Inertia (Nm/kgm ²)	J6 Moment/Inertia (Nm/kgm ²)
			J1	J2	J3	J4	J5	J6	J1	J2	J3	J4	J5	J6			
4	± 0.1	590	360	225	640	800	250	800	180	180	180	250	250	360	20x/28	20x/28	127/20



 Robot	P-350iA/45
Robot footprint [mm]	535 x 550 (823 x 566**)
Mounting position Floor	●
Mounting position Invert	-
Mounting position Wall	-
Mounting position Angle	●
 Controller	R-30iB Plus
Open air cabinet	-
Male cabinet	-
A-cabinet	●
B-cabinet	-
iPendant	●
ISTP option	-
Electrical connections	
Voltage 50/60Hz 3phase [V]	380-575
Voltage 50/60Hz 1phase [V]	-
Average power consumption [kW]	2.5
Integrated services	
Integrated signals on upper arm In/Out	-
Integrated air supply	2
Environment	
Acoustic noise level [dB]	71.3
Ambient temperature [° C]	0-45
Protection	
Hazardous location certification	*6

*6) Class I, II, III Div. I Group C, D, E, F, G
ATEX CE II 2 G c Ex ib px IIB T4 Ta = 0°C to +45°C
ATEX CE II 2 D c Ex pD 21 T135°C Ta = 0°C to +45°C

** including purge box

● standard ○ on request - not available | with hardware and/or software option

7.2 Ficha técnica apilador tipo tenedor

Características

Timón y cabezal del timón

- Gracias al sistema de retorno suave, el timón vuelve suavemente a la posición vertical de forma que se evitan impactos contra la cubierta del motor.
- El largo brazo del timón, anclado a escasa altura, proporciona una amplia distancia de seguridad entre el operario y el chasis.
- Mandos de control de fácil acceso que permiten el manejo con la punta de los dedos para una mayor eficiencia.
- Protección envolvente para las manos.
- Control de dirección de doble empuñadura, para manejar fácilmente con cualquier mano.



Sistema de dirección

- Sistema de dirección eléctrico de serie asegura una conducción sin esfuerzo.
- El control de velocidad proporcional adecua de forma automática la velocidad del apilador al ángulo del timón para un manejo seguro.
- La función de marcha lenta permite realizar operaciones lentas con elevada maniobrabilidad en espacios reducidos con el timón en posición vertical.
- La resistencia de final de carrera del timón evita el frenado brusco accidental.

Dispositivo de Pesaje

- Estimación del peso de la carga hasta 1.500 mm.
- Señal de aviso cuando se alcanza la capacidad nominal
- Sistema de precisión +/- 50 kg

Panel multifunción

- Información importante sobre el apilador y la carga
- Alarma visual cuando se alcanza el límite de la capacidad residual
- Incluye contador de horas, estado de la batería e información de mantenimiento

Motor CA

- Potente motor de corriente alterna de par alto, con 2,3 kW
- Motor de CA a prueba de polvo y humedad
- Sin retroceso en el arranque en pendiente
- Velocidad de tracción ajustable hasta 6km/h, con carga o sin carga



Sistema de elevación

- El control de mástil OptiLift proporciona una elevación totalmente proporcional y precisa
- La suave bajada de las horquillas protege la carga durante el descenso
- La versión de elevación inicial proporciona mejor altura en rampas y niveladoras
- Disponible una amplia gama de opciones de mástiles para cumplir cualquier aplicación

Sistema de frenos

- Frenado automático al liberar la palomilla de tracción o invertir el sentido de marcha
- El apilador disminuye su velocidad antes de detenerse, manteniéndose bajo control en todo momento
- Freno electromagnético de alta eficiencia que se activa al colocar el timón en posición superior o inferior
- Pulsador de emergencia de fácil acceso sobre la cubierta frontal



