



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN LAS ÁREAS DE
ABASTECIMIENTO Y MANTENIMIENTO PARA
INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA CMC
ARENADO Y PINTURA E.I.R.L”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Industrial

Autor(es):

Harumi Andrea Jave Valera
Sandra Elizabeth Chavez Sanchez

Asesor:

Ing. Marcos Baca López

Trujillo - Perú

2018

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Ing. Marco Baca López, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis de los estudiantes:

- Chávez Sánchez, Sandra Elizabeth
- Jave Valera, Harumi Andrea

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: "Propuesta de mejora en las áreas de Abastecimiento y Mantenimiento para incrementar la rentabilidad de la empresa CMC Arenado y Pintura E.I.R.L." para aspirar al título profesional de: **Ingeniera Industrial** por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

Ing. Marcos Baca López
Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis de los estudiantes: Chavez Sanchez, Sandra Elizabeth y Jave Valera, Harumi Andrea para aspirar al título profesional con la tesis denominada: "Propuesta de mejora en las áreas de Abastecimiento y Mantenimiento para incrementar la rentabilidad de la empresa CMC Arenado y Pintura E.I.R.L."

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Ing. Rafael Castillo Cabrera
Jurado
Presidente

Ing. Mario Alfaro Cabello
Jurado

Ing. César Santos Gonzales
Jurado

DEDICATORIA

A mis padres:

Liliana Valera Mestanza, por su infinito y gran amor incondicional, por siempre estar a mi lado y mostrarme el significado de la valentía y el esfuerzo.

Larry Jave Nakayo, por haber depositado en mí todo su amor y sus anhelos, por siempre confiar en mí.

A mis hermanos:

Arisa y Kentaro, los amo con todo mi corazón.

Harumi

Con amor a mis padres, por haberme apoyado en todo momento durante mi vida universitaria, por haber sido el principal motivo de querer ser mejor cada día y por haberme demostrado a través de su perseverancia y constancia que si uno quiere lo puede lograr.

A Dios, por haberme acompañado en cada paso tomado y por haberme permitido tener la la sabiduría necesaria para tomar las decisiones correctas en mi trayecto profesional.

Sandra

AGRADECIMIENTO

En este documento doy gracias a Dios por guiarme en cada momento de vida.

A mis padres, por siempre guiarme en el camino hacia la superación y enseñarme que la vida sin amor no tiene significado. A mis amigos por permitirme aprender más de la vida a su lado.

Agradecimiento a nuestro asesor, el Ing. Marco Baca López por su orientación y guía para la realización de este proyecto y en especial a cada una de las personas que me inspiraron a seguir esforzándome.

(Harumi Jave Valera)

El más cordial agradecimiento a nuestro asesor, el Ing. Marcos Baca López por su colaboración y orientación en la realización del presente trabajo de investigación.

A mis amigos, quienes hicieron de la vida universitaria una experiencia única e inolvidable y un especial agradecimiento a quien me inspira a superarme día a día en el ámbito profesional y personal.

(Sandra Chavez Sanchez)

INDICE GENERAL

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS	2
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE ANEXOS	12
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Realidad problemática	15
1.2. Formulación del problema	26
1.3. Objetivos.....	26
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	26
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	26
1.4. Hipótesis	27
1.5. Variables Operacionales	27
1.5.1. <i>Variable independiente</i>	27
1.5.2. <i>Variable dependiente</i>	27
1.5.2.1. <i>Cuadro de variables operacionales / Indicador</i>	27
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	28
2.1. Tipo de investigación.....	28
2.2. Métodos	28
2.3. Procedimientos.....	28
2.3.1. Diagnóstico de la realidad actual de la empresa	28
2.3.1.1. Generalidades de la Empresa	28
2.3.1.2. Identificación de Indicadores	54
2.3.1.2.1. Diagrama de Ishikawa.....	54
2.3.1.2.2. Diagrama de Pareto.....	56
2.3.2. <i>SOLUCION PROPUESTA DE MEJORA</i>	83
2.3.2.1. <i>ÁREA DE ABASTECIMIENTO</i>	83
2.3.2.1.1. Procedimiento Operativo Estándar Propuesto	83
2.3.2.1.1.1. Solicitud de Material de Almacén	84
2.3.2.1.1.2. Codificación de Materiales.....	84
2.3.2.1.2. Programa de Abastecimiento.....	93
2.3.2.1.2.1. Metodología ABC	93

2.3.2.1.2.2.	Stock de Seguridad	106
2.3.2.1.2.3.	Punto de Pedido	113
2.3.2.1.2.4.	Cantidad Económica de Pedido (EOQ)	120
2.3.2.1.3.	Supplier Relationship Management (SRM).....	128
2.3.2.1.3.1.	Evaluación de Proveedores.....	128
2.3.2.1.3.2.	Contrato de Abastecimiento	132
2.3.2.1.4.	Perfiles de puestos propuestos	136
2.3.2.1.5.	Distribución de Planta	139
2.3.2.1.6.	Metodología 5’s.....	141
2.3.2.2.	<i>Área de Mantenimiento</i>	151
2.3.2.2.1.	Procedimiento Operativo Estándar Propuesto para mantenimiento.....	151
2.3.2.2.2.	Perfiles de puestos propuestos	151
2.3.2.2.3.	Plan de Mantenimiento Preventivo.....	155
2.3.2.2.4.	Plan de capacitación de personal de Mantenimiento	174
2.3.3.	<i>EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA</i>	177
2.3.3.1.	<i>Inversiones que Realizar</i>	177
2.3.3.1.1.	Inversión para las 5’s.....	177
2.3.3.1.2.	Inversión para la compra de un Compresor	177
2.3.3.1.3.	Inversión para Capacitación de Personal	179
2.3.3.1.4.	Flujo de Caja, VAN y TIR.....	180
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		181
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES.....		191
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		193
ANEXOS.....		194

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 VARIACIÓN (%) DE LA PRODUCCIÓN DE ACERO CRUDO 1992-2016 EN EL TOP 10 DE PAÍSES PRODUCTORES	16
TABLA 2 ESTANDARIZACIÓN POR NORMAS INTERNACIONALES	19
TABLA 3 PORCENTAJE DE SERVICIOS REALIZADOS SEGÚN ESTÁNDARES DE CALIDAD 2017-2018.....	20
TABLA 4 ABC POR CONSUMO DE MATERIALES PRINCIPALES	21
TABLA 5 ESTATUS DE STOCK DE PRODUCTOS DEL GRUPO A	22
TABLA 6 GRUPO A - CON STOCK VS SIN STOCK	22
TABLA 7 MATERIALES CON STOCK POR FAMILIA	23
TABLA 8 PRECIOS OC PROGRAMADA VS OC DE EMERGENCIA.....	23
TABLA 9 PARADAS DE MAQUINARIAS POR MANTENIMIENTO CORRECTIVO – 2017.....	24
TABLA 10 MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS POR MÁQUINA DE LA EMPRESA CMC - 2017	25
TABLA 11 PORCENTAJE DE TRABAJOS ENTREGADOS PUNTUAL (2017 - 2018).....	25
TABLA 12 TRABAJOS PUNTUALES VS TRABAJOS CON DEMORA EN MONTO Y MTS2.....	26
TABLA 13 CUADRO DE VARIANLES OPERACIONES / INDICADORES	27
TABLA 14 NORMAS DEL MERCADO INTERNACIONAL DE HIERRO Y EL ACERO POR LA COMISIÓN CHILENA DEL COBRE (2017)	30
TABLA 15 MAQUINARIAS Y EQUIPOS PARA EL PROCESO DE ARENADO	31
TABLA 16 MAQUINARIAS Y EQUIPOS PARA EL PROCESO DE PINTURA	32
TABLA 17 MAQUINARIA Y EQUIPOS PARA EL PROCESO DE ARENADO Y PINTURA	35
TABLA 18 MAQUINARIA Y EQUIPOS PARA EL PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD.....	36
TABLA 19 CAUSAS RAÍCES.....	56
TABLA 20 VALORIZACIONES DE CAUSAS RAÍZ.....	56
TABLA 21 CAUSAS RAÍZ CON CALIFICACIONES.....	57
TABLA 22 CAUSAS RAÍZ - PRIORIZACIÓN	58
TABLA 23 PRINCIPALES INSUMOS.....	60
TABLA 24 ABC SEGÚN DEMANDA.....	61
TABLA 25 ABC SEGÚN COSTO	65
TABLA 26 MATERIALES CLASE A - STATUS STOCK.....	69
TABLA 27 MATERIALES CLASE A - STATUS STOCK (%).....	70
TABLA 28 MATERIALES CLASE A SIN STOCK POR FAMILIA	70
TABLA 29 CÓDIGO VS ITEM	71
TABLA 30 LEYENDA PLANO.....	72
TABLA 31 CARGAS POR ACTIVIDAD.....	73
TABLA 32 CHECK-LIST ACTUAL 5'S	74
TABLA 33 PARADAS DE MAQUINA POR MANTENIMIENTO CORRECTIVO 2017	76
TABLA 34 PORCENTAJE Y VALORACIÓN PARETO DE LA FRECUENCIA DE PARADAS DE EQUIPOS - 2017.....	77
TABLA 35 PORCENTAJE Y VALORACIÓN PARETO DE LA FRECUENCIA DE PARADAS DE EQUIPOS - 2017.....	79
TABLA 36 INDICADORES DE MANTENIMIENTO 2017	80
TABLA 37 ESCALA DE VALORACIÓN DE OEE (EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS)	81
TABLA 38 CUADRO DE INDICADORES.....	82
TABLA 39 CÓDIGO VS ÍTEM	85
TABLA 40 NUEVA ESTRUCTURACIÓN DE MATERIAL POR FAMILIA Y GRUPO.....	85
TABLA 41 PRINCIPALES INSUMOS DE LA EMPRESA CMC ARENADO Y PINTURA.....	94
TABLA 42 ABC SEGÚN DEMANDA.....	94
TABLA 43 ABC SEGÚN PRECIO	98
TABLA 44 RESUMEN ABC DEMANDA VS ABC PRECIO	102
TABLA 45 MATERIALES CON STOCK DE SEGURIDAD	107
TABLA 46 MATERIALES CON PUNTO DE PEDIDO.....	113
TABLA 47 MATERIALES CON CANTIDAD ECONÓMICA DE PEDIDO.....	122

TABLA 48 PROVEEDORES Y SU OTIF	129
TABLA 49 PROVEEDORES - COMPRAS PROGRAMADAS Y NO PROGRAMADAS (%)	130
TABLA 50 PROVEEDORES - ATENCIÓN DE COMPRAS PROGRAMADAS Y NO PROGRAMADAS	131
TABLA 51 PRINCIPALES INSUMOS DE LA EMPRESA CMC ARENADO Y PINTURA.....	132
TABLA 52 PRINCIPALES INSUMOS - VARIACIÓN PRECIO MÁXIMO Y MÍNIMO	132
TABLA 53 PRIMERA NEGOCIACIÓN DE CONTRATO	135
TABLA 54 RESULTADOS SEGUNDA NEGOCIACIÓN DE CONTRATO	135
TABLA 55 CARGAS POR DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	139
TABLA 56 INVENTARIO DE ELEMENTOS NECESARIOS E INNECESARIOS.....	143
TABLA 57 RUTINA DE LIMPIEZA.....	147
TABLA 58 CHECK-LIST DESPUÉS 5S	149
TABLA 59 CODIFICACIÓN DE EQUIPOS DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN	156
TABLA 60 RANGO DE CRITICIDAD.....	160
TABLA 61 ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN	161
TABLA 62 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD	162
TABLA 63 CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS CRÍTICOS.....	162
TABLA 64 NÚMERO DE FALLAS DE LOS EQUIPOS CRÍTICOS	164
TABLA 65 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LOS EQUIPOS CRÍTICOS DE PRODUCCIÓN	168
TABLA 66 HORAS TOTALES PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	169
TABLA 67 COSTO DE LA MO PARA EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	170
TABLA 68 COSTO DE REPUESTOS E INSUMOS PARA EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	171
TABLA 69 EFICIENCIA GENERAL DE LOS EQUIPOS	172
TABLA 70 CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN EN MANTENIMIENTO	176
TABLA 71 INVERSIÓN 5'S	177
TABLA 72 RESULTADOS IMPLEMENTACIÓN KARDEX Y SOFTWARE	181
TABLA 73 ORDENES DE COMPRAS ANTES VS DESPUÉS.....	182
TABLA 74 IMPLEMENTACIÓN DE 5'S ANTES Y DESPUÉS.....	183
TABLA 75 RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE CONTRATOS.....	184
TABLA 76 RESULTADO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DESPUÉS DE REDUCCIÓN DE FALLAS	187
TABLA 77 COMPARACIÓN DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO	188
TABLA 78 BENEFICIO DE MANTENIMIENTO	188
TABLA 79 COMPARACIÓN DE % DE TRABAJADORES DE MANTENIMIENTO CAPACITADOS.....	189

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 USOS DEL ACERO SEGÚN SECTOR.	15
FIGURA 2 SECTORES DE LA INDUSTRIA METALÚRGICA. DIAGNÓSTICO DE LA INDUSTRIA METALÚRGICA Y METALMECÁNICA EN CHILE POR LA ASOCIACIÓN DE INDUSTRIALES METALÚRGICOS Y METALMECÁNICOS (2013).	17
FIGURA 3 COSTO DE LA CORROSIÓN EN INDUSTRIAS POR CATEGORÍAS (\$137.9 BILLONES). CORROSION COSTS AND PREVENTIVE STRATEGIES IN THE UNITED STATES. NATIONAL ASSOCIATION OF CORROSION ENGINEERS (2014).	18
FIGURA 4 CLIENTES – PRINCIPALES SECTORES. ELABORACIÓN PROPIA.	18
FIGURA 5 GRAFICO DE ABC POR CONSUMO DE MATERIALES PRINCIPALES. ELABORACIÓN PROPIA.	21
FIGURA 6 ORGANIGRAMA GENERAL DE LA EMPRESA CMC ARENADO Y PINTURA INDUSTRIAL	39
FIGURA 7 MAPA DE MACROPROCESO CMC ARENADO Y PINTURA.....	43
FIGURA 8 DIAGRAMA DE CADENA DE VALOR	44
FIGURA 9 FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE ABASTECIMIENTO ACTUAL.....	49
FIGURA 10 DIAGRAMA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO Y REVESTIMIENTO DE SUPERFICIES	51
FIGURA 11 FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO ACTUAL.....	53
FIGURA 12 DIAGRAMA DE ISHIKAWA DEL ÁREA DE OPERACIONES Y ABASTECIMIENTO EN CMC ARENADO Y PINTURA.....	55
FIGURA 13 GRÁFICO PARETO - MATRIZ DE PRIORIZACIÓN CAUSAS RAÍZ	59
FIGURA 14 ABC POR DEMANDA	65
FIGURA 15 ABC POR COSTO	69
FIGURA 16 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA ACTUAL - PLANO	72
FIGURA 17 DIAGRAMA PARETO DE LA FRECUENCIA DE PARADAS DE EQUIPOS - 2017	78
FIGURA 18 SOLICITUD DE MATERIAL A ALMACÉN	84
FIGURA 19 KARDEX.....	88
FIGURA 20 ORDEN DE COMPRA	89
FIGURA 21 INTERFAZ SOFTWARE ALVENDI	90
FIGURA 22 REGISTRO DE ENTRADA DE PRODUCTOS - SOFTWARE ALVENDI	91
FIGURA 23 REGISTRO DE NUEVO ARTÍCULO - SOFTWARE ALVENDI	92
FIGURA 24 REGISTRO DE NUEVO PROVEEDOR - SOFTWARE ALVENDI	92
FIGURA 25 REPORTES - SOFTWARE ALVENDI.....	93
FIGURA 26 ABC POR DEMANDA	98
FIGURA 27 ABC POR COSTO	102
FIGURA 28 CARTA DE INVITACIÓN	134
FIGURA 29 PERFIL DE PUESTO - ENCARGADO DE COMPRAS Y ALMACÉN	137
FIGURA 30 PERFIL DE PUESTO - SECRETARIA	138
FIGURA 31 DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE PLANTA.....	139
FIGURA 32 DISTRIBUCIÓN PROPUESTA DE PLANTA	140
FIGURA 33 S1 CLASIFICACIÓN	142
FIGURA 34 TARJETA ROJA.....	144
FIGURA 35 PERFIL DE PUESTO - ARENADOR	152
FIGURA 36 PERFIL DE PUESTO - PINTOR.....	153
FIGURA 37 PERFIL DE PUESTO - AYUDANTE DE TALLER	154
FIGURA 38 FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS DE PRODUCCIÓN	157
FIGURA 39 FICHA TÉCNICA DE UN EQUIPO DE MAESTRANZA	158
FIGURA 40 FACTORES DE CRITICIDAD	160
FIGURA 41 NÚMERO DE FALLAS DE COMPRESORES.....	164
FIGURA 42 DIAGRAMA DE PARETO DE LAS FALLAS DE COMPRESORES	164
FIGURA 43 NÚMERO DE FALLAS DE PRESIDENT.....	165
FIGURA 44 DIAGRAMA DE PARETO DE LAS FALLAS DE PRESIDENT.....	165
FIGURA 45 NÚMERO DE FALLAS DE XTREME	166
FIGURA 46 DIAGRAMA DE PARETO DE LAS FALLAS DE XTREME	166
FIGURA 47 COMPRESOR KAESER MOBILAIR M57	173
FIGURA 48 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN EN MANTENIMIENTO	175

FIGURA 49 OC PROGRAMADAS VS OC NO PROGRAMADAS	182
FIGURA 50 PROGRAMADAS VS OC NO PROGRAMDAS - CON MEJORA	182
FIGURA 51 IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5'S - SIN Y CON MEJORA.....	183
FIGURA 52 IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5'S - SIN Y CON MEJORA POR CADA S	184
FIGURA 53 SPEND ANUAL - ACTUAL VS CON CONTRATO	185
FIGURA 54 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA ACTUAL.....	185
FIGURA 55 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PROPUESTA	186
FIGURA 56 COSTO MENSUAL DISTRIBUCIÓN - ACTUAL VS PROPUESTA	186
FIGURA 57 COMPARACIÓN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO	188
FIGURA 58 COMPARACIÓN DE % DE PERFILES DE PUESTO ELABORADOS - ABASTECIMIENTO.....	190
FIGURA 59 COMPARACIÓN DE % DE PERFILES DE PUESTO ELABORADOS - MANTENIMIENTO.....	190

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 FORMATO DE REGISTRO DE FALLAS.....	194
ANEXO 2 FORMATO DE ORDEN INTERNA DE TRABAJO	195
ANEXO 3 FORMATO DE INFORME DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	196
ANEXO 4 ENCUESTA DE CAUSAS RAÍCES	197
ANEXO 5 DIAGRAMA DE PROCEDIMIENTO PROPUESTO DEL ÁREA DE ABASTECIMIENTO	198
ANEXO 6 DIAGRAMA DE PROCEDIMIENTO PROPUESTO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.....	199

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo general realizar una propuesta de mejora en las áreas de abastecimiento y mantenimiento con la finalidad de aumentar la rentabilidad de la empresa CMC arenado y pintura industrial E.I.R.L. Para ello se ha planteado mejorar la situación actual de las áreas de logística y mantenimiento mediante la aplicación de herramientas de Ingeniería Industrial.

Se inicia la investigación con un diagnóstico de la situación actual del proceso de mantenimiento y abastecimiento logístico encontrando que los principales problemas que afectan a la rentabilidad actual son las fallas correctivas debido a la falta de un plan de mantenimiento preventivo y los retrasos de producción debido a ausencia de materiales por una falta de políticas adecuadas para la gestión de los principales insumos, ocasionando elevados costos de producción, luego se formuló el problema al que se dará solución con esta tesis.

Habiendo identificado las oportunidades de mejora, se hicieron empleo de algunas herramientas de ingeniería industrial con el objetivo de mejorar los problemas del área de mantenimiento con un programa de mantenimiento preventivo para la reducción del número de fallas de los equipos y sus costos de mantenimiento correctivo, y para el área de abastecimiento la aplicación de la metodología 5S y un sistema de ABC de almacenes se reduce tiempos ociosos, costos; así como el aprovechamiento de la redistribución de planta.

Luego del desarrollo de las propuestas para cada área se evalúa el beneficio para la empresa recalculando los indicadores diseñados inicialmente para obtener un resultado preciso de la medición sobre el beneficio calculado de las herramientas y metodologías aplicadas.

Para culminar, se realizó una evaluación económica financiera obteniéndose un VAN de \$ 9 079 604.26 pesos chilenos y un TIR de 141% el cual es mayor a la tasa de costo de oportunidad, así también un PRI de 1.54 meses y el beneficio costo es mayor a uno. Se concluye que el proyecto es factible de realizar en la empresa CMC Arenado y Pintura Industrial E.I.R.L debido a que estos indicadores financieros nos muestran resultados positivos.

ABSTRACT

This thesis has as general objective to make a proposal for improvement in the areas of logistics and maintenance to increase the profitability of the company CMC Sandblasting and Industrial Paint E.I.R.L. To achieve this general objective, the current situation of the logistics and maintenance areas has been improved through the application of Industrial Engineering tools.

The investigation begins with a diagnosis of the current situation of the process of the maintenance and the logistic area, finding that the main problems that affects the current profitability are corrective failures due to the lack of a preventive maintenance plan and the delays of the production due to the absence of materials due to a lack of adequate policies for the management and stock control of the main materials, this causes high production costs. The problem was formulated, and this solution was solved.

Once identified the opportunities at these areas we used some industrial engineering tools in order to improve the problems of maintenance area with a preventive maintenance program to reduce the number of equipment failures and the costs of proper maintenance, and for the logistics area, the application of the 5S methodology and the warehouse ABC system reduce idle times and costs; as well as the use of the redistribution of the plant.

After the development of the proposals for each area, the benefit for the company is evaluated by recalculating the indicators initially designed to obtain a precise result of the measurement on the calculated benefit of the tools and methodologies applied.

Finally, a financial economic evaluation was calculated obtaining a NPV of \$ 9 079 604.26 Chilean pesos, a TIR of 141% which is greater than the opportunity cost rate, a PRI of 1.54 months, as well as the cost benefit is greater than one. It is concluded that the project is feasible to perform in the company CMC Sandblasting and Industrial Paint E.I.R.L because these financial indicators show us positive results.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El sector metalmecánico está compuesto de un diverso conjunto de actividades manufactureras que utilizan entre sus insumos principales productos de la siderurgia, aceros, aluminios, cobres y bronce y/o aleaciones y derivados, realizando sobre los productos iniciales de materia prima como barras y láminas, algún tipo de transformación, ensamble o reparación. Es indudable en los mercados internacionales, la influencia de la económica China en los sectores siderúrgicos y de transformación metalmecánica como también los efectos de la recesión económica de finales del decenio, que ha causado efectos sobre el comportamiento de los actores en cadena. (Coppoletta, Giangiulio, Marcelo , Lazzarotti, Mauro , Riveau, & León, 2004) Recuperado de: <http://fing.uncu.edu.ar/catedras/industrias-2/trabajos-de-alumnos/Historia%20de%20la%20Industria%20Metalmecanica%20en%20Mendoza%20-%20Informe.pdf>

El mercado de acero, en el 2017, el 50% de la producción de acero se usó en la edificación de viviendas e infraestructura, el 16% en maquinaria y equipos mecánicos, mientras que en la industria automotriz y en los productos metálicos demandaron el 13% y 11%, respectivamente, (Ver Figura 1).

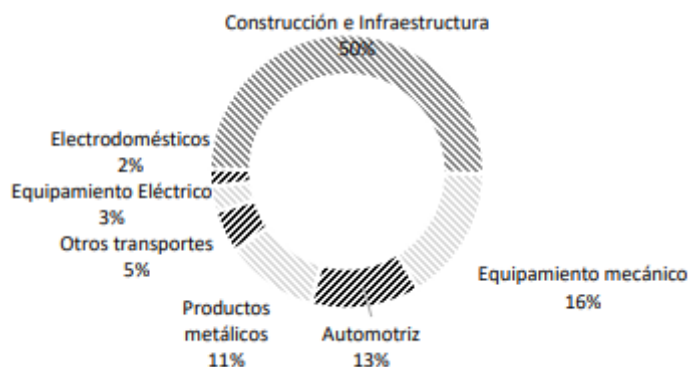


Figura 1 Usos del acero según sector.

Fuente: Mercado Internacional de hierro y el acero por la Comisión Chilena del Cobre (2017)

En Chile, según la Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO, 2016) en el estudio realizado "Mercado Internacional del hierro y el acero" cerca del 80% del acero elaborado viene siendo utilizado principalmente en obras industriales.

Las producciones de acero en Chile se han mantenido relativamente estable, experimentando una pequeña disminución durante el periodo de 1992 a 2016. Comparándolo con los 2 principales países productores sudamericanos, Brasil experimentó una caída del 1% como productor mundial de acero y Argentina pasó a representar un 0.3%.

En la Tabla 1, podemos observar a los 10 principales productores mundiales del acero y Chile. La producción para la mayoría de los países durante el período de 2012 – 2016 experimentó una baja en la demanda del acero.

Tabla 1 Variación (%) de la producción de acero crudo 1992-2016 en el top 10 de países productores

País	1992-2001	2002-2011	2012-2016	1992-2016
China	86	285	11	899
India	51	155	24	428
Turquía	45	107	-8	221
Brasil	12	19	-9	31
Unión Europea	10	12	-4	13
Corea del Sur	56	51	-1	9
Japón	5	0	-2	7
Rusia	-12	15	1	6
Estados Unidos	7	-6	-12	-10
Ucrania	-21	4	-27	-42
Chile	23	26	-31	14
Mundo	18	70	3	124

Fuente: Recuperado de Mercado Internacional de hierro y el acero por la Comisión Chilena del Cobre (2017).

Según una publicación realizada por la Asociación de Industriales Metalúrgicos y Metalmeccánicos (ASIMET, 2013) el sector metalúrgico metalmeccánico en Chile aumentó un 2.3% en relación con lo obtenido durante el 2016. Además, para el 2018, se tiene proyectado el aumento por tercer año consecutivo este crecimiento en el sector metalmeccánico.

En relación con el año 2016, durante el 2017 se experimentó un crecimiento de 15.9% en el subsector de fabricación de artículos de metal, seguido por el subsector de fabricación

de maquinarias y equipos no eléctricos con un aumento de 2.6%. Recuperado de: http://www.asimet.cl/estudios_articulos.htm el 05 de junio del 2018

La industria metalmeccánica en Chile se caracteriza por la gran heterogeneidad de su oferta, así como la gran diversidad de empresas que la componen.



Figura 2 Sectores de la Industria Metalúrgica. Diagnóstico de la industria metalúrgica y metalmeccánica en Chile por la Asociación de Industriales Metalúrgicos y Metalmeccánicos (2013).

Se estima que aproximadamente el 5% del Producto Interno Bruto (PBI) de un país industrializado se gasta directa e indirectamente en prevenir y corregir problemas relacionados con la corrosión metálica. (Gómez de León & Alcaraz Lorente, 2004)

Además, en un último estudio realizado por la National Association of Corrosion Engineers (Gerhardus H. Koch, Payer, & Virmani, 2014) se concluye que un 16.4% del costo de corrosión en industrial se encuentra en el sector de infraestructuras (puentes, tanques, plantas, carriles de tren, entre otros.) y un 12.8% en el sector productivo y manufacturero. Ver Figura 3.

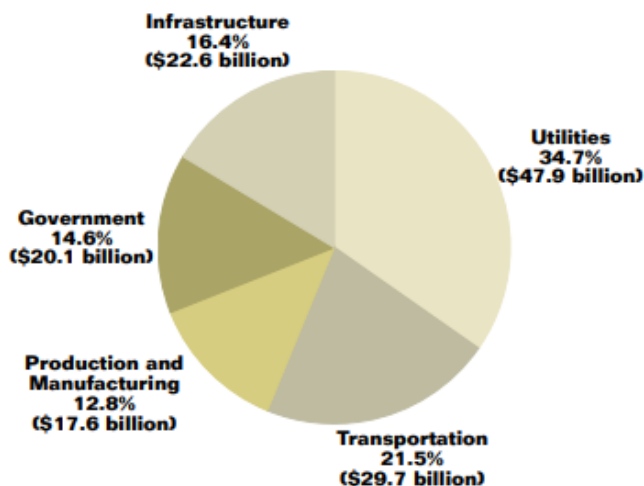


Figura 3 Costo de la corrosión en industrias por categorías (\$137.9 Billones). Corrosion costs and preventive strategies in the United States. National Association of Corrosion Engineers (2014).

La empresa CMC Arenado y Pintura Carlos Muñoz Castillo E.I.R.L., es una empresa que lleva a cabo sus operaciones en Alto Hospicio, Iquique, Chile, fundada en el año 2008 por el señor Carlos Muñoz Castillo. Sus actividades principales son las de tratamiento superficial y renovación de estructuras metálicas; mediante la aplicación de diferentes grados de arenado y recubrimiento con diferentes tipos de pinturas industriales utilizando equipos de pintura airless. Dentro de su cartera de clientes, los principales sectores a los que brinda servicios son las metalmecánicas y de construcción con un 66% y 33% respectivamente.

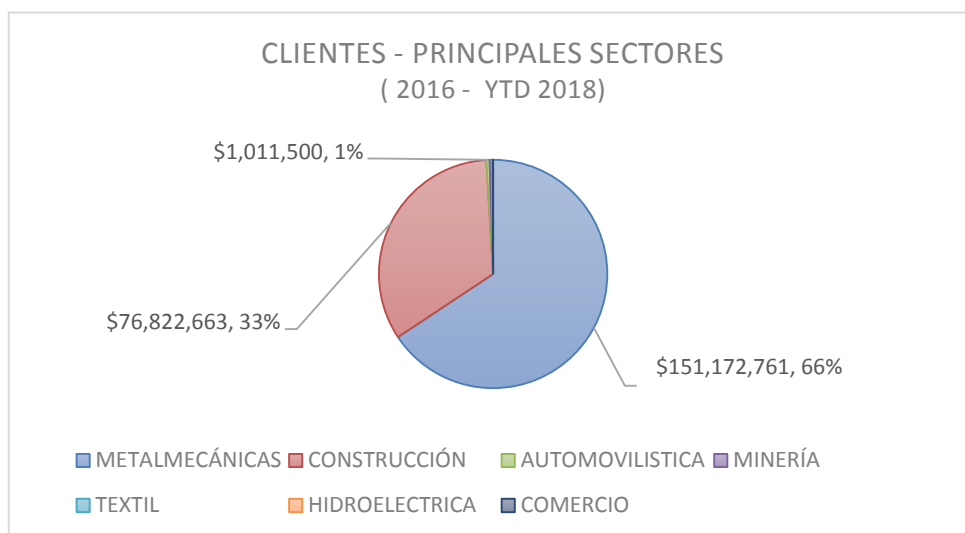


Figura 4 Clientes – Principales Sectores. Elaboración propia.

Siendo una empresa de tratamiento y recubrimiento de superficies metálicas, su principal proceso consiste en la proyección de partículas abrasivas a gran velocidad que, al impactar con la pieza tratada, produce la eliminación de los contaminantes de la superficie, siendo ideal como paso previo para conseguir una máxima adherencia en procesos posteriores de pintura o imprimación de dichas piezas.

Mediante el proceso de arenado se puede lograr el desengrase y descapado en una sola etapa. A través del impacto de la arena o granallado se consigue eliminar la película de aceite, pintura u óxido existente dejando la superficie metálica absolutamente limpia. Además, también permite mejorar la capacidad de adherencia de recubrimientos y pinturas. (Vasquez Vaamonde & de Damborenea Gonzáles, 2000)

El arenado o también llamado sandblasting optimiza los resultados obteniendo una mayor uniformidad en las piezas y/o equipos trabajados. El acabado en las mismas permite un mayor anclaje y adherencia de recubrimientos, reduce tiempos de mantenimiento y consigue una mayor pureza del material con un mínimo esfuerzo. Además, minimiza tiempos de trabajo y por consecuencia reduce costos de mano de obra operativa.

Tabla 2 Estandarización por normas internacionales

Norma SIS - Sueca	Norma Americana	Norma SSPC	Norma Francesa	Norma Inglesa	Norma NACE
SA 3	Metal Blanco	SP 5	DS 3	1 st Quality	Nace 1
SA 2 ½	Semi Blanco	SP 10	DS 2.5	2 nd . Quality	Nace 2
SA 2	Comercial	SP6	DS 2	3 rd Quality	Nace 3
SA 1	Cepillado granallado ligero	SP7	DS 1		Nace 4

Fuente: Recuperado de Mercado Internacional de hierro y el acero por la Comisión Chilena del Cobre (2017).

Las normas de mayor utilización en toda América Latina son las siguientes:

- Normas SSPC: Steel Structures Painting Council. Pittsburgh USA.
- Normas SIS: Swedish Standards Intitution. Stockholm Suecia.

Así podemos identificar que la empresa CMC Arenado y pintura realiza el proceso de arenado según la norma internacional americana, como es en el caso del proceso de arenado Metal blanco, siendo el proceso de mayor calidad y por lo tanto su aplicación dependerá de la solicitud de los clientes y el tipo de pintura solicitada. Así también la empresa realiza el proceso de arenado Comercial, el cual sería de menor calidad y de la misma forma su aplicación dependerá de la solicitud del cliente y la pintura a aplicar en las estructuras. Según el registro de ventas de la empresa tenemos:

Tabla 3 Porcentaje de servicios realizados según estándares de calidad 2017-2018

	2017	2018
Servicio de arenado comercial	35%	43%
Servicio de arenado metal blanco	65%	57%
TOTAL	100%	100%

Fuente: Elaboración propia

En el área de abastecimiento podemos identificar que la gestión actual de compras se realiza de una manera empírica, sin aplicar herramientas que le permitan planificar y optimizar los lotes de compra. Los pedidos se realizan solo para reposición de stocks. Se realizó un análisis de inventarios ABC en base al consumo anual del año 2017, en donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 4 ABC por consumo de materiales principales

ITEM	CANT	%	Acum	Tipo
Diluyente Duco	780.00	31.95%	31.95%	A
ACROLON 218 HS GRUPO 1	161	6.59%	38.54%	A
PINT.INTUMESCENTE B.AGUAFIRE CONTROL	156	6.39%	44.93%	A
CATALIZADOR ACROLON 218HS	107	4.38%	49.31%	A
LIJA FIERRO 100	100	4.10%	53.41%	A
LIJA FIERRO 80	100	4.10%	57.50%	A
DYTE.EPOXICO STANDARD	67	2.74%	60.25%	A
Diluyente Acrilico	58	2.36%	62.60%	A
CATALIZADOR EPOLON 300 -299X	55	2.25%	64.86%	A
LIJA FIERRO 180	50	2.05%	66.90%	A
CATALIZ ESM. Y BARNIZ 22	46	1.88%	68.79%	A
ESMALTE COLOR PREP GR1	39	1.60%	70.39%	A
EPOLON 300 OCRE	36	1.47%	71.86%	A
DIXON WHIPCHECK WB1	35	1.43%	73.29%	A
POLIURET.COLOR PREP.GR1	34	1.39%	74.69%	A
GASOLINA 93	27	1.11%	75.80%	A
LIJA FIERRO 50	25	1.02%	76.82%	A
EPOLON ROJO OXIDO	23	0.94%	77.76%	A
CHALECO REFLECTANTE NARANJA	18	0.74%	78.50%	A
LENTE SPY GRIS CUN08	18	0.74%	79.24%	A
BUZO PILOTO C/REFLECTANTE AZUL T/XXL	17	0.70%	79.93%	A
VALV BOLA GAS HI 3/4 HUMBOL CU	16	0.66%	80.59%	A

Fuente: Elaboración propia

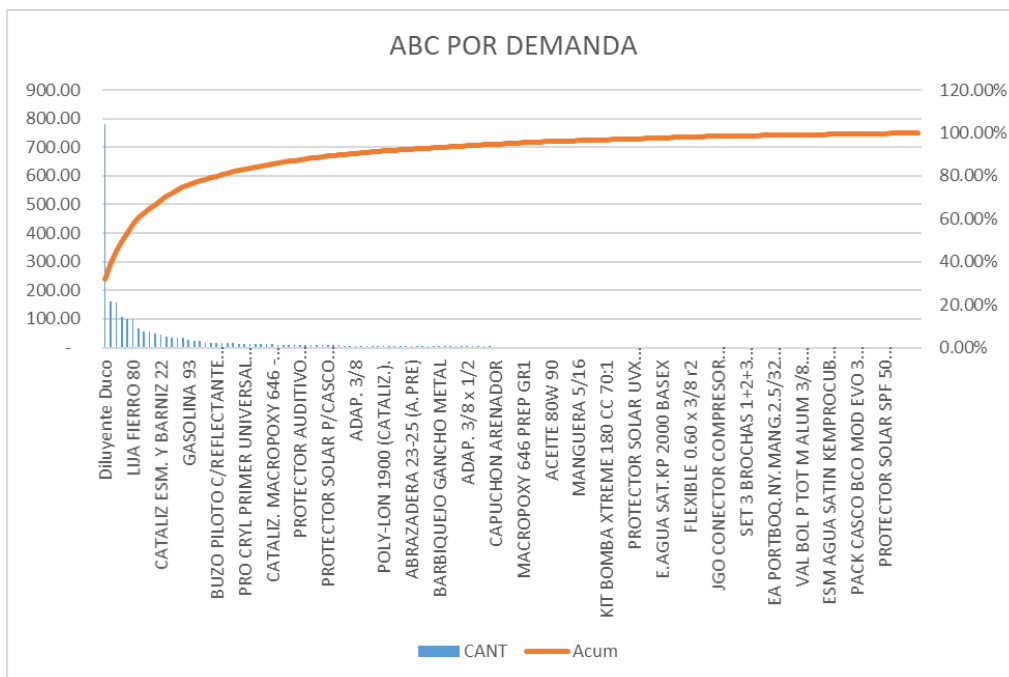


Figura 5 Grafico de ABC por consumo de materiales principales. Elaboración propia.

Tomando en cuenta los stocks actuales de los ítems pertenecientes al grupo A se pudo encontrar que un 54.5 % de los ítems no se tienen en stock y un 45.5% sí. Se realizó un comparativo de los stocks actuales. (Ver tabla n°4)

Tabla 5 Estatus de stock de productos del grupo A

ITEM	USO	CONSUMO 2017	STOCK ALMACÉN	STATUS
Diluyente Duco	PINTURA	780.0	2	CON STOCK
ACROLON 218 HS GRUPO 1	PINTURA	161.0	0	SIN STOCK
PINT.INTUMESCENTE B.AGUAFIRE CONTROL	PINTURA	156.0	0	SIN STOCK
CATALIZADOR ACROLON 218HS	PINTURA	107.0	0	SIN STOCK
LIJA FIERRO 100	MTTO	100.0	1	CON STOCK
LIJA FIERRO 80	MTTO	100.0	5	CON STOCK
DYTE.EPOXICO STANDARD	PINTURA	67.0	0	SIN STOCK
Diluyente Acrílico	PINTURA	57.6	0	SIN STOCK
CATALIZADOR EPOLON 300 -299X	PINTURA	55.0	0	SIN STOCK
LIJA FIERRO 180	ARENADO	50.0	0	SIN STOCK
CATALIZ ESM. Y BARNIZ 22	PINTURA	46.0	1	CON STOCK
ESMALTE COLOR PREP GR1	PINTURA	39.0	0	SIN STOCK
EPOLON 300 OCRE	PINTURA	36.0	0	SIN STOCK
POLIURET.COLOR PREP.GR1	PINTURA	34.0	1	CON STOCK
GASOLINA 93	MTTO	27.1	0	SIN STOCK
DIXON WHIPCHECK WB1	MTTO	25.0	1	CON STOCK
LIJA FIERRO 50	MTTO	25.0	1	CON STOCK
EPOLON ROJO OXIDO	PINTURA	23.0	0	SIN STOCK
LENTE SPY GRIS CUN08	EPP	18.0	1	CON STOCK
CHALECO REFLECTANTE NARANJA	EPP	18.0	6	CON STOCK
BUZO PILOTO C/REFLECTANTE AZUL T/XXL	EPP	17.0	1	CON STOCK
CHALECO REFLECTANTE VIAL FLUOR VERDE 2 BOLSILLOS C/VELCRO	EPP	16.0	0	SIN STOCK

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6 Grupo A - Con stock vs Sin stock

	CANT	%
SIN STOCK	12	54.5%
CON STOCK	10	45.5%
TOTAL	22	100.0%

Fuente: Elaboración propia

También se nota que, del total de ítems sin stock, un 75% es destinado para el servicio de pintura y el 25% restante pertenecen a equipos de protección personal (EPP), repuestos e insumos para mantenimiento y accesorios e insumos para equipos de arenado.

Tabla 7 Materiales con stock por familia

	CANT	%
PINTURA	9	75.0%
ARENADO	1	8.3%
MTTO	1	8.3%
EPP	1	8.3%
TOTAL	12	100%

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, la falta de estos insumos puede llevar a un costo de precios muy encima del valor de mercado normal si se realizase una compra programada.

Durante la revisión de las órdenes de compra se compararon el valor de las compras programadas y las compras de emergencia. Se realizó un muestreo de 4 materiales necesarios para la aplicación de pintura en donde se observa que el costo de una compra realizada de manera esporádica es mayor a la realizada con anticipación.

Tabla 8 Precios OC programada vs OC de emergencia

N ^o	Material	Marca	U M	OC Programada	OC De Emergen cia
1	Revestimiento Epóxico Alto Espesor Macropoxy 640	Sherwin Williams	Ga l	\$ 42,000	\$ 50,400
2	Revestimiento Epolon 300	Sherwin Williams	Ga l	\$ 64,276	\$ 73,917
3	Duraplate Uhc	Sherwin Williams	Ga l	\$ 44,768	\$ 48,349
4	Catalizador Urelux 22	Sherwin Williams	Ga l	\$ 34,000	\$ 37,740

Fuente: Elaboración propia

En el área de mantenimiento podemos afirmar que existe un problema ya que se evidencia que las máquinas de la empresa presentan paradas por fallas imprevistas incurriendo en mantenimientos correctivos, probablemente por la ausencia de un programa de mantenimiento preventivo y su respectivo control. El compresor es considerado un equipo principal para la operación debido a que suministra la presión necesaria para el soplado de la arena y la pintura, siendo también el encargado de suministrar aire en el

casco del operador, por ello podemos afirmar que existe un problema en el caso de fallas de esta máquina principal, ya que representa el detenimiento de toda la producción. Los retrasos de operación en los procesos de arenado y pintura no solo se debe a la falta de materiales sino también a la falla de equipos críticos. Así podemos ver en la tabla n° 9 la frecuencia del número de paradas en el año 2017 por cada equipo utilizado en los procesos de arenado y pintura.

Tabla 9 Paradas de Maquinarias por mantenimiento correctivo – 2017

PARADAS DE MAQUINAS 2017				
N°	EQUIPOS CRITICOS	AREA	N° Paradas	Tiempo Paradas (Hr.)
1	COMPRESOR ATLAS COPCO XAS 97	PINTADO	80	42
2	COMPRESOR KAESER M50 210 CFM	ARENADO	45	22
3	COMPRESOR KAESER M57 210 CFM N°2	ARENADO	42	21
4	ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 2	ARENADO	20	24
5	PRESIDENT 30-1 Airless N°2	PINTADO	38	17
6	PRESIDENT 30-1 Airless N°3	PINTADO	31	56
7	TRITON 308	PINTADO	15	56
8	ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 3	PINTADO	35	17
9	PRESIDENT 30-1 Airless N°1	PINTADO	38	56
10	ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 1	PINTADO	40	17
11	COMPRESOR KAESER M57 210 CFM N°1	ARENADO	45	23
12	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°3	PINTADO	19	7
13	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°2	PINTADO	13	23
14	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°1	PINTADO	11	23
15	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 3	ARENADO	9	3
16	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 2	ARENADO	7	3
17	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 6	ARENADO	3	3
18	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 5	ARENADO	4	3
19	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 4	ARENADO	8	3
20	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 7	ARENADO	5	3
21	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 1	ARENADO	12	3
TOTAL			520	425

Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, tenemos que estas paradas de máquinas incurren en tiempos muertos representando tiempo ocioso de las horas hombre o en otras actividades distintas a la de producción lo que genera pérdidas monetarias para la empresa además de gastos en mantenimientos correctivos de 2926 dólares en el año 2017, que probablemente sea mayor que un mantenimiento preventivo (Ver tabla n°10).

Tabla 10 Mantenimientos correctivos por máquina de la empresa CMC - 2017

N°	EQUIPOS CRITICOS	N° Fallas	Tiempo Fallas (Hr.)	COSTO DEL MANTENIEMITNO CORRECTIVO
1	COMPRESOR ATLAS COPCO XAS 97	80	42	718928
2	COMPRESOR KAESER M50 185 CFM	45	22	718928
3	COMPRESOR KAESER M57 210 CFM N°1	45	21	718928
4	COMPRESOR KAESER M57 210 CFM N°2	42	24	718928
5	ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 1	40	17	303764
6	PRESIDENT 30-1 Airless N°2	33	56	303764
7	PRESIDENT 30-1 Airless N°1	38	56	303764
8	ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 3	35	17	303764
9	PRESIDENT 30-1 Airless N°3	31	56	303764
10	ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 2	20	17	303764
11	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°3	19	23	303764
12	MERKUR	15	7	303764
13	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°2	13	23	303764
14	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°1	11	23	303764
TOTAL				5913352
				8595

Fuente: Elaboración propia

La falta de un stock de seguridad en base a su demanda, así como la falta de un programa de mantenimiento, ocasionan demoras en iniciar el proceso de tratamiento, acelerando el tiempo de trabajo o horas hombre improductivas, incurriendo así en altos costos de producción y por consiguiente se evidencia en retrasos en la entrega de los trabajos y por ello en una baja rentabilidad para la empresa. (Ver tabla n° 11)

Tabla 11 Porcentaje de trabajos entregados puntual (2017 - 2018)

	2017			2018		
	N° Servicio puntual	N° Servicio con demora	TOTAL	N° Servicio puntual	N° Servicio con demora	TOTAL
Servicio de arenado	69%	31%	35%	70%	30%	43%
Servicio de arenado y pintura	87%	13%	65%	88%	12%	57%
			100%			100%

Fuente: Elaboración propia

De lo anterior se deduce que la empresa pierde un porcentaje de su mercado ya que hay una cantidad de pedidos que son retrasados por falta de capacidad o tiempo para atenderlos (Ver tabla n° 10).

Tabla 12 Trabajos puntuales vs trabajos con demora en monto y mts2

	2017				2018			
	Entrega con demora		Entrega puntual		Entrega con demora		Entrega puntual	
	MTS2	MONTO	MTS2	MONTO	MTS2	MONTO	MTS2	MONTO
Servicio de arenado y pint.	514	3,461,464	14187	115,219,430	33	231,546	3036	34,547,267
Servicio de arenado	354	2,477,385	2273	14,313,548	186	1,119,111	1655	14,767,485
TOTAL	868	5938849	16460	129532978	219	1350657	4691	49314752

Fuente: Elaboración propia

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en las áreas de abastecimiento y mantenimiento en la rentabilidad de la empresa CMC Arenado y Pintura Industrial E.I.R.L.?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en las áreas de abastecimiento y mantenimiento para incrementar la rentabilidad de la empresa CMC Arenado y Pintura Industrial E.I.R.L.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar y diagnosticar la situación actual de las áreas de abastecimiento y mantenimiento de la empresa.
- Elaborar una propuesta de gestión de la cadena de suministros para la empresa.
- Elaborar una propuesta de mantenimiento preventivo para los equipos operacionales críticos.

- Realizar el análisis financiero y económico de implementar la propuesta de mejora en las áreas de operaciones y abastecimiento.

1.4. Hipótesis

La propuesta de mejora en las áreas de abastecimiento y mantenimiento incrementa la rentabilidad de la empresa CMC Arenado y Pintura Industrial E.I.R.L

1.5. Variables Operacionales

1.5.1. Variable independiente

“Propuesta de mejora en las áreas de abastecimiento y mantenimiento”

1.5.2. Variable dependiente

La Rentabilidad de la empresa CMC Arenado y Pintura E.I.R.L

1.5.2.1. Cuadro de variables operacionales / Indicador

En base a nuestra propuesta, se establecieron los siguientes indicadores:

Tabla 13 Cuadro de Varianles Operaciones / Indicadores

Variabes	Definicion	Indicador	Fórmula
Variable Independiente: Propuesta de mejora en las areas de abastecimiento y mantenimiento	Abastecimiento: Conjunto de actividades que permite identificar y adquirir los bienes y servicios que una organización requiere para su operación adecuada y eficiente.	OTIF	Cantidad recibida a tiempo/Cantidad total solicitada * 100
		Flexibilidad	N° pedidos adelantados/ Total de pedidos * 50% + N° de pedidos emergenciales atendidos/Total de pedidos
		Stock de Seguridad	(Plazo maximo de entrega con retraso - Plazo de entrega normal) *Demanda media normal
		Numero de formatos Kardex emitidos	Materiales c/Kardex / Total de Materiales x Almacén
		Numero de formatos de ordenes de compras emitidos	Materiales comprados con OC/ Total de Materiales comprados * 100
	Mantenimiento: Conservación de la maquinaria y equipo con el fin de maximizar su disponibilidad.	MTBF	(Tiempo total - Tiempo no operacional/Numero de fallas)
		MTTR	Tiempo total de reparo/Numero de fallas
OEE		Disponibilidad x Rendimiento x Calidad	
Variable Dependiente: Rentabilidad de la empresa CMC Arenado y Pintura Industrial E.I.R.L	Rentabilidad: Capacidad de generar suficiente utilidad o ganancia, una empresa es rentable cuando genera mayores ingresos que egresos	Rentabilidad	Rentabilidad = Utilidad Neta/Ventas Netas

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Por la orientación: Investigación aplicada.

Por el diseño: Pre-Experimental

2.2. Métodos

Población: Los procesos o procedimientos de la empresa CMC Arenado y Pintura Industrial E.I.R.L

Muestra: Los procesos y procedimientos de las áreas de abastecimiento y mantenimiento de la empresa CMC Arenado y Pintura Industrial E.I.R.L

Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos:

De recolección de información: Para obtener los datos se utilizará la técnica de la entrevista y la observación.

Técnicas de Análisis e Interpretación de los datos: Se utilizó el diagrama de Ishiwaka, la matriz de priorización, el método de Pareto y cuadros estadísticos y gráficos.

2.3. Procedimientos

2.3.1. Diagnóstico de la realidad actual de la empresa

2.3.1.1. Generalidades de la Empresa

Datos generales:

CMC Arenado y Pintura Industrial Carlos Muñoz Castillo E.I.R.L., es una empresa que lleva a cabo sus operaciones en Alto Hospicio, Iquique, Chile, fundada en el año 2008 por el señor Carlos Muñoz Castillo. Sus actividades principales son las de tratamiento superficial y renovación de estructuras metálicas; mediante la aplicación de diferentes grados de arenado y recubrimiento con diferentes tipos de pinturas industriales, siendo su principal compromiso el satisfacer íntegramente las necesidades

de sus clientes a través de eficientemente servicios, superando los parámetros de calidad que el cliente exige.

Razón social: C.M.C. Arenado y Pintura Industrial Carlos Muñoz Castillo E.I.R.L

RUT: 76605553-2

Actividad Comercial: Arenado y Pintura Industrial

Dirección Legal: Ruta A 616, El Boro – Alto Hospicio

Región: Tarapacá

País: Chile

Teléfonos: +56 9 8805 2981

Gerente General: Carlos Enrique Muñoz Castillo

Servicios principales

CMC Arenado y Pintura Industrial brinda los siguientes servicios:

- **Tratamiento superficial**

Tipos de Tratamiento o Preparación de la Superficie:

SSPC-SP10: (Limpieza mediante Chorro Abrasivo a Metal Casi Blanco) Se define como una limpieza en la cual se elimina toda suciedad, óxido de laminación, herrumbre, pintura y cualquier materia extraña de la superficie. Se permiten pequeñas decoloraciones o sombras causadas por manchas de corrosión, óxidos de laminación o pequeñas manchas de restos de pinturas viejas. Por lo menos un 95% de la superficie, deberá estar exenta de residuos a una simple vista se limitará al 5% por cada unidad de área de la superficie (aproximadamente 9 pulg², es decir un cuadrado de 3 pulg x 3 Pulg.).

SSPC-SP-5: (Limpieza con chorro de abrasivo - Granallado / arenado metal blanco) Preparación de superficie o limpieza con chorro de Abrasivo conocido como granallado o arenado - Grado Metal Blanco Este tipo de limpieza, utiliza cualquier tipo de abrasivo proyectado a presión para limpiar la superficie, a través de este método, se elimina toda la escama de laminación, óxido, pintura y cualquier material incrustante. La superficie debe verse libre de aceite, grasa,

polvo, óxido, capa de laminación restos de pintura sin excepciones. Es utilizada donde las condiciones son extremadamente severas, con contaminantes ácidos, sales en solución, etc.

