



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN LOGÍSTICA Y CONTROL DE PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE ALCOHOL RECTIFICADO DE LA PLANTA DE ALCOHOL 01- COMPLEJO AGROINDUSTRIAL CARTAVIO S.A.A”

Tesis para optar el título profesional de:
Ingeniero Industrial

Autores:

Bach. Jonnel Vicente Ruiz Díaz

Bach. Jorge Luis Guzmán López

Asesor:

Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza

Trujillo – Perú
2018

DEDICATORIA

A mi madre que desde el cielo siempre guía mi camino y a mi padre, ya que gracias a ellos soy una persona con valores positivos que siempre antepone el respeto mutuo entre todas las personas y el respeto por la vida. A mi esposa porque supo comprenderme cuando más lo necesitaba, a todos mis familiares, amigos y todos mis seres queridos que siempre me acompañaron en este largo camino ya que gracias a su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo hicieron posible que pueda culminar satisfactoriamente esta hermosa etapa de mi vida y que pueda entrar a otra nueva etapa.

Ruiz Díaz, Jonnel Vicente

A mis padres, que gracias a sus enseñanzas desde que era pequeño supieron inculcarme por el camino del bien y porque en todo momento estuvieron a mi lado en este largo camino ya que sin su apoyo no hubiera podido lograrlo, a mi hermano quien es mi amigo de toda la vida, a mi enamorada que supo comprenderme en los momentos más complicados, familiares y maestros por su apoyo incondicional a lo largo de estos años de estudio universitario que hoy culmina para empezar una nueva etapa.

Guzmán López, Jorge Luis

EPIGRAFE

“Dame un punto de apoyo...y moveré el mundo...”

Arquímedes de Siracusa

AGRADECIMIENTO

Al Dios padre todo poderoso por darnos la vida, guiar nuestro camino y darnos fuerza en los momentos de debilidad, a todos los maestros que contribuyeron con nuestra formación académica y personal, en especial a nuestro asesor Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza que siempre estuvo apoyándonos en el desarrollo de este trabajo.

A nuestros familiares por el apoyo y cariño incondicional en todos nuestros años de estudio y que siempre estuvieron para nosotros cuando más lo necesitábamos con palabras de aliento y muestras de cariño para seguir adelante pese a los momentos difíciles que pudiéramos haber podido atravesar

A nuestros amigos, con los que siempre nos apoyamos mutuamente en nuestra formación universitaria, con quienes hasta ahora seguimos manteniendo esa hermosa amistad y con los cuales siempre vamos a poder contar en nuestra vida

LISTA DE ABREVIACIONES

- **B/C:** Relación beneficio costo
- **CRM:** Gestión de relación con los clientes
- **MP:** Materia prima
- **MRP:** Plan de requerimiento de materiales
- **PMP:** Plan maestro de producción
- **PRI:** Periodo de retorno de inversión
- **SRM:** Gestión de la relación con los proveedores

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad y cumpliendo lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte, para Optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, ponemos a vuestra consideración el presente Proyecto titulado:

**PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN LOGÍSTICA Y CONTROL DE
PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD EN LA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE ALCOHOL RECTIFICADO DE LA PLANTA DE ALCOHOL 01-
COMPLEJO AGROINDUSTRIAL CARTAVIO S.A.A**

El presente proyecto ha sido desarrollado durante los meses de enero a mayo del año 2018, y espero que el contenido de este estudio sirva de referencia para otros proyectos e investigaciones.

Bach. Jonnel Vicente Ruiz Díaz

Bach. Jorge Luis Guzmán López

LISTA DE MIEMBROS DE EVALUACIÓN DE LA TESIS

Asesor:

Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza

Jurado 1:

Ing. Marcos Baca López

Jurado 2:

Ing. Rafael Castillo Cabrera

Jurado 3:

Ing. César Santos Gonzales

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo general determinar el impacto de la propuesta de mejora en la gestión logística y control de la producción en la línea de alcohol rectificado sobre la rentabilidad de la Planta de Alcohol 01 en el Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A

En primer lugar, se realizó un diagnóstico situacional de la planta de alcohol 01 para las áreas de Producción y Logística, siendo éstas en las que se encuentran los problemas que afectan a la rentabilidad de la planta.

Luego de identificada la problemática en las áreas indicadas, se redacta el diagnóstico de la planta, describiendo el proceso productivo del alcohol rectificado y los problemas detallados en términos cualitativos y cuantitativos, así como las causas totales asociadas a los mismos.

Continuando con el desarrollo metodológico del trabajo, se realizó un análisis de priorización sobre el total de las causas a los problemas, de manera que se puedan identificar aquellas que representen mayor impacto en pérdidas económicas y consecuentemente en la rentabilidad de la planta. La priorización de las causas se realizó mediante el diagrama de Pareto y su consecuente análisis 80-20 con las cuantificaciones sobre la importancia de las causas obtenidos directamente de los involucrados en las operaciones de la línea. Estas causas son, para Producción: No se cumple con el plan de producción mensual y anual, reposición de materiales e insumos no alineado al plan de producción, no se cuenta con un control de materiales e insumos en el proceso productivo. Para Logística: falta de un sistema para ordenar el almacén, proceso de abastecimiento operativo de materiales e insumos inadecuado, no se cuenta con indicadores de gestión logística de abastecimiento.

Subsecuentemente y con las características identificadas para las causas raíces por área de estudio, se realizaron las siguientes propuestas de mejora, en Producción: MRP Estandarización de operaciones- JIT, CRM. En Logística: Gestión de procesos logísticos, SRM y 5 S

Para finalizar, los resultados del trabajo realizado evidencian la factibilidad de implementación de las mejoras propuesta, dado que se obtiene un VAN de S/. 452,987.96, un TIR de 32 %, un B/C de 3 soles, un PRI de 3.37 años y finalmente una rentabilidad de 83%

ABSTRACT

The general objective of this work was to determine the impact of the proposed improvement in logistics management and control of production in the rectified alcohol line on the profitability of the Alcohol Plant 01 in the Agroindustrial Complex Cartavio S.A.A

In the first place, a situational diagnosis of the alcohol plant 01 was made for the Production and Logistics areas, being these in which are the problems that affect the profitability of the plant.

After identifying the problem in the indicated areas, the diagnosis of the plant is written, describing the production process of the rectified alcohol and the detailed problems in qualitative and quantitative terms, as well as the total causes associated with them.

Continuing with the methodological development of the work, a prioritization analysis was carried out on the total causes to the problems, so that those that represent the greatest influence economic losses and consequently on the profitability of the plant can be identified. The prioritization of the causes was carried out using the Pareto diagram and its consequent 80-20 analysis with the quantifications on the importance of the causes obtained directly from those involved in the operations of the line. These causes are for Production: The monthly and annual production plan is not complied with, replacement of materials and supplies not aligned with the production plan; there is no control of materials and inputs in the production process. For Logistics: lack of a system to order the warehouse, process of operational supply of inadequate materials and supplies, there are no logistic supply management indicators.

Subsequently, and with the characteristics identified for root causes by area of study, the following improvement proposals were made, in Production: MRP Standardization of operations - JIT, CRM. In Logistics: Logistics process management, SRM and 5 S

Finally, the results of the work show the feasibility of implementing the proposed improvements, given that a NPV of S / . 452,987.96, an IRR of 32%, a B / C of 3 soles, a PRI of 3.37 years and finally a return of 83%

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
EPÍGRAFE	iii
AGRADECIMIENTO	iv
LISTA DE ABREVIACIONES	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
INDICE DE FIGURAS.....	xiv
INDICE DE CUADROS.....	xvii
INDICE DE DIAGRAMAS	xx
CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.1. Realidad problemática.....	22
1.2. Formulación del problema	31
1.3. Hipótesis	31
1.4. Objetivos	31
1.4.1. Objetivo General	31
1.4.2. Objetivos Específicos	31
1.5. Justificación.....	31
1.6. Limitaciones	32
1.7. Tipo de investigación.....	32
1.8. Variables	32
1.8.1. Sistema de variables	32
1.9. Operacionalización de variables.....	33
1.10. Diseño de la investigación.....	34
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	35
2.1. Antecedente de la investigación	36
2.2. Bases teóricas.....	40

2.2.	Definición de términos básicos	59
CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL.....		60
3.1.	Descripción de la empresa	61
3.1.1.	Descripción de la empresa	61
3.1.2.	Organigrama	62
3.1.3.	Misión.....	62
3.1.4.	Visión	63
3.1.5.	Principales productos	63
3.1.6.	Principal Materia Prima	64
3.1.7.	Principales competidores.....	65
3.1.8.	Principales proveedores	66
3.1.9.	Maquinaria y equipo con los que cuenta la empresa	66
3.2.	Descripción particular del área de la empresa objeto de análisis	67
3.2.1.	Área de Producción.....	67
3.2.2.	Área de Logística.....	68
3.2.3.	Descripción del proceso de producción	68
3.3.	Identificación de problemas y causas	74
3.3.1.	Diagramación de causas raíces.....	75
3.3.2.	Ponderación y priorización de causas raíces por área.....	79
3.3.3.	Identificación de los indicadores.....	81
CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE MEJORA		83
4.1.	Desarrollo de la Matriz de Indicadores.....	84
4.2.	Propuestas de Mejora - Producción.....	86
4.2.1.	Control de producción JIT y MRP I	86
4.2.2.	Desarrollo del sistema MRP	87
4.2.3.	Gestión de órdenes de producción y Abastecimiento	94
4.2.4.	Impacto esperado de implementación – MRP.....	97
4.2.5.	Descripción de pérdidas actuales	97

4.2.6.	Beneficio esperado por la propuesta de implementación.....	98
4.3.	Gestión de la relación con los clientes – CRM.....	100
4.4.	Metodología JIT – Estandarización de operaciones.....	103
4.4.1.	Desarrollo de la estandarización de operaciones.....	103
4.4.2.	Manual de operaciones estandarizado	109
4.4.3.	Impacto esperado de implementación – Estandarización de operaciones	111
4.4.4.	Descripción de pérdidas actuales	111
4.4.5.	Beneficio esperado por la propuesta de implementación.....	112
4.5.	Resumen de pérdidas actuales y pérdidas mejoradas – Área de Producción	114
4.6.	Propuesta de Mejora – Logística	115
4.6.1.	Implementación de 5 s en almacén de materiales e insumos	115
4.6.2.	Desarrollo de la herramienta 5 s.....	115
4.6.3.	Descripción del esquema de implementación propuesto – 5 s.....	116
4.6.4.	Gestión de implementación	120
4.6.5.	Implementación de 5 S.....	120
1.	Actividades de clasificación – Seiri	120
2.	Actividades de organización – Seiton	124
3.	Actividades de limpieza – Seiso	125
4.	Actividades de Estandarización – Seiketsu	126
5.	Actividades de Disciplina – Shitsuke	129
4.6.6.	Impacto esperado de implementación – implementación 5 S	130
4.6.7.	Descripción de pérdidas actuales	130
4.6.8.	Beneficio esperado por la propuesta de implementación.....	131
4.7.	Gestión de relación con los proveedores – SRM	132
4.8.	Gestión de procesos - rediseño del proceso de abastecimiento operativo	142
4.8.1.	Características del proceso actual.....	143
4.8.2.	Rediseño del proceso de abastecimiento operativo	145
4.8.3.	Indicadores del proceso de abastecimiento operativo.....	148

4.8.4. Documentación del proceso de abastecimiento operativo	148
4.8.5. Nuevo proceso de abastecimiento operativo	151
4.8.6. Actividades de mejora para el proceso de abastecimiento operativo	153
4.8.7. Impacto esperado de implementación – Gestión de procesos logísticos	154
4.8.8. Descripción de pérdidas	154
4.8.9. Beneficios esperados por la propuesta de implementación	155
4.8.10. Resumen de pérdidas actuales y pérdidas mejoradas – Área de Logística	156
CAPÍTULO V: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA	157
5.1. Inversiones en las propuestas de mejoras.....	158
5.1.1. Inversiones en Producción	158
5.1.2. Costos operativos – Producción	159
5.1.3. Inversiones en Logística.....	159
5.1.4. Costos operativos – Logística.....	160
5.2. Beneficios esperados por las mejoras propuestas.....	160
5.3. Flujo de caja y evaluación de indicadores.....	160
5.3.1. Evaluación de indicadores económicos	162
CAPÍTULO VI: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	164
6.1. Resultados	165
6.2. Discusión.....	167
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	168
7.1. Conclusiones.....	169
7.2. Recomendaciones.....	170
BIBLIOGRAFÍA.....	171
ANEXOS.....	173

INDICE DE FIGURAS

Figura N°01	Producción, superficie sembrada y rendimiento a nivel mundial de los principales cultivos alimenticios	18
Figura N°02	Principales productores de caña de azúcar a nivel mundial (en miles de toneladas)	19
Figura N°03	Producción de etanol a nivel mundial (en miles de mega litros por año)	19
Figura N°04	Consumo de etanol a nivel mundial (en miles de mega litros por año)	20
Figura N°05	Producción peruana de caña de azúcar en toneladas	22
Figura N°06	Producción peruana de alcohol rectificado	24
Figura N°07	Producción mensual de alcohol etílico en litros por plantas - 2016	24
Figura N°08	Producción total de alcohol etílico en litros por plantas - 2016	24
Figura N°09	Estructura de producción total de alcohol etílico por plantas - 2016	25
Figura N°10	Producción total de alcohol etílico en litros – Planta 01	25
Figura N°11	Producción total de alcohol etílico en litros – Planta 01 - 2017	28
Figura N°12	Características de la metodología JIT	30
Figura N°13	El estándar como herramienta de mejora	32
Figura N°14	Características y proceso del SRM	34
Figura N°15	Caracterización conceptual del CRM	35
Figura N°16	Ilustración resumen de las 5 S	38
Figura N°17	Ubicación del Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A.	41
Figura N°18	Organigrama del Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A.	48
Figura N°19	Principales productos complejo agroindustrial Cartavio S.A.A.	51
Figura N°20	Alcohol etílico y productos derivados del complejo agroindustrial Cartavio S.A.A.	52

Figura N°21	Diagrama de operaciones de producción de alcohol etílico	55
Figura N°22	Diagrama de operaciones de Logística – Planta alcohol 01	57
Figura N°23	Esquema de gestión CRM	59
Figura N°24	Registro de sugerencias CRM	82
Figura N°25	Proceso de gestión CRM	61
Figura N°26	Lineamiento para una adecuada gestión de CRM	66
Figura N°27	Esquema de estandarización de operaciones	67
Figura N°28	Esquema descriptivo de operaciones a estandarizar	67
Figura N°29	Esquema de implementación de 5s propuesto	70
Figura N°30	Esquema de gestión de organización	78
Figura N°31	Flujograma de clasificación de materiales e insumos	79
Figura N°32	Esquema de criterios de clasificación para materiales e insumos	85
Figura N°33	Ilustración de uso y aplicación de tarjeta verde	86
Figura N°34	Ilustración de uso y aplicación de tarjeta amarilla B	88
Figura N°35	Ilustración de uso y aplicación de tarjeta roja C	96
Figura N°36	Ficha de organización de materiales / insumos	98
Figura N°37	Ilustración de organización según normativa	99
Figura N°38	Ficha de actividades de limpieza en almacén	102
Figura N°39	Ilustración de limpieza de almacén	107
Figura N°40	Procedimiento general de actividades 5 S	108
Figura N°41	Ilustración de características 5S estandarizadas	109
Figura N°42	Layout para la gestión visual del almacén	112
Figura N°43	Tablero de seguimiento 5S	114

Figura N°44	Ilustración de almacén operativo ordenado y limpio	120
Figura N°45	Proceso de implementación SRM propuesto	121
Figura N°46	Criterios de caracterización SRM	122
Figura N°47	Formato de registro de caracterización de proveedores	126
Figura N°48	Formato de registro de caracterización de proveedores - ejemplo	128
Figura N°49	Matriz de evaluación de proveedores	132
Figura N°50	Consolidado de evaluación de proveedores	132
Figura N°51	Consolidado de puntajes por proveedor	135
Figura N°52	Definición de acciones para los proveedores - SRM	141
Figura N°53	Pauta de negociación SRM	144
Figura N°54	Criterios de evaluación continua SRM	146
Figura N°55	Esquema de implementación de rediseño del proceso	149
Figura N°56	Modelo del proceso de abastecimiento operativo mejorado	152
Figura N°57	Actividades de mejora continua para el proceso	153
Figura N°58	Esquema de integración de herramientas de mejora propuestas	154

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°01	Matriz de Operacionalización de variables	20
Cuadro N°02	Máquinas y equipos principales de la empresa – proceso de azúcar	20
Cuadro N°03	Máquinas y equipos principales de la empresa – proceso de Alcohol	21
Cuadro N°04	Matriz de puntajes consolidados	21
Cuadro N°05	Matriz de priorización y ponderación de causas raíces – Área de Producción	22
Cuadro N°06	Matriz de priorización y ponderación de causas raíces – Área de Logística	22
Cuadro N°07	Matriz de indicadores y valores actuales por área	23
Cuadro N°08	Matriz de indicadores desarrollada	24
Cuadro N°09	Programa Maestro de Producción de Alcohol Rectificado	24
Cuadro N°10	Lista Maestra de Inventarios para la producción de Alcohol Rectificado	25
Cuadro N°11	Lista Maestra de Materiales para la producción de Alcohol Rectificado	25
Cuadro N°12	Plan de requerimiento de Materiales – Alcohol Rectificado	25
Cuadro N°13	Plan de requerimiento de Materiales – Cilindros contenedores	26
Cuadro N°14	Plan de requerimiento de Materiales – Melaza	28
Cuadro N°15	Programa de Producción – Alcohol Etílico Rectificado	29
Cuadro N°16	Programa de Abastecimiento – Insumos y materiales	32
Cuadro N°17	Resumen de pérdidas por no cumplir plan de producción	33
Cuadro N°18	Resumen de reposición no alineada al plan de producción	35

Cuadro N°19	Consolidado de pérdidas actuales	37
Cuadro N°20	Resumen de pérdidas mejoradas por cumplir plan de producción	38
Cuadro N°21	Resumen de reposición de insumos alineados al plan de producción	38
Cuadro N°22	Consolidado de beneficios e indicadores mejorados	39
Cuadro N°23	Formato de requerimiento de materiales e insumos propuesto	43
Cuadro N°24	Formato de Checklist de operaciones propuesto	43
Cuadro N°25	Flujograma de operaciones actual	44
Cuadro N°26	Consolidado de pérdidas actuales por falta de control de materiales e insumos	45
Cuadro N°27	Indicador actual por falta de control de materiales e insumos	49
Cuadro N°28	Consolidado de mejoras en la falta de control de materiales e insumos	50
Cuadro N°29	Indicador mejora en falta de control de materiales e insumos	59
Cuadro N°30	Flujograma de operaciones estandarizadas - mejora	71
Cuadro N°31	Resumen de pérdidas y beneficios obtenidos por mejoras en el área de Producción	71
Cuadro N°32	Cronograma de capacitación 5S	73
Cuadro N°33	Consolidado de pérdidas e indicador por falta de un sistema de orden en el almacén	75
Cuadro N°34	Consolidado de beneficio e indicador mejorado – 5S	77
Cuadro N°35	Matriz de indicadores propuestos para el proceso	81
Cuadro N°36	Pérdidas e indicador actual por un inadecuado proceso de abastecimiento operativo	82

Cuadro N°37	Beneficios por rediseño del proceso de abastecimiento operativo	87
Cuadro N°38	Resumen de beneficios por rediseño del proceso de abastecimiento operativo	88
Cuadro N°39	Resumen de pérdidas y beneficios obtenidos por mejoras en el área Logística	88
Cuadro N°40	Inversiones en control de producción –MRP I	89
Cuadro N°41	Inversiones en estandarización de operaciones	90
Cuadro N°42	Costos operativos - Producción	93
Cuadro N°43	Inversiones en 5 S	94
Cuadro N°44	Inversiones en gestión de procesos logísticos	94
Cuadro N°45	Costos operativos - Logística	95
Cuadro N°46	Consolidado de beneficios por mejoras	101
Cuadro N°47	Flujo de caja proyectado	102
Cuadro N°48	Datos de elaboración del flujo de caja	104
Cuadro N°49	Depreciación anual	109
Cuadro N°50	Consolidado de indicadores económicos	113
Cuadro N°51	Ilustración de pérdidas mejoradas - Producción	116
Cuadro N°52	Ilustración de pérdidas mejoradas - Logística	121
Cuadro N°53	Consolidado de Beneficios por herramienta	130
Cuadro N°54	Consolidado de indicadores mejorados - Producción	136
Cuadro N°55	Consolidado de indicadores mejorados - Logística	137

INDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama N°01	Diagrama de Ishikawa – Área de Producción – Planta de Alcohol 01 del Complejo agroindustrial Cartavio S.A.A	71
Diagrama N°02	Diagrama de Ishikawa – Área de Logística – Planta de Alcohol 01 del Complejo agroindustrial Cartavio S.A.A	72
Diagrama N°03	Diagrama de Ishikawa para la problemática general– Planta de Alcohol 01 del Complejo agroindustrial Cartavio	73
Diagrama N°04	Diagrama de Pareto – Área de Producción	75
Diagrama N°05	Diagrama de Pareto – Área de Logística	76

CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel mundial el cultivo de caña de azúcar representa en términos de producción y comercialización, una de las actividades agroindustrial más importantes (Ver Figura N°01). Esta importancia se sustenta en características del cultivo tales como: su productividad intrínseca, eficiencia en el uso de medios y recursos de producción, nivel de industrialización adaptable y la capacidad de generar sub productos altamente aprovechables en otras industrias y procesos. (Gómez – Merino et Al, 2017)

Figura N°01. Producción, superficie sembrada y rendimiento a nivel mundial de los principales cultivos alimenticios

Cultivo	Producción (t)	Superficie sembrada (ha)	Rendimiento promedio (t/ha)
Caña de Azúcar	1,884,426,235	27,124,725	72.1
Maíz	1,037,791,520	184,800,970	5.2
Arroz	741,477,712	162,716,863	4.2
Trigo	729,012,171	220,417,745	3.2
Papa	381,682,143	19,098,330	20.2
Remolacha azucarera	269,714,067	4,471,579	50.7

Fuente: FAOSTAT,2016

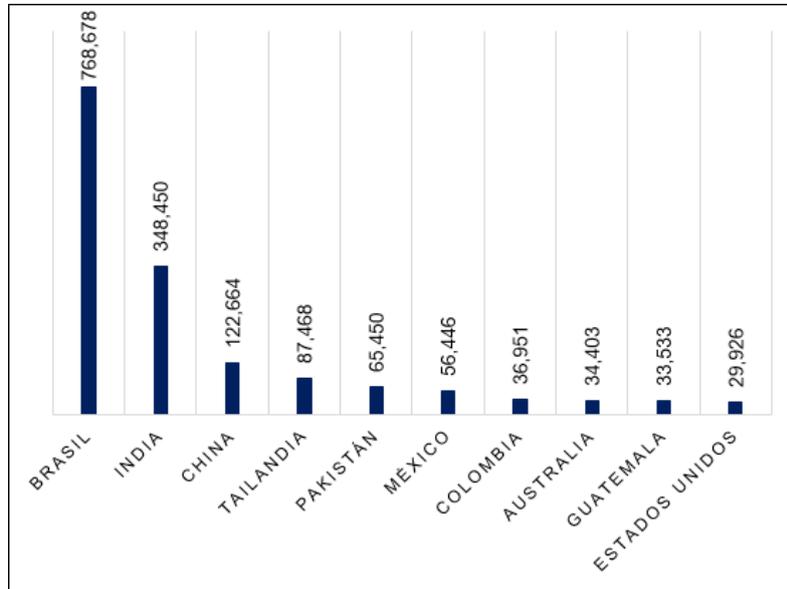
De acuerdo a las características y beneficios del cultivo de la caña de azúcar, este representa uno de los principales productos de la industria agroindustrial de países desarrollados tanto como en los que están en vías de desarrollo; siendo Brasil el primer productor de caña de azúcar con aproximadamente el 40 % de la producción mundial, seguido de India y China con 18.5 % y 6.5 % de la producción total respectivamente. (Ver Figura N°02)

Actualmente y desde el año 2016 se manejan proyecciones óptimas para la producción de caña de azúcar, ya que desde el año 2015 en donde se registró uno de los niveles más bajos de producción del cultivo, el entorno económico mundial, las condiciones del comercio internacional y la balanza comercial de los países productores y consumidores, han mejorado notablemente proveyéndose un aumento de 7.8 % para el 2018, junto con la producción de sus principales derivados tales como: melazas y etanol. (OIA, 2017)

La producción de etanol como uno de los principales derivados del proceso productivo del azúcar y uno de mejores biocombustibles, por características tales como: contamina menos el aire, contribuye a la reducción de gases de efecto invernadero y uso de petróleo, ha ido adquiriendo relevancia tanto en términos

cuantitativos como en cualitativos dada una tendencia mundial de uso de combustibles alternativos y el impulso político del mismo por organizaciones y naciones a nivel mundial. (FAO, 2017)

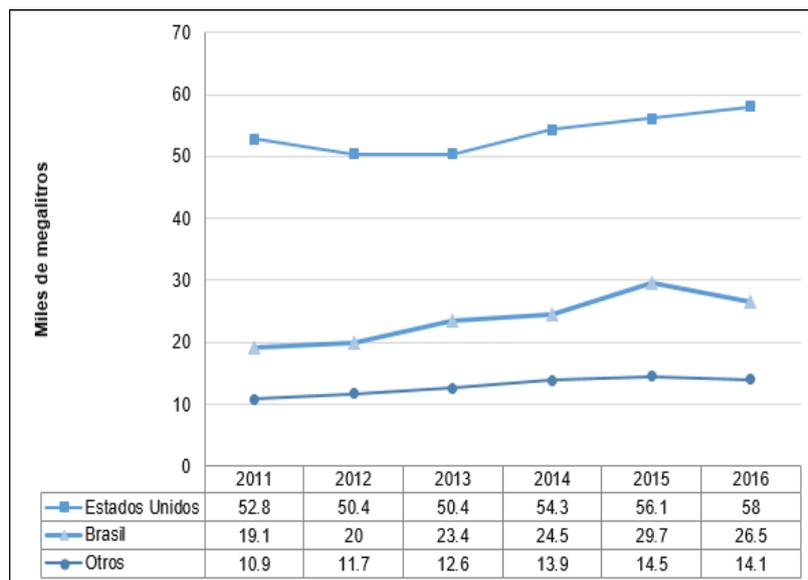
Figura N°02. Principales productores de caña de azúcar a nivel mundial (en miles de toneladas)



Fuente: FAOSTAT,2016

En 2016 Estados Unidos y Brasil, como principales productores a nivel mundial representaron el 86 % del total de etanol (Ver Figura N°03), una producción mayor a las de los 3 años anteriores. (OIA, 2017)

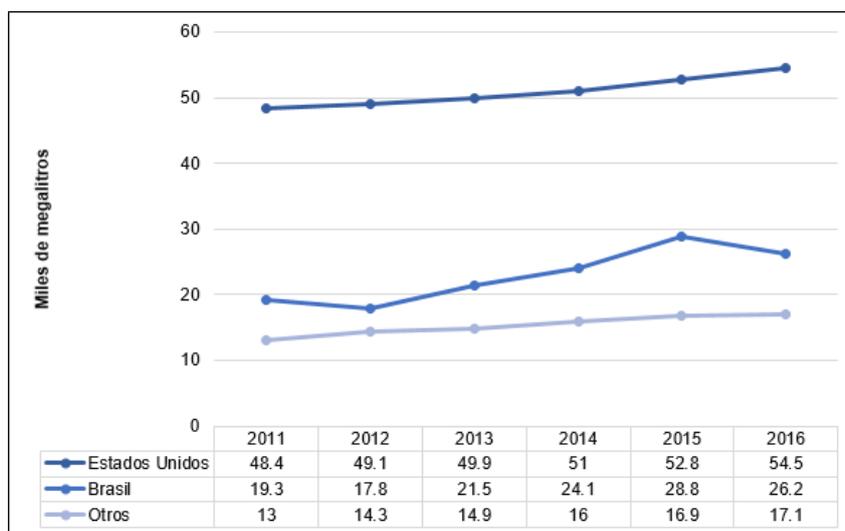
Figura N°03. Producción de etanol a nivel mundial (en miles de megalitros por año)