Cambio de batería

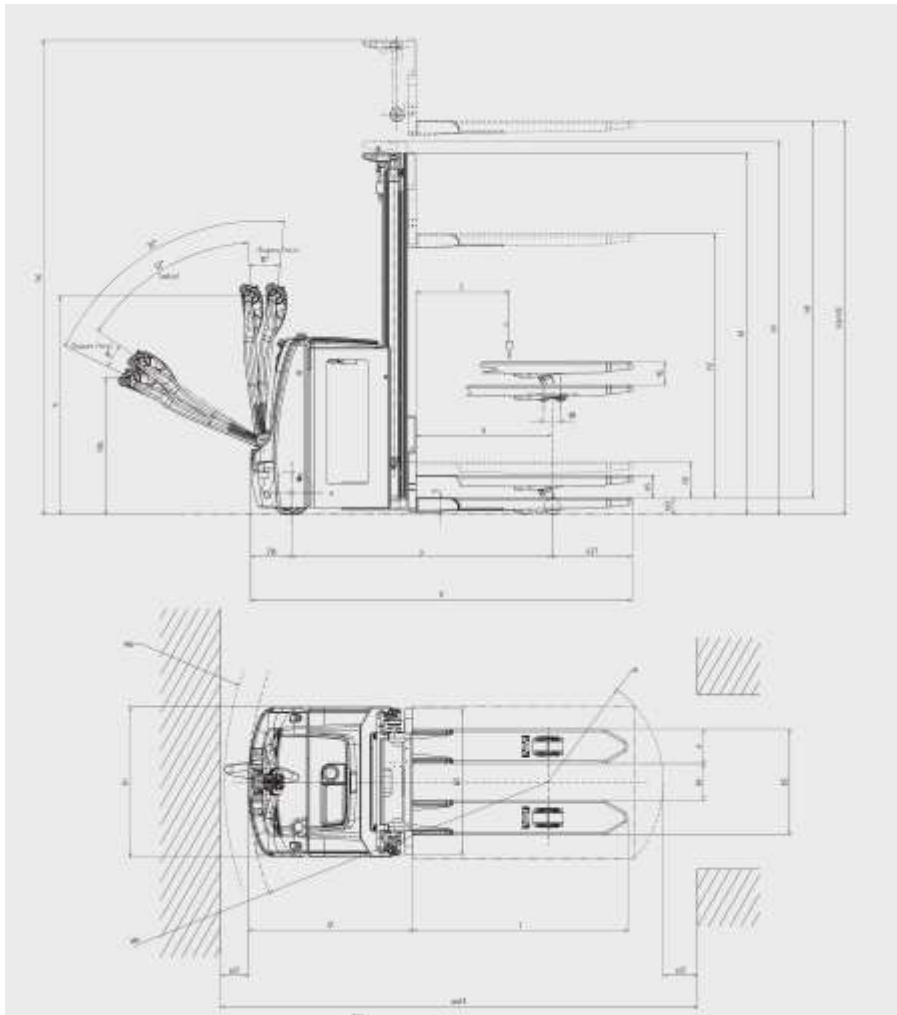
- Cambio vertical de batería de serie
- La opción de cambio lateral incluye:
- Rodillos dentro del compartimento de la batería para facilitar el cambio de batería
- La palanca inicia el cambio de batería para evitar el contacto directo

Mástil 1,4 y 1,6 t (en mm)	-	1.844 S	2.344 S	2.844 S	3.244 S	3.744 S	4.144 S	4.644 S	1.844 D	2.344 D
Elevación	h3	1.844	2.344	2.844	3.244	3.744	4.144	4.644	1.844	2.344
Altura de elevación + elevación de horquilla	h3+ h13	1.930	2.430	2.930	3.330	3.830	4.230	4.730	1.930	2.430
Altura del mástil repliegado	h1	1.415	1.665	1.915	2.115	2.365	2.565	2.815	1.415	1.665
Altura de repliegado (con 150 mm de elevación libre)	h1#	1.490	1.740	1.990	2.190	2.440	2.640	2.890	-	-
Altura mástil extendido	h4	2.364	2.864	3.364	3.764	4.264	4.664	5.164	2.364	2.864
Elevación libre	h2	150	150	150	150	150	150	150	895	1.145

Mástil 1,4 y 1,6 t (en mm)	-	2.844 D	3.244 D	3.744 D	4.144 D	3.516 T	4.266 T	4.716 T	5.316 T
Elevación	h3	2.844	3.244	3.744	4.144	3.516	4.266	4.716	5.316
Altura de elevación + elevación de horquilla	h3+ h13	2.930	3.330	3.830	4.230	3.602	4.352	4.802	5.402
Altura del mástil repliegado	h1	1.915	2.115	2.365	2.565	1.665	1.915	2.065	2.265
Altura de repliegado (con 150 mm de elevación libre)	h1#	1.915	2.115	2.365	2.565	1.665	1.915	2.065	2.265
Altura mástil extendido	h4	3.364	3.764	4.264	4.664	4.036	4.786	5.236	5.836
Elevación libre	h2	1.395	1.595	1.845	2.045	1.145	1.395	1.545	1.745