SSPC-SP-6: (Limpieza con chorro de abrasivo - Granallado / arenado comercial) Preparación de superficie o limpieza con chorro de Abrasivo conocido como granallado o arenado - Grado Comercial. Este tipo de limpieza utiliza algún tipo de abrasivo a presión para limpiar la superficie, a través de este método, se elimina toda la escama de laminación, óxido, pintura y cualquier material incrustante. La superficie debe verse libre de aceite, grasa, polvo, óxido y los restos de capa de laminación no deben superar al 33% de la superficie en cada pulgada cuadrada de la misma. Los restos deben verse sólo como de distinta coloración. Generalmente se lo especifica en aquellas zonas muy poco solicitadas sin ambientes corrosivos.

SSPC-SP-1: (Limpieza con Solventes) Preparación de superficie o limpieza utilizando solventes, vapor de agua, soluciones alcalinas, emulsiones jabonosas, detergentes y solventes orgánicos que remueven el sustrato contaminante como: grasa, aceite, polvo y sales solubles en el agente limpiador. La limpieza con solventes puede utilizarse antes de la aplicación de la pintura y en conjunto con otros métodos de preparación de superficie mecánicos para la eliminación de óxido, cascarilla de laminación, o pinturas. Es decir, se aplica en caso de dar tratamiento a fierros galvanizados.

Tabla 14 Normas del Mercado Internacional de hierro y el acero por la Comisión Chilena del Cobre (2017)

Norma SIS - Sueca	Norma Americana	Norma SSPC	Norma Francesa	Norma Inglesa	Norma NACE
SA 3	Metal Blanco	SP 5	DS 3	1 st Quality	Nace 1
SA 2 ½	Semi Blanco	SP 10	DS 2.5	2 nd . Quality	Nace 2
SA 2	Comercial	SP6	DS 2	3 rd Quality	Nace 3
SA 1	Cepillado granallado ligero	SP7	DS 1		Nace 4

- **Recubrimiento en pintura industrial por pulverización sin aire**

Método de aplicación de pintura Industrial utilizando un pulverizador sin aire, en la empresa CMC se utiliza diferentes equipos airless el cual atomiza la pintura a una presión mucho más alta que un pulverizador de aire. Este método es ideal para pulverizar grandes áreas industriales de forma rápida, y además es más eficiente que utilizar un rociador de aire, pues puede manejar revestimientos mucho más gruesos.

Maquinaria y equipos para los procesos de la empresa. Se tienen a los siguientes:

Tabla 15 Maquinarias y Equipos para el Proceso de Arenado

PROCESO DE ARENADO	
	<p>ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L</p> <p>Portátil, con control remoto neumático y palanca de seguridad operario. La arenadora más popular de la gama CLEMCO Consumo de aire a 7 bar de presión con boquilla de 9.5 mm (6/16"): 5.500 l/min Presión máxima de trabajo: 12 bar • Ref. 90059</p>
	<p>BOQUILLAS CLEMCO CLEMLITE</p> <p>En carburo de silicio, camisa metálica y cubierta en poliuretano.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 04574D SYR-3 4,8 x 100 mm • 04575D SYR-4 6,5 x 98 mm • 04576D SYR-5 8,0 x 96 mm • 04577D SYR-6 9,5 x 94 mm • 04578D SYR-7 11,0 x 94 mm • 04579D SYR-8 12,5 x 90 mm • 04538D SMR-3 4,8 x 120 mm • 04539D SMR-4 6,5 x 147 mm • 04540D SMR-5 8,0 x 155 mm • 04630D SXR-6 9,5 x 180 mm • 04602D SXR-7 11,0 x 210 mm • 04603D SXR-8 12,5 x 235 mm

	<p>ACOPLAMIENTOS PARA MANGUERA Y ARENADORA Fabricados en nylon, aluminio, acero y bronce Las referencias mas usuales vienen indicadas en el listado adjunto Para otro tipo de medidas, consultar</p>
	<p>COMPRESOR KAESER M57 210 CFM EI M 57 es un compresor portátil diseñado para trabajar duro. Funciona de manera silenciosa y económica. El motor y el bloque compresor forman una unidad potente y de alto rendimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bloque compresor con PERFIL SIGMA, para más aire comprimido con menos energía • Eficaz accionamiento 1:1 – óptima transmisión de potencia • Robusto y silencioso motor Kubota de 4 cilindros enfriado por agua • Bajas revoluciones de motor y bloque compresor: mayor duración
	<p>COMPRESOR ATLAS COPCO XAS 97 es un compresor de tornillo con inyección de aceite, con silenciador, de una etapa, construidos para una presión de trabajo efectiva nominal que varia de 7 bares hasta 10.3 bares.</p>

Tabla 16 Maquinarias y Equipos para el Proceso de Pintura

<p>PROCESO DE PINTURA</p>	
	<p>PORTABOQUILLAS CLEMCO EN NYLON Ø ext de manguera</p> <ul style="list-style-type: none"> • 90269D NHP-0 27 mm • 93236D NHP-1/2 27 mm • 99204D NHP-3/4 33 mm • 04106I NHP-1 39 mm • 04127I NHP-2 48 mm • 04128I NHP-3 56 mm
	<p>JUNTAS PARA PORTABOQUILLAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • 00853K NW-1/2 13,0 mm • 91023D NW-25 25,0 mm • 91025D NW-32 32,0 mm

	<p>MANGUERA CLEMCO</p> <p>Las tolerancias de la manguera están controladas en producción, lo que ofrece una fiabilidad dimensional que es esencial para conseguir una unión de acople o portaboquilla ajustada. La manguera se dilata un poco bajo presión, lo que favorece el agarre a los acoples y portaboquillas. Normalmente se suministra en tramos de 20 ó 40 metros</p>
	<p>STMAXTM II 495</p> <p>Disponible en 3 versiones: soporte, carro bajo y carro alto. Clip de fijación del tubo de retorno, para evitar salpicaduras. Desmontaje fácil del tapón del filtro. Filtra la pintura del interior hacia el exterior. La malla del filtro sale con el tapón facilitando la limpieza. Manguera de aspiración giratoria en los modelos con soporte y carro bajo. Los tres modelos incorporan el sistema Smart-Control 2.0. Características técnicas: Presión máx. 230 bar # Diámetro máx. de boquilla 0,023" # Caudal de fluido máx. 2,1 lpm # Potencia del motor 1,2 CV # Tipo de motor CC sin escobillas # Peso: 15,5 kg (soporte) 25 kg (carro bajo) 29 kg (carro alto)</p>
	<p>Merkur X72</p> <p>Equipo Airless de pulverización de potencia y portabilidad, permitiéndole pulverizar materiales difíciles en las situaciones más exigentes. Con solo 45 kg (99 lb) de peso, el pulverizador Merkur puede colocarse fácilmente en zonas estrechas sin comprometer la calidad ni la potencia de la pulverización.</p>

	<p>PRESIDENT 30:1 Airless Sistemas de pulverización sin aire. Fabricados íntegramente en acero inoxidable y en acero fundido. Soluciones compactas para la aplicación de acabados. Fluidos típicos: barnices de fondo y taller, revestimientos superiores con alto contenido en sólidos, revestimientos de alta viscosidad, etc. Modelos existentes: en carro grande y montaje pared (en ambos modelos con pistola G-40 y ProXs4 y posibilidad de calentamiento). Características técnicas: Presión máx. 210 bar # Caudal máx. a 60 cpm 3,6 lpm # Entrada de fluido 3/4" # Salida de la bomba 1/4".</p>
	<p>PULVERIZADORES AIRLESS XTREME Motor neumático NXT - Diseño modular para fácil mantenimiento. - Carcasa resistente, ni se oxida ni se abolla. Control DataTrack - Proporciona seguimiento de consumo de material. - Diagnóstico del sistema. - Protección anti-embalamiento. Control de aire integrado - Regulador de fácil manejo. - Montaje frontal de acceso cómodo. - Compacto y modular. - Filtración incorporada. Válvula neumática modular - Evita la formación de hielo. - Hasta un 50% más silencioso que los anteriores. - Elimina la parada de la bomba. - Fácil Base de bomba Xtreme - Utiliza la mitad de disolvente que otros pulverizadores. - Eje de mayor duración. - Producto confiable. - Tres tamaños de motores neumáticos. - Once modelos de relación de presión</p>
	<p>PISTOLA SILVER GUN Presión de fluido máx 345 bar Paso de fluido 2,3 mm Entrada de fluido 1/4" Temperatura de fluido máx 50 °C Peso 510 gr</p>
	<p>PISTOLAS PRO CONTRACTOR Y PRO FTX Presión de fluido máx 248 bar Paso de fluido 3,18 mm Entrada de fluido racor giratorio 1/4" Temperatura de fluido máx 50 °C Peso 630 gr</p>


	<p>SELECCION BOQUILLAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revestimientos protectores (XHD-xxx) • Acabado fi no (FFA-xxx) • Airless profesionales (PAA-xxx) • Airless uso intensivo (HDA-xxx) (WR1-xxx) • Line-Lazer (LL5-xxx) • T-Max boquilla redonda • T-Max boquilla plana
	<p>SELECCION PORTABOQUILLAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revestimientos protectores (XHD RAC) • RAC 5 rosca de 7/8" , naranja • RAC X rosca de 7/8" , azul • RAC X rosca de 11/16" , azul
	<p>MANGUERAS AIRLESS</p> <p>Para los equipos neumáticos</p> <ul style="list-style-type: none"> • En 1/8", presión de trabajo 345 bar • En 3/16", presión de trabajo 362 bar • En 1/4", simple malla presión de trabajo 325 bar y en doble malla presión de trabajo 462 bar • En 3/8", simple malla presión de trabajo 250 bar y en doble malla 413 bar Se suministran en todo tipo de longitudes. Para otras secciones consultar

Tabla 17 Maquinaria y Equipos para el Proceso de Arenado y Pintura

<p>PROCESO DE ARENADO Y PINTURA</p>	
	<p>CARETA APOLLO 100 La careta Apollo 100 cumple con la normativa internacional para seguridad y en concreto dispone de la certificación CE Incorpora un nuevo silenciador para atenuar el ruido en el interior de la careta dando mayor confort al operario • 100419D Careta Apollo 100 homologación CE</p>
	<p>CARETA APOLLO 600 La careta Apollo 600 se distingue por su seguridad, comodidad y rendimiento en equipos de protección del operario Dispone de una ventana de gran tamaño que brinda una visión de campo excepcional (el mayor de la industria) Sistema de alto rendimiento de 3 lentes: interior fija, intermedia y exterior con láminas desechables Cuello interior lavable Lengüeta para facilitar el cierre del visor</p>

Tabla 18 Maquinaria y Equipos para el Proceso de Control de Calidad

PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD	
	<p>MEDIDOR DE ESPESOR DE PELÍCULA SELA ELCOMETER 456 IPC</p> <ul style="list-style-type: none"> • Precalibrado con 4 rangos de perfil • Muestra 3 lecturas individuales junto con la media en micras 0 mils • Sonda integral incorporada para lecturas estables y repetibles en superficies planas o curvas • Salida de datos USB o Bluetooth® a la aplicación ElcoMaster® o su propia aplicación de software
	<p>MEDIDOR DE PERFIL DE SUPERFICIE ELCOMETER 123 es un medidor analógico fácil de utilizar que mide la altura entre picos y valles de una superficie granallada. El grado del perfil de la superficie sobre la superficie afecta al rendimiento global de un revestimiento y determina aspectos como la adherencia, la cobertura y el volumen global de revestimiento utilizado. Si el perfil de la superficie es demasiado grande, la cantidad de revestimiento requerida aumenta, ya que, de lo contrario, existe el riesgo de que los picos queden sin revestimiento (lo que ocasionaría la aparición de puntos de óxido). Si el perfil de la superficie es demasiado pequeño, puede que exista un asiento insuficiente para una adherencia adecuada, lo que provoca un fallo prematuro del revestimiento.</p>
	<p>MEDIDOR DE PELÍCULA HÚMEDA ELCOMETER</p> <p>Al aplicar un revestimiento líquido, midiendo el espesor de la película sin curar, es posible determinar el espesor eventual de película seca. La aplicación excesiva de revestimiento desperdicia tiempo y material. También puede afectar el rendimiento y el acabado del producto. Una película húmeda en cantidad excesiva hace que el revestimiento se agriete al curar; un revestimiento excesivamente escaso aumenta el riesgo de que el sustrato no quede suficientemente protegido, lo que motiva la formación de manchas de óxido.</p>

 A handheld environmental measurement device with a black body and orange accents. The screen displays '21.9' and the brand name 'elcometer' is visible at the top.	<p>MEDIDOR DE CONDICIONES AMBIENTALES ELCOMETER está diseñado para medir y registrar todos los parámetros de las condiciones climáticas pertinentes que se requieren para determinar si las condiciones son adecuadas para la aplicación de pintura.</p> <ul style="list-style-type: none">• Almacena 25,000 registros en hasta 999 lotes• A prueba de polvo e impermeable equivalente a IP66• Sensores de temperatura resistentes• Mide y registra los parámetros climáticos
--	---

Principales competidores

En la comuna de Alto Hospicio existen 5 empresas con las que CMC Arenado y Pintura compite directamente:

- CyM Materiales S.A. Soluciones Industriales
- Ingeclean Ingeniería y Servicios
- Servapin – Servicios de revestimientos en caucho, arenado y pintura
- Arenados Castillo
- Arenados Araya

Principales proveedores

Entre los proveedores más importantes tenemos:

- Sherwin Williams Chile S.A., nos provee de bases y pinturas para el proceso.
- Comercial Margarita Hernández y Compañía, nos provee de combustible.
- Transporte y Servicio PyP Limitada S.A.
- José Miguel Poblete Núñez, nos provee de diluyentes de pintura
- Import Export Tecnochile S.A., nos provee de mangueras para maquinaria
- Sodimac S.A., nos provee de accesorios de pintura, equipos de protección personal, entre otros.

Clientes

Entre sus 10 principales clientes tenemos:

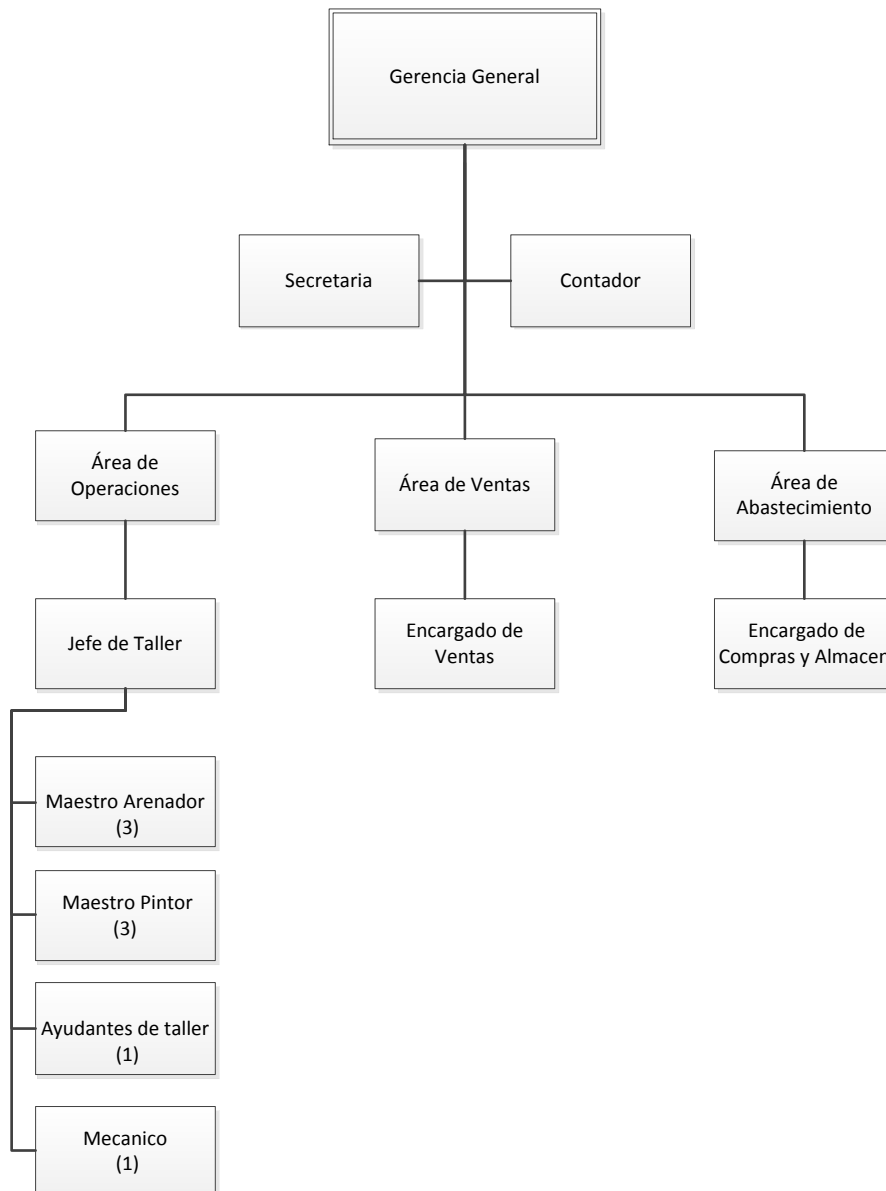
- M&P Servicios Industriales Limitada
- Servicios Lohmayer Limitada
- Eleccon maquinarias S.A.

- Servicios Industriales y Comerciales D y M Limitada
- Servicios de Mantenciones Montajes Industriales e Ingeniería Limitada
- Constructora Loga Limitada
- FSM Metal Mecánica Limitada
- Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas C&A Limitada
- Servicios Integrales Noda Limitada
- Todo Acero Montaje Industria LTDA

Estructura Organizacional

A continuación, se muestra de manera gráfica la organización establecida por C.M.C. Arenado y Pintura Industrial E.I.R.L:

Figura 6 Organigrama General de la Empresa CMC Arenado y Pintura Industrial



Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA N° 01: Diagrama Pictórico de la empresa CMC Arenado y Pintura Industrial E.I.R.L



MEDICION ESPESOR EN HUMEDO



MEDICION ESPESOR EN SECO



MEDICION DE CONDICIONES AMBIENTALES



MEDICION ESPESOR EN SECO



MEDICION ESPESOR EN HUMEDO



PREPARACIÓN Y APLICACIÓN
2° CAPA PINTURA

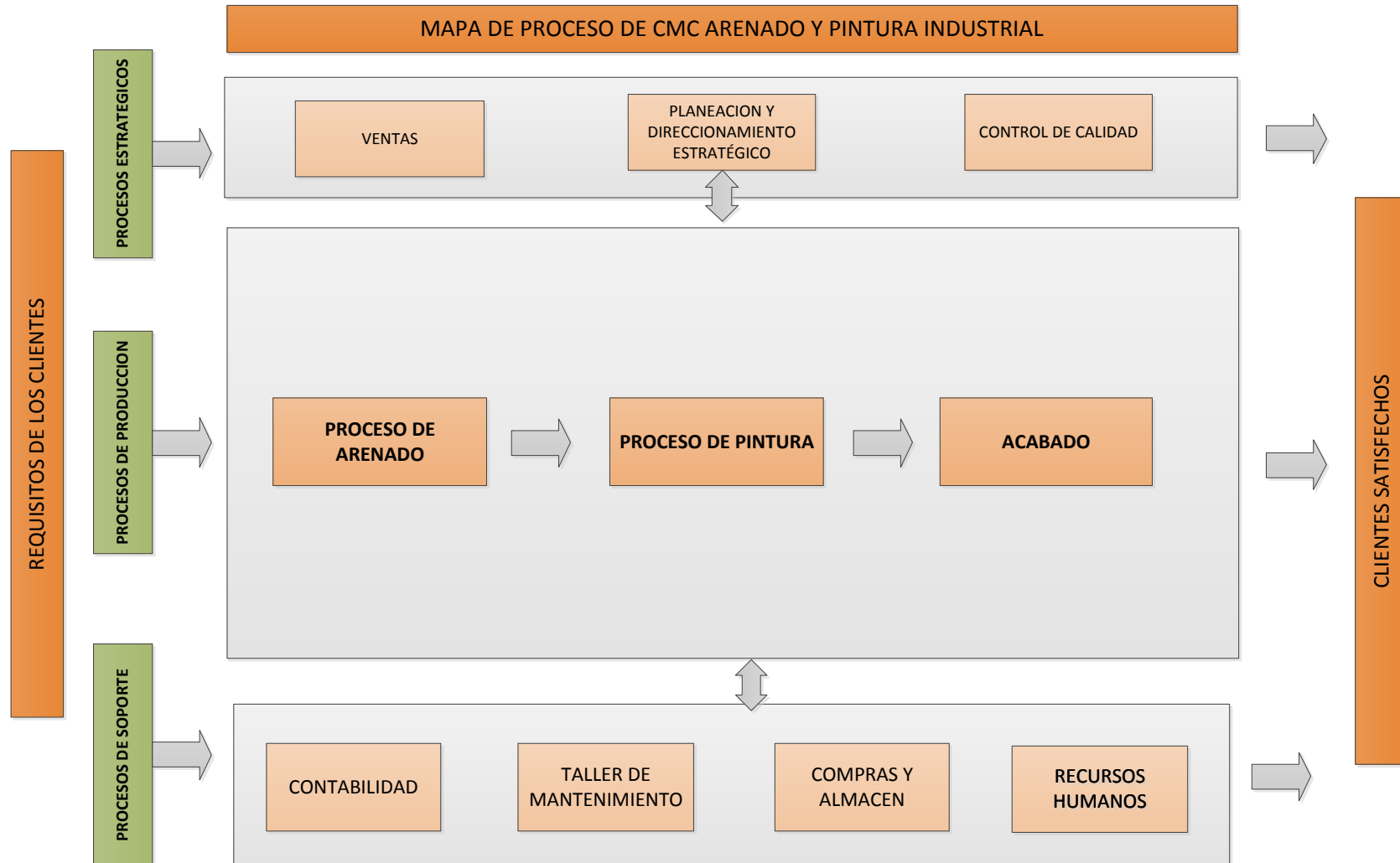


EMPAQUETADO Y ENTREGA
A CLIENTE



Fuente: Elaboración propia

Figura 7 Mapa de Macroproceso CMC Arenado y Pintura



Fuente: Elaboración propia

Figura 8 Diagrama de cadena de valor



Fuente: Elaboración propia

Descripción General de las Áreas

Área de Operaciones:

Se compone por el jefe de taller, 3 maestros arenadores, 3 maestros pintores, 1 ayudante y un mecánico que se distribuyen las funciones de los procesos de producción y mantenimiento de los equipos. Teniendo una jornada de producción de 8 horas en la cual está incluida 30 min para armado y verificación de funcionalidad de equipos necesarios para la producción y un tiempo de veinte minutos de limpieza para guardar equipos airless.

Área de Ventas:

Se compone por un encargado de ventas, quien recibe los pedidos de servicios en la oficina de ventas al público en general, después de recibir el esquema específico del servicio, realizar la cotización y recibir orden de compra del cliente.

Área de Abastecimiento:

Esta área está compuesta por el proceso de compras y gestión de inventarios (almacén). Se compone sólo por un encargado de compras y almacén. Realiza todas las compras, ya sea de materiales de producción, materiales o útiles administrativos y los servicios.

Gerencia General y Administración:

Se compone por el Gerente General quien realiza las labores administrativas y de supervisión de las demás áreas. El contador ejecuta las labores relacionadas a su cargo. La secretaría apoya en las labores de administración de la oficina de ventas y eventualmente coordina con el administrador de planta.

Descripción de los Procesos

Descripción del Proceso de Ventas:

Pre-Venta: El cliente se comunica con C.M.C. Arenado y Pintura y envía los planos de la estructura a tratar y el esquema de especificaciones para realizar solicitud de cotización del servicio al encargado de ventas o en algunos casos al Gerente General.

Esta comunicación puede ser presencial (oficina de ventas), vía telefónica o vía email. De cualquier manera, el pedido es ingresado a una base de datos y comunicado al Gerente General. Los pedidos o solicitud de servicios pueden ser por proyectos de varios meses o servicios inmediatos.

Luego de recibir los planos y el esquema específico del servicio solicitado, el encargado de ventas elabora la cotización de los servicios de acuerdo a cartera de precios del proveedor Sherwin Williams Chile y envía la cotización al cliente. Esta cotización indicara:

- Descripción de las Especificaciones y costos de los servicios solicitados por mt².
- Datos de RUT de la empresa para orden de compra.
- El tiempo valido de la oferta.
- Monto del anticipo para la compra de materiales (30%).
- Protocolos y certificados de todos los controles aplicados.

Posteriormente una vez el cliente acepta la cotización del servicio, el encargado de ventas recepciona la orden de compra del cliente y/o el documento para la contra entrega de los materiales para su retiro, luego comunica de manera verbal la orden de trabajo al jefe de taller del área de operaciones y también solicita a encargado de compras enviar orden de compra de pinturas.

Post Venta: Para el proceso de postventa del servicio, C.M.C. Arenado y Pintura cuenta con un acuerdo con el proveedor principal de pinturas industriales, Sherwin

Williams Chile, teniendo en cuenta que los servicios de tratamiento y recubrimiento exigen varios controles y evaluaciones de calidad, tenemos entre estos controles a la medición de grado de adherencia como servicio de postventa, el cual se solicitará al proveedor indicado en caso el cliente lo solicite. Ya que la prueba de evaluación de esta característica es de carácter destructivo para la infraestructura, se efectúa la prueba sobre probetas especialmente preparadas durante el procedimiento de pintado, bajo condiciones de trabajo reales, la cual se entregará al proveedor Sherwin Williams Chile para la ejecución de la evaluación el cual se realiza en un periodo de un mes.

Descripción del Proceso de Abastecimiento (Compras y almacén):

El encargado de compras y almacén es el único trabajador que participa de este proceso. Esta orden de compra se genera de acuerdo a la solicitud realizada por el jefe de taller al almacén, es decir una vez dada una orden de pedido. Las compras únicamente se realizan cuando el gerente general aprueba la compra, esta aprobación se comunica vía telefónica o presencialmente. Las compras realizadas ya sea de materiales de producción (materia prima, accesorios de equipos, repuestos de mantenimiento de equipos, EPPS, etc.), como materiales o útiles administrativos se realizan teniendo en cuenta una reposición de stock de insumos faltantes el cual se controla por conteo físico, excepto en el caso de las pinturas industriales y los catalizadores ya que solo se realiza compras de acuerdo a la cantidad exacta indicada en la orden de pedido, esto se debe a los altos costos de las pinturas industriales.

El primer paso a realizar es contactar con los proveedores ya habituales, llegar a un acuerdo con los precios, evaluando la cantidad necesaria y calidad de la materia prima y suministros; posteriormente se procede al pedido mediante órdenes de compra, la que será presentada al proveedor para efectuar la compra. Normalmente el tiempo de entrega es en la misma fecha de emisión de orden de compra, salvo en las pinturas industriales que dependerá del stock del proveedor (Lead time de 2 a 3 días máximo). En algunos casos la empresa se encuentra con algunos pedidos sin anticipación, los cuales tienen un costo mayor al pedido de compras normal incurriendo en mayores costos y retrasos de producción. Cuando se ha efectuado la compra y llegan los materiales a la planta estos no se registran, ya que no existe un formato o kardex para

llevar las entradas y salidas de materiales del almacén. Las facturas y guía son archivadas por la secretaria.

La gestión actual de inventarios no contempla un análisis de los productos de mayor rotación, mayores ventas, o de mayor valor económico. La gestión básicamente se limita al control por parte del Gerente General, ya que él es quien revisa y aprueba los órdenes de pedido y órdenes de compra. Por el lado de las entradas (compras), tampoco existe un control de la relación ingreso – consumo - producción actualizada en tiempo real. Cuando se debe elaborar la orden de compra, se verifica el stock mediante un conteo físico. Pues no existe un formato kardex para el control de entradas y salidas de los inventarios. Además, la mala organización en el almacén y mala distribución de los materiales ya que se encuentran dispersos sin ningún orden o codificación, originando en ocasiones retrasos en el proceso de producción.

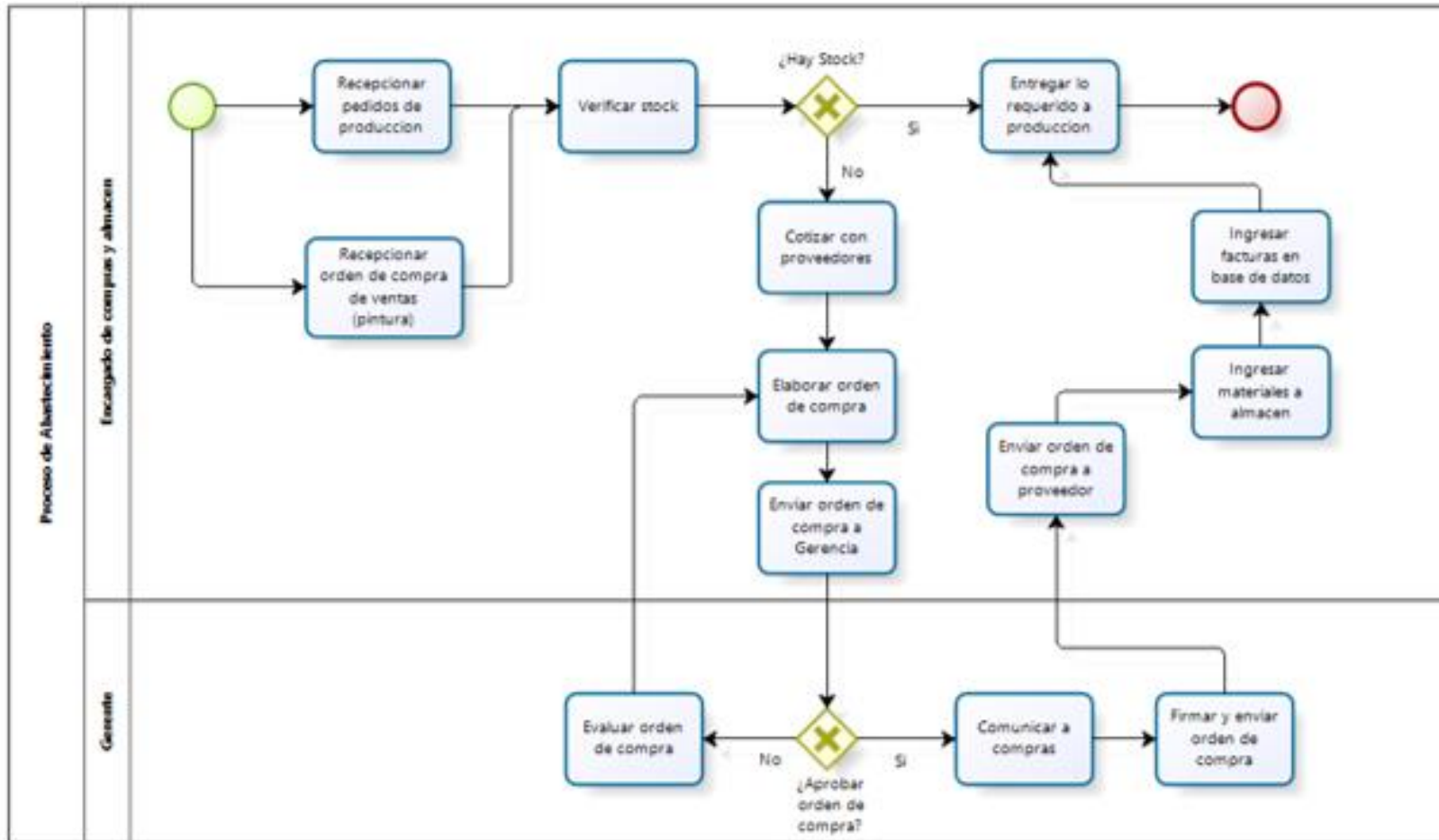


Figura 9 Flujo de proceso del proceso de Abastecimiento Actual

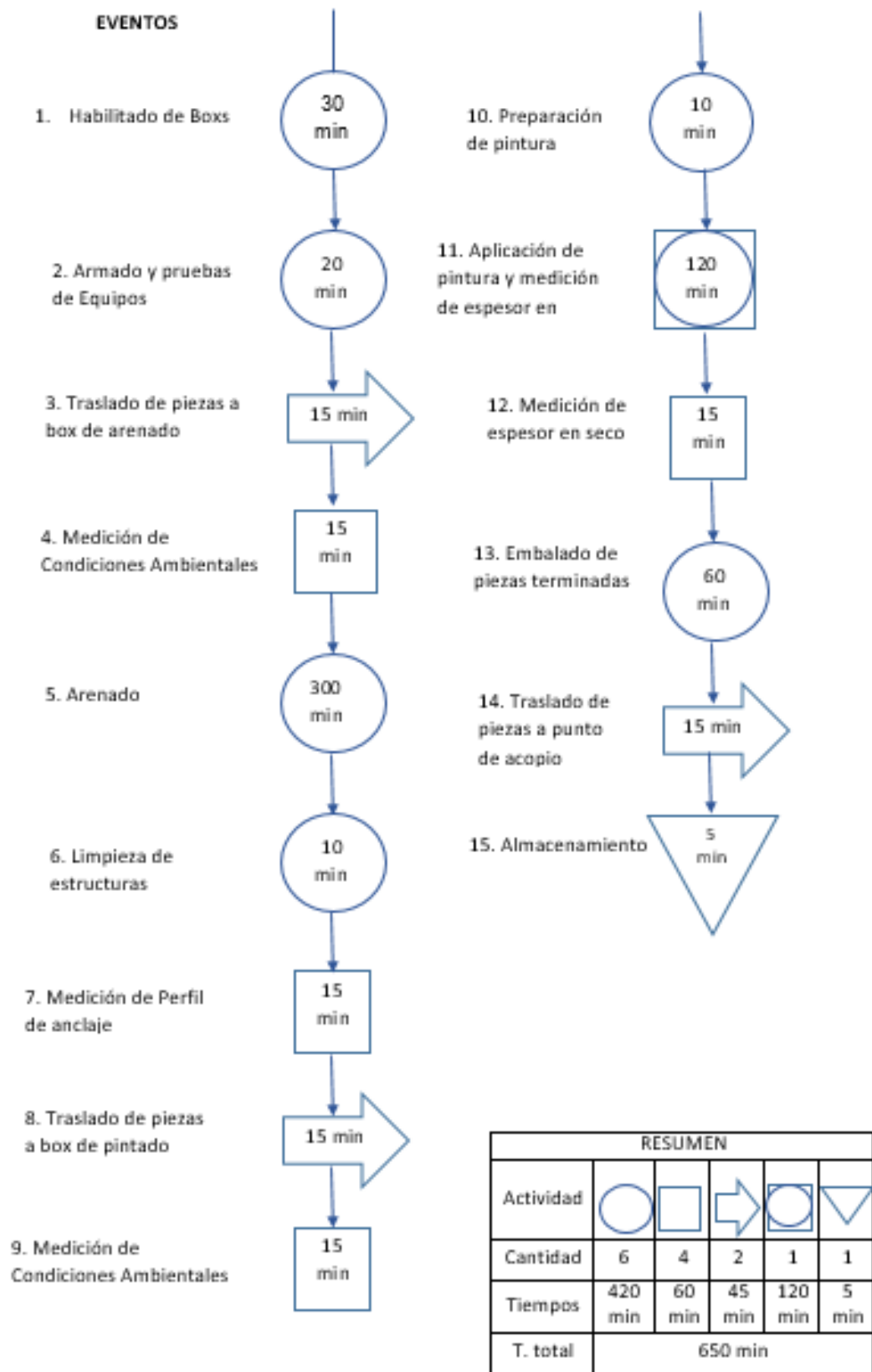
Descripción del Proceso de Producción:

En la empresa CMC Arenado y Pintura, la producción inicia con la orden de trabajo comunicada por el área de ventas, la orden de trabajo se da de manera verbal, el encargado de ventas indica las especificaciones y medidas de la superficie a tratar del servicio solicitado al jefe de taller, es decir el esquema de los servicios solicitados. El jefe de taller realiza análisis de los insumos y materiales necesarios para su programación de trabajo por proyecto. Luego realiza pedido al encargado de compras de acuerdo con su programación.

Después de confirmar la disposición de insumos y materiales, el jefe de taller dará orden de inicio de trabajo a los maestros de arenado y pintado respectivamente, se armará los equipos de arenado y pintado y los caballetes necesarios para la recepción de piezas. Luego de recepcionar del cliente las piezas a tratar, se iniciará tomando medición del primer control de calidad, es decir la medición de condiciones ambientales (temperatura, humedad y punto de rocío) a continuación se da inicio al procedimiento de preparación de la superficie según el esquema solicitado. Finalizado el proceso de tratamiento de la superficie se procede a realizar la medición de perfil de anclaje (medición de control de calidad) requerida por el cliente y a criterio de la empresa.

Para iniciar el procedimiento de revestimiento de la superficie, primero se procede a preparar la pintura de acuerdo a ficha técnica de la pintura, a continuación se toma una nueva medición de condiciones ambientales antes de la aplicación de la pintura a la superficie (esta medición se realiza antes de aplicar cada pintura), se aplica la pintura utilizando el equipo airless respectivo según ficha técnica de pintura y durante la aplicación de pintura utilizar el instrumento calibrador húmedo "galleta" para tener referencias de la película húmeda. Finalizado el procedimiento de revestimiento de la superficie y después de secar la pintura se realizará la medición de espesor de película seca, como última medición de control de calidad obligatorio (realizar ambas mediciones de espesor de película húmeda y seca por cada pintura aplicada).

Figura 10 Diagrama del Proceso de Tratamiento y Revestimiento de Superficies



Fuente: Elaboración propia

Descripción del Proceso de Mantenimiento:

En la empresa CMC no existe un área de mantenimiento propiamente, pero se tiene identificado algunas actividades de mantenimiento como prevención para evaluar el funcionamiento de los equipos antes y después de iniciar el proceso de producción, estas medidas de prevención consisten en realizar pruebas de funcionalidad de los equipos armados antes de iniciar producción y realizar una limpieza de los equipos después de terminar la jornada de trabajo (en el caso de los equipos airless de pintura).

Así también se realiza mantenimientos correctivos de todos los equipos cuando se presentan paradas, los mantenimientos correctivos son realizados por el mismo personal de producción. Pero en caso el problema es mayor, el jefe de taller solicitara la visita de un mecánico para realizar la reparación del equipo. En el caso de los mantenimientos preventivos, la empresa CMC realiza estos mantenimientos, pero de manera desorganizada ya que no lleva un plan de mantenimiento ni registros de los mantenimientos realizados, solo de manera empírica se realiza algunos mantenimientos especificados en el manual de los equipos, los cuales son realizados por el mecánico o los maestros de arenado y pintura.

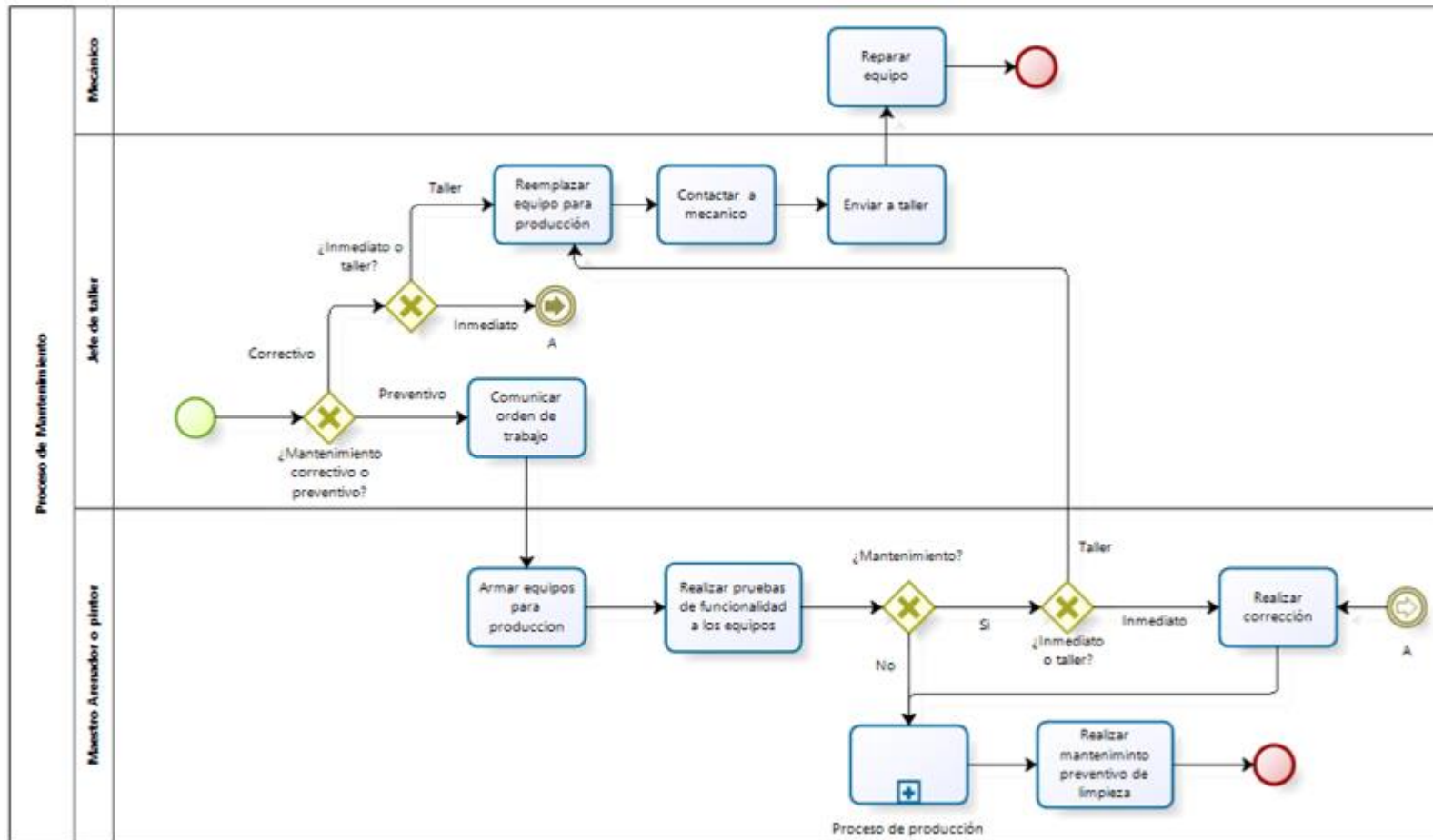


Figura 11 Flujoograma del proceso de Mantenimiento Actual

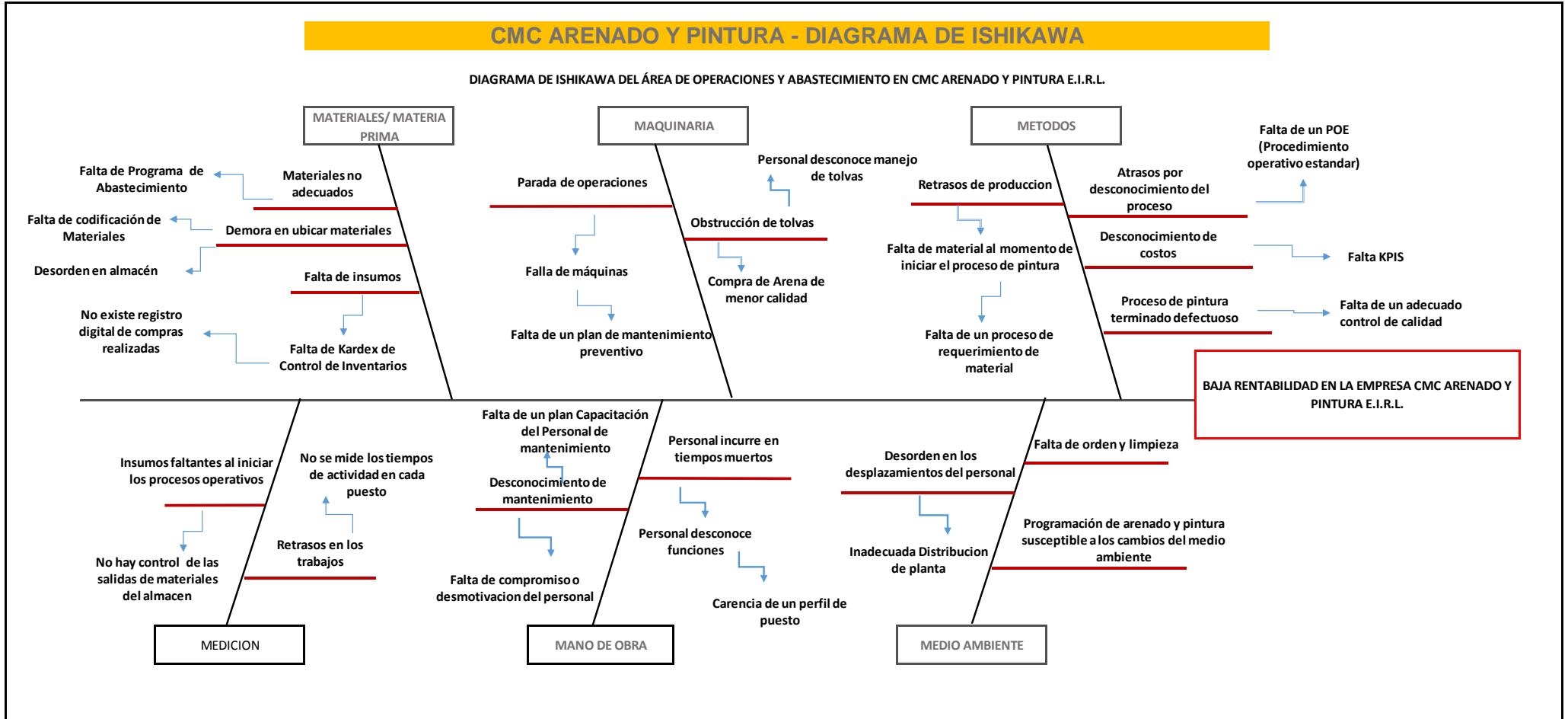
2.3.1.2. Identificación de Indicadores

2.3.1.2.1. Diagrama de Ishikawa

Se emplea el Diagrama de Ishikawa (Causa – Efecto) para permitir representar los problemas específicos y sus posibles causas raíces que pueden llevar a que la empresa CMC Arenado y Pintura experimenta una baja en su rentabilidad.

Se realizó un Diagrama de Ishikawa basado en el método de las 6’s M en donde se obtuvo:

Figura 12 Diagrama de Ishikawa del Área de Operaciones y Abastecimiento en CMC Arenado y Pintura






2.3.1.2.2. Diagrama de Pareto

Luego, los datos del diagrama Ishikawa fueron trasladados a un cuadro y donde se les asignó las abreviaturas correspondientes según se observa:

Tabla 19 Causas Raíces

CR1	Falta de un Proceso de Requerimiento de Material
CR2	Falta de un POE (Procedimiento Operativo Estándar)
CR3	Falta de un Adecuado Control de Calidad
CR4	Falta de Indicadores (KPI's)
CR5	No se mide los tiempos de actividad en cada puesto
CR6	No hay control de salida de materiales del almacén
CR7	Falta de Programa de Abastecimiento
CR8	Falta de Kardex de Control de Inventarios
CR9	Falta de Registro Digital de Compras Realizadas
CR10	Falta de Cofidificación de Materiales
CR11	Desorden en Almacén
CR12	Falta de un Plan de Mantenimiento Preventivo
CR13	Compra de Arena de menor calidad
CR14	Personal desconoce manejo de tolvas
CR15	Inadecuada Distribución de Planta
CR16	Falta de Orden y Limpieza
CR17	Programación de Arenado y Pintura Susceptible a los Cambios del Medio Ambiente
CR18	Falta de un plan Capacitación del Personal de mantenimiento
CR19	Falta de Compromiso Desmotivacional del Personal
CR20	Carencia de un perfil de puesto

	Método		Maquinaria		Medición
	Mano de Obra		Material		Medio Ambiente

Posteriormente, se realizaron encuestas a todo el personal operario y administrativo de la empresa donde se les solicitó colocar una valoración a cada criterio tomándolo desde el punto de vista de cada M (método, medio ambiente, maquinaria, mano de obra, material y medición). En total se realizaron 10 encuestas y se les pidió valorizar de acuerdo con el siguiente puntaje:

Tabla 20 Valorizaciones de Causas Raíz

Valorización	Puntaje	
Alto	3	ICO +
Regular	2	ICO +/-
Bajo	1	ICO -

En la tabla a continuación se encuentran los resultados obtenidos en base a las 20 causas raíz y a las 6's M.

Tabla 21 Causas Raíz con calificaciones

N°	CAUSAS	CALIFICACIÓN				
		MANO DE OBRA	MAQUINARIA	MATERIAL	MEDICIÓN	MEDIO AMBIENTE
CR1	Falta de un Proceso de Requerimiento de Material	16	22	26	13	14
CR2	Falta de un POE (Procedimiento Operativo Estándar)	26	24	13	12	10
CR3	Falta de un Adecuado Control de Calidad	15	13	10	12	12
CR4	Falta de Indicadores (KPI's)	15	16	13	17	12
CR5	No se mide los tiempos de actividad en cada puesto	16	17	12	16	13
CR6	No hay control de salida de materiales del almacén	19	24	26	26	23
CR7	Falta de Programa de Abastecimiento	26	28	30	26	26
CR8	Falta de Kardex de Control de Inventarios	17	26	27	26	12
CR9	Falta de Registro Digital de Compras Realizadas	19	18	25	27	11
CR10	Falta de Cofidificación de Materiales	19	21	25	14	23
CR11	Desorden en Almacén	25	20	27	21	27
CR12	Falta de un Plan de Mantenimiento Preventivo	30	30	26	26	28
CR13	Compra de Arena de menor calidad	19	25	25	20	13
CR14	Personal desconoce manejo de tolvas	15	12	18	12	12
CR15	Inadecuada Distribución de Planta	20	26	12	15	28
CR16	Falta de Orden y Limpieza	25	26	25	24	26
CR17	Programación de Arenado y Pintura Susceptible a los Cambios del Medio Ambiente	10	15	13	10	17
CR18	Falta de un plan Capacitación del Personal de mantenimiento	29	27	19	24	19
CR19	Falta de Compromiso o desmotivacional del personal	17	16	10	10	13
CR20	Carencia de un perfil de puesto	21	21	19	18	15

Luego de obtenido estos datos, se aplicó el método de Pareto:

Tabla 22 Causas Raíz - Priorización

Causa Raíz	Priorización	%	% Acum
CR12	169	7.13%	7.13%
CR7	165	6.96%	14.09%
CR16	150	6.33%	20.42%
CR11	144	6.08%	26.50%
CR6	140	5.91%	32.41%
CR18	140	5.91%	38.31%
CR8	130	5.49%	43.80%
CR15	126	5.32%	49.11%
CR10	123	5.19%	54.30%
CR9	121	5.11%	59.41%
CR13	121	5.11%	64.51%
CR1	115	4.85%	69.37%
CR20	115	4.85%	74.22%
CR2	110	4.64%	78.86%
CR5	90	3.80%	82.66%
CR4	89	3.76%	86.41%
CR14	84	3.54%	89.96%
CR17	83	3.50%	93.46%
CR19	80	3.38%	96.84%
CR3	75	3.16%	100.00%
	2370		

A

MATERIAL	29.41%
METODO	20.51%
MANO DE OBRA	9.28%
MEDICION	10.72%
MAQUINARIA	11.18%
MEDIO AMBIENTE	5.32%

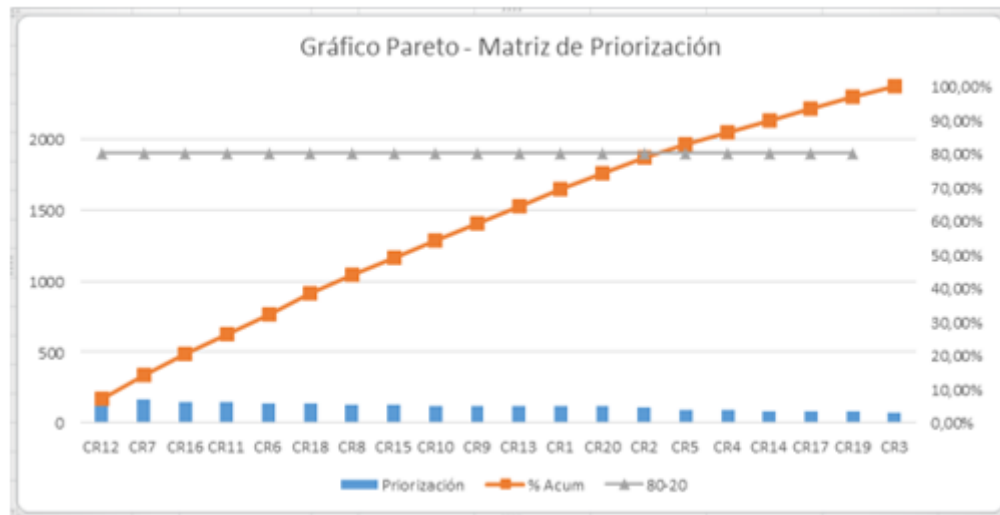


Figura 13 Gráfico Pareto - Matriz de Priorización Causas Raíz

Es así como el enfoque de mejora de este proyecto estará basado en el método, material y maquinaria.