Fuente: OIA,2017

De manera análoga, el consumo de etanol a nivel mundial se ha incrementado en los últimos años desde el 2014 con un pico de 98.5 miles de megalitros en 2015 teniendo proyecciones similares para los años 2017 en adelante, a pesar de una ligera caída de producción en 2016. (Ver Figura N°04). Las proyecciones positivas se sustentan en las políticas ambientales, impulso y beneficios tanto económicos como sociales que ofrecen los países para la promoción de biocombustibles; además de una demanda creciente en países de Sudamérica y en el sudeste asiático. (ISOSUGAR, 2018)

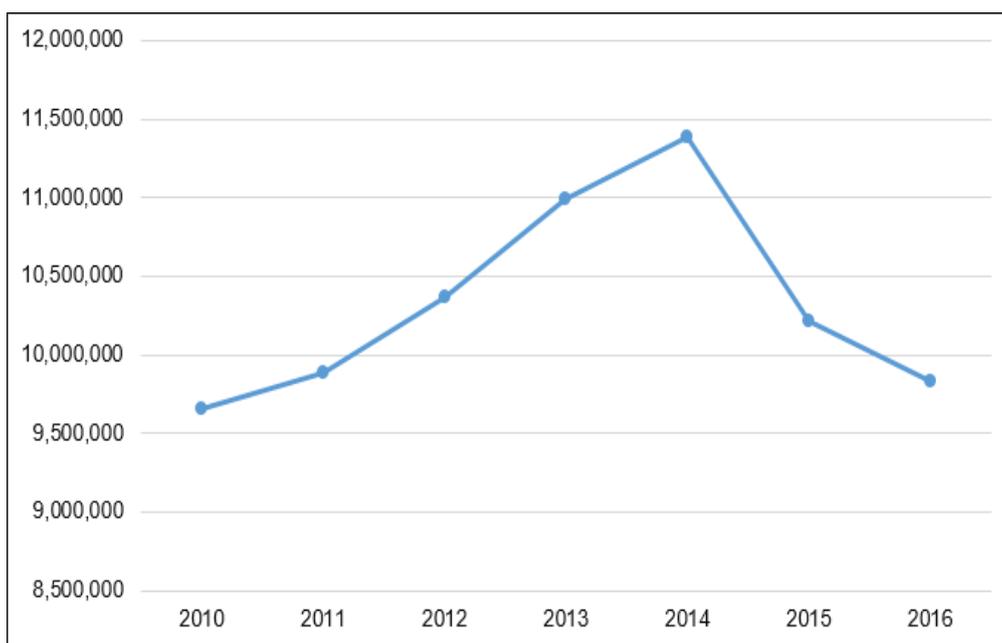
Figura N°04. Consumo de etanol a nivel mundial (en miles de megalitros por año)



Fuente: OIA,2017

En el Perú el cultivo de la caña de azúcar y la industria que representa junto con sus productos derivados ha tenido una relevancia histórica significativa a lo largo de los años desde su introducción por los españoles hasta su posicionamiento consolidado en la agroindustrial, principalmente en la zona norte del país. Tanto la producción como el rendimiento del cultivo de caña de azúcar son uno de los más alto en la región, esto a pesar de haber sufrido incidencias que afectaron el entorno económico industrial del país tale como la reforma agraria y los fenómenos del niño. (MINAGRI, 2017). De tal manera que a partir del año 2014 con la expansión de la frontera agrícola se ha incrementado y mantenido la producción de la caña de azúcar con ligeras variaciones negativas en los últimos años por variables tanto internas como externas que influyen tanto el mercado como en las condiciones y medios de cultivo e industrialización. (Ver Figura N°05)

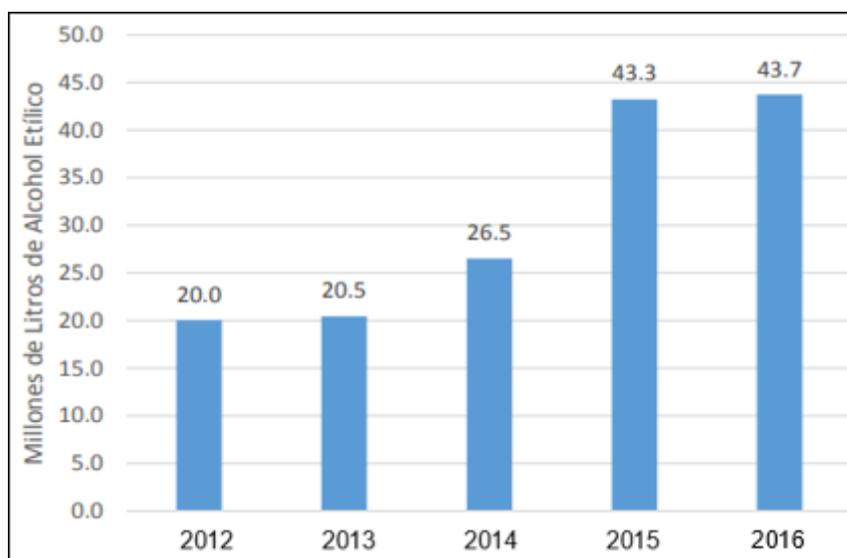
Figura N°05. Producción peruana de caña de azúcar en toneladas



Fuente: DGPA- MINAGRI,2017

Con respecto a la producción de etanol se presenta un crecimiento sostenido y considerable de acuerdo a la demanda y la dinámica agroindustrial de su materia prima. (Ver Figura N°06).

Figura N°06. Producción peruana de alcohol rectificado



Fuente: MINPRO,2017

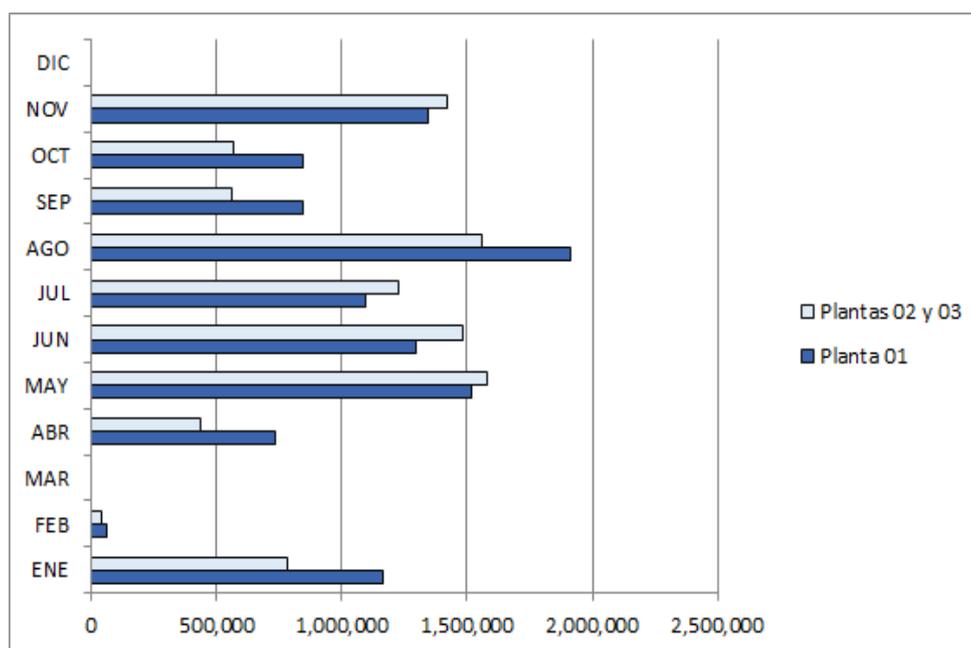
Dicha demanda obedece a las condiciones económicas del país y las regiones que demandan productos cosméticos, de la industria química (como insumo) y la elaboración de bebidas alcohólicas, subsectores a los que se destina

principalmente la producción de alcohol etílico rectificado. Sin embargo, la demanda que se proyecta a partir del 2016 en adelante sobrepasa la oferta de alcohol, debido principalmente a las exportaciones y consumo interno (MINCETUR, 2016). Dadas estas condiciones las capacidades instaladas de las principales empresas productoras deben considerar invertir en ampliaciones y mejoras en los métodos de trabajo integral de manera que la demanda tanto interna como externa pueda ser satisfecha de manera competitiva.

El Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A. es una empresa perteneciente al Grupo Gloria desde el año 2007, cuyos orígenes se remontan hasta el siglo XV. Sus actividades están dedicadas a la producción de azúcar rubia y blanca (88.5%); y de productos derivados como melaza, alcohol y bagazo (11.5%) para lo cual emplea como materia prima la caña de azúcar.

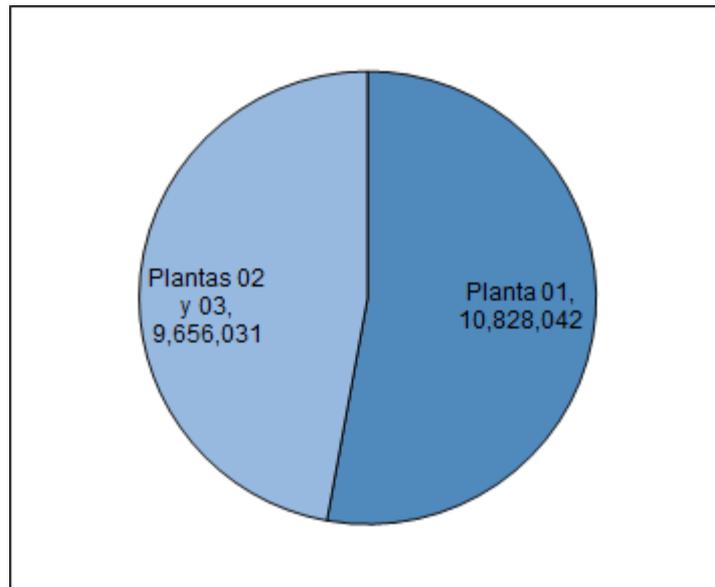
Dentro del complejo agroindustrial Cartavio cuenta con su propia destilería cuyas operaciones están divididas en la destilería de Cartavio que comprende 3 Plantas de producción de alcohol: Planta 01, 02 y 03. La producción en estas instalaciones está dividida en alcohol etílico rectificado, alcohol etílico industrial para el mercado nacional y exportación al mercado europeo. La planta principal es la Planta de alcohol 01, ya que cuenta con la mayor capacidad instalada y producción de alcohol en litros de las 3 plantas. (Ver Figura N°07 y N°08)

Figura N°07. Producción mensual de alcohol etílico en litros por plantas - 2016



Fuente: Cartavio S.A., 2017

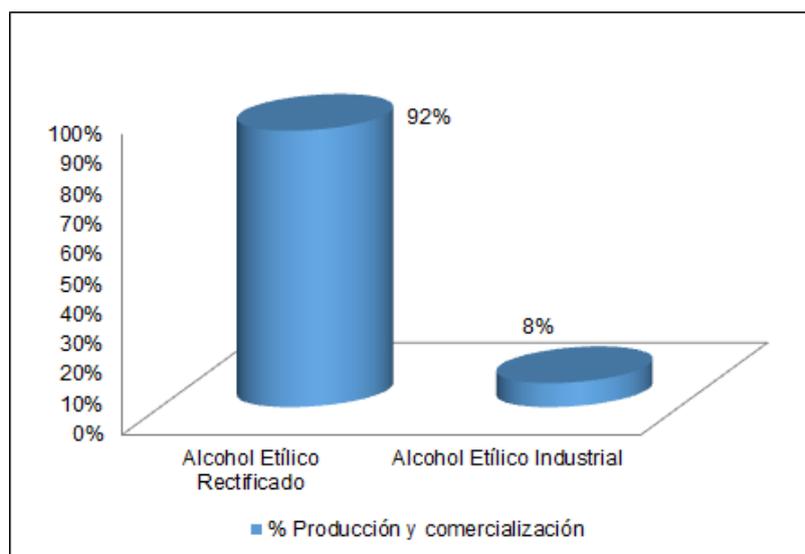
Figura N°08. Producción total de alcohol etílico en litros por plantas - 2016



Fuente: Cartavio S.A., 2017

Dentro de los principales tipos de alcohol mencionados, el alcohol etílico rectificado representa un total del 92 % aproximado en términos de producción y ventas de la planta de alcohol 01. (Ver figura N°09) ya que se exportan a países de Europa por el puerto de Salaverry aproximadamente el 85 % de la producción total dejando el resto para atender la demanda nacional.

Figura N°09. Producción total de alcohol etílico en litros por plantas - 2016

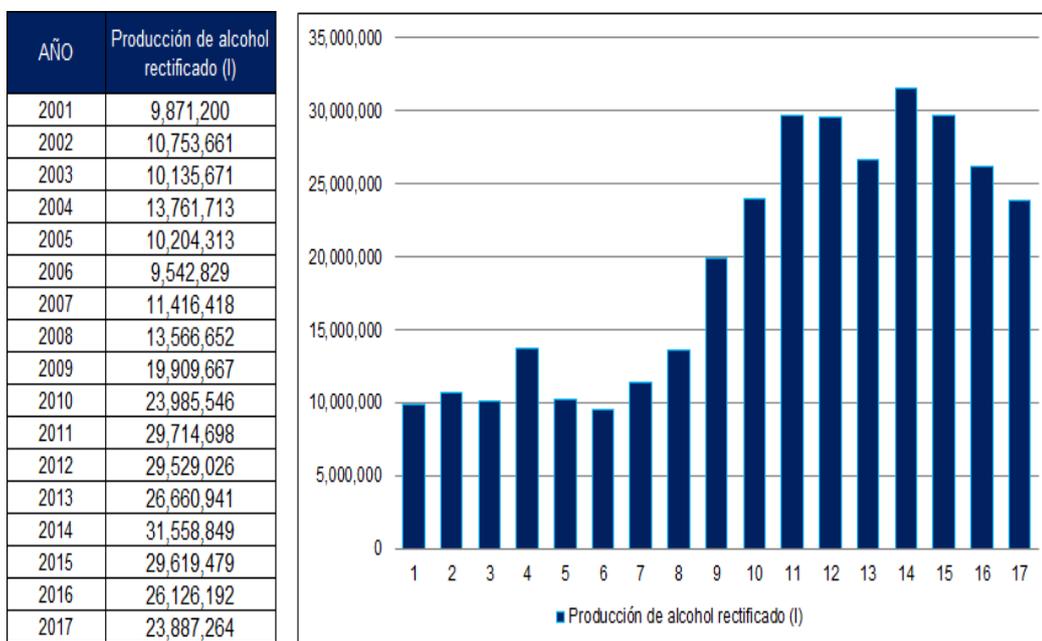


Fuente: Cartavio S.A., 2017

De acuerdo con la relevancia expuesta sobre la producción de alcohol etílico en la planta de alcohol 01, en términos comerciales tanto como en las operaciones de la planta, se deben mantener los recursos y medios necesarios para garantizar el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la empresa agroindustrial Cartavio S.A.A, canalizados a través de objetivos propios de la planta de alcohol 01, que a su vez buscan asegurar su propia continuidad y mejora, manteniendo la rentabilidad sobre las inversiones que se realicen para ello. Lo anterior, se sustenta también en las perspectivas y necesidades que se esperan en el sector tanto a nivel local como global.

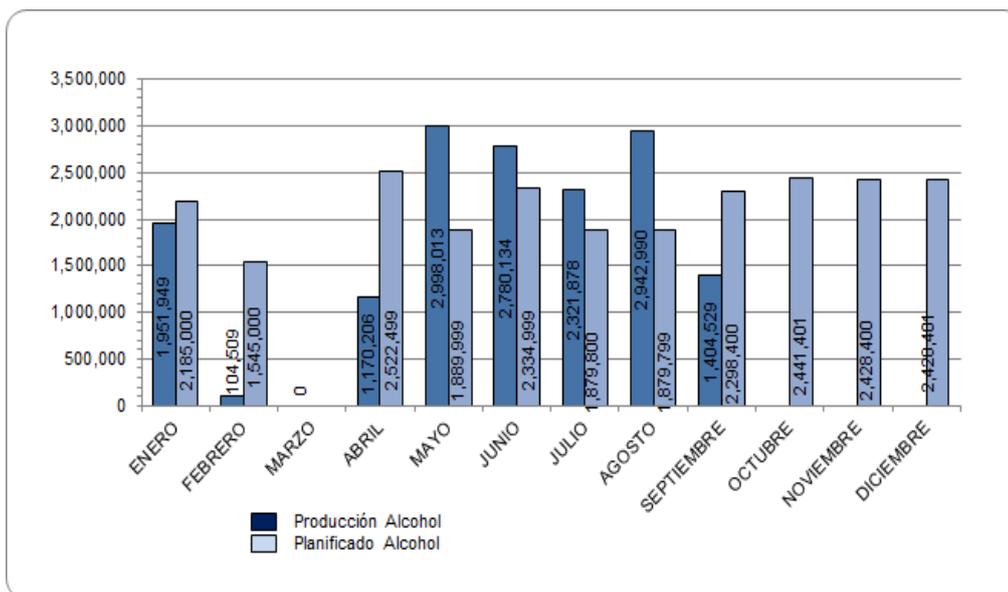
Sin embargo, actualmente la planta de alcohol 01 ha presentado problemas nivel táctico y operativo en sus procesos. Los problemas a nivel táctico se presentan en el área de producción, en temas específicos de cumplimiento de los planes de producción. Esto se puede verificar primero en un decrecimiento de la producción en los últimos años. (Ver Figura N°10) y análogamente un incumplimiento en los planes de producción. (Ver Figura N°11)

Figura N°10. Producción total de alcohol etílico en litros – Planta 01



Fuente: Cartavio S.A., 2018

Figura N°11. Producción total de alcohol etílico en litros – Planta 01 - 2017



Fuente: IF2017- Cartavio S.A., 2018

El incumplimiento de los planes de producción se da principalmente por desabastecimiento de materiales e insumos en la línea, ya que la reposición de materiales e insumos no están alineados a los planes de producción. Lo anterior se da principalmente por el proceso de planeamiento de la producción apoyado en *softwares* ERP no es coordinado directamente con el área logística, de manera que cada área maneja sus datos operativos de forma aislada. Actualmente solo se cumple el 95.83 % del plan de producción tanto mensual como anual, de igual manera la reposición de insumos y materiales (insumos y materiales entregados por logística entre los insumos y materiales demandados por producción) se cumple solo al 95 %, que finalmente genera un total de pérdidas al año, por los litros dejados de producir, de S/. 2 319 701.50.

Así mismo, no se tienen un método de control sobre los insumos y materiales en el proceso productivo, lo cual impacta directamente sobre la disponibilidad de los mismos en la línea de producción. Es decir, no se llevan datos sobre los insumos que se necesitan para la producción programada ni los insumos que se usaron en producción lo que ha llevado a que los mismos falten o se agoten, generando tiempos perdidos por esas faltas, ya que se tienen que buscar y trasladar del almacén hasta la línea de producción. Lo anterior se resumen en una disponibilidad de materia prima de 77.93%, lo que a su vez representa términos monetarios una pérdida de S/. 158 743.50 soles por litros de alcohol dejados de producir en el tiempo perdido por falta de insumos y materiales.

En el área Logística, por otra parte, los aspectos que influyen negativamente en las operaciones de planta de alcohol 01, se enmarcan principalmente en la falta de información y control sobre las operaciones de los procesos logísticos. Dentro de lo mencionado se tiene un proceso de abastecimiento operativo de insumos y materiales inadecuado, ya que como se mencionó anteriormente, el proceso de planeamiento de producción no se desarrolla de manera coordinada entre las áreas de Logística y Producción, lo que determina a su vez que la adquisición de insumos no sea adecuada para los niveles de producción requeridos, dejando de producir litros de alcohol comercializables. Actualmente se tienen un 98 % de cumplimiento en los insumos utilizados.

En términos operativos, un factor que influye negativamente es la falta de un sistema para ordenar el almacén de insumos y materiales. La desorganización en el almacén de la planta de alcohol 01 determina tiempos perdidos al momento de disponer de dichos materiales o insumos para la producción programada, a su vez dificulta el control de consumo y conservación de los insumos. Este desorden actualmente se representa en un 16.72 % de insumos ordenados y una pérdida anual de S/ 220 547 soles al año.

Otro factor crítico que determina la descoordinación entre las operaciones de Producción y los procesos logísticos, es la falta de indicadores de la gestión logística de abastecimiento de la planta de alcohol 01. De acuerdo a lo anterior, en el área logística no se ordenan, evalúan ni mejoran los datos de sus operaciones en métricas que permitan tomar decisiones adecuadas.

En conjunto la falta de indicadores de gestión logística y un proceso de abastecimiento operativo inadecuado, significan un total de S/. 995 647.62 soles de pérdida al año.

En resumen, los aspectos operativos expuestos para las áreas tanto de Producción como de Logística influyen negativamente sobre la rentabilidad de Planta de alcohol, teniendo una pérdida total en el último año de S/. 3,514,630.62 soles. Dado el escenario expuesto para la industria y producción de alcohol rectificado y sus perspectivas esperadas, se presenta el desarrollo de una PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN LOGÍSTICA Y CONTROL DE PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE ALCOHOL RECTIFICADO DE LA PLANTA DE ALCOHOL 01- COMPLEJO AGROINDUSTRIAL CARTAVIO S.A.A

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en la gestión logística y control de la producción en la línea de alcohol rectificado sobre la rentabilidad de la Planta de Alcohol 01 en el Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A.?

1.3. Hipótesis

La propuesta de mejora en la gestión logística y control de la producción en la línea de alcohol rectificado incrementa la rentabilidad de la Planta de Alcohol 01 en el Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en la gestión logística y control de la producción en la línea de alcohol rectificado sobre la rentabilidad de la Planta de Alcohol 01 en el Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A

1.4.2. Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la gestión logística y el control de la producción en la línea de alcohol rectificado de la Planta de Alcohol 01 en el Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A.
- Desarrollar las propuestas de mejora para gestión logística en la línea de alcohol rectificado de la Planta de Alcohol 01 en el Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A.
- Desarrollar las propuestas de mejora para el control de la producción en la línea de alcohol rectificado e la Planta de Alcohol 01 en el Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A.
- Evaluar los criterios económicos y financieros de la propuesta efectuada tanto para la gestión logística como para el control de producción en la línea de alcohol rectificado de la Planta de Alcohol 01 en el Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A.

1.5. Justificación

Criterio Teórico

La investigación se fundamenta en los conocimientos teóricos y científicos de la gestión logística y la gestión de producción y la relación e influencia que existe

entre ellas; así como en los conocimientos de la metodología de la investigación con la finalidad de dar solución a la realidad problemática descrita.

Criterio Práctico

La investigación contribuye a través del uso de metodologías, tecnologías y bases científicas de la gestión logística y el control de la producción, a que el Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A. tenga una propuesta de mejora favorable para dar solución a los problemas logísticos y de producción que se han descrito en la planta de alcohol 01.

Criterio Académico

La investigación se desarrolla siguiendo las bases científicas y tecnológicas de la Ingeniería Industrial conocidas hasta el momento con el objetivo de servir a futuras investigaciones en temas similares.

1.6. Limitaciones

Las limitaciones para el presente trabajo corresponden a la cantidad y tipo de información que puede suministrar la empresa, dadas sus características de centralización, privacidad, complejidad y orden. Sin embargo, luego de un proceso de delimitación y orden se pudo conseguir la información necesaria para llevar a cabo los objetivos del trabajo.

1.7. Tipo de investigación

1.7.1. Según el propósito

Investigación aplicada

1.7.2. Según el diseño de la investigación

Investigación pre experimental y proyectista

1.8. Variables

1.8.1. Sistema de variables

- Variable independiente:

Propuesta de mejora en la gestión logística y control de producción

- Variable dependiente:

Rentabilidad de la Planta de Alcohol 01 en el Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A

1.9. Operacionalización de variables

Cuadro N°01. Matriz de Operacionalización de variables

Problema	Hipótesis	Variables	Área	Indicador	Fórmula
¿Cuál es el impacto la propuesta de mejora en la gestión logística y control de la producción en la línea de alcohol rectificado sobre la rentabilidad de la Planta de Alcohol 01 en el Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A.?	La propuesta de mejora en la gestión logística y el control de la producción en la línea de alcohol rectificado incrementa la rentabilidad de la Planta de Alcohol 01 en el Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A.	VI: Propuesta de mejora en la gestión logística y control de producción	Producción	% cumplimiento del plan de producción	(Litros de alcohol producidos / litros de alcohol programados) %
				% reposición de materiales e insumos	(Materiales e insumos para producción entregados / Materiales e insumos demandados) %
				% disponibilidad de materia prima e insumos	[1 - (Tiempo disponible) / (Tiempo perdido por falta de mp e insumos + Tiempo por paros programados)] %
			Logística	% insumos ordenados	[(insumos ordenados) / (total de insumos en el almacén)] %
				% Insumos utilizados	[(insumos utilizados) / (insumos adquiridos)] %
				% indicadores de abastecimiento implementados	(N° de indicadores de abastecimiento implementados / N° total de indicadores) %
		VD: Rentabilidad de la Planta de Alcohol 01 en el Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A		Relación entre la rentabilidad actual y la rentabilidad mejorada de la línea de alcohol rectificado	[(Benéficos por mejoras / Inversión total en mejoras)] %

Fuente: Elaboración propia (2018)

1.10. Diseño de la investigación

1.10.1. Según el propósito

Investigación aplicada.

1.10.2. Población

Personal de la Planta de Alcohol 01 – Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A.

1.10.3. Muestra

Áreas de Producción y Logística en línea de alcohol rectificado del Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A.

1.10.4. Diseño de contrastación

G: $O_1 \longrightarrow X \longrightarrow O_2$

Donde:

G: Plan de Alcohol 01

O_1 : Rentabilidad de la línea de alcohol rectificado en la Planta de Alcohol 01 antes de las propuestas de mejora en la gestión logística y control de producción

X: Estímulo -> Propuestas de mejora en la gestión logística y control de producción en la línea de alcohol rectificado.

O_2 : Rentabilidad de la línea de alcohol rectificado en la Planta de Alcohol 01 después de las propuestas de mejora en la gestión logística y control de producción.

CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Antecedente de la investigación

- Internacionales

Arrieta, J. y Guerrero, F. (2013) en su tesis “Propuesta de mejora del proceso de gestión de inventario y gestión de almacén para la empresa FB Soluciones y Servicios S.A.S.” para optar por el título de Administrador Industrial en la Universidad de Cartagena, concluye que “el objetivo de la gestión del inventario es lograr un equilibrio entre la calidad de servicio brindado a los clientes y la inversión económica necesaria para ello, esto se ve traducido en una inversión inmovilizada que supone unos recursos financieros” y “las propuestas que se han planteado [...] requieren del compromiso del personal no solo del nivel operativo sino que también, del nivel administrativo, ya que sin esta responsabilidad no se podrán mantener estas mejoras con el paso del tiempo”. Su contribución con la presente investigación es el análisis del nivel de servicio y el tiempo de inventario que permanece en el almacén.