Mástil 2 t (en mm)	-	2.684 D	3.084 D	3.584 D	2.684 D	3.084 D	3.584 D	3.276 T	4.026 T	4.476 T
Elevación	h3	2.684	3.084	3.584	2.684	3.084	3.584	3.276	4.026	4.476
Altura de elevación + elevación de horquilla	h3+ h13	2.770	3.170	3.670	2.770	3.170	3.670	3.362	4.112	4.562
Altura del mástil repliegado	h1	1.915	2.115	2.365	1.915	2.115	2.365	1.665	1.915	2.065
Altura de repliegado (con 150 mm de elevación libre)	h1#	1.990	2.190	2.440	-	-	-	-	-	-
Altura mástil extendido	h4	3.284	3.684	4.184	3.284	3.684	4.184	3.876	4.626	5.076
Elevación libre	h2	150	150	150	1.315	1.515	1.765	1.065	1.315	1.465

Otros mástiles a petición
S=Estándar, D=Dúplex, T=Triplex



7.3 Ficha técnica auto elevador eléctrico

INFORMACIÓN TÉCNICA

CONFORME A LAS DIRECTRICES VDI 2198

			Linde	Linde	Linde	
			E20 PH	E20 PHL	E20 PL	
Características	1.1	Fabricante				
	1.2	Denominación de modelo				
	1.3	Sistema de tracción	Batería	Batería	Batería	
	1.4	Conducción	Sentado	Sentado	Sentado	
	1.5	Capacidad de carga	Q (t)	2,0	2,0	2,0
Pesos	1.6	Centro de carga	c (mm)	500	500	500
	1.8	Centro de eje a talón de horquilla	x (mm)	374	374	374
	1.9	Distancia entre ejes (batalla)	y (mm)	1.481 ^{h)}	1.589 ^{h)}	1.537 ^{h)}
	2.1	Peso propio	kg	3.507 ^{h)}	3.578 ^{h)}	3.355 ^{h)}
	2.2	Carga de eje con carga, eje delantero/trasero	kg	4.888 / 619	4.906 / 672	4.786 / 569
Ruedas	2.3	Carga de eje sin carga, eje delantero/trasero	kg	1.708 / 1.799 ^{h)}	1.806 / 1.772 ^{h)}	1.649 / 1.706 ^{h)}
	3.1	Ruedas (goma, SE, neumáticas, poliuretano)		SE	SE	SE
	3.2	Dimensiones de las ruedas, delante		200/50 - 10	200/50 - 10	200/50 - 10
	3.3	Dimensiones de las ruedas, detrás		16 x 6 - 8	16 x 6 - 8	16 x 6 - 8
	3.5	Cantidad de ruedas, (x = motrices), delante/detrás		2x/2	2x/2	2x/2
	3.6	Ancho de vía, delante	b10 (mm)	965	965	965
	3.7	Ancho de vía, detrás	b11 (mm)	807	807	807

Dimensiones	4.1	Inclinación del mástil/portahorquillas, adelante/detrás	α / β (°)	5,0 / 7,0	5,0 / 7,0	5,0 / 7,0
	4.2	Altura de mástil, replegado	h1 (mm)	2.194	2.194	2.019
	4.3	Elevación libre	h2 (mm)	150	150	150
	4.4	Elevación	h3 (mm)	3.150	3.150	2.800
	4.5	Altura de mástil, extendido	h4 (mm)	3.751	3.751	3.401
	4.7	Altura del tejadillo protector (cabina)	h6 (mm)	2.130	2.130	1.970
	4.8	Altura de asiento/nivel de la plataforma	h7 (mm)	1.065	1.065	908
	4.12	Altura del enganche	h10 (mm)	602	602	538
	4.19	Longitud total	l1 (mm)	2.987	3.095	3.045
	4.20	Longitud hasta talón de horquilla	l2 (mm)	2.087	2.195	2.145
	4.21	Anchura total	b1 / b2 (mm)	1.172 / 1.050	1.172 / 1.050	1.172 / 1.050
	4.22	Dimensiones de horquillas DIN ISO 2331	s / e / l (mm)	45 x 100 x 900	45 x 100 x 900	45 x 100 x 900
	4.23	Portahorquillas conforme a ISO 2328, clase/tipo A, B		2A	2A	2A
	4.24	Anchura del portahorquillas	b3 (mm)	980	980	980
	4.31	Distancia hasta el suelo, debajo del mástil	m1 (mm)	97	97	97
	4.32	Distancia al suelo, centro de batalla	m2 (mm)	103	103	103
	4.34.1	Anchura de pasillo con palé 1.000 x 1.200 transversal	Ast (mm)	3.472 ^{h)}	3.520 ^{h)}	3.470 ^{h)}
	4.34.2	Anchura de pasillo con palé 800 x 1.200 longitudinal	Ast (mm)	3.537 ^{h)}	3.645 ^{h)}	3.595 ^{h)}
	4.35	Radio de giro	Wa (mm)	1.713	1.821	1.771
	4.36	Distancia mínima de rotación	b13 (mm)	0	0	0