2.3.1.3. Diagnóstico de las áreas críticas de la empresa

Diagnóstico del área de Abastecimiento

- **Falta de un Proceso de Requerimiento de Material (CR1)**

Actualmente en la empresa CMC Arenado y Pintura, no existe un proceso de requerimiento de material. Las solicitudes realizadas por los colaboradores no llevan un registro adecuado, es anotado en una agenda personal del encargado de compras lo que lleva a que muchas veces estas solicitudes sean pérdidas y en lugar de ser una compra programada llega a ser una compra no programada o de emergencia cuando la compra de este material llega a ser crítica.

El área no lleva un control numerado de solicitudes de órdenes de compra ni las órdenes de compra emitidas hacia los proveedores.

- **Falta de un POE (Procedimiento Operativo Estándar) (CR2) y Carencia de un Manual de Organización y Funciones (CR20)**

Actualmente el área de abastecimiento no cuenta con un proceso definido de almacenamiento y control de los inventarios. La misma no cuenta con pasos definidos para llegar de la solicitud de orden de compra hasta el recibimiento de los materiales.

En el proceso actual, se reciben los materiales en base a la orden de compra emitida y son ingresados en el almacén y ordenados según sus posiciones actuales. Posteriormente, se ingresan las facturas a la base de datos como un total.

No se tiene un registro de precios históricos de los productos comprados, ni se tiene un registro de los insumos ingresados versus insumos retirados del almacén. Tampoco se tiene la rastreabilidad de donde fue adquirido el material.

- Falta de Programa de Abastecimiento (CR7)

El área de abastecimiento realiza las compras de manera no estratégica, es decir, las compras surgen debido a falta de material detectada durante el mismo proceso de arenado y/o pintado o durante revisiones esporádicas al stock del almacén donde se verifica el stock de los ítems de mayor rotación y se detecta falta de los mismos.

La empresa tiene como principales insumos el diésel y la arena, ambas son materias primas fijas en las operaciones de la empresa y no presentan variabilidad en sus presentaciones además de ser de consumo diario.

Tabla 23 Principales Insumos

Ítem	Demanda Mensual Promedio	Precio Promedio	Costo Total Año 2017
Diésel	104. 46 lt	\$ 363.52	\$ 9 440 797
Arena	25 m3	\$ 10 500	\$ 2 520 000

Por estos motivos, ambos fueron excluidos del análisis ABC así evitar distorsionar los resultados durante el análisis.

Del resto de materiales, se realizará una clasificación ABC de los materiales, según el siguiente criterio:

- Clasificación A: representa el 80 % de los materiales con mayor consumo anual
- Clasificación B: representa el 15% de los materiales con mayor consumo anual.
- Clasificación C: representa el 5% de los materiales con mayor consumo anual.

Los datos para la clasificación del ABC son tomados de la data física existente en el almacén obtenidos del año 2017.

En la tabla N°04, presentada anteriormente en el capítulo 1, se presenta el ABC de los materiales con mayor consumo anual.

ABC Según demanda:

Tabla 24 ABC según demanda

Item	CANT	%	Acum	Tipo
Diluyente Duco	780	31.95%	31.95%	A
Acrolon 218 Hs Grupo 1	161	6.59%	38.54%	A
Pint. Intumescente B.Aguafire Control	156	6.39%	44.93%	A
Catalizador Acrolon 218hs	107	4.38%	49.31%	A
Lija Fierro 100	100	4.10%	53.41%	A
Lija Fierro 80	100	4.10%	57.50%	A
Dyte. Epoxico Standard	67	2.74%	60.25%	A
Diluyente Acrilico	58	2.36%	62.60%	A
Catalizador Epolon 300 -299x	55	2.25%	64.86%	A
Lija Fierro 180	50	2.05%	66.90%	A
Cataliz Esm. Y Barniz 22	46	1.88%	68.79%	A
Esmalte Color Prep Gr1	39	1.60%	70.39%	A
Epolon 300 Ocre	36	1.47%	71.86%	A
Dixon Whipcheck Wb1	35	1.43%	73.29%	A
Poliuret.Color Prep.Gr1	34	1.39%	74.69%	A
Gasolina 93	27	1.11%	75.80%	A
Lija Fierro 50	25	1.02%	76.82%	A
Epolon Rojo Oxido	23	0.94%	77.76%	A
Chaleco Reflectante Naranja	18	0.74%	78.50%	A
Lente Spy Gris Cun08	18	0.74%	79.24%	A
Buzo Piloto C/Reflectante Azul T/Xxl	17	0.70%	79.93%	A
Valv Bola Gas Hi 3/4 Humbol Cu	16	0.66%	80.59%	A
Pistola P/Pintar Muzi 4001-S A/Pres 1.7 Villar	16	0.66%	81.24%	B
Chaleco Reflectante Vial Fluor Verde 2 Bolsillos C/Velcro	16	0.66%	81.90%	B
Polera Pique Manga Corta Gris T/L	14	0.57%	82.47%	B
Pro Cryl Primer Universal Gris	14	0.57%	83.04%	B
Sbl Botin Trabajo	13	0.53%	83.58%	B

Rodillo Fibra Termof 6mm 18cm	13	0.53%	84.11%	B
Casco Proseg Blanco	12	0.49%	84.60%	B
Poliuret.Color Prep.Gr2	12	0.49%	85.09%	B
Cataliz. Macropoxy 646 - Coaltar 388	11	0.45%	85.54%	B
Guante Multiflex Steelpro	10	0.41%	85.95%	B
Esm Sint Cer Gl Amar.Rey 10321101	10	0.41%	86.36%	B
Kl Sellos Goma Para Chicago	10	0.41%	86.77%	B
Casq.Ench Doble C/Protec.Blco	10	0.41%	87.18%	B
Protector Auditivo Insercion Casco Spro	9	0.37%	87.55%	B
Lente Steelpro Spy Flex Plus (Hermetico) Gris	8	0.33%	87.88%	B
Barbiquejo Gancho Plastico	8	0.33%	88.20%	B
Lente Daumer L300 Gris	8	0.33%	88.53%	B
Chaleco Reflectante Fluor 1 Bolsillo	8	0.33%	88.86%	B
Protector Solar P/Casco Rfx Cu	8	0.33%	89.19%	B
Lente Steelpro Spy Flex Plus (Hermetico) Claro	8	0.33%	89.52%	B
Coipa Simple Insercion Casco Poplin Naranja	8	0.33%	89.84%	B
Coaltar Epoxy Hb	6	0.25%	90.09%	B
Dyte.Poliuretano	6	0.25%	90.33%	B
Adap. 3/8	5	0.20%	90.54%	B
Cinta Enmascarar 48mmx40m	5	0.20%	90.74%	B
Valving Rod	5	0.20%	90.95%	B
Lija Al Agua 9x11 N.100... Cun	5	0.20%	91.15%	B
Lija Al Agua 9x11 N.120... Cun	5	0.20%	91.36%	B
Poly-Lon 1900 (Cataliz.).	5	0.20%	91.56%	B
Kl Acop Macho 1 Pulg Bsp	4	0.16%	91.73%	B
Pistola P/Pintar Muzi 4001s 1,7mm Aco	4	0.16%	91.89%	B
Kl Acop Macho 3/4 Pulg Bsp	4	0.16%	92.05%	B
Boquilla Rac 5 215	4	0.16%	92.22%	B
Abrazadera 23-25 (A.Pre)	4	0.16%	92.38%	B
Boquilla Rac 5 317	4	0.16%	92.55%	B
Dyte.Sintetico Aguarras	4	0.16%	92.71%	B
Rodillo Poliester 5cm	4	0.16%	92.87%	B
Tapon Auditivo C/Cordon Caja 100 Pares	4	0.16%	93.04%	B
Barbiquejo Gancho Metal	4	0.16%	93.20%	B
Cinta Enmascarar 36mmx40m	4	0.16%	93.37%	B
Lija P/Metal 9x11 N.120 0...	4	0.16%	93.53%	B
Lente Steelpro Discovery Claro	4	0.16%	93.69%	B
Manguera Blue Max Ii	4	0.16%	93.86%	B
Adap. 3/8 X 1/2	4	0.16%	94.02%	B
Pak 1000h Xas 97jd	4	0.16%	94.18%	B
Lente Steelpro Discovery Gris	4	0.16%	94.35%	B
Guante Cabritilla Gyg Sin Forro Cromo T/9	4	0.16%	94.51%	B
Iponlac Color Prep Gr1	4	0.16%	94.68%	B
Capuchon Arenador	3	0.12%	94.80%	B

Esm Cereluxe Bermellon 1gl. Cu	3	0.12%	94.92%	B
Val Bol P Tot M Alum 11/4vienn	3	0.12%	95.04%	B
Lija P/Metal 9x11 N. 80 1.. Cu	3	0.12%	95.17%	B
Removedor De Pintura 1 Lt	3	0.12%	95.29%	C
Macropoxy 646 Prep Gr1	3	0.12%	95.41%	C
Rodillo Poliester 11cm	3	0.12%	95.54%	C
Mang. 5/8 Multi Pro.	3	0.12%	95.66%	C
Flexible Hidraulico	3	0.12%	95.78%	C
Pack Guante Multi Am/Ng 6 Pare	3	0.12%	95.90%	C
Aceite 80w 90	3	0.12%	96.03%	C
Cinta De Enmascarar 1.1/2"	2	0.08%	96.11%	C
Rodillo Polyester 2418 18cm.	2	0.08%	96.19%	C
Adap. 6mp-6fpx	2	0.08%	96.27%	C
Pack Guante Cabritilla P/C 10u	2	0.08%	96.35%	C
Manguera 5/16	2	0.08%	96.44%	C
Lija P/Metal 9x11 N.100 1/2.Cu	2	0.08%	96.52%	C
Boquilla Ltx Tip 211	2	0.08%	96.60%	C
Antiparra Elvex Ggo.Specs Gg-45g Gris / 2736 / #4	2	0.08%	96.68%	C
Manguera 10 Mt	2	0.08%	96.76%	C
Kit Bomba Xtreme 180 Cc 70:1	2	0.08%	96.85%	C
Esmalte Color Prep Gr2	2	0.08%	96.93%	C
Pistola Muzi	2	0.08%	97.01%	C
Pack Casco Bco Mod	2	0.08%	97.09%	C
Kit De Acoples Y Mangueras Para Arenado Humedo	2	0.08%	97.17%	C
Protector Solar Uvx Factor 50+ 1kg Con Dosificador	2	0.08%	97.26%	C
Kit Reparacion Bomba Desplazamiento	2	0.08%	97.34%	C
Rodillo Fibra Termof 6mm	2	0.08%	97.42%	C
Flexible25mtsx1/4aire	2	0.08%	97.50%	C
Rodillo Poliester 11cm	2	0.08%	97.58%	C
E.Agua Sat.Kp 2000 Basex	2	0.08%	97.67%	C
Diluy Pass Duco 5lt Passol 101002	2	0.08%	97.75%	C
E.Agua Sat.Kp 2000 Deepz	2	0.08%	97.83%	C
Rodillo Texturador Nomad 18cm	2	0.08%	97.91%	C
Endurecedor Mp40	2	0.08%	97.99%	C
FLEXIBLE 0.60 X 3/8 R2	2	0.08%	98.08%	C
Porta Boquillas Rac X	2	0.08%	98.16%	C
Boquilla Ltx Tip 213	2	0.08%	98.24%	C
Coipa Insercion Casco Xdry Visioner Upf 50 Naranja Fluor	2	0.08%	98.32%	C
Adap. 1/4	2	0.08%	98.40%	C
Jgo Conector Compresor 7pz Ind	2	0.08%	98.48%	C
Tapon Auditivo S/Cordon Caja 200 Pares	1	0.04%	98.53%	C
Manguera Blue Max Ii3300 Psi	1	0.04%	98.57%	C
Esm Sint Sivalux Blanco 1/4gl	1	0.04%	98.61%	C
Pistola Calafatera Jm-1183 Cun	1	0.04%	98.65%	C

Set 3 Brochas 1+2+3 Naranjocun	1	0.04%	98.69%	C
Flexible 1.5mts x 5/8	1	0.04%	98.73%	C
FLEXIBLE 0.95 X 1 1/4 R1	1	0.04%	98.77%	C
Cinta Electrica 19mm x 20mt	1	0.04%	98.81%	C
Esm Sint Soq Paj Gl Bermellon 20145401 Codelpa	1	0.04%	98.85%	C
Ea Portboq.Ny.Mang.2.5/32 Pulg Nhp-3	1	0.04%	98.89%	C
Laca Acril.Neg.Bte.485 MI	1	0.04%	98.94%	C
Empaquetadura Culata	1	0.04%	98.98%	C
Set Brocha Multiproposito Cun0	1	0.04%	99.02%	C
Adap. 4mp-4mp	1	0.04%	99.06%	C
Val Bol P Tot M Alum 3/8. Cun4	1	0.04%	99.10%	C
Cinta Aislante 3m	1	0.04%	99.14%	C
Pistola Calafatera Basica	1	0.04%	99.18%	C
Diluyente Sintetico	1	0.04%	99.22%	C
MANGUERA 2x2x20	1	0.04%	99.26%	C
Esm Agua Satin Kemprocub Total Blanco	1	0.04%	99.30%	C
Adap. 12mp-8mp	1	0.04%	99.34%	C
Cinta Pega Doble 18mm x 10mts 3m	1	0.04%	99.39%	C
Pack Casco Azul Evo/Plus 3 Un	1	0.04%	99.43%	C
Prosolar Spf 50 C/Valvula 1 K.	1	0.04%	99.47%	C
Pack Casco Bco Mod Evo 3 Un Cu	1	0.04%	99.51%	C
Esm Epox Jotun F3 Negro 5lts Penguard Fc 13258323	1	0.04%	99.55%	C
Set Brocha Multiproposito	1	0.04%	99.59%	C
Kit Esmalte Uso General Blanco + Blanco	1	0.04%	99.63%	C
Cinta De Enmascarar 2"	1	0.04%	99.67%	C
Protector Solar Spf 50 C/Valvula 1 K.	1	0.04%	99.71%	C
Filtro Air 603 Vo/Ga (Par)	1	0.04%	99.75%	C
Cinta De Enmascarar 1"	1	0.04%	99.80%	C
Cinta Elec 10mt Ng 1500	1	0.04%	99.84%	C
Rac Iv Housing	1	0.04%	99.88%	C
Zapatilla Proflex 0108 Rd 42	1	0.04%	99.92%	C
Kit Reparacion Bombadesplazamiento	1	0.04%	99.96%	C
Respirador Air Full Face S690 L	1	0.04%	100.00%	C
	2,442			

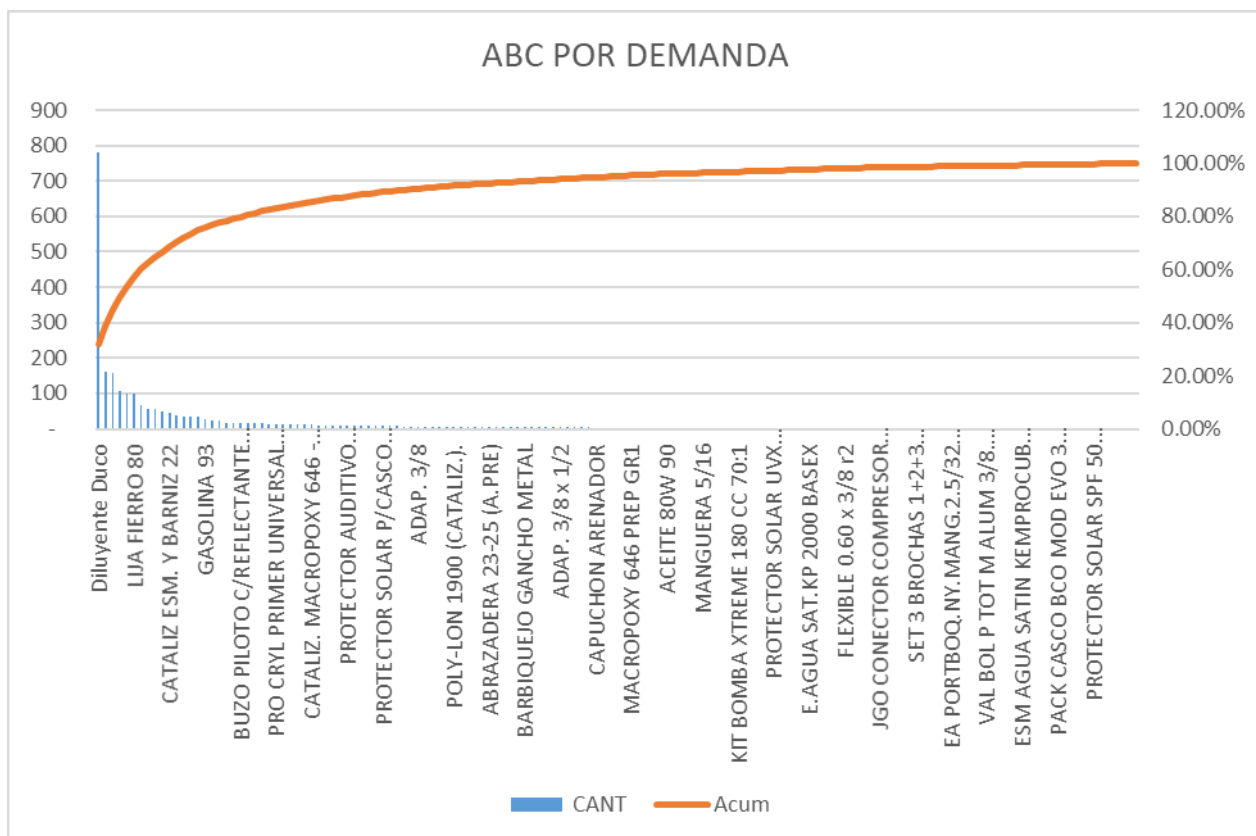


Figura 14 ABC por demanda

ABC Según Costo:

Tabla 25 ABC según Costo

Ítem	COSTO	%	Acum	Tipo
Pint.Intumescente B.Aguafire Control	8,744,112	27.08%	27.03%	A
Acrolon 218 Hs Grupo 1	3,264,632	10.09%	37.12%	A
Dyte.Epoxico Standard	2,544,020	7.86%	44.99%	A
Esmalte Color Prep Gr1	2,444,260	7.56%	52.54%	A
Epolon 300 Ocre	1,649,824	5.10%	57.64%	A
Diluyente Duco	1,641,586	5.07%	62.72%	A
Epolon Rojo Oxido	1,051,632	3.25%	65.97%	A
Poliuret.Color Prep.Gr1	986,000	3.05%	69.02%	A
Cataliz. Macropoxy 646 - Coaltar 388	983,000	3.04%	72.06%	A
Catalizador Acrolon 218hs	843,300	2.61%	74.66%	A
Cataliz Esm. Y Barniz 22	666,862	2.06%	76.72%	A
Catalizador Epolon 300 -299x	628,276	1.94%	78.67%	A
Pak 1000h Xas 97jd	381,348	1.18%	79.84%	A
Macropoxy 646 Prep Gr1	375,000	1.16%	81.00%	A
Poliuret.Color Prep.Gr2	348,000	1.08%	82.08%	B
Iponlac Color Prep Gr1	330,400	1.02%	83.10%	B
Sbl Botin Trabajo	297,370	0.92%	84.02%	B

Pistola P/Pintar Muzi 4001-S A/Pres 1.7 Villar	292,508	0.90%	84.92%	B
Kit Bomba Xtreme 180 Cc 70:1	284,836	0.88%	85.80%	B
Pro Cryl Primer Universal Gris	245,000	0.76%	86.56%	B
Kit De Acoples Y Mangueras Para Arenado Humedo	220,000	0.68%	87.24%	B
Capuchon Arenador	206,341	0.64%	87.88%	B
Manguera Blue Max Ii	182,268	0.56%	88.44%	B
Coaltar Epoxy Hb	182,052	0.56%	89.01%	B
Dyte.Poliuretano	177,447	0.55%	89.55%	B
Flexible Hidraulico	160,798	0.50%	90.05%	B
Esm Sint Cer Gl Amar.Rey 10321101	152,883	0.47%	90.52%	B
Dyte.Sintetico Aguarras	145,276	0.45%	90.97%	B
Esmalte Color Prep Gr2	128,520	0.40%	91.37%	B
Manguera Blue Max Ii3300 Psi	120,519	0.37%	91.74%	B
Valving Rod	120,515	0.37%	92.12%	B
Boquilla Rac 5 215	104,500	0.32%	92.44%	B
Kit Reparacion Bomba Desplazamiento	104,000	0.32%	92.76%	B
Boquilla Rac 5 317	99,000	0.31%	93.07%	B
Diluyente Acrilico	95,846	0.30%	93.36%	B
Poly-Lon 1900 (Cataliz.).	91,495	0.28%	93.65%	B
Manguera 10 Mt	90,000	0.28%	93.92%	B
E.Agua Sat.Kp 2000 Basex	86,000	0.27%	94.19%	B
Dixon Whipcheck Wb1	75,225	0.23%	94.42%	B
Buzo Piloto C/Reflectante Azul T/Xxl	73,991	0.23%	94.65%	B
Respirador Air Full Face S690 L	68,355	0.21%	94.86%	B
Polera Pique Manga Corta Gris T/L	68,152	0.21%	95.07%	B
Flexible25mtsxl/4aire	61,680	0.19%	95.26%	B
Pistola P/Pintar Muzi 4001s 1,7mm Aco	60,640	0.19%	95.45%	B
Boquilla Ltx Tip 213	57,600	0.18%	95.63%	C
Boquilla Ltx Tip 211	57,600	0.18%	95.81%	C
Chaleco Reflectante Naranja	55,744	0.17%	95.98%	C
Kit Reparacion Bombadesplazamiento	52,000	0.16%	96.14%	C
Porta Boquillas Rac X	51,320	0.16%	96.30%	C
Esm Cereluxe Bermellon 1gl. Cu	47,370	0.15%	96.45%	C
Pack Guante Cabritilla P/C 10u	44,808	0.14%	96.58%	C
Esm Agua Satin Kemprocub Total Blanco	43,000	0.13%	96.72%	C
Pistola Muzi	42,690	0.13%	96.85%	C
FLEXIBLE 0.95 X 1 1/4 R1	40,336	0.12%	96.97%	C
Empaquetadura Culata	38,211	0.12%	97.09%	C
Zapatilla Proflex 0108 Rd 42	37,986	0.12%	97.21%	C
Aceite 80w 90	37,815	0.12%	97.33%	C
Tapon Auditivo C/Cordon Caja 100 Pares	36,270	0.11%	97.44%	C
Esm Epox Jotun F3 Negro 5lts Penguard Fc	35,143	0.11%	97.55%	C
Lente Spy Gris Cun08	31,613	0.10%	97.64%	C
Lija Fierro 100	25,765	0.08%	97.72%	C

Lija Fierro 80	25,765	0.08%	97.80%	C
MANGUERA 2x2x20	23,529	0.07%	97.88%	C
E.Agua Sat.Kp 2000 Deepz	22,580	0.07%	97.95%	C
Chaleco Reflectante Vial Fluor Verde 2 Bolsillos C/Velcro	22,320	0.07%	98.02%	C
Rac Iv Housing	21,446	0.07%	98.08%	C
Casco Proseg Blanco	21,268	0.07%	98.15%	C
Protector Auditivo Insercion Casco Spro	20,232	0.06%	98.21%	C
Rodillo Fibra Termof 6mm 18cm	18,461	0.06%	98.27%	C
Kl Acop Macho 1 Pulg Bsp	17,972	0.06%	98.32%	C
Flexible 1.5mtsx5/8	17,647	0.05%	98.38%	C
Protector Solar P/Casco Rfx Cu	17,412	0.05%	98.43%	C
Ea Portboq.Ny.Mang.2.5/32 Pulg Nhp-3	17,150	0.05%	98.48%	C
FLEXIBLE 0.60 X 3/8 R2	17,000	0.05%	98.54%	C
Pack Guante Multi Am/Ng 6 Pare	16,916	0.05%	98.59%	C
Diluy Pass Duco 5lt Passol 101002	16,134	0.05%	98.64%	C
Protector Solar Uvx Factor 50+ 1kg Con Dosificador	15,810	0.05%	98.69%	C
Mang. 5/8 Multi Pro.	15,798	0.05%	98.74%	C
Kl Acop Macho 3/4 Pulg Bsp	15,716	0.05%	98.78%	C
Casq.Ench Doble C/Protec.Blco	14,202	0.04%	98.83%	C
Removedor De Pintura 1 Lt	14,091	0.04%	98.87%	C
Lija Fierro 180	14,000	0.04%	98.92%	C
Esm Sint Soq Paj G1 Bermellon 20145401 Codelpa	13,857	0.04%	98.96%	C
Jgo Conector Compresor 7pz Ind	13,260	0.04%	99.00%	C
Coipa Simple Insercion Casco Poplin Naranja	12,248	0.04%	99.04%	C
Tapon Auditivo S/Cordon Caja 200 Pares	11,920	0.04%	99.07%	C
Lente Steelpro Spy Flex Plus (Hermetico) Gris	11,784	0.04%	99.11%	C
Lente Steelpro Spy Flex Plus (Hermetico) Claro	11,784	0.04%	99.15%	C
Protector Solar Spf 50 C/Valvula 1 K.	11,504	0.04%	99.18%	C
Prosolar Spf 50 C/Valvula 1 K.	11,504	0.04%	99.22%	C
Chaleco Reflectante Fluor 1 Bolsillo	11,160	0.03%	99.25%	C
Gasolina 93	10,907	0.03%	99.29%	C
Endurecedor Mp40	10,328	0.03%	99.32%	C
Pack Casco Bco Mod	10,236	0.03%	99.35%	C
Cinta Enmascarar 48mmx40m	9,958	0.03%	99.38%	C
Antiparra Elvex Ggo.Specs Gg-45g Gris / 2736 / #4	9,610	0.03%	99.41%	C
Diluyente Sintetico	8,899	0.03%	99.44%	C
Rodillo Texturador Nomad 18cm	8,891	0.03%	99.47%	C
Guante Multiflex Steelpro	7,600	0.02%	99.49%	C
Rodillo Poliester 5cm	7,362	0.02%	99.51%	C
Cinta Enmascarar 36mmx40m	6,858	0.02%	99.53%	C
Rodillo Polyester 2418 18cm.	6,706	0.02%	99.55%	C
Filtro Air 603 Vo/Ga (Par)	6,640	0.02%	99.57%	C
Val Bol P Tot M Alum 11/4vienn	6,277	0.02%	99.59%	C
Rodillo Poliester 11cm	6,177	0.02%	99.61%	C

Esm Sint Sipalux Blanco 1/4gl	5,958	0.02%	99.63%	C
Guante Cabritilla Gyg Sin Forro Cromo T/9	5,920	0.02%	99.65%	C
Abrazadera 23-25 (A.Pre)	5,884	0.02%	99.67%	C
Lija Fierro 50	5,882	0.02%	99.69%	C
Lente Steelpro Discovery Gris	5,520	0.02%	99.70%	C
Lente Steelpro Discovery Claro	5,396	0.02%	99.72%	C
Adap. 3/8 X 1/2	5,136	0.02%	99.74%	C
Pack Casco Bco Mod Evo 3 Un Cu	5,118	0.02%	99.75%	C
Pack Casco Azul Evo/Plus 3 Un	5,118	0.02%	99.77%	C
Adap. 3/8	5,000	0.02%	99.78%	C
Adap. 6mp-6fpx	4,622	0.01%	99.80%	C
Manguera 5/16	4,202	0.01%	99.81%	C
Rodillo Poliester 11cm	4,118	0.01%	99.82%	C
Valv Bola Gas Hi 3/4 Humbol Cu	3,899	0.01%	99.83%	C
Lente Daumer L300 Gris	3,720	0.01%	99.85%	C
Kit Esmalte Uso General Blanco + Blanco	3,658	0.01%	99.86%	C
Laca Acril.Neg.Bte.485 MI	3,361	0.01%	99.87%	C
Adap. 12mp-8mp	3,260	0.01%	99.88%	C
Kl Sellos Goma Para Chicago	3,140	0.01%	99.89%	C
Coipa Insercion Casco Xdry Visioner Upf 50 Naranja Fluor	2,878	0.01%	99.90%	C
Rodillo Fibra Termof 6mm	2,840	0.01%	99.91%	C
Pistola Calafatera Jm-1183 Cun	2,429	0.01%	99.91%	C
Set Brocha Multiproposito Cun0	2,260	0.01%	99.92%	C
Set Brocha Multiproposito	2,260	0.01%	99.93%	C
Cinta Pega Doble 18mmx10mts 3m	2,176	0.01%	99.93%	C
Set 3 Brochas 1+2+3 Naranjocun	1,924	0.01%	99.94%	C
Cinta De Enmascarar 1.1/2"	1,900	0.01%	99.95%	C
Barbiquejo Gancho Plastico	1,864	0.01%	99.95%	C
Adap. 1/4	1,800	0.01%	99.96%	C
Cinta Aislante 3m	1,680	0.01%	99.96%	C
Lija P/Metal 9x11 N.120 0...	1,395	0.00%	99.97%	C
Cinta De Enmascarar 2"	1,350	0.00%	99.97%	C
Lija Al Agua 9x11 N.100... Cun	1,260	0.00%	99.97%	C
Lija Al Agua 9x11 N.120... Cun	1,260	0.00%	99.98%	C
Adap. 4mp-4mp	1,200	0.00%	99.98%	C
Pistola Calafatera Basica	924	0.00%	99.98%	C
Barbiquejo Gancho Metal	868	0.00%	99.99%	C
Cinta Elec 10mt Ng 1500	748	0.00%	99.99%	C
Cinta De Enmascarar 1"	720	0.00%	99.99%	C
Lija P/Metal 9x11 N. 80 1.. Cu	706	0.00%	99.99%	C
Lija P/Metal 9x11 N.100 1/2.Cu	697	0.00%	100.00%	C
Cinta Electrica 19mmx20mt	672	0.00%	100.00%	C
Val Bol P Tot M Alum 3/8. Cun4	580	0.00%	100.00%	C
	32,348,962			

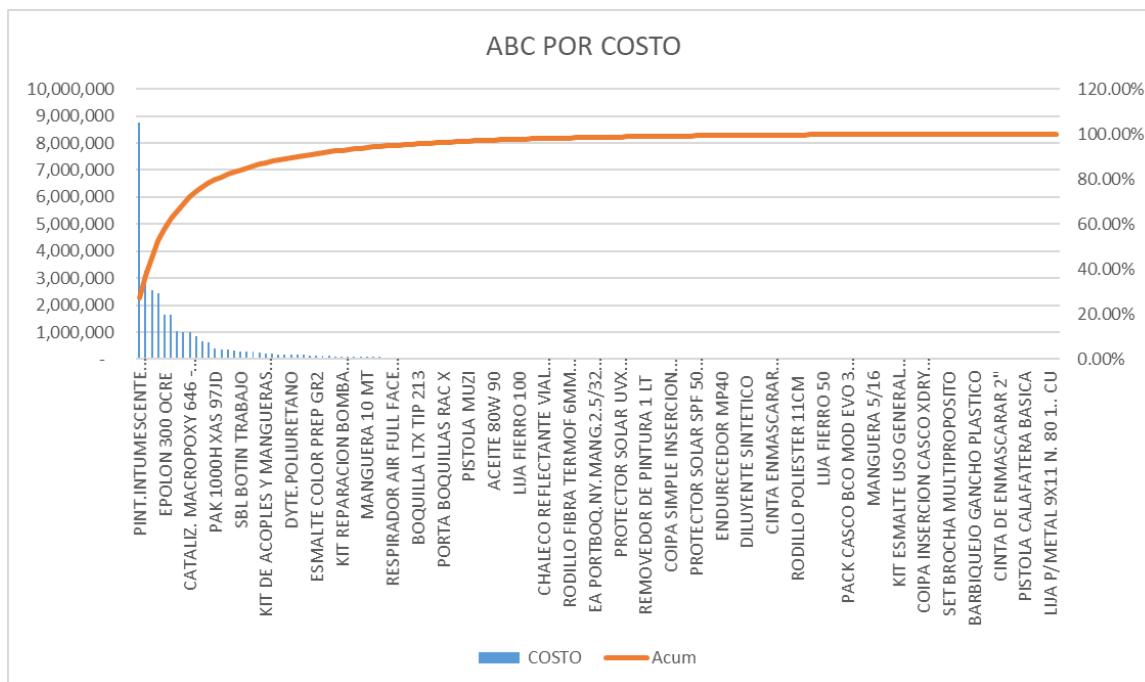


Figura 15 ABC por Costo

Según el ABC de materiales por demanda, la empresa cuenta con 22 ítems como insumo incluido en la clasificación A. De las cuales un 45.5% cuenta con stock en el almacén actualmente y un 54.5% no tiene.

Tabla 26 Materiales clase A - Status Stock

ITEM	USO	CONSUMO 2017	STOCK ALMACÉ	STATUS
Diluyente Duco	PINTURA	780.0	2	CON STOCK
ACROLON 218 HS GRUPO 1	PINTURA	161.0	0	SIN STOCK
PINT.INTUMESCENTE B.AGUAFIRE CONTROL	PINTURA	156.0	0	SIN STOCK
CATALIZADOR ACROLON 218HS	PINTURA	107.0	0	SIN STOCK
LIJA FIERRO 100	MTTO	100.0	1	CON STOCK
LIJA FIERRO 80	MTTO	100.0	5	CON STOCK
DYTE EPOXICO STANDARD	PINTURA	67.0	0	SIN STOCK
Diluyente Acrilico	PINTURA	57.6	0	SIN STOCK
CATALIZADOR EPOLON 300 -299X	PINTURA	55.0	0	SIN STOCK
LIJA FIERRO 180	ARENADO	50.0	0	SIN STOCK
CATALIZ ESM. Y BARNIZ 22	PINTURA	46.0	1	CON STOCK
ESMALTE COLOR PREP GR1	PINTURA	39.0	0	SIN STOCK
EPOLON 300 OCRE	PINTURA	36.0	0	SIN STOCK
POLIURET.COLOR PREP.GR1	PINTURA	34.0	1	CON STOCK
GASOLINA 93	MTTO	27.1	0	SIN STOCK
DIXON WHIPCHECK WB1	MTTO	25.0	1	CON STOCK
LIJA FIERRO 50	MTTO	25.0	1	CON STOCK
EPOLON ROJO OXIDO	PINTURA	23.0	0	SIN STOCK
LENTE SPY GRIS CUNOB	EPP	18.0	1	CON STOCK
CHALECO REFLECTANTE NARANJA	EPP	18.0	6	CON STOCK
BUZO PILOTO C/REFLECTANTE AZUL T/XXL	EPP	17.0	1	CON STOCK
CHALECO REFLECTANTE VIAL FLUOR VERDE 2 BOLSILLOS C/VELCRO	EPP	16.0	0	SIN STOCK

Tabla 27 Materiales clase A - Status Stock (%)

	CANT	%
SIN STOCK	12	54.5%
CON STOCK	10	45.5%
TOTAL	22	100.0%

En total se tienen 12 ítems de clasificación A sin stock en almacén, 9 de ellas es con relación a la pintura, 1 son necesarios para el mantenimiento de los equipos, 1 ítem para el proceso de arenado y 1 en relación con los equipos de protección personal (EPP).

Tabla 28 Materiales clase A sin stock por familia

	CANT	%
PINTURA	9	75.0%
ARENADO	1	8.3%
MTTO	1	8.3%
EPP	1	8.3%
TOTAL	12	100%

- **Falta de Kardex de Control de Inventarios (CR8) y No hay control de salida de materiales del almacén (CR6)**

Actualmente la empresa no lleva un registro de ingresos y salidas de materiales, por lo que no existe un control de inventarios.

En el proceso actual, se reciben los materiales en base a la orden de compra emitida y son ingresados en el almacén y ordenados según sus posiciones actuales. Posteriormente, se ingresan las facturas a la base de datos como un total.

- **Falta de Registro Digital de Compras Realizadas (CR9)**

El área no cuenta con un registro digital de las compras realizadas, esto no permite obtener un análisis de los precios, no se tiene un control de tendencias de los costos de las compras por cada ítem, no se conoce la cantidad total comprada por ítem mensualmente, entre otros.

- **Falta de Codificación de Materiales (CR10)**

Los materiales del almacén no cuentan con una codificación estándar, ni están separadas adecuadamente por familia. Esto genera algunas duplicidades en el registro de los ítems y un inadecuado análisis de los precios.

Por ejemplo, tenemos los siguientes ítems de almacén:

Tabla 29 Código vs Ítem

CÓDIGO	ÍTEM
GRA05286319	Boquilla Rac 5 317
140030152	Buzo Piloto C/Reflectante Azul T/Xxl
70030032	Casco Proseg Blanco
273236	Casq.Ench Doble C/Protec.Blco
U01022N000B40	Cataliz Esm. Y Barniz 22
E03646N000B53	Cataliz. Macropoxy 646 - Coaltar 388

Es por ello por lo que el resultado actual de este indicador es 0%.

- **Inadecuada Distribución de Planta (CR15)**

Actualmente la distribución de la planta se encuentra distribuida de la siguiente manera:

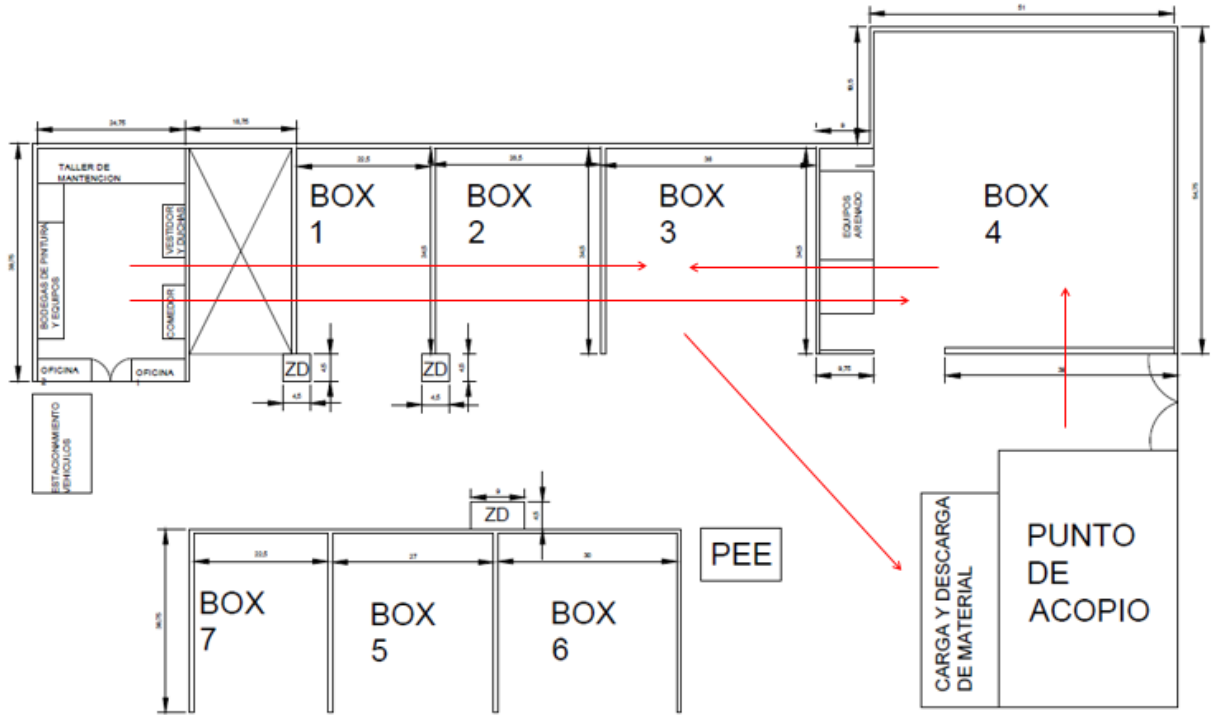


Figura 16 Distribución de Planta Actual - Plano

El layout nos permite conocer los movimientos realizados en la empresa para llevar a cabo sus actividades (arenado y pintura) así como las medidas de cada área.

De todos los boxes utilizados para la pintura el box más utilizado es el número 3, debido a que es el de mayor capacidad y espacio.

Tabla 30 Leyenda Plano

NOTA
MEDIDAS EN METROS
BOX 1,2,3,5,6 Y 7 SE REALIZA TRABAJO DE PINTURA
BOX 4 SECTOR DE ARENADO
ZD = ZONA DE DESCANZO
EPP= PUNTO DE ENCUENTRO DE EMERGENCIA

Tabla 31 Cargas por actividad

	BOX 1	BOX 2	BOX 3	BOX 4	BOX 5	BOX 6	PTO ACOPIO	TALLER MTTTO	ALMACÉN
BOX 1									
BOX 2									
BOX 3							120		
BOX 4			120						
BOX 5									
BOX 6									
PTO ACOPIO				120					
TALLER MTTTO				40					
ALMACÉN			75						

Determinaremos el costo de la distribución usando la ecuación del costo por manejo de materiales:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij} c_{ij}$$

Minimizar el costo=

Donde:

n = número total de centros de trabajo o departamentos

i, j = departamentos individuales

X_{ij} = número de cargas movidas del departamento i al j .

C_{ij} = costo de mover una carga del departamento i al j .

El costo de mover una carga entre departamentos adyacentes se ha estimado en \$ 1. y mover una carga entre departamentos no adyacentes cuesta \$ 2.5

El costo total actual para la distribución es la siguiente:

$$\text{Costo Total: } 120(1) + 120(1) + 40(2.5) + 75(2.5) + 120(2.5) = \$ 827.50$$

- **Desorden en Almacén (CR11) y Falta de Orden y Limpieza (CR16)**

Para realizar un análisis del estado actual en el que se encuentra la empresa CMC Arenado y Pintura, se elaboró un check-list en base a las 5's.

- **Seiri:** clasificar, organizar, arreglar apropiadamente
- **Seiton:** orden
- **Seiso:** limpieza

- **Seiketsu:** limpieza estandarizada
- **Shitsuke:** disciplina

Tabla 32 Check-List Actual 5's

INSPECCION INICIAL DE 5S EN EL AREA DE ALMACEN Y MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA CMC ARENADO Y PINTURA S.A.C					
Hoja de Auditoria para 5S			T= 42	Evaluación:	Puntaje
5S	#	Articulo Chequeado	Descripción		
CLASIFICACIÓN	1	Materiales	Materiales en exceso de inventario o en proceso		1
	2	Maquinaria u otro equipo	Existencia innecesaria alrededor		2
	3	Herramientas	Existencia innecesaria alrededor		2
	4	Control visual	¿Existe control visual o no?		0
	5	Estándares escritos	¿Tienen establecidos estándares de limpieza?		2
Subtotal					7
ORDEN	6	Indicador de lugar	¿Existen áreas de almacenaje marcadas?		3
	7	Indicadores de artículos	¿Demarcación de los artículos y lugares?		1
	8	Indicadores de cantidad	¿Están definidos máximos y mínimos de materiales?		1
	9	Vías de acceso	¿Están definidos líneas de acceso?		3
	10	Herramientas	¿Poseen lugar claramente identificados?		2
Subtotal					10
LIMPIEZA	1	Pisos	¿Pisos libres de basura, aceite, grasa?		2
	2	Maquinas	¿Están las maquinas libres de objetos y aceite?		3
	3	Limpieza e inspección	Se realiza inspección de equipos junto con mantenimiento.		1
	4	Responsable de limpieza	¿Existe personal responsable de verificar la limpieza?		1
	5	Habito de limpieza	¿Operador limpia pisos y maquina regularmente?		3
	Subtotal				
ESTANDARIZACIÓN	6	Notas de mejoramiento	¿Se generan regularmente?		2
	7	Ideas de mejoramiento	¿Se han implementado ideas de mejora?		2
	8	Procedimientos claves	¿Usan procedimientos escritos, claros y actuales?		1
	9	Plan de mejoramiento	¿Tienen un plan de mejoramiento para el área?		1
	10	Las primeras 3 S	¿Están las primeras S mantenidas?		2
	Subtotal				
DISCIPLINA	1	Entrenamiento	¿Son conocidos los procedimientos estándares?		2

2	2	Herramientas	¿Las herramientas son almacenadas correctamente?	2
2	3	Control de inventario	¿Han iniciado control de inventario?	1
2	4	Procedimientos de inventario	¿Están al día y son revisados regularmente?	1
2	5	Descripción del cargo	¿Están al día y son revisados regularmente?	1
Subtotal				7
TOTAL				42
Leyenda: 0= Muy mal 1= Mal 2= Promedio 3= bueno 4= Muy bueno				

Total 5's:

42%

Diagnóstico del área de Mantenimiento

- **Falta de un POE (Procedimiento Operativo Estándar) (CR2) y Carencia de un Manual de Organización y Funciones (CR20)**

Actualmente no existe un procedimiento definido para el control de funcionamiento y registro de las fallas de maquinarias, pero se tiene por conocimiento de los trabajadores algunas actividades de mantenimiento como prevención para evaluar el funcionamiento de los equipos antes y después de iniciar el proceso de producción. Cuando se presentan fallas de máquinas el personal realiza el mantenimiento correctivo, pero sin realizar registro de las acciones tomadas.

Así también se realiza mantenimientos correctivos de todos los equipos cuando se presentan paradas, las cuales son realizadas por el mismo personal de producción. Pero no se tiene definido el protocolo de mantenimiento de máquinas.

- **Falta de un Plan de Mantenimiento Preventivo (CR12)**

En la actualidad, no existe un Plan de Mantenimiento Preventivo programado para las máquinas. Es decir, se realiza los mantenimientos preventivos según criterio de los encargados de taller pero no existe un control de ellos, por otro lado se realiza una verificación previa del funcionamiento de los equipos para verificar que los equipos estén operativos, en el caso de encontrarse alguna falla se procede con el mantenimiento correctivo.

Es por este motivo que el resultado actual para el indicador % de horas de Mantenimiento Preventivo es 0%.

La empresa CMC Arenado y Pintura, cuenta con un total de veintiún maquinas industriales para la ejecución de sus principales servicios de tratamiento y recubrimiento de superficies. Para el proceso de arenado cuenta con siete tolvas arenadoras Clemco, dos compresoras Kaeser M57 210 y una compresora Kaeser M50 210, respectivamente para el proceso de pintado cuenta con una compresora ATLAS COPCO XAS 97 y diez máquinas para pulverización airless (3 máquinas Ultra Max, 3 máquinas Xtreme, 1 maquina Merkur y 3 máquinas President).

Según el reporte de paradas de maquinarias del año 2017, se identificó un total de 520 mantenimientos correctivos. (Ver tabla n°32)

Tabla 33 Paradas de Maquina por Mantenimiento Correctivo 2017

PARADAS DE MAQUINAS 2017				
N°	EQUIPOS CRITICOS	AREA	N° Paradas	Tiempo Paradas (Hr.)
1	COMPRESOR ATLAS COPCO XAS 97	PINTADO	80	42
2	COMPRESOR KAESER M50 210 CFM	ARENADO	45	22
3	COMPRESOR KAESER M57 210 CFM N°2	ARENADO	42	21
4	ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 2	ARENADO	20	24
5	PRESIDENT 30-1 Airless N°2	PINTADO	38	17
6	PRESIDENT 30-1 Airless N°3	PINTADO	31	56
7	TRITON 308	PINTADO	15	56
8	ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 3	PINTADO	35	17
9	PRESIDENT 30-1 Airless N°1	PINTADO	38	56
10	ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 1	PINTADO	40	17
11	COMPRESOR KAESER M57 210 CFM N°1	ARENADO	45	23
12	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°3	PINTADO	19	7
13	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°2	PINTADO	13	23
14	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°1	PINTADO	11	23
15	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 3	ARENADO	9	3
16	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 2	ARENADO	7	3
17	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 6	ARENADO	3	3
18	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 5	ARENADO	4	3
19	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 4	ARENADO	8	3
20	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 7	ARENADO	5	3
21	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 1	ARENADO	12	3
TOTAL			520	425

Fuente: Elaboración propia

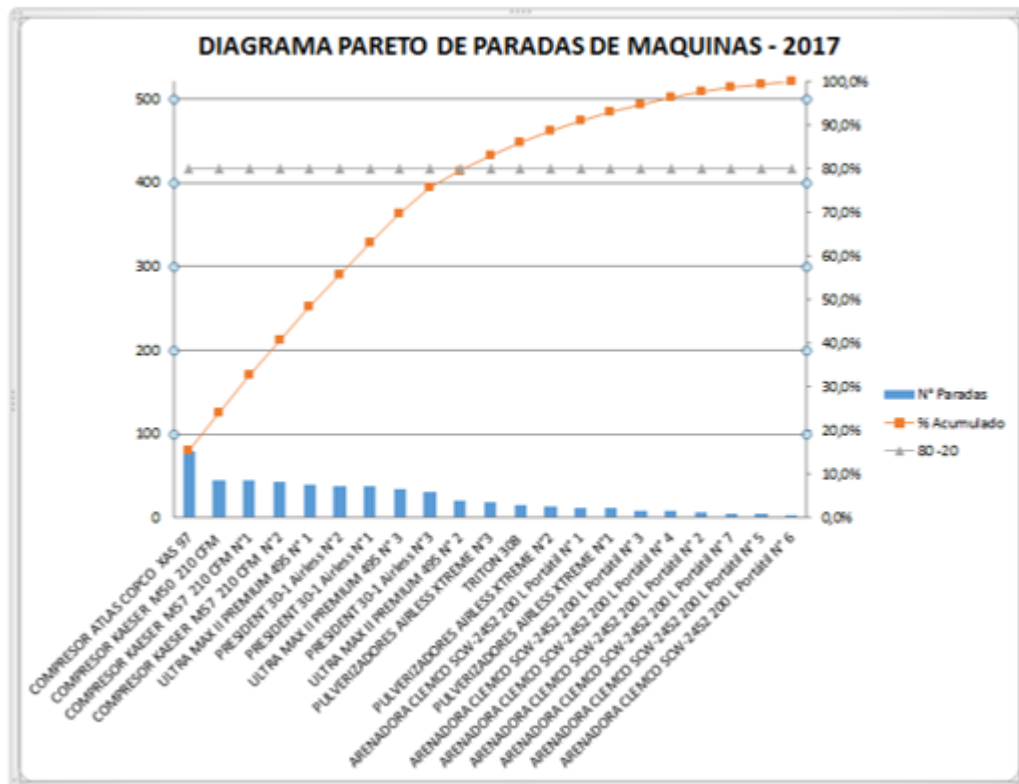
Sin embargo, si bien es cierto que los equipos, en general, fallan esporádicamente por causa de su normal uso, las compresoras presentan mayor número y tiempo de mantenimiento correctivos, provocando una "inactividad" de los procesos; esto se debe a que las compresoras son la maquina principal tanto para el proceso de arenado como pintado; los cuales se derivan a otras tareas, y una demora en el proceso productivo cuando existe una cantidad de órdenes por atender. A continuación, podemos observar que según el número de fallas por cada máquina y utilizando un análisis del diagrama de Pareto podemos identificar las máquinas que significan el 80 % de problemas de fallas de la empresa CMC. (Ver tabla n°34 y figura 17)

Tabla 34 Porcentaje y valoración Pareto de la frecuencia de paradas de equipos - 2017

N°	EQUIPOS CRITICOS	AREA	N° Paradas	%	% Acumulado	80 -20
1	COMPRESOR ATLAS COPCO XAS 97	PINTADO	80	15%	15,4%	80%
2	COMPRESOR KAESER M50 210 CFM	ARENADO	45	9%	24,0%	80%
3	COMPRESOR KAESER M57 210 CFM N°1	ARENADO	45	9%	32,7%	80%
4	COMPRESOR KAESER M57 210 CFM N°2	ARENADO	42	8%	40,8%	80%
5	ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 1	PINTADO	40	8%	48,5%	80%
6	PRESIDENT 30-1 Airless N°2	PINTADO	38	7%	55,8%	80%
7	PRESIDENT 30-1 Airless N°1	PINTADO	38	7%	63,1%	80%
8	ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 3	PINTADO	35	7%	69,8%	80%
9	PRESIDENT 30-1 Airless N°3	PINTADO	31	6%	75,8%	80%
10	ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 2	ARENADO	20	4%	79,6%	80%
11	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°3	PINTADO	19	4%	83,3%	80%
12	TRITON 308	PINTADO	15	3%	86,2%	80%
13	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°2	PINTADO	13	3%	88,7%	80%
14	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 1	ARENADO	12	2%	91,0%	80%
15	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°1	PINTADO	11	2%	93,1%	80%
16	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 3	ARENADO	9	2%	94,8%	80%
17	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 4	ARENADO	8	2%	96,3%	80%
18	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 2	ARENADO	7	1%	97,7%	80%
19	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 7	ARENADO	5	1%	98,7%	80%
20	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 5	ARENADO	4	1%	99,4%	80%
21	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 6	ARENADO	3	1%	100,0%	80%
			520	100%		

Fuente: Elaboración propia

Figura 17 Diagrama Pareto de la frecuencia de paradas de equipos - 2017



Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, podemos decir que como resultado del diagrama de Pareto, tenemos 10 máquinas del total de 21, las cuales sus fallas representan el 80% del total paradas. Identificamos que las 10 máquinas serían las 4 compresoras de la empresa y 6 máquinas airless (03 President y 03 Ultra Max).