Quintero, J. y Gonzáles, J. (2013) en su tesis “Propuesta de un modelo de gestión por procesos para mejorar la productividad del área de producción de la empresa ladrillera ‘La Ximena’” para optar por el título de Ingeniero Industrial en la Universidad San Buenaventura, en Santiago de Cali, Colombia, concluye que “el apoyo e interés que se tiene de la gerencia por establecer políticas de mejora continua es positivo porque se ve el interés de crear valor en todos sus procesos”. Asimismo, “la gestión por procesos es una serie de metodologías que cuando las empresas logran cumplir se puede decir que tienen cero desperdicios y sus empresas logran ser muy organizadas y que sus políticas se sientan en todas sus áreas”. Y finalmente, “el mantener una adecuada documentación y estandarización de sus procesos logrará un mejor desempeño y tendrá mejores resultados en el área de producción”. Con lo que facilita a la investigación en curso porque manifiesta la importancia del apoyo de las áreas directivas en cuanto al desarrollo de las políticas de mejora continua, y resalta que mediante la gestión por procesos se reducen las mermas y se obtienen mejores resultados a nivel operativo. Aunque, la gestión por procesos y la mejora continua son temas mucho más amplios, el control de procesos se encuentra inmerso como parte de estos conceptos, por lo cual esta investigación permite tener una idea para el análisis a seguir en la presente investigación.

- Nacionales

Bravo, C. (2017) en su tesis “La logística y la productividad en las mypes de la localidad de Huánuco – 2017” para optar por el título de Licenciada en Administración de Empresas en la Universidad de Huánuco, concluye que “se ha determinado que la implementación de la logística está relacionada con la productividad de manera directa ya que sin los recursos necesarios los trabajadores no podrían desempeñar y cumplir sus objetivos dentro de la mypes de la localidad de Huánuco”. Además, “se ha determinado que el control de la logística está relacionado con la productividad, ya que si los materiales que se han pedido para determinado proceso no cumplen las características específicas que se ha pedido, los trabajadores de las mypes de la localidad de Huánuco no podrán desempeñarse en sus respectivos trabajos y así tampoco entregarán el producto final a sus clientes”. Estos hallazgos favorecen a la relación entre gestión de stocks y productividad que la presente investigación pretende establecer para la empresa en estudio.

Romero, D. (2016) en su tesis “Planificación y control de la producción para aumentar la productividad en la empresa de productos de limpieza Kryzzal” para optar por el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, concluye que “respecto a la planificación y control de la producción, gracias al requerimiento de materiales en el año 2016 se evitará paros en las labores, debido a que se tendrá el material requerido a tiempo [...] mejorando los indicadores de productividad laboral horas–hombre [...]”. Además, “mediante el análisis costo beneficio se concluye que la propuesta implementada resulta factible [...] se obtiene una TIR de 47%”. Estos hallazgos contribuyen a nuestra investigación porque muestran la relación entre el control de la producción y la productividad laboral, sosteniendo que eso se debe a evitar paros en las labores debido al requerimiento oportuno de materiales.

De la Cruz, C. y Lora, L. (2014) en su tesis “Propuestas de mejora en la gestión de almacenes e inventarios en la empresa Molinera Tropical” para optar por el grado de magíster con mención en Supply Chain Managment en la Universidad del Pacífico, concluye que “la base fundamental para el desarrollo de las propuestas de solución en Molinera Tropical fue la determinación de los factores clave en todo plan de operaciones: productividad y nivel de servicio porque estos cumplen la función de alinear, por un lado, la misión, la visión y los objetivos estratégicos de una empresa; y, por otro, en un plano más operativo, los objetivos específicos de un área de la cadena de suministro, en

este caso, el área de Almacén”. Lo cual facilitará a nuestra investigación en el análisis de dichas variables y el establecimiento de su relación.

Cabrejos, D. y Mejía, K. (2013) en su tesis “Mejora de la productividad en el área de confecciones de la empresa Best Group Textil S.A.C. mediante la aplicación de la metodología PHVA” para optar por el título de Ingeniero Industrial en la Universidad de San Martín de Porres, concluye que “la metodología seleccionada para el proyecto fue el PHVA, debido a los criterios que maneja, siendo la que se ajusta más al proyecto” Y que además, “se obtuvo como resultado inicial: Eficacia: 42.66%, Eficiencia: 49.59% y de Efectividad: 21.16% y una productividad total de 1.71 sol x prenda” mientras que, “se obtuvo como resultado actual: Eficacia: 68.23%, Eficiencia: 73.06% y de Efectividad: 49.85% y una productividad total de 1.61 sol x prenda”. Estos hallazgos favorecen a nuestra investigación porque permiten deducir que por medio del proceso de mejora continua (planear, hacer, verificar y actuar) se obtiene un incremento no solo es los indicadores de eficacia, eficiencia, y efectividad, sino también en la productividad de la empresa, siendo la productividad una variable en nuestro estudio.

Cusinga del Carpio, H. (2013) en su tesis “Planificación de la gestión de inventarios y análisis de su impacto a través del uso de curvas de intercambio en una empresa metal mecánica del rubro pesquero y minero” para optar por el título de Ingeniero Industrial en la Pontificia Universidad Católica del Perú, concluye que “el uso de las curvas de intercambio ha permitido reducir tanto los pedidos (N hasta 46%) como el valor del inventario promedio (TCS hasta 56%), lo que permite no solo generar beneficios económicos a la empresa sino también reducir el dinero en reposo (gran cantidad de materia prima almacenada) y los gastos involucrados producidos por la adquisición de productos”. Asimismo, afirma que “el uso adecuado de almacén conlleva a mantener estándares a nivel de procedimientos que no siempre se cumplen y muchas veces es inevitable que se incurran en errores operativos”, por lo que recomienda “automatizar los procesos en la medida de lo posible”. Esta investigación contribuye con la nuestra porque por medio de las curvas de intercambio pone de manifiesto la reducción de los costos y el incremento de los beneficios económicos; aunque la presente investigación no construye curvas de intercambios, si toma en cuenta el método ABC y el EQP empleados.

- Locales

López, J. y Varas, R. (2016) en su tesis “Rediseño logístico para mejorar la productividad del área de logística – almacén en la empresa Induamérica Servicios Logísticos S.A.C.” para optar por el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Nacional de Trujillo, pretende mejorar la productividad del área logística mediante el rediseño de los procesos que se llevan a cabo en dicha área concluyendo que “rediseñar el sistema logístico conlleva a elevar el rendimiento en un 89.74% del área logística – almacén”. Además, sostiene que el rediseño influye, entre otras áreas, sobre el proceso de atención de requerimientos de manera que el tiempo promedio calculado para la atención disminuye en un 30%. Esta investigación contribuye con un modelo para elaborar la propuesta de gestión de stocks puesto que sus objetivos se asemejan a los nuestros.

Jacobo, Y. (2016) en su tesis “Influencia del Programa de Control de Calidad en el Cultivo de la Caña de Azúcar y su Efecto en las Ventas de los Cañicultores Laredo – 2014” para optar por el título de Bachiller en Ciencias Económicas en la Universidad Nacional de Trujillo, pretende determinar la relación entre el control de calidad y las ventas de la caña de azúcar llegando a la conclusión de que “Aproximadamente el 84% de los encuestados entrega la caña de azúcar conforme a las especificaciones que requiere el cliente una de las principales razones es la importancia que se le da al control de calidad durante el cultivo de la caña de azúcar”. Asimismo, “el 58% de los agricultores se encuentran satisfechos en relación al precio ofrecido por el cliente [...] pero si puntualizaron y precisaron la importancia de manejar un plan de control de calidad durante el cultivo para evitar quejas o fallas atribuidas a la calidad de la caña de azúcar [...]”. Esta investigación favorece al presente estudio porque permite constatar que el control de calidad en los procesos productivos influencia sobre la productividad, puesto que permite evitar reprocesos o pérdidas económicas.

2.2. Bases teóricas

2.1.1. Administración de la Cadena de Suministros (SCM)

Ballou, R. (2004) define a la Administración de la Cadena de Suministros o Supply Chain Management (SCM) como la integración de las actividades relacionadas con el flujo y transformación de bienes, desde la etapa de materia prima (extracción) hasta el usuario final, así como los flujos de información relacionados; con el objetivo de alcanzar una ventaja competitiva sustentable.

De igual modo, Chavez, J. y Torres, R. (2012) definen a SCM como un enfoque integrado y orientado a procesos para abastecer, producir y entregar productos y servicios a los clientes. Según ellos, SCM tiene un alcance extenso que incluye proveedores de proveedores, proveedores, operaciones internas, mayoristas, distribuidores y clientes finales; cubriendo la gestión de los flujos físico, de información y financiero.

Cuatrecasas, L. (2012) sostiene que, centrándonos de forma exclusiva en el canal de flujo de materiales, productos y servicios, se pueden describir tres áreas básicas:

Proceso de aprovisionamiento: Consiste en la gestión de materiales entre los puntos de adquisición y las plantas de procesado que posea. Se incluyen diferentes proveedores de productos, elementos y materias primas, así como un posible almacenamiento de estos artículos, y abastecen todas las actividades llevadas a cabo para situar a disposición de la producción este flujo de mercancías adquirido con la disponibilidad adecuada y sin pérdida de calidad.

Proceso de producción, consiste en la gestión de operaciones productivas. En él tiene lugar la manufactura o transformación de los materiales en las fábricas o plantas y comprende la realización de las operaciones a partir de los materiales y componentes, así como el almacenamiento de los productos acabados, con la finalidad de encontrarlos disponibles y en condiciones óptimas para su distribución.

Proceso de distribución, consiste en la gestión de materiales entre dichas plantas y los puntos de consumo. Este proceso está destinado a atender y satisfacer la demanda de los usuarios, contando generalmente con almacenes como centros de distribución, desde los cuales se inicia la distribución comercial de los productos acabados y las mercancías en

general, por medio de minoristas, distribuidores, según el tipo de mercancía.

Las técnicas logísticas en el proceso de aprovisionamiento y en el proceso de distribución son muy similares, por lo cual la logística empresarial pretende integrarlas y dar así un alto grado de flexibilidad y rapidez de respuesta a las demandas del mercado. (Cuatrecasas, L.; 2012)

Cuatrecasas, L. (2012) afirma que las actividades logísticas fundamentales del proceso de aprovisionamiento y de distribución son:

Procesado de pedidos, actividad que origina el movimiento de los productos y el cumplimiento de los servicios solicitados. Tiene una gran incidencia en el tiempo de ciclo del pedido.

Gestión de inventarios, su objetivo es proporcionar la requerida disponibilidad de los productos que solicita la demanda.

Gestión del transporte, resulta indispensable en cualquier empresa para poder trasladar los materiales o productos propios, así como los productos finales.

Gestión de servicio al cliente, establece el nivel y la calidad de respuesta que han de tener todas las actividades de la cadena logística.

Gestión de compras, afecta al canal de aprovisionamiento y a través de ella se seleccionan las fuentes, se determinan las cantidades que se han de adquirir, el momento de efectuar las adquisiciones y la planificación de los productos.

Almacenamiento, conlleva decisiones asociadas tales como la determinación del espacio requerido, el diseño y la configuración de los almacenes y la disposición de los productos en su interior. Es una actividad que añade el valor tiempo al producto.

Tratamiento de mercancías, que implica la selección del equipo de manipulación y detalle de los procedimientos de preparación de los pedidos y de devolución de productos defectuosos.

Gestión de la información, abarca la recogida, el almacenamiento, el tratamiento y el análisis de datos necesarios para desarrollar la planificación y el control con la finalidad de dar soporte a todo el sistema logístico.

Se considera a las cuatro primeras actividades como las actividades fundamentales, asociadas necesariamente a cualquier canal logístico, y resultan primordiales para la efectividad de las funciones logísticas, mientras que las restantes, aunque dependiendo del diseño de la cadena logística de cada empresa pueden tener tanta relevancia como las primeras, se llaman de apoyo. (Cuatrecasas, L.;2012)

2.1.2. Gestión de Inventarios o Stocks

De acuerdo con Parra, F. (2005) la gestión de stocks está referida al aprovisionamiento de artículos en espera de su utilización posterior, cuya utilidad está en función de la cantidad, momento y lugar de su necesidad.

Aunque Parra, F. (2005) afirma que la necesidad de tener existencias en el almacén nace o tiene su origen en la utilidad que nos reportan estos stocks, referente a la cantidad, poder disponer de los productos en la cantidad necesaria; oportunidad, poder disponer de productos en el momento y lugar deseado; calidad, con una seguridad de calidad conveniente en el momento de ser utilizado el artículo; y finalmente, precio, poder disfrutar del artículo con los requisitos anteriores y al precio más económico.

También sostiene que existe interdependencia de la gestión de stocks con otros subsistemas de la empresa, señalando que donde existen lazos más fuertes es entre las tareas y los problemas de la producción y el almacenamiento, siendo ambas áreas de vital importancia. Tal como lo señala Argenti (1970) citado por Parra, F. (2005) tratar el control de inventarios por sí mismo puede ser engañoso, este debe estar relacionado con la previsión de ventas planificación de producción y la política de reposición del stock.

Los stocks de acuerdo con Parra, F. (2005) se clasificarán por su naturaleza física y por la función que desempeñan. Dado que la presente investigación se orienta al análisis de la gestión de los materiales almacenados para abastecer a la planta de alcohol, la naturaleza física de este stock es de materia prima, y se justifica su presencia en el almacén por la necesidad de abastecer el proceso productivo. Si se agotan las materias primas, el proceso productivo se verá interrumpido. Las salidas del almacén de materias primas, viene fijada por el ritmo de fabricación.

Las salidas están constituidas por las entradas en la cadena de fabricación.

Por la función que desempeñan los stocks podríamos identificar según lo expresado por Parra, F. (2005) la presencia de stock de seguridad y stock activo.

El stock de seguridad se define como el volumen de existencias que se tiene en el almacén por encima de lo que normalmente se necesita con el objetivo de hacer frente a las fluctuaciones en exceso de la demanda y/o a los retrasos imprevistos en la recepción de los pedidos. La cantidad del stock de seguridad depende de la variabilidad de la demanda, de la longitud y variabilidad del plazo de entrega, y del riesgo que la dirección esté dispuesta a admitir de encontrarse sin existencias.

Mientras que el stock activo según Suarez (1993) citado por Parra, F. (2005) es aquel que se constituye para hacer frente a las demandas normales del proceso productivo de la empresa o de los clientes. Siempre alcanza su valor máximo cuando llega al almacén de la empresa el pedido formulado a los proveedores. También se le denomina stock normal, stock cíclico o stock de trabajo, aunque la denominación más adecuada es la de stock de rotación continúa puesto que es el stock que hace frente a las demandas normales del proceso productivo de la empresa o de los clientes, y puesto que es stock que satisface las demandas que no son ocasionadas por motivos ajenos al normal funcionamiento de la actividad empresarial.

Villarroel, S y Rubio, J (2012) señala que mediante la gestión de stocks se optimiza el conjunto de materiales almacenados por la empresa intentado realizar la coordinación entre las necesidades físicas del proceso productivo y las necesidades financieras de la empresa. El objetivo fundamental es asegurar la disposición de los materiales del proceso productivo para lo cual se debe encontrar un equilibrio en el nivel de stock de manera que se cumplan tres objetivos: nivel de servicio, inversiones mínimas de stock y eficiencia de fabricación.

En concordancia, Ballou, R. (2004) indica que el principal objetivo del manejo de inventarios es asegurar que el producto esté disponible en el momento y en las cantidades deseadas, basándose normalmente en la probabilidad de la capacidad de cumplimiento a partir del stock actual. Por

lo cual define a esta probabilidad o tasa de surtimiento del artículo, como el nivel de servicio, y establece que para un único artículo se puede calcular de la siguiente manera:

$$\text{Nivel de servicio} = 1 - \frac{\text{Número de unidades agotadas anualmente}}{\text{Demanda anual total}}$$

El nivel de servicio se expresa como un valor entre 0 y 1. Dado que un nivel de servicio objetivo está típicamente especificado, la tarea es controlar el número esperado de unidades agotadas.

Además, Ballou, R. (2004) manifiesta que para determinar la política de inventarios son importantes tres clases generales de costos: costos de adquisición, costos de manejo, y costos por falta de existencias.

Siendo los costos de adquisición aquellos costos asociados a la adquisición de bienes para el reaprovisionamiento del inventario relacionados con el procesamiento, ejecución, transmisión, manejo, y compra del pedido. Más específicamente, los costos de adquisición pueden incluir el precio del producto (si este varía según el tamaño del pedido), el costo por establecimiento del proceso de producción, el costo de procesar un pedido a través de los departamentos de contabilidad y compras, el costo de transmitir un pedido al punto de suministro, el costo de transportar el pedido cuando los cargos por transportación no están incluidos en el precio, el costo de cualquier manejo o procesamiento de materiales de los artículos en el punto de recepción. Cada uno de los costos descritos requiere un ligero tratamiento analítico diferente.

Los costos de mantener el inventario son aquellos costos que resultan de guardar, o mantener artículos durante un periodo y son bastante proporcionales a la cantidad promedio de artículos disponibles. Pueden ser considerados en cuatro clases: costos de espacio, aquellos que son cargos hechos por el uso de volumen dentro del edificio de almacenamiento; costos de capital, aquellos referidos al costo de oportunidad del dinero en conexión con el inventario; costos de servicio de inventario, aquellos que se relacionan con los seguros y los impuestos; costos de riesgo de inventario, aquellos relacionados con el deterioro, pérdida, daño u obsolescencia del inventario.

Y finalmente según Ballou, R. (2004) los costos por falta de existencias son aquellos costos que se asumen por no poder surtir un pedido desde el

inventario al cuál normalmente está asignado. Existen dos tipos: el costo por pérdida de ventas, que ocurre cuando ante la falta de existencias el cliente decide cancelar la requisición del producto; y el costo de pedido pendiente, ocurre cuando un cliente espera a que su pedido sea surtido, es decir, el pedido está retrasado. Los pedidos pendientes pueden crear costos adicionales de personal por el procesamiento de los pedidos y costos adicionales de transportación y manejo cuando tales pedidos no se atienden por los canales de distribución normales. Estos costos son tangibles por lo que calcularlos no es complicado.

No obstante, Villarroel, S y Rubio, J (2012) sostienen que, para cumplir con los objetivos de nivel de servicio y costos descritos anteriormente, el problema fundamental de la gestión de stocks se fundamenta en determinar cuál debe ser la cantidad que se debe mantener en almacén para evitar la ruptura del proceso productivo. Esta cantidad mínima se basa en factores como volumen de pedido, y tiempo de aprovisionamiento. Se debe tener en cuenta que cuanto mayor sea la cantidad de pedido menor será el riesgo de ruptura del proceso de producción, pero al mismo tiempo mayor serán los costes para este concepto.

Ballou, R. (2004) manifiesta que cuando la demanda es continua y la tasa es esencialmente constante, el control de los niveles de inventario se realiza especificando: la cantidad que se usará para reaprovisionar el inventario según la base periódica; y la frecuencia de reaprovisionamiento del inventario; para lo cual propone el modelo que desarrolló Ford, H. (1913) y del que se han deducido muchas políticas de inventario hasta hoy, denominada Cantidad Económica de Pedido (CEP). La CEP se desarrolla a partir de una ecuación de costo total que involucra el costo de adquisición y el costo de manejo de inventario. Se expresa como:

Costo total=costo de adquisición+costo de manejo

$$TC= D/Q*S+ (I*C*Q) /2$$

Donde:

TC = Costo pertinente total y anual del inventario, en soles

Q = Tamaño del pedido para reaprovisionar el inventario, en unidades

D = Demanda anual de artículos, que ocurre a una tasa cierta y constante en el tiempo, en unidades/año

S = Costo de adquisición, en soles/pedido

C = Valor del artículo manejado en inventario, en soles/unidad

I = Costo de manejo como porcentaje del valor del artículo, porcentaje/año

De acuerdo a esto, para calcular la cantidad óptima de pedido se usa la siguiente fórmula:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{I \cdot C}}$$

Asimismo, para determinar el tiempo óptimo entre los pedidos se calcula:

$$T^* = Q^* / D$$

Y para el cálculo del número óptimo de veces por año para colocar un pedido, se emplea:

$$N = D / Q^*$$

Ballou, R. (2004) incluye el cálculo del punto de re orden (PRO), el cual es definido como la cantidad a la cual se permite dejar caer el inventario antes de colocar un pedido de reaprovisionamiento.

$$PRO = d \cdot TE$$

Donde:

PRO = Cantidad de punto de reorden, en unidades

d = Tasa de demanda en unidades de tiempo

TE = tiempo de entrega promedio, en unidades de tiempo

La tasa de demanda (d) y el tiempo de entrega promedio (TE) deben expresarse en la misma dimensión de tiempo.

Un factor muy realista es que la demanda y los costos no siempre pueden conocerse con seguridad y siempre existirán imprecisiones de los datos, por lo que anticipándose a esta situación Ballou, R. (2004) modifico el patrón básico, por el siguiente:

$$Q_p^* = \sqrt{\frac{2DS}{I \cdot C}} \sqrt{\frac{p}{p-d}}$$

Señalando estrictamente que calcular Q_p^* solo tiene sentido cuando la tasa de producción (p) excede a la tasa de demanda (d).

2.1.3. Proceso Productivo

Vergara, J. y Fontalvo, T. (2010) definen un proceso como el conjunto de métodos, materias primas, personas, máquinas, medio ambiente, recursos que como resultado de su interacción generaran valor agregado y transformación, con lo que se crean productos y servicios para los clientes.

Vergara, J. y Fontalvo, T. (2010) exponen que las empresas trabajan con todos sus procesos interrelacionados entre sí, lo que permite poder tener una serie de procesos simplificados que generan una eficacia operacional en el desarrollo de las actividades propias de la empresa.

Según Heredia, J. (2000) las normas no requieren que se documenten todos los procesos, ni que se identifiquen los procesos críticos de la empresa; sino, requieren que se documenten los procesos que forman parte de la cadena de valor del producto o servicio.

En cuanto al proceso productivo Suñé, A. y otros (2004) lo describen como una secuencia definida de operaciones que transforma unas materias primas y/o otros productos semielaborados en un producto acabado de mayor valor.

En la presente investigación, en la planta de alcohol, el flujo productivo ocurre por lotes de pedido. Cada determinado tiempo el proceso genera un lote de productos. Entre el final del lote y el principio del siguiente hay un tiempo improductivo debido a la manipulación o reajuste de la maquinaria, denominándose a este tiempo como tiempo de cambio de serie y es extremadamente importante para definir el stock intermedio que el proceso generará.

Con la finalidad de caracterizar y describir un proceso productivo Suñé, A. y otros (2004) consideran tres parámetros de tiempo fundamentales: el tiempo de ciclo, el tiempo de proceso, y el tiempo de flujo.

El tiempo de ciclo se define como el tiempo que transcurre entre la producción de dos unidades consecutivas, está ligado exclusivamente al proceso y es un indicador de su rapidez.

El tiempo de proceso está ligado al producto concreto que se fabrica con un proceso concreto y se define como el tiempo total necesario para producir una única unidad de un determinado producto utilizando un determinado proceso. El tiempo de proceso es un indicador de los recursos

que necesitaremos para fabricar un producto. En general a mayor tiempo de proceso mayores recursos necesarios. Se suele dividir en dos partes: El tiempo manual, que es el tiempo empleado en operaciones exhaustivamente manuales que requieren intervención del recurso humano directo y que determina el número de personas necesarias para fabricar un producto a un ritmo establecido. Y el tiempo máquina, que es el tiempo empleado en operaciones automáticas realizadas sin intervención humana, incluyendo los tiempos de espera debido al producto.

El tiempo de flujo (Lead Time) es el tiempo que está ligado al producto, al proceso y a la utilización concreta que se hace de ese proceso productivo. Se define como el tiempo que le cuesta al componente atravesar el proceso productivo completo desde el principio hasta el fin. Este tiempo es la suma del tiempo de proceso más el tiempo debido a las esperas en los stocks intermedios, así como a cualquier otro tipo de incidencias. Es un indicador de la agilidad del proceso, es decir de la capacidad de reaccionar ante un cambio requerido por el cliente.

Asimismo, Suñé y otros (2004) sostienen que los tiempos descritos pueden analizarse en función del indicador productividad, entendiéndose a este concepto como la cantidad que un proceso puede producir en relación con los recursos utilizados para ello. La productividad se mide en unidades de tiempo y por recurso consumido. Aumentar la productividad implica aumentar la capacidad con los mismos recursos o mantener la capacidad disminuyendo los recursos.

Salgueiro, A. (2001) propone como principales indicadores en los procesos productivos los siguientes:

- Número de piezas fabricadas por la hora
- Porcentaje de tiempo inactivo por individuo
- Programa de mantenimiento
- Número de quejas de clientes
- Producción por individuo
- Producción por hora de trabajo
- Producción por departamento
- Número de rechazos / número de unidades producidas

Por otro lado, de acuerdo con Heredia, J. (2000), en el proceso productivo, es importante que los requerimientos del cliente sean reflejados de una forma controlada puesto que los errores de diseño son mucho más costosos de controlar en las etapas posteriores de la cadena de valor.

Vergara, J. y Fontalvo, T. (2010), afirman que la estandarización de un proceso es importante porque permite planificar la calidad al interior de las organizaciones; contribuye a mejorar la rentabilidad, facilita el mapeo de diferentes actividades del área de trabajo en cada organización; permite priorizar sobre las actividades que contribuyen con la transformación y generación de valor al interior del área.

Dicha estandarización se sustenta sobre el Ciclo de Mejora Continua de Deming, que como lo describe Alcalde, P. (2009) consta de cuatro etapas: planear, hacer, verificar, y actuar. Si bien, las dos primeras etapas son primordiales para establecer procedimientos y parámetros, es en la etapa de “verificación” que se comprueba si los resultados obtenidos son igual que los resultados esperados, y de acuerdo con ello se “actúa” aplicando los cambios necesarios en la organización.

2.1.4. Planificación de requerimientos de materiales

La planificación de requerimientos de materiales (MRP) es un sistema de información que se desarrolló específicamente para ayudar a los fabricantes a administrar el inventario de demanda dependiente y programar los pedidos de reabastecimiento. Los datos de entrada clave de un sistema MRP son: una base de datos con la lista de materiales, un programa maestro de producción y una base de datos con registros de inventario. Con esta información, el sistema MRP identifica las medidas que deben adoptar los planificadores para que el programa no se retrase; por ejemplo, expedir nuevas órdenes de producción, ajustar cantidades de pedido y agilizar los pedidos atrasados. (Krajewski, 2016)

Un sistema MRP traduce el programa maestro de producción y otras fuentes de demanda, como la demanda independiente de partes de repuesto y artículos de mantenimiento, en los requerimientos de todas las subunidades, componentes y materias primas que se necesitarán para producir los elementos padres requeridos. Este proceso convierte los requisitos de varios productos finales en un plan de requerimientos de materiales en el cual se especifican los programas de reabastecimiento de

todas las subunidades, componentes y materias primas que se necesitarán en la elaboración de los productos finales.

- **Lista de materiales**

El programa de reabastecimiento de un componente se determina a partir de los programas de producción de sus respectivos elementos padres. Por lo tanto, el sistema necesita información precisa sobre las relaciones padre-componente. La lista de materiales “BOM” (del inglés bill of materials) es un registro de todos los componentes de un artículo, las relaciones padre-componente y las cantidades de uso derivadas de los diseños de ingeniería y de los procesos.

En la BOM se especifica también la cantidad de uso, es decir, el número de unidades de un componente que se necesitan para fabricar una unidad de su padre inmediato.

Es posible que un componente tenga más de un padre. El uso común de partes, a veces conocido como estandarización de partes o modularidad, es el grado en que un componente tiene más de un padre inmediato. Como resultado del uso común de partes, el mismo elemento puede aparecer en varios sitios dentro de la lista de materiales de un producto, o puede figurar en las listas de materiales de varios productos diferentes. La cantidad de uso especificada en la lista de materiales está asociada con una relación específica padre-componente. Por lo tanto, la cantidad de uso de cualquier componente puede cambiar, dependiendo del elemento padre. El uso común de partes, o lo que es lo mismo, el uso de la misma parte en muchos elementos padres, incrementa el volumen y la repetitividad de algunos elementos, lo cual ofrece varias ventajas para el diseño de procesos y contribuye a minimizar los costos de inventario.