Rendimiento	5.1	Velocidad de traslación, con/sin carga	km/h	20 / 20	20 / 20	20 / 20
	5.2	Velocidad de elevación, con/sin carga	m/s	0,5 / 0,6	0,5 / 0,6	0,5 / 0,6
	5.3	Velocidad de descenso, con/sin carga	m/s	0,58 / 0,5	0,58 / 0,5	0,58 / 0,5
	5.5	Fuerza de tracción, con/sin carga	N	2.300 / 2.300	2.300 / 2.300	2.300 / 2.300
	5.6	Fuerza máxima de tracción, con/sin carga	N	11.000 / 11.000	11.000 / 11.000	11.000 / 11.000
	5.7	Pendiente superable, con/sin carga	%	5,7 / 8,9	5,7 / 8,9	5,8 / 9,2
	5.8	Pendiente máxima superable, con/sin carga	%	20,7 / 33,6	20,4 / 32,8	21,4 / 35,4
	5.9	Tiempo de aceleración, con/sin carga	s	4,5 / 3,8	4,5 / 3,8	4,5 / 3,8
	5.10	Freno de servicio		hidr. / mec.	hidr. / mec.	hidr. / mec.
	Motor	6.1	Motor de tracción, potencia horaria 60 minutos	kW	2x 5	2x 5
6.2		Motor de elevación, a un 53 15%	kW	11	11	11
6.3		Batería según DIN 43531/35/36 A, B, C, no		43531 A	43531 A	43531 A / [Li-ION]
6.4		Tensión de la batería/capacidad nominal (5 h)	V / Ah	48 / 700 / 775	48 / 840 / 930	48 / 690 / 750 [48 / 335] ^{h)}
6.4.a		Capacidad nominal de la batería	kWh	29,76	35,71	28,8 [16,33] ^{h)}
6.5		Peso de la batería (± 5 %)	kg	1.118	1309	1.013
6.6		Consumo energético según ciclo VDI	kWh/h	5,6	5,6	5,4
Otros	8.1	Tipo de control de tracción		Digital/sin escalonam.	Digital/sin escalonam.	Digital/sin escalonam.
	10.1	Presión hidráulica para accesorios	bar	170	170	170
	10.2	Cantidad de aceite para accesorios	l/min	32	32	32
	10.7	Nivel de ruido junto al oído del operador	db (A)	< 65	< 65	< 65
	11.1	Capacidad nominal hasta altura de elevación	mm	4.500	4.500	4.500
	11.2	Estabilidad estática		1,52	1,78	1,5

^{h)} Mástil en posición vertical

^{h)} Valores con batería, véase línea 6.4/6.5.

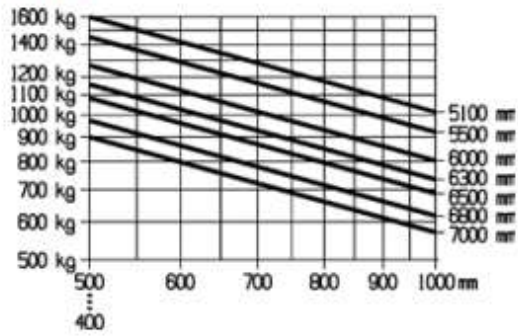
^{h)} Incluye una distancia de seguridad (min.) de 200 mm.