Por otro lado, podemos identificar en el reporte de tiempos de paradas de las máquinas que la empresa CMC incurre en un total de pérdidas por hora hombre en tiempos muertos en un total de 1824 dólares anuales aproximadamente. (Ver tabla n°35)

Tabla 35 Porcentaje y valoración Pareto de la frecuencia de paradas de equipos - 2017

PERDIDAS POR PARADAS DE MAQUINAS 2017							
N°	EQUIPOS CRITICOS	AREA	N° Paradas	Tiempo Paradas (Hr.)	N° operarios	Costo H-H	Costo total
1	COMPRESOR ATLAS COPCO XAS 97	PINTADO	80	42	4	1177	197750
2	COMPRESOR KAESER M50 210 CFM	ARENADO	45	22	4	1177	103583
3	COMPRESOR KAESER M57 210 CFM N°2	ARENADO	42	21	4	1177	98875
4	ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 2	ARENADO	20	24	2	1177	56500
5	PRESIDENT 30-1 Airless N°2	PINTADO	38	17	2	1177	40021
6	PRESIDENT 30-1 Airless N°3	PINTADO	31	56	2	1177	131833
7	TRITON 308	PINTADO	15	56	2	1177	131833
8	ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 3	PINTADO	35	17	2	1177	40021
9	PRESIDENT 30-1 Airless N°1	PINTADO	38	56	2	1177	131833
10	ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 1	PINTADO	40	17	2	1177	40021
11	COMPRESOR KAESER M57 210 CFM N°1	ARENADO	45	23	4	1177	108292
12	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°3	PINTADO	19	7	2	1177	16479
13	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°2	PINTADO	13	23	2	1177	54146
14	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°1	PINTADO	11	23	2	1177	54146
15	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 3	ARENADO	9	3	2	1177	7063
16	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 2	ARENADO	7	3	2	1177	7063
17	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 6	ARENADO	3	3	2	1177	7063
18	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 5	ARENADO	4	3	2	1177	7063
19	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 4	ARENADO	8	3	2	1177	7063
20	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 7	ARENADO	5	3	2	1177	7063
21	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 1	ARENADO	12	3	2	1177	7063
Total							1254771
DOLARES							1824

Fuente: Elaboración propia

Así también además del monto de pérdidas por tiempos muertos debido a las paradas de máquinas, la empresa CMC tiene registrado los gastos en mantenimiento correctivo, por lo tanto, según el análisis de Pareto realizado, identificamos los gastos de las máquinas que representan el mayor porcentaje de paradas (compresores y maquinas airless), incurriendo en un total de 8595 dólares anuales. (Ver tabla n°36)

Se consideró hallar el valor de los siguientes indicadores de mantenimiento en la tabla n°36, para calcular la disponibilidad, rendimiento y calidad de cada máquina, los cuales dan un promedio anual de la eficiencia general de los equipos (OEE) de 67% que representa según la escala valorativa como regular por ser menor a 75% que es el nivel aceptable (Ver figura n°37). A continuación:

Tabla 36 Indicadores de Mantenimiento 2017

N°	EQUIPOS CRITICOS	N° Fallas	Tiempo Fallas (Hr.)	TPO	TO	MTBF	MTTR	D	R	C	OEE	COSTO DEL MANTENIEMITNO CORRECTIVO
1	COMPRESOR ATLAS COPCO XAS 97	80	43	466	423	6	0,5	91%	81%	87%	64%	718928
2	COMPRESOR KAESER M50 185 CFM	45	22	900	878	20	0,5	98%	81%	87%	69%	718928
3	COMPRESOR KAESER M57 210 CFM N°1	45	21	830	809	18	0,5	97%	81%	87%	69%	718928
4	COMPRESOR KAESER M57 210 CFM N°2	42	24	676	652	16	0,6	96%	81%	87%	68%	718928
5	ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 1	40	17	398	381	10	0,4	96%	81%	87%	67%	303764
6	PRESIDENT 30-1 Airless N°2	33	56	610	554	18	1,7	91%	81%	87%	64%	303764
7	PRESIDENT 30-1 Airless N°1	38	56	600	544	16	1,5	91%	81%	87%	64%	303764
8	ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 3	35	17	380	363	11	0,5	96%	81%	87%	67%	303764
9	PRESIDENT 30-1 Airless N°3	31	56	640	584	21	1,8	91%	81%	87%	64%	303764
10	ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 2	20	17	460	443	23	0,9	96%	81%	87%	68%	303764
11	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°3	19	23	390	367	21	1,2	94%	81%	87%	66%	303764
12	MERKUR	15	7	320	313	21	0,5	98%	81%	87%	69%	303764
13	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°2	13	23	680	657	52	1,8	97%	81%	87%	68%	303764
14	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°1	11	23	590	567	54	2,1	96%	81%	87%	68%	303764
TOTAL											67%	5913352
											DOLARES	8595

LEYENDA	
Tiempo Total Produccion	TPO
Tiempo de Operacion	TO
Tiempo promedio de operacion normal entre fallas	MTBF
Tiempo medio para reparar	MTTR
Disponibilidad	D
Rendimiento	R
Calidad	C
Eficiencia General Equipo	OEE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37 Escala de valoración de OEE (Eficiencia general de equipos)

OEE	Valoración	Descripción
0% - 64%	Deficiente (Inaceptable).	Se producen importantes pérdidas económicas. Existe muy baja competitividad.
65% - 74%	Regular.	Es aceptable solo si se está en proceso de mejora. Se producen pérdidas económicas. Existe baja competitividad.
75% - 84%	Aceptable.	Debe continuar la mejora para alcanzar una buena valoración. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
85% - 94%	Buena.	Entra en valores de Clase Mundial. Buena competitividad.
95% - 100%	Excelente.	Valores de Clase Mundial. Alta competitividad.

2.3.1.3.1. Cuadro de Indicadores

Tabla 38 Cuadro de Indicadores

Problema	CR	Causa Raíz	Indicadores			Indicador	Herramienta de Mejora	
			Fórmula	Antes	Después			
Materiales	CR7	Falta de Programa de Abastecimiento	$\sqrt{\frac{2 \times \text{Demanda Anual} \times \text{Costo General de Pedido}}{\text{Costo de Mantener}}}$	0.0%	80%	EOQ	Gestión de Inventarios	
			Consumo Promedio * Tiempo Reposición			Punto de Reposición		
			(Plazo máximo de entrega con retraso - Plazo de entrega normal) * Demanda media normal			Stock de Seguridad		
	CR8	Falta de Kardex de Control de Inventarios	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de ingresos no programados}}{\text{Total de N}^\circ \text{ de Ingresos}} * 100\%$	27%	10%	% de Ingresos adicionales programados		
	CR6	No hay control de salida de materiales de almacén	$\frac{\text{Materiales c/Kardex}}{\text{Total de Materiales x Almacén}}$	0	100%	Nro de Formatos Kardex		
	CR9	Falta de Registro Digital de Compras Realizadas	$\frac{\text{Materiales comprados con OC}}{\text{Total de Materiales comprados}} * 100$	87%	100%	% de Materiales con OC		
	CR1	Falta de un Proceso de Requerimiento de Material						
	CR10	Falta de Codificación de Materiales	$\frac{\text{Nro de Items Codificados}}{\text{Nro Total de Items}}$	0	80%	ABC		
	CR20	Carencia de perfil de puesto	$\frac{\text{Nro de Perfiles Elaborados}}{\text{N}^\circ \text{ de puestos de area}} * 100\%$	0	100%	% Perfil de puesto del area		Gestión del personal
	CR2	Falta de un POE (Procedimiento Operativo Estándar)	$\frac{\text{Nro de POE}}{\text{Nro Total de Proceso}} * 100$	0	85%	% POE's		
	CR15	Inadecuada Distribución de Planta	$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij} c_{ij}$	827.50 dolares	27.80%	Costo de distribución		Distribución orientada al proceso
CR11	Desorden en Almacén	Check list 5S	42%	61%	5's	5's		
CR16	Falta de Orden y Limpieza							
C13	Compra de Arena de menor calidad	$\text{Demanda estimada actual} * \text{precio}$	4578 dolares	10%	OTIF	SRM		
Maquinaria	CR12	Falta de un Plan de Mantenimiento Preventivo	$\frac{\text{Tiempo total} - \text{Tiempo no operacional}}{\text{Numero de fallas}}$	22hr	30%	MTBF	Gestión de Mantenimiento	
			$\frac{\text{Horas destinadas al mantenimiento preventivo}}{\text{horas totales de mantenimiento}} * 100\%$	0%	70%	% de horas de Mto Preventivo		
			$\frac{\text{Tiempo total de reparo}}{\text{Numero de fallas}}$	1hr	30%	MTR		
			$\text{Disponibilidad} * \text{Rendimiento} * \text{Calidad}$	67%	75%	OEE		
	CR18	Falta de un plan Capacitación del Personal de mantenimiento	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de personas capacitadas en mantenimiento}}{\text{N total de personal de}}$	0	100%	% de persnal capacitado de mantenimiento	Gestión del personal	
	CR2	Falta de un POE (Procedimiento Operativo Estándar)	$\frac{\text{Nro de POE}}{\text{Nro Total de Proceso}} * 100$	0	85%	% de POE		
CR20	Carencia de perfil de puesto	$\frac{\text{Nro de Perfiles Elaborados}}{\text{N}^\circ \text{ de puestos de area}} * 100\%$	0	100%	% Perfil de puesto del area			

2.3.2. SOLUCION PROPUESTA DE MEJORA

Los problemas encontrados en la Empresa CMC Arenado y Pintura Industrial E.I.R.L son los problemas más comunes de las empresas. La falta de materiales debido a la ausencia de una buena gestión en el área de abastecimiento y los tiempos perdidos debido a las paradas por falla de máquinas debido a la falta de mantenimiento preventivo, llevan a que se propongan las siguientes soluciones:

2.3.2.1. ÁREA DE ABASTECIMIENTO

Como propuesta de mejora para el área de abastecimiento se propone estandarizar el proceso, implementar formatos que ayuden al control del flujo de entrada y salida de materiales, así como un mejor control documentario que a la larga permitirán analizar los datos registrados con la finalidad de obtener compras estratégicas.

Además, como propuesta se propone aplicar el método del ABC para identificar aquellos materiales en clasificación A, que son aquellos en los que el área más debe enfocarse por representar el mayor valor en los gastos de compras del almacén. Luego de identificados los materiales A, B y C, se realiza un análisis para implementar el stock de seguridad, el punto de pedido y la cantidad económica de pedido (EOQ). Se creyó conveniente aplicar el EOQ debido a los proyectos que la empresa tiene con sus clientes, lo que hace que la demanda sea una demanda estable con pequeñas variaciones de trabajos extra realizados.


2.3.2.1.1. Procedimiento Operativo Estándar Propuesto

En la actualidad, el área no cuenta con un proceso definido, la misma no cuenta con pasos definidos para llegar de la solicitud de orden de compra hasta el recibimiento de los materiales. Por estos motivos, es conveniente que se establezca el proceso y que sea divulgada a los colaboradores de la empresa. El nuevo POE (Procedimiento Operativo Estándar) propuesto necesita de las siguientes implementaciones y mejoras:

- Ver anexo nº5: Diagrama de procedimiento con mejora del área de abastecimiento

2.3.2.1.1.1. Solicitud de Material de Almacén

Para lograr un mejor control de las solicitudes de materiales realizadas por las diferentes áreas de la empresa al área de almacén es necesario implementar un proceso para esta solicitud. Esto permitirá que se tengan claros los pasos a seguir en el caso de los solicitantes; por parte del área de abastecimiento, se podrá conocer los materiales necesarios con tiempo, evaluar si se tiene stock disponible, si se cumple con el stock de seguridad y de no ser así poder realizar una compra estratégica y evitar todo tipo de compra de emergencia. Además, también es necesario implementar un formato enumerado en el cual se describan los materiales solicitados, el código de estos, la cantidad y se habilitará un campo de "observación" donde el solicitante podrá describir alguna especificación adicional a lo ya antes descrito. Como medida de control de las solicitudes, se deberá especificar el área que solicita, el nombre del solicitante y el nombre de quien aprueba la entrega de dichos materiales.



SOLICITUD DE MATERIAL A ALMACÉN

C.M.C. Arenado y Pintura Industrial Carlos Muñoz Castillo E.I.R.L

NÚMERO DE SOLICITUD: 0001

Fecha de Solicitud: _____ Fecha de Entrega Necesaria: _____

N°	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIÓN
1				
2				
3				
4				
5				

Área que solicita: _____ Solicitante: _____

Autorizado: _____

Figura 18 Solicitud de Material a Almacén

2.3.2.1.1.2. Codificación de Materiales

Se dice que es necesario administrar técnicamente un proceso de codificación y nomenclatura dentro de la empresa, este debe permitir clasificar a los inventarios acorde a características comunes o propias de los materiales (López Marchena, 2015).

La codificación es una consecuencia de la clasificación de los artículos. Según Lopez A., codificar significa representar cada artículo por medio de un código que contiene la información necesaria y suficiente, por medio de números y letras. Los sistemas más usados son: código alfabético, códigos numéricos y alfanuméricos. (López Marchena, 2015)

Según los registros hallados en el área, los materiales del almacén no cuentan con una codificación estándar, ni están separadas adecuadamente por familia. Esto genera algunas duplicidades en el registro de los ítems y un inadecuado análisis de los precios.

Por ejemplo, tenemos los siguientes ítems de almacén:

Tabla 39 Código vs Ítem

CÓDIGO	ÍTEM
GRA05286319	Boquilla Rac 5 317
140030152	Buzo Piloto C/Reflectante Azul T/Xxl
70030032	Casco Proseg Blanco
273236	Casq.Ench Doble C/Protec.Blco
U01022N000B40	Cataliz Esm. Y Barniz 22
E03646N000B53	Cataliz. Macropoxy 646 - Coaltar 388

Para realizar una correcta codificación de materiales, el área debe de asegurarse que cada código sea único para cada material, que se use una codificación significativa, que sea fácil de teclear y que siga un patrón.

Los materiales del área de abastecimiento de la empresa CMC Arenado y Pintura Industrial E.I.R.L fueron divididas en 11 familias y en 49 grupos (subdivisión de las familias). De esta forma, se reestructuraron de la siguiente manera:

Tabla 40 Nueva Estructuración de Material por Familia y Grupo

COD FAM	FAMILIA	COD GRUP	GRUPO
A01	ACCESORIOS PINTURA	BRO	BROCHA
A01	ACCESORIOS PINTURA	PIS	PISTOLA CALAFATERA
A01	ACCESORIOS PINTURA	ROD	RODILLO
A02	ARENA	ARE	ARENA
C01	CATALIZADORES	CAT	CATALIZADOR

C01	PINTURAS	ESM	ESMALTE
C02	CINTAS Y ADHESIVOS	AIS	AISLANTE
C02	CINTAS Y ADHESIVOS	DOB	DOBLE CONTACTO
C02	CINTAS Y ADHESIVOS	ELE	ELECTRICA
C02	CINTAS Y ADHESIVOS	ENM	ENMASCARAR
C03	COMBUSTIBLES	ACE	ACEITE
C03	COMBUSTIBLES	DIE	DIESEL
C03	COMBUSTIBLES	GAS	GASOLINA
D01	DILUYENTE	DIL	DILUYENTE
E01	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	BAR	BARBIQUEJO
E01	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	CAL	CALZADO
E01	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	CAP	CAPUCHON
E01	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	CAS	CASCO
E01	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	FIL	FILTRO
E01	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	LEN	LENTE
E01	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	PRO	PROTECTOR SOLAR
E01	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	RES	RESPIRADOR
E01	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	ROP	ROPA INDUSTRIAL
E01	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	TAP	TAPON AUDITIVO
H01	HERRAMIENTAS	ABR	ABRAZADERA
H01	HERRAMIENTAS	ACO	ACOPLES
H01	HERRAMIENTAS	ADA	ADAPTADOR
H01	HERRAMIENTAS	CAS	CASQUILLO
H01	HERRAMIENTAS	COM	COMPRESORES
H01	HERRAMIENTAS	FLE	FLEXIBLE
H01	HERRAMIENTAS	LIJ	LIJAS
H01	HERRAMIENTAS	SEL	SELLO
H01	HERRAMIENTAS	VAL	VALVULAS
K01	KIT	ESM	ESMALTE
P01	PINTURAS	ANT	ANTICORROSIVO
P01	PINTURAS	END	ENDURECEDOR
P01	PINTURAS	ESM	ESMALTE
P01	PINTURAS	LAC	LACAS
P01	PINTURAS	POL	POLIURETANO
P01	PINTURAS	REM	REMOVEDOR
P01	PINTURAS	REV	REVESTIMIENTO
R01	REPUESTOS EQUIPO	BOM	BOMBAS
R01	REPUESTOS EQUIPO	BOQ	BOQUILLA
R01	REPUESTOS EQUIPO	COM	COMPRESORES
R01	REPUESTOS EQUIPO	MAN	MANGUERA
R01	REPUESTOS EQUIPO	PIS	PISTOLA CALAFATERA
R01	REPUESTOS EQUIPO	PIS	PISTOLA PINTURA
R01	REPUESTOS EQUIPO	TOL	TOLVA
R01	REPUESTOS EQUIPO	VAL	VALVULAS


2.3.2.1.1.3. Kardex

El formato de Kardex para control de inventarios en la empresa CMC Arenado y Pintura Industrial E.I.R.L. es importante para tener un mejor conocimiento de los ingresos y salidas de los materiales del almacén.

Dicha herramienta, es un registro de nivel administrativo que permite tener información de los movimientos en el inventario del almacén y conocer la trazabilidad de cada material. Además, también permite saber con qué cantidad disponemos en el almacén y cuál es la unidad de medida a cierta fecha.

Según

Este registro debe ser llenado exclusivamente por el encargado de compras y de almacén. En él debe, como cabecera debe detallar el código del material, la descripción, la unidad de medida, el stock de seguridad, el punto de pedido y la cantidad económico de pedido. Ya como registro de ingresos/salidas se debe registrar la fecha del movimiento, la cantidad que ingresó o la cantidad que salió del almacén, posteriormente se debe registrar la cantidad saldo existente en el almacén. En caso de salida de material, se deberá solicitar la identificación y firma del solicitante.



KARDEX

Código: _____ Material: _____ U/M: _____
 Stock de Seguridad: _____ EOQ: _____ Punto de Pedido: _____

Nro	FECHA	ENTRADA	SALIDA	SALDO	SOLICITANTE	FIRMA

Figura 19 Kardex

2.3.2.1.1.4. Orden de Compra

La orden de compra (OC) es un documento emitido por el encargado de compras de la empresa CMC Arenado y Pintura Industrial E.I.R.L. hacia el proveedor con la mejor propuesta de compra de materiales y/o servicios. Dicho documento debe ser secuenciado y debe especificar la dirección de entrega del pedido, la fecha de emisión de la OC, fecha de entrega pactada, el tipo de flete acordado y las condiciones de pago. Además, se debe detallar la descripción del material a comprar, la cantidad, el precio ofrecido por el proveedor y el valor total de la compra.



ORDEN DE COMPRA N° 001

C.M.C. Arenado y Pintura Industrial Carlos Muñoz Castillo E.I.R.L

Dirección: Ruta A 616, El Boro – Alto Hospicio
Región Tarapacá, Chile.
Teléfono: +56 9 8805 2981

EL siguiente número debe figurar en toda la
correspondencia, papeles de envío y facturas relacionadas:

NÚMERO DE O/C:

Fecha de OC:
Fecha de Entrega:
Tipo de Flete:
Condiciones de Pago:

N°	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
				SUB TOTAL	
				TOTAL	

OBSERVACIONES:

Elaborado por: _____

Autorizado por: _____

Recibido por: _____

Figura 20 Orden de Compra

Además, se propone la implementación de un software completamente gratuito, sin límites de registros ni caducidad en internet llamado Alvendi v.2.27 que sirve para la gestión de inventarios y compras. Además, cuenta con módulos de clientes y proveedores.

Para el buen funcionamiento del software, el encargado de compras debe tener un correcto registro de todas las ordenes de compras, en donde debe detallar todo lo descrito anteriormente en la OC. Teniendo este registro es construir un histórico de costos y cantidades adquiridas a través del tiempo, esto permite realizar estudios como el análisis de la clasificación del ABC, evaluar al proveedor, evaluación de la variabilidad de costos, entre otros.

El software cuenta con un interfaz sencillo, de fácil entendimiento.

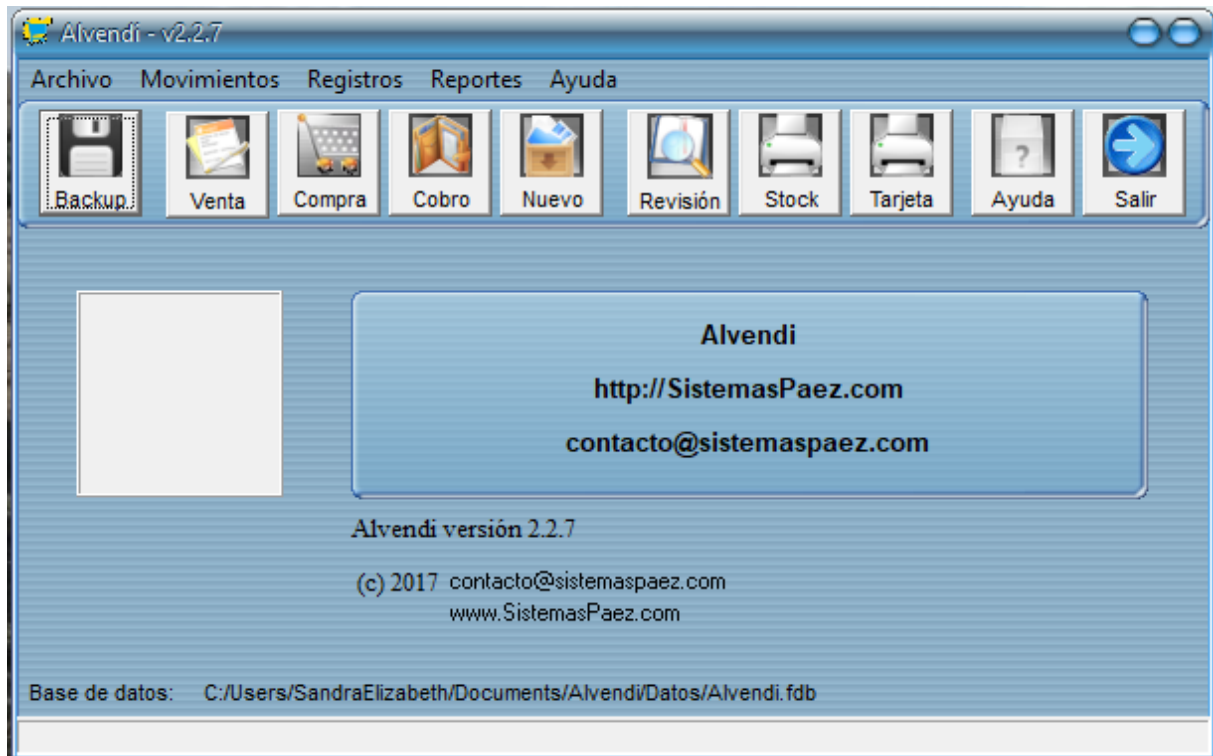


Figura 21 Interfaz Software Alvendi

Registro de entrada de productos

Número Fecha Encargado

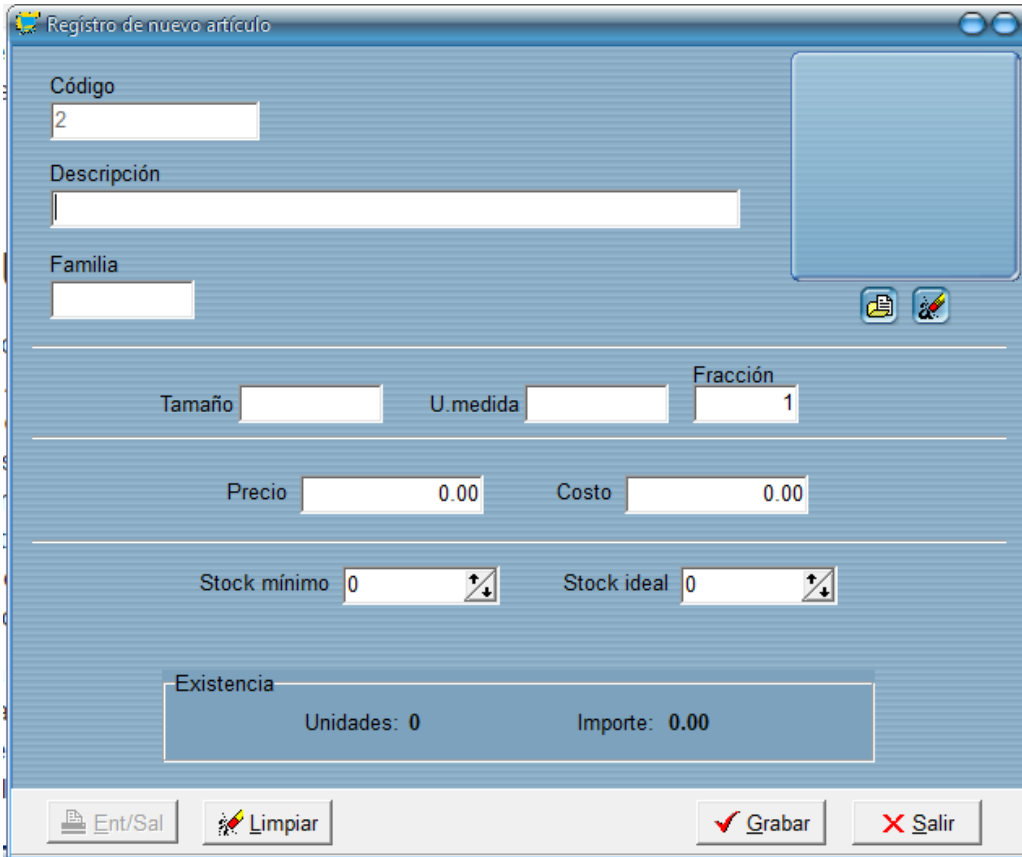
Referencia Proveedor

Notas

Código	Descripción	Cantidad	Costo u.	Subtotal	Pagado

Total: 0.00 Pagado: 0.00 Por pagar: 0.00

Figura 22 Registro de entrada de productos - Software Alvendi



Registro de nuevo artículo

Código: 2

Descripción:

Familia:

Tamaño: U.medida: Fracción: 1

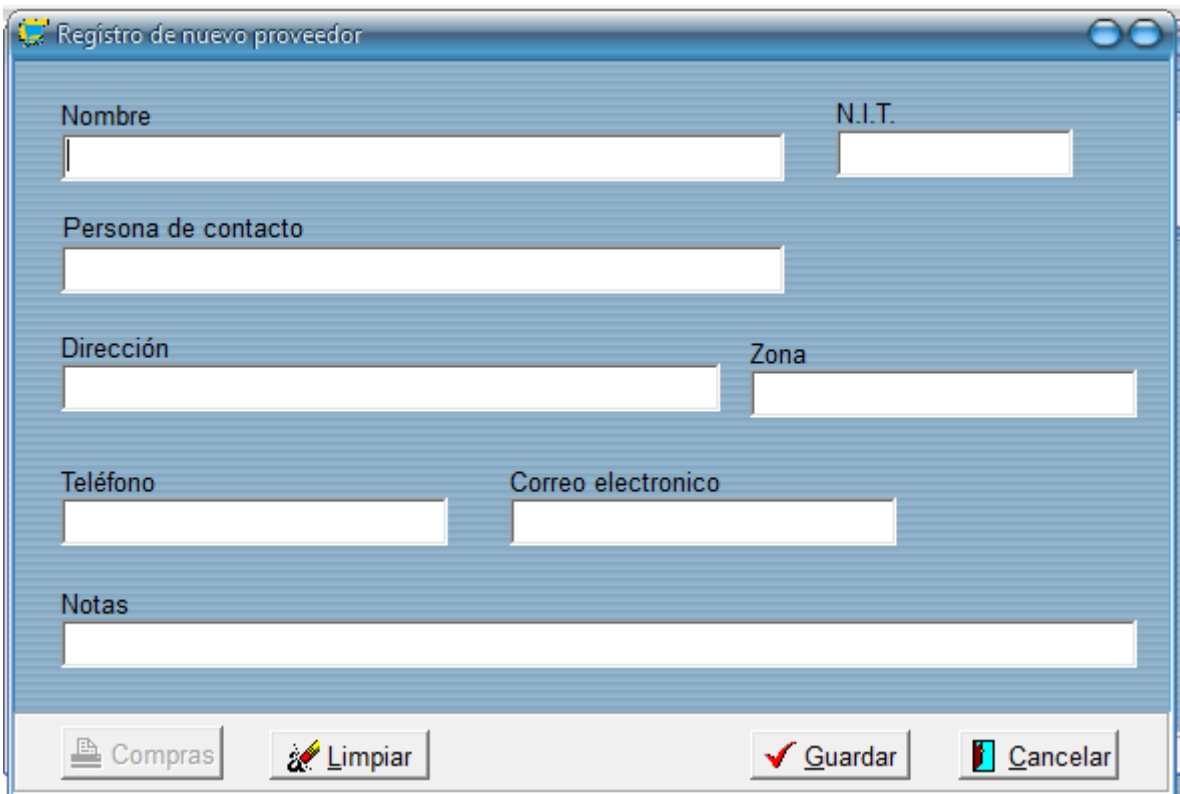
Precio: 0.00 Costo: 0.00

Stock mínimo: 0 Stock ideal: 0

Existencia: Unidades: 0 Importe: 0.00

Ent/Sal Limpiar Grabar Salir

Figura 23 Registro de Nuevo Artículo - Software Alvendi



Registro de nuevo proveedor

Nombre: N.I.T.:

Persona de contacto:

Dirección: Zona:

Teléfono: Correo electronico:

Notas:

Compras Limpiar Guardar Cancelar

Figura 24 Registro de Nuevo Proveedor - Software Alvendi

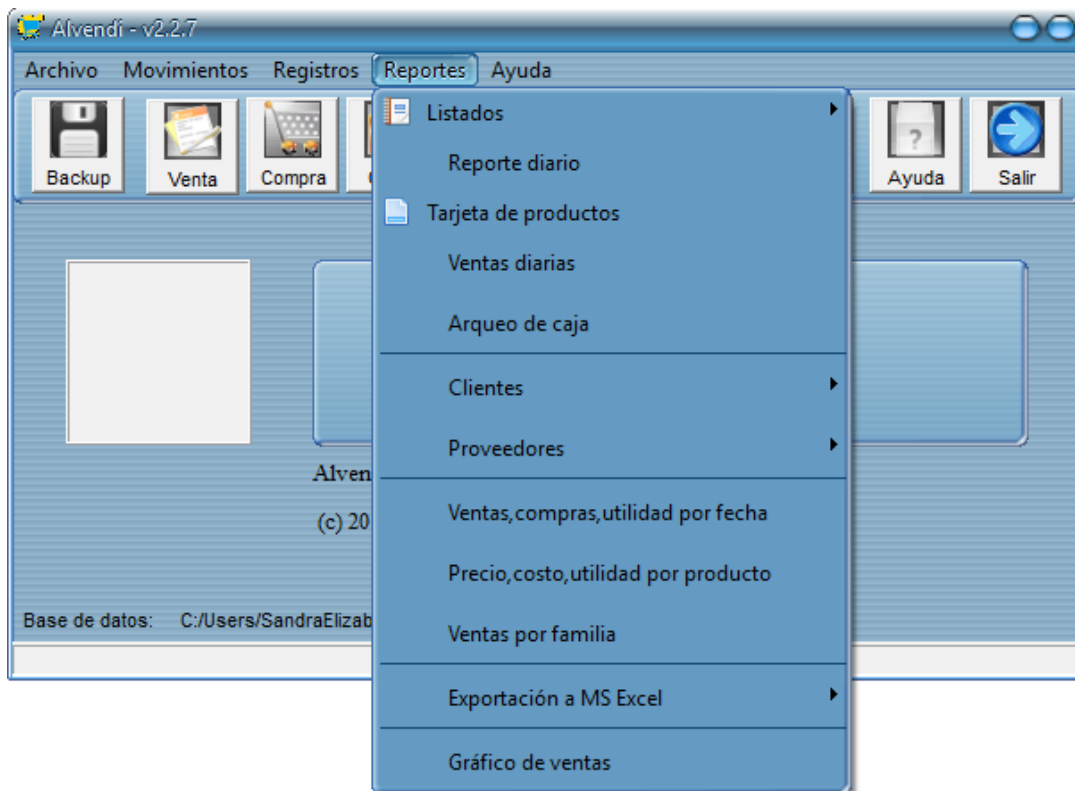


Figura 25 Reportes - Software Alvendi

2.3.2.1.2. Programa de Abastecimiento

2.3.2.1.2.1. Metodología ABC

El ABC de los inventarios, es método de ingeniería usada comúnmente por el área de abastecimiento. Gracias a la clasificación ABC, las empresas diseñan la distribución óptima de sus inventarios en almacenes y definen estrategias en función del valor. La distribución óptima de sus inventarios permite la ubicación rápida de los materiales solicitados y el orden de los materiales en base a su demanda. Las estrategias en función del valor permiten a la empresa determinar el stock de seguridad y el punto de pedido óptimo para cada material en el almacén. Por lo tanto, una buena clasificación ABC de los materiales permitirá que la empresa CMC Arenado y Pintura Industrial E.I.R.L mejore su gestión en el área de abastecimiento.

El criterio del sistema ABC, está dividido en tres partes:

- Del 0% – 80%, clasificación A, productos con mayor rotación.

- Del 81% - 95%, clasificación B, productos con regular rotación.
- Del 96% - 100%, clasificación C, productos con menor rotación.

Durante el último inventario general realizado en el 2017, se contabilizaron 150 materiales de distintas familias y grupos.

Del total de materiales, la empresa tiene como principales insumos el diésel y la arena, ambas materias primas fijas en las operaciones y no presentan variabilidad en sus presentaciones además de ser de consumo diario.

Tabla 41 Principales Insumos de la empresa CMC Arenado y Pintura

Ítem	Demanda Mensual Promedio	Precio Promedio	Costo Total Año 2017
Diésel	104. 46 lt	\$ 363.52	\$ 9 440 797
Arena	25 m3	\$ 10 500	\$ 2 520 000

Por estos motivos, ambos fueron excluidos del análisis ABC así evitar distorsionar los resultados durante el análisis.

Se realizó la clasificación a los 148 materiales restantes en base a su demanda obteniendo lo siguiente:

ABC Según demanda:

Tabla 42 ABC según Demanda

Item	CANT	%	Acum	Tipo
Diluyente Duco	780	31.95%	31.95%	A
Acrolon 218 Hs Grupo 1	161	6.59%	38.54%	A
Pint.Intumescente B.Aguafire Control	156	6.39%	44.93%	A
Catalizador Acrolon 218hs	107	4.38%	49.31%	A
Lija Fierro 100	100	4.10%	53.41%	A
Lija Fierro 80	100	4.10%	57.50%	A
Dyte.Epoxico Standard	67	2.74%	60.25%	A
Diluyente Acrilico	58	2.36%	62.60%	A
Catalizador Epolon 300 -299x	55	2.25%	64.86%	A
Lija Fierro 180	50	2.05%	66.90%	A
Cataliz Esm. Y Barniz 22	46	1.88%	68.79%	A
Esmalte Color Prep Gr1	39	1.60%	70.39%	A
Epolon 300 Ocre	36	1.47%	71.86%	A

Dixon Whipcheck Wb1	35	1.43%	73.29%	A
Poliuret.Color Prep.Gr1	34	1.39%	74.69%	A
Gasolina 93	27	1.11%	75.80%	A
Lija Fierro 50	25	1.02%	76.82%	A
Epolon Rojo Oxido	23	0.94%	77.76%	A
Chaleco Reflectante Naranja	18	0.74%	78.50%	A
Lente Spy Gris Cun08	18	0.74%	79.24%	A
Buzo Piloto C/Reflectante Azul T/Xxl	17	0.70%	79.93%	A
Valv Bola Gas Hi 3/4 Humbol Cu	16	0.66%	80.59%	A
Pistola P/Pintar Muzi 4001-S A/Pres 1.7 Villar	16	0.66%	81.24%	B
Chaleco Reflectante Vial Fluor Verde 2 Bolsillos C/Velcro	16	0.66%	81.90%	B
Polera Pique Manga Corta Gris T/L	14	0.57%	82.47%	B
Pro Cryl Primer Universal Gris	14	0.57%	83.04%	B
Sbl Botin Trabajo	13	0.53%	83.58%	B
Rodillo Fibra Termof 6mm 18cm	13	0.53%	84.11%	B
Casco Proseg Blanco	12	0.49%	84.60%	B
Poliuret.Color Prep.Gr2	12	0.49%	85.09%	B
Cataliz. Macropoxy 646 - Coaltar 388	11	0.45%	85.54%	B
Guante Multiflex Steelpro	10	0.41%	85.95%	B
Esm Sint Cer Gl Amar.Rey 10321101	10	0.41%	86.36%	B
Kl Sellos Goma Para Chicago	10	0.41%	86.77%	B
Casq.Ench Doble C/Protec.Blco	10	0.41%	87.18%	B
Protector Auditivo Insercion Casco Spro	9	0.37%	87.55%	B
Lente Steelpro Spy Flex Plus (Hermetico) Gris	8	0.33%	87.88%	B
Barbiquejo Gancho Plastico	8	0.33%	88.20%	B
Lente Daumer L300 Gris	8	0.33%	88.53%	B
Chaleco Reflectante Fluor 1 Bolsillo	8	0.33%	88.86%	B
Protector Solar P/Casco Rfx Cu	8	0.33%	89.19%	B
Lente Steelpro Spy Flex Plus (Hermetico) Claro	8	0.33%	89.52%	B
Coipa Simple Insercion Casco Poplin Naranja	8	0.33%	89.84%	B
Coaltar Epoxy Hb	6	0.25%	90.09%	B
Dyte.Poliuretano	6	0.25%	90.33%	B
Adap. 3/8	5	0.20%	90.54%	B
Cinta Enmascarar 48mmx40m	5	0.20%	90.74%	B
Valving Rod	5	0.20%	90.95%	B
Lija Al Agua 9x11 N.100... Cun	5	0.20%	91.15%	B
Lija Al Agua 9x11 N.120... Cun	5	0.20%	91.36%	B
Poly-Lon 1900 (Cataliz.).	5	0.20%	91.56%	B
Kl Acop Macho 1 Pulg Bsp	4	0.16%	91.73%	B
Pistola P/Pintar Muzi 4001s 1,7mm Aco	4	0.16%	91.89%	B
Kl Acop Macho 3/4 Pulg Bsp	4	0.16%	92.05%	B
Boquilla Rac 5 215	4	0.16%	92.22%	B
Abrazadera 23-25 (A.Pre)	4	0.16%	92.38%	B
Boquilla Rac 5 317	4	0.16%	92.55%	B

Dyte.Sintetico Aguarras	4	0.16%	92.71%	B
Rodillo Poliester 5cm	4	0.16%	92.87%	B
Tapon Auditivo C/Cordon Caja 100 Pares	4	0.16%	93.04%	B
Barbiquejo Gancho Metal	4	0.16%	93.20%	B
Cinta Enmascarar 36mmx40m	4	0.16%	93.37%	B
Lija P/Metal 9x11 N.120 0...	4	0.16%	93.53%	B
Lente Steelpro Discovery Claro	4	0.16%	93.69%	B
Manguera Blue Max Ii	4	0.16%	93.86%	B
Adap. 3/8 X 1/2	4	0.16%	94.02%	B
Pak 1000h Xas 97jd	4	0.16%	94.18%	B
Lente Steelpro Discovery Gris	4	0.16%	94.35%	B
Guante Cabritilla Gyg Sin Forro Cromo T/9	4	0.16%	94.51%	B
Iponlac Color Prep Gr1	4	0.16%	94.68%	B
Capuchon Arenador	3	0.12%	94.80%	B
Esm Cereluxe Bermellon 1gl. Cu	3	0.12%	94.92%	B
Val Bol P Tot M Alum 11/4vienn	3	0.12%	95.04%	B
Lija P/Metal 9x11 N. 80 1.. Cu	3	0.12%	95.17%	B
Removedor De Pintura 1 Lt	3	0.12%	95.29%	C
Macropoxy 646 Prep Gr1	3	0.12%	95.41%	C
Rodillo Poliester 11cm	3	0.12%	95.54%	C
Mang. 5/8 Multi Pro.	3	0.12%	95.66%	C
Flexible Hidraulico	3	0.12%	95.78%	C
Pack Guante Multi Am/Ng 6 Pare	3	0.12%	95.90%	C
Aceite 80w 90	3	0.12%	96.03%	C
Cinta De Enmascarar 1.1/2"	2	0.08%	96.11%	C
Rodillo Polyester 2418 18cm.	2	0.08%	96.19%	C
Adap. 6mp-6fpx	2	0.08%	96.27%	C
Pack Guante Cabritilla P/C 10u	2	0.08%	96.35%	C
Manguera 5/16	2	0.08%	96.44%	C
Lija P/Metal 9x11 N.100 1/2.Cu	2	0.08%	96.52%	C
Boquilla Ltx Tip 211	2	0.08%	96.60%	C
Antiparra Elvex Ggo.Specs Gg-45g Gris / 2736 / #4	2	0.08%	96.68%	C
Manguera 10 Mt	2	0.08%	96.76%	C
Kit Bomba Xtreme 180 Cc 70:1	2	0.08%	96.85%	C
Esmalte Color Prep Gr2	2	0.08%	96.93%	C
Pistola Muzi	2	0.08%	97.01%	C
Pack Casco Bco Mod	2	0.08%	97.09%	C
Kit De Acoples Y Mangueras Para Arenado Humedo	2	0.08%	97.17%	C
Protector Solar Uvx Factor 50+ 1kg Con Dosificador	2	0.08%	97.26%	C
Kit Reparacion Bomba Desplazamiento	2	0.08%	97.34%	C
Rodillo Fibra Termof 6mm	2	0.08%	97.42%	C
Flexible25mtsxl1/4aire	2	0.08%	97.50%	C
Rodillo Poliester 11cm	2	0.08%	97.58%	C
E.Agua Sat.Kp 2000 Basex	2	0.08%	97.67%	C

Diluy Pass Duco 5lt Passol 101002	2	0.08%	97.75%	C
E.Agua Sat.Kp 2000 Deepz	2	0.08%	97.83%	C
Rodillo Texturador Nomad 18cm	2	0.08%	97.91%	C
Endurecedor Mp40	2	0.08%	97.99%	C
FLEXIBLE 0.60 X 3/8 R2	2	0.08%	98.08%	C
Porta Boquillas Rac X	2	0.08%	98.16%	C
Boquilla Ltx Tip 213	2	0.08%	98.24%	C
Coipa Insercion Casco Xdry Visioner Upf 50 Naranja Fluor	2	0.08%	98.32%	C
Adap. 1/4	2	0.08%	98.40%	C
Jgo Conector Compresor 7pz Ind	2	0.08%	98.48%	C
Tapon Auditivo S/Cordon Caja 200 Pares	1	0.04%	98.53%	C
Manguera Blue Max Ii3300 Psi	1	0.04%	98.57%	C
Esm Sint Sipalux Blanco 1/4gl	1	0.04%	98.61%	C
Pistola Calafatera Jm-1183 Cun	1	0.04%	98.65%	C
Set 3 Brochas 1+2+3 Naranjocun	1	0.04%	98.69%	C
Flexible 1.5mtsx5/8	1	0.04%	98.73%	C
FLEXIBLE 0.95 X 1 1/4 R1	1	0.04%	98.77%	C
Cinta Electrica 19mmx20mt	1	0.04%	98.81%	C
Esm Sint Soq Paj Gl Bermellon 20145401 Codelpa	1	0.04%	98.85%	C
Ea Portboq.Ny.Mang.2.5/32 Pulg Nhp-3	1	0.04%	98.89%	C
Laca Acril.Neg.Bte.485 MI	1	0.04%	98.94%	C
Empaquetadura Culata	1	0.04%	98.98%	C
Set Brocha Multiproposito Cun0	1	0.04%	99.02%	C
Adap. 4mp-4mp	1	0.04%	99.06%	C
Val Bol P Tot M Alum 3/8. Cun4	1	0.04%	99.10%	C
Cinta Aislante 3m	1	0.04%	99.14%	C
Pistola Calafatera Basica	1	0.04%	99.18%	C
Diluyente Sintetico	1	0.04%	99.22%	C
MANGUERA 2x2x20	1	0.04%	99.26%	C
Esm Agua Satin Kemprocub Total Blanco	1	0.04%	99.30%	C
Adap. 12mp-8mp	1	0.04%	99.34%	C
Cinta Pega Doble 18mmx10mts 3m	1	0.04%	99.39%	C
Pack Casco Azul Evo/Plus 3 Un	1	0.04%	99.43%	C
Prosolar Spf 50 C/Valvula 1 K.	1	0.04%	99.47%	C
Pack Casco Bco Mod Evo 3 Un Cu	1	0.04%	99.51%	C
Esm Epox Jotun F3 Negro 5lts Penguard Fc 13258323	1	0.04%	99.55%	C
Set Brocha Multiproposito	1	0.04%	99.59%	C
Kit Esmalte Uso General Blanco + Blanco	1	0.04%	99.63%	C
Cinta De Enmascarar 2"	1	0.04%	99.67%	C
Protector Solar Spf 50 C/Valvula 1 K.	1	0.04%	99.71%	C
Filtro Air 603 Vo/Ga (Par)	1	0.04%	99.75%	C
Cinta De Enmascarar 1"	1	0.04%	99.80%	C
Cinta Elec 10mt Ng 1500	1	0.04%	99.84%	C
Rac Iv Housing	1	0.04%	99.88%	C

Zapatilla Proflex 0108 Rd 42	1	0.04%	99.92%	C
Kit Reparacion Bombadesplazamiento	1	0.04%	99.96%	C
Respirador Air Full Face S690 L	1	0.04%	100.00%	C
	2,442			

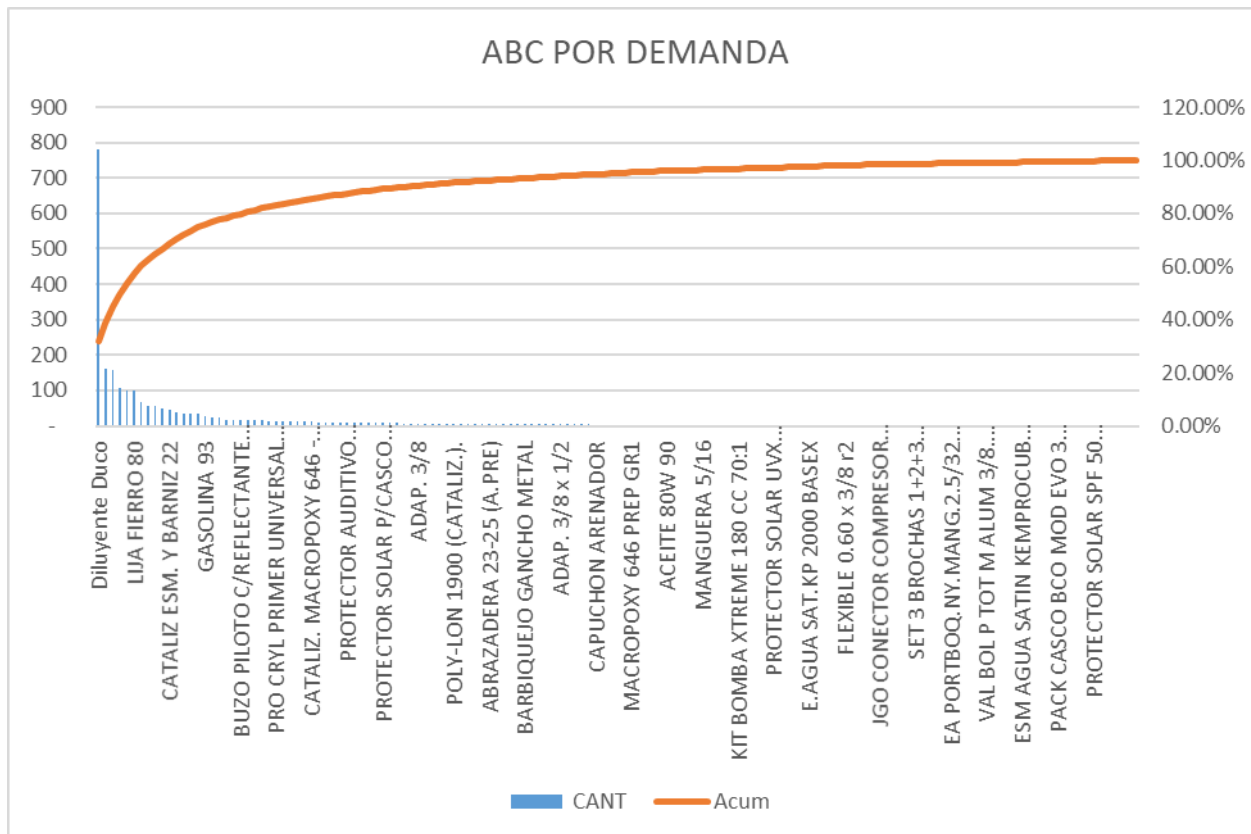


Figura 26 ABC por Demanda

ABC Según precio:

Tabla 43 ABC según precio

Ítem	COSTO	%	Acum	Tipo
Pint.Intumescente B.Aguafire Control	8,744,112	27.08%	27.03%	A
Acrolon 218 Hs Grupo 1	3,264,632	10.09%	37.12%	A
Dyte.Epoxico Standard	2,544,020	7.86%	44.99%	A
Esmalte Color Prep Gr1	2,444,260	7.56%	52.54%	A
Epolon 300 Ocre	1,649,824	5.10%	57.64%	A
Diluyente Duco	1,641,586	5.07%	62.72%	A
Epolon Rojo Oxido	1,051,632	3.25%	65.97%	A
Poliuret.Color Prep.Gr1	986,000	3.05%	69.02%	A
Cataliz. Macropoxy 646 - Coaltar 388	983,000	3.04%	72.06%	A
Catalizador Acrolon 218hs	843,300	2.61%	74.66%	A
Cataliz Esm. Y Barniz 22	666,862	2.06%	76.72%	A
Catalizador Epolon 300 -299x	628,276	1.94%	78.67%	A

Pak 1000h Xas 97jd	381,348	1.18%	79.84%	A
Macropoxy 646 Prep Gr1	375,000	1.16%	81.00%	A
Poliuret.Color Prep.Gr2	348,000	1.08%	82.08%	B
Iponlac Color Prep Gr1	330,400	1.02%	83.10%	B
Sbl Botin Trabajo	297,370	0.92%	84.02%	B
Pistola P/Pintar Muzi 4001-S A/Pres 1.7 Villar	292,508	0.90%	84.92%	B
Kit Bomba Xtreme 180 Cc 70:1	284,836	0.88%	85.80%	B
Pro Cryl Primer Universal Gris	245,000	0.76%	86.56%	B
Kit De Acoples Y Mangueras Para Arenado Humedo	220,000	0.68%	87.24%	B
Capuchon Arenador	206,341	0.64%	87.88%	B
Manguera Blue Max Ii	182,268	0.56%	88.44%	B
Coaltar Epoxy Hb	182,052	0.56%	89.01%	B
Dyte.Poliuretano	177,447	0.55%	89.55%	B
Flexible Hidraulico	160,798	0.50%	90.05%	B
Esm Sint Cer Gl Amar.Rey 10321101	152,883	0.47%	90.52%	B
Dyte.Sintetico Aguarras	145,276	0.45%	90.97%	B
Esmalte Color Prep Gr2	128,520	0.40%	91.37%	B
Manguera Blue Max Ii3300 Psi	120,519	0.37%	91.74%	B
Valving Rod	120,515	0.37%	92.12%	B
Boquilla Rac 5 215	104,500	0.32%	92.44%	B
Kit Reparacion Bomba Desplazamiento	104,000	0.32%	92.76%	B
Boquilla Rac 5 317	99,000	0.31%	93.07%	B
Diluyente Acrilico	95,846	0.30%	93.36%	B
Poly-Lon 1900 (Cataliz.).	91,495	0.28%	93.65%	B
Manguera 10 Mt	90,000	0.28%	93.92%	B
E.Agua Sat.Kp 2000 Basex	86,000	0.27%	94.19%	B
Dixon Whipcheck Wb1	75,225	0.23%	94.42%	B
Buzo Piloto C/Reflectante Azul T/Xxl	73,991	0.23%	94.65%	B
Respirador Air Full Face S690 L	68,355	0.21%	94.86%	B
Polera Pique Manga Corta Gris T/L	68,152	0.21%	95.07%	B
Flexible25mtsxl1/4aire	61,680	0.19%	95.26%	B
Pistola P/Pintar Muzi 4001s 1,7mm Aco	60,640	0.19%	95.45%	B
Boquilla Ltx Tip 213	57,600	0.18%	95.63%	C
Boquilla Ltx Tip 211	57,600	0.18%	95.81%	C
Chaleco Reflectante Naranja	55,744	0.17%	95.98%	C
Kit Reparacion Bombadesplazamiento	52,000	0.16%	96.14%	C
Porta Boquillas Rac X	51,320	0.16%	96.30%	C
Esm Cereluxe Bermellon 1gl. Cu	47,370	0.15%	96.45%	C
Pack Guante Cabritilla P/C 10u	44,808	0.14%	96.58%	C
Esm Agua Satin Kemprocub Total Blanco	43,000	0.13%	96.72%	C
Pistola Muzi	42,690	0.13%	96.85%	C
FLEXIBLE 0.95 X 1 1/4 R1	40,336	0.12%	96.97%	C
Empaquetadura Culata	38,211	0.12%	97.09%	C
Zapatilla Proflex 0108 Rd 42	37,986	0.12%	97.21%	C

Aceite 80w 90	37,815	0.12%	97.33%	C
Tapon Auditivo C/Cordon Caja 100 Pares	36,270	0.11%	97.44%	C
Esm Epox Jotun F3 Negro 5lts Penguard Fc	35,143	0.11%	97.55%	C
Lente Spy Gris Cun08	31,613	0.10%	97.64%	C
Lija Fierro 100	25,765	0.08%	97.72%	C
Lija Fierro 80	25,765	0.08%	97.80%	C
MANGUERA 2x2x20	23,529	0.07%	97.88%	C
E.Agua Sat.Kp 2000 Deepz	22,580	0.07%	97.95%	C
Chaleco Reflectante Vial Fluor Verde 2 Bolsillos C/Velcro	22,320	0.07%	98.02%	C
Rac Iv Housing	21,446	0.07%	98.08%	C
Casco Proseg Blanco	21,268	0.07%	98.15%	C
Protector Auditivo Insercion Casco Spro	20,232	0.06%	98.21%	C
Rodillo Fibra Termof 6mm 18cm	18,461	0.06%	98.27%	C
Kl Acop Macho 1 Pulg Bsp	17,972	0.06%	98.32%	C
Flexible 1.5mts x 5/8	17,647	0.05%	98.38%	C
Protector Solar P/Casco Rfx Cu	17,412	0.05%	98.43%	C
Ea Portboq.Ny. Mang.2.5/32 Pulg Nhp-3	17,150	0.05%	98.48%	C
FLEXIBLE 0.60 X 3/8 R2	17,000	0.05%	98.54%	C
Pack Guante Multi Am/Ng 6 Pare	16,916	0.05%	98.59%	C
Diluy Pass Duco 5lt Passol 101002	16,134	0.05%	98.64%	C
Protector Solar Uvx Factor 50+ 1kg Con Dosificador	15,810	0.05%	98.69%	C
Mang. 5/8 Multi Pro.	15,798	0.05%	98.74%	C
Kl Acop Macho 3/4 Pulg Bsp	15,716	0.05%	98.78%	C
Casq.Ench Doble C/Protec.Blco	14,202	0.04%	98.83%	C
Removedor De Pintura 1 Lt	14,091	0.04%	98.87%	C
Lija Fierro 180	14,000	0.04%	98.92%	C
Esm Sint Soq Paj Gl Bermellon 20145401 Codelpa	13,857	0.04%	98.96%	C
Jgo Conector Compresor 7pz Ind	13,260	0.04%	99.00%	C
Coipa Simple Insercion Casco Poplin Naranja	12,248	0.04%	99.04%	C
Tapon Auditivo S/Cordon Caja 200 Pares	11,920	0.04%	99.07%	C
Lente Steelpro Spy Flex Plus (Hermetico) Gris	11,784	0.04%	99.11%	C
Lente Steelpro Spy Flex Plus (Hermetico) Claro	11,784	0.04%	99.15%	C
Protector Solar Spf 50 C/Valvula 1 K.	11,504	0.04%	99.18%	C
Prosolar Spf 50 C/Valvula 1 K.	11,504	0.04%	99.22%	C
Chaleco Reflectante Fluor 1 Bolsillo	11,160	0.03%	99.25%	C
Gasolina 93	10,907	0.03%	99.29%	C
Endurecedor Mp40	10,328	0.03%	99.32%	C
Pack Casco Bco Mod	10,236	0.03%	99.35%	C
Cinta Enmascarar 48mmx40m	9,958	0.03%	99.38%	C
Antiparra Elvex Ggo.Specs Gg-45g Gris / 2736 / #4	9,610	0.03%	99.41%	C
Diluyente Sintetico	8,899	0.03%	99.44%	C
Rodillo Texturador Nomad 18cm	8,891	0.03%	99.47%	C
Guante Multiflex Steelpro	7,600	0.02%	99.49%	C
Rodillo Poliester 5cm	7,362	0.02%	99.51%	C

Cinta Enmascarar 36mmx40m	6,858	0.02%	99.53%	C
Rodillo Polyester 2418 18cm.	6,706	0.02%	99.55%	C
Filtro Air 603 Vo/Ga (Par)	6,640	0.02%	99.57%	C
Val Bol P Tot M Alum 11/4vienn	6,277	0.02%	99.59%	C
Rodillo Poliester 11cm	6,177	0.02%	99.61%	C
Esm Sint Sipalux Blanco 1/4gl	5,958	0.02%	99.63%	C
Guante Cabritilla Gyg Sin Forro Cromo T/9	5,920	0.02%	99.65%	C
Abrazadera 23-25 (A.Pre)	5,884	0.02%	99.67%	C
Lija Fierro 50	5,882	0.02%	99.69%	C
Lente Steelpro Discovery Gris	5,520	0.02%	99.70%	C
Lente Steelpro Discovery Claro	5,396	0.02%	99.72%	C
Adap. 3/8 X 1/2	5,136	0.02%	99.74%	C
Pack Casco Bco Mod Evo 3 Un Cu	5,118	0.02%	99.75%	C
Pack Casco Azul Evo/Plus 3 Un	5,118	0.02%	99.77%	C
Adap. 3/8	5,000	0.02%	99.78%	C
Adap. 6mp-6fpx	4,622	0.01%	99.80%	C
Manguera 5/16	4,202	0.01%	99.81%	C
Rodillo Poliester 11cm	4,118	0.01%	99.82%	C
Valv Bola Gas Hi 3/4 Humbol Cu	3,899	0.01%	99.83%	C
Lente Daumer L300 Gris	3,720	0.01%	99.85%	C
Kit Esmalte Uso General Blanco + Blanco	3,658	0.01%	99.86%	C
Laca Acril.Neg.Bte.485 MI	3,361	0.01%	99.87%	C
Adap. 12mp-8mp	3,260	0.01%	99.88%	C
Kl Sellos Goma Para Chicago	3,140	0.01%	99.89%	C
Coipa Insercion Casco Xdry Visioner Upf 50 Naranja Fluor	2,878	0.01%	99.90%	C
Rodillo Fibra Termof 6mm	2,840	0.01%	99.91%	C
Pistola Calafatera Jm-1183 Cun	2,429	0.01%	99.91%	C
Set Brocha Multiproposito Cun0	2,260	0.01%	99.92%	C
Set Brocha Multiproposito	2,260	0.01%	99.93%	C
Cinta Pega Doble 18mmx10mts 3m	2,176	0.01%	99.93%	C
Set 3 Brochas 1+2+3 Naranjocun	1,924	0.01%	99.94%	C
Cinta De Enmascarar 1.1/2"	1,900	0.01%	99.95%	C
Barbiquejo Gancho Plastico	1,864	0.01%	99.95%	C
Adap. 1/4	1,800	0.01%	99.96%	C
Cinta Aislante 3m	1,680	0.01%	99.96%	C
Lija P/Metal 9x11 N.120 0...	1,395	0.00%	99.97%	C
Cinta De Enmascarar 2"	1,350	0.00%	99.97%	C
Lija Al Agua 9x11 N.100... Cun	1,260	0.00%	99.97%	C
Lija Al Agua 9x11 N.120... Cun	1,260	0.00%	99.98%	C
Adap. 4mp-4mp	1,200	0.00%	99.98%	C
Pistola Calafatera Basica	924	0.00%	99.98%	C
Barbiquejo Gancho Metal	868	0.00%	99.99%	C
Cinta Elec 10mt Ng 1500	748	0.00%	99.99%	C
Cinta De Enmascarar 1"	720	0.00%	99.99%	C

Lija P/Metal 9x11 N. 80 1.. Cu	706	0.00%	99.99%	C
Lija P/Metal 9x11 N.100 1/2.Cu	697	0.00%	100.00%	C
Cinta Electrica 19mmx20mt	672	0.00%	100.00%	C
Val Bol P Tot M Alum 3/8. Cun4	580	0.00%	100.00%	C
	32,348,962			

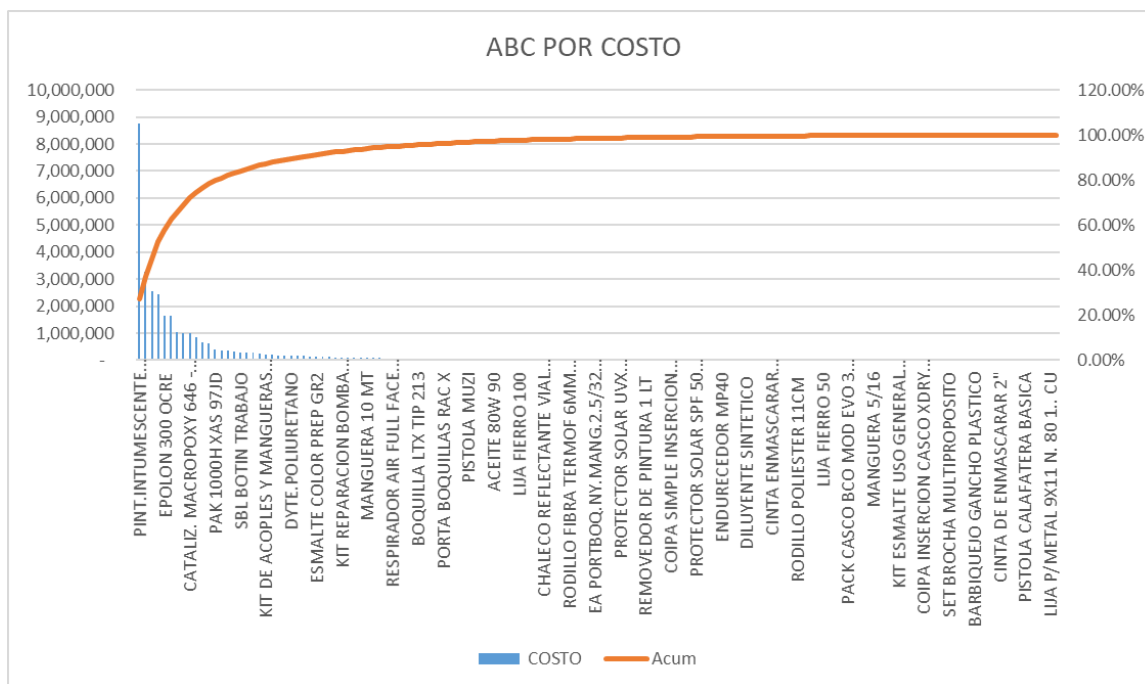


Figura 27 ABC por Costo

En base a ambas clasificaciones realizadas, se consolida la información en un cuadro resumen:

Tabla 44 Resumen ABC Demanda vs ABC Precio

ITEM	DEMANDA	COSTO	RESUMEN
Diluyente Duco	A	A	A
Acrolon 218 Hs Grupo 1	A	A	A
Pint. Intumescente B. Aguafire Control	A	A	A
Catalizador Acrolon 218hs	A	A	A
Lija Fierro 100	A	C	C
Lija Fierro 80	A	C	C
Dyte. Epoxico Standard	A	A	A
Diluyente Acrílico	A	B	A
Catalizador Epolon 300 -299x	A	A	A
Lija Fierro 180	A	C	C
Cataliz Esm. Y Barniz 22	A	A	A
Esmalte Color Prep Gr1	A	A	A

Epolon 300 Ocre	A	A	A
Dixon Whipcheck Wb1	A	B	A
Poliuret.Color Prep.Gr1	A	A	A
Gasolina 93	A	C	C
Lija Fierro 50	A	C	C
Epolon Rojo Oxido	A	A	A
Chaleco Reflectante Naranja	A	C	B
Lente Spy Gris Cun08	A	C	B
Buzo Piloto C/Reflectante Azul T/Xxl	A	B	B
Valv Bola Gas Hi 3/4 Humbol Cu	A	C	A
Pistola P/Pintar Muzi 4001-S A/Pres 1.7 Villar	B	B	A
Chaleco Reflectante Vial Flúor Verde 2 Bolsillos C/Velcro	B	C	B
Polera Pique Manga Corta Gris T/L	B	B	C
Pro Cryl Primer Universal Gris	B	B	B
Sbl Botin Trabajo	B	B	B
Rodillo Fibra Termof 6mm 18cm	B	C	B
Casco Proseg Blanco	B	C	B
Poliuret.Color Prep.Gr2	B	B	B
Cataliz. Macropoxy 646 - Coaltar 388	B	A	A
Guante Multiflex Steelpro	B	C	C
Esm Sint Cer Gl Amar.Rey 10321101	B	B	B
Kl Sellos Goma Para Chicago	B	C	C
Casq.Ench Doble C/Protec. Blco	B	C	C
Protector Auditivo Inserción Casco Spro	B	C	C
Lente Steelpro Spy Flex Plus (Hermetico) Gris	B	C	C
Barbiquejo Gancho Plástico	B	C	C
Lente Daumer L300 Gris	B	C	C
Chaleco Reflectante Flúor 1 Bolsillo	B	C	C
Protector Solar P/Casco Rfx Cu	B	C	C
Lente Steelpro Spy Flex Plus (Hermético) Claro	B	C	C
Coipa Simple Inserción Casco Poplin Naranja	B	C	C
Coaltar Epoxy Hb	B	B	B
Dyte. Poliuretano	B	B	B
Adap. 3/8	B	C	C
Cinta Enmascarar 48mmx40m	B	C	C
Valving Rod	B	B	B
Lija Al Agua 9x11 N.100... Cun	B	C	C
Lija Al Agua 9x11 N.120... Cun	B	C	C
Poly-Lon 1900 (Cataliz.).	B	B	B
Kl Acop Macho 1 Pulg Bsp	B	C	C
Pistola P/Pintar Muzi 4001s 1,7mm Aco	B	B	A
Kl Acop Macho 3/4 Pulg Bsp	B	C	C
Boquilla Rac 5 215	B	B	A
Abrazadera 23-25 (A.Pre)	B	C	C
Boquilla Rac 5 317	B	B	A

Dyte.Sintetico Aguarras	B	B	A
Rodillo Poliéster 5cm	B	C	C
Tapon Auditivo C/Cordon Caja 100 Pares	B	C	C
Barbiquejo Gancho Metal	B	C	C
Cinta Enmascarar 36mmx40m	B	C	C
Lija P/Metal 9x11 N.120 0...	B	C	C
Lente Steelpro Discovery Claro	B	C	C
Manguera Blue Max li	B	B	A
Adap. 3/8 X 1/2	B	C	C
Pak 1000h Xas 97jd	B	A	B
Lente Steelpro Discovery Gris	B	C	C
Guante Cabritilla Gyg Sin Forro Cromo T/9	B	C	C
Iponlac Color Prep Gr1	B	B	B
Capuchón Arenador	B	B	B
Esm Cereluxe Bermellon 1gl. Cu	B	C	B
Val Bol P Tot M Alum 11/4vienn	B	C	B
Lija P/Metal 9x11 N. 80 1.. Cu	B	C	C
Removedor De Pintura 1 Lt	C	C	C
Macropoxy 646 Prep Gr1	C	A	A
Rodillo Poliester 11cm	C	C	C
Mang. 5/8 Multi Pro.	C	C	C
Flexible Hidráulico	C	B	C
Pack Guante Multi Am/Ng 6 Pare	C	C	C
Aceite 80w 90	C	C	C
Cinta De Enmascarar 1.1/2"	C	C	C
Rodillo Polyester 2418 18cm.	C	C	C
Adap. 6mp-6fpx	C	C	C
Pack Guante Cabritilla P/C 10u	C	C	C
Manguera 5/16	C	C	C
Lija P/Metal 9x11 N.100 1/2. Cu	C	C	C
Boquilla Ltx Tip 211	C	C	B
Antiparra Elvex Ggo.Specs Gg-45g Gris / 2736 / #4	C	C	C
Manguera 10 Mt	C	B	C
Kit Bomba Xtreme 180 Cc 70:1	C	B	C
Esmalte Color Prep Gr2	C	B	B
Pistola Muzi	C	C	C
Pack Casco Bco Mod	C	C	C
Kit De Acoples Y Mangueras Para Arenado Húmedo	C	B	B
Protector Solar Uvx Factor 50+ 1kg Con Dosificador	C	C	C
Kit Reparación Bomba Desplazamiento	C	B	B
Rodillo Fibra Termof 6mm	C	C	C
Flexible25mtsx1/4aire	C	B	C
Rodillo Poliéster 11cm	C	C	C
E. Agua Sat. Kp 2000 Basex	C	B	C
Diluy Pass Duco 5lt Passol 101002	C	C	C

E. Agua Sat.Kp 2000 Deepz	C	C	C
Rodillo Texturador Nomad 18cm	C	C	C
Endurecedor Mp40	C	C	C
FLEXIBLE 0.60 X 3/8 R2	C	C	C
Porta Boquillas Rac X	C	C	C
Boquilla Ltx Tip 213	C	C	B
Coipa Inserción Casco Xdry Visioner Upf 50 Naranja Flúor	C	C	C
Adap. 1/4	C	C	C
Jgo Conector Compresor 7pz Ind	C	C	B
Tapón Auditivo S/Cordón Caja 200 Pares	C	C	C
Manguera Blue Max li3300 Psi	C	B	B
Esm Sint Sipalux Blanco 1/4gl	C	C	C
Pistola Calafatera Jm-1183 Cun	C	C	B
Set 3 Brochas 1+2+3 Naranjocun	C	C	C
Flexible 1.5mtsx5/8	C	C	C
FLEXIBLE 0.95 X 1 1/4 R1	C	C	C
Cinta Eléctrica 19mmx20mt	C	C	C
Esm Sint Soq Paj Gl Bermellon 20145401 Codelpa	C	C	C
Ea Portboq. Ny. Mang.2.5/32 Pulg Nhp-3	C	C	C
Laca Acril. Neg. Bte.485 MI	C	C	C
Empaquetadura Culata	C	C	C
Set Brocha Multipropósito Cuno	C	C	C
Adap. 4mp-4mp	C	C	C
Val Bol P Tot M Alum 3/8. Cun4	C	C	C
Cinta Aislante 3m	C	C	C
Pistola Calafatera Básica	C	C	C
Diluyente Sintético	C	C	C
Manguera 2x2x20	C	C	C
Esm Agua Satin Kemprocub Total Blanco	C	C	C
Adap. 12mp-8mp	C	C	C
Cinta Pega Doble 18mmx10mts 3m	C	C	C
Pack Casco Azul Evo/Plus 3 Un	C	C	C
Prosolar Spf 50 C/Válvula 1 K.	C	C	C
Pack Casco Bco Mod Evo 3 Un Cu	C	C	C
Esm Epox Jotun F3 Negro 5lts Penguard Fc 13258323	C	C	C
Set Brocha Multipropósito	C	C	C
Kit Esmalte Uso General Blanco + Blanco	C	C	C
Cinta De Enmascarar 2"	C	C	C
Protector Solar Spf 50 C/Válvula 1 K.	C	C	C
Filtro Air 603 Vo/Ga (Par)	C	C	C
Cinta De Enmascarar 1"	C	C	C
Cinta Elec 10mt Ng 1500	C	C	C
Rac Iv Housing	C	C	C
Zapatilla Proflex 0108 Rd 42	C	C	C
Kit Reparación Bomba Desplazamiento	C	C	C

Respirador Air Full Face S690 L

C

B

B

De esta manera, se puede concluir cuales son los materiales de mayor y menor índice de rotación. Siendo los de clasificación A los de mayor rotación, los de la clasificación B de rotación media y los de clasificación C de menor rotación.

Total de materiales con clasificación A: 22 ítems

Total de materiales con clasificación B: 28 ítems

Total de materiales con clasificación C: 98 ítems

2.3.2.1.2.2. Stock de Seguridad

Establecer el stock de seguridad de los materiales permite reducir el riesgo de desabastecimiento ante las posibles incertidumbres de la oferta y la demanda. Tener establecido en stock de seguridad en los materiales de la empresa, permite hacer frente a situaciones imprevistas como retrasos en la entrega del proveedor, con la finalidad de cumplir con la entrega pactada con el cliente y así conservar su fidelidad.

Para calcular el stock de seguridad se debe tener en cuenta los plazos de entrega del proveedor y la demanda media.

Formula Stock de Seguridad: (Plazo máximo de entrega con retraso - Plazo de entrega normal) * Demanda media normal

Tabla 45 Materiales con stock de seguridad

NOMBRE	MEDICIÓN	Suma de CANTIDAD	Días Máx. de Tpo Reposición	Días Mín. de Tpo Reposición	Mes Demanda Prom x Mes	Días Retraso	Stock de Seguridad
Diesel	lt	26,012.27	1.00	1.00	2,167.69	-	-
Diluyente Duco	lt	780.00	2.00	1.00	65.00	1.00	3.00
Arena	m3	300.00	1.00	1.00	25.00	-	-
Acrolon218HsGrupo1	gl	161.00	5.00	1.00	13.42	4.00	2.00
Pint. Intumescente B. Aguafire Control	gl	156.00	5.00	1.00	13.00	4.00	2.00
CatalizadorAcrolon218hs	gl	107.00	5.00	1.00	8.92	4.00	2.00
LijaFierro80	und	100.00	2.00	2.00	8.33	-	-
LijaFierro100	und	100.00	2.00	1.00	8.33	1.00	1.00
Dyte. Epoxico Standard	gl	67.00	5.00	1.00	5.58	4.00	1.00
Diluyente Acrílico	lt	57.60	2.00	2.00	4.80	-	-
Catalizador Epolon 300 -299x	gl	55.00	5.00	1.00	4.58	4.00	1.00
Lija Fierro 180	und	50.00	1.00	1.00	4.17	-	-
Cataliz Esm. Y Barniz 22	gl	46.00	5.00	1.00	3.83	4.00	1.00
Esmalte Color Prep Gr1	gl	39.00	5.00	1.00	3.25	4.00	1.00
Epolon 300 Ocre	gl	36.00	5.00	1.00	3.00	4.00	1.00
Poliuret. Color Prep.Gr1	gl	34.00	5.00	1.00	2.83	4.00	1.00
Gasolina 93	lt	27.09	1.00	1.00	2.26	-	-
Dixon Whipcheck Wb1	und	25.00	3.00	1.00	2.08	2.00	1.00
Lija Fierro 50	und	25.00	1.00	1.00	2.08	-	-
Epolon Rojo Oxido	gl	23.00	5.00	1.00	1.92	4.00	1.00
Lente Spy Gris Cun08	und	18.00	1.00	1.00	1.50	-	-
Chaleco Reflectante Naranja	und	18.00	6.00	1.00	1.50	5.00	1.00
Buzo Piloto C/Reflectante Azul T/Xxl	und	17.00	6.00	1.00	1.42	5.00	1.00

Valv Bola Gas Hi 3/4 Humbol Cu	und	16.00	1.00	1.00	1.33	-	-
Pistola P/Pintar Muzi 4001-S A/Pres 1.7 Villar	und	16.00	6.00	1.00	1.33	5.00	1.00
Chaleco Reflectante Vial Fluor Verde 2 Bolsillos C/Velcro	und	16.00	2.00	2.00	1.33	-	-
Pro Cryl Primer Universal Gris	gl	14.00	5.00	5.00	1.17	-	-
Polera Pique Manga Corta Gris T/L	und	14.00	5.00	5.00	1.17	-	-
Rodillo Fibra Termof 6mm 18cm	und	13.00	1.00	1.00	1.08	-	-
Sbl Botin Trabajo	und	13.00	1.00	1.00	1.08	-	-
Poliuret.Color Prep.Gr2	gl	12.00	1.00	1.00	1.00	-	-
Casco Proseg Blanco	und	12.00	3.00	2.00	1.00	1.00	1.00
Cataliz. Macropoxy 646 - Coaltar 388	gl	11.00	5.00	1.00	0.92	4.00	1.00
Kl Sellos Goma Para Chicago	und	10.00	1.00	1.00	0.83	-	-
Guante Multiflex Steelpro	und	10.00	2.00	2.00	0.83	-	-
Casq.Ench Doble C/Protec.Blco	und	10.00	1.00	1.00	0.83	-	-
Esm Sint Cer Gl Amar.Rey 10321101	gl	10.00	2.00	1.00	0.83	1.00	1.00
Protector Auditivo Inserción Casco Spro	und	9.00	2.00	2.00	0.75	-	-
Coipa Simple Inserción Casco Poplin Naranja	und	8.00	2.00	2.00	0.67	-	-
Protector Solar P/Casco Rfx Cu	und	8.00	1.00	1.00	0.67	-	-
Barbiquejo Gancho Plástico	und	8.00	2.00	2.00	0.67	-	-
Lente Daumer L300 Gris	und	8.00	2.00	2.00	0.67	-	-
Lente Steelpro Spy Flex Plus (Hermetico) Claro	und	8.00	4.00	4.00	0.67	-	-
Chaleco Reflectante Fluor 1 Bolsillo	und	8.00	2.00	2.00	0.67	-	-
Lente Steelpro Spy Flex Plus (Hermetico) Gris	und	8.00	4.00	4.00	0.67	-	-
Dyte. Poliuretano	gl	6.00	5.00	1.00	0.50	4.00	1.00
Coaltar Epoxy Hb	gl	6.00	5.00	1.00	0.50	4.00	1.00
Poly-Lon 1900 (Cataliz.).	gl	5.00	5.00	5.00	0.42	-	-
Cinta Enmascarar 48mmx40m	und	5.00	1.00	1.00	0.42	-	-

Valving Rod	und	5.00	5.00	5.00	0.42	-	-
Lija Al Agua 9x11 N.100... Cun	und	5.00	1.00	1.00	0.42	-	-
Lija Al Agua 9x11 N.120... Cun	und	5.00	1.00	1.00	0.42	-	-
Adap. 3/8	und	5.00	1.00	1.00	0.42	-	-
Boquilla Rac 5 215	und	4.00	5.00	1.00	0.33	4.00	1.00
Tapón Auditivo C/Cordón Caja 100 Pares	und	4.00	2.00	1.00	0.33	1.00	1.00
Adap. 3/8 X 1/2	und	4.00	1.00	1.00	0.33	-	-
Guante Cabritilla Gyg Sin Forro Cromo T/9	und	4.00	2.00	2.00	0.33	-	-
Cinta Enmascarar 36mmx40m	und	4.00	1.00	1.00	0.33	-	-
Iponlac Color Prep Gr1	gl	4.00	5.00	5.00	0.33	-	-
Dyte. Sintético Aguarrás	gl	4.00	1.00	1.00	0.33	-	-
Abrazadera 23-25 (A. Pre)	und	4.00	1.00	1.00	0.33	-	-
Barbiquejo Gancho Metal	und	4.00	2.00	2.00	0.33	-	-
Lija P/Metal 9x11 N.120 0...	und	4.00	1.00	1.00	0.33	-	-
Lente Steelpro Discovery Claro	und	4.00	2.00	2.00	0.33	-	-
Kl Acop Macho 3/4 Pulg Bsp	und	4.00	1.00	1.00	0.33	-	-
Lente Steelpro Discovery Gris	und	4.00	2.00	2.00	0.33	-	-
Rodillo Poliester 5cm	und	4.00	1.00	1.00	0.33	-	-
Kl Acop Macho 1 Pulg Bsp	und	4.00	1.00	1.00	0.33	-	-
Pak 1000h Xas 97jd	und	4.00	9.00	7.00	0.33	2.00	1.00
Pistola P/Pintar Muzi 4001s 1,7mm Aco	und	4.00	3.00	1.00	0.33	2.00	1.00
Boquilla Rac 5 317	und	4.00	5.00	5.00	0.33	-	-
Manguera Blue Max li	und	4.00	5.00	1.00	0.33	4.00	1.00
Removedor De Pintura 1 Lt	und	3.00	1.00	1.00	0.25	-	-
Capuchon Arenador	und	3.00	1.00	1.00	0.25	-	-
Val Bol P Tot M Alum 11/4vienn	und	3.00	1.00	1.00	0.25	-	-
Macropoxy 646 Prep Gr1	gl	3.00	5.00	5.00	0.25	-	-
Esm Cereluxe Bermellon 1gl. Cu	gl	3.00	1.00	1.00	0.25	-	-

Mang. 5/8 Multi Pro.	und	3.00	2.00	2.00	0.25	-	-
Aceite 80w 90	und	3.00	1.00	1.00	0.25	-	-
Lija P/Metal 9x11 N. 80 1. Cu	und	3.00	1.00	1.00	0.25	-	-
Flexible Hidraulico	und	3.00	1.00	1.00	0.25	-	-
Pack Guante Multi Am/Ng 6 Pare	und	3.00	1.00	1.00	0.25	-	-
Rodillo Poliester 11cm	und	3.00	1.00	1.00	0.25	-	-
Kit Reparacion Bomba Desplazamiento	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-
Flexible25mtsx1/4aire	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-
E.Agua Sat.Kp 2000 Deepz	gl	2.00	5.00	5.00	0.17	-	-
Antiparra Elvex Ggo.Specs Gg-45g Gris / 2736 / #4	und	2.00	2.00	2.00	0.17	-	-
Lija P/Metal 9x11 N.100 1/2. Cu	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-
Diluy Pass Duco 5lt Passol 101002	gl	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-
Pack Casco Bco Mod	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-
Protector Solar Uvx Factor 50+ 1kg Con Dosificador	und	2.00	2.00	2.00	0.17	-	-
Rodillo Fibra Termof 6mm	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-
FLEXIBLE 0.60 X 3/8 R2	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-
Coipa Insercion Casco Xdry Visioner Upf 50 Naranja Fluor	und	2.00	2.00	2.00	0.17	-	-
Rodillo Polyester 2418 18cm.	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-
Boquilla Ltx Tip 211	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-
Rodillo Texturador Nomad 18cm	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-
Kit Bomba Xtreme 180 Cc 70:1	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-
Esmalte Color Prep Gr2	gl	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-
Kit De Acoples Y Mangueras Para Arenado Húmedo	und	2.00	2.00	2.00	0.17	-	-
E. Água Sat. Kp 2000 Basex	gl	2.00	5.00	5.00	0.17	-	-
Manguera 10 Mt	und	2.00	2.00	1.00	0.17	1.00	1.00

Manguera 5/16	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-
Adap. 1/4	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-
Adap. 6mp-6fpx	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-
Rodillo Poliéster 11cm	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-
Cinta De Enmascarar 1.1/2"	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-
Endurecedor Mp40	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-
Jgo Conector Compresor 7pz Ind	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-
Pack Guante Cabritilla P/C 10u	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-
Boquilla Ltx Tip 213	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-
Pistola Muzi	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-
Porta Boquillas Rac X	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-
Laca Acril. Neg. Bte.485 MI	gl	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Cinta Pega Doble 18mmx10mts 3m	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Flexible 1.5mtsx5/8	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Esm Epox Jotun F3 Negro 5lts Penguard Fc 13258323	gl	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Set 3 Brochas 1+2+3 Naranjocun	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Ea Portboq. Ny. Mang. 2.5/32 Pulg Nhp-3	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Val Bol P Tot M Alum 3/8. Cun4	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Zapatilla Proflex 0108 Rd 42	und	1.00	2.00	2.00	0.08	-	-
Respirador Air Full Face S690 L	und	1.00	2.00	2.00	0.08	-	-
Empaquetadura Culata	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Kit Esmalte Uso General Blanco + Blanco	gl	1.00	5.00	5.00	0.08	-	-
Cinta De Enmascarar 2"	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Diluyente Sintético	lt	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Flexible 0.95 X 1 1/4 R1	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Set Brocha Multipropósito	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Esm Sint Sivalux Blanco 1/4gl	gl	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-

Esm Agua Satin Kemprocub Total Blanco	gl	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Adap. 12mp-8mp	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Rac Iv Housing	gl	1.00	5.00	5.00	0.08	-	-
Manguera Blue Max li3300 Psi	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Cinta Elec 10mt Ng 1500	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Esm Sint Soq Paj Gl Bermellon 20145401 Codelpa	gl	1.00	2.00	2.00	0.08	-	-
Filtro Air 603 Vo/Ga (Par)	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Cinta De Enmascarar 1"	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Kit Reparación Bomba Desplazamiento	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Pack Casco Azul Evo/Plus 3 Un	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Set Brocha Multipropósito Cun0	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Adap. 4mp-4mp	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Tapón Auditivo S/Cordon Caja 200 Pares	und	1.00	2.00	2.00	0.08	-	-
Prosolar Spf 50 C/Valvula 1 K.	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Pistola Calafatera Básica	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Protector Solar Spf 50 C/Válvula 1 K.	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Cinta Electrica 19mmx20mt	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Pistola Calafatera Jm-1183 Cun	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Cinta Aislante 3m	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Pack Casco Bco Mod Evo 3 Un Cu	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-
Manguera 2x2x20	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-

2.3.2.1.2.3. Punto de Pedido

El punto de pedido es aquel que permite a la empresa saber que ha llegado el momento de realizar una nueva orden de compra de dicho material. Esta cantidad debe ser la necesario para atender a la demanda esperada desde el momento en que se realiza el pedido hasta la recepción por parte del proveedor. Gracias a este indicador es que se evitan costos por rotura del stock y se minimizan también los costos de pedido.

Formula Punto de Pedido: $\text{Demanda Media} * \text{Retraso de Entrega} + \text{Cantidad Stock de Seguridad}$

Tabla 46 Materiales con Punto de Pedido

NOMBRE	MEDICION	Suma de CANTIDAD	Días Máx. de Tpo Reposición	Días Mín. de Tpo Reposición	Mes Demanda Prom x Mes	Días Retraso	Stock de Seguridad	Punto de Pedido
Diesel	lt	26,012.27	1.00	1.00	2,167.69	-	-	-
Diluyente Duco	lt	780.00	2.00	1.00	65.00	1.00	3.00	6.00
Arena	m3	300.00	1.00	1.00	25.00	-	-	-
Acrolon 218 Hs Grupo 1	gl	161.00	5.00	1.00	13.42	4.00	2.00	4.00
Pint. Intumescente B. Aguafire Control	gl	156.00	5.00	1.00	13.00	4.00	2.00	4.00
Catalizador Acrolon 218hs	gl	107.00	5.00	1.00	8.92	4.00	2.00	4.00
Lija Fierro 80	und	100.00	2.00	2.00	8.33	-	-	-
Lija Fierro 100	und	100.00	2.00	1.00	8.33	1.00	1.00	2.00
Dyte.Epoxico Standard	gl	67.00	5.00	1.00	5.58	4.00	1.00	2.00
Diluyente Acrilico	lt	57.60	2.00	2.00	4.80	-	-	-
Catalizador Epolon 300 -299x	gl	55.00	5.00	1.00	4.58	4.00	1.00	2.00

Lija Fierro 180	und	50.00	1.00	1.00	4.17	-	-	-
Cataliz Esm. Y Barniz 22	gl	46.00	5.00	1.00	3.83	4.00	1.00	2.00
Esmalte Color Prep Gr1	gl	39.00	5.00	1.00	3.25	4.00	1.00	2.00
Epolon 300 Ocre	gl	36.00	5.00	1.00	3.00	4.00	1.00	2.00
Poliuret.Color Prep.Gr1	gl	34.00	5.00	1.00	2.83	4.00	1.00	2.00
Gasolina 93	lt	27.09	1.00	1.00	2.26	-	-	-
Dixon Whipcheck Wb1	und	25.00	3.00	1.00	2.08	2.00	1.00	2.00
Lija Fierro 50	und	25.00	1.00	1.00	2.08	-	-	-
Epolon Rojo Oxido	gl	23.00	5.00	1.00	1.92	4.00	1.00	2.00
Lente Spy Gris Cun08	und	18.00	1.00	1.00	1.50	-	-	-
Chaleco Reflectante Naranja	und	18.00	6.00	1.00	1.50	5.00	1.00	2.00
Buzo Piloto C/Reflectante Azul T/Xxl	und	17.00	6.00	1.00	1.42	5.00	1.00	2.00
Valv Bola Gas Hi 3/4 Humbol Cu	und	16.00	1.00	1.00	1.33	-	-	-
Pistola P/Pintar Muzi 4001-S A/Pres 1.7 Villar	und	16.00	6.00	1.00	1.33	5.00	1.00	2.00
Chaleco Reflectante Vial Flúor Verde 2 Bolsillos C/Velcro	und	16.00	2.00	2.00	1.33	-	-	-
Pro Cryl Primer Universal Gris	gl	14.00	5.00	5.00	1.17	-	-	-
Polera Pique Manga Corta Gris T/L	und	14.00	5.00	5.00	1.17	-	-	-
Rodillo Fibra Termof 6mm 18cm	und	13.00	1.00	1.00	1.08	-	-	-
Sbl Botin Trabajo	und	13.00	1.00	1.00	1.08	-	-	-
Poliuret.Color Prep.Gr2	gl	12.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-
Casco Proseg Blanco	und	12.00	3.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00
Cataliz. Macropoxy 646 - Coaltar 388	gl	11.00	5.00	1.00	0.92	4.00	1.00	2.00
Kl Sellos Goma Para Chicago	und	10.00	1.00	1.00	0.83	-	-	-
Guante Multiflex Steelpro	und	10.00	2.00	2.00	0.83	-	-	-
Casq. Ench Doble C/Protec. Blco	und	10.00	1.00	1.00	0.83	-	-	-
Esm Sint Cer Gl Amar. Rey 10321101	gl	10.00	2.00	1.00	0.83	1.00	1.00	2.00

Protector Auditivo Inserción Casco Spro	und	9.00	2.00	2.00	0.75	-	-	-
Coipa Simple Inserción Casco Poplin Naranja	und	8.00	2.00	2.00	0.67	-	-	-
Protector Solar P/Casco Rfx Cu	und	8.00	1.00	1.00	0.67	-	-	-
Barbiquejo Gancho Plástico	und	8.00	2.00	2.00	0.67	-	-	-
Lente Daumer L300 Gris	und	8.00	2.00	2.00	0.67	-	-	-
Lente Steelpro Spy Flex Plus (Hermetico) Claro	und	8.00	4.00	4.00	0.67	-	-	-
Chaleco Reflectante Flúor 1 Bolsillo	und	8.00	2.00	2.00	0.67	-	-	-
Lente Steelpro Spy Flex Plus (Hermetico) Gris	und	8.00	4.00	4.00	0.67	-	-	-
Dyte. Poliuretano	gl	6.00	5.00	1.00	0.50	4.00	1.00	2.00
Coaltar Epoxy Hb	gl	6.00	5.00	1.00	0.50	4.00	1.00	2.00
Poly-Lon 1900 (Cataliz.).	gl	5.00	5.00	5.00	0.42	-	-	-
Cinta Enmascarar 48mmx40m	und	5.00	1.00	1.00	0.42	-	-	-
Valving Rod	und	5.00	5.00	5.00	0.42	-	-	-
Lija Al Agua 9x11 N.100... Cun	und	5.00	1.00	1.00	0.42	-	-	-
Lija Al Agua 9x11 N.120... Cun	und	5.00	1.00	1.00	0.42	-	-	-
Adap. 3/8	und	5.00	1.00	1.00	0.42	-	-	-
Boquilla Rac 5 215	und	4.00	5.00	1.00	0.33	4.00	1.00	2.00
Tapón Auditivo C/Cordón Caja 100 Pares	und	4.00	2.00	1.00	0.33	1.00	1.00	2.00
Adap. 3/8 X 1/2	und	4.00	1.00	1.00	0.33	-	-	-
Guante Cabritilla Gyg Sin Forro Cromo T/9	und	4.00	2.00	2.00	0.33	-	-	-
Cinta Enmascarar 36mmx40m	und	4.00	1.00	1.00	0.33	-	-	-
Iponlac Color Prep Gr1	gl	4.00	5.00	5.00	0.33	-	-	-
Dyte. Sintético Aguarrás	gl	4.00	1.00	1.00	0.33	-	-	-
Abrazadera 23-25 (A. Pre)	und	4.00	1.00	1.00	0.33	-	-	-
Barbiquejo Gancho Metal	und	4.00	2.00	2.00	0.33	-	-	-

Lija P/Metal 9x11 N.120 0...	und	4.00	1.00	1.00	0.33	-	-	-
Lente Steelpro Discovery Claro	und	4.00	2.00	2.00	0.33	-	-	-
Kl Acop Macho 3/4 Pulg Bsp	und	4.00	1.00	1.00	0.33	-	-	-
Lente Steelpro Discovery Gris	und	4.00	2.00	2.00	0.33	-	-	-
Rodillo Poliéster 5cm	und	4.00	1.00	1.00	0.33	-	-	-
Kl Acop Macho 1 Pulg Bsp	und	4.00	1.00	1.00	0.33	-	-	-
Pak 1000h Xas 97jd	und	4.00	9.00	7.00	0.33	2.00	1.00	2.00
Pistola P/Pintar Muzi 4001s 1,7mm Aco	und	4.00	3.00	1.00	0.33	2.00	1.00	2.00
Boquilla Rac 5 317	und	4.00	5.00	5.00	0.33	-	-	-
Manguera Blue Max li	und	4.00	5.00	1.00	0.33	4.00	1.00	2.00
Removedor De Pintura 1 Lt	und	3.00	1.00	1.00	0.25	-	-	-
Capuchón Arenador	und	3.00	1.00	1.00	0.25	-	-	-
Val Bol P Tot M Alum 11/4vienn	und	3.00	1.00	1.00	0.25	-	-	-
Macropoxy 646 Prep Gr1	gl	3.00	5.00	5.00	0.25	-	-	-
Esm Cereluxe Bermellon 1gl. Cu	gl	3.00	1.00	1.00	0.25	-	-	-
Mang. 5/8 Multi Pro.	und	3.00	2.00	2.00	0.25	-	-	-
Aceite 80w 90	und	3.00	1.00	1.00	0.25	-	-	-
Lija P/Metal 9x11 N. 80 1. Cu	und	3.00	1.00	1.00	0.25	-	-	-
Flexible Hidráulico	und	3.00	1.00	1.00	0.25	-	-	-
Pack Guante Multi Am/Ng 6 Pare	und	3.00	1.00	1.00	0.25	-	-	-
Rodillo Poliéster 11cm	und	3.00	1.00	1.00	0.25	-	-	-
Kit Reparación Bomba Desplazamiento	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-	-
Flexible25mtsx1/4aire	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-	-
E.Agua Sat.Kp 2000 Deepz	gl	2.00	5.00	5.00	0.17	-	-	-
Antiparra Elvex Ggo.Specs Gg-45g Gris / 2736 / #4	und	2.00	2.00	2.00	0.17	-	-	-
Lija P/Metal 9x11 N.100 1/2. Cu	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-	-
Diluy Pass Duco 5lt Passol 101002	gl	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-	-

Pack Casco Bco Mod	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-	-
Protector Solar Uvx Factor 50+ 1kg Con Dosificador	und	2.00	2.00	2.00	0.17	-	-	-
Rodillo Fibra Termof 6mm	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-	-
FLEXIBLE 0.60 X 3/8 R2	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-	-
Coipa Inserción Casco Xdry Visioner Upf 50 Naranja Fluor	und	2.00	2.00	2.00	0.17	-	-	-
Rodillo Polyester 2418 18cm.	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-	-
Boquilla Ltx Tip 211	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-	-
Rodillo Texturador Nomad 18cm	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-	-
Kit Bomba Xtreme 180 Cc 70:1	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-	-
Esmalte Color Prep Gr2	gl	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-	-
Kit De Acoples Y Mangueras Para Arenado Húmedo	und	2.00	2.00	2.00	0.17	-	-	-
E. Agua Sat. Kp 2000 Basex	gl	2.00	5.00	5.00	0.17	-	-	-
Manguera 10 Mt	und	2.00	2.00	1.00	0.17	1.00	1.00	2.00
Manguera 5/16	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-	-
Adap. 1/4	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-	-
Adap. 6mp-6fpx	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-	-
Rodillo Poliéster 11cm	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-	-
Cinta De Enmascarar 1.1/2"	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-	-
Endurecedor Mp40	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-	-
Jgo Conector Compresor 7pz Ind	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-	-
Pack Guante Cabritilla P/C 10u	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-	-
Boquilla Ltx Tip 213	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-	-
Pistola Muzi	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-	-
Porta Boquillas Rac X	und	2.00	1.00	1.00	0.17	-	-	-
Laca Acril. Neg. Bte. 485 MI	gl	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-

Cinta Pega Doble 18mmx10mts 3m	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-
Flexible 1.5mtsx5/8	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-
Esm Epox Jotun F3 Negro 5lts Penguard Fc 13258323	gl	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-
Set 3 Brochas 1+2+3 Naranjocun	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-
Ea Portboq. Ny. Mang.2.5/32 Pulg Nhp-3	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-
Val Bol P Tot M Alum 3/8. Cun4	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-
Zapatilla Proflex 0108 Rd 42	und	1.00	2.00	2.00	0.08	-	-	-
Respirador Air Full Face S690 L	und	1.00	2.00	2.00	0.08	-	-	-
Empaquetadura Culata	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-
Kit Esmalte Uso General Blanco + Blanco	gl	1.00	5.00	5.00	0.08	-	-	-
Cinta De Enmascarar 2"	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-
Diluyente Sintético	lt	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-
Flexible 0.95 X 1 1/4 R1	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-
Set Brocha Multipropósito	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-
Esm Sint Sivalux Blanco 1/4gl	gl	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-
Esm Agua Satin Kempro cub Total Blanco	gl	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-
Adap. 12mp-8mp	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-
Rac Iv Housing	gl	1.00	5.00	5.00	0.08	-	-	-
Manguera Blue Max li3300 Psi	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-
Cinta Elec 10mt Ng 1500	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-
Esm Sint Soq Paj Gl Bermellon 20145401 Codelpa	gl	1.00	2.00	2.00	0.08	-	-	-
Filtro Air 603 Vo/Ga (Par)	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-
Cinta De Enmascarar 1"	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-
Kit Reparación Bomba Desplazamiento	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-
Pack Casco Azul Evo/Plus 3 Un	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-
Set Brocha Multipropósito Cun0	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-

Adap. 4mp-4mp	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-
Tapón Auditivo S/Cordón Caja 200 Pares	und	1.00	2.00	2.00	0.08	-	-	-
Prosolar Spf 50 C/Válvula 1 K.	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-
Pistola Calafatera Básica	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-
Protector Solar Spf 50 C/Válvula 1 K.	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-
Cinta Eléctrica 19mmx20mt	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-
Pistola Calafatera Jm-1183 Cun	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-
Cinta Aislante 3m	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-
Pack Casco Bco Mod Evo 3 Un Cu	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-
Manguera 2x2x20	und	1.00	1.00	1.00	0.08	-	-	-

2.3.2.1.2.4. Cantidad Económica de Pedido (EOQ)

La cantidad económica de pedido es un método para calcular la óptima cantidad de materiales a adquirir para minimizar costos por mantenimiento de este. El método se basa en encontrar el punto de equilibrio entre pedir un producto y los costos por mantenerlos en el almacén.

Formula Cantidad Económica de Pedido (EOQ):
$$\sqrt{\frac{2 \times \text{Demanda Anual} \times \text{Costo General de Pedido}}{\text{Costo de Mantener}}}$$

Costo General de Pedido: Es el costo involucrado para generar una orden de compra, desde papeles, llamadas, impresiones hasta el sueldo del encargado de compras, etc.

Costo de Mantener: Es el costo involucrado que tiene una unidad de cierto material dentro del almacén. Se ve reflejado como Tasa (%) x Precio.

Para el almacén de la empresa se consideró una tasa del 12%: 5% como dinero inmovilizado, 3% como riesgo de pérdida, 2% como manipulación y 2% como deterioro.

Costo General de Pedido:

Gastos Generales	Monto
Papeles, sellos, copias e impresiones	\$200.00
Llamadas	\$100.00
Sub Total	\$200.00

Tasa de cambio:

1 Sol	197.89	Peso Chileno
1 Peso Chileno	0.0015	Dólar

--	--

Remuneración	Monto
Sueldo Resp. Compras	\$276,000.00
Días Promedio Trabajos por mes	\$25.00
Minutos al día trabajados	\$480.00
Tasa Salarial por día	\$11,040.00
Tasa Salarial por minuto	\$23.00
Minutos que demora en cada compra	45
Minutos que demora aprobar compra	5
Minutos que demora consulta de stock	2
Remuneración de efectuar compra	\$1,196.00
Sub total 2	\$1,196.00

Costo total de Inventario: \$1,396.00
 Costo total de Inventario (\$): \$2.09

Pesos
Chilenos
Dólares

Costo de Mantener:

H = Tasa (%) x Precio

H: Costo de mantener una unidad

Tasa (%): Porcentaje de Oportunidad

Precio: Precio unitario de compra del artículo

Concepto	Porcentaje
Dinero Inmovilizado (Interés SBS)	5%
Riesgo de Pérdida	3%
Manipulación	2%
Deterioro	2%
TOTAL	12%

Teniendo en cuenta los costos anteriormente hallados, se procede a hallar la cantidad optima de pedido para cada material existente en el almacén de la empresa CMC Arenado y Pintura Industrial E.I.R.L.

Tabla 47 Materiales con Cantidad Económica de Pedido

Descripción	Precio de Compra	Tasa%	Costo Mantener una unidad	CGP (\$)	Demanda Anual	EOQ
	a	b	c=(a x b)	d	e	
ABRAZADERA 23-25 (A.PRE)	1,471.00	12%	176.52	1,396.00	4.00	8.00
ACROLON 218 HS GRUPO 1	20,331.20	12%	2,439.74	1,396.00	161.00	14.00
ADAP. 12MP-8MP	3,260.00	12%	391.20	1,396.00	1.00	3.00
ADAP. 3/8 x 1/2	1,284.00	12%	154.08	1,396.00	4.00	9.00
ADAP. 4MP-4MP	1,200.00	12%	144.00	1,396.00	1.00	5.00
ADAP. 6MP-6FPX	2,311.00	12%	277.32	1,396.00	2.00	5.00
ANTIPARRA ELVEX GGO.SPECS GG-45G GRIS / 2736 / #4	4,805.00	12%	576.60	1,396.00	2.00	4.00
BARBIQUEJO GANCHO METAL	217.00	12%	26.04	1,396.00	4.00	21.00
BARBIQUEJO GANCHO PLASTICO	233.00	12%	27.96	1,396.00	8.00	29.00
BOQUILLA LTX TIP 213	28,800.00	12%	3,456.00	1,396.00	2.00	2.00
BOQUILLA RAC 5 215	26,125.00	12%	3,135.00	1,396.00	4.00	2.00
BOQUILLA RAC 5 317	24,750.00	12%	2,970.00	1,396.00	4.00	2.00
BUZO PILOTO C/REFLECTANTE AZUL T/XXL	4,287.48	12%	514.50	1,396.00	17.00	10.00
CAPUCHON ARENADOR	69,070.50	12%	8,288.46	1,396.00	3.00	2.00
CASCO PROSEG BLANCO	1,728.50	12%	207.42	1,396.00	12.00	13.00
CASQ.ENCH DOBLE C/PROTEC.BLCO	1,420.16	12%	170.42	1,396.00	10.00	13.00
CATALIZ ESM. Y BARNIZ 22	14,497.00	12%	1,739.64	1,396.00	46.00	9.00
CATALIZ. MACROPOXY 646 - COALTAR 388	90,062.50	12%	10,807.50	1,396.00	11.00	2.00
CATALIZADOR ACROLON 218HS	10,556.17	12%	1,266.74	1,396.00	107.00	16.00
CATALIZADOR EPOLON 300 -299X	11,554.00	12%	1,386.48	1,396.00	55.00	11.00
CHALECO REFLECTANTE VIAL FLUOR VERDE 2 BOLSILLOS C/VELCRO	1,395.00	12%	167.40	1,396.00	16.00	17.00
CINTA AISLANTE 3M	1,680.00	12%	201.60	1,396.00	1.00	4.00

CINTA PEGA DOBLE 18MMX10MTS 3M	2,176.47	12%	261.18	1,396.00	1.00	4.00
COALTAR EPOXY HB	30,342.00	12%	3,641.04	1,396.00	6.00	3.00
COIPA INSERCIÓN CASCO XDRY VISIONER UPF 50 NARANJA FLUOR	1,439.00	12%	172.68	1,396.00	2.00	6.00
COIPA SIMPLE INSERCIÓN CASCO POPLIN NARANJA	1,531.00	12%	183.72	1,396.00	8.00	12.00
DIESEL	363.53	12%	43.62	1,396.00	26,012.27	1,291.00
DILUY PASS DUCO 5LT PASSOL 101002	8,067.23	12%	968.07	1,396.00	2.00	3.00
Diluyente Acrilico	1,664.00	12%	199.68	1,396.00	57.60	29.00
Diluyente Duco	1,944.81	12%	233.38	1,396.00	780.00	97.00
DILUYENTE SINTETICO	8,899.16	12%	1,067.90	1,396.00	1.00	2.00
DYTE.EPOXICO STANDARD	38,258.40	12%	4,591.01	1,396.00	67.00	7.00
DYTE.POLIURETANO	34,836.33	12%	4,180.36	1,396.00	6.00	3.00
DYTE.SINTETICO AGUARRAS	36,319.00	12%	4,358.28	1,396.00	4.00	2.00
E. AGUA SAT.KP 2000 BASEX	43,000.00	12%	5,160.00	1,396.00	2.00	2.00
E. AGUA SAT.KP 2000 DEEPZ	11,290.00	12%	1,354.80	1,396.00	2.00	3.00
EA PORTBOQ. NY. MANG.2.5/32 PULG NHP-3	17,150.00	12%	2,058.00	1,396.00	1.00	2.00
EMPAQUETADURA CULATA	38,211.00	12%	4,585.32	1,396.00	1.00	1.00
ENDURECEDOR MP40	5,164.00	12%	619.68	1,396.00	2.00	4.00
EPOLON 300 OCRE	46,136.73	12%	5,536.41	1,396.00	36.00	5.00
EPOLON ROJO OXIDO	45,925.33	12%	5,511.04	1,396.00	23.00	4.00
ESM AGUA SATIN KEMPROCUB TOTAL BLANCO	43,000.00	12%	5,160.00	1,396.00	1.00	1.00
ESM CERELUXE BERMELLON 1GL. CU	15,789.91	12%	1,894.79	1,396.00	3.00	3.00
ESM EPOX JOTUN F3 NEGRO 5LTS PENGUARD FC 13258323	35,142.86	12%	4,217.14	1,396.00	1.00	1.00
ESM SINT CER GL AMAR.REY 10321101	17,431.38	12%	2,091.77	1,396.00	10.00	4.00
ESM SINT SIPALUX BLANCO 1/4GL	5,957.98	12%	714.96	1,396.00	1.00	2.00
ESM SINT SOQ PAJ GL BERMELLON 20145401 CODELPA	13,857.14	12%	1,662.86	1,396.00	1.00	2.00
ESMALTE COLOR PREP GR1	62,900.00	12%	7,548.00	1,396.00	39.00	4.00
ESMALTE COLOR PREP GR2	64,260.00	12%	7,711.20	1,396.00	2.00	1.00
FILTRO AIR 603 VO/GA (PAR)	6,640.00	12%	796.80	1,396.00	1.00	2.00

FLEXIBLE 0.60 x 3/8 r2	8,500.00	12%	1,020.00	1,396.00	2.00	3.00
FLEXIBLE 0.95 x 1 1/4 r1	40,336.00	12%	4,840.32	1,396.00	1.00	1.00
FLEXIBLE 1.5MTSX5/8	17,647.00	12%	2,117.64	1,396.00	1.00	2.00
FLEXIBLE HIDRAULICO	53,599.33	12%	6,431.92	1,396.00	3.00	2.00
FLEXIBLE25MTSX1/4AIRE	30,840.00	12%	3,700.80	1,396.00	2.00	2.00
GASOLINA 93	402.58	12%	48.31	1,396.00	27.09	40.00
GUANTE CABRITILLA GYG SIN FORRO CROMO T/9	1,480.00	12%	177.60	1,396.00	4.00	8.00
GUANTE MULTIFLEX STEELPRO	760.00	12%	91.20	1,396.00	10.00	18.00
IPONLAC COLOR PREP GR1	82,600.00	12%	9,912.00	1,396.00	4.00	2.00
JGO CONECTOR COMPRESOR 7PZ IND	6,630.25	12%	795.63	1,396.00	2.00	3.00
KIT BOMBA XTREME 180 CC 70:1	142,418.00	12%	17,090.16	1,396.00	2.00	1.00
KIT ESMALTE USO GENERAL BLANCO + BLANCO	3,658.00	12%	438.96	1,396.00	1.00	3.00
KIT REPARACION BOMBADESPLAZAMIENTO	52,000.00	12%	6,240.00	1,396.00	1.00	1.00
KL SELLOS GOMA PARA CHICAGO	314.00	12%	37.68	1,396.00	10.00	28.00
LACA ACRIL.NEG.BTE.485 ML	3,734.00	12%	448.08	1,396.00	1.00	3.00
LENTE DAUMER L300 GRIS	465.00	12%	55.80	1,396.00	8.00	21.00
LENTE SPY GRIS CUN08	1,756.30	12%	210.76	1,396.00	18.00	16.00
LENTE STEELPRO DISCOVERY CLARO	1,349.00	12%	161.88	1,396.00	4.00	9.00
LENTE STEELPRO DISCOVERY GRIS	1,380.00	12%	165.60	1,396.00	4.00	9.00
LENTE STEELPRO SPY FLEX PLUS (HERMETICO) CLARO	1,473.00	12%	176.76	1,396.00	8.00	12.00
LENTE STEELPRO SPY FLEX PLUS (HERMETICO) GRIS	1,473.00	12%	176.76	1,396.00	8.00	12.00
LIJA AL AGUA 9X11 N.100... CUN	252.10	12%	30.25	1,396.00	5.00	22.00
LIJA AL AGUA 9X11 N.120... CUN	252.10	12%	30.25	1,396.00	5.00	22.00
LIJA FIERRO 100	257.65	12%	30.92	1,396.00	100.00	96.00
LIJA FIERRO 180	280.00	12%	33.60	1,396.00	50.00	65.00
LIJA P/METAL 9X11 N. 80 1.. CU	235.29	12%	28.23	1,396.00	3.00	18.00
LIJA P/METAL 9X11 N.100 1/2.CU	348.73	12%	41.85	1,396.00	2.00	12.00
LIJA P/METAL 9X11 N.120 0...	348.73	12%	41.85	1,396.00	4.00	17.00

MACROPOXY 646 PREP GR1	125,000.00	12%	15,000.00	1,396.00	3.00	1.00
MANG. 5/8 MULTI PRO.	5,266.00	12%	631.92	1,396.00	3.00	4.00
MANGUERA 2x2x20	23,529.00	12%	2,823.48	1,396.00	1.00	1.00
MANGUERA 5/16	2,101.00	12%	252.12	1,396.00	2.00	5.00
MANGUERA BLUE MAX II	45,567.00	12%	5,468.04	1,396.00	4.00	2.00
MANGUERA BLUE MAX II3300 PSI	120,519.00	12%	14,462.28	1,396.00	1.00	1.00
PACK CASCO AZUL EVO/PLUS 3 UN	5,117.64	12%	614.12	1,396.00	1.00	3.00
PACK CASCO BCO MOD EVO 3 UN CU	5,117.64	12%	614.12	1,396.00	1.00	3.00
PACK GUANTE CABRITILLA P/C 10U	22,404.20	12%	2,688.50	1,396.00	2.00	2.00
PACK GUANTE MULTI AM/NG 6 PARE	5,638.65	12%	676.64	1,396.00	3.00	4.00
PAK 1000H XAS 97JD	95,337.00	12%	11,440.44	1,396.00	4.00	1.00
PINT.INTUMESCENTE B. AGUAFIRE CONTROL	56,052.00	12%	6,726.24	1,396.00	156.00	9.00
PISTOLA MUZI	21,345.00	12%	2,561.40	1,396.00	2.00	2.00
PISTOLA P/PINTAR MUZI 4001S 1,7MM ACO	15,160.00	12%	1,819.20	1,396.00	4.00	3.00
PISTOLA P/PINTAR MUZI 4001-S A/PRES 1.7 VILLAR	18,496.33	12%	2,219.56	1,396.00	16.00	5.00
POLERA PIQUE MANGA CORTA GRIS T/L	4,868.00	12%	584.16	1,396.00	14.00	9.00
POLIURET.COLOR PREP.GR1	29,000.00	12%	3,480.00	1,396.00	34.00	6.00
POLIURET.COLOR PREP.GR2	29,000.00	12%	3,480.00	1,396.00	12.00	4.00
POLY-LON 1900 (CATALIZ.).	18,299.00	12%	2,195.88	1,396.00	5.00	3.00
PORTA BOQUILLAS RAC X	25,660.00	12%	3,079.20	1,396.00	2.00	2.00
PRO CRYL PRIMER UNIVERSAL GRIS	17,500.00	12%	2,100.00	1,396.00	14.00	5.00
PROSOLAR SPF 50 C/VALVULA 1 K.	11,504.20	12%	1,380.50	1,396.00	1.00	2.00
PROTECTOR AUDITIVO INSERCIÓN CASCO SPRO	2,248.00	12%	269.76	1,396.00	9.00	10.00
PROTECTOR SOLAR P/CASCO RFX CU	2,176.47	12%	261.18	1,396.00	8.00	10.00
PROTECTOR SOLAR UVX FACTOR 50+ 1KG CON DOSIFICADOR	7,905.00	12%	948.60	1,396.00	2.00	3.00
RAC IV HOUSING	21,446.00	12%	2,573.52	1,396.00	1.00	2.00
RESPIRADOR AIR FULL FACE S690 L	68,355.00	12%	8,202.60	1,396.00	1.00	1.00
RODILLO FIBRA TERMOF 6MM 18CM	1,420.16	12%	170.42	1,396.00	13.00	15.00

RODILLO POLYESTER 2418 18CM.	3,352.94	12%	402.35	1,396.00	2.00	4.00
RODILLO TEXTURADOR NOMAD 18CM	4,445.37	12%	533.44	1,396.00	2.00	4.00
SET 3 BROCHAS 1+2+3 NARANJOCUN	1,924.37	12%	230.92	1,396.00	1.00	4.00
SET BROCHA MULTIPROPOSITO CUNO	2,260.50	12%	271.26	1,396.00	1.00	4.00
TAPON AUDITIVO C/CORDON CAJA 100 PARES	9,072.67	12%	1,088.72	1,396.00	4.00	4.00
TAPON AUDITIVO S/CORDON CAJA 200 PARES	11,920.00	12%	1,430.40	1,396.00	1.00	2.00
VAL BOL P TOT M ALUM 11/4VIENN	2,092.43	12%	251.09	1,396.00	3.00	6.00
VAL BOL P TOT M ALUM 3/8. CUN4	579.83	12%	69.58	1,396.00	1.00	7.00
VALV BOLA GAS HI 3/4 HUMBOL CU	243.70	12%	29.24	1,396.00	16.00	40.00
VALVING ROD	24,103.00	12%	2,892.36	1,396.00	5.00	3.00
ZAPATILLA PROFLEX 0108 RD 42	37,986.00	12%	4,558.32	1,396.00	1.00	1.00
CHALECO REFLECTANTE NARANJA	3,196.47	12%	383.58	1,396.00	18.00	12.00
CINTA DE ENMASCARAR 2"	1,350.00	12%	162.00	1,396.00	1.00	5.00
CINTA DE ENMASCARAR 1.1/2"	950.00	12%	114.00	1,396.00	2.00	7.00
SBL BOTIN TRABAJO	21,336.13	12%	2,560.34	1,396.00	13.00	4.00
CINTA ENMASCARAR 36MMX40M	1,714.28	12%	205.71	1,396.00	4.00	8.00
CINTA ENMASCARAR 48MMX40M	1,952.38	12%	234.29	1,396.00	5.00	8.00
CHALECO REFLECTANTE FLUOR 1 BOLSILLO	1,395.00	12%	167.40	1,396.00	8.00	12.00
CINTA DE ENMASCARAR 1"	720.00	12%	86.40	1,396.00	1.00	6.00
BOQUILLA LTX TIP 211	28,800.00	12%	3,456.00	1,396.00	2.00	2.00
KIT REPARACION BOMBA DESPLAZAMIENTO	52,000.00	12%	6,240.00	1,396.00	2.00	1.00
LIJA FIERRO 80	257.65	12%	30.92	1,396.00	100.00	96.00
PROTECTOR SOLAR SPF 50 C/VALVULA 1 K.	11,504.20	12%	1,380.50	1,396.00	1.00	2.00
PACK CASCO BCO MOD	5,117.64	12%	614.12	1,396.00	2.00	4.00
DIXON WHIPCHECK WB1	2,374.50	12%	284.94	1,396.00	25.00	16.00
KIT DE ACOPLES Y MANGUERAS PARA ARENADO HUMEDO	110,000.00	12%	13,200.00	1,396.00	2.00	1.00
KL ACOP MACHO 1 PULG BSP	4,493.00	12%	539.16	1,396.00	4.00	5.00
KL ACOP MACHO 3/4 PULG BSP	3,929.00	12%	471.48	1,396.00	4.00	5.00

REMOVEDOR DE PINTURA 1 LT	4,697.47	12%	563.70	1,396.00	3.00	4.00
CINTA ELEC 10MT NG 1500	747.89	12%	89.75	1,396.00	1.00	6.00
LIJA FIERRO 50	235.29	12%	28.23	1,396.00	25.00	50.00
ADAP. 1/4	900.00	12%	108.00	1,396.00	2.00	8.00
ADAP. 3/8	1,000.00	12%	120.00	1,396.00	5.00	11.00
RODILLO POLIESTER 11CM	2,058.82	12%	247.06	1,396.00	2.00	5.00
RODILLO POLIESTER 5CM	1,840.33	12%	220.84	1,396.00	4.00	8.00
ACEITE 80W 90	12,605.00	12%	1,512.60	1,396.00	3.00	3.00
MANGUERA 10 MT	45,000.00	12%	5,400.00	1,396.00	2.00	2.00
RODILLO POLIESTER 11CM	2,058.82	12%	247.06	1,396.00	3.00	6.00
RODILLO FIBRA TERMOF 6MM	1,420.16	12%	170.42	1,396.00	2.00	6.00
PISTOLA CALAFATERA BASICA	924.37	12%	110.92	1,396.00	1.00	6.00
SET BROCHA MULTIPROPOSITO	2,260.50	12%	271.26	1,396.00	1.00	4.00
CINTA ELECTRICA 19MMX20MT	672.26	12%	80.67	1,396.00	1.00	6.00
PISTOLA CALAFATERA JM-1183 CUN	2,428.57	12%	291.43	1,396.00	1.00	4.00
ARENA	9,954.55	12%	1,194.55	1,396.00	300.00	27.00

2.3.2.1.3. Supplier Relationship Management (SRM)

La mayor parte del tiempo debido a la alta demanda de adquisiciones, el comprador prefiere hacer una compra transaccional porque el tiempo de negociación requerida es menor, y los contratos son vistos como procesos que traen lentitud al momento de efectuar las compras. La gestión de contratos busca hacer estas compras transaccionales en compras relacionales mediante la formalización de contratos de adquisición o acuerdos de compra. Además, los contratos ayudan a estrechar más el relacionamiento con proveedores aumentando la fiabilidad y calidad de los bienes o servicios adquiridos por la empresa y reducir el riesgo de falta de suministro en el almacén.

2.3.2.1.3.1. Evaluación de Proveedores

De acuerdo con Fabio Hoinaski (2014), la evaluación de proveedores es un punto importante donde la empresa y el área de abastecimiento se encuentran envueltos. Por lo tanto, es importante identificar la situación actual del proveedor, el nivel de riesgo, la gestión de riesgos, la confidencialidad y la privacidad.

La cartera de proveedores con los que el proveedor hace negocios debe pasar por la clasificación y ser colocado alguno de los tres niveles de riesgo (I Bajo, II Medio y III Alto).

Para esta evaluación es importante considerar:

- La capacidad de producción para satisfacer la demanda de la empresa
- Estándares de calidad del producto / servicio que ofrece
- La fiabilidad y la credibilidad del proveedor en el mercado
- Nivel de experiencia en los servicios o productos ofrecidos.
- Situación económica actual, identificar si tiene algún tipo de deuda.
- Nivel de relación sus proveedores
- La responsabilidad social, respetando a sus trabajadores conforme a la ley y al medio ambiente en sus procesos fabriles.
- Nivel de pendencias financieras
- Certificaciones

a) Confiabilidad de Entrega

De acuerdo con Patricia Komura (2008, p. 99), las expectativas de entrega en la fecha y cantidad indicada fueron resumidas en un único indicador que validará la confiabilidad del proveedor, o sea la capacidad de atendimento *on time*, in full (OTIF). El OTIF es un indicador rígido que no permite tolerancia en las fechas de entrega o en las cantidades entregadas, por este motivo es importante que la base de datos del sistema ERP estén debidamente registrados.

ON TIME = Fecha de entrega OC vs Fecha de entrega efectiva

IN FULL = Cantidad de OC vs Cantidad Entregada

Tabla 48 Proveedores y su OTIF

PROVEEDORES	PROMEDIO DE OTIF
Atlas Copco Chilena S.A.C.	50.00%
Cesar Loyola Vásquez Y Compañía Limitada	100.00%
Com. Fabrica Moises Iquique Ltda Alto Hospicio	0.00%
Comercial Mallku Limitada	100.00%
Comercial Margarita Hernández Y Compañía	99.02%
Comercializadora Vásquez S A	100.00%
Cristian Esteban Castro Navarro	100.00%
Domitila Ana Fuentes Cruz	100.00%
GyG Thomas Safety SA	75.68%
Import Export Tecnochile S.A.	100.00%
José Miguel Poblete Núñez	31.58%
Juan Claudio Reyes Miranda Y Compañía Limitada	100.00%
Kupfer Hermanos S.A.	66.67%
Lonza Hermanos Limitada	81.25%

Salinas Y Fabres S.A.	100.00%
Sherwin-Williams Chile S.A.	100.00%
Simma	100.00%
Sociedad Comercial Pro-ambientes Limitada	100.00%
Sodimac S.A.	100.00%
Transporte Y Servicio P Y P Limitada	100.00%

b) Flexibilidad

De acuerdo con Patricia Komura (2008, p. 100), el indicador de la flexibilidad nos dirá si el proveedor puede satisfacer aumentos inesperados en la demanda o adelantamientos de entregas. Este indicador también mide la capacidad de respuesta del proveedor frente a compras emergenciales.

Se analizaron las compras registradas, en lo que se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 49 Proveedores - Compras Programadas y No Programadas (%)

PROVEEDORES	NO PROGRAMADO	PROGRAMADO
ATLAS COPCO CHILENA S.A.C.	0%	100%
CESAR LOYOLA VASQUEZ Y COMPANIA LIMITADA	0%	100%
COM. FABRICA MOISES IQUIQUE LTDA ALTO HOSPICIO	25%	75%
COMERCIAL MALLKU LIMITADA	0%	100%
COMERCIAL MARGARITA HERNANDEZ Y COMPANIA	0%	100%
COMERCIALIZADORA VASQUEZ S A	0%	100%
CRISTIAN ESTEBAN CASTRO NAVARRO	67%	33%
DOMITILA ANA FUENTES CRUZ	100%	0%
GyG Thomas Safety SA	14%	86%
IMPORT EXPORT TECNOCHILE S.A.	50%	50%
JOSE MIGUEL POBLETE NUNEZ	29%	71%
JUAN CLAUDIO REYES MIRANDA Y COMPANIA LIMITADA	64%	36%
Kupfer Hermanos S.A.	67%	33%
LONZA HERMANOS LIMITADA	53%	47%

SALINAS Y FABRES S.A.	100%	0%
SHERWIN-WILLIAMS CHILE S.A.	36%	64%
SIMMA	67%	33%
SOCIEDAD COMERCIAL PROAMBIENTES LIMITADA	40%	60%
SODIMAC S.A.	43%	57%
TRANSPORTE Y SERVICIO P Y P LIMITADA	0%	100%

Durante el año 2017, hubo en total 171 compras emergenciales o no programadas. Del total de compras no programadas, los actuales proveedores consiguieron atender solamente 53 compras fueron atendidas antes de la fecha acordada en la orden de compra.

Tabla 50 Proveedores - Atención de Compras Programadas y No Programadas

Proveedores	NO PROGRAMADO		PROGRAMADO		Total general
	NO	SI	NO	SI	
Atlas Copco Chilena S.A.C.			4		4
Cesar Loyola Vasquez Y Compañía Limitada			2	1	3
Com. Fabrica Moises Iquique Ltda Alto Hospicio	1		3		4
Comercial Mallku Limitada			5		5
Comercial Margarita Hernández Y Compañía			256	51	307
Comercializadora Vásquez S A			1		1
Cristian Esteban Castro Navarro	2			1	3
Domitila Ana Fuentes Cruz		1			1
Gyg Thomas Safety SA	5		29	3	37
Import Export Tecnochile S.A.		1	1		2
José Miguel Poblete Núñez	9	2	26	1	38
Juan Claudio Reyes Miranda Y Compañía Limitada	3	4	4		11
Kupfer Hermanos S.A.	1	1	1		3
Lonza Hermanos Limitada	11	6	15		32
Salinas Y Fabres S.A.	1				1
Sherwin-Williams Chile S.A.	48	25	102	30	205
Simma	4		2		6
Sociedad Comercial Proambientes Limitada	1	1	3		5
Sodimac S.A.	32	12	56	2	102

Transporte Y Servicio P Y P Limitada			16		16
Total general	118	53	526	89	786

2.3.2.1.3.2. Contrato de Abastecimiento

En el caso de la empresa CMC Arenado y Pintura Industrial E.I.R.L los contratos se pueden enfocar en dos principales materias primas fijas en las operaciones.

Tabla 51 Principales Insumos de la Empresa CMC Arenado y Pintura

Ítem	Demanda Mensual Promedio	Precio Promedio	Costo Total Año 2017
Diésel	104. 46 lt	\$ 363.52	\$ 9 440 797
Arena	25 m3	\$ 10 500	\$ 2 520 000

Los actuales proveedores de estos ítems son los siguientes:

- Arena: Transporte y Servicio P y P Limitada
- Diesel: Cesar Loyola Vásquez y Compañía Limitada, Comercial Mallku Limitada, Comercial Margarita Hernández y Compañía, Comercializadora Vásquez S.A., José Miguel Poblete Núñez

Sin embargo, la empresa no cuenta con un contrato de abastecimiento para estos materiales por lo que los precios suelen variar conforme se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 52 Principales Insumos - Variación Precio Máximo y Mínimo

Material	Máx. de PRECIO	Mín. de PRECIO	Variación
Arena De Cantera	\$ 10,500.00	\$ 10,500.00	0%
Arena Gruesa	\$ 8,500.00	\$ 8,500.00	0%
Diesel	\$ 459.01	\$ 323.57	42%

Durante las compras realizadas en el 2017, el diesel presentó una variación de 42% en sus precios comparando el máximo precio pagado versus el precio mínimo. El diesel viene a ser

un commodity por ser derivado de petróleo, por este motivo su precio es determinado por la oferta y la demanda mundial. Al ser así, se recomienda realizar un estudio de mercado local previa a la compra para establecer el precio de compra y analizar los incrementos o disminuciones en los precios.

En el caso de la arena, durante el año 2017 se encuentra en registros la compra de dos tipos de arena: la arena de cantera (usada para el uso del arenado sin previo tratamiento) y la arena gruesa (necesita ser tamizada para poder utilizarla). A pesar de que estos muestran una variación de 0%, el problema que se presenta es la falta de arena de cantera al momento de requerirla, por este motivo, la empresa opta por comprar la arena gruesa y tamizarla al momento de realizar el arenado. El tamizado de la arena, a veces mal realizada, obstruye las válvulas de la tolva ocasionando trabamientos y paradas de operaciones para poder repararlo.

Para solucionar el problema con este material, se creyó conveniente lanzar una licitación con la finalidad de ampliar la carta de proveedores de dicho material, ya que actualmente se encuentra concentrado en un solo proveedor y así obtener mejores precios, así como el compromiso por parte del proveedor para cumplir con la calidad de arena solicitada por la empresa y entregarla en la cantidad y fecha acordada.

Para el lanzamiento de la licitación, se siguieron los siguientes pasos:

a) *Baseline*:

Antes de llamar a los proveedores a participar en las negociaciones, es necesario elaborar una base de datos en Excel donde se identifique el material a cotizar y su volumen de compra mes a mes del último año junto al precio promedio para conseguir obtener una mejor visión de los volúmenes actuales y tener una referencia precio/material, también fue considerado colocar el último precio pagado.

En la *baseline*, se consideraron columnas en blanco para que el proveedor pudiese llenar la marca con la que trabajan, sus precios netos (sin incluir impuestos), los costos de entrega, los impuestos y el tiempo de entrega hasta la empresa.

b) Carta de Invitación

La carta de invitación o RPF (Request for Proposal) es una parte importante del proceso, ya que es la misma que inicia la ronda de negociaciones. Por este motivo es importante su implementación y estructuración antes de ser enviado a los proveedores. El área considera importante describir en el RPF una pequeña presentación de la empresa, el sector productivo al que pertenece, así como sus productos y / o servicios ofrecidos en el mercado, también se encontrará detalles del proceso de negociación y la forma de cotización, además del modelo de propuesta y detalles sobre el proceso de selección del ganador.



Presentación de CMC Arenado y Pintura Industrial E.I.R.L

Estimado "Nombre del Proveedor"

CMC Arenado y Pintura Industrial Carlos Muñoz Castillo E.I.R.L., es una empresa que lleva a cabo sus operaciones en Alto Hospicio, Iquique, Chile, fundada en el año 2008 por el señor Carlos Muñoz Castillo. Sus actividades principales son las de tratamiento superficial y renovación de estructuras metálicas; mediante la aplicación de diferentes grados de arenado y recubrimiento con diferentes tipos de pinturas industriales, siendo su principal compromiso el satisfacer íntegramente las necesidades de sus clientes a través de eficientemente servicios, superando los parámetros de calidad que el cliente exige.

En CMC Arenado y Pintura Industrial estamos especializados en:

- Arenado en seco.
- Arenado húmedo.
- Granallado
- Aplicación de cualquier tipo de revestimiento industrial (pinturas, cerámica, etc.).

Con un inmenso placer invitamos a "Nombre de Proveedor" a participar del proceso de competencia para nuestra materia prima principal.

En este documento, usted encontrará más detalles sobre el proceso y la forma de cotización, además del modelo de propuesta a enviar.

La empresa tratará todas las informaciones contenidas en la propuesta de manera sigilosa y no divulgará a terceros sin previo consentimiento del proveedor.

En caso de preguntas, no dude en enviar un e-mail para: hubert.munoz@cmc.cl
Estamos a disposición para responder todas sus preguntas.

Muchas gracias por la atención - contamos con su propuesta!

Carlos Muñoz Castillo
Gerente General

Figura 28 Carta de Invitación

Fueron invitados formalmente 4 proveedores mediante la carta de invitación implementada para participar en las negociaciones. Del total de proveedores invitados, se encuentran proveedores actuales como nuevos proveedores potenciales del mercado.

Proveedores participantes:

- Arenas Costanera Bío Bío
- Áridos Bizmam
- Transporte y Servicio P y P Limitada
- Áridos el Cayo

Luego de la primera negociación se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 53 Primera negociación de contrato

MATERIAL: ARENA DE CANTERA

PROVEEDORES PARTICIPANTES	CMC ARENADO Y PINTURA			1RA NEGOCIACIÓN		
	Demanda Anual (m3)	Demanda Prom Mensual (m3)	Precio x m3 (\$)	Precio x m3 (\$)	Flete	Condiciones de Pago
1 Arenas Costanera Bío Bío	300	25	\$ 10,500	\$ 10,250	EX W	21DD
2 Áridos Bizmam	300	25	\$ 10,500	\$ 10,350	DA P	15DD
3 Transporte y Servicio P y P Limitada	300	25	\$ 10,500	\$ 10,400	EX W	15DD
4 Áridos el Cayo	300	25	\$ 10,500	\$ 10,350	DA P	15DD

Obtenidos ya los precios ofrecidos por los 4 proveedores se establece el target de 10% frente al proveedor con menor precio ofrecido.

Tabla 54 Resultados segunda negociación de contrato

PROVEEDORES PARTICIPANTES	CMC ARENADO Y PINTURA			TARGET - 10%		2DA NEGOCIACIÓN		
	Demanda Anual (m3)	Demanda Prom Mensual (m3)	Precio x m3 (\$)	Precio x m3 (\$)	Condiciones de Pago	Precio x m3 (\$)	Flete	Condiciones de Pago
1 Arenas Costanera Bío Bío	300	25	\$ 10,500	\$ 9,225	21DD	\$ 9,100	DA P	21DD
2 Áridos Bizmam	300	25	\$ 10,500	\$ 9,225	21DD	\$ 9,200	DA P	21DD
3 Transporte y Servicio P y P Limitada	300	25	\$ 10,500	\$ 9,225	21DD	\$ 9,210	DA P	21DD
4 Áridos el Cayo	300	25	\$ 10,500	\$ 9,225	21DD	\$ 9,225	DA P	21DD

El nuevo precio obtenido sería de \$ 9 100 pesos chilenos.

2.3.2.1.4. Perfiles de puestos propuestos

Además, es necesario que se tenga el perfil de puesto de los colaboradores involucrados con el área de abastecimiento, para que se tenga conocimiento de las respectivas funciones dentro de la empresa, las competencias necesarias requeridas por la empresa, responsabilidades, conocimientos y/o habilidades requeridas para desenvolver óptimamente sus funciones. Los colaboradores involucrados con el área de abastecimiento serían el encargado de compras y almacén y la secretaria de la empresa. A continuación los perfiles de puesto:

Figura 29 Perfil de Puesto - Encargado de Compras y Almacén

PUESTO		ENCARGADO DE COMPRAS Y ALMACÉN									
DEPARTAMENTO		Área de Abastecimiento									
SECCIÓN		Compras y Almacén									
SÍNTESIS DEL PUESTO (MISIÓN)		Es responsable del control del patrimonio físico y financiero de la clínica a través de inventarios, registros, balances, análisis financieros y estatutos de cuentas.									
AÑOS DE EXPERIENCIA		LABORAL	3	EN EL PUESTO	2	SIN EXPERIENCIA					
NIVEL EDUCATIVO		SECUNDARIA	Terminado			DIPLOMADO/ ESPECIALIZACION			Contabilidad		
		TÉCNICO	Contable			ESTUDIO POSTGRADO			Contabilidad		
		PROFESIONAL	Contador								
FUNCIONES		FUNCIONES								Frec.	Tipo
		Capacidad de Negociación de: precios, formas de pago, tiempos de entrega, calidad entre otros.								D	C
		Compra de repuestos, insumos, servicios y otras categorías.								D	C
		Búsqueda y homologación de proveedores.								D	C
		Seguimiento a los pedidos de compra hasta su atención.								M	E
		Gestionar la devolución o cambios por compras que no cumplan con los requisitos.								M	C
		Fomentar buenas relaciones con los proveedores, asegurar el flujo de producción continuo sin roturas en stock.								M	C
		Preparar órdenes de compra y servicio.								A	A
		Verificar los datos de las órdenes de Compra, hacer el seguimiento a los responsables de las aprobaciones de las órdenes de compra y enviarlas al proveedor una vez que se encuentren aprobadas.								M	A
		Solicitar a los proveedores notas de crédito o débito por error en el precio, cambios, devoluciones o cambios de factura.								S	C
TIPO	Ejec (e)	Análisis (a)	Dirección (d)	Control (c)	Apoyo (ap)	PERIODICIDAD	Ocasión (o)	Diaria (d)	Semanal (s)	Mensual (m)	Anual(a)
COMPETENCIAS		GENERICAS			GRADO	ESPECIFICAS (TECNICAS)			GRADO		
		Trabaja en forma colaborativa				Contabilidad					
		Se expresa y se comunica				Computación					
		Aprende de forma autónoma				Herramienta Excel y Word					
		Piensa, critica y reflexiona				Inglés					
CONOCIMIENTOS, HABILIDADES DESTREZAS ESPECIFICAS		Honesto Buena Comunicación Proactividad Autoeficiente					NIVEL MINIMO REQUERIDO				
							BASICO	INTERMEDIO	AVANZADO		
									X		
RESPONSABILIDADES											

Figura 30 Perfil de Puesto - Secretaria

PUESTO		SECRETARIA											
DEPARTAMENTO		GERENCIA											
SECCIÓN		-											
SÍNTESIS DEL PUESTO (MISIÓN)		Realiza función de apoyo al Gerente General, cumpliendo labores administrativas. Brindar al gerente un apoyo incondicional con las tareas establecidas, además de acompañar en vigilancia de los procesos a seguir dentro de la empresa.											
AÑOS DE EXPERIENCIA		LABORAL	2 años	EN EL PUESTO	1 año	SIN EXPERIENCIA	-						
NIVEL EDUCATIVO		SECUNDARIA		Completa		DIPLOMADO/ ESPECIALIZACION			Opcional				
		TÉCNICO		Secretaría		ESTUDIO POSTGRADO			Opcional				
		PROFESIONAL		Administración									
FUNCIONES		FUNCIONES										Frec.	Tipo
		Registrar documentos recibidos y tramitados a administración.										(o)	(c)
		Recepción de llamadas telefónicas sobre atención a clientes										(d)	(ap)
		Registrar documentos presentados a empresas para derivación a contabilidad.										(d)	(c)
		Archivar documentos diversos										(d)	(e)
		Entregar documentos al personal										(d)	(c)
		Rendición de cobros al departamento de contabilidad, mediante liquidaciones por escrito										(d)	(c)
TIPO	Ejec (e)	Análisis (a)	Dirección (d)	Control (c)	Apoyo (ap)	PERIODICIDAD	Ocasión (o)	Diaria (d)	Semanal (s)	Mensual (m)	Annual(a)		
COMPETENCIAS		GENERICAS			GRADO	ESPECIFICAS (TECNICAS)				GRADO			
		Lealtad y sentido de pertenencia			MUY BUENO	Liderazgo				BUENO			
		Adaptabilidad al cambio			BUENO	Compromiso				MUY BUENO			
		Orientación al cliente			MUY BUENO	Tolerancia a presión				MUY BUENO			
Trabajo en equipo			MUY BUENO										
CONOCIMIENTOS, HABILIDADES DESTREZAS ESPECIFICAS		NIVEL MINIMO REQUERIDO											
		BASICO		INTERMEDIO		AVANZADO							
		Estudios de computación					X				X		
		Bilingüe											
		Manejo de Ms Office											
RESPONSABILIDADES		Por manejo de documentos e información confidencial					APLICA						
		Por resultados					APLICA						
		Por equipos y materiales					APLICA						
		Por dinero en efectivo					APLICA						
TAREAS DE APOYO A OTROS PUESTOS		INFORMAR		COLABORAR	CONTROLAR	ASESORAR	ASISTENCIA TECNICA	EVALUAR	CAPACITAR				
		SUPERIORES		X	X								
		COLEGAS		X	X			X					
		COLABORADORES		X	X	x		X		X		X	

2.3.2.1.5. Distribución de Planta

Distribución Actual: Costo: \$ 827.50

Matriz:

Tabla 55 Cargas por distribución de planta

	BOX 1	BOX 2	BOX 3	BOX 4	BOX 5	BOX 6	PTO ACOPIO	TALLER MTTO	ALMACÉN
BOX 1									
BOX 2									
BOX 3							120		
BOX 4			120						
BOX 5									
BOX 6									
PTO ACOPIO				120					
TALLER MTTO				40					
ALMACÉN			75						x

Diagrama:

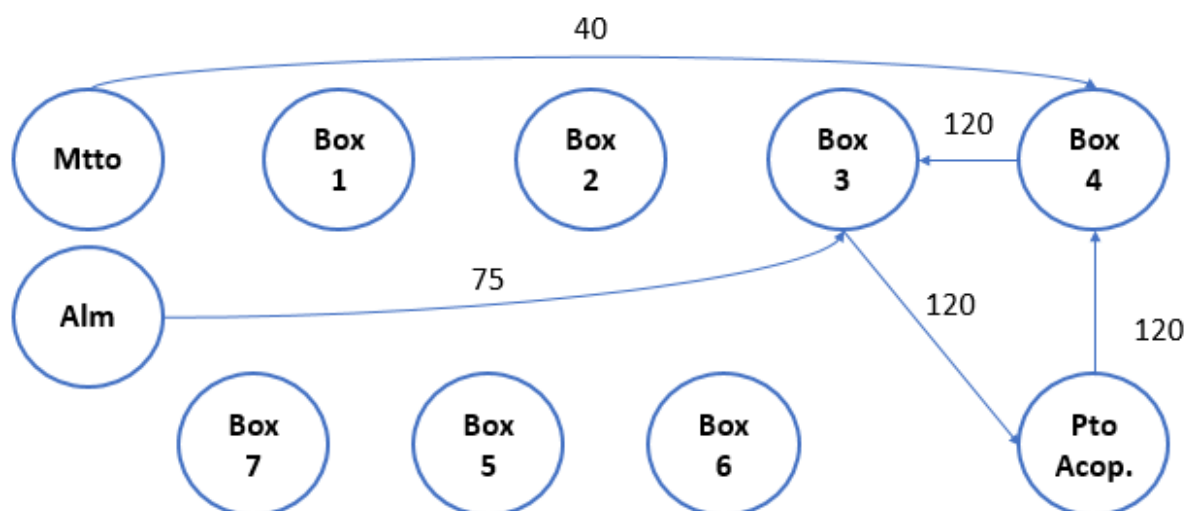


Figura 31 Distribución Actual de Planta

Según lo expuesto en la tabla anterior, podemos decir que los flujos más pesados del proceso de arenado y pintura son los siguientes:

- Box 3 y Punto de Acopio – 120
- Box 4 y Punto de Acopio – 120
- Box 3 y Box 4 – 120

Sin embargo, se observa que el Box 3 y el Almacén se encuentran separados, lo mismo sucede con el Box 4 y el Taller de Mantenimiento.

Para optimizar la distribución y reducir los costos los flujos pesados deben estar cerca uno de otro. Por este motivo, se propone la siguiente distribución:

Distribución Propuesta:

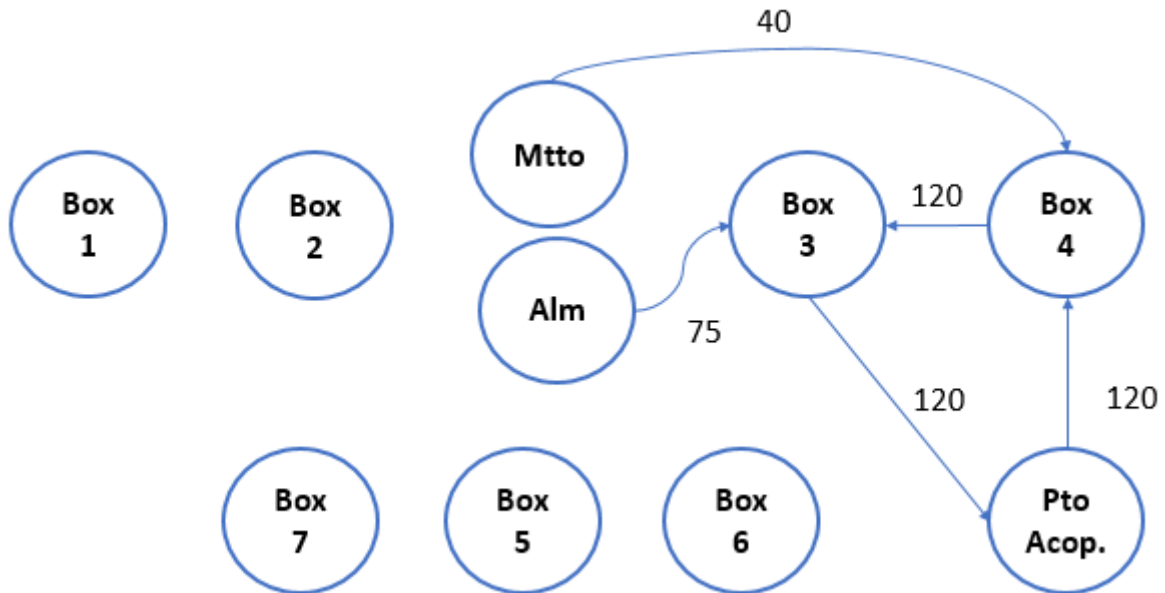


Figura 32 Distribución Propuesta de Planta

Determinaremos el costo de la distribución propuesta usando la ecuación del costo por manejo de materiales:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_{ij} C_{ij}$$

Minimizar el costo=

Donde:

n = número total de centros de trabajo o departamentos

i, j = departamentos individuales

X_{ij} = número de cargas movidas del departamento i al j .

C_{ij} = costo de mover una carga del departamento i al j .

El costo de mover una carga entre departamentos adyacentes se ha estimado en \$.1. y mover una carga entre departamentos no adyacentes cuesta \$ 2.5

El costo para la distribución propuesta es la siguiente:

Costo Total: $120(1) + 120(1) + 120(1) + 75(1) + 40(2.5) = \$ 535$

2.3.2.1.6. Metodología 5's

La metodología 5's tiene como objetivo principal crear un lugar de trabajo agradable, organizado y productivo donde todo esté dispuesta visualmente de forma clara y controlada.

En la empresa CMC Arenado y Pintura se implementará los principios de las 5's para la creación de un trabajo visual:

- S1 – Clasificación: Separar y descartar
- S2 – Orden: Señalizar y organizar
- S3 – Limpieza: Sacar brillo
- S4 – Estandarización: Simplificar y estandarizar
- S5 –Disciplina: Sostener el hábito

Según Francisco Rey Sacristán (2005), los beneficios de implementar la metodología 5's en la empresa se base en el trabajo en equipo, en donde se busca involucrar a todos los colaboradores logrando que se comprometan en la tarea de una mejora continua.

Entre sus beneficios, se consigue una mayor productividad (menos productos defectuosos, menos averías, menos accidentes, menor nivel de existencias o inventarios, menos movimientos y traslado inútiles).

a) S1 – Seiri – Clasificación

La primera S se basa en mantener solamente lo necesario, en la cantidad necesaria y solamente cuando sea necesario.

Para poder implementar esta primera S, es necesario realizar un inventario para luego clasificar lo que se usa con lo que ya no se usa en el área.

Una vez identificado lo que se utiliza en el área, se define lo que es rara vez utilizado, los que son utilizados de vez en cuando y los que son utilizados frecuentemente. A partir de esto, se puede definir la zona en la que se ubicará el material inventariado.

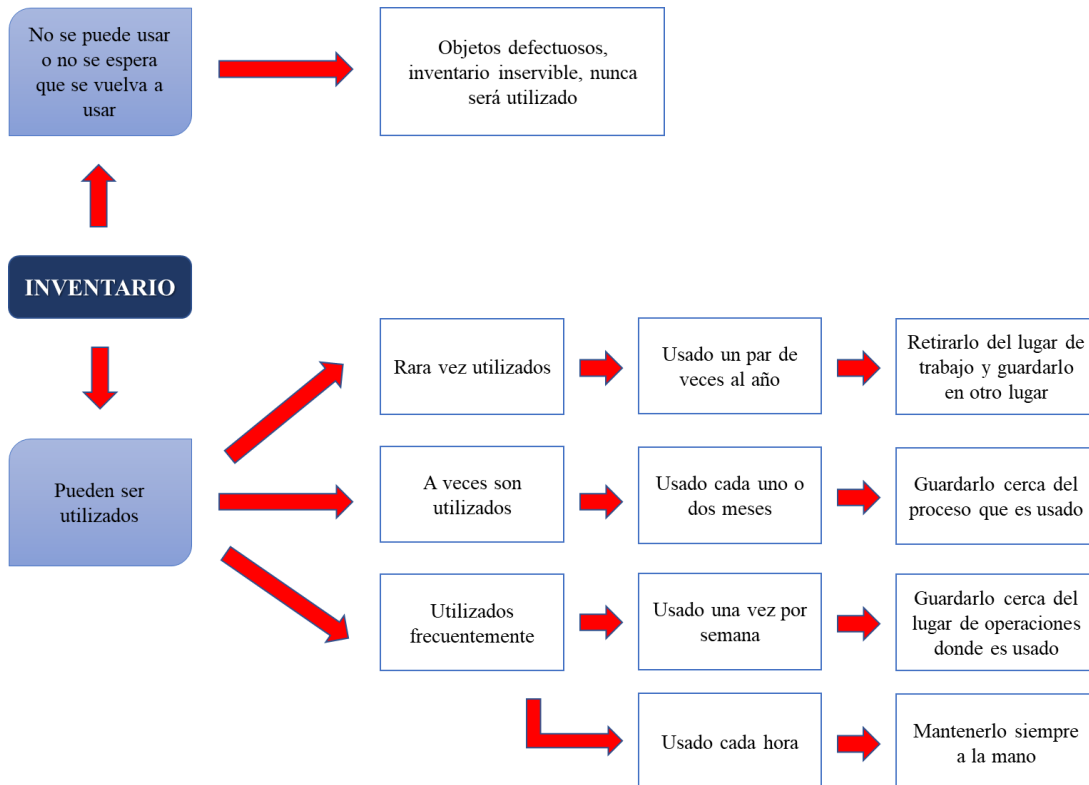


Figura 33 S1 Clasificación

Fuente: Elaboración propia

En la empresa CMC Arenado y Pintura, se implementó un formato de inventario donde se deben detallar los siguientes datos:

Tabla 56 Inventario de Elementos Necesarios e Innesarios

Inventario de Elementos Necesarios e Innesarios

ÁREA: Taller de Mantenimiento

Nombre del elemento	Cantidad	Unidad	Ubicación Actual	Frecuencia de uso						Necesario		Stock		Innesario	
				Todos los días	Una vez a la semana	Una vez al mes	Una vez o más en los últimos 6 meses	Una vez o más en los últimos 12 meses	Cosas que no se usan hace más de un año	Operativo	Reparable	Mínimo	Máximo	Cantidad	Acción a tomar
Porta herramientas azul	1		Taller de Mtto		X					X		1	1		
Porta herramientas negra	2		Taller de Mtto		X					X		1	1	1	Almacenar
Amoladora	1		Taller de Mtto			X				X		1			
Balde Verde Limón	1		Taller de Mtto				X			X		1			
Correa dentada	1		Taller de Mtto			X								1	Desechar
Balde Verde	1		Taller de Mtto				X			X		1	1		Almacenar
Estante verde	1		Taller de Mtto												
Casco azul	1		Taller de Mtto	X						X		1	3		

Campaña de etiquetado en rojo: Se marcan objetos innecesarios y se transportan a un área de desecho (zona de etiquetado en rojo). Una vez que se está seguro de que nadie va a utilizar los objetos con etiqueta roja, se descartan.

Previamente, se establece la zona de etiquetado en rojo y se ubica como lugar fijo. En la empresa CMC Arenado y Pintura se designó esta zona fuera del área de almacén de materiales.

También se implementaron las tarjetas rojas, que deben ser colocados en los materiales u objetos innecesarios, para esto se utilizó el siguiente formato:



TARJETA ROJA



Área:
Emitido por:

CATEGORÍA: Materia Prima Herramientas / accesorios
 Equipo sin uso Papel / Equipo de oficina
 Otros

RAZONES: No necesario Exceso
 Defectuoso Material desecho
 Obsoleto Perteneiente a otra área

ACCIÓN A TOMAR: Desechar
 Almacenar
 Transferir
 Reciclar

Fecha de emisión: Fecha de ejecución:

Coloque esta tarjeta en el equipo o mueble a desechar

Figura 34 Tarjeta Roja

b) S2 – Seiton – Orden

La S2 asegura que siempre exista un alto grado de orden visual en el lugar de trabajo. No se perderá tiempo buscando objetos ya que estará claramente visible donde pertenece cada cosa.

Mantener el área organizada permite que todos puedan ver y entender dónde se guardan los objetos, vuelve más fácil poder cogerlos y usarlos, así como la facilidad de retornar el objeto a su lugar correcto.

Se debe tomar en cuenta para señalar y demarcar los pisos:

- Determinar las áreas de trabajo de los pasillos
- Demarcar las áreas de operaciones según el flujo de producción y la ubicación de los materiales de trabajo en proceso.
- Determinar los estándares de colores de pintura y prepare un cuadro de código de color.

Para el caso de señalización en herramientas y montajes, se siguió las siguientes reglas básicas:

- Asegurar que todos recuerden fácilmente su ubicación
- Marcar visualmente el lugar donde podrán ser retornados estos objetos después de ser utilizados.
- Mantener los lugares de almacenaje de herramientas lo más cerca posible de los lugares de uso.
- Implemente el método que asegura que las herramientas tengan su lugar a la mano del colaborador.

c) S3 – Seiso – Limpieza

Para implementar la S3 es necesario determinar el área de cobertura, determinar los métodos a utilizar, asignar responsabilidades, preparar equipos y por último implementar y sostener.

Para la empresa CMC, se implementó un programa de gestión visual de limpieza donde están descritas las responsabilidades, el qué se debe limpiar, el cuándo se debe limpiar y el quién las realizará.

Tabla 57 Rutina de Limpieza



Rutina de Limpieza

MAQUINA / EQUIPO / ELEMENTO	TIPO DE TAREA	RESPONSABLE			FRECUENCIA	TIEMPO (MIN)	MES: NOVIEMBRE 2018																															
		TURNO					EJECUTOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		M	T	N																																		
Oficina	Limpieza	X		Secretaria	DIARIO	5 min	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
Escritorio Gerencia	Orden y Limpieza	X		Gerente	DIARIO	5 min	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
Escritorio secretaria	Orden y Limpieza	X		Secretaria	DIARIO	5 min	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
Escritorio Contador	Orden y Limpieza	X		Contador	DIARIO	5 min	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
Escritorio Enc. Ventas	Orden y Limpieza	X		Enc. Ventas	DIARIO	5 min	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
Almacén	Orden y Limpieza	X		Comprador	DIARIO	5 min	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
Taller Mtto	Orden y Limpieza	X		Ayudante 1	DIARIO	10 min	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
Taller Mtto	Orden y Limpieza	X		Ayudante 2	DIARIO	10 min	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
Box 1	Orden y Limpieza	X		Pintor 1	INTERDIARIO	10 min		X			X		X		X			X		X		X			X		X		X		X		X		X		X	
Box 2	Orden y Limpieza	X		Pintor 2	INTERDIARIO	10 min		X			X		X		X			X		X		X			X		X		X		X		X		X		X	
Box 3	Orden y Limpieza	X		Pintor 3	INTERDIARIO	10 min		X			X		X		X			X		X		X			X		X		X		X		X		X		X	
Box 4	Orden y Limpieza	X		Arenador 1	DIARIO	10 min	X		X		X		X		X			X		X		X			X		X		X		X		X		X		X	

Box 4	Orden y Limpieza	X	Arenador 2	DIARIO	10 min	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Box 5	Orden y Limpieza	X	Pintor 1	INTERDIARIO	10 min	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Box 6	Orden y Limpieza	X	Pintor 2	INTERDIARIO	10 min	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Box 7	Orden y Limpieza	X	Pintor 3	INTERDIARIO	10 min	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

V°B° SUPERVISOR O JEFE: _____

d) S4 – Seiketsu – Estandarización

En la S4, es importante identificar las oportunidades de ergonomía eliminando el trabajo físico como caminar, agacharse y cargar. Además, se debe asegurar la accesibilidad de las herramientas y establecer sistemas de mejores prácticas de trabajo.

e) S5 – Shitsuke – Disciplina

La 5S trata de sostener el hábito, esta S asegura que se mantenga el hábito del uso de las primeras 4S de una manera sostenida.

Para lograrlo, se elaboró un check list de evaluación de frecuencia mensual aplicadas a la empresa.

Además, se realizarán actividades diarias de 5S en 5 minutos y la evaluación de 5s al final del turno.

Luego de aplicadas las 5's se realizó nuevamente una evaluación de check-list obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 58 Check-list Después 5s

INSPECCION INICIAL DE 5S EN EL AREA DE ALMACEN Y MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA CMC ARENADO Y PINTURA S.A.C				
Hoja de Auditoria para 5S			Evaluación:	Puntaje
5S	#	Articulo Chequeado	Descripción	
CLASIFICACIÓN	1	Materiales	Materiales en exceso de inventario o en proceso	3
	2	Maquinaria u otro equipo	Existencia innecesaria alrededor	4
	3	Herramientas	Existencia innecesaria alrededor	4
	4	Control visual	¿Existe control visual o no?	3
	5	Estándares escritos	¿Tienen establecidos estándares de limpieza?	4
Subtotal				18
ORDEN	6	Indicador de lugar	¿Existen áreas de almacenaje marcadas?	4
	7	Indicadores de artículos	¿Demarcación de los artículos y lugares?	3
	8	Indicadores de cantidad	¿Están definidos máximos y mínimos de materiales?	3
	9	Vías de acceso	¿Están definidos líneas de acceso?	4
	10	Herramientas	¿Poseen lugar claramente identificados?	4

Subtotal			18	
LIMPIEZA	1 1	Pisos	¿Pisos libres de basura, aceite, grasa?	4
	1 2	Maquinas	¿Están las maquinas libres de objetos y aceite?	4
	1 3	Limpieza e inspección	Se realiza inspección de equipos junto con mantenimiento.	4
	1 4	Responsable de limpieza	¿Existe personal responsable de verificar la limpieza?	4
	1 5	Habito de limpieza	¿Operador limpia pisos y maquina regularmente?	4
Subtotal			20	
ESTANDARIZACIÓN	1 6	Notas de mejoramiento	¿Se generan regularmente?	3
	1 7	Ideas de mejoramiento	¿Se han implementado ideas de mejora?	3
	1 8	Procedimientos claves	¿Usan procedimientos escritos, claros y actuales?	4
	1 9	Plan de mejoramiento	¿Tienen un plan de mejoramiento para el área?	3
	2 0	Las primeras 3 S	¿Están las primeras S mantenidas?	5
Subtotal			18	
DISCIPLINA	2 1	Entrenamiento	¿Son conocidos los procedimientos estándares?	4
	2 2	Herramientas	¿Las herramientas son almacenadas correctamente?	4
	2 3	Control de inventario	¿Han iniciado control de inventario?	4
	2 4	Procedimientos de inventario	¿Están al día y son revisados regularmente?	4
	2 5	Descripción del cargo	¿Están al día y son revisados regularmente?	4
Subtotal			20	
TOTAL			94	
Leyenda: 0= Muy mal 1= Mal 2= Promedio 3= bueno 4= Muy bueno				

Total 5's:

94%

2.3.2.2. Área de Mantenimiento

2.3.2.2.1. Procedimiento Operativo Estándar Propuesto para mantenimiento

Actualmente la empresa CMC no cuenta con área de mantenimiento, pero se conoce que el personal de taller o producción realiza las actividades de mantenimiento que aún no se tienen definido como procedimiento de Identificación y control de fallas, la cual no cuenta con pasos definidos para llegar desde la prueba de funcionalidad de quipos hasta el registro de fallas y el correcto protocolo de mantenimiento de equipos. Por estos motivos, es conveniente que se establezca el procedimiento y que sea divulgada a los colaboradores de la empresa. El nuevo POE (Procedimiento Operativo Estándar) propuesto es el siguiente:

- Ver anexo nº6: Diagrama de procedimiento propuesto del área de mantenimiento

2.3.2.2.2. Perfiles de puestos propuestos

Es necesario tener el perfil de puesto de los colaboradores involucrados con el área de mantenimiento, para que se tenga conocimiento de las respectivas funciones dentro de la empresa, las competencias necesarias requeridas por la empresa, responsabilidades, conocimientos y/o habilidades requeridas para desenvolver óptimamente sus funciones. Los colaboradores involucrados con el área de mantenimiento serían los mismos colaboradores de taller o producción, es decir, el maestro arenador, el maestro pintor y el ayudante de taller. A continuación los perfiles de puesto:

Figura 35 Perfil de puesto - Arenador

PUESTO		ARENADOR									
DEPARTAMENTO		Operaciones									
SECCIÓN		Taller									
SÍNTESIS DEL PUESTO (MISIÓN)		Es responsable de realizar trabajos de arenado y/o granallado en estructuras metálicas obteniendo la calidad y resultados deseados.									
AÑOS DE EXPERIENCIA		LABORAL	1	EN EL PUESTO	1	SIN EXPERIENCIA					
NIVEL EDUCATIVO		SECUNDARIA	Terminado		DIPLOMADO/ ESPECIALIZACION		-				
		TÉCNICO	-		ESTUDIO POSTGRADO		-				
		PROFESIONAL	-								
FUNCIONES		FUNCIONES								Frec.	Tipo
		Revisar e inspeccionar las áreas de trabajo donde se va a realizar la actividad.								D	C
		Operar equipos de limpieza de chorro abrasivo para realizar preparación de superficie de acuerdo a la especificación técnica.								D	C
		Asegurar el uso adecuado y cuidado de los equipos que emplea en el proceso.								M	E
		Realizar el control de calidad del arenado y pintado.								M	C
		Mantener una relación fluida con otras secciones de la línea productiva.								M	C
		Cumplir con las normas de seguridad y las reglamentaciones vigentes, utilizando los elementos de protección adecuados.								A	A
		Realizar todas las tareas relacionadas que se le asignen.								M	A
		Mantener el desempeño ambiental, la prevención de la contaminación ambiental.								S	C
TIPO	Ejec (e)	Análisis (a)	Dirección (d)	Control (c)	Apoyo (ap)	PERIODICIDAD	Ocasión (o)	Diaria (d)	Semanal (s)	Mensual (m)	Anual(a)
COMPETENCIAS		GENERICAS			GRADO	ESPECIFICAS (TECNICAS)				GRADO	
		Trabaja en forma colaborativa				Proactividad					
		Se expresa y se comunica				Alta responsabilidad y orientación hacia resultados					
		Aprende de forma autónoma				Conocimiento de estándares de seguridad y trabajo seguro					
		Piensa, critica y reflexiona				Calidad de servicio y atención al cliente					
CONOCIMIENTOS, HABILIDADES DESTREZAS ESPECIFICAS		NIVEL MINIMO REQUERIDO									
		BASICO		INTERMEDIO		AVANZADO					
		Honesto		Buena Comunicación		Proactividad		Autoeficiente		X	
RESPONSABILIDADES											

Figura 36 Perfil de puesto - Pintor

PUESTO		PINTOR										
DEPARTAMENTO		Operaciones										
SECCIÓN		Taller										
SÍNTESIS DEL PUESTO (MISIÓN)		Es responsable de realizar el pintado de las estructuras metálicas post-arenado/granallado de acuerdo a solicitud del cliente.										
AÑOS DE EXPERIENCIA		LABORAL	1	EN EL PUESTO	1	SIN EXPERIENCIA						
NIVEL EDUCATIVO		SECUNDARIA	Terminado			DIPLOMADO/ ESPECIALIZACION		-				
		TÉCNICO	-			ESTUDIO POSTGRADO		-				
		PROFESIONAL	-									
FUNCIONES		FUNCIONES									Frec.	Tipo
		Reportar el estado de las actividades realizadas al jefe inmediato.									D	C
		Colaborar con el equipo de mantenimiento en funciones propias del área									D	C
		Estar familiarizado con el uso y conservación de todos los materiales, maquinarias y herramientas utilizadas en el oficio.									M	E
		Ejecutar los trabajos en forma limpia, ordenada y con buena terminación; y uso adecuado y económico de los materiales.									M	C
		Colaborar en el registro de mano de obra y materiales utilizados en los trabajos.									M	C
		Cumplir con las normas de seguridad y las reglamentaciones vigentes, utilizando los elementos de protección adecuados.									A	A
		Realizar todas las tareas relacionadas que se le asignen									M	A
Supervisar y controlar la situación de la facturación emitida de tal manera que se conozca de forma confiable los saldos reales de las facturas por cobrar.									S	C		
TIPO	Ejec (e)	Análisis (a)	Dirección (d)	Control (c)	Apoyo (ap)	PERIODICIDAD	Ocasión (o)	Diaria (d)	Semanal (s)	Mensual (m)	Anual(a)	
COMPETENCIAS		GENERICAS			GRADO	ESPECIFICAS (TECNICAS)			GRADO			
		Trabaja en forma colaborativa				Proactividad						
		Se expresa y se comunica				Alta responsabilidad y orientación hacia resultados						
		Aprende de forma autónoma				Conocimiento de estándares de seguridad y trabajo seguro						
		Piensa, critica y reflexiona				Calidad de servicio y atención al cliente						
CONOCIMIENTOS, HABILIDADES DESTREZAS ESPECIFICAS		NIVEL MINIMO REQUERIDO										
		BASICO		INTERMEDIO		AVANZADO						
		Honesto Buena Comunicación Proactividad Autoeficiente										X

Figura 37 Perfil de puesto - Ayudante de taller

PUESTO		AYUDANTE DE TALLER										
DEPARTAMENTO		Operaciones										
SECCIÓN		Taller										
SÍNTESIS DEL PUESTO (MISIÓN)		Es responsable apoyar en el desarrollo de los trabajos de arenado y pintura en estructuras metálicas obteniendo la calidad y resultados deseados.										
AÑOS DE EXPERIENCIA		LABORAL	1	EN EL PUESTO	1	SIN EXPERIENCIA						
NIVEL EDUCATIVO		SECUNDARIA		Terminado		DIPLOMADO/ ESPECIALIZACION		-				
		TÉCNICO		-		ESTUDIO POSTGRADO		-				
		PROFESIONAL		-								
FUNCIONES		FUNCIONES									Frec.	Tipo
		Revisar e inspeccionar las áreas de trabajo donde se va a realizar la actividad.									D	C
		Asegurar el uso adecuado y cuidado de los equipos que emplea en el proceso.									M	E
		Realizar el control de calidad del arenado y pintado.									M	C
		Mantener una relación fluida con otras secciones de la línea productiva.									M	C
		Cumplir con las normas de seguridad y las reglamentaciones vigentes, utilizando los elementos de protección adecuados.									A	A
		Realizar todas las tareas relacionadas que se le asignen.									M	A
TIPO	Ejec (e)	Análisis (a)	Dirección (d)	Control (c)	Apoyo (ap)	PERIODICIDAD	Ocasión (o)	Diaria (d)	Seman al (s)	Mensual (m)	Annual(a)	
COMPETENCIAS		GENERICAS			GRADO	ESPECIFICAS (TECNICAS)				GRADO		
		Trabaja en forma colaborativa				Proactividad						
		Se expresa y se comunica				Alta responsabilidad y orientación hacia resultados						
		Aprende de forma autónoma				Conocimiento de estándares de seguridad y trabajo seguro						
		Piensa, critica y reflexiona				Calidad de servicio y atención al cliente						
CONOCIMIENTOS, HABILIDADES DESTREZAS ESPECIFICAS		NIVEL MINIMO REQUERIDO										
					BASICO	INTERMEDIO	AVANZADO					
		Honesto									X	
		Buena Comunicación										
		Proactividad										
		Autoeficiente										
RESPONSABILIDADES		Por manejo de documentos e información confidencial					Baja					
		Por resultados					Alta					
		Por equipos y materiales					Alta					
		Por dinero en efectivo					Baja					
TAREAS DE APOYO A				INFORMAR	COLABORAR	CONTROLAR	ASESORAR	ASISTENCIA TECNICA	EVALUAR	CAPACITAR		

2.3.2.2.3. Plan de Mantenimiento Preventivo

En el capítulo anterior de diagnóstico se pudo identificar que uno de los problemas principales para la empresa CMC son las continuas paradas de máquinas sobre todo de la máquina principal como es el compresor. Por ello con el registro de número de paradas y tiempos de reparación anual de las máquinas, se calculó los indicadores de MTBF y MTTR para comprobar el estado de la eficiencia de los equipos, el cual nos dio un promedio de 67 % que representa según la escala valorativa como regular por ser menor a 75% que es el nivel aceptable. Es por ello que se propone elaborar un programa de mantenimiento preventivo anual de máquinas para la disminución de número de fallas y por consiguiente de los gastos en mantenimiento correctivo.

Para elaborar el programa de mantenimiento preventivo se seguirá los siguientes pasos:

- Realizar la codificación de los equipos a analizar
- Realizar las fichas técnicas
- Análisis de criticidad de los equipos
- Determinar las fallas críticas
- Elaboración de un programa de Mantenimiento Preventivo
- Gestión de la documentación
- Costos del programa de mantenimiento preventivo propuesto

1. Identificar y analizar los equipos críticos:

Para la CMC, los equipos críticos son todos aquellos que se utilizan en el área de taller, es decir los equipos de producción debido a que representan los equipos indispensables para los procesos de trabajo tanto de arenado como pintado. Además, las paradas imprevistas de las máquinas de esta área son responsables de tiempos en la producción debido a la falta de mantenimiento preventivo de estas máquinas.

En el área de taller o producción se encuentra 21 equipos, los cuales se han codificado a continuación:

Tabla 59 Codificación de equipos del área de producción

ITEM	MAQUINA	DESCRIPCION	CODIGO
1	ARENADORA	ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 1	MMA-01
2		ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 2	MMA-02
3		ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 3	MMA-03
4		ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 4	MMA-04
5		ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 5	MMA-05
6		ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 6	MMA-06
7		ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 7	MMA-07
8	COMPRESOR	COMPRESOR ATLAS COPCO XAS 97	MMC-01
9		COMPRESOR KAESER M50 185 CFM	MMC-02
10		COMPRESOR KAESER M57 210 CFM N°1	MMC-03
11		COMPRESOR KAESER M57 210 CFM N°2	MMC-04
12	PRESIDENT	PRESIDENT 30-1 Airless N°1	MMP-01
13		PRESIDENT 30-1 Airless N°2	MMP-02
14		PRESIDENT 30-1 Airless N°3	MMP-03
15	XTREME	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°1	MMX-01
16		PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°2	MMX-02
17		PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°3	MMX-03
18	MERKUR	MERKUR	MMT-01
19	ULTRA MAX	ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 1	MMU-01
20		ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 2	MMU-02
21		ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 3	MMU-03

Fuente: Elaboración propia

2. Registro de la información en fichas técnicas:

Debido a que actualmente no se tiene fichas técnicas de los equipos, y considerando que debe ser de vital importancia tener registros de la información de cada máquina se procedió a crear un formato en donde se registrará la información, el cual se muestra en el siguiente cuadro:

Figura 38 Ficha técnica de los equipos de producción

		FICHA TECNICA DE MAQUINARIA			
REALIZADO POR				FECHA	
MAQUINA			UBICACION		
FABRICANTE			AREA		
MODELO			CODIGO		
MARCA					
CARACTERISTICAS GENERALES					
PESO		ALTURA		ANCHO	LARGO
IMAGEN DE LA MAQUINA			CARACTERISTICAS TECNICAS		
			FUNCION		

Fuente: Elaboración propia

A continuación, muestro una ficha técnica de una de las máquinas del área de producción:

		FICHA TECNICA DE MAQUINARIA					
REALIZADO POR		Harumi Jave Valera			FECHA	04/08/2018	
MAQUINA	Compresor			UBICACION	Produccion - Taller		
FABRICANTE	KAESER COMPRESORES de Chile			AREA	Arenado		
MODELO	KAESER M57 210 CFM			CODIGO	MMC-03		
MARCA	KAESER COMPRESORES						
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	1225 kg	ALTURA	1.5 m	ANCHO	1.68 m	LARGO	2.14 m
IMAGEN DE LA MAQUINA				CARACTERISTICAS TECNICAS			
				Caudal 210 cfm(356m ³ /h)(5.9m ³ /min) Presión 100 psi (7 bar) Motor: Marca Kubota V2403 Potencia Motor plena carga 47.2hp Tanque Comb.105L			
				FUNCION Producir un flujo y/o volumen suficiente de aire a la presión requerida para todos los componentes a los que tendrá que surtir. El compresor representa tanto la fuente de energía como la potencia del sistema de arenado.			

Figura 39 Ficha técnica de un equipo de maestranza

3. Análisis de criticidad de los equipos:

Para determinar a cuáles equipos es necesario realizar el mantenimiento preventivo, es necesario evaluar la criticidad de cada uno de los equipos y para ello se analizara la criticidad con respecto a 4 factores:

- **Factor de velocidad de manifestación de la falla**

Período P-F (Potencial failure – Functional failure): es el tiempo que puede transcurrir entre el momento en que se detecta una falla potencial y el momento en que esta se transforma en falla funcional.

La escala de valoración es: muy corto, no da tiempo para parar el equipamiento; corto, es posible parar el equipamiento; suficiente, es posible programar la intervención.

- **Factor de seguridad del personal y del ambiente**

Descripción: el foco es evaluar las consecuencias que la falla podría ocasionar sobre las personas y su impacto sobre el ambiente.

La escala es: sin consecuencias; efecto temporal sobre las personas, no afecta el ambiente; efecto temporal sobre las personas y el ambiente; efecto irreversible sobre las personas; efecto irreversible sobre las personas y el ambiente.

- **Factor de costos de parada de producción**

Criterio: permite establecer criterios para la categorización de los equipamientos conforme a las consecuencias sobre el proceso de producción y satisfacción de la demanda.

La escala es: no implica demora en la entrega; implica demora leve en la entrega; implica demora y pérdida de clientes.

- **Factor de costos de reparación**

Clasificación de acuerdo con Pareto: permite determinar criterios de clasificación de las fallas de acuerdo con los costos directos de reparación.

La escala usada es: clasificación A: equipamiento que pertenece al grupo responsable por el 80% del total de los costos directos de reparación; clasificación B: equipamiento que pertenece al grupo responsable por el 15% del total de los costos directos de reparación; clasificación C: equipamiento que pertenece al grupo correspondiente al 5% del total de los costos directos de reparación.

Cabe mencionar que estos factores tienen un determinado peso, el cual se muestra a continuación:

Figura 40 Factores de Criticidad

FACTORES:	
De Velocidad de manifestación de falla	30
De Seguridad del Personal y Ambiente	10
De Costos de la parada de producción	30
De Costos de Reparación	30

Fuente: Elaboración propia

Luego de sumar todos los factores, se determinan 3 niveles de criticidad:

Tabla 60 Rango de criticidad

Criticidad	Rango
Crítico	>80
Semi crítico	50-80
No crítico	<50

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra en las tablas N °60 - 61, el análisis de criticidad realizado a los equipos del área de producción y los resultados del análisis de criticidad:

Tabla 61 Análisis de criticidad de equipos de producción

Análisis de Criticidad														
Factores	Factor de velocidad de manifestación de la falla			Factor de seguridad del personal y ambiente					Factor de Costos de la parada de producción			Factor de Costos de Reparación		
	Periodo P-F			Descripción					Criterio			Clasificación		
Equipos	Muy corto, no da tiempo para detener la máquina.	Corto, es posible detener la máquina.	Suficiente, es posible programar la intervención.	Sin consecuencias	Efecto temporal sobre personas, no afecta el ambiente	Efecto temporal sobre las personas y ambiente.	Efecto irreversible sobre las personas	Efecto irreversible sobre las personas y ambiente	No implica demora en la entrega	Implica demora de corto tiempo en la entrega	Implica demora y pérdida de clientes	Clasificación A: RELATIVAMENTE BAJO	Clasificación B: MEDIANO	Clasificación C: ELEVADO
ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 1			1	1					1			1		
ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 2			1	1					1			1		
ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 3			1	1					1			1		
ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 4			1	1					1			1		
ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 5			1	1					1			1		
ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 6			1	1					1			1		
ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 7			1	1					1			1		
COMPRESOR ATLAS COPCO XAS 97	1				1						1			1
COMPRESOR KAESER M50 185 CFM	1				1						1			1
COMPRESOR KAESER M57 210 CFM N°1	1				1						1			1
COMPRESOR KAESER M57 210 CFM N°2	1				1						1			1
PRESIDENT 30-1 Airless N°1		1					1				1		1	
PRESIDENT 30-1 Airless N°2		1					1				1		1	
PRESIDENT 30-1 Airless N°3		1					1				1		1	
PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°1		1					1				1		1	
PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°2		1					1				1		1	
PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°3		1					1				1		1	
MERKUR			1				1		1			1		
ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 1			1				1		1			1		
ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 2			1				1		1			1		
ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 3			1				1		1			1		
Factores	1	0.5	0.2	0.2	0.4	0.6	0.9	1	0.1	0.3	1	0.25	0.5	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 62 Resultados del análisis de criticidad

Resultado de Criticidad																
ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 1	0	0	6	2	0	0	0	0	3	0	0	7.5	0	0	18.5	No crítico
ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 2	0	0	6	2	0	0	0	0	3	0	0	7.5	0	0	18.5	No crítico
ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 3	0	0	6	2	0	0	0	0	3	0	0	7.5	0	0	18.5	No crítico
ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 4	0	0	6	2	0	0	0	0	3	0	0	7.5	0	0	18.5	No crítico
ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 5	0	0	6	2	0	0	0	0	3	0	0	7.5	0	0	18.5	No crítico
ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 6	0	0	6	2	0	0	0	0	3	0	0	7.5	0	0	18.5	No crítico
ARENADORA CLEMCO SCW-2452 200 L Portátil N° 7	0	0	6	2	0	0	0	0	3	0	0	7.5	0	0	18.5	No crítico
COMPRESOR ATLAS COPCO XAS 97	30	0	0	0	4	0	0	0	0	0	30	0	0	30	94	CRITICO
COMPRESOR KAESER M50 185 CFM	30	0	0	0	4	0	0	0	0	0	30	0	0	30	94	CRITICO
COMPRESOR KAESER M57 210 CFM N°1	30	0	0	0	4	0	0	0	0	0	30	0	0	30	94	CRITICO
COMPRESOR KAESER M57 210 CFM N°2	30	0	0	0	4	0	0	0	0	0	30	0	0	30	94	CRITICO
PRESIDENT 30-1 Airless N°1	0	15	0	0	0	0	9	0	0	0	30	0	15	0	69	Semi-crítico
PRESIDENT 30-1 Airless N°2	0	15	0	0	0	0	9	0	0	0	30	0	15	0	69	Semi-crítico
PRESIDENT 30-1 Airless N°3	0	15	0	0	0	0	9	0	0	0	30	0	15	0	69	Semi-crítico
PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°1	0	15	0	0	0	0	9	0	0	0	30	0	15	0	69	Semi-crítico
PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°2	0	15	0	0	0	0	9	0	0	0	30	0	15	0	69	Semi-crítico
PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°3	0	15	0	0	0	0	9	0	0	0	30	0	15	0	69	Semi-crítico
MERKUR	0	0	6	0	0	0	9	0	3	0	0	7.5	0	0	25.5	No crítico
ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 1	0	0	6	0	0	0	9	0	3	0	0	7.5	0	0	25.5	No crítico
ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 2	0	0	6	0	0	0	9	0	3	0	0	7.5	0	0	25.5	No crítico
ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 3	0	0	6	0	0	0	9	0	3	0	0	7.5	0	0	25.5	No crítico

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en el cuadro anterior de los 21 equipos que se analizaron, 06 equipos se ubican como semi-críticos, 04 como críticos y 11 equipos no críticos.

El plan de mantenimiento preventivo estará enfocado con mayor prioridad a los equipos en estado semi- crítico y críticos.

Además, estos equipos críticos se clasifican a su vez en compresores y maquinas airless.

Tal cual se muestra en la tabla N° 62.

Tabla 63 Clasificación de los equipos críticos

TIPOS DE EQUIPOS	EQUIPOS CRITICOS		
	EQUIPOS CRITICOS	RESULTADO	CRITICIDAD
COMPRESOR	COMPRESOR ATLAS COPCO XAS 97	94	CRITICO
	COMPRESOR KAESER M50 185 CFM	94	CRITICO
	COMPRESOR KAESER M57 210 CFM N°1	94	CRITICO
	COMPRESOR KAESER M57 210 CFM N°2	94	CRITICO
PRESIDENT	PRESIDENT 30-1 Airless N°1	69	Semi-crítico
	PRESIDENT 30-1 Airless N°2	69	Semi-crítico
	PRESIDENT 30-1 Airless N°3	69	Semi-crítico
XTREME	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°1	69	Semi-crítico
	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°2	69	Semi-crítico
	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°3	69	Semi-crítico

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se describe de manera más detallada en que consiste cada tipo de equipo:

- **Equipo Airless:** Es una máquina que pulveriza la pintura o recubrimiento por alta presión, pero "sin aire". El **sistema de pulverización AIRLESS (SIN AIRE)**, es ideal para la aplicación de pinturas en superficies pequeña, medianas y grandes como paredes, techos, estructuras, barcos, puentes, etc. El principio de funcionamiento es por compresión de la pintura, que se logra con bombas de pintura Airless a pistón o diafragma. Los equipos Airless pueden ser operados eléctricamente, neumáticamente o a gasolina. Utilizan mangueras de alta presión para pintura que suelen ser de 7,5 m o 15 m. A la salida de la pistola, la boquilla, posee un orificio de salida muy pequeño con lo que al pasar la pintura sale pulverizada (por descompresión).
- **Compresores:** Un compresor es una máquina, cuyo trabajo consiste en incrementar la presión de un fluido. Al contrario que otro tipo de máquinas, el compresor eleva la presión de fluidos compresibles como el aire y todo tipo de gases.

4. **Determinar las fallas críticas:**

Es necesario especificar cuáles son las fallas que se dan en estos equipos, con la finalidad de tenerlos en cuenta a la hora de realizar el programa de mantenimiento preventivo, ya que permitirá tener un mayor conocimiento de los insumos para realizar el mantenimiento y así evitar las demoras a la hora de realizar el mantenimiento.

Las fallas que se registraron durante el periodo anual 2017 para los equipos críticos y semicríticos fue un total de 362 fallas distribuidas tal cual se visualiza en la tabla N° 63 que se muestra a continuación:

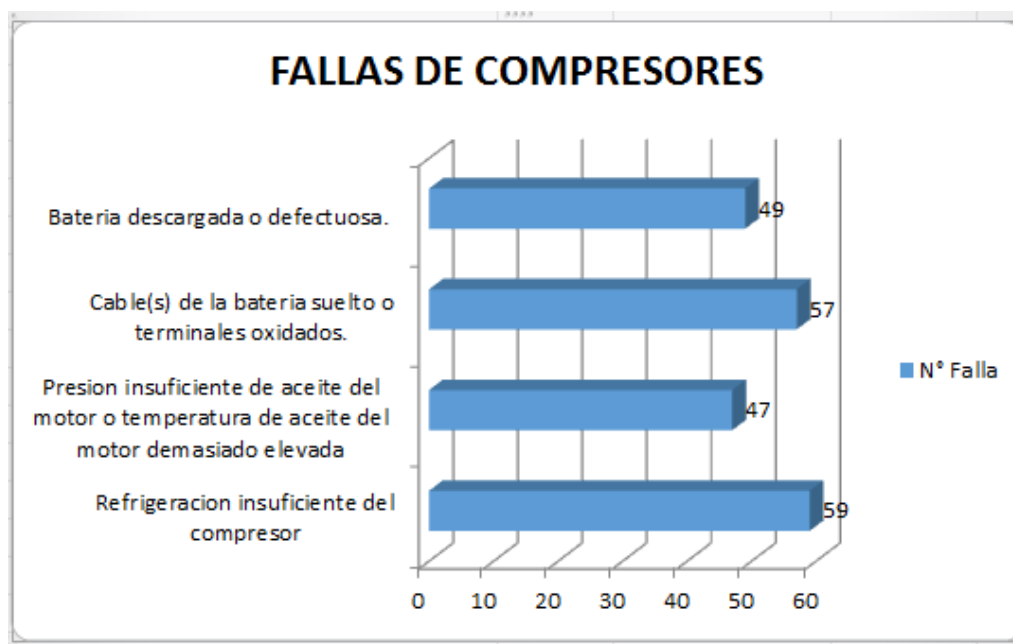
Tabla 64 Número de fallas de los equipos críticos

N°	EQUIPOS CRITICOS	N° Fallas	Tiempo Fallas (Hr.)	CRITICIDAD
1	COMPRESOR ATLAS COPCO XAS 97	80	42	CRITICO
2	COMPRESOR KAESER M50 185 CFM	45	22	CRITICO
3	COMPRESOR KAESER M57 210 CFM N°1	45	21	CRITICO
4	COMPRESOR KAESER M57 210 CFM N°2	42	24	CRITICO
5	PRESIDENT 30-1 Airless N°2	38	56	SEMICRITICO
6	PRESIDENT 30-1 Airless N°1	38	56	SEMICRITICO
7	PRESIDENT 30-1 Airless N°3	31	56	SEMICRITICO
8	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°3	19	23	SEMICRITICO
9	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°2	13	23	SEMICRITICO
10	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°1	11	23	SEMICRITICO
Total de Fallas		362		

Fuente: Elaboración propia.

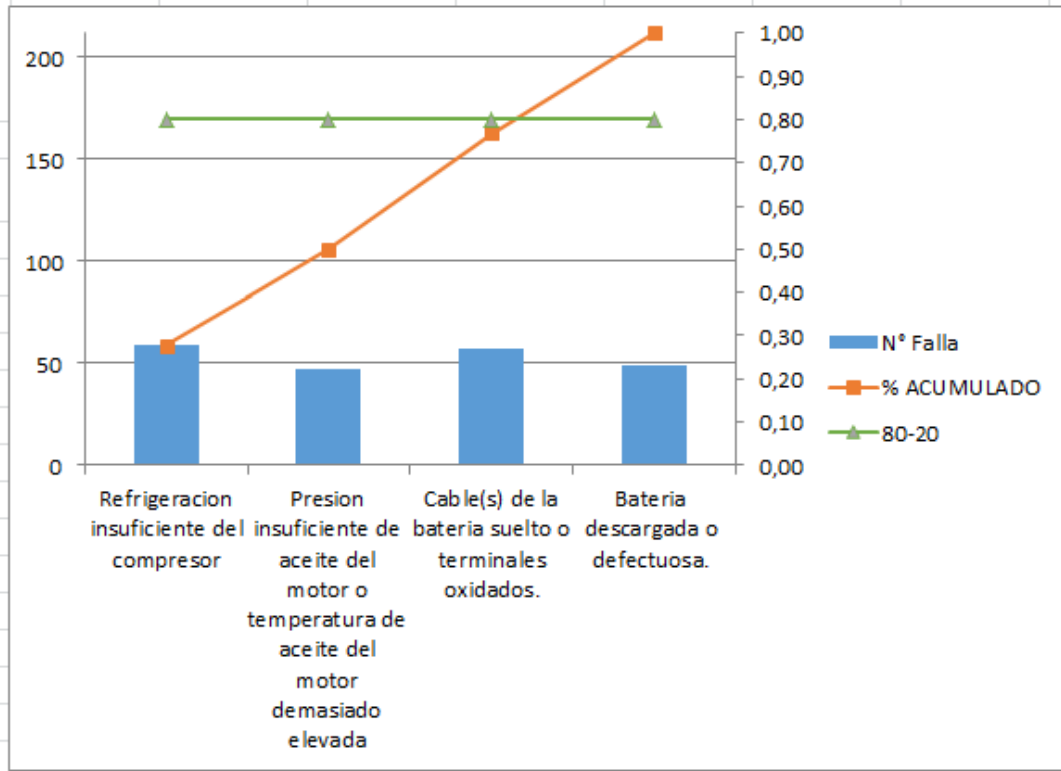
A continuación, se muestra las fallas que se dieron en cada tipo de equipo:

Figura 41 Número de Fallas de Compresores



Fuente: Elaboración propia

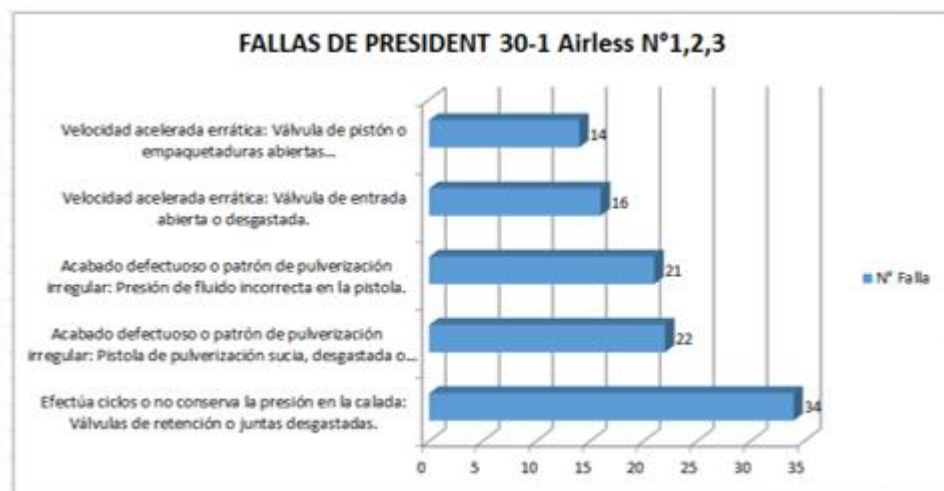
Figura 42 Diagrama de Pareto de las fallas de Compresores



Fuente: Elaboración propia

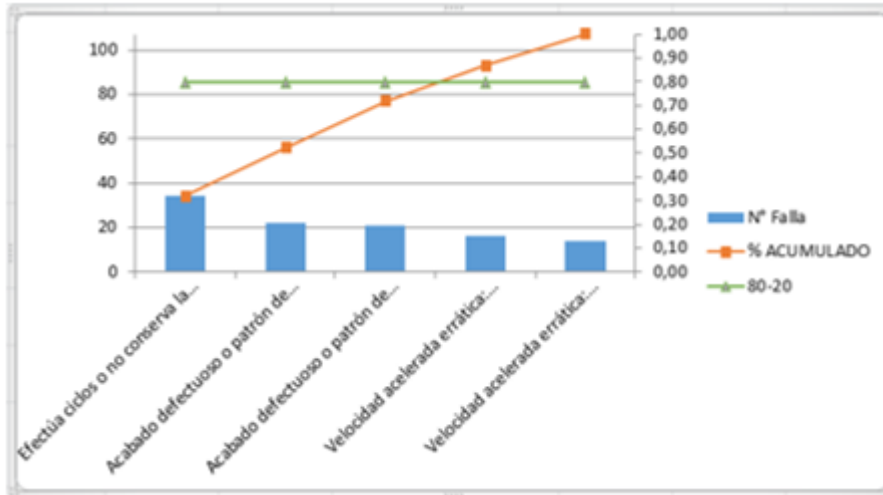
Como se puede apreciar en los gráficos anteriores, las fallas que representan el 80% del tiempo total del tiempo de parada por fallas correctivas en los compresores son: Refrigeración insuficiente del compresor o presión insuficiente de aceite del motor.

Figura 43 Número de Fallas de President



Fuente: Elaboración propia

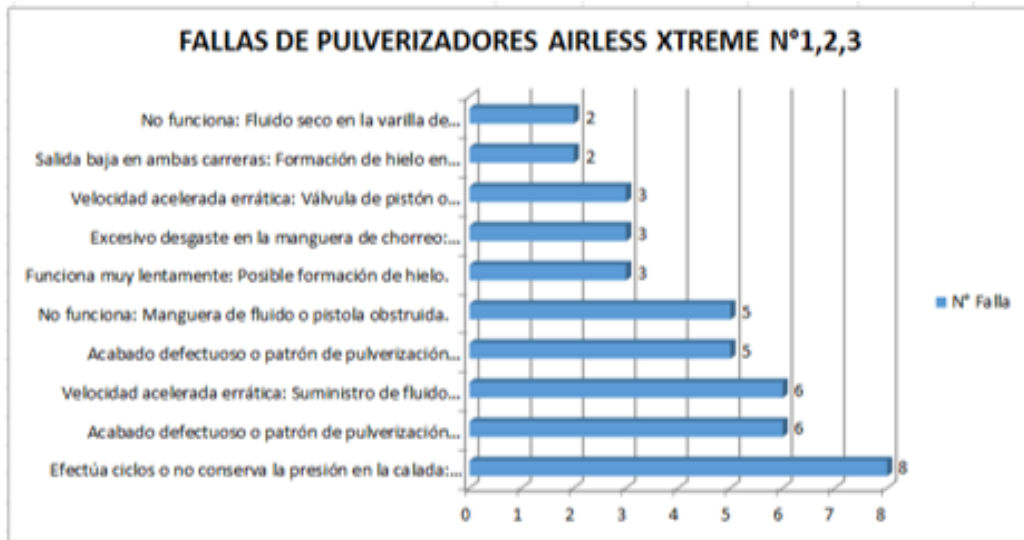
Figura 44 Diagrama de Pareto de las fallas de President



Fuente: Elaboración propia

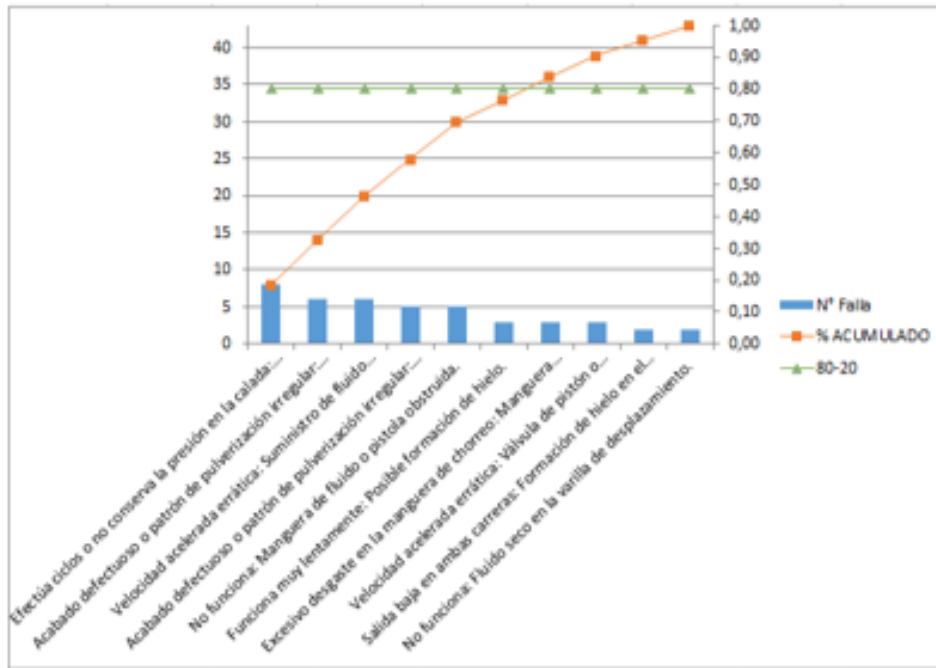
Como se puede apreciar en los gráficos anteriores, las fallas que representan el 80% del tiempo total del tiempo de parada por fallas correctivas en los equipos airless president son: Válvulas de retención o juntas desgastadas, pistola de pulverización sucia, desgastada o dañada y presión de fluido incorrecta en la pistola.

Figura 45 Número de Fallas de Xtreme



Fuente: Elaboración propia

Figura 46 Diagrama de Pareto de las fallas de Xtreme



Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en los gráficos anteriores, las fallas que representan el 80% del tiempo total del tiempo de parada por fallas correctivas en los equipos airless Xtreme son: Válvulas de retención o juntas desgastadas, pistola de pulverización sucia, desgastada o dañada, suministro de fluido agotado, aspiración obstruida, presión de fluido incorrecta en la pistola, manguera de fluido o pistola obstruida y posible formación de hielo.

5. Elaboración del programa de mantenimiento preventivo:

Para la elaboración del programa de mantenimiento preventivo primero hay que determinar la frecuencia para este tipo de mantenimiento, para ello se hizo en base a recomendaciones hechas por los fabricantes de estas máquinas y en las experiencia de los colaboradores del área de producción responsables de realizar el mantenimiento. A continuación de muestra el cuadro con el cronograma de mantenimiento propuesto para el periodo de un año.


Tabla 65 Programa de mantenimiento preventivo en los equipos críticos de producción

EMPRESA CMC		PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINAS C.M.C Arenado y Pintura Carlos Muñoz Castillo E.I.R.L.																		
MAQUINA / EQUIPO	DESCRIPCION	FRECUENCIA	2019																	
			ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE						
COMPRESOR	Cambiar el aceite del motor.	250H																		
	Cambiar el filtro de aceite del motor.	250H																		
	Limpia el filtro de aire del motor.	250H																		
	Cambiar el filtro de aire del motor.	1000H																		
	Cambiar la correa de accionamiento	500H																		
	Limpia el refrigerador.	250H																		
	Cambiar el refrigerante.	1000H																		
	Limpia los residuos acumulados en el interior del refrigerador de agua.	1000H																		
	Sustituir los conductos de combustible y las abrazaderas.	2000H																		
	Limpia el microfiltro de combustible.	250H																		
	Cambiar el prefiltro de combustible.	500H																		
	Cambiar el filtro fino de combustible.	500H																		
	Limpia el tanque del depósito de combustible.	500H																		
	Controlar los rodamientos del motor.	1000H																		
	Comprobar el nivel de ácido y hacer el mantenimiento de las conexiones de los cables de la batería.	500H																		
	Cambio del aceite refrigerante.	1000H																		
	Cambiar el filtro de aceite del compresor.	1000H																		
	Limpia el refrigerador de aceite del compresor.	250H																		
	Limpia el filtro de aire del compresor.	250H																		
	Cambiar el filtro de aire del compresor.	1000H																		
Limpia o revisa el colector de suciedad del depósito separador de aceite.	500H																			
Cambiar el cartucho separador del depósito separador de aceite.	2000H																			
Engrasar las bisagras de las puertas.	500H																			
Mantenimiento de las juntas de goma.	500H																			
PRESIDENT	Realizar lavado interno.	Semanalmente																		
	Aliviar la presión.	Semanalmente																		
	Cambiar la tuerca de empaquetadura.	Anual																		
	Limpia el tubo de aspiración usando un disolvente compatible. Se recomienda limpiar la parte de la pulverizadora con un paño y un disolvente exterior compatible.	Semanalmente																		
	Cambiar las mangueras, tubos y acoplamientos. Apriete todas las conexiones de fluido antes de cada uso.	Semestral																		
	Mantenimiento pistolas airless.	Trimestral																		
	Cambiar pistolas airless.	Anual																		
	Limpia el filtro de la tubería de fluido.	Semanalmente																		
Realizar mantenimiento del carro.	Mensual																			
XTREME	Realizar lavado interno.	Semanalmente																		
	Aliviar la presión.	Semanalmente																		
	Cambiar la tuerca de empaquetadura.	Anual																		
	Limpia el tubo de aspiración usando un disolvente compatible. Se recomienda limpiar la parte de la pulverizadora con un paño y un disolvente exterior compatible.	Semanalmente																		
	Cambiar las mangueras, tubos y acoplamientos. Apriete todas las conexiones de fluido antes de cada uso.	Semestral																		
	Mantenimiento pistolas airless.	Trimestral																		
	Cambiar pistolas airless.	Anual																		
	Limpia el filtro de la tubería de fluido.	Semanalmente																		
Realizar mantenimiento del carro.	Mensual																			

REVISABLE CADA 3 MESES

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66 Horas totales para el mantenimiento preventivo

 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINAS C.M.C Arenado y Pintura Carlos Muñoz Castillo E.I.R.L.								
MAQUINA / EQUIPO	DESCRIPCION	FRECUENCIA	N° OT	MINUTOS POR OT	TOTAL EN MINUTOS	MINUTOS POR EQUIPO	N° EQUIPOS	TIEMPO TOTAL PARA TODO LOS EQUIPOS (MINUTOS)
COMPRESOR	Cambiar el aceite del motor.	250H	4	60	240	1880	4	7520
	Cambiar el filtro de aceite del motor.	250H	4	60	240			
	Limpiar el filtro de aire del motor.	250H	4	30	120			
	Cambiar el filtro de aire del motor.	1000H	1	30	30			
	Cambiar la correa de accionamiento	500H	2	60	120			
	Limpiar el refrigerador.	250H	4	30	120			
	Cambiar el refrigerante.	1000H	1	60	60			
	Limpiar los residuos acumulados en el interior del refrigerador de agua.	1000H	1	60	60			
	Sustituir los conductos de combustible y las abrazaderas.	2000H	1	60	60			
	Limpiar el microfiltro de combustible.	250H	4	15	60			
	Cambiar el prefiltro de combustible.	500H	2	60	120			
	Cambiar el filtro fino de combustible.	500H	2	60	120			
	Limpiar el tamiz del depósito de combustible .	500H	2	30	60			
	Controlar los rodamientos del motor.	1000H	1	60	60			
	Comprobar el nivel de ácido y hacer el mantenimiento de las conexiones de los cables de la batería.	500H	2	30	60			
	Cambio del aceite refrigerante.	1000H	1	60	60			
	Cambiar el filtro de aceite del compresor.	1000H	1	60	60			
	Limpiar el refrigerador de aceite del compresor.	250H	4	10	40			
	Limpiar el filtro de aire del compresor.	250H	4	10	40			
	Cambiar el filtro de aire del compresor.	1000H	1	30	30			
	Limpiar o revisar el colector de suciedad del deposito separador de aceite.	500H	2	10	20			
	Cambiar el cartucho separador del depósito separador de aceite.	2000H	1	60	60			
Engrasar las bisagras de las puertas.	500H	2	10	20				
Mantenimiento de las juntas de goma.	500H	2	10	20				
PRESIDENT	Realizar lavado interno.	Semanalmente	48	15	720	1787	3	5361
	Aliviar la presión.	Semanalmente	48	3	144			
	Cambiar la tuerca de empaquetadura.	Anual	1	10	10			
	Limpiar el tubo de aspiración usando un disolvente compatible. Se recomienda limpiar la parte de la pulverizadora con un paño y un disolvente exterior compatible.	Semanalmente	48	5	240			
	Cambiar las mangueras, tubos y acoplamientos. Apriete todas las conexiones de fluido antes de cada uso.	Semestral	2	15	30			
	Mantenimiento pistolas airless.	Trimestral	4	10	40			
	Cambiar pistolas airless.	Anual	1	3	3			
	Limpiar el filtro de la tubería de fluido.	Semanalmente	48	5	240			
	Realizar mantenimiento del carro.	Mensual	12	30	360			
	XTREME	Realizar lavado interno.	Semanalmente	48	15			
Aliviar la presión.		Semanalmente	48	3	144			
Cambiar la tuerca de empaquetadura.		Anual	1	10	10			
Limpiar el tubo de aspiración usando un disolvente compatible. Se recomienda limpiar la parte de la pulverizadora con un paño y un disolvente exterior compatible.		Semanalmente	48	5	240			
Cambiar las mangueras, tubos y acoplamientos. Apriete todas las conexiones de fluido antes de cada uso.		Semestral	2	15	30			
Mantenimiento pistolas airless.		Trimestral	4	10	40			
Cambiar pistolas airless.		Anual	1	3	3			
Limpiar el filtro de la tubería de fluido.		Semanalmente	48	5	240			
Realizar mantenimiento del carro.		Mensual	12	30	360			
REVISABLE CADA 3 MESES			477	1157	5454	5454	10	18242
							horas	304

Fuente: Elaboración propia

6. Gestión de la documentación:

Para realizar un adecuado desarrollo del programa de mantenimiento y llevar un mejor control de los datos de paradas de máquinas, se implementará documentación necesaria para el registro de fallas e inspecciones periódicas.

La documentación a emplear es la siguiente:

- Formato de registro de fallas (Anexo N° 01)
- Formato de orden Interna de mantenimiento (Anexo N° 02)
- Formato de informe de mantenimiento preventivo (Anexo N° 03)

7. Costo del plan de mantenimiento preventivo:

• Mano de obra:

Para determinar el costo de mano de obra, se debe tener en cuenta los sueldos de los colaboradores de taller o producción encargados del mantenimiento de estos equipos, y el mecánico para luego dividir el sueldo promedio mensual entre las horas totales mensuales y así hallar el costo por hora de mano de obra de un trabajador de mantenimiento de los equipos del área de producción.

Tabla 67 Costo de la MO para el programa de mantenimiento preventivo

PERSONAL	SUELDO
MAESTRO 1	272000
MAESTRO 2	272000
MAESTRO 3	272000
MAESTRO 4	300000
MAESTRO 5	300000
MAESTRO 6	300000
MECANICO 1	272000
AYUDANTE 1	272000
TOTAL MENSUAL	2260000
SUELDO PROMEDIO MENSUAL	282500
PESOS/ HORA	1177
HORAS PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	304

COSTO DE LAS INSPECCIONES	357873
CAMBIO DE PESOS A DOLARES	\$520


Fuente: Elaboración propia

Al multiplicar las 304 horas anuales para el plan de mantenimiento preventivo por los 1177 mil pesos por hora, se llegó a determinar que el costo total para la Mano de obra es 357873 mil pesos convertido a dólares en 520 dólares anuales.

- **Repuestos e insumos:**

Para determinar el costo total de los insumos necesarios para implementar el plan de mantenimiento preventivo se debe tener en cuenta la cantidad de insumos o repuestos que se necesita anualmente para cada máquina por el valor de sus precios respectivos. El costo total de los insumos hallado es de 25324 dólares anuales. A continuación, se muestra el cuadro con los costos de los repuestos e insumos para el plan de mantenimiento preventivo anual:

Tabla 68 Costo de repuestos e insumos para el programa de mantenimiento preventivo

 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINAS C.M.C Arenado y Pintura Carlos Muñoz Castillo E.I.R.L.									
MAQUINA / EQUIPO	DESCRIPCION	REPUESTOS / INSUMOS	CANT. INSUMOS	COSTO INSUMOS	FRECUENCIA	N° OT	COSTO INSUMO ANUAL	N° EQUIPOS	COSTO INSUMOS TOTAL
COMPRESOR	Cambiar el aceite del motor.	Aceite	3.5	19000	250H	4	76000	4	304000
	Cambiar el filtro de aceite del motor.	Filtro de aceite	1.0	13620	250H	4	54480		217920
	Limpia el filtro de aire del motor.	-			250H	4	0		0
	Cambiar el filtro de aire del motor.	Filtro de aire	1.0	13620	1000H	1	13620		54480
	Cambiar la correa de accionamiento	Correa de accionamiento	1.0	10000	500H	2	20000		80000
	Limpia el refrigerador.	-			250H	4	0		0
	Cambiar el refrigerante.	Refrigerante	3.5	22610	1000H	1	22610		90440
	Limpia los residuos acumulados en el interior del refrigerador de agua.	-			1000H	1	0		0
	Sustituir los conductos de combustible y las abrazaderas.	Tuberías de combustible y abrazaderas	1.0	15000	2000H	1	15000		60000
	Limpia el microfiltro de combustible.	-			250H	4	0		0
	Cambiar el prefiltro de combustible.	Prefiltro de combustible	1.0	13620	500H	2	27240		108960
	Cambiar el filtro fino de combustible.	filtro de combustible	1.0	13620	500H	2	27240		108960
	Limpia el tamiz del depósito de combustible.	-			500H	2	0		0
	Controlar los rodamientos del motor.	-			1000H	1	0		0
	Comprobar el nivel de ácido y hacer el mantenimiento de las conexiones de los cables de la batería.	-			500H	2	0		0
	Cambio del aceite refrigerante.	Ácido refrigerante	15.0	31500	1000H	1	31500		126000
	Cambiar el filtro de aceite del compresor.	filtro de aceite compresor	1.0	13620	1000H	1	13620		54480
	Limpia el refrigerador de aceite del compresor.	-			250H	4	0		0
	Limpia el filtro de aire del compresor.	-			250H	4	0		0
	Cambiar el filtro de aire del compresor.	filtro de aire compresor	1.0	13620	1000H	1	13620		54480
Limpia o revisa el colector de suciedad del depósito separador de aceite.	-			500H	2	0	0		

	Cambiar el cartucho separador del depósito separador de aceite.	cartucho separador	1.0	13620	2000H	1	13620		54480	
	Engrasar las bisagras de las puertas.	Grasa	1.0	2500	500H	2	5000		20000	
	Mantenimiento de las juntas de goma.	-			500H	2	0		0	
PRESIDENT	Resilizar lavado interno.	Diluyente	1.0	7563	Semanalmente	48	363024	3	1089072	
	Aliviar la presión.	-			Semanalmente	48	0		0	
	Cambiar la tuerca de empaquetadura.	-			Anual	1	0		0	
	Limpieza el tubo de aspiración usando un disolvente compatible. Se recomienda limpiar la parte de la pulverizadora con un paño y un disolvente exterior compatible.	Diluyente	2.0	15126	Semanalmente	48	726048		2178144	
	Cambiar las mangueras, tubos y accesorios. Apriete todas las conexiones de fluido antes de cada uso.	Mangueras, tubos y accesorios	1.0	246190	Semestral	2	492380		1477140	
	Mantenimiento pistolas airless.	Kit de reparación de pistolas	1.0	37209	Trimestral	4	388836		1166508	
	Cambiar pistolas airless.	Pistola airless	1.0	194967	Anual	1	194967			
	Limpieza el filtro de la tubería de fluido.	Diluyente	1.0	7563	Semanalmente	48	363024		1089072	
	Resilizar mantenimiento del carro.	Diluyente, grasa	1.0	10063	Mensual	12	120756		362268	
	Resilizar lavado interno.	Diluyente	1.0	7563	Semanalmente	48	363024		1089072	
XTREME	Aliviar la presión.	-			Semanalmente	48	0		0	
	Cambiar la tuerca de empaquetadura.	-			Anual	1	0		0	
	Limpieza el tubo de aspiración usando un disolvente compatible. Se recomienda limpiar la parte de la pulverizadora con un paño y un disolvente exterior compatible.	Diluyente	2.0	15126	Semanalmente	48	726048		2178144	
	Cambiar las mangueras, tubos y accesorios. Apriete todas las conexiones de fluido antes de cada uso.	Mangueras, tubos y accesorios	1.0	285653	Semestral	2	571306		1713918	
	Mantenimiento pistolas airless.	Kit de reparación de pistolas	1.0	142418	Trimestral	4	569672		1709016	
	Cambiar pistolas airless.	Pistola airless	1.0	194967	Anual	1	194967		584901	
	Limpieza el filtro de la tubería de fluido.	Diluyente	1.0	7563	Semanalmente	48	363024		1089072	
	Resilizar mantenimiento del carro.	Diluyente, grasa	1.0	10063	Mensual	12	120756		362268	
	REVISABLE CADA 3 MESES							477	10	17422795
									Dolares	25324

Fuente: Elaboración propia

- **Adquisición de equipo:**

Se sugiere a la empresa CMC la adquisición de un compresor, según el análisis de criticidad de los equipos (ver tabla xx), se identifica al compresor atlas copco XAS97 como un equipo crítico además se sabe que es el equipo con mayor número de fallas y con un valor de 64% con respecto a su eficiencia. A continuación, se tiene el cuadro de la eficiencia general de los equipos críticos y del equipo a reemplazar:

Tabla 69 Eficiencia general de los equipos

N°	EQUIPOS CRITICOS	N° Fallas	Tiempo Fallas (Hr.)	CRITICIDAD	OEE
1	COMPRESOR ATLAS COPCO XAS 97	80	42	CRITICO	64%
2	COMPRESOR KAESER M50 185 CFM	45	22	CRITICO	69%
3	COMPRESOR KAESER M57 210 CFM N°1	45	21	CRITICO	69%
4	COMPRESOR KAESER M57 210 CFM N°2	42	24	CRITICO	68%
5	PRESIDENT 30-1 Airless N°2	38	56	SEMICRITICO	64%
6	PRESIDENT 30-1 Airless N°1	38	56	SEMICRITICO	64%
7	PRESIDENT 30-1 Airless N°3	31	56	SEMICRITICO	64%
8	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°3	19	23	SEMICRITICO	66%
9	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°2	13	23	SEMICRITICO	68%
10	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°1	11	23	SEMICRITICO	68%
Total de Fallas		362			

Fuente: Elaboración propia

Se propone a la empresa la compra de un nuevo compresor KAESER MOBILAIR M57, ideal para proyectos que tenga la empresa debido a que es una máquina portátil además que posee una cabina cerrada para evitar la caída de fluidos y posible contaminación del suelo. Tiene además un supresor de chispas certificado y para protección adicional la maquinaria cuenta con una válvula de cierre automática si se aspiran gases inflamables.

Figura 47 Compresor KAESER MOBILAIR M57



El monto total para la adquisición del compresor es de 8 450 000 mil pesos o 12 282 dólares.

2.3.2.2.4. Plan de capacitación de personal de Mantenimiento

La finalidad de este programa consiste en que los trabajadores del área de taller o producción y respectivamente los encargados del mantenimiento de estas máquinas conozcan el mantenimiento de los equipos que utilizan en sus jornadas diarias, que se concienticen en la vital importancia de las tareas de mantenimiento preventivo para prolongar la operatividad de los mismos y finalmente que después de las capacitaciones teórico-prácticas tener como resultado que un grupo de ellos sea capaz de dar mantenimiento básico y eficiente a los equipos según la programación anual propuesta anteriormente.

Por ello las capacitaciones se realizarán según cronograma, y contarán con la participación de todo el personal del área de taller y producción (08 personas), posteriormente las personas debidamente capacitadas instruirán a sus compañeros que no han sido considerados dentro de este programa de capacitación. El costo total del programa de capacitación es de 575104 pesos chilenos.

Dichas capacitaciones se realizarán en los ambientes de la planta, para efectuar tanto la teoría y aplicación de casos prácticos. A continuación, el cronograma de capacitación en mantenimiento propuesto:

Figura 48 Programa de capacitación en Mantenimiento

PROGRAMA DE CAPACITACION													Fecha
													Version: 01
													Página 1
CAPACITACION	NECESIDAD DE CAPACITACION	OBJETIVO DE CAPACITACION	ESTRATEGIA DE CAPACITACION	DESTINATARIOS	REALIZACION DEL EVENTO				CAPACITADOR CBHE	COSTO			COSTO TOTAL
					LUGAR	FECHA	DURACION	C/ HORARIA		PASAJES	CAPACITADOR	MATERIALES	
GESTION DE MANTENIMIENTO	Falta de capacitacion en conocimientos de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> •Utilizar herramientas que permitan mejorar la gestion de mantenimiento de la empresa. •Introducir el concepto de mantenimierto preventivo. •Valorar la importancia que tiene la planificacion y programacion de mantenimineto preventivo para mejorar y optimizar la produccion de la empresa. •Introducir la forma adecuado de manejo de maquinas y herramientas. •Reducir los tiempos de fallas de maquinas. •Reducir costos de mantenimientos correctivos. 	Mes Dia 1: Mantenimiento preventivo. Dia 2: Herramientas ara la gestion del manteniminto. Dia 3: Gestion de mantenimiento basado en la confiabilidad. Dia 4: Manejo adecuado de maquinas y herramientas. Dia 5: Planificacion y programacion del mantenimiento.	08 trabajadores de taller o producción de la empresa CMC ARENADO Y PINTURA INDUSTRIAL	Dirección Legal: Ruta A 616, El Boro – Alto Hospicio	Ver Tabla XX	5 días	40 horas	Externo	80000,00	495104,00	Incluidos.	575104,00
Elaborado por Resp. Capacitación : --->		Nombre	Firma	Revisado por Jefe Inmediato Superior --->		Nombre	firma	Autorizado por Director/Administrador --->			Firma	Fecha	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 70 Cronograma de capacitación en Mantenimiento

CRONOGRAMA						
Nº	CAPACITACION	2019				Feb
		6	13	20	27	3
1	Mantenimineto preventivo	x				
2	Herramientas para la gestion del mantenimiento		x			
3	Gestion del mantenimiento basado en la confiabilidad			x		
4	Manejo adecuado de maquina herramientas				x	
5	Planificacion y ptogramacion del mantenimiento					x

Fuente: Elaboración propia

2.3.3. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

2.3.3.1. Inversiones que Realizar

2.3.3.1.1. Inversión para las 5's

Para la realización de las 5's fueron necesarios los siguientes materiales: Para la inversión de las metodología de 5's se halló un costo total de 160480 pesos chilenos o 233.25 dólares. A continuación tabla de inversión 5's:

Tabla 71 Inversión 5's

ITEMS	CANTIDAD	UM	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tacho azul 7L	2	UN	\$1,990.00	\$3,980.00
Tacho azul 20 L	1	UN	\$3,490.00	\$3,490.00
Tacho amarillo 7 L	2	UN	\$1,990.00	\$3,980.00
Tacho gris claro 20 L	1	UN	\$3,490.00	\$3,490.00
Tacho beige 20 L	1	UN	\$3,490.00	\$3,490.00
Tacho rojo 20 L	1	UN	\$3,490.00	\$3,490.00
Tacho gris oscuro 20 L	1	UN	\$3,490.00	\$3,490.00
Tacho gris oscuro 7 L	1	UN	\$1,990.00	\$1,990.00
Tarjetas Rojas	500	UN	\$12,000.00	\$12,000.00
Letreros p/ rotulación	10	UN	\$30,280.00	\$30,280.00
Pintado de señalización	1	UN	\$90,800.00	\$90,800.00
				\$160,480.00

2.3.3.1.2. Inversión para la compra de un Compresor

Se propone la compra de un compresor nuevo, el KAESER MOBILAIR M57 el cual tiene un costo de 8 450 000 mil pesos o 12 282 dólares. Para esto, se evaluó realizar un préstamo en cuatro bancos diferentes, siendo el banco Santander la mejor opción.

Precio del Compresor: 8 450 000 mil pesos

Préstamo: 8 450 000 mil pesos

Banco Santander: 11.06 %

Se considera pagar el préstamo en 5 semestres

Monto a pagar por semestre: 1.942.158 pesos chilenos



Cronograma de Pagos

Monto a Financiar	\$ 8.450.000
TEA	11,06%
Tasa Mensual	0,92%
Período	30 Meses

Tiempo	Cuota	Amortización	Interés	Saldo
0				\$ 8.450.000
1	\$ 323.687	\$ 245.806,31	\$ 77.880,83	\$ 8.204.194
2	\$ 323.687	\$ 248.071,83	\$ 75.615,32	\$ 7.956.122
3	\$ 323.687	\$ 250.358,22	\$ 73.328,92	\$ 7.705.764
4	\$ 323.687	\$ 252.665,69	\$ 71.021,45	\$ 7.453.098
5	\$ 323.687	\$ 254.994,43	\$ 68.692,72	\$ 7.198.104
6	\$ 323.687	\$ 257.344,63	\$ 66.342,52	\$ 6.940.759
7	\$ 323.687	\$ 259.716,49	\$ 63.970,66	\$ 6.681.042
8	\$ 323.687	\$ 262.110,21	\$ 61.576,94	\$ 6.418.932
9	\$ 323.687	\$ 264.525,99	\$ 59.161,16	\$ 6.154.406
10	\$ 323.687	\$ 266.964,04	\$ 56.723,11	\$ 5.887.442
11	\$ 323.687	\$ 269.424,55	\$ 54.262,59	\$ 5.618.018
12	\$ 323.687	\$ 271.907,75	\$ 51.779,40	\$ 5.346.110
13	\$ 323.687	\$ 274.413,83	\$ 49.273,31	\$ 5.071.696
14	\$ 323.687	\$ 276.943,01	\$ 46.744,13	\$ 4.794.753
15	\$ 323.687	\$ 279.495,51	\$ 44.191,64	\$ 4.515.258
16	\$ 323.687	\$ 282.071,52	\$ 41.615,62	\$ 4.233.186
17	\$ 323.687	\$ 284.671,28	\$ 39.015,86	\$ 3.948.515
18	\$ 323.687	\$ 287.295,00	\$ 36.392,14	\$ 3.661.220
19	\$ 323.687	\$ 289.942,90	\$ 33.744,24	\$ 3.371.277
20	\$ 323.687	\$ 292.615,21	\$ 31.071,93	\$ 3.078.662
21	\$ 323.687	\$ 295.312,15	\$ 28.375,00	\$ 2.783.349
22	\$ 323.687	\$ 298.033,94	\$ 25.653,20	\$ 2.485.316
23	\$ 323.687	\$ 300.780,82	\$ 22.906,32	\$ 2.184.535
24	\$ 323.687	\$ 303.553,02	\$ 20.134,13	\$ 1.880.982
25	\$ 323.687	\$ 306.350,77	\$ 17.336,38	\$ 1.574.631
26	\$ 323.687	\$ 309.174,30	\$ 14.512,85	\$ 1.265.457
27	\$ 323.687	\$ 312.023,85	\$ 11.663,29	\$ 953.433
28	\$ 323.687	\$ 314.899,67	\$ 8.787,47	\$ 638.533
29	\$ 323.687	\$ 317.802,00	\$ 5.885,15	\$ 320.731
30	\$ 323.687	\$ 320.731,07	\$ 2.956,07	\$ 0
Total	\$ 9.710.614,39			

2.3.3.1.3. Inversión para Capacitación de Personal

Para la propuesta de capacitación al personal de la empresa CMC Arenado y Pintura Industrial, se propone un programa de un curso de mantenimiento dictado por la institución CBHE en Chile de 6 semanas y se estima un costo total de 575104 pesos chilenos (835.91 dólares).

Nº	CAPACITACION	Horas	Internos	Proveedor	Costo Capacitador	Costo Pasajes	Total
1	Mantenimineto preventivo	10	X	CBHE	99020,80	16000	115020,80
2	Herramientas para la gestion del mantenimiento	10	X	CBHE	99020,80	16000	115020,80
3	Gestion del mantenimiento basado en la confiabilidad	10	X	CBHE	99020,80	16000	115020,80
4	Manejo adecuado de maquina herramientas	10	X	CBHE	99020,80	16000	115020,80
5	Planificacion y ptogramacion del mantenimiento	10	X	CBHE	99020,80	16000	115020,80
Total		50			495104,00	80000	575104,00
						Dolares	835,91

2.3.3.1.4. Flujo de Caja, VAN y TIR

Se calculó el valor neto actual y la tasa interna de retorno sobre flujo de caja mensual proyectado a 5 años con un TMAR (Tasa de Oportunidad) de 12.38% para concluir si la propuesta de mejora es aceptable.

AÑO	Semestre 0	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	TOTAL
EGRESOS	0	1	2	3	4	5	TOTAL
Compra de maquinaria		\$1,942,158.00	\$1,942,158.00	\$1,942,158.00	\$1,942,158.00	\$1,942,158.00	\$7,768,632.00
Compras 5s	\$160,480.00						\$160,480.00
Capacitación	\$575,104.00						\$575,104.00
TOTAL EGRESOS	\$735,584.00	\$1,942,158.00	\$1,942,158.00	\$1,942,158.00	\$1,942,158.00	\$1,942,158.00	\$10,446,374.00
BENEFICIOS	0	1	2	3	4	5	TOTAL
Beneficios por Herramienta 1	\$0.00	\$210,000.00	\$210,000.00	\$210,000.00	\$210,000.00	\$210,000.00	\$840,000.00
Beneficios por Herramienta 2		\$1,207,440.00	\$1,207,440.00	\$1,207,440.00	\$1,207,440.00	\$1,207,440.00	
Beneficios por Herramienta 3		\$959,691.10	\$959,691.10	\$959,691.10	\$959,691.10	\$959,691.10	
TOTAL BENEFICIOS	\$0.00	\$2,377,131.10	\$2,377,131.10	\$2,377,131.10	\$2,377,131.10	\$2,377,131.10	\$11,885,655.50
FLUJO ANUAL DE CAJA	-\$735,584.00	\$434,973.10	\$434,973.10	\$434,973.10	\$434,973.10	\$434,973.10	\$1,439,281.50
TMAR	12.38%		tasa de inflacion	2.38%			
TIR	46%		tasa de riesgo	10%			
VAN	\$575,076.89			12.38%			
B/C	1.09						
VAN Beneficios	\$7,162,771.16						
VAN Egresos	\$6,587,694.26						

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 RESULTADOS

3.1.1 Resultados de la Implementación de un Kardex y Software para inventarios

Se evidenció que el manejo correcto de un kardex y del software permite a la empresa tener alineados sus stocks.

Hasta el momento, el Kardex fue implementado para los principales materiales pertenecientes a la clase A según la metodología del ABC.

En una auditoría realizada a estos materiales se pudo observar que los stocks de kardex vs software vs stock físico en su mayoría están correctamente alineados con algunos con mínimas diferencias.

Tabla 72 Resultados Implementación Kardex y Software

ITEM	Tipo ABC	UM	STOCK			DIFERENCIA
			KARDEX	SOFTWARE	FÍSICO	
PINT.INTUMESCENTE B.AGUAFIRE CONTROL	A	GL	12.00	12.00	12.00	-
ACROLON 218 HS GRUPO 1	A	GL	10.00	10.00	10.10	0.10
DYTE.EPOXICO STANDARD	A	GL	6.00	6.00	6.05	0.05
ESMALTE COLOR PREP GR1	A	GL	2.50	2.50	2.50	-
EPOLON 300 OCRE	A	GL	4.00	4.00	4.01	0.01
DILUYENTE DUCCO	A	GL	72.00	72.00	71.95	0.05
EPOLON ROJO OXIDO	A	GL	1.75	1.75	1.75	-
POLIURET.COLOR PREP.GR1	A	GL	3.00	3.00	3.00	-
CATALIZ. MACROPOXY 646 - COALTAR 388	A	GL	0.92	0.92	0.90	0.02
CATALIZADOR ACROLON 218HS	A	GL	9.00	9.00	9.00	-
CATALIZ ESM. Y BARNIZ 22	A	GL	4.50	4.50	4.50	-
CATALIZADOR EPOLON 300 -299X	A	GL	5.00	5.00	5.00	-
PAK 1000H XAS 97JD	A	UN	1.00	1.00	1.00	-
MACROPOXY 646 PREP GR1	A	GL	2.75	2.75	2.72	0.03

3.1.2 Resultados de la Implementación del Programa de Abastecimiento

Durante el año 2017, se tuvo en total 885 compras de las cuales 747 fueron compras programadas y 138 fueron compras emergenciales o no programadas.

En lo que va del año 2018 hasta el mes de octubre, se realizaron 445 compras, de las cuales solo 13 de ellas fueron no programadas.

Obtenidos estos resultados, se observa que el porcentaje de órdenes no programadas ha disminuido en un 13% y que se disminuyeron la cantidad de parada de operaciones por falta de materiales para trabajar.

Tabla 73 Ordenes de Compras Antes vs Después

	ANTES	DESPUÉS
OC PROGRAMADAS	747	432
OC NO PROGRAMADAS	138	13
% OC NO PROGRAMADAS	16%	3%

figura 49 OC Programadas vs OC no programadas

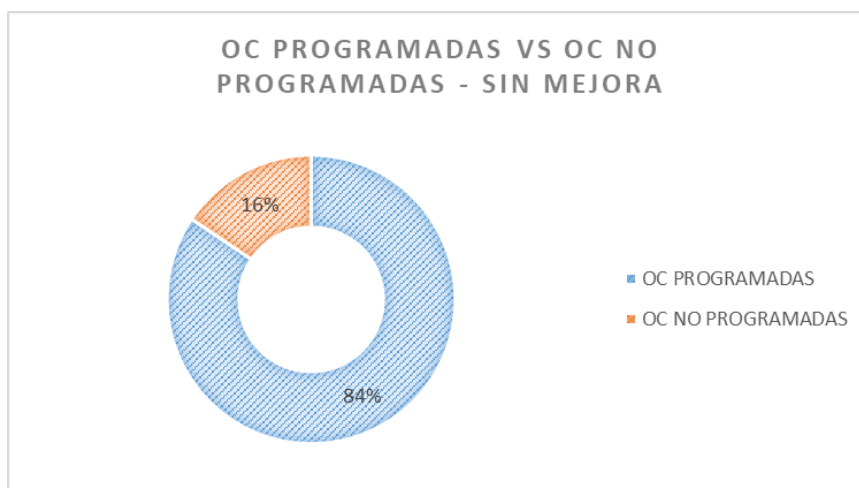
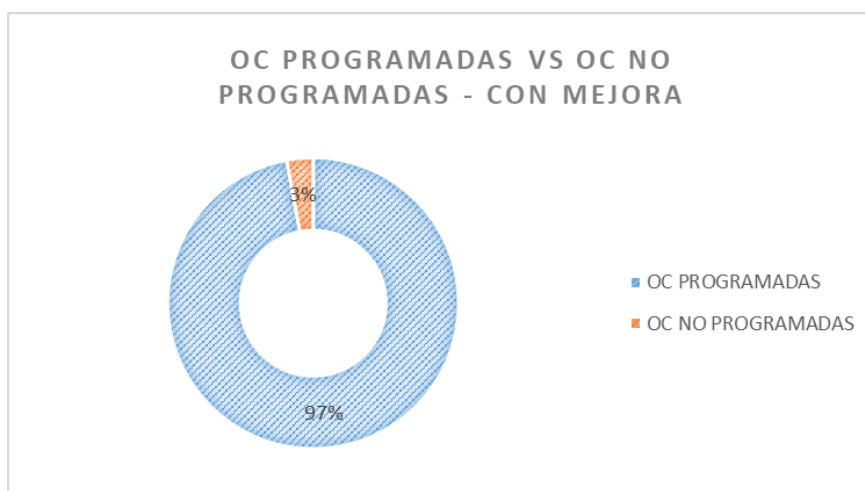


figura 50 Programadas vs OC no Programdas - Con Mejora



3.1.3 Resultados de la Implementación de las 5's

En un inicio el estatus actual de las 5's en la empresa CMC Arenado y Pintura Industrial E.I.R.L era de 42% pasando a un 94% luego de aplicada la metodología de 5s'.

Tabla 74 Implementación de 5's antes y después

	ANTES 5'S	DESPUÉS 5'S
CLASIFICACIÓN	7	18
ORDEN	10	18
LIMPIEZA	10	20
ESTANDARIZACIÓN	8	18
DISCIPLINA	7	20
	42	94

figura 51 Implementación de las 5's - Sin y Con Mejora

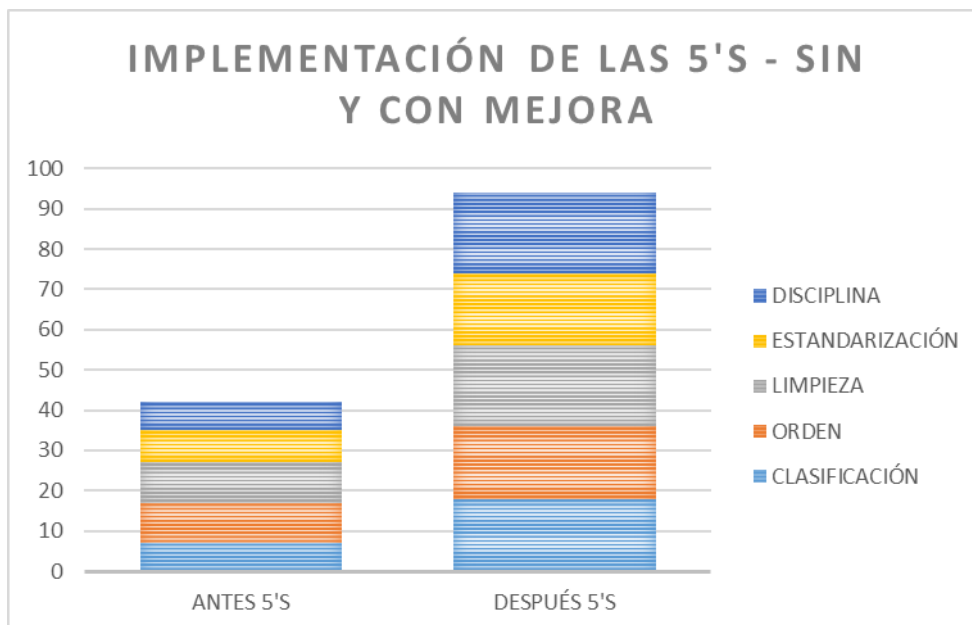
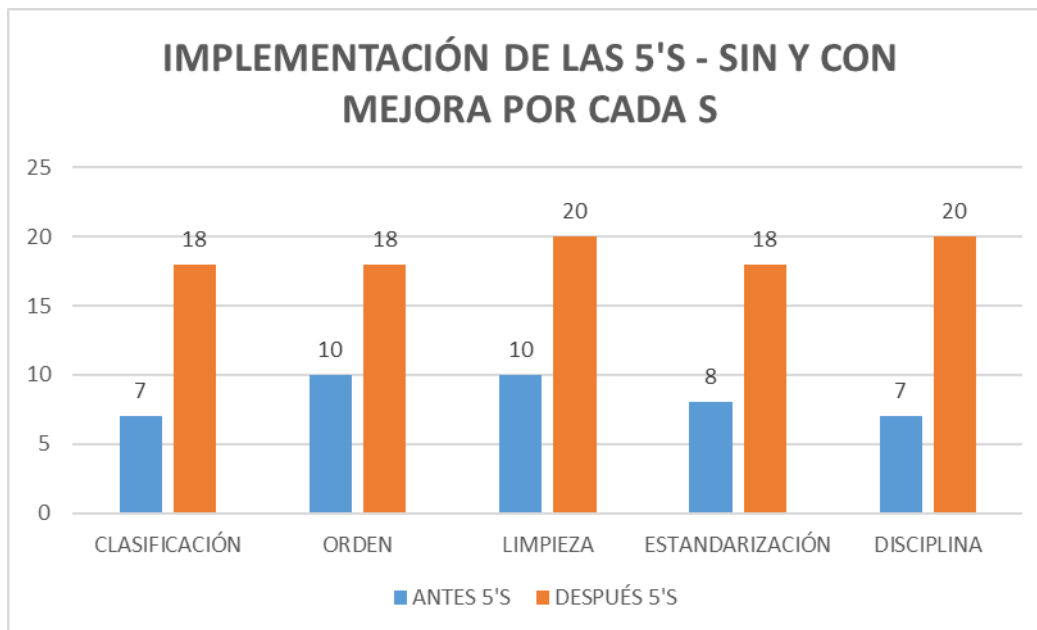


figura 52 Implementación de las 5's - Sin y Con Mejora por cada S



3.1.4 Resultados de la Implementación de Contratos

Luego de implementado el contrato de abastecimiento para la compra de uno de los materiales principales de la empresa, la arena, se pudo conseguir el siguiente ahorro y beneficio para la empresa:

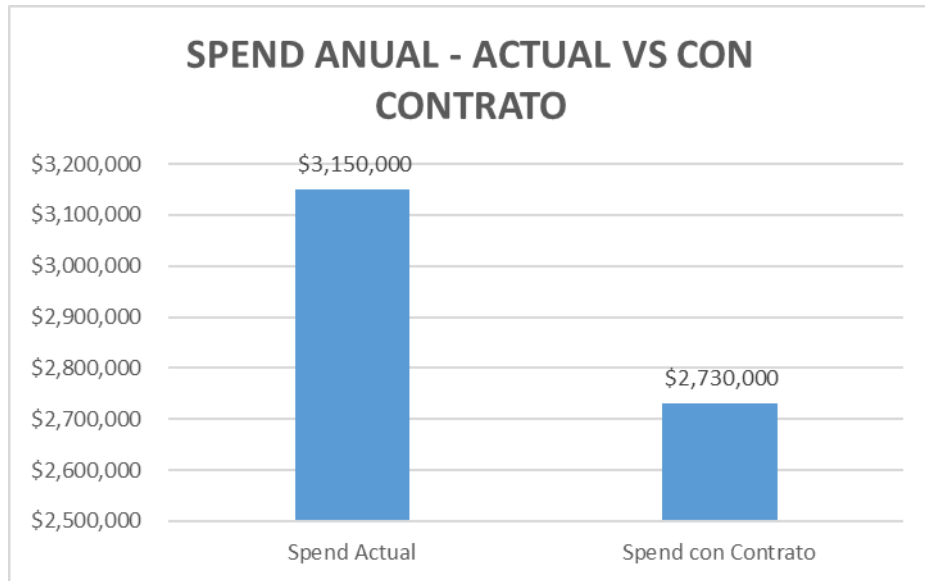
Tabla 75 Resultados de la Implementación de Contratos

MATERIAL: ARENA DE CANTERA

Proveedor actual:	Transporte y Servicio P y P Limitada	Proveedor por contrato:	Arenas Costanera Bío Bío
Demanda Anual (m3)	300	Demanda Anual (m3)	300
Demanda Promedio Mensual (m3)	25	Demanda Promedio Mensual (m3)	25
Precio Actual x m3 (\$ Peso Chileno)	\$ 10,500	Precio por contrato:	\$ 9,100
Flete:	EXW	Flete:	DAP
Condiciones de Pago:	Contado	Condiciones de Pago:	21 DD
Spend Anual:	\$ 3,150,000	Spend con Contrato:	\$ 2,730,000

Se obtuvo un *saving* anual de \$ 420 000 pesos chilenos además de ahorro en el flete y crédito en la compra de la arena.

Figura 53 Spend Anual - Actual vs con Contrato



3.1.5 Resultados de la nueva Distribución de Planta

El costo de la distribución actual de la empresa es de \$ 827.50 dólares mientras que la nueva distribución propuesta tiene un costo de \$ 535 dólares.

La redistribución nos trae un beneficio de \$292.50 dólares o \$ 201 240 pesos chilenos.

Figura 54 Distribución de Planta Actual

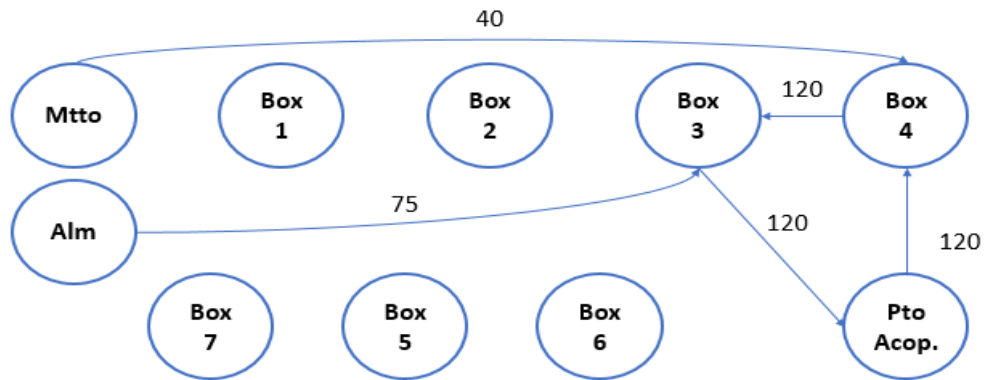


Figura 55 Distribución de Planta Propuesta

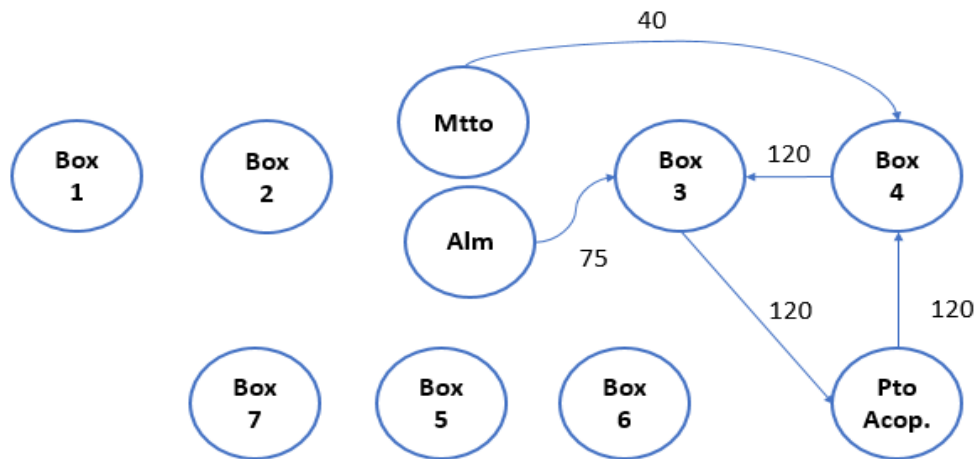
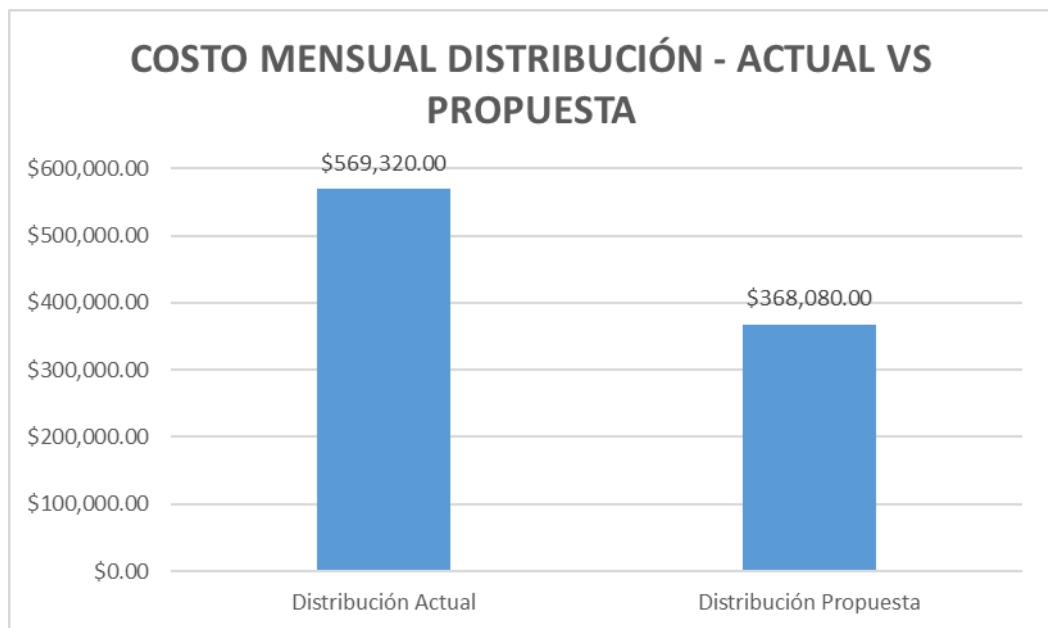


Figura 56 Costo Mensual Distribución - Actual vs Propuesta



3.1.6 Resultados de la Implementación del plan de mantenimiento

Se opta por la compra de un compresor ya que se identificó como equipo crítico a los compresores y por tener el menor porcentaje de eficiencia de equipo a comparación de los otros equipos críticos y semi críticos. Para los equipos restantes se hace la propuesta de un plan de mantenimiento anual, que ahorrara el 30 % de las fallas de dichas maquinas. Sin embargo, la adquisición de un compresor reducirá el 95% de fallas. Ver tabla a continuación:

Tabla 76 Resultado de mantenimiento correctivo después de reducción de fallas

N°	EQUIPOS CRITICOS	N° Fallas despues	Tiempo Fallas (Hr.) despues	TPO	TO	MTBF (hr)	MTTR (hr)	D	R	C	OEE	COSTO DEL MANTENIEMITNO CORRECTIVO
1	COMPRESOR ATLAS COPCO XAS 97	4	2	466	464	0	0,0	100%	87%	87%	75%	35946,4
2	COMPRESOR KAESER M50 185 CFM	32	15	900	885	29	2,0	98%	87%	87%	74%	503249,6
3	COMPRESOR KAESER M57 210 CFM N°1	32	15	830	815	26	2,1	98%	87%	87%	74%	503249,6
4	COMPRESOR KAESER M57 210 CFM N°2	29	17	676	659	23	1,8	98%	87%	87%	73%	503249,6
5	ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 1	28	12	398	386	14	2,4	97%	87%	87%	73%	212634,8
6	PRESIDENT 30-1 Airless N°2	23	39	610	571	26	0,6	94%	87%	87%	70%	212634,8
7	PRESIDENT 30-1 Airless N°1	27	39	600	561	23	0,7	93%	87%	87%	70%	212634,8
8	ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 3	25	12	380	368	16	2,1	97%	87%	87%	73%	212634,8
9	PRESIDENT 30-1 Airless N°3	22	39	640	601	29	0,6	94%	87%	87%	71%	212634,8
10	ULTRA MAX II PREMIUM 495 N° 2	14	12	460	448	33	1,2	97%	87%	87%	73%	212634,8
11	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°3	13	16	390	374	29	0,8	96%	87%	87%	72%	212634,8
12	MERKUR	11	5	320	315	30	2,1	98%	87%	87%	74%	212634,8
13	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°2	9	16	680	664	75	0,6	98%	87%	87%	74%	212634,8
14	PULVERIZADORES AIRLESS XTREME N°1	8	16	590	574	77	0,5	97%	87%	87%	73%	212634,8
		275	256			31	1				73%	3672043,2
											DOLARES	5337

Fuente: Elaboración propia

Tabla 77 Comparación de indicadores de mantenimiento

	Antes	Despues
Horas programadas de mantenimiento preventivo	0	304
Horas de mantenimiento correctivo	405	256
% de horas de Mitto Preventivo	0%	54%
MTBF (hr)	22	31
MTRR (hr)	1.0	1

Fuente: Elaboración propia

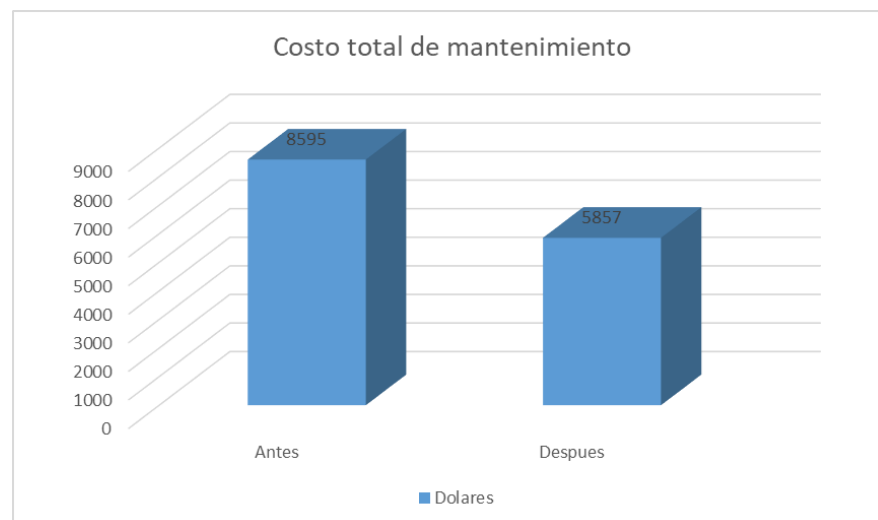
Como resultado de la reducción de fallas debido a las propuestas mencionadas se obtiene un beneficio de 1883435.8 en pesos chilenos o 2739 dólares. (Ver tabla n ° 78)

Tabla 78 Beneficio de Mantenimiento

	Antes	Despues	Beneficio
Mantenimiento (Pesos chilenos)	5913352	4029916.2	1883435.8
Dolares	8595	5857	2738

Fuente: Elaboración propia

Figura 57 Comparación de costos de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

3.1.7 Resultados del plan de capacitación en mantenimiento:

Por el plan de capacitación propuesto para los trabajadores del área de mantenimiento se tenía un indicador de 0% de porcentaje total de trabajadores capacitados del área de mantenimiento, con la propuesta se obtendrá un 100% de porcentaje de trabajadores de mantenimiento capacitados.

Tabla 79 Comparación de % de trabajadores de mantenimiento capacitados

INICIAL	
DISTRIBUCIÓN DE LA CAPACITACIÓN	
Nº trabajadores capacitados	0,00
Nº total de trabajadores en mantenimiento	8,00
% HORAS trabajadores capacitados / total de trabajadores en mantenimiento	0,00%

CON LA MEJORA	
DISTRIBUCIÓN DE LA CAPACITACIÓN	
Nº trabajadores capacitados	8,00
Nº total de trabajadores en mantenimiento	8,00
% HORAS trabajadores capacitados / total de trabajadores en mantenimiento	100,00%

Fuente: Elaboración propia

3.1.8 Resultados de la elaboración de perfiles de puesto:

Como resultado de la elaboración de perfiles de puesto tanto para el área de abastecimiento como para el área de mantenimiento, se obtiene un porcentaje de perfiles elaborados del total de puestos del área de 100 % en ambos casos.

Figura 58 Comparación de % de perfiles de puesto elaborados - Abastecimiento

	Area de Abastecimiento	
	Antes	Despues
Nº perfiles elaborados	0	2
Nº puestos del area	2	2
Nº de Perfiles Elaborados / Nº de puestos de area x 100%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia

figura 59 Comparación de % de perfiles de puesto elaborados - Mantenimiento

	Area de Mantenimiento	
	Antes	Despues
Nº perfiles elaborados	0	3
Nº puestos del area	3	3
Nº de Perfiles Elaborados / Nº de puestos de area x 100%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

4.1 Conclusiones


1. Se realizó el diagnóstico de la situación actual del proceso de abastecimiento y mantenimiento de la empresa CMC Arenado y Pintura, encontrando que los principales problemas que afectan a la rentabilidad actual son las fallas correctivas debido a la falta de un mantenimiento preventivo en el área de taller además en el área logística los retrasos de producción debido a ausencia de materiales por una falta de políticas adecuadas para la gestión de los principales insumos, ocasionando elevados costos de producción. El número de fallas por mantenimiento correctivo inicial fue de 425 horas y el número de compras no programadas es de 138 en un año, esto se ve reflejado tanto en la disminución de la disponibilidad operacional de las máquinas y en el número de trabajos con demora ocasionando que CMC no pueda brindar más servicios a sus clientes.
2. Se logró implementar un programa de abastecimiento para la empresa CMC Arenado y Pintura. Del total de materiales, se realizó la clasificación mediante la metodología ABC, se halló su stock de seguridad, su punto de pedido y su punto económico de pedido. Además, se implementó un contrato de abastecimiento para una de sus principales materias primas, la arena, en la cual se obtiene un beneficio anual de \$ 420 000 pesos chilenos con ahorro en el flete de envío y un crédito de 21 DD.
3. Se logró Incrementar la rentabilidad de la CMC Arenado y Pintura Industrial E.I.R.L. a través de la propuesta de implementación de un Plan de Mantenimiento preventivo, debido a que este programa reduce las fallas por mantenimiento correctivo en un 30% , obteniendo un beneficio de 2739 dólares, es decir un beneficio de 32 % sobre el mantenimiento antes de la propuesta. Así mismo el indicador de eficiencia general de equipos llego aumentar en un 73 %.

4. Se realizó la evaluación financiera de la propuesta a le empresa CMC Arenado y Pintura industrial considerando un proyectado de egresos y beneficios semestral. Se obtuvo como resultado un VAN de \$ 520 920.05 pesos chilenos y un TIR de 43% además de un costo/beneficio de 1.08. Lo que la propuesta de mejora un proyecto rentable.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ASIMET. (Noviembre de 2013). *Asociación de Industriales Metalúrgicos y Metalmecánicos, ASIMET*.
Obtenido de http://www.asimet.cl/pdf/des_gsanhueza_26112013.pdf
- COCHILCO, C. C. (2016). *Mercado internacional del hierro*. Chile: Ministerio de Minería.
- Coppoletta, R., Giangiulio, Marcelo , Lazzarotti, Mauro , Riveau, R., & León, R. (2004). *Facultad de Ingeniería UNCUYO*. Obtenido de <http://fing.uncu.edu.ar/catedras/industrias-2/trabajos-de-alumnos/Historia%20de%20la%20Industria%20Metalmeccanica%20en%20Mendoza%20-%20Informe.pdf>
- Gerhardus H. Koch, M., Payer, J., & Virmani, Y. (2014). *Corrosion Costs and Preventive Strategies in the United States*. Ohio: US Department of Transportation.
- Gómez de León, H., & Alcaraz Lorente, D. (2004). *Manual Básico de Corrosión para Ingenieros*. Cartagena: Universidad de Mursia.
- López Marchena, A. (2015). *Gestión de compras en el pequeño comercio*. España: Editorial Elearning S.L.
- Vasquez Vaamonde, A., & de Damborenea Gonzáles, J. (2000). *Ciencia e Ingeniería de la Superficie de los Materiales Metálicos*. Madrid: CSIC.

ANEXOS

	FECHA DE FALLA		HORA DE FALLA
ÁREA DE PROCESO	EQUIPO		CÓDIGO
DESCRIPCIÓN DE LA FALLA			
FRECUENCIA DE LA FALLA			
FECHA ULTIMA FALLA	FECHA FALLA ACTUAL	Nº OCURRENCIAS	TIEMPO ACUMULADO (HORAS)
ACCIONES TOMADAS			
PERSONAL INVOLUCRADO			
FECHA Y HORA DE ENTREGA DE EQUIPO	TIEMPO DE PARADA	ESTADO (ENCENDIDO O APAGADO)	

Anexo 1 Formato de registro de fallas



**CMC ARENADO Y PINTURA INDUSTRIAL
E.I.R.L.**

**ORDEN INTERNA DE
MANTENIMINETO**

Fecha...../...../.....

Maquina (Codigo): _____

Falla: _____

Solicitado por: _____


FIRMA SUPERVISOR

ITEM	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	EQUIPO Y RESPUESTOS REQUERIDOS	FECHA ENTREGA

Reparacion :

Mantenimineto:

Anexo 2 Formato de orden interna de trabajo

		INFORME DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
		MAQUINA			
		AREA		MODELO	
		MARCA		CODIGO	
FECHA DE PROGRAMACION					
PROVEEDOR ASIGNADO					
PERSONA DE CONTACTO					
DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO					
FECHA	OBSERVACIÓN			FIRMA	
	Si	No			
	Si	No			
	Si	No			
	Si	No			

Anexo 3 Formato de informe de mantenimiento preventivo

Anexo 4 Encuesta de causas raíces

ENCUESTA DE CAUSAS RAICES

ÁREA: : OPERACIONES Y ABASTECIMIENTO

PROBLEMA : REDUCCION DE LA RENTABILIDAD

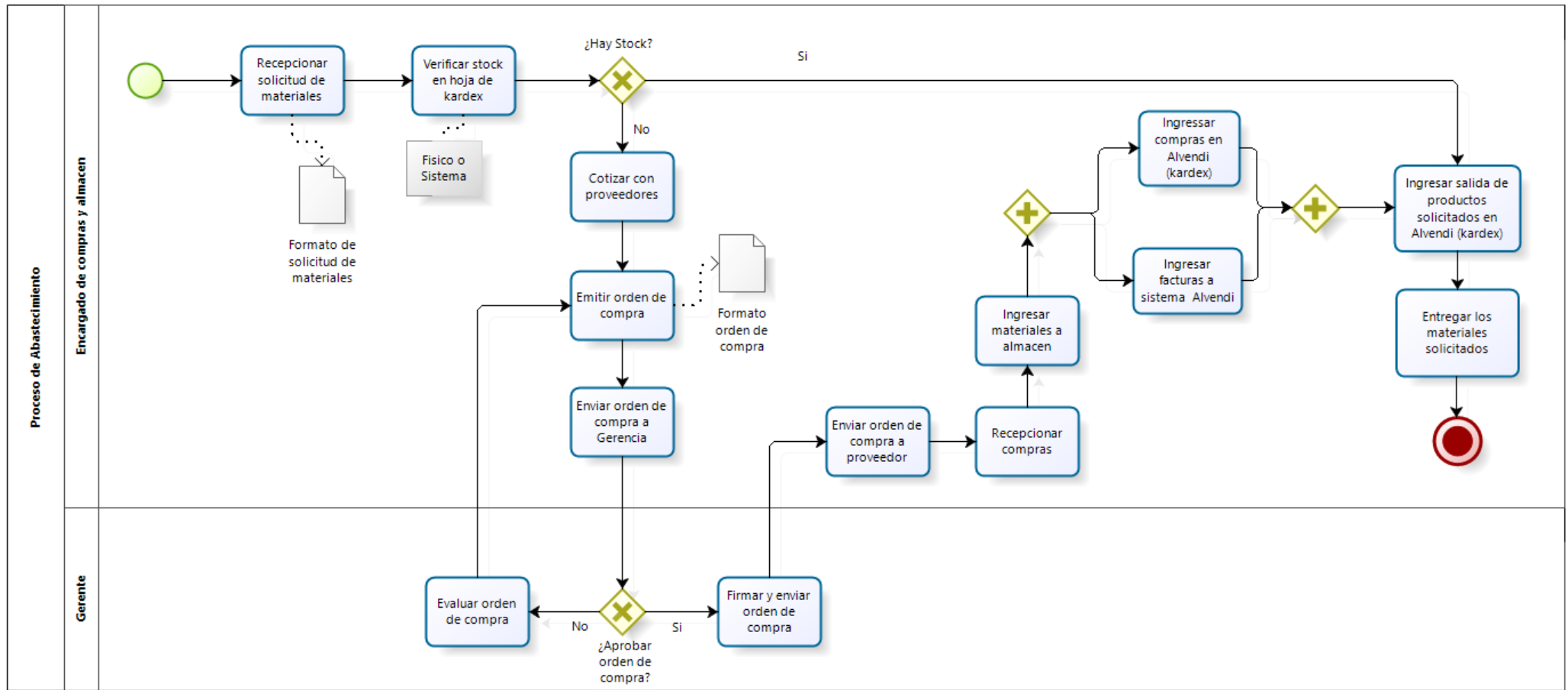
EMPRESA : CMC ARENADO Y PINTURA

Instrucciones:

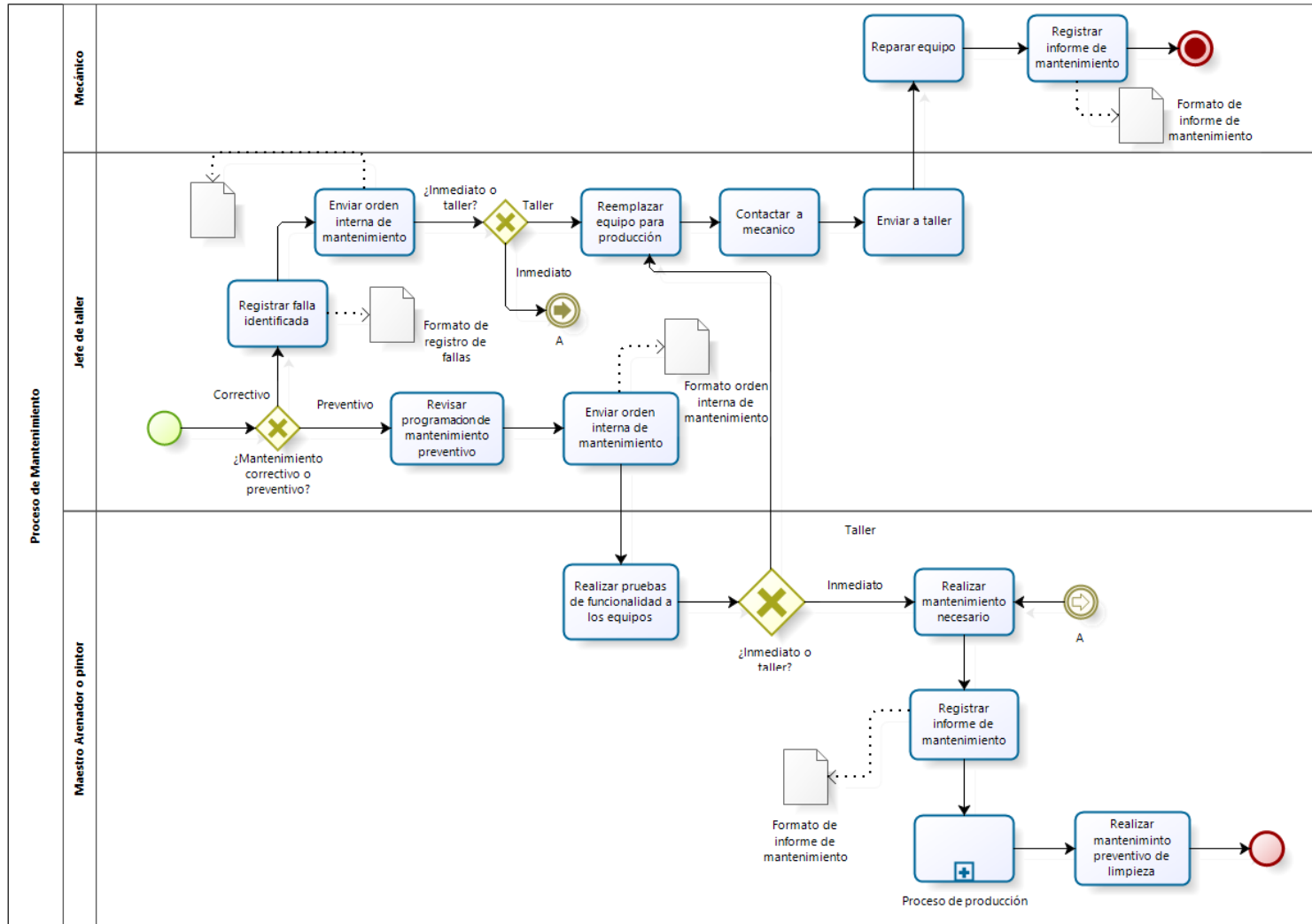
En base a los puntajes, indique que tanto considera que afecten las siguientes causas al Método, a la Mano de Obra, a la Maquinaria, al Material, a la Medición y al Medio Ambiente.

Valorización	Puntaje
Alto	3
Regular	2
Bajo	1

N°	CAUSAS	CALIFICACIÓN					
		MÉTODO	MANO DE OBRA	MAQUINARIA	MATERIAL	MEDICIÓN	MEDIO AMBIENTE
CR1	Falta de un Proceso de Requerimiento de Material						
CR2	Falta de un POE (Procedimiento Operativo Estándar)						
CR3	Falta de un Adecuado Control de Calidad						
CR4	Falta de Indicadores (KPI's)						
CR5	No se mide los tiempos de actividad en cada puesto						
CR6	No hay control de salida de materiales del almacén						
CR7	Falta de Programa de Abastecimiento						
CR8	Falta de Kardex de Control de Inventarios						
CR9	Falta de Registro Digital de Compras Realizadas						
CR10	Falta de Cofidificación de Materiales						
CR11	Desorden en Almacén						
CR12	Falta de un Plan de Mantenimiento Preventivo						
CR13	Compra de Arena de menor calidad						
CR14	Personal desconoce manejo de tolvas						
CR15	Inadecuada Distribución de Planta						
CR16	Falta de Orden y Limpieza						
CR17	Programación de Arenado y Pintura Susceptible a los Cambios del Medio Ambiente						
CR18	Falta de un plan Capacitación del Personal de mantenimiento						
CR19	Falta de Compromiso Desmotivacional del Personal						
CR20	Carencia de un perfil de puesto						



Anexo 5 Diagrama de procedimiento propuesto del área de abastecimiento



Anexo 6 Diagrama de procedimiento propuesto del área de mantenimiento