- **Programa maestro de producción**

El segundo insumo que se requiere para elaborar un plan de requerimientos de materiales es el programa maestro de producción “MPS” (del inglés master production schedule), en el cual se detalla cuántos elementos finales se producirán dentro de periodos específicos. En él se divide el plan de ventas y operaciones en programas de productos específicos. Se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- Las cantidades de producción deben asignarse en forma eficiente en el transcurso del tiempo. El planificador debe seleccionar los tamaños de

lote para cada tipo de producto, considerando diversos factores económicos, como los costos de preparación para la producción y los costos por mantenimiento de inventario.

- Las limitaciones de capacidad, por ejemplo, la capacidad de máquinas o mano de obra, el espacio de almacenamiento o el capital de trabajo, pueden determinar las fechas y las cantidades del MPS. El planificador debe tomar en cuenta esas limitaciones, reconociendo que algunos productos requieren más recursos que otros y estableciendo las fechas y las cantidades de producción de acuerdo con eso.

- **Registro de inventario**

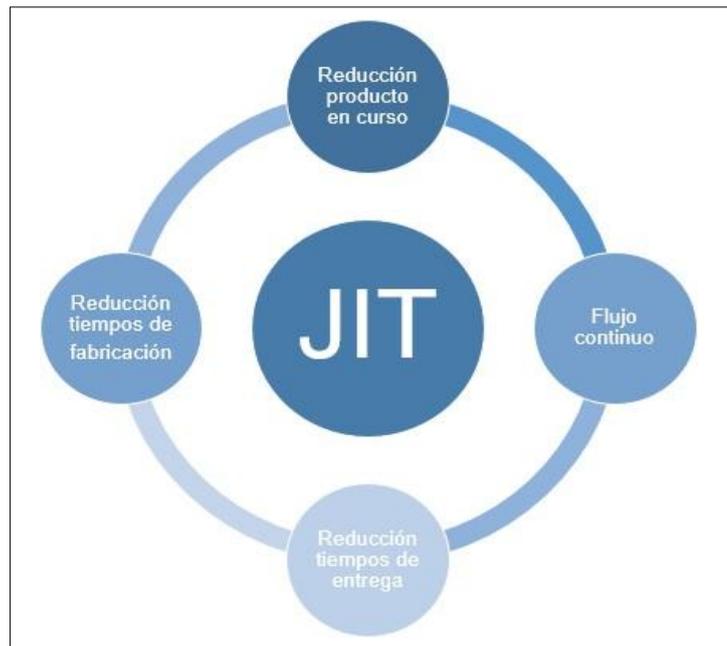
Los registros de inventario son el tercer insumo importante para la MRP, y las transacciones de inventario constituyen los elementos básicos de los registros actualizados. Entre esas transacciones figuran la expedición de nuevos pedidos, la recepción de las entregas programadas, el ajuste de las fechas en que deben ocurrir las recepciones programadas, los retiros de inventario, la cancelación de pedidos, la corrección de los errores de inventario, el rechazo de embarques y la verificación de las pérdidas por concepto de desperdicio y por la devolución de elementos de inventario. El registro fiel de esas transacciones es esencial para que los saldos del inventario disponible sean correctos y para tener un sistema MRP eficaz.

En el registro de inventario, el futuro se divide en una serie de periodos que se conocen como sectores de tiempo. En el registro de inventario se muestra la política relativa al tamaño del lote del elemento, el tiempo de espera y diversos datos clasificados por etapas. El propósito del registro de inventario es llevar el control de los niveles de inventario y las necesidades de reabastecimiento de componentes. (Krajewski y Ritzman, 2016)

2.1.5. Método Justo a Tiempo (JIT)

El método justo a tiempo es un sistema de organización de la producción de origen japonés que permite reducir el costo de la gestión y por pérdidas en almacenes debido a acciones innecesarias. De esta forma, no se produce bajo suposiciones, sino sobre pedidos reales. La producción JIT es simultáneamente una filosofía y un sistema integrado de gestión de la producción, que evolucionó lentamente a través de un proceso de prueba y error a lo largo de un período de más de quince años. (Carrerira, 2015)

Figura N° 12. Características de la metodología JIT



Fuente: Adaptado de EOI, 2015

2.1.6. Estandarización de operaciones

La estandarización es la herramienta que permite definir un criterio óptimo y único en la ejecución de una determinada tarea u operación. Con la estandarización se busca determinar la mejor manera de realizar las operaciones y obtener un nivel de calidad homogéneo, productos estándares y una mayor eficiencia en el proceso. En la cultura de la mejora continua y la metodología JIT es un requisito, significa avanzar de un estándar a otro mejor sin volver hacia atrás de manera que se cumplan con las metas de mejora planteadas. (Hirano, 2016)

Figura N° 13. El estándar como herramienta de mejora



Fuente: Leanroots, 2017

En esencia, el trabajo estándar consiste en realizar una determinada operación siempre de la misma forma según unas pautas establecidas para obtener un resultado uniforme.

Con su implementación, se consigue estabilizar y reducir las variaciones – defectos, desviaciones, disconformidades – que en este contexto son fácilmente reconocibles. Podríamos describirlo como la forma conocida más eficiente para realizar un trabajo seguro y de calidad.

La implantación del trabajo estándar sienta las bases para la evaluación, gestión y mejora de los procesos. Un proceso realizado según lo pautado proporciona un resultado comparable con los datos anteriores, lo que permite a sus responsables la introducción de modificaciones al proceso y la valoración de las mismas.

La documentación de estos métodos da lugar a un nuevo estándar sobre el que se irán incorporando mejoras en el futuro, en un ciclo que no tiene fin. La suma de estas buenas prácticas constituye la base para la formación de los equipos y de las personas que se integren en ellos.

- **Beneficios de la estandarización**

- Recopila los métodos de trabajo de los operarios más expertos y los hace extensivos a toda la fábrica. Se mejora la productividad.
- Acelera el proceso de aprendizaje del personal de nueva incorporación.
- Reduce el riesgo de errores que afecten a la calidad del producto y a la seguridad de las personas.
- Establece una base documentada del conocimiento operativo de la empresa, que será el pilar de futuras mejoras.
- La incorporación de una metodología optimizada de trabajo y su cumplimiento produce un efecto motivador y de incremento de la disciplina.
- Mejora la detección de los problemas y los desperdicios.
- Crea una gestión visual fácil de comprender por todo el personal de la planta.
- La estandarización es la base para la mejora continua.

2.1.7. Gestión de relaciones con los proveedores SRM

La *gestión de relaciones con los proveedores* (SRM, Supplier Relationship Management) hace referencia al uso de tecnologías por parte de una empresa para mejorar los mecanismos de suministro de sus proveedores. Este sistema permite administrar de manera eficaz todos los procesos de compra que realiza una empresa, ofreciendo la información necesaria para realizar transacciones correctas. (Dueñas, 2017)

El propósito de la SRM es permitir que la empresa mejore la comunicación con sus distintos proveedores, comparta con ellos una metodología, términos comerciales e información y mejore la familiaridad entre ellos con el fin de optimizar el proceso de suministro. A su vez, la SRM está destinada también a que los proveedores se familiaricen con el negocio central de la empresa y con sus distintos productos para asegurar un proceso de suministro personalizado.

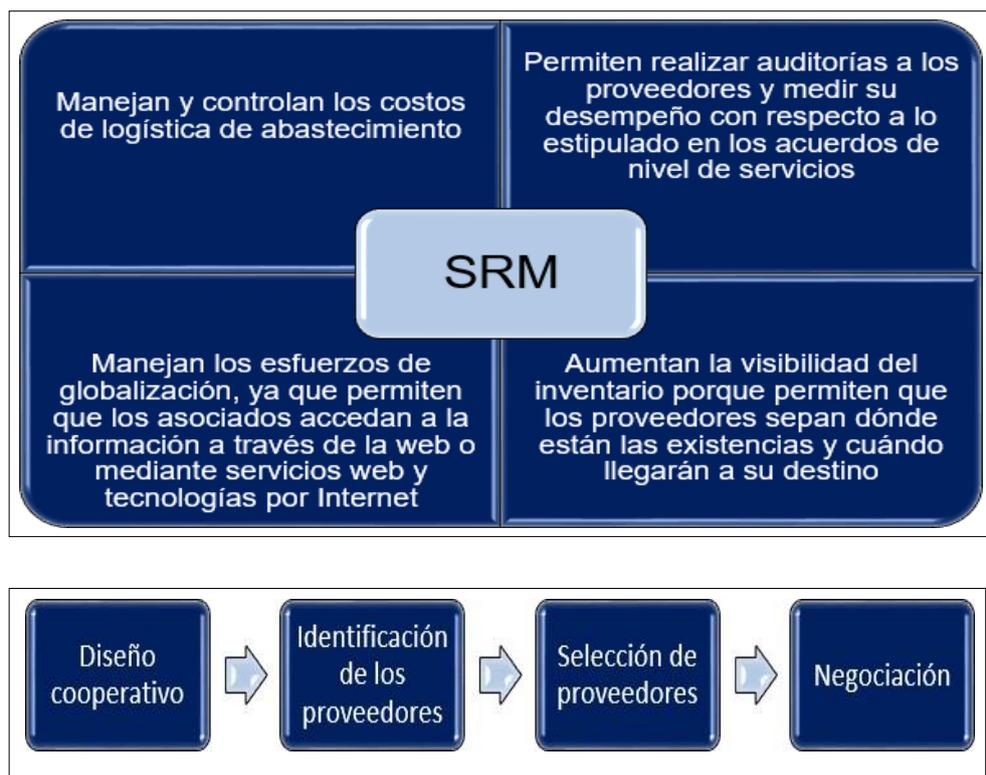
Los sistemas SRM se utilizan comúnmente para controlar la compra de materias primas, suministros de uso interno, adquisición de bienes de inventario, contratación y tercerización de tareas, entre otros.

- **Proceso del SRM**

- **Diseño cooperativo:** consiste en la integración de los problemas relativos al suministro desde el momento en que se diseña el producto al involucrar a los proveedores a través de una herramienta de diseño cooperativo mientras se aseguran costes mínimos en todos los niveles.
- **Identificación de los proveedores:** su objetivo es identificar proveedores potenciales y calificarlos de acuerdo a sus costos, capacidad de producción, plazos de entrega y garantías de calidad. Al finalizar esta etapa, se invita a los mejores proveedores a presentar ofertas.
- **Selección de proveedores:** las herramientas SRM poseen, por lo general, una interfaz de ofertas que permite realizar la selección de proveedores mediante tres tipos de solicitudes:
 - **Solicitud de presupuesto,** es decir, una simple solicitud de presupuesto del precio con respecto a productos relativamente comunes. El proveedor que presenta el precio más bajo es casi siempre seleccionado.

- Solicitud de propuesta, es decir, una solicitud para que los proveedores presenten una propuesta comercial especificando no sólo un precio sino también información sobre la compañía, su solvencia, capacidad de producción, existencias y plazos de entrega, etc. Se elige al proveedor de acuerdo con un sistema de selección que permite evaluar las propuestas según distintos criterios.
- Solicitud de información, se trata de emitir una simple solicitud de información acerca de los productos y servicios que ofrecen los proveedores; no implica necesariamente que se haga ninguna oferta.
- Negociación: su propósito es formalizar el contrato entre la empresa y el proveedor que ha sido seleccionado. Es probable que se incluyan cláusulas relacionadas con la logística, las condiciones de pago, la calidad del servicio o cualquier otra obligación en particular.

Figura N° 14. Características y proceso del SRM



Fuente: Elaboración propia, adaptado de EOI, 2016

2.1.8. Gestión de relación con los clientes CRM

La gestión de relaciones con los clientes o CRM (*Customer Relationship Management*) por sus siglas en inglés, es una herramienta de gestión multinivel para mejorar la gestión comercial entre la empresa y sus clientes.

De acuerdo a su naturaleza conceptual, la gestión de relaciones con los clientes como tal puede ser utilizado y modelado para la gestión estratégica, táctica y operativa, como herramienta a través de softwares integraciones tecnológicas empresariales. Como resumen, Garrido (2015) señala como definición de CRM: “*Estrategia de negocio que persigue el establecimiento y desarrollo de relaciones de valor con clientes, basadas en el conocimiento. Utilizando las TI como soporte, el CRM implica un rediseño de la organización y sus procesos para orientarlos al cliente, de forma que, por medio de la personalización de su oferta, la empresa pueda satisfacer óptimamente las necesidades de los mismos, generándose relaciones de lealtad a largo plazo, mutuamente beneficiosas*”. (p. 58)

- Funcionalidades características del CRM

- Recopilación de información de prospectos y clientes.
- Generación de preferencias de los clientes.
- Gestión de la entrega de los productos y/o servicios.
- Generación de cotizaciones y facturaciones.
- Documentación centralizada en una base común de información.

Figura N° 15. Caracterización conceptual del CRM



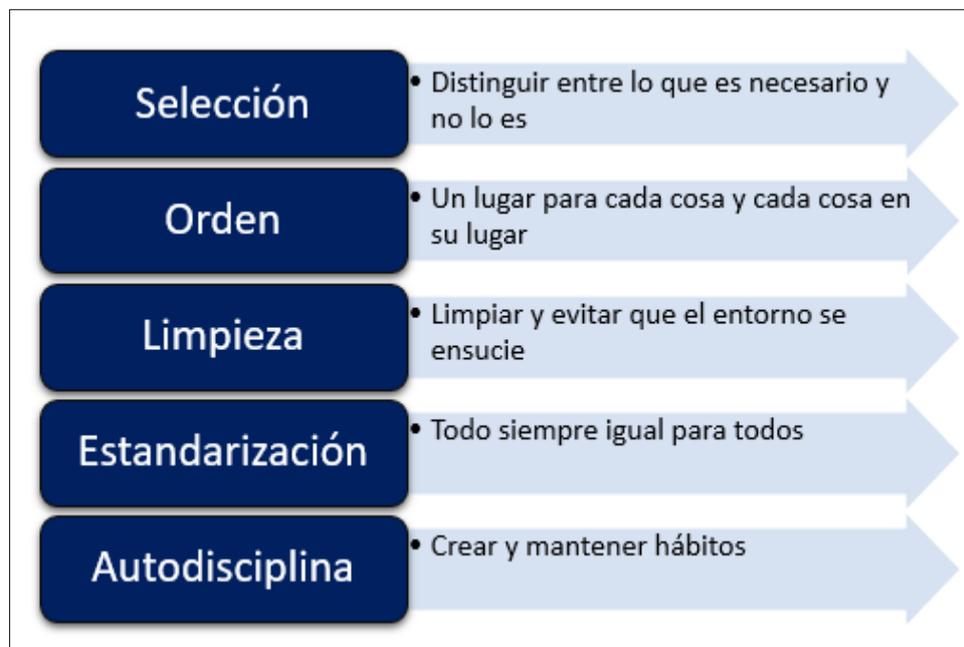
Fuente: Elaboración propia

2.1.9. Metodología 5 S

La herramienta 5S se corresponde con la aplicación sistemática de los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo que, de una manera menos formal y metodológica, ya existían dentro de los conceptos clásicos de organización de los medios de producción. El acrónimo corresponde a las iniciales en japonés de las cinco palabras que definen las herramientas y cuya fonética empieza por “S”: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, que significan, respectivamente: eliminar lo innecesario, ordenar, limpiar e inspeccionar, estandarizar y crear hábito. (EOI,2015)

Es una metodología / filosofía para organizar el trabajo de una manera que minimice el desperdicio, asegurando que las zonas de trabajo estén sistemáticamente limpias y organizadas, mejorando la productividad, la seguridad y proveyendo las bases para la implementación de procesos esbeltos. Las 5S han tenido una amplia difusión y son numerosas las organizaciones de diversa índole que lo utilizan, tales como: empresas industriales, empresas de servicios, hospitales, centros educativos o asociaciones. (Borris, 2014)

Figura N° 16. Ilustración resumen de las 5 S



Fuente: Adaptado de EOI, 2015

2.1.10. Rentabilidad Económica

Jaime, J. (2003) define a la rentabilidad económica como la tasa que la empresa remunera a la totalidad de los recursos (inversiones o activos) utilizados en su explotación, sea cual sea dicha explotación. Es decir, sostiene que la rentabilidad económica pretende medir la capacidad del activo de la empresa para generar beneficios que al fin y al cabo es lo que importa realmente para poder remunerar tanto al pasivo como a los propios accionistas de la empresa. Años más tarde, Jaime, J. (2013) señala que en la práctica se usan dos métodos de cálculo para este tipo de rentabilidad:

El método DFF, que contempla el descuento de flujos de fondos o de caja de los resultados incluidos en el plan económico.

El método de las ratios, el cual está basado en los índices económicos obtenidos de los estados económicos previsionales.

Las ratios permiten obtener referencias sobre la rentabilidad tanto de proyectos futuros, bien sea de lanzamiento de un nuevo negocio, como igualmente se pueden aplicar a nivel global de una empresa que ya esté en funcionamiento y con ratios de evolución pasada o histórica, es decir, se pueden establecer evaluaciones, tanto de futuro como de históricos. Jaime, J. (2013)

Jaime, J: (20013) sostiene que uno de las ratios más usados es el Ratio del Margen de Beneficios o también llamado por Bernal, J; Sánchez, J. y Martínez, S. (2007) ratio de rentabilidad sobre ventas, Jaime, J. (2003) lo describe como el ratio que pone en relación al beneficio de explotación con el porcentaje de ventas, es decir, mide “los nuevos soles de beneficio obtenido por cada nuevo sol de ventas”. Asimismo, en una descripción más breve, Bernal, J y otros (2007) lo describen como el ratio que mide la rentabilidad que consigue la empresa con sus ingresos, poniendo en relación el resultado antes de intereses e impuestos con los ingresos netos de explotación, La fórmula para el cálculo es la siguiente:

Margen de Beneficios= (Beneficios antes de impuestos (BAIT)) /Ventas

Como ratio expresará un objetivo a alcanzar a través de una serie de acciones empresariales que ayuden a su incremento

2.2. Definición de términos básicos

- Aprovechamiento: Suministrar al centro de producción las materias primas que mejor respondan al ritmo y volumen de producción, garantizando el mínimo coste. Escudero, J. (2014)
- Capacidad productiva: Cantidad máxima de productos que una instalación, máquina o proceso es capaz de producir en un determinado periodo de tiempo. Suñé, A. y otros (2004)
- Control de Procesos: Verificación de si los resultados obtenidos corresponden a los resultados esperados. Alcalde, P. (2009)
- Gestión de stock: Aprovechamiento de artículos en espera a de su utilización posterior, cuya utilidad está en función de la cantidad, momento y lugar de su necesidad. Parra, F. (2005)
- Proceso productivo: Secuencia definida de operaciones que transforma unas materias primas y/u otros productos semielaborados en un producto acabado de mayor valor. Suñé, A. y otros (2004)
- Productividad: Cantidad que un proceso puede producir en relación con los recursos utilizados para ello. Mide lo eficientemente que somos capaces de producir. Suñé, A. y otros (2004)
- Ruptura del proceso productivo: Se produce cuando la empresa se queda sin existencias paralizando el proceso productivo. Asensio, E. y otros (2009)
- Stock: Cantidad de materiales almacenadas en una empresa y que se encuentran en movimiento aguardando a ser consumidas en el proceso de producción. Villarroel, S y Rubio, J (2012)

CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL

3.1. Descripción de la empresa

3.1.1. Descripción de la empresa

El actual complejo agroindustrial Cartavio S.A.A, inicia operaciones y continua por cambios en su desarrollo operativo y orgánico según la siguiente línea de tiempo: *Siglo XV*: inicios, *1782*: Se formaliza el nombre “Cartavio”, *1872*: es adquirida por W.R. Grace & Co., *1968*: es expropiada y convertida en cooperativa, *1997*: toma la denominación de El complejo agroindustrial Cartavio S.A.A, *1998*: Azucagro S.A. asume la dirección de la empresa como accionista mayoritario, *2007*: Se une al grupo Gloria como parte de la corporación COAZUCAR. La empresa a su vez está formada también por las empresas: Agroindustrial Casagrande S.A. A., Sintuco S.A. y Chiquitoy S.A., con un total de 11 000 hectáreas de cultivo se posiciona como el primer y más grande grupo agroindustrial del Perú.

Es así que el complejo agroindustrial Cartavio S.A.A. es una empresa dedicada al cultivo industrializado de caña de azúcar, así como la comercialización de los productos: azúcar rubia y blanca para consumo doméstico, significando estos el 88.5% del volumen de ventas; así como derivados de los mismos: bagazo, melaza y alcohol en un 11.5% del total de ventas.

Tanto la planta de proceso de azúcar, cuya producción media diaria supera las 700 toneladas por día, como la destilería con una capacidad de 18 millones de litros de alcohol por año, realizan sus operaciones bajo parámetros internacionales de calidad, lo que permite comercializar estos productos en el mercadeo nacional como internacional, Norte América y Europa, principalmente.

La planta de alcohol – 01, forma parte de la destilería mencionada actualmente, la misma que es la única en el Perú con las instalaciones necesarias para la producción de etanol el cual se perfila para la sustitución de combustibles y la producción de alcohol etílico para usos industriales, así como de consumo.

El complejo agroindustrial Cartavio S.A.A. se ubica actualmente en la margen izquierda del río Chicama, en el distrito de Santiago de Cao, provincia de Ascope, departamento de La Libertad. (Ver figura N°01)



Figura N°17. Ubicación del Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A.
Fuente: Google Maps (2018)

3.1.2. Organigrama

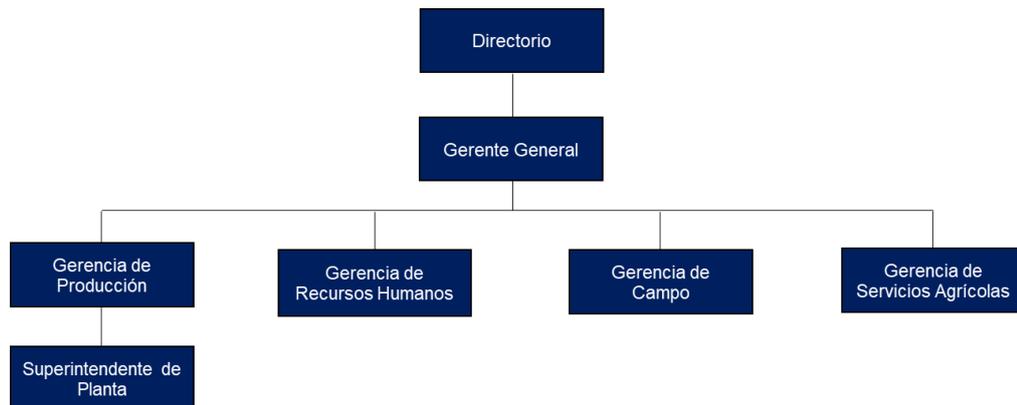


Figura N°18. Organigrama del Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A.
Fuente: Elaboración propia (2018)

3.1.3. Misión

Mantener el liderazgo en cada uno de los mercados en los que participamos, a través de la producción y comercialización de bienes, con marcas que garanticen un valor agregado para nuestros clientes y consumidores. Los procesos y acciones de todas las empresas de la corporación se desarrollan en un entorno que motiva a sus colaboradores, mantiene el respeto y la armonía en las comunidades donde opera, y asegura el máximo retorno de la inversión para sus accionistas.

3.1.4. Visión

Ser una corporación de capitales peruanos con un portafolio diversificado de negocios, con presencia y proyección internacionales. Aspiramos a satisfacer las necesidades de nuestros clientes y consumidores con servicios y productos de la más alta calidad, siendo siempre su primera opción.

3.1.5. Principales productos

Los principales productos del complejo agroindustrial Cartavio S.A.A, son los siguientes:

- Azúcar rubia y blanca



Figura N°19. Principales productos del complejo agroindustrial Cartavio S.A.A.
Fuente: Elaboración propia (2018)

- Alcohol etílico rectificado, alcohol etílico Industrial, melaza y bagazo



Figura N°20. Alcohol etílico y productos derivados del complejo agroindustrial Cartavio S.A.A.
Fuente: Elaboración propia (2018)

3.1.6. Principal Materia Prima

- Caña de azúcar, cultivada por la misma empresa para ser procesada en sacarosa cristalizada.
- Miel B o Melaza, miel obtenida como coproducto del proceso de elaboración de azúcar, extraída de la caña de azúcar mediante procesos industriales apropiados. Características: Azúcares totales como reductor mínimo 50%, Brix a 20°C 76.00 Bx mínimo. Usada como materia prima para la producción de alcohol.
- Insumos químicos para la producción de azúcar:
 - Biocida Protectol
 - Ácido Fosfórico 85%
 - Azufre 99%
 - Cal hidratada 65%
 - Floculante
 - Antiespumante Prevol
 - Formol Astral
 - Tensoactivo Genapol
 - Hidrosulfito Blankit
 - Alcohol Isopropílico
 - Floculante/Jarabe
 - Decolorante,
 - Azufre 99%
 - Ácido Fosfórico 85%
 - Antincrustante
- Insumos químicos para la producción de Alcohol:
 - Ácido fosfórico
 - Ácido sulfúrico H₂SO₄
 - Prevol 1030
 - Penferm

- Betabio 45
- Antincrustante sokalan
- Antincrustante frongrascale
- Prevol gl
- Urea
- Bromicide gel
- Pross-002
- Soda cáustica sólida
- Hipoclorito de sodio al 7.5%
- Nalco 5596 strip

3.1.7. Principales competidores

- Casa Grande S.A.A.

Pertenece al grupo Gloria que posee el 57.09% de su capital social emitido. Está ubicada en el valle de Chicama, provincia de Ascope, La Libertad. Los terrenos comprenden un área total de 31,468 hectáreas, de las cuales 23,420 están destinadas al cultivo de caña de azúcar.

- Agro Industrial Paramonga S.A.A.

Subsidiaria indirecta de Barroco S.A. que posee el 72.29% de las acciones representativas de capital. Ubicada en el distrito de Paramonga, Lima, dedicada a la siembra, cultivo y cosecha de productos agrícolas destinados al consumo general. Posee tierras destinadas al cultivo de caña de azúcar para el procesamiento de azúcar y otros productos derivados.

- Empresa Agroindustrial Laredo S.A.A.

Es subsidiaria de Manuelita Internacional S.A. (Colombia) con el 64.21% del capital social. Ubicada en el distrito de Laredo, provincia de Trujillo, La Libertad se dedica a la producción de azúcar y sus derivados alcohol, melaza, bagazo y otros a partir del cultivo e industrialización de la caña de azúcar. La empresa cuenta con 10,317.73 hectáreas de las cuales 7,558 están sembradas con caña de azúcar.

3.1.8. Principales proveedores

- FARMEX y BASF, materiales e insumos químicos - agroquímicos
- QUIMPAC y Químicos Goicochea SAC, Insumos químicos
- Robuschi S.P.A, equipos de bombeo y compresión.
- Harsoria healthcare, servicios de certificación
- Manufacturera 3M, insumos químicos industriales.
- Fundiciones Universo, carga pesada.
- Toyota Motor Asia Pacific, unidades de transporte

3.1.9. Maquinaria y equipo con los que cuenta la empresa

Cuadro N°01. Máquinas y equipos principales de la empresa – proceso de

Maquinaria / Equipos	Fabricante	Tipo / especificaciones	Marca	Capacidad
Balanza	FAIRBANKS MORSE & CO	Mild Steel con celda de carga	E.T.N. Consolidated controls TM - Bethel CT. 0680 / 0247	60.0 Toneladas
Gruas de descarga	Fabricación local	HILO	Fabricación local	30.0 Toneladas
Mesas alimentadoras	Fabricación local	Dimensión: 15.85 m x 13.41 m	Fabricación local	Inclinación: 18°
Línea principal	Fabricación local	Sistema Conducción: CADENA 698 HT con Aditamento Tipo UÑA Motor Eléctrico: 40 / 20 HP - Dos Velocidades: 1180 / 590 RPM	Fabricación local	80 Toneladas
CONDUCTOR DE CAÑA N° 3:	Fabricación local	38.9 m (centro a centro de eje) x 4.0 m HORIZONTAL Motor Eléctrico: 40 / 20 HP - Dos Velocidades: 1180 / 590 RPM CADENA 698 HT con Aditamento Tipo UÑA	Fabricación local	
ESCARMENADOR PRINCIPAL	Fabricación local	DIAMETRO EXTERIOR: 1.83 m CONTRA CORRIENTE Motor Eléctrico: 90 HP - 1750 rpm - Reductor Ratio: 6.579 / 1.0	Fabricación local	
CONDUCTOR DE CAÑA N° 4:	Fabricación local	25.17 m (centro a centro de eje, horizontalmente) x 4.0 m Inclinación: 15 Grados Motor Eléctrico: 50 HP - 1760 RPM Sistema Conducción CADENA 468 con Vigas de Arrastre	Fabricación local	
CONDUCTOR PRINCIPAL DE CAÑA N° 7:	Fabricación local	Dimensiones: 41.47 m x 2.00 m HORIZONTAL E INCLINADO A 20° Motor Eléctrico: 75 HP - 1500 / 1800 RPM Sistema Conducción CADENA 2198 con Slats	Fabricación local	

Fuente: Elaboración propia (2018)

Cuadro N°02. Máquinas y equipos principales de la empresa – proceso de Alcohol

Maquinaria / Equipos - Proceso Alcohol	Capacidad	Maquinaria / Equipos - Proceso Alcohol	
Tanque de Recepción 3	98.18 m3	Balanza de Melaza y Mieles.	Torre de Enfriamiento (4)
Tanque de Miel Pesada:	98.18 m3	Dilutor Mecánico.	Ventilador (4)
Tanque Aéreo de Almacenamiento:	30 tn	Intercambiadores de Placas.	Motores.
Tanque Fermentadores (8):	201, 621 m3.	Bombas.	
Pre Fermentador 1 y 4	60, 000 L	Filtros.	
Pre Fermentador 2 y 3	30, 000 L	Canastillas de Filtro	
Tanque Medidor 1A, 1B	19,000 L	Intercambiadores de Placas (uno por cada fermentador).	
Tanques de Almacenamiento 01 y 02	500 m3	Centrifugas (3)	
Tanques de Almacenamiento 03 y 04	750 m3	Calentadores K.	
Tanque Medidor 1A, 1B, 2A y 2B	2,500 L	Columna Mostera.	
Tanques de Almacenamiento 01 y 02	60,000 L	Columna Hidroselectora.	
Tanque de Almacenamiento 1	1,500,000 L	Columna Rectificadora.	
Tanque de Almacenamiento 2	1,500,000 L	Columna Desmetalizadora.	
Tanque de Almacenamiento 3	3,000,000 L	Condensadores.	

Fuente: Elaboración propia (2018)

3.2. Descripción particular del área de la empresa objeto de análisis

3.2.1. Área de Producción

El área de Producción se compone organizacionalmente de un jefe de planta un supervisor de seguridad y los operarios en la línea de producción. Los controles se realizan a través de softwares de control de las variables propias del proceso. Dentro de las operaciones del área de Producción se presentan problemas en el control de materiales, materia prima e insumos en el proceso productivo lo que a su vez dificulta la reposición de dichos recursos ya que no se cuenta operaciones estandarizadas de producción, incurriendo así en pérdidas de tiempo y litros de alcohol dejados de producir. Lo anterior determina el incumplimiento de los planes de producción obtenidos en planeamiento apoyados en los sistemas de información integrados de la empresa. De acuerdo con expuesto, se evidencia la falta de un planeamiento de requerimiento de materiales como sistema de información de soporte operativo en el área.

3.2.2. Área de Logística

El área de logística en la planta de alcohol – 01 se compone por un almacén general de materiales e insumos, las unidades de transporte de materia prima, así como las áreas de planeamiento y compras. En el almacén se tiene problemas de pérdida de tiempos y falta de control sobre las cantidades que se tienen de materiales e insumos debido a la falta de un sistema para ordenar el espacio operativo del almacén.

Otro de los problemas dentro del área es un proceso de abastecimiento operativo de materiales e insumos, puesto que, aunque se realiza mensualmente la planificación de la producción, sucede que los materiales o insumos no cubren los requerimientos del área productiva. Esto ocasiona ruptura del proceso productivo, paralizando de este modo la producción y generando la pérdida de horas hombre.

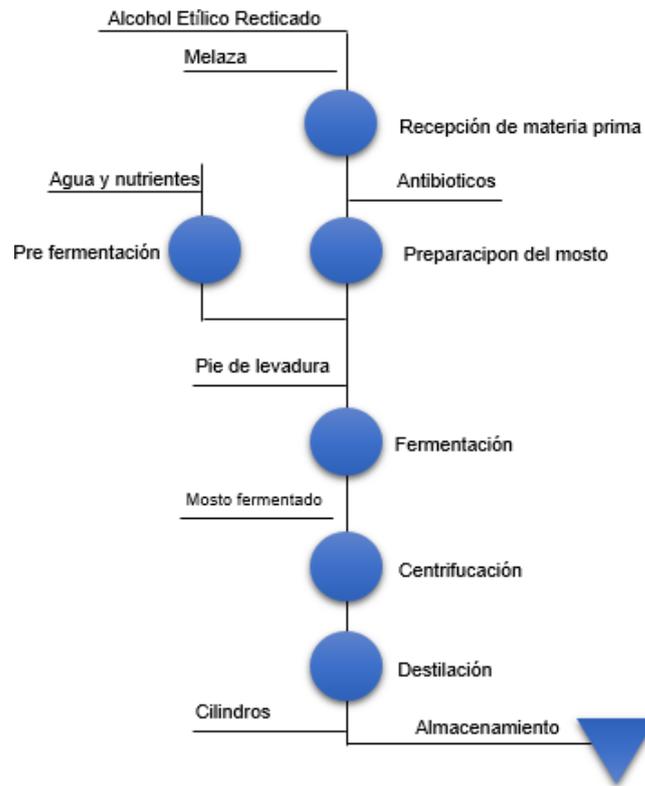
Otro factor crítico dentro del área de Logística que determina la descoordinación entre las operaciones de Producción y los procesos logísticos, es la falta de indicadores de la gestión logística de abastecimiento de la planta de alcohol 01. De acuerdo a lo anterior, en el área logística no se ordenan, evalúan ni mejoran los datos de sus operaciones en métricas que permitan tomar decisiones adecuadas.

3.2.3. Descripción del proceso de producción

Para la producción de alcohol etílico tanto rectificado como industrial se siguen los siguientes procesos, una vez se tiene la materia prima proveniente del proceso productivo del azúcar. Los detalles técnicos del proceso de producción se detallan gráficamente en los Anexos N°01 y N°02.

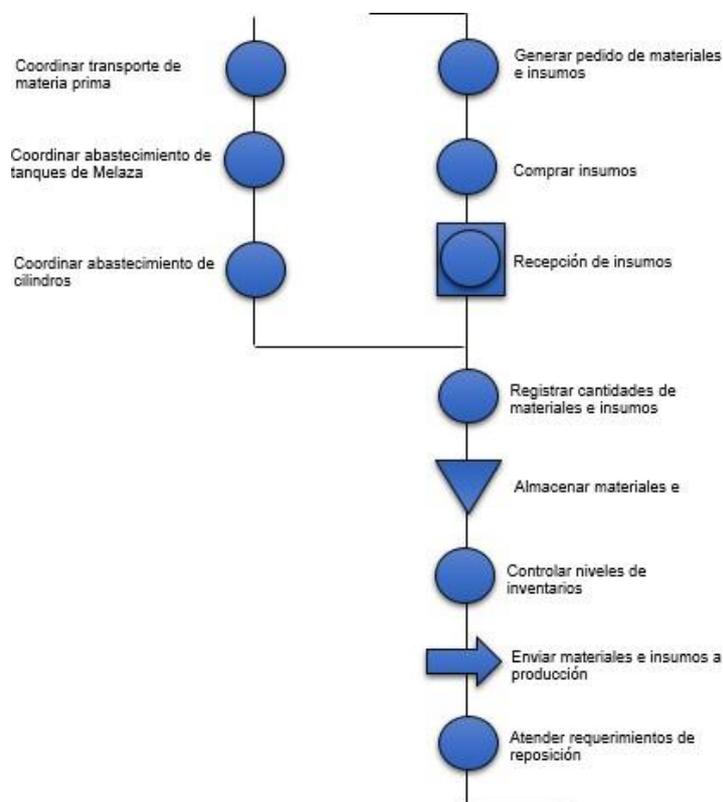
A continuación, se detalla y se ilustra mediante diagramas de operaciones tanto el proceso de producción (Ver Figura N°21) y el proceso de operaciones logísticas (Ver Figura N°22)

Figura N°21. Diagrama de operaciones de producción de alcohol etílico



Fuente: Elaboración propia

Figura N°22. Diagrama de operaciones de Logística – Planta alcohol 01



Fuente: Elaboración propia

- **Recepción de materia prima**

El proceso de producción de alcohol inicia con la recepción de materia prima las cuales son ricas en azúcares reductores totales como puede ser melaza o miel B, procedentes de fábrica.

La MP es recibida en el tanque de almacenamiento de melaza N° 06, para luego ser bombeada al tanque aéreo, del cual cae por gravedad a la balanza de miel y/o melaza, una vez pesada cae al taque de melaza pesada N° 03, de donde es bombeada a la etapa de dilución.

Cuando hay un excedente de materia prima proveniente de fábrica, esta es enviada a la poza de melaza y en el caso de que la melaza no sea suficiente es extraída de la poza.

- **Dilución o preparación del mosto**

La materia prima ya pesada es bombeada al tanque dilutor en simultáneo con agua, en donde se mezclan homogéneamente obteniendo como resultado el mosto de alimentación.

El mosto obtenido pasa por un filtro para evitar el ingreso de bagacillo y otras partículas que podría haber.

Una vez filtrado pasa por un intercambiador de placas para poder acondicionar la temperatura, al mosto ya preparado se le agrega antibiótico para disminuir la carga microbiana y no pueda afectar la etapa de fermentación.

- **Fermentación**

Una vez obtenido el mosto de alimentación es enviado a la etapa de fermentación. Al fermentador previamente llenado con pie de levadura se le adiciona mosto de alimentación

Un tanque fermentador tiene un proceso total de fermentación promedio de 14 horas (5-8 horas llenando y fermentado y 4-7 horas atenuando). Se mide el Brix cada hora en los tanques (a estos Brix se les denomina Brix de fermentación), cuando se termina de alimentar el mosto a al tanque y termina la atenuación (no hay liberación de CO₂), el Brix que se mide se le denomina Brix de atenuación (menor a 11° Bx).

La levadura se encarga de transformar mediante reacciones bioquímicas los azúcares fermentescibles contenidos en los azúcares totales en

alcohol etílico. La temperatura de fermentación debe mantenerse entre 32 °C – 34 °C porque de lo contrario se puede propiciar la propagación de otros microorganismos principalmente las bacterias. Para mantener estas temperaturas se utilizan intercambiadores de placas.

El tipo de fermentación que se emplea es con recuperación de levaduras para obtener un mayor rendimiento. Para ello el mosto fermentado es bombeado hacia un tanque pulmón previamente filtrado y luego hacia las centrifugas.

- **Pre fermentación**

Cultivo de levadura

Se inicia con el cultivo de levadura en laboratorio y luego cultivo y propagación en Planta. La levadura Utilizada es la *sacharomice cerevisae*.

Preparación de Pie de Levadura:

La crema de levadura obtenida de las centrifugas pasa a los pre fermentadores; previamente a la recepción de la crema se le adiciona una cama de agua al pre (aproximadamente la $\frac{1}{4}$ parte del tanque), se completa el nivel requerido agregando mosto de alimentación y se regula los grados Brix agregando agua. Donde recibe un tratamiento con ácido sulfúrico para regular el pH = 2.5, agregándose también en esta etapa antibiótico y se la deja reposar por 2 horas para ser reciclada a los fermentadores. A estos tanques también se le inyecta aire para que el oxígeno ayude a las levaduras en su reproducción. También se le agrega nutrientes como urea y ácido fosfórico para incrementar el material celular de las levaduras. La agitación de los tanques pre fermentadores es mediante un agitador de paletas.

- **Centrifugación**

Una vez fermentado el mosto es filtrado para eliminar partículas presentes en el mosto, luego es almacenado el Tanque Pulmón de donde es bombeado hacia las centrifugas, encargándose estas de separar las cremas de levadura (recuperación de levadura) que es tratada en los pre fermentadores y del vino que cae por gravedad al tanque Volante.

- **Destilación**

El vino procedente del tanque volante de la planta de fermentación es bombeado hacia el calentador E de la columna B para ser precalentada hasta una temperatura de 65 °C, luego por gravedad va hacia los intercambiadores de calor del primer nivel donde alcanza una temperatura de 87 °C gracias al calor cedido por la vinaza procedente del fondo de la columna A. Finalmente el vino ingresa a la columna Mostera en la zona A1 por el plato 5°. En la línea de vino hay una válvula TCV que regula la temperatura del tope de la columna A en 98 °C.

Por el tope de la columna A se deriva una línea de vapor alcohólico de 16" la cual va hacia el ebullidor SCM4. Esta energía se aprovecha para calentar los fondos de la columna CM. El condensado alcohólico es bombeado como alimentación de la columna Hidroselectora CI mediante las bombas B – 101. La columna CI es calentada con vapor directo y tiene así mismo en esta línea de vapor una válvula controladora de presión PCV.

Por el tope de la columna Hidroselectora CI, ingresa el agua de lavaje y el reflujo. El tope de la columna CI trabaja a una temperatura de 82 – 83 °C El agua de lavaje es bombeado mediante las bombas B – 403. El fondo de la Columna CI trabaja con una temperatura de 88 - 90°C. Los condensadores de la columna CI son SCI1, SCI2. A ellos llegan los vapores alcohólicos del tope de CI y al ser condensados retornan como reflujo mediante las bombas B401.

Se suministra vapor a la columna B1 en el ebullidor L. Este vapor condensado también se alimenta a la caja de agua (lavaje). El fondo de la columna CI se alimenta a la columna B1 mediante las bombas B – 402. Los vapores alcohólicos de la columna B1 se dirigen al fondo de la columna Rectificadora B. Así mismo, una línea de alcohol líquido del fondo de la Columna B llega a un pequeño tanque (tanque de flegmaza), a la columna B1 por la parte superior mediante las bombas B202.

Del plato 52 de la columna B (casi en el tope), se extrae una línea de alcohol por gravedad que alimenta a la columna CM casi en la parte media. En esta línea hay una válvula controladora de El cual permite mantener la temperatura de la base de la columna B en 92 – 94 °C.

El alcohol producto es extraído de una botella comunicada en la base de la columna CM con las bombas B 302 y llevada al rotámetro en el panel y luego al enfriador de alcohol J para finalmente llegar a los tanques medidores 1 o 2. A la descarga de las bombas B 302 hay una válvula reguladora del nivel de la columna B.

Los vapores alcohólicos condensados de la columna CM son reflujados con la bomba B – 301 y de esta línea de reflujo se extrae una línea de alcohol de segunda. De la botella del condensador SCM 3 se extrae otra línea de alcohol de segunda el cual se bombea a la entrada del rotámetro de la salida de alcohol de segunda ya mencionada. Este alcohol de segunda contiene metanol.

El producto es extraído de la base de la Columna CM hacia una botella donde es bombeada hacia el enfriador de alcohol pasando previamente por un rotámetro en el supervisorio.

La columna mostera es una primera columna de destilación para separar la mayor cantidad de agua que se pueda del vino. La columna CI tiene una función hidroselctora en la cual se crean unas condiciones mediante el agregado del agua de lavaje para lograr la mayor separación que se pueda de las sustancias más volátiles en los venteos de los condensadores de la CI (éteres, aldehídos) y de la misma forma dar las condiciones necesarias para separar los aceites en la columna B mediante sus líneas de extracción que luego van al separador de fusel. Solo mediante esta dilución del alcohol en la columna CI se podrá lograr esta separación por la alteración de las volatilidades relativas y al bajar el grado alcohólico se crean las condiciones óptimas para poder separar los alcoholes de mayor peso molecular (propanol, butanol, etc.), ésteres y otras sustancias que se hayan podido generar como subproductos de la fermentación. Finalmente, la columna CM o demetilizadora ayuda a concentrar en la parte superior principalmente al metanol y por la parte inferior dejar al alcohol etílico de 96 – 96. 2º GL libre de impurezas.

- **Almacenamiento**

Una vez obtenido el alcohol rectificado e industrial pasan por el flujómetro y son enviados a los tanques medidores, a continuación, se detalla para cada tipo de alcohol obtenido.

Alcohol Rectificado:

El alcohol rectificado de la planta 01 y 03 llega a los tanques medidores 1A y 1B, y el de la planta 02 a los tanques medidores 2A y 2B, una vez llenos estos tanques el alcohol es bombeado hacia los tanques de almacenamiento, de donde se despacha.

Una parte del alcohol rectificado es trasladado a Salaverry en donde se cuenta con tres tanques de almacenamiento, este alcohol es exclusivo para exportación.

Alcohol Industrial:

El alcohol Industrial de la planta 01, 02 y 03 llega a los tanques medidores 1A y 1B, una vez llenos estos tanques el alcohol es bombeado hacia los tanques de almacenamiento, de donde se despacha.

3.3. Identificación de problemas y causas

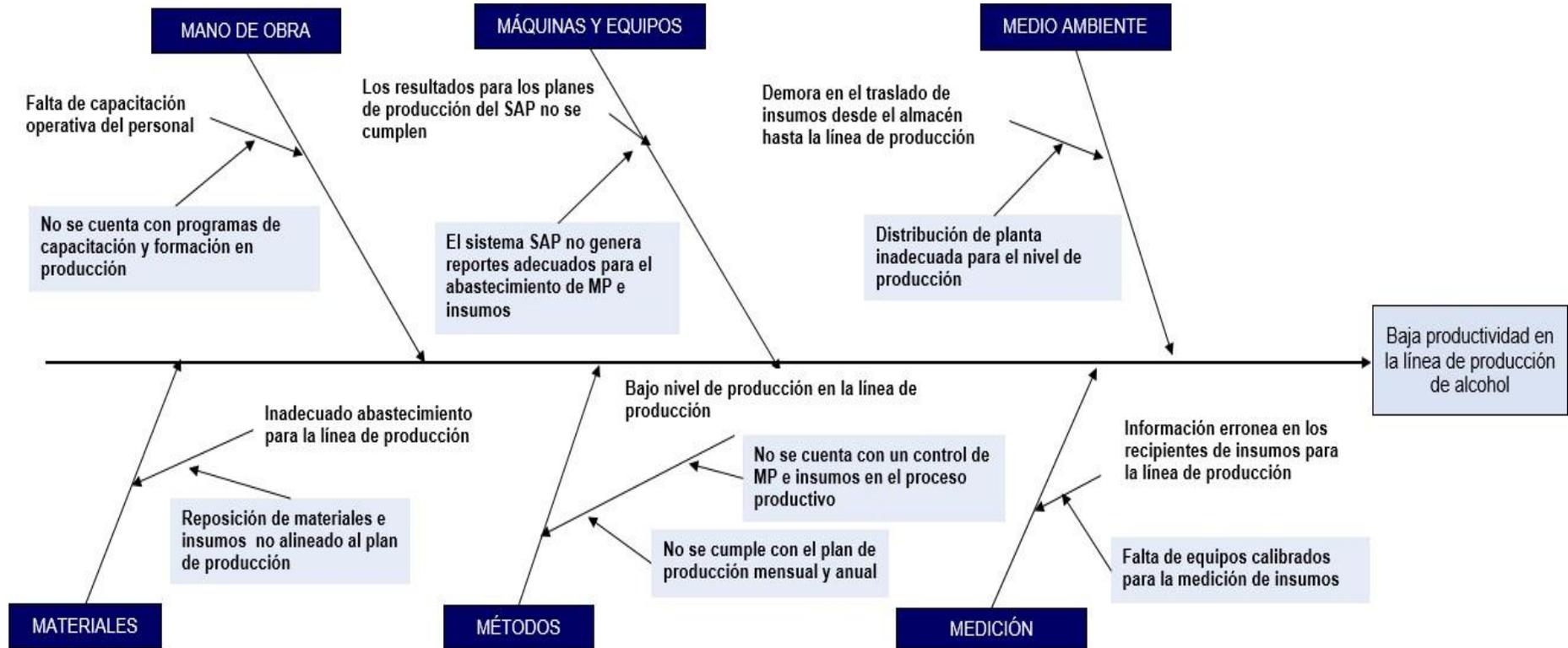
Una vez identificadas las causas raíces correspondientes a los problemas diagnosticados para cada una de las áreas de la empresa, objeto de estudio, se elaboraron sus respectivos diagramas de Ishikawa para esquematizar dichas causas. (Ver Diagramas N°01,02 y 03)

Con los resultados de la encuesta aplicada al personal responsable de las operaciones en la línea de producción, y de logística (Ver Cuadro N°04), se puede medir el impacto de cada una de las causas raíces en el problema general como referencia para delimitar aquellas que sean más relevantes, de manera que se puedan priorizar y enfocar de una manera más adecuada las propuestas de solución y mejora. (Ver Cuadro N°05 y 06)

Utilizando el diagrama de Pareto como herramienta se lograron priorizar 3 causas para el área de Producción y 3 causas para el área de Logística, de un total de 7 causas totales para cada. (Ver Diagramas N°04 y 05)

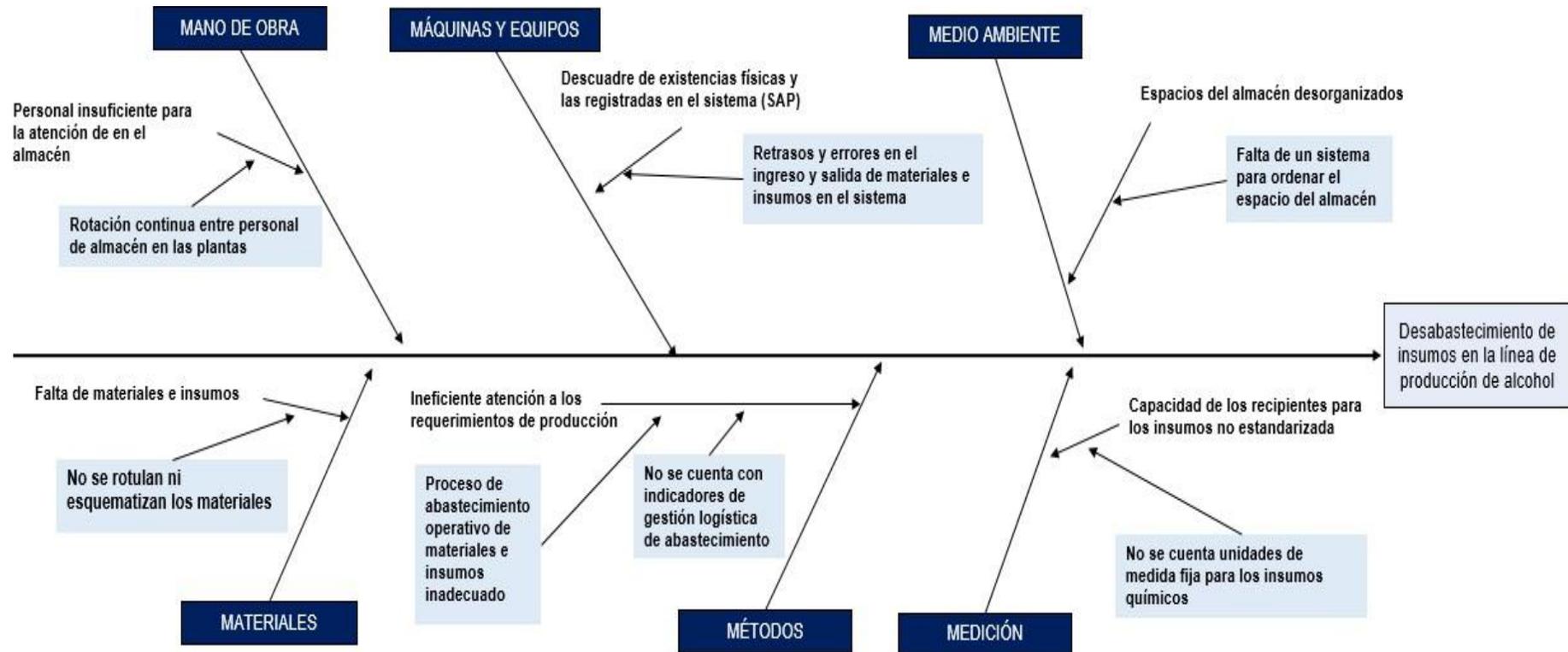
3.3.1. Diagramación de causas raíces

Diagrama N°01. Diagrama de Ishikawa – Área de Producción – Planta de Alcohol 01 del Complejo agroindustrial Cartavio S.A.A



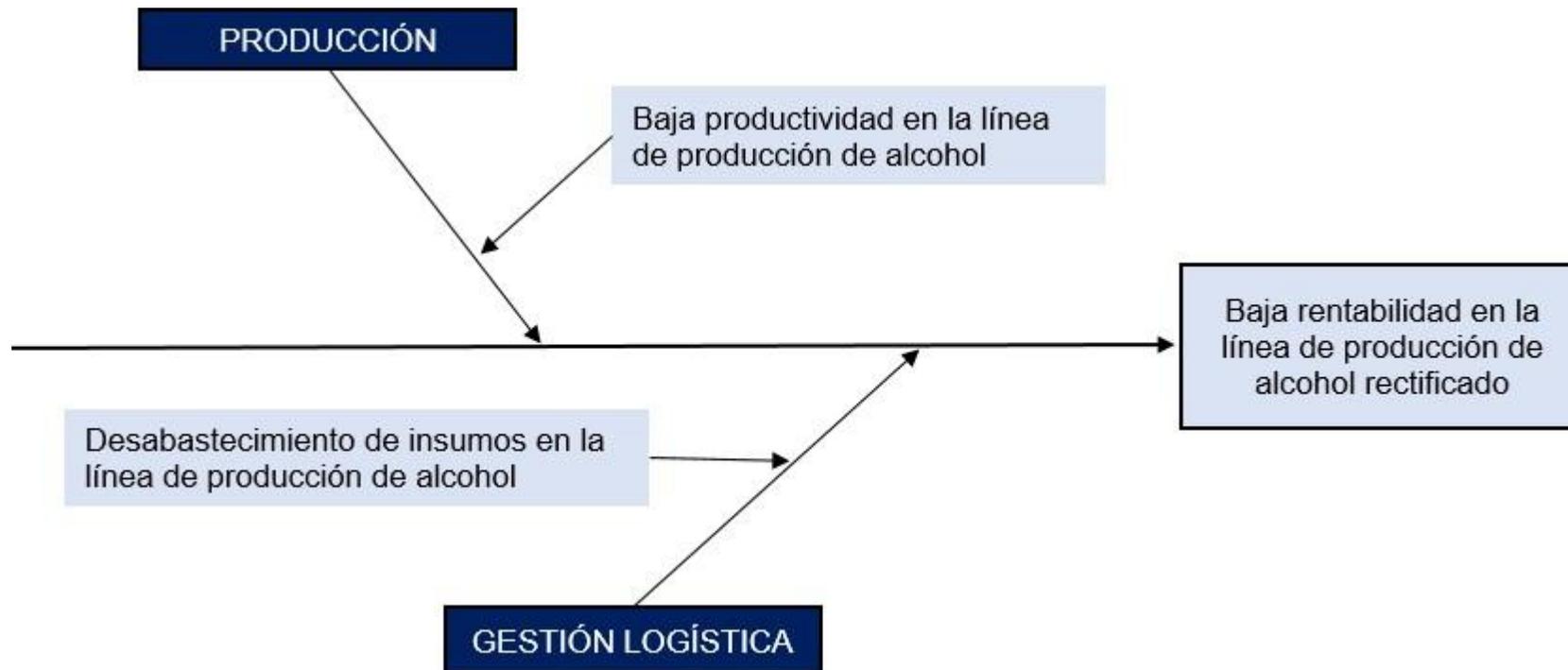
Fuente: Elaboración propia

Diagrama N°02. Diagrama de Ishikawa – Área de Logística – Planta de Alcohol 01 del Complejo agroindustrial Cartavio S.A.A



Fuente: Elaboración propia

Diagrama N°03. Diagrama de Ishikawa para la problemática general– Planta de Alcohol 01 del Complejo agroindustrial Cartavio



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°04. Matriz de puntajes consolidados

PRODUCCIÓN							
Causas raíces estudiadas	Jefe de planta	Supervisor de producción	Operario de fermentación	Operario de destilado	Operario de línea	Operario de línea	Total
El sistema SAP no genera reportes adecuados para el abastecimiento de MP e insumos	35	20	12	12	6	4	89
No se cumple con el plan de producción mensual y anual	50	50	50	50	50	50	300
No se cuenta con programas de capacitación y formación en producción	36	24	20	15	10	10	115
No se cuenta con un control de MP e insumos en el proceso productivo	50	50	45	35	34	36	250
Falta de equipos calibrados para la medición de insumos	10	9	10	13	7	7	56
Distribución de planta inadecuada para el nivel de producción	17	12	8	11	18	12	78
Reposición de materiales e insumos no alineado al plan de producción	50	45	38	36	40	36	245

LOGÍSTICA							
Causas raíces estudiadas	Jefe de planta	Supervisor de almacén	Asistente de almacén	Operario de abastecimiento	Operario de abastecimiento	Operario de abastecimiento	Total
No se rotulan ni esquematizan los materiales e insumos	25	14	15	15	13	13	95
No se cuenta unidades de medida fija para los insumos químicos	12	9	6	7	3	3	40
Proceso de abastecimiento operativo de materiales e insumos inadecuado	50	30	35	24	16	10	165
No se cuenta con indicadores de gestión logística de abastecimiento	50	25	30	11	16	13	145
Rotación continua entre personal de almacén en las plantas	5	5	5	5	5	5	30
Falta de un sistema para ordenar el almacén	45	50	12	11	12	10	140
Retrasos y errores en el ingreso y salida de materiales e insumos en el sistema	5	4	3	5	4	4	25

Fuente: Elaboración propia

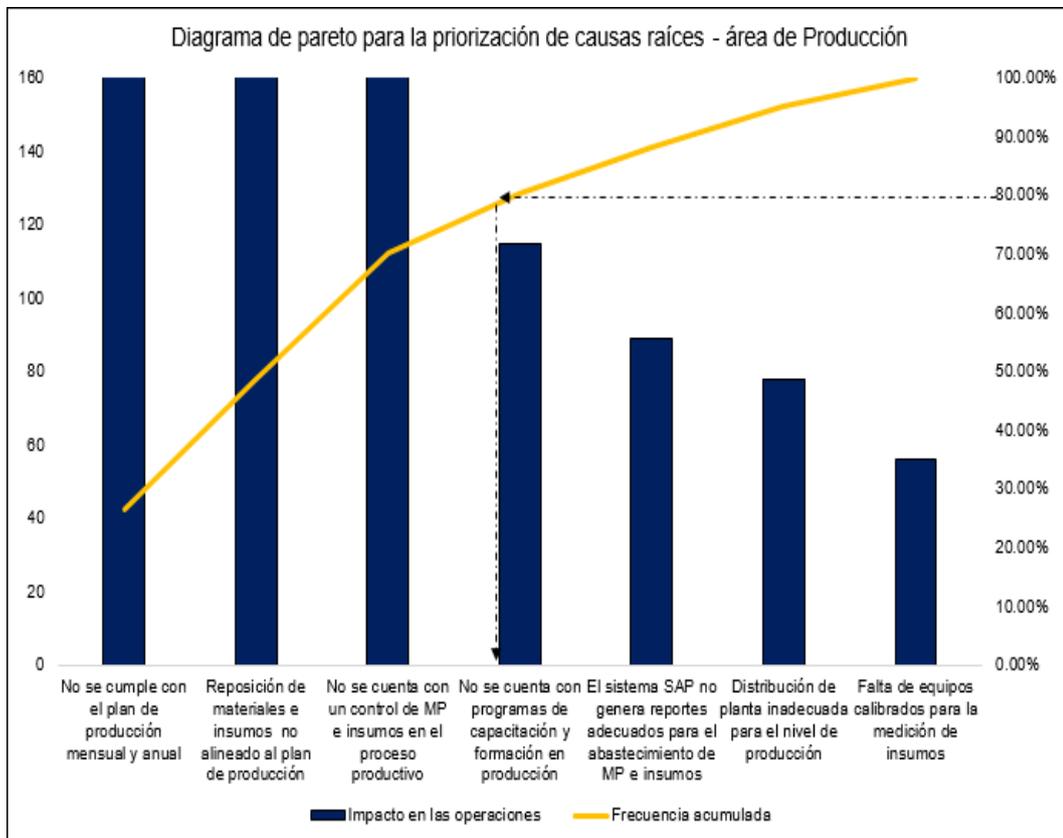
3.3.2. Ponderación y priorización de causas raíces por área

Cuadro N°05. Matriz de priorización y ponderación de causas raíces – Área de

Entorno	Código	Causas raíces	Impacto en las operaciones	Frecuencia de impacto	Frecuencia acumulada	Clasificación
Métodos	CR5	No se cumple con el plan de producción mensual y anual	300	26%	26.48%	A
Materiales	CR4	Reposición de materiales e insumos no alineado al plan de producción	250	22%	48.54%	A
Métodos	CR6	No se cuenta con un control de MP e insumos en el proceso productivo	245	22%	70.17%	A
Mano de obra	CR1	No se cuenta con programas de capacitación y formación en producción	115	10%	80.32%	B
Máquinas y equipos	CR3	El sistema SAP no genera reportes adecuados para el abastecimiento de MP e insumos	89	8%	88.17%	B
Medio ambiente	CR2	Distribución de planta inadecuada para el nivel de producción	78	7%	95.06%	C
Medición	CR7	Falta de equipos calibrados para la medición de insumos	56	5%	100.00%	C

Fuente: Elaboración propia

Diagrama N°04. Diagrama de Pareto – Área de Producción



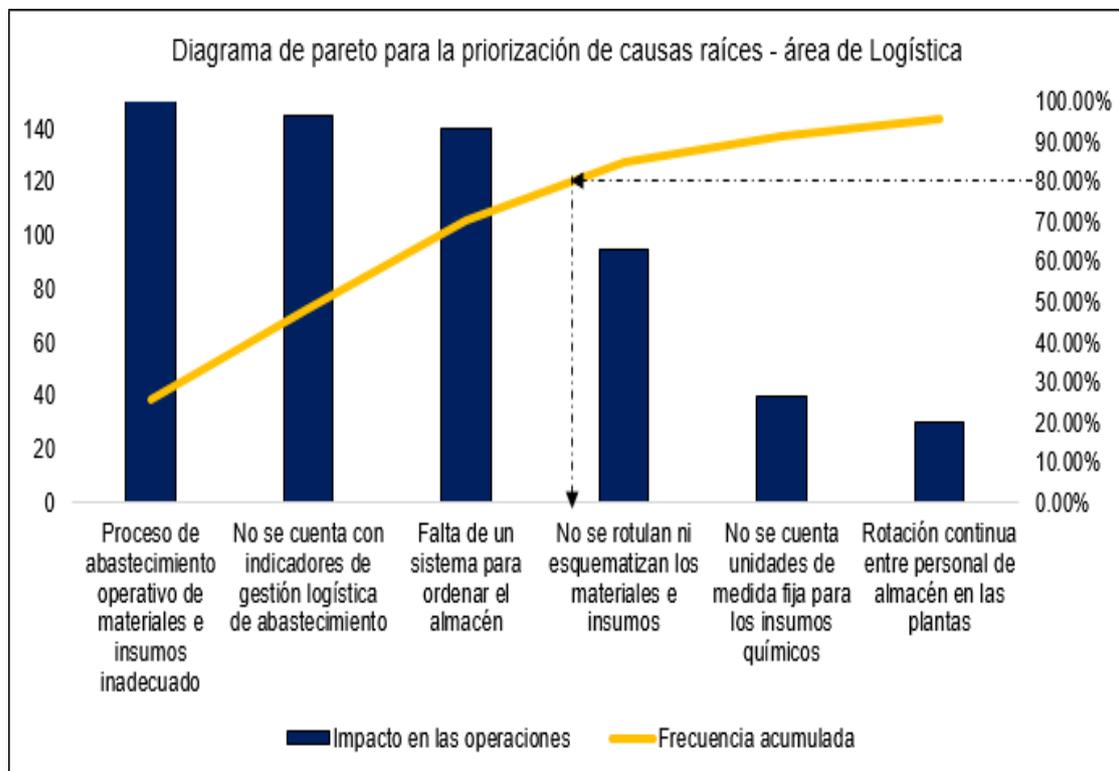
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°06. Matriz de priorización y ponderación de causas raíces – Área de Logística

Entorno	Código	Causas raíces	Impacto en las operaciones	Frecuencia de impacto	Frecuencia acumulada	Clasificación
Métodos	CR7	Proceso de abastecimiento operativo de materiales e insumos inadecuado	165	26%	25.78%	A
Métodos	CR2	No se cuenta con indicadores de gestión logística de abastecimiento	145	23%	48.44%	A
Medio Ambiente	CR3	Falta de un sistema para ordenar el almacén	140	22%	70.31%	A
Materiales	CR6	No se rotulan ni esquematizan los materiales e insumos	95	15%	85.16%	B
Medición	CR8	No se cuenta unidades de medida fija para los insumos químicos	40	6%	91.41%	B
Mano de obra	CR1	Rotación continua entre personal de almacén en las plantas	30	5%	96.09%	C
Maquinaria y equipo	CR4	Retrasos y errores en el ingreso y salida de materiales e insumos en el sistema	25	4%	100.00%	C

Fuente: Elaboración propia

Diagrama N°05. Diagrama de Pareto – Área de Logística



Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Identificación de los indicadores

Con las causas raíces identificadas y priorizadas por área, se establecerán los indicadores y métricas necesarias para trabajar y evaluar los resultados luego de aplicadas las propuestas de mejora, propuestas a partir de la situación actual para cada causa raíz, así como a sus factores operativos en la realidad problemática de las áreas de estudio. (Ver Cuadro N°07)

Cuadro N°07. Matriz de indicadores y valores actuales por área

ÁREA	CR	Descripción	Indicador	Fórmula	VA%
PRODUCCIÓN	CR5	No se cumple con el plan de producción mensual y anual	% cumplimiento del plan de producción	(Litros de alcohol producidos /litros de alcohol programados) %	95.83%
	CR6	Reposición de materiales e insumos no alineado al plan de producción	% reposición de materiales e insumos	Materiales e insumos para producción entregados / Materiales e insumos demandados	95.00%
	CR4	No se cuenta con un control de MP e insumos en el proceso productivo	% disponibilidad de materia prima e insumos	1- [Tiempo disponible / (Tiempo perdido por falta de mp e insumos + Tiempo por paros programados)]	77.93%
LOGÍSTICA	CR3	Falta de un sistema para ordenar el almacén	% insumos ordenados	[(insumos ordenados) / (total de insumos en el almacén)]%	16.72%
	CR7	Proceso de abastecimiento operativo de materiales e insumos inadecuado	% Insumos utilizados	[(insumos utilizados) / (insumos adquiridos)] %	98.00%
	CR2	No se cuenta con indicadores de gestión logística de abastecimiento	% indicadores de abastecimiento implementados	(N° de indicadores de abastecimiento implementados / N° total de indicadores) %	0%

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE MEJORA

4.1. Desarrollo de la Matriz de Indicadores

En el desarrollo de la matriz de indicadores se disponen de forma ordenada las 6 causas (3 causas del área del Producción y 3 del área de Logística) más relevantes para los problemas descritos, junto con las pérdidas en términos económicos que estas generan, el valor meta (VM) propuesto para los indicadores, la disminución de las pérdidas o pérdidas mejoradas, el beneficio como variación entre las pérdidas y las herramientas o técnicas de ingeniería industrial utilizadas para lograr dichas mejoras y beneficios. (Ver Cuadro N°08).

Cuadro N°08. Matriz de indicadores desarrollada

ÁREA	CR	Descripción	Indicador	Fórmula	VA%	Pérdidas anuales actuales	VM%	Pérdidas anuales Mejoradas	Beneficio total por año	Herramienta de Mejora
PRODUCCIÓN	CR5	No se cumple con el plan de producción mensual y anual	% cumplimiento del plan de producción	(Litros de alcohol producidos /litros de alcohol programados) %	95.83%	S/ 2,139,701.50	98%	1,120,382.20	S/ 1,019,319.30	MRP
	CR6	Reposición de materiales e insumos no alineado al plan de producción	% reposición de materiales e insumos	Materiales e insumos para producción entregados / Materiales e insumos demandados	95.00%		98%			
	CR4	No se cuenta con un control de MP e insumos en el proceso productivo	% disponibilidad de materia prima e insumos	1- [Tiempo disponible / (Tiempo perdido por falta de mp e insumos + Tiempo por paros programados)]	77.93%	S/ 158,734.50	80.00%	S/ 69,081.65	S/ 89,652.85	JIT - Estandarización de operaciones
LOGÍSTICA	CR3	Falta de un sistema para ordenar el almacén	% insumos ordenados	[(insumos ordenados) / (total de insumos en el almacén)]%	16.72%	S/ 220,547.00	99.50%	S/ -	S/ 220,547.00	5 S
	CR7	Proceso de abastecimiento operativo de materiales e insumos inadecuado	% Insumos utilizados	[(insumos utilizados) / (insumos adquiridos)] %	98.00%	995,647.62	98.50%	S/ 742,945.18	S/ 252,702.44	SRM
	CR2	No se cuenta con indicadores de gestión logística de abastecimiento	% indicadores de abastecimiento implementados	(N° de indicadores de abastecimiento implementados / N° total de indicadores) %	0%		90.00%			
						S/ 3,514,630.62		S/ 1,932,409.03	S/ 1,582,221.59	

Fuente: Elaboración propia (2018)

4.2. Propuestas de Mejora - Producción

4.2.1. Control de producción JIT y MRP I

Dada la naturaleza del proceso productivo en la planta de alcohol, es necesario el control de las operaciones a través de *softwares* de control para los equipos en los cuales es importante controlar variables del proceso tales como temperatura, humedad, presión, entre otras. Así mismo la gestión de las operaciones o procesos de soporte se da a través de *softwares* de gestión como el SAP; lo que facilita el flujo de información a lo largo del proceso productivo.

Sin embargo, el control a nivel operativo supone todos los esfuerzos y tareas necesarias para cumplir con generar y gestionar a la vez, la información de entrada, del proceso y de salida para que las operaciones se integren adecuadamente a los *softwares* de gestión y control. Es así que en el proceso productivo de alcohol rectificado se detectaron desfases, distorsión y falta de información al momento de disponer de los insumos necesarios para cumplir con los niveles de producción planeados. Según las condiciones anteriores se dispuso la *causa raíz 05: No se cumple con el plan de producción mensual y anual.*

Así mismo, se detectó que a nivel operativo no se da una respuesta suficiente ni adecuada en término de abastecimiento, específicamente reposición, de los materiales e insumos necesarios para cubrir los planes de producción, como se había mencionado anteriormente; por no tener información exacta ni los métodos o herramientas necesarias para dicha información fluya adecuadamente entre los procesos participantes. De acuerdo a estas características se planteó la *causa raíz 06: Reposición de materiales e insumos no alineado al plan de producción.*

Teniendo en consideración las características de las causas a los problemas en el control de la producción de la línea de alcohol rectificado, se propone elaborar un sistema de planeamiento de requerimientos de materiales (MRP) de primer nivel como soporte operativo a los demás *softwares* de gestión que maneje la empresa. Con esta herramienta se plantea y propone controlar la producción, generando la información ajustada a las necesidades de los programas y planes de producción, consecuentemente se plantea el uso de formatos, procedimientos y políticas necesarias para asegurar que la información llegue a las áreas necesarias para su correspondiente gestión.

4.2.2. Desarrollo del sistema MRP

El objetivo del sistema MRP propuesto como soporte operativo proceso y gestión de operaciones para el control de la producción, se consideró comenzar a partir del plan de producción ya establecido para el año 2018. (Ver Cuadro N°09)

Se solicitó a su vez información sobre el inventario de producto, materiales e insumos de producción, de manera que a una fecha de corte proporcionada por la empresa se obtuvieron dichos datos. La información corresponde a las cantidades físicas encontradas, así como de las unidades que se manejan en los reportes y sistemas, por último, se obtuvo información sobre el tamaño de lote de compra de los insumos, sus tiempos previsto de abastecimiento, las cantidades de seguridad de los materiales (stock de seguridad) y las existencias iniciales para efectos del desarrollo de la herramienta. (Ver Cuadro N°10)

De igual manera se contrastó información en los datos históricos de producción sobre los consumos necesarios para los materiales e insumos químicos requeridos; por otra parte, se realizaron los cálculos para determinar las ratios que relacionen la necesidad de materia prima por cada 1000 litros de alcohol producidos, con un rendimiento de 249 litros / TM de melaza, se obtuvo una ratio de aproximadamente 4.016 TM para cada 1000 litros de alcohol. De esta forma se consolidó la información para la Lista de Materiales (*BOM*). Ver Cuadro N°11)

Con la información de entrada necesaria se procesó la información en un libro de *Microsoft Excel* para realizar las operaciones necesarias para obtener las órdenes de producción en litros de alcohol. (Ver Cuadro N°12). Esta información se dispondrá de manera que sirva para el control de las operaciones y se realicen los ajustes necesarios a los demás programas utilizados.

Por último y mediante las mismas operaciones se obtuvieron las órdenes de aprovisionamiento por mes para los 13 insumos químicos. (Ver Anexo N°03) y para los Cilindros y Melaza necesarios (Ver cuadro N°13 y N°14) con esta información ajustada se propone lograr un nivel de reposición para estos insumos de manera que se pueda controlar tanto la producción como el proceso abastecimiento a nivel operativo asociada a esta.

Cuadro N°09. Programa Maestro de Producción de Alcohol Rectificado

	PLANEAMIENTO DE PRODUCCIÓN 2018
---	--

Producto	Presentación	Volumen (Litros)
Alcohol etílico rectificado	Cilindro	200.00

Reporte	SAP-PP-0025 / Planning resume		v1	Autorizado
Área	Producción	Fecha:	viernes, 1 de Diciembre de 2017	

PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN - CILINDROS

Código	Producto	2018 - Meses												TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
AER-N	Alcohol etílico rectificado - Nacional	2,322.00	306.00	1,772.00	1,094.00	4,778.00	4,161.00	4,526.00	3,950.00	778.00	2,505.00	2,993.00	3,799.00	32,984
AER-I	Alcohol etílico rectificado - Exportación	7,179.00	944.00	5,479.00	3,384.00	14,777.00	12,870.00	13,998.00	12,216.00	2,403.00	7,746.00	9,258.00	11,751.00	102,005
AER-NI	Alcohol etílico rectificado	9,501.00	1,250.00	7,251.00	4,478.00	19,555.00	17,031.00	18,524.00	16,166.00	3,181.00	10,251.00	12,251.00	15,550.00	134,989
Total Litros		1,900,200	250,000	1,450,200	895,600	3,911,000	3,406,200	3,704,800	3,233,200	636,200	2,050,200	2,450,200	3,110,000	26,997,800

Fuente: Adaptado de Cartavio S.A.A –PA01,2018

Cuadro N°10. Lista Maestra de Inventarios para la producción de Alcohol Rectificado

 REPORTE DE INVENTARIO MAESTRO - PLANTA DE ALCOHOL 1							
Reporte	SAP GM R-001	Módulo de inventarios y almacenes	TINV-25186				
Código	TIPO	MATERIAL / INSUMO	UNIDAD	EXISTENCIAS	LOTE	LEAD TIME (días)	Stock de seguridad
AER-NI	PROD	Alcohol etílico rectificado	I	150,000.00	LFL	0	0
MATCL-001	ENVASE	CILINDRO CONTENEDOR	CIL	1,325.00	250	5	100
INSMEL-001	COMP	MELAZA / MIEL B	TM	79,219.00	LFL	0	0
2508103	INSU	FERTILIZANTE UREA AL 46 % X 50 KG	KG	428.14	50	3	0
2507412	INSU	ACIDO SULFURICO INDUSTRIAL 98%	KG	32,766.11	100	3	0
6571925	INSU	ANTIBIOTICO BETABIO 45	KG	27.85	50	3	0
6523701	INSU	ANTIESPUMANTE PREVOL 1030 CIL X 200 KG	KG	953.52	20	5	0
6525875	INSU	ANTIESPUMANTE PREVOL GL CIL X 200 KG	KG	752.81	20	5	0
2507381	INSU	ACIDO FOSFORICO GRADO ALIMENT. 85% H3PO4	KG	360.47	50	5	0
2507415	INSU	ANTINCRUSTANTE SOKALAN CP 12S MARCA BASF	KG	2,419.75	50	5	0
6518567	INSU	SODA CAUSTICA SOLIDA	KG	662.37	50	5	0
6516462	INSU	HIPOCLORITO SODIO 7.5%	KG	630.53	50	5	0
6541087	INSU	NALCO 5596 STRIP	KG	615.76	25	5	0
6544200	INSU	BIOCIDA NALCO ACTIBROM - 7342	KG	208.83	20	5	0
6573828	INSU	ANTIBIOTICO NALCO 60998	KG	29.37	20	3	0
6516449	INSU	SODA CAUSTICA LIQUIDA	KG	1,147.18	20	3	0

Fuente: Adaptado de Cartavio S.A.A –PA01,2018

Cuadro N°11. Lista Maestra de Materiales para la producción de Alcohol Rectificado



AER-NI	Alcohol etílico rectificado	Base	1000 litros
--------	-----------------------------	------	-------------

Código	Descripción	Unidad	Cantidad
MATCL-001	CILINDRO CONTENEDOR	CIL	1,000
INSMEL-001	MELAZA / MIEL B	TM	4.0161
2508103	FERTILIZANTE UREA AL 46 % X 50 KG	KG	0.2156
2507412	ACIDO SULFURICO INDUSTRIAL 98%	KG	16.4974
6571925	ANTIBIOTICO BETABIO 45	KG	0.0140
6523701	ANTIESPUMANTE PREVOL 1030 CIL X 200 KG	KG	0.4801
6525875	ANTIESPUMANTE PREVOL GL CIL X 200 KG	KG	0.3790
2507381	ACIDO FOSFORICO GRADO ALIMENT. 85% H3PO4	KG	0.1815
2507415	ANTINCRUSTANTE SOKALAN CP 12S MARCA BASF	KG	1.2183
6518567	SODA CAUSTICA SOLIDA	KG	0.3335
6516462	HIPOCLORITO SODIO 7.5%	KG	0.3175
6541087	NALCO 5596 STRIP	KG	0.2710
6544200	BIOCIDA NALCO ACTIBROM - 7342	KG	0.0588
6573828	ANTIBIOTICO NALCO 60998	KG	0.0148
6516449	SODA CAUSTICA LIQUIDA	KG	0.5776

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°12. Plan de requerimiento de Materiales – Alcohol Rectificado



PLANEAMIENTO DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES - MRP

Planta de Alcohol N°1

Producción de Alcohol Etílico Rectificado

Código	Producto
AER-NI	Alcohol etílico rectificado

PMP												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1,900,200	250,000	1,450,200	895,600	3,911,000	3,406,200	3,704,800	3,233,200	636,200	2,050,200	2,450,200	3,110,000.00	

Código	AER-NI	PROD	Alcohol etílico rectificado
--------	--------	------	-----------------------------

Tamaño de lote	LFL
Stock de seguridad	0
Stock inicial	150,000
Lead time	0

Entradas previstas	
Día	Mes
Cant.	0

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		1,900,200	250,000	1,450,200	895,600	3,911,000	3,406,200	3,704,800	3,233,200	636,200	2,050,200	2,450,200	3,110,000
Entradas previstas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stock final	150,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		1,750,200	250,000	1,450,200	895,600	3,911,000	3,406,200	3,704,800	3,233,200	636,200	2,050,200	2,450,200	3,110,000
Pedidos planeados		1,750,200	250,000	1,450,200	895,600	3,911,000	3,406,200	3,704,800	3,233,200	636,200	2,050,200	2,450,200	3,110,000
Lanzamiento de órdenes		1,750,200	250,000	1,450,200	895,600	3,911,000	3,406,200	3,704,800	3,233,200	636,200	2,050,200	2,450,200	3,110,000

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°13. Plan de requerimiento de Materiales – Cilindros contenedores



PLANEAMIENTO DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES - MRP
Planta de Alcohol N°1
Producción de Alcohol Etilico Rectificado

Código	MATCL-001	ENVASE	CILINDRO CONTENEDOR											
Requiere	Ratio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
AER-NI	1000	1751	250	1451	896	3911	3407	3705	3234	637	2051	2451	3110	
Tamaño de lote	250	Entradas previstas												
Stock de seguridad	100	Día												
Stock inicial	1,325	Mes												
Lead time	5	Cant.												
		0												
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Necesidades Brutas		1,751	250	1,451	896	3,911	3,407	3,705	3,234	637	2,051	2,451	3,110	
Entradas previstas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Stock final	1,325	74	74	123	227	66	159	204	220	83	32	81	221	
Necesidades Netas		426	176	1,377	773	3,684	3,341	3,546	3,030	417	1,968	2,419	3,029	
Pedidos planeados		500	250	1,500	1,000	3,750	3,500	3,750	3,250	500	2,000	2,500	3,250	
Lanzamiento de órdenes		500	250	1,500	1,000	3,750	3,500	3,750	3,250	500	2,000	2,500	3,250	

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°14. Plan de requerimiento de Materiales – Melaza



PLANEAMIENTO DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES - MRP
Planta de Alcohol N°1
Producción de Alcohol Etilico Rectificado

Código	INSMEL-001	COMP	MELAZA / MIEL B										
Requiere	Ratio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AER-NI	4.016064257	7,029	1,004	5,824	3,597	15,707	13,680	14,879	12,985	2,555	8,234	9,840	12,490
Tamaño de lote	LFL												
Stock de seguridad	100												
Stock inicial	1,325												
Lead time	5												
		Entradas previstas											
		Día	Mes										1
		Cant.	0										
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		7,029	1,004	5,824	3,597	15,707	13,680	14,879	12,985	2,555	8,234	9,840	12,490
Entradas previstas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stock final	1,325	100	96	22	175	218	39	160	175	120	137	46	56
Necesidades Netas		5,804	904	5,728	3,575	15,532	13,461	14,840	12,825	2,380	8,113	9,704	12,444
Pedidos planeados		5,804	1,000	5,750	3,750	15,750	13,500	15,000	13,000	2,500	8,250	9,750	12,500
Lanzamiento de órdenes		5,804	1,000	5,750	3,750	15,750	13,500	15,000	13,000	2,500	8,250	9,750	12,500

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3. Gestión de órdenes de producción y Abastecimiento

Como se mencionó en el desarrollo del MRP, las órdenes de producción serán objeto de contraste y análisis para los *softwares* con los que opera la empresa. De esta manera se plantea ajustar la producción de manera que se cumpla mes a mes.

Las órdenes de producción de alcohol etílico rectificado se emiten en litros, se diferencia el volumen total de la producción para el mercadeo nacional en una proporción aproximada del 24.43 % y un 75.57 % para exportación. (Ver Cuadro N°15)

Para la gestión de abastecimiento se obtuvo el total en kilogramos de insumos químicos, unidades de cilindros y toneladas de melaza necesarias para satisfacer las necesidades de producción cada mes. (Ver Cuadro N°16)

Como se puede observar en el Cuadro N°15, el primer de insumos químicos se cubrirá con las existencias inicial, las siguientes órdenes dispuestas según el tamaño de lote necesario por mes, se adquirirán de acuerdo a un calendario de compras y una adecuada gestión (mediante procedimientos y políticas) para que esta información fluya a través de las operaciones, planeamiento de producción y abastecimiento.

Con las cantidades necesarias obtenidas mediante la aplicación propuesta del sistema MRP se espera cumplir mes a mes y con la producción total al año de manera que se cumpla con el Programa maestro de producción generado por los sistemas s de la empresa, y a su vez se pueda retroalimentar continuamente la información de manera que se ajusten los pronósticos y planes cada vez mejor con el soporte operativo del MRP propuesto.

Cuadro N°15. Programa de Producción – Alcohol Etílico Rectificado



PRODUCCIÓN

Producto	Alcohol etílico rectificado
Unidad	Litros

Código	Descripción	MESES 2018												TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
AER-N	Alcohol etílico rectificado - Nacional	427,573.9	61,075.0	354,283.9	218,795.1	955,457.3	832,134.7	905,082.6	789,870.8	155,423.7	500,863.9	598,583.9	759,773.0	6,558,917.54
AER-I	Alcohol etílico rectificado - Exportación	1,322,626.1	188,925.0	1,095,916.1	676,804.9	2,955,542.7	2,574,065.3	2,799,717.4	2,443,329.2	480,776.3	1,549,336.1	1,851,616.1	2,350,227.0	20,288,882.46
AER-NI	Alcohol etílico rectificado	1,750,200.00	250,000.00	1,450,200.00	895,600.00	3,911,000.00	3,406,200.00	3,704,800.00	3,233,200.00	636,200.00	2,050,200.00	2,450,200.00	3,110,000.00	26,847,800.00

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°16. Programa de Abastecimiento – Insumos y materiales



PROGRAMAS DE PRODUCCIÓN Y ABASTECIMIENTO

Planta de Alcohol N°1

Producción de Alcohol Etilico Rectificado

ABASTECIMIENTO

Tipo	Código	Descripción	MESES 2018												TOTAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Unidades	Unidad - CIL														
MATERIALES	MATCL-001	CILINDRO CONTENEDOR	500	250	1,500	1,000	3,750	3,500	3,750	3,250	500	2,000	2,500	3,250	25,750
Unidades	TM														
MATERIA PRIMA	INSMEL-001	MELAZA / MIEL B	5,804	1,000	5,750	3,750	15,750	13,500	15,000	13,000	2,500	8,250	9,750	12,500	106,554
Unidades	KG														
INSUMOS	2508103	FERTILIZANTE UREA AL 46 % X 50 KG	-	50	300	200	850	700	800	700	150	450	500	700	5,400
	2507412	ACIDO SULFURICO INDUSTRIAL 98%	-	250	23,950	14,750	64,550	56,150	61,150	53,350	10,500	33,800	40,400	51,350	410,200
	6571925	ANTIBIOTICO BETABIO 45	-	50	-	-	50	50	50	50	-	50	50	-	350
	6523701	ANTIESPUMANTE PREVOL 1030 CIL X 200 KG	-	20	700	420	1,880	1,640	1,780	1,540	320	980	1,180	1,480	11,940
	6525875	ANTIESPUMANTE PREVOL GL CIL X 200 KG	-	20	540	340	1,480	1,300	1,400	1,220	240	780	940	1,180	9,440
	2507381	ACIDO FOSFORICO GRADO ALIMENT. 85%	-	50	250	150	700	650	650	600	100	400	400	600	4,550
	2507415	ANTINCRUSTANTE SOKALAN CP 12S MARCA	-	50	1,750	1,100	4,750	4,150	4,550	3,900	800	2,500	3,000	3,750	30,300
	6518567	SODA CAUSTICA SOLIDA	-	50	450	300	1,300	1,150	1,250	1,050	250	650	850	1,000	8,300
	6516462	HIPOCLORITO SODIO 7.5%	-	50	450	250	1,250	1,100	1,150	1,050	200	650	800	950	7,900
	6541087	NALCO 5596 STRIP	-	-	325	250	1,050	925	1,000	875	175	575	650	850	6,675
	6544200	BIOCIDA NALCO ACTIBROM - 7342	-	-	-	60	220	200	220	200	40	120	140	180	1,380
	6573828	ANTIBIOTICO NALCO 60998	-	20	20	-	60	60	40	60	-	40	40	40	380
	6516449	SODA CAUSTICA LIQUIDA	-	20	840	520	2,260	1,960	2,140	1,860	380	1,180	1,420	1,780	14,360

Fuente: Elaboración Propia

4.2.4. Impacto esperado de implementación – MRP

4.2.5. Descripción de pérdidas actuales

De acuerdo a la descripción de la causa raíz CR5 *No se cumple con el plan de producción mensual y anual*, la falta de control de producción y en específico la falta de información exacta sobre las necesidades de insumos para la producción de alcohol rectificado, ocasiona una pérdida por el total de litros de alcohol que se dejan de producir al año; así mismo se puede observar que el cumplimiento del plan en promedio es de un 93%, estando establecido por la organización y en sus indicadores gestión un mínimo de 95% de cumplimiento, con este indicador se hizo una comparación para lo que fue la producción al año 2017 donde se ve la falta de control en el cumplimiento y en la reposición de insumos (se consideraron solo los insumos químicos por ser estos cuyo abastecimiento afecta más el proceso productivo) y materiales para la producción como también se indica en la causa raíz CR6 *Reposición de materiales e insumos no alineado al plan de producción*. (Ver Cuadro N°17 y N°18)

Por último, se consolida las pérdidas actuales correspondientes a las causas descritas y los indicadores bajo las cuales se analizaron. (Ver Cuadro N°19)

Cuadro N°17. Resumen de pérdidas por no cumplir plan de producción

Mes	Litros de alcohol rectificado			Cumplimiento
	Plan de producción	Producción	Pérdidas	
Enero	1,900,150	1,830,056	70,094	96.31%
Febrero	250,000	220,500	29,500	88.20%
Marzo	1,450,150	1,405,158	44,992	96.90%
Abril	895,500	838,865	56,635	93.68%
Mayo	3,910,928	3,643,510	267,418	93.16%
Junio	3,406,127	3,274,251	131,876	96.13%
Julio	3,704,732	3,577,500	127,232	96.57%
Agosto	3,233,100	3,049,230	183,870	94.31%
Setiembre	636,277	463,014	173,263	72.77%
Octubre	2,050,200	1,992,342	57,858	97.18%
Noviembre	2,450,100	2,397,078	53,022	97.84%
Diciembre	0	0	0	-

Litros de alcohol dejados de producir	1,195,760
Cumplimiento del plan de producción	93.00%

Total de pérdidas	S/2,570,884.00
-------------------	----------------

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°18. Resumen de reposición no alineada al plan de producción

Insumos	Unidades		
	Requerido	Entregado	Diferencia
FERTILIZANTE UREA AL 46 % X 50 KG	5,149.23	4,891.46	257.76
ACIDO SULFURICO INDUSTRIAL 98%	394,077.06	374,350.17	19,726.90
ANTIBIOTICO BETABIO 45	334.95	318.18	16.77
ANTIESPUMANTE PREVOL 1030 CIL X 200 KG	11,467.90	10,893.84	574.07
ANTIESPUMANTE PREVOL GL CIL X 200 KG	9,054.00	8,600.77	453.23
ACIDO FOSFORICO GRADO ALIMENT. 85% H3PO4	4,335.33	4,118.31	217.02
ANTINCRUSTANTE SOKALAN CP 12S MARCA BASF	29,102.30	27,645.48	1,456.82
SODA CAUSTICA SOLIDA	7,966.30	7,567.52	398.78
HIPOCLORITO SODIO 7.5%	7,583.36	7,203.75	379.61
NALCO 5596 STRIP	6,472.90	6,148.87	324.02
BIOCIDA NALCO ACTIBROM - 7342	1,404.64	1,334.33	70.31
ANTIBIOTICO NALCO 60998	353.18	335.50	17.68
SODA CAUSTICA LIQUIDA	13,797.04	13,106.38	690.66

Litros perdidos	1,195,760.00
% reposición de materiales e insumos	95%

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°19. Consolidado de pérdidas actuales

CR	Descripción	Indicador	Fórmula	VA%	Pérdidas actuales
CR5	No se cumple con el plan de producción mensual y anual	% cumplimiento del plan de producción	(Litros de alcohol producidos / litros de alcohol programados) * 100	94.99%	S/ 2,570,884.00
CR6	Reposición de materiales e insumos no alineado al plan de producción	% reposición de materiales e insumos	Materiales e insumos para producción entregados / Materiales e insumos demandados	95.00%	

Fuente: Elaboración Propia

4.2.6. Beneficio esperado por la propuesta de implementación

Como se describe en el desarrollo del MRP, la realización del mismo permitirá obtener la información precisa y necesaria tanto para gestionar la producción como la gestión del abastecimiento correspondiente a los insumos químicos. Se obtienen entonces los datos necesarios de acuerdo al plan de producción, minimizando así los litros de producción perdidos y ajustando la producción adecuadamente, por otra parte, para una mejor aproximación en los cálculos se consideró una ejecución de entre el 98 % y 99 % del plan generado en el MRP por factores distintos a una mala reposición de insumos, como por ejemplo los pardos de línea no programados. De esta manera se espera un cumplimiento del 98.02 % del plan de producción y un 98 % en la reposición de materiales e insumos. Por último, se consolidan los beneficios esperados en tanto a los valores mejorados de los indicadores y un beneficio total de S/.1 450 501.80 soles. (Ver Cuadros N°20, N°21 y N°22)

Cuadro N°20. Resumen de pérdidas mejoradas por cumplir plan de producción

Mes	Litros de alcohol rectificado			Cumplimiento
	Plan de producción	Producción	Pérdidas	
Enero	1,900,200	1,732,698	167,502	91.19%
Febrero	250,000	247,500	2,500	99.00%
Marzo	1,450,200	1,435,698	14,502	99.00%
Abril	895,600	877,688	17,912	98.00%
Mayo	3,911,000	3,832,780	78,220	98.00%
Junio	3,406,200	3,338,076	68,124	98.00%
Julio	3,704,800	3,667,752	37,048	99.00%
Agosto	3,233,200	3,200,868	32,332	99.00%
Setiembre	636,200	629,838	6,362	99.00%
Octubre	2,050,200	2,009,196	41,004	98.00%
Noviembre	2,450,200	2,425,698	24,502	99.00%
Diciembre	3,110,000	3,078,900	31,100	99.00%

Litros de alcohol dejados de producir	521,108
Cumplimiento del plan de producción	98.02%

Total de pérdidas S/ 1,120,382.20

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°21. Resumen de reposición de insumos alineados al plan de producción

Insumos	Unidades		
	Requerido	Entregado	Diferencia
FERTILIZANTE UREA AL 46% X 50 KG	5,819.75	5,707.41	112.33
ACIDO SULFURICO INDUSTRIAL 98%	445,392.75	436,795.84	8,596.91
ANTIBIOTICO BETABIO 45	378.56	371.25	7.31
ANTIESPUMANTE PREVOL 1030 CIL X 200 KG	12,961.22	12,711.05	250.18
ANTIESPUMANTE PREVOL GL CIL X 200 KG	10,232.99	10,035.48	197.52
ACIDO FOSFORICO GRADO ALIMENT. 85% H3PO4	4,899.87	4,805.29	94.58
ANTINCRUSTANTE SOKALAN CP 12S MARCA BASF	32,891.92	32,257.05	634.88
SODA CAUSTICA SOLIDA	9,003.65	8,829.87	173.79
HIPOCLORITO SODIO 7.5%	8,570.85	8,405.42	165.43
NALCO 5596 STRIP	7,315.78	7,174.57	141.21
BIOCIDA NALCO ACTIBROM - 7342	1,587.55	1,556.91	30.64
ANTIBIOTICO NALCO 60998	399.17	391.46	7.70
SODA CAUSTICA LIQUIDA	15,593.65	15,292.67	300.99

Litros perdidos	521,108.00
% reposición de materiales e insumos	98%

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°22. Consolidado de beneficios e indicadores mejorados

CR	Descripción	Indicador	Fórmula	VM%	Pérdidas Mejoradas	Beneficio	Herramienta de Mejora
CR5	No se cumple con el plan de producción mensual y anual	% cumplimiento del plan de producción	(Litros de alcohol producidos / litros de alcohol programados)*100	98%	1,120,382.20	S/1,450,501.80	Control de producción - MRP I
CR6	Reposición de materiales e insumos no alineado al plan de producción	% reposición de materiales e insumos	Materiales e insumos para producción entregados / Materiales e insumos demandados	98%			

Fuente: Elaboración Propia

4.3. Gestión de la relación con los clientes – CRM

Para gestionar mejor el nuevo volumen de venta del alcohol rectificado se proponen estrategias basadas en CRM. La gestión de la relación con los clientes proporciona una infraestructura tanto estratégica como operativa que satisface la demanda de los clientes de manera integral. Al poseer la empresa toda la información -disponible para ella y no confidencial-, sobre los clientes, puede gestionar efectiva y eficientemente las preguntas, problemas y otros asuntos de los mismos que aseguren una relación comercial con los clientes a largo plazo.

Es por ello que para la implantación de CRM se definieron las siguientes actividades. (Ver Figura N°23)

Figura N°23. Esquema de gestión CRM



Fuente: Elaboración propia

4.3.1. Sistema de sugerencias CRM

Como parte de soporte estratégico a las propuestas de mejora planteadas de MRP y JIT, se propone un esquema para gestionar la relación con los clientes de acuerdo a los nuevos niveles de producción esperada. Para ello, se propone implementar una herramienta de sugerencias para tener información que facilite la toma de decisiones operativas y una mejor relación comercial. A continuación, se ilustra el formato de sugerencias para cada cliente como base de información inicial. (Ver Figura N°24)

La información básica a tomar en cuenta es su volumen de compra de alcohol y el tamaño de lote de compra, así junto con otros datos complementarios que nos brinden los clientes se podrán tener lineamientos de operación precisos y orientados al cliente.

4.3.3. Lineamientos propuestos CRM

A continuación, se detallan los lineamientos propuestos como base para la implementación y gestión continua de CRM en la planta de alcohol 01. (Ver Figura N°26)

Figura N°26. Lineamiento para una adecuada gestión de CRM



Fuente: Elaboración propia

4.4. Metodología JIT – Estandarización de operaciones

Como parte fundamental del control de producción a nivel operativo a través de un sistema *justo a tiempo (JIT)* se propone estandarizar las operaciones con respecto a las tareas y actividades, así como al flujo de información que garantice un orden en el proceso de abastecimiento de insumos y consecuentemente en todo el proceso de producción.

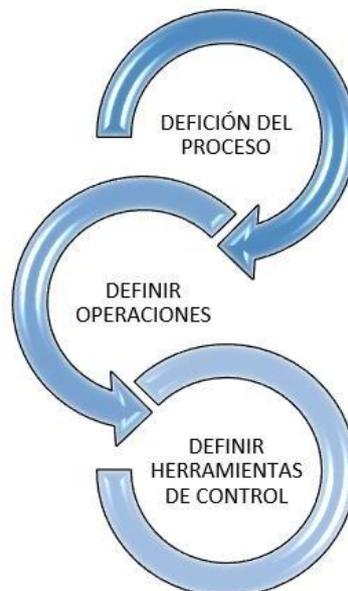
Mediante la estandarización de operaciones para el control de materia prima e insumos se plantea reducir los tiempos en las operaciones y procesos operativos de abastecimiento a nivel de producción, de esta manera mejorar la disponibilidad en la línea.

La mejora planteada responde a la necesidad de contar con información exacta sobre las necesidades de insumos en la línea, los responsables registrar y gestionar dichas necesidades, así como las herramientas y métodos que aseguren la disposición de todo insumo o material en la línea de producción. Actualmente todo lo anterior no se está dando lo que deriva en pérdidas de tiempo por falta de insumos en la línea, lo que conforma y plantea la causa raíz *CR 04 No se cuenta con un control de MP e insumos en el proceso productivo*

4.4.1. Desarrollo de la estandarización de operaciones

Para el desarrollo de las operaciones correspondientes al abastecimiento de insumos y materiales a nivel de producción, se seguirá el esquema que se muestra a continuación. (Ver figura N°27)

Figura N°27. Esquema de estandarización de operaciones



Fuente: Elaboración Propia

Definición del proceso

El proceso a definir para las operaciones de abastecimiento a nivel de producción, está compuesto de los siguientes elementos:

A. Información y operaciones de entrada:

La información corresponde a las necesidades puntuales de insumos y materiales para cada una de las operaciones en la línea de producción; la misma información que debe ir ordenada de acuerdo a formatos de registro pre establecidos. Por otra parte, también se consideran las operaciones y responsables de gestionar dicha información, los mismos que serían:

- Operaciones:
 - Recepción de órdenes de producción.
 - Recepción de órdenes de abastecimiento planeado.
 - Solicitud de insumos y materiales.
- Responsables:
 - Supervisor de Producción
 - Asistente de logística de operaciones

B. Proceso de control del abastecimiento en la línea

Una vez solicitados los materiales e insumos necesarios para las operaciones de producción los responsables deberán encargarse de gestionar que la dicha solicitud deba ser atendida en el momento, cantidad y calidad exacta. Por otra parte, deberá registrar la información de consumos en los registros necesarios para crear datos de información históricos que sirvan de información de entrada para análisis de planeamiento.

- Responsables:
 - Supervisor de Producción
 - Asistente de logística de operaciones

C. Información y operaciones de salida

Tanto las operaciones como la información de salida del proceso de abastecimiento en la línea se detallan a continuación.

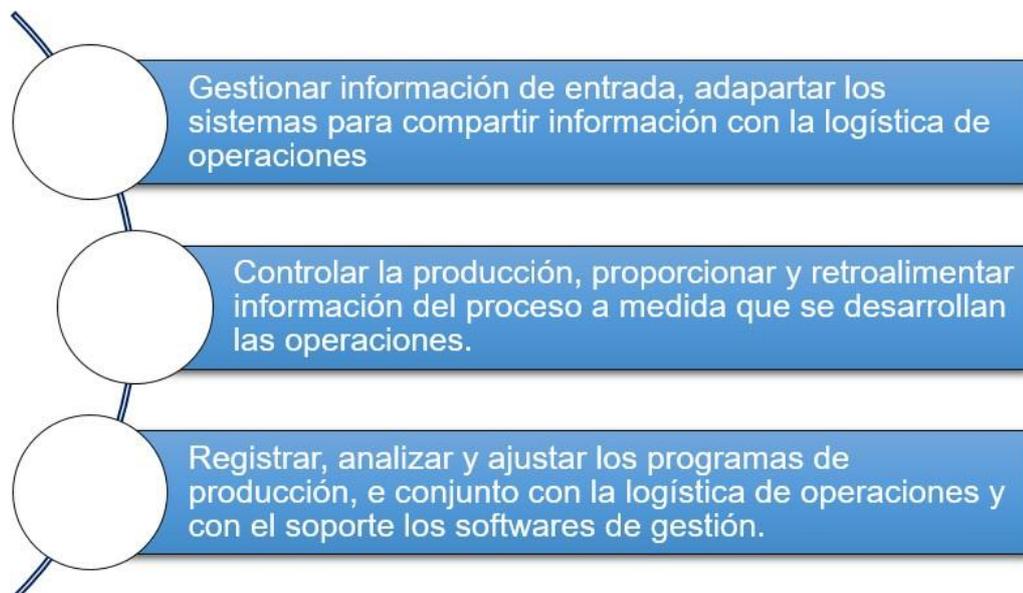
- Operaciones:
 - Registro de datos de recepción de materiales e insumos, consistente en registrar la información correspondiente a las cantidades entregadas, tiempo de entrega, calidad y detalles necesarios.
 - Consolidar información y retroalimentar base de datos interna de producción, contrastar y analizar la información registra con los datos de los softwares de gestión de producción y del MRP de soporte operativo.
- Responsables:
 - Supervisor de Producción
 - Asistente de Producción

Definición de operaciones para la estandarización

Con la definición del proceso previamente establecida, se procede a continuación con la definición de las operaciones a estandarizar. (Ver Figura N°28)

Estas operaciones se corresponden con las etapas del proceso de control de producción definido previamente, así mismo serán detalladas en el manual de operaciones propuesto en donde analizarán también los datos para la evaluación de los indicadores.

Figura N°28. Esquema descriptivo de operaciones a estandarizar



Fuente: Elaboración Propia

Definición de las herramientas de control JIT

Se plantea disponer las herramientas de control como formatos para el registro de datos en las etapas de entrada, proceso y salida del control de Producción.

- Formato de requerimiento de materiales e insumos

El formato de requerimiento de materiales e insumos detalla las necesidades de los mismos de acuerdo a la fecha, turno, hora y procesos en los que se necesiten. (Ver Cuadro N°23). Consta de los siguientes campos:

- Materiales o insumos: Descripción
- Requerimiento: neto en KG
- Fecha y hora: En los que serán necesitados
- Operación: Operación que los necesita
- Área de disposición: Lugar en la línea de producción donde serán dispuestos.
- Observación: Cualquier detalle de interés respecto al requerimiento.
- Verificación: Código documentario u otro sustento necesario.

- Checklist de operaciones

El objetivo del formato es el de recabar los datos correspondientes al desarrollo del proceso y sus respectivas operaciones, de esta manera se tendrán los datos exactos y necesarios para el análisis en la gestión de operación y desempeño del proceso. (Ver Cuadro N°24).

- Materiales o insumos
- Operación
- Cantidad planeada
- Cantidad abastecida
- Cantidad usada
- Cumplimiento
- Variación
- Observaciones
- Documento de soporte

Cuadro N°23. Formato de requerimiento de materiales e insumos propuesto

		Formato de requerimiento de materiales e insumos Planta de Alcohol N°1 Proceso de Control de Producción de Alcohol Etilico Rectificado				
					Rep-MRP1-v1	Rep
Turno						
Hora de envío e impresión						
Responsable de Producción						
Responsable de abastecimiento						
Materiales / Insumos	Requerimiento (KG)	Fecha y hora	Operación	Área de disposición	Observación	Verificación

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°24. Formato de Checklist de operaciones propuesto

		CHECKLIST DE OPERACIONES Planta de Alcohol N°1 Proceso de Control de Producción de Alcohol Etilico Rectificado						
							PCP-C-001	LIST
Turno								
Hora de envío / impresión								
Responsable de Producción								
Materiales / insumos	Operación	Cantidad planeada	Cantidad abastecida	Cantidad usada	Cumplimiento	Variación	Observacion	Docs de soporte
V°B°	Supervisión de producción							

Fuente: Elaboración Propia

4.4.2. Manual de operaciones estandarizado

Una vez definidas las operaciones, así como las herramientas de control correspondientes al proceso de control de la producción, se consolida el modelo de operaciones estandarizadas a través del manual de operaciones estandarizadas para la actividad de abastecimiento operativo a nivel de producción dentro del proceso de control de producción de la línea de alcohol rectificado.

De esta manera se visualizan las operaciones de forma ordenada para un mejor análisis de datos. A su vez, se realizó una comparación entre un flujograma de operaciones actual donde se muestran los tiempos perdidos en la línea por falta de insumos, dado que no se tenía la información integrada, primero por no tener las cantidades exactas y segundo por no contar con operaciones y herramientas de control definidas; es así que se obtiene un total de 32 horas por falta de control de materiales o insumos en el proceso productivo. (Ver Cuadro N°25)

Cuadro N°25. Flujograma de operaciones actual

		Flujograma de operaciones estándar							
		Control de Producción							
Área	Producción					Proceso	Control de de Producción		
Elaboración						Actividad	Abastecimiento operativo		
Actividad	Distancia (m)	Tiempo (min)				Período	Día de trabajo		
Operación	0	19.66							
Transporte	7	9.61							
Espera	0	23.65							
Inspección	0	9.07							
Almacenamiento	0	0							
Distancia Total	7								
Tiempo total		61.99				Horas por día	1.03	Horas al mes	32.03
Descripción de operaciones	●	➔	⤵	■	▼	Distancia (m)	Tiempo (min)	Observaciones	
Recibir órdenes de producción	●	➔	⤵	■	▼	-	1		
Verificar órdenes de producción	○	➔	⤵	■	▼	-	1.52		
Procesar órdenes de producción	●	➔	⤵	■	▼	-	3.2		
Generar orden de requerimiento de materiales / insumos	●	➔	⤵	■	▼	-	1.5		
Enviar orden de abastecimiento	●	➔	⤵	■	▼	-	1.35	Logística de operaciones no tiene conocimiento sobre las cantidades exactas	
Espera de abastecimiento	○	➔	⤵	■	▼	-	23.65	Demora por no tener listos los materiales / insumos,	
Recepción de materiales / insumos	●	➔	⤵	■	▼	-	5.21		
Inspección de materiales / insumos	○	➔	⤵	■	▼	-	5.2		
Traslado de materiales / insumos	○	➔	⤵	■	▼	3.5	4.51		
Incluir materiales / insumos en la operación	●	➔	⤵	■	▼	-	1		
Registrar datos y parámetros de operación	●	➔	⤵	■	▼	-	3.1		
Verificar consumo físico de material / insumo	○	➔	⤵	■	▼	-	2.35		
Registrar uso de material / insumo utilizado	●	➔	⤵	■	▼	-	1.2		
Generar orden de devolución para almacén	●	➔	⤵	■	▼	-	1.1		
Trasladar material o insumo sobrante	●	➔	⤵	■	▼	3.5	5.1		
Confirmar traslado para almacén de abastecimiento	●	➔	⤵	■	▼	-	1		

Fuente: Elaboración Propia

4.4.3. Impacto esperado de implementación – Estandarización de operaciones

4.4.4. Descripción de pérdidas actuales

Las pérdidas actuales por falta de control de materiales e insumos se calculan a partir del tiempo perdido por falta de materiales e insumos en la línea, debido a descoordinación operativa (búsqueda y traslado de los insumos), desfases en la información y no contar con los datos necesarios para realizar análisis y posteriores ajustes de acuerdo a ellos. A continuación, se muestra el total de pérdidas. (Ver Cuadro N°26)

De acuerdo a la matriz de indicadores presenta al comienzo del capítulo, el indicador bajo el cual se evalúa el control de materiales e insumos en las operaciones es la disponibilidad de la línea de producción, ya que se evaluará el impacto del tiempo perdido sobre el tiempo total disponible, considerando también los paros programados. Se detallan los datos a continuación. (Ver Cuadro N°27)

Cuadro N°26. Consolidado de pérdidas actuales por falta de control de materiales e insumos

	Actual	
Tiempo perdido por falta de control de	32.10	HORAS
Capacidad de producción de la línea	2,300.00	LITROS/HORA
Litros de alcohol perdidos	73,830.00	LITROS/HORA
Precio de venta unitario / litro de alcohol	2.15	SOLES / LITRO
Pérdidas por falta de control de materiales/insumos	S/158,734.50	SOLES

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°27. Indicador actual por falta de control de materiales e insumos

	Actual (min)
Tiempo disponible	8,640.00
Paradas programadas	1,560.00
Tiempo perdido por falta de materiales /	385.20
Total tiempo perdido	1,945.20
% disponibilidad de materia prima e insumos	77.49%

Fuente: Elaboración Propia

4.4.5. Beneficio esperado por la propuesta de implementación

La estandarización de operaciones propuesta desde un enfoque de proceso operativo tiene como principal impacto esperado, garantizar una estructura ordenada de toma de datos e información necesaria para el análisis de datos para el control del consumo de materiales o insumos necesarios para las operaciones; de manera que se puedan tomar acciones y ajustes a tiempo sobre el proceso de abastecimiento operativo a nivel de producción.

Se obtiene una reducción de tiempo a 13.98 horas, lo que significa un beneficio de S/. 89,652.85 y un 80% de disponibilidad de línea. (Ver Cuadro N°28 y N°29)

A continuación, se muestra el flujograma de operaciones estandarizado, una vez que se hayan implementado los formatos de control de manera que se comparta la información para las operaciones. Con las operaciones estandarizadas se consigue eliminar la operación de verificaciones, disminuir los tiempos de inspección y traslado, así como los tiempos de espera en las operaciones de abastecimiento. (Ver Cuadro N°18)

Cuadro N°28. Consolidado de mejoras en la falta de control de materiales e insumos

	Nuevo	
Tiempo perdido por falta de control de materiales/insumos	13.97	HORAS
Capacidad de producción de la línea	2,300.00	LITROS/HORA
Litros de alcohol perdidos	32,131.00	LITROS/HORA
Precio de venta unitario / litro de alcohol	2.15	SOLES / LITRO
Pérdidas por falta de control de materiales/insumos	S/69,081.65	SOLES

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°29. Indicador mejora en falta de control de materiales e insumos

	Nuevo (min)
Tiempo disponible	8,640.00
Paradas programas	1,560.00
Tiempo perdido por falta de materiales / insumos	167.64
Total tiempo perdido	1,727.64
% disponibilidad de materia prima e insumos	80.00%

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°30. Flujograma de operaciones estandarizadas - mejora

		Flujograma de operaciones estándar								
		Control de Producción								
Área	Producción						Proceso	Control de de Producción		
Elaboración							Actividad	Abastecimiento operativo		
Actividad	Distancia	tiempo					Periodo	Día de trabajo		
Operación	0	16.3								
Transporte	7	5								
Espera	0	2								
Inspección	0	3.75								
Almacenamiento	0	0								
Distancia Total	7									
Tiempo total		27.05								
			Horas por día		0.45	Horas al mes		13.98		
Descripción de operaciones	●	→	⌋	■	▼	Distancia	Tiempo	Observaciones		
Recibir órdenes de producción	●	→	⌋	■	▼	-	1			
Procesar órdenes de producción	●	→	⌋	■	▼	-	3.2			
Generar orden de requerimiento de materiales / insumos	●	→	⌋	■	▼	-	1.5			
Espera de abastecimiento	○	→	⌋	■	▼	-	2			
Recepción de materiales / insumos	●	→	⌋	■	▼	-	3.2			
Inspección de materiales / insumos	○	→	⌋	■	▼	-	2.5			
Traslado de materiales / insumos	○	→	⌋	■	▼	3.5	2.5			
Incluir materiales / insumos en la operación	●	→	⌋	■	▼	-	1			
Registrar datos y parámetros de operación	●	→	⌋	■	▼	-	3.1			
Verificar consumo físico de material / insumo	○	→	⌋	■	▼	-	1.25			
Registrar uso de material / insumo utilizado	●	→	⌋	■	▼	-	1.2			
Generar orden de devolución para almacén	●	→	⌋	■	▼	-	1.1			
Trasladar material o insumo sobrante	●	→	⌋	■	▼	3.5	2.5			
Confirmar traslado para almacén de abastecimiento	●	→	⌋	■	▼	-	1			

Fuente: Elaboración Propia

4.5. Resumen de pérdidas actuales y pérdidas mejoradas – Área de Producción

Cuadro N°31. Resumen de pérdidas y beneficios obtenidos por mejoras en el área de Producción

CR	Descripción	Indicador	Fórmula	Pérdidas actuales	Pérdidas Mejoradas	Beneficio	Herramienta de Mejora
CR5	No se cumple con el plan de producción mensual y anual	% cumplimiento del plan de producción	(Litros de alcohol producidos /litros de alcohol programados)*100	S/ 2,570,884.00	1,120,382.20	S/ 1,450,501.80	Control de producción - MRP I
CR6	Reposición de materiales e insumos no alineado al plan de producción	% reposición de materiales e insumos	Materiales e insumos para producción entregados / Materiales e insumos demandados				
CR4	No se cuenta con un control de MP e insumos en el proceso productivo	% disponibilidad de materia prima e insumos	1- [Tiempo disponible / (Tiempo perdido por falta de mp e insumos + Tiempo por paros programados)]	S/ 158,734.50	S/ 69,081.65	S/ 89,652.85	Estandarización de operaciones

Fuente: Elaboración Propia

4.6. Propuesta de Mejora – Logística

4.6.1. Implementación de 5 s en almacén de materiales e insumos

Dentro de las operaciones correspondientes a la gestión logística dentro de la Planta de alcohol N1, se encuentra el manejo del almacén donde se encuentran los materiales e insumos para el abastecimiento de la línea de producción de alcohol rectificado.

La adecuada gestión y administración del almacén de insumos es determinante para el cumplimiento de objetivos, no sólo de las áreas de logística, ni de producción, sino también de la planta y la empresa en general; dado que los sistemas de gestión bajo los cuales se maneja la misma, tienen como principio el enfoque de procesos.

Actualmente *la falta de un sistema para ordenar el almacén de materiales e insumos (causas raíz CR3)* determina retrasos operativos a nivel de abastecimiento para la línea de producción; por circunstancias y condiciones tales como: desorden y suciedad tanto en las áreas operativas del almacén como en los recipientes de insumos.

Por lo tanto, se plantea la propuesta de implementación de la herramienta 5 s como un sistema para el almacén de materiales e insumos, por ser una técnica básica, sencilla y a la vez eficaz para mejorar las condiciones actuales, sentando las bases para una cultura operativa y organizacional orientada a manufactura esbelta y la mejora continua.

4.6.2. Desarrollo de la herramienta 5 s

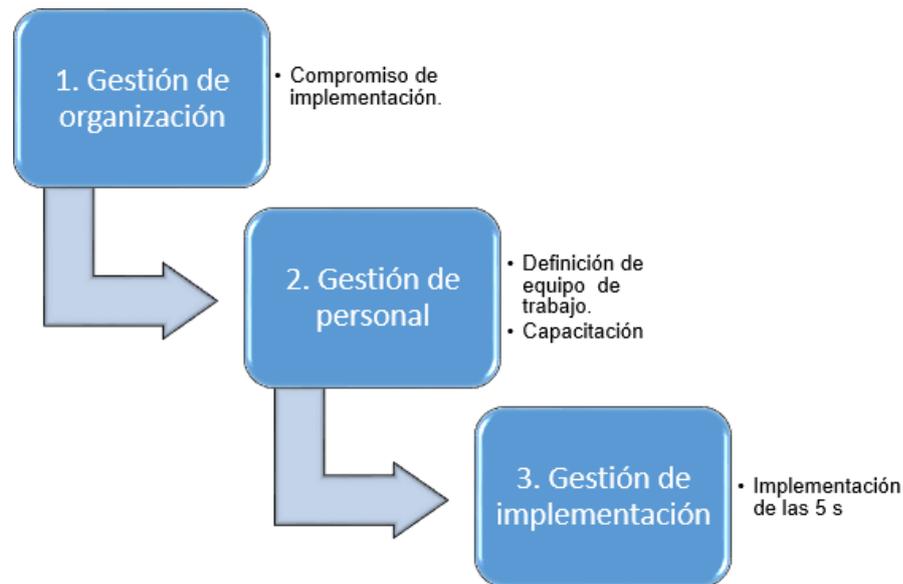
Objetivo

Garantizar un sistema de orden, limpieza y disciplina en el área operativa del almacén de materiales e insumos para satisfacer las necesidades de abastecimiento el proceso productivo de alcohol rectificado.

Esquema propuesto de implementación

El esquema de implementación propuesto se compone de 3 bloques: gestión de la organización, gestión del personal y gestión de implementación. Cada uno de estos bloques será descrito de acuerdo al orden indicado y alineados al objetivo propuesto para la herramienta. (Ver Figura N°29)

Figura N°29. Esquema de implementación de 5s propuesto



Fuente: Elaboración Propia

4.6.3. Descripción del esquema de implementación propuesto – 5 s

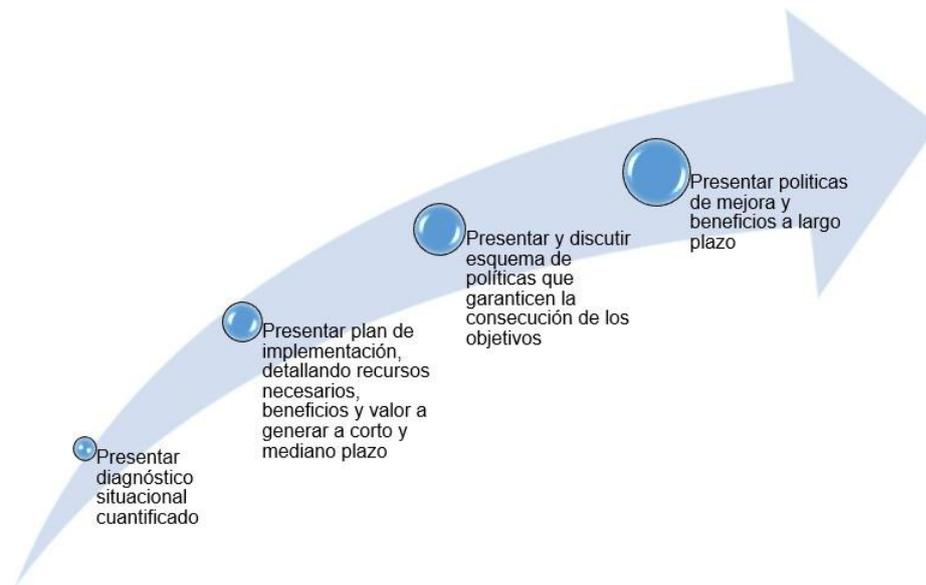
Gestión de la organización

- Compromiso de implementación

Como primer y principal punto para garantizar el éxito en la implementación de la herramienta 5 s aplicada para gestionar sistemáticamente el orden y limpieza en el almacén de materiales e insumos, así como para la implementación de cualquier otra técnicas, herramienta o metodología de mejora; es fundamente el compromiso, así como la completa disposición de organización representada por los encargados de su alta dirección. Este compromiso tiene como objetivo a su vez, proveer de los recursos necesarios, la motivación y disposición al cambio a través del proceso de implementación desde su fase inicial hasta su completa integración y mejora continua.

De acuerdo a la importancia que supone el compromiso de la organización para la implementación, se plantea el siguiente esquema de acciones para la gestión del compromiso y disposición de la alta dirección de la organización. (Ver Figura N°30)

Figura N°30. Esquema de gestión de organización



Fuente: Elaboración Propia

- Definición del equipo de trabajo

Dentro de la definición del equipo de trabajo para la implementación se especifican los cargos que tendrán las personas directamente involucradas en las operaciones del almacén, dentro del proceso de implementación. Para dicha especificación y definición se tendrán en cuenta los siguientes lineamientos:

- Nombrar un coordinador de operaciones de mejora responsable de transmitir necesidades y gestionar los recursos necesarios a lo largo de la implementación.
- Todo el personal responsable de almacén conformará el equipo de mejora a nivel operativo.
- La comunicación tanto con el equipo de trabajo como con los clientes de los mismos y sus operaciones debe ser fluida.
- El coordinador será el responsable de comunicar cualquier necesidad operativa, de entrenamiento, capacitación y de mejora en el clima de trabajo de su equipo.
- El equipo de trabajo accederá a su vez a incentivos por participación.

- Capacitación

Otro de los puntos fundamentales para resaltar dentro del proceso de la implementación es la capacitación al personal responsable, ya que es en esta etapa en donde se propone iniciar el cambio tanto cultural como organizacional a nivel operativo. También, se presenta todo lo relacionado a la herramienta a implementar, sus objetivos, retos y beneficios. Por otra parte, permite mejorar las capacidades tanto teóricas como técnicas del personal a cargo de las operaciones, de manera que se puedan alinear a los objetivos de la implementación. A continuación, se describe el esquema propuesto para un plan de capacitación. (Ver Cuadro N°32)

- Objetivo:

Cubrir las necesidades teóricas y prácticas del equipo de trabajo del área de operaciones logísticas en el almacén de insumos de la Planta de Alcohol N°1, correspondientes a la definición, implementación, beneficios y características de la herramienta 5 S en el marco metodológico de la manufactura esbelta.

- Materiales y métodos

- Metodología de enseñanza especializada para adultos
- Modalidad presencial
- Exposición de diapositivas y separatas.

- Plan curricular: duración de 2 meses

- Introducción a la manufactura esbelta
- Definición y principios de la herramienta 5 S
- Características de las 5 S
- Estudio individual de las 5 S: Seiri (clasificar), Seiton (organizar), Seiso (limpiar), Seiketsu (estandarización), Shitsuke (disciplina)
- Integración, motivación y disciplina
- Mejora continua

- Desarrollo de cursos

- Presentación y explicación teórica
- Exposición y desarrollo de casos

Cuadro N°32. Cronograma de capacitación 5S

Cursos	Responsable	MES1: JUNIO				MES2: JULIO			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Introducción a la manufactura esbelta	Consultora externa	■							
Definición y principios de la herramienta 5 S			■						
Características de las 5 S				■					
Estudio individual de las 5 S: Seiri (clasificar), Seiton (organizar), Seiso (limpiar), Seiketsu (estandarización), Shitsuke (disciplina)						■	■		
Integración, motivación y disciplina								■	
Mejora continua									■

Fuente: Elaboración Propia

4.6.4. Gestión de implementación

- Condiciones iniciales

El almacén de insumos y materiales para la producción de alcohol rectificado en la Planta de Alcohol N°1 del complejo agroindustrial Cartavio, actualmente no está en condiciones operativas adecuadas en lo referente a orden, por no contar con un flujo de materiales e información definido, además de presentar problemas de limpieza en las áreas operativas del mismo.

Dentro del planteamiento inicial, no se reconocieron restricciones para la aplicación de la herramienta por su naturaleza de implementación sencilla, demanda básica y económica de recursos.

- Alcance de implementación

La herramienta de mejora 5S se aplicará al almacén de insumos y materiales para la producción de alcohol rectificado en la Planta de Alcohol N°1 del complejo agroindustrial Cartavio.

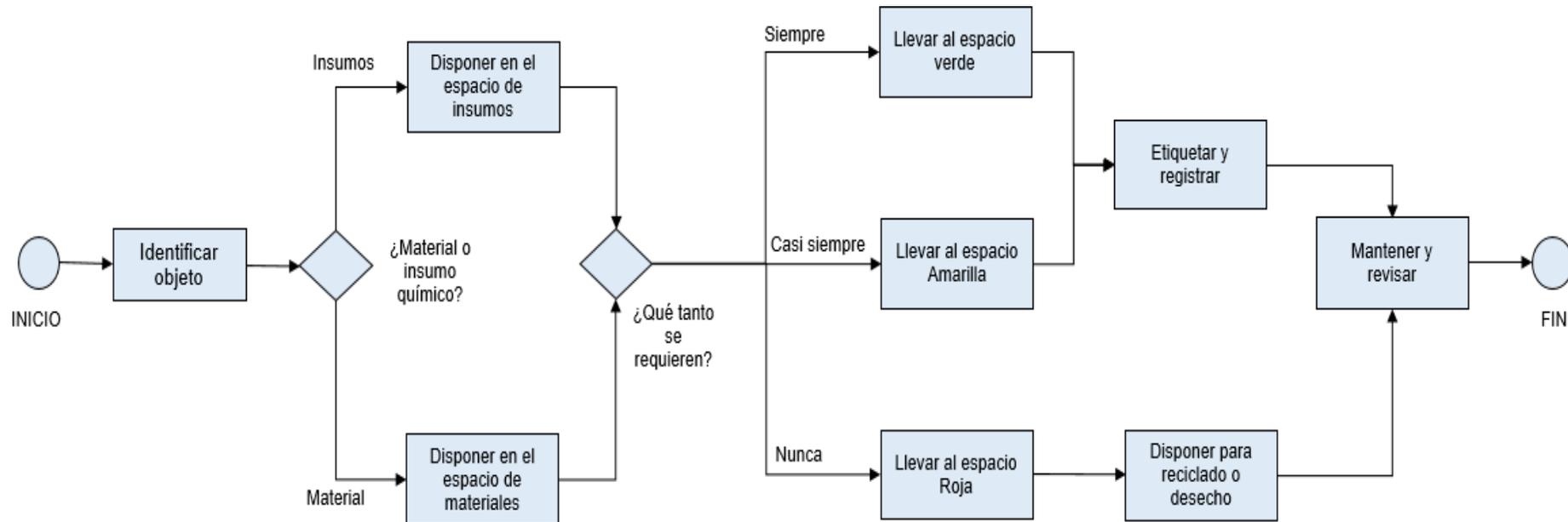
4.6.5. Implementación de 5 S

1. Actividades de clasificación – Seiri

Para las actividades de clasificación de los materiales e insumos dentro del almacén se tendrá en cuenta dos criterios, primero el criterio de clasificación por decisión operativa y el criterio de orden visual en el cual se dispondrán todos los materiales e insumos de acuerdo a su nivel de utilización. Se muestra a continuación la representación de los criterios de clasificación a seguir. (Ver Figura N°31 y N°32)

De acuerdo a estos criterios se plantea mantener las bases de un sistema de orden que garantice el correcto flujo de materiales dentro del almacén.

Figura N°31. Flujograma de clasificación de materiales e insumos



Fuente: Elaboración Propia

Figura N°32. Esquema de criterios de clasificación para materiales e insumos

Material	Insumo	Frecuencia	Descripción	Etiqueta		
Trapo industrial, Químico de limpieza, utilitarios	CILINDRO CONTENEDOR	Siempre	Materiales e insumos de uso frecuente en las operaciones diarias programadas para el abastecimiento y producción	A	Material / insumo	Correlativo
	ACIDO SULFURICO INDUSTRIAL 98%				Código SAP	
	ANTIBIOTICO BETABIO 45				Estado	
	SODA CAUSTICA SOLIDA				Disposición	
	BIOCIDA NALCO ACTIBROM - 7342					Versión
ANTIBIOTICO NALCO 60938						
Cera y aceite limpiador	ANTIESPUMANTE PREVOL 1030 CIL	Casi siempre	Materiales e insumos que se usa cada cierto tiempo o de acuerdo a eventualidades operativas.	B	Material / insumo	Correlativo
	ANTIESPUMANTE PREVOL GL CIL				Código SAP	
	ACIDO FOSF GRADO ALIMENT. 85% H3PO4				Estado	Versión
	HIPOCLORITO SODIO 7.5%				Disposición	
Materiales de mantenimiento	Envases usados	Nunca	Materiales e insumos ajenos a las actividades de abastecimiento que contribuyen al desorden o suciedad	C	Material / insumo	Correlativo
	Instrumentos de medición malogrados				Código SAP	
	Insumos caducos				Estado	Versión
	Otros				Disposición	

Fuente: Elaboración

Figura N°33. Ilustración de uso y aplicación de tarjeta verde A

Modificación hechar por:	Material / insumo	CILINDRO CONTENEDOR	Correlativo	
A	Código SAP	MATIN-001	Tarjeta-A-001	
	Estado	Operativo		
	Disposición	Ordenar según layout	Versión	
			ALM-001	



Fuente: Elaboración Propia

Figura N°34. Ilustración de uso y aplicación de tarjeta amarilla B

Modificación hechar por:	Material / insumo	ANTIESPUMANTE PREVOL 1030 CIL	Correlativo
B	Código SAP	APRMATIN-002	Tarjeta-B-001
	Estado	Usado - operativo	Versión
	Disposición	Ordenar según códigos y señalización	ALM-002



Fuente: Elaboración Propia

Figura N°35. Ilustración de uso y aplicación de tarjeta roja C

Modificación hechar por:	Material / insumo	Envases vacíos	Correlativo
C	Código SAP	MANTLO-005	Tarjeta-c-001
	Estado	Inoperativo	Versión
	Disposición	DESECHAR / REUSAR	ALM-003



Fuente: Elaboración Propia

2. Actividades de organización – Seiton

Luego de la clasificación, se propone un esquema de organización basado en los criterios de utilización, por frecuencia y volumen de flujo en el almacén. Para dicho criterio se plantea primero disponer los materiales e insumos en envases o recipientes estándar, de manera que se logre la uniformidad en la disposición física en todo el espacio operativo del almacén; de igual forma se plantea la renovación de andamios, estantes y cajas para la disposición de insumos. También se considera necesario anotar las disposiciones normativas técnicas vigentes por mantener insumos químicos, para tomar las acciones preventivas correspondientes y no tener contingencias legales al respecto. A continuación, se describen las necesidades operativas para la organización del almacén. (Ver Figura N°36)

Figura N°36. Ficha de organización de materiales / insumos

Organizador	Tipo de material o insumo				Aplica Normativa
	Descripción	Líquido	Sólido	Unitario	
Cilindro					
Plástico - 50 l					
Plástico - 100 l					
Metálico - 100 l					
Metálico - 200 l					
Envase					
Polipropileno - 50KG					
Polipropileno - 100KG					
Plástico - 50 KG					
Plástico - 100 KG					
Caja					
Pequeña					
Mediana					
Grande					
Espacio					
Anaqueles					
Estante					
Área despejada					
Metros cuadrados (m ²)					

Fuente: Elaboración Propia

Figura N°37. Ilustración de organización según normativa



Fuente: Elaboración Propia

3. Actividades de limpieza – Seiso

Dentro de los procesos de clasificación y organización se plantea considerar en paralelo, dentro del proceso de implementación, las actividades de limpieza, las mismas que se realizarán a partir de rutinas básicas de acuerdo al tipo de áreas, materiales y organizadores, así como a la frecuencia de limpieza. Las rutinas de limpieza deben tener como objetivo principal evitar y que los espacios operativos se ensucien, así como disipar las fuentes o comportamientos que no contribuyan con la limpieza. (Ver Figura N°38)

Figura N°38. Ficha de actividades de limpieza en almacén

Objetivo		Frecuencia			
Mantener el área operativa del almacén libre de fuentes y comportamientos que no contribuyen a la limpieza		Diaria	Semanal	Mensual	Por operación
Materiales	Actividad				
Escoba	Limpiar el área operativa al comienzo del día laboral	x			
Trapo industrial	Limpiar anaqueles			x	
Químico de limpieza	Limpiar estantes			x	
Cera y aceite limpiador	Limpiar organizadores y espacios		x		
	Limpiar envases				x
Fuentes / acciones que no contribuyen a la limpieza					

Fuente: Elaboración Propia

Figura N°39. Ilustración de limpieza de almacén



Fuente: Elaboración Propia

4. Actividades de Estandarización – Seiketsu

Se plantea gestionar las actividades de estandarización bajo políticas y procedimientos de trabajo, así mismo se propone implementar señalizaciones y un tablero de avance como parte de la gestión visual necesaria para el desarrollo uniforme de todas las acciones planteadas (Ver Figura N°40)

Todas las actividades a realizar en el proceso y realización de implementación 5 S deberán seguir las siguientes políticas y procedimientos. (Ver Figura N°41)

Políticas:

- Las actividades para la implementación y continuidad del sistema de orden con la herramienta 5 S deben cumplirse de acuerdo a la frecuencia y condiciones establecidas sin excepción.
- Los materiales, insumos y herramientas para cumplir con el objetivo de las actividades deben estar disponibles bajo responsabilidad del coordinador del equipo 5 S en el almacén.
- El personal que no cumpla con las responsabilidades asignadas para cada actividad será amonestado verbalmente, amonestado por escrito y

sancionado por incumplimiento operativo, según la frecuencia de incumplimiento.

- El personal debe seguir las operaciones y actividades descritas según su responsabilidad asigna, velando por mantener la operatividad alineada al objetivo 5S
- El personal debe proponer acciones de mejora según frecuencia establecida por el coordinador.

Figura N°40. Procedimiento general de actividades 5 S



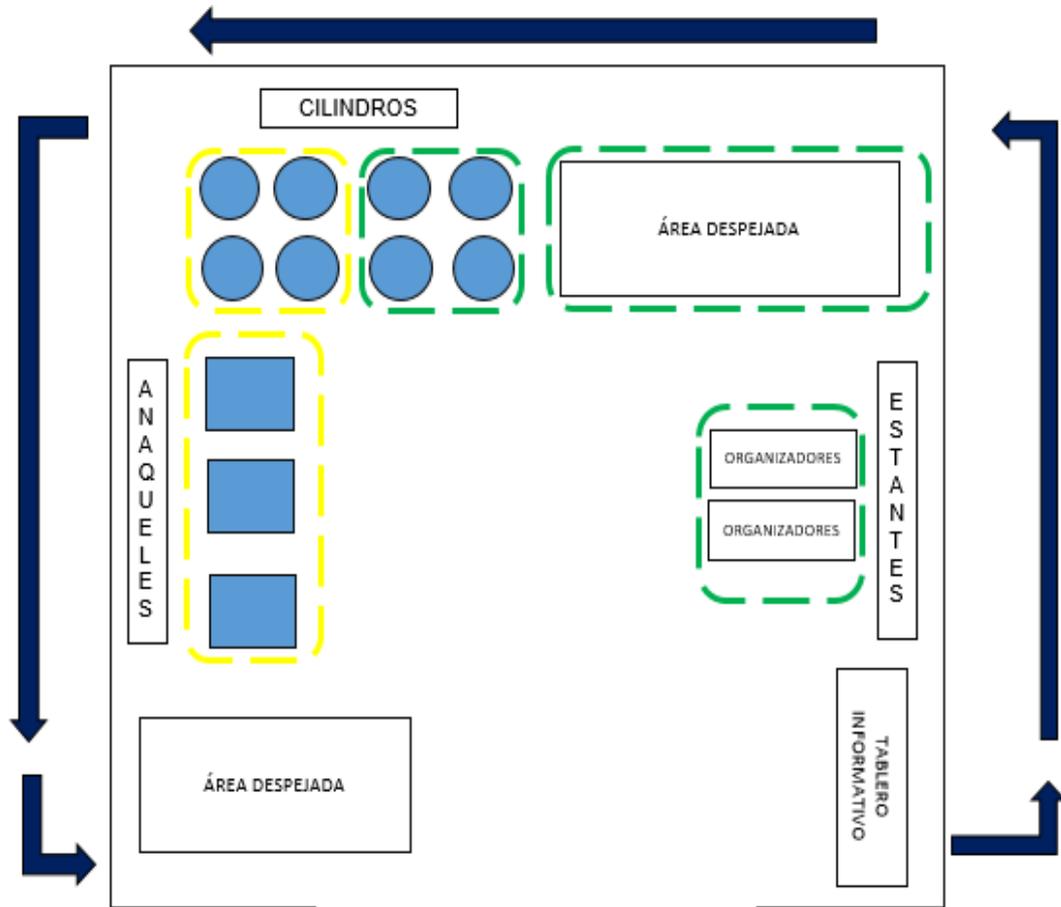
Fuente: Elaboración Propia

Figura N°41. Ilustración de características 5S estandarizadas



Fuente: Elaboración Propia

Figura N°42. Layout para