^{h)} Valores entre [] con baterías Li-ION, ver línea 6.4

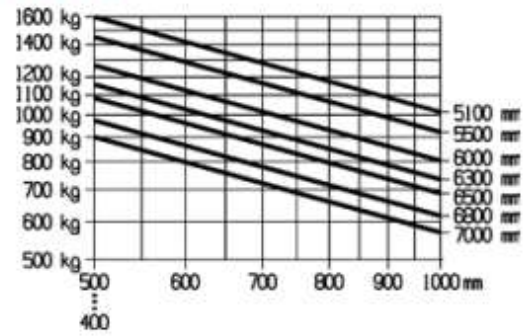
^{h)} Opcional 48 V 928 Ah / 45,7 kWh

DIAGRAMAS DE CAPACIDAD DE ELEVACIÓN

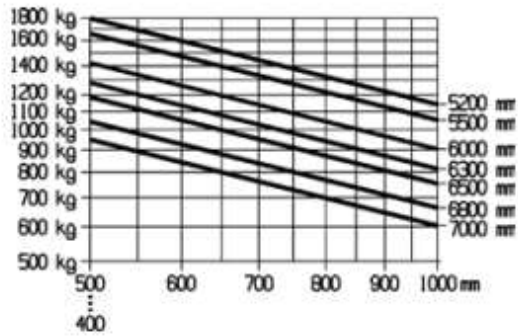
E16 P



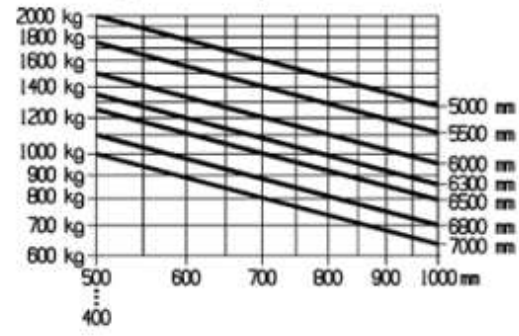
E16 PH



E18 PH



E20 PL / E20 PH / E20 PHL



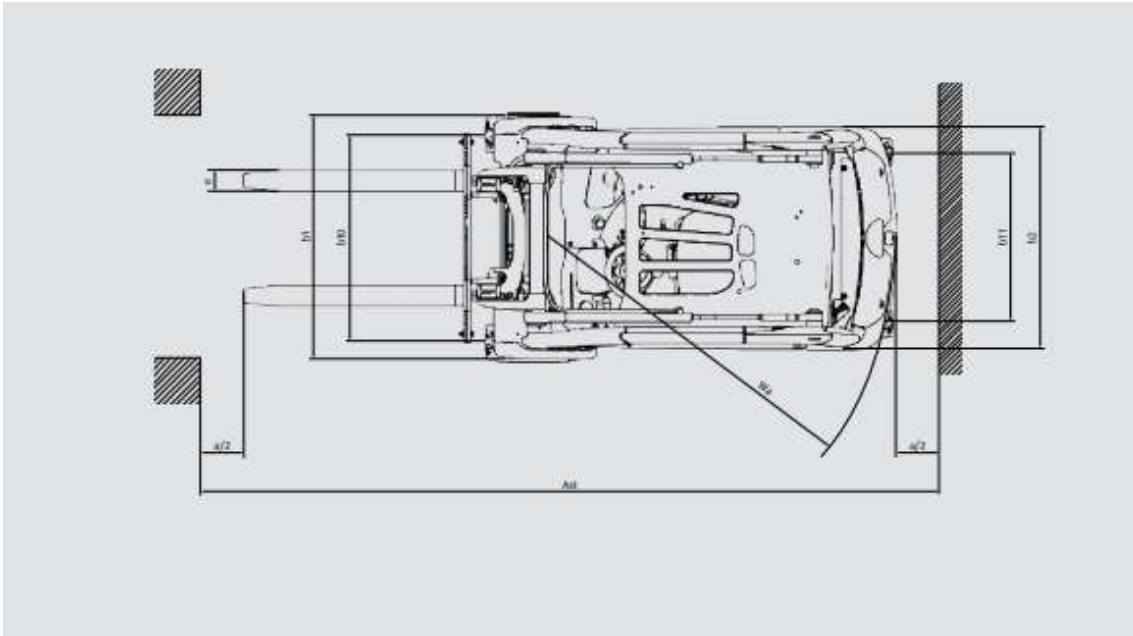
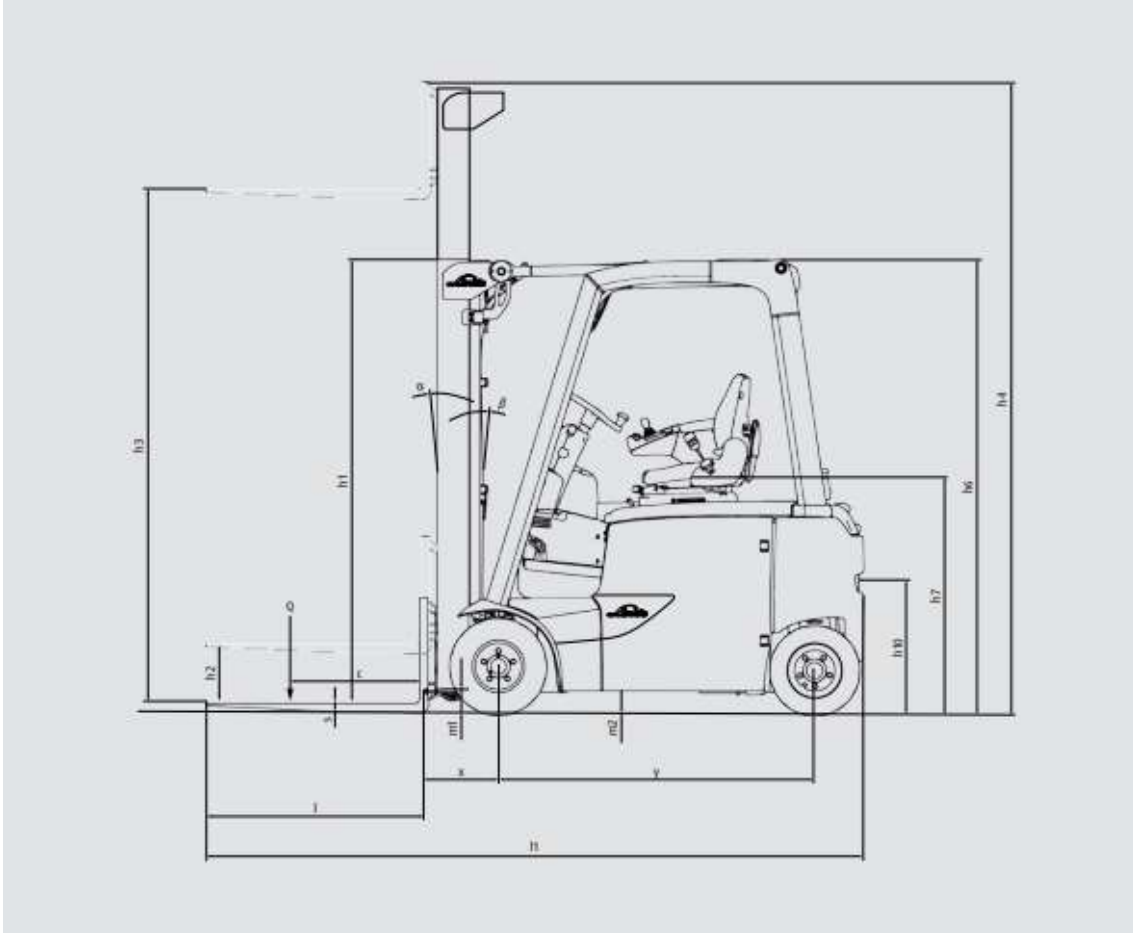


TABLA DE MÁSTILES

Mástil estándar (mm)		E16 P/E20 PL			E16 PH/E18 PH/E20 PH/E20 PHL		
Elevación	h_1	2800	3150	4250	3150	4250	565
Altura total, replegado (con 150mm de elevación libre)	h_2	2021	2196	2746	2196	2746	3446
Altura total extendido	h_3	3363	3713	4813	3713	4813	6251

Mástil dúplex (mm)		E16 P/E20 PL			E16 PH/E18 PH/E20 PH/E20 PHL		
Elevación	h_1	2795	3145	3845	3145	3845	4145
Altura total, replegado (con 150mm de elevación libre)	h_2	1946	2121	2471	2121	2471	2671
Altura total, extendido	h_3	3377	3727	4427	3727	4427	4745
Elevación libre especial	h_4	1343	1518	1868	1518	1868	2069

Mástil triplex (mm)		E16 P/E20 PL			E16 PH/E18 PH/E20 PH/E20 PHL		
Elevación	h_1	4100	4625	5475	4625	5475	6075
Altura total, replegado (con 150mm de elevación libre)	h_2	1946	2121	2471	2121	2471	2671
Altura total, extendido	h_3	4708	5227	6077	5227	6077	7075
Elevación libre especial	h_4	1344	1519	1781	1519	1781	2069

Otras alturas de elevación a petición
 Menores alturas no factibles para vehículos de versiones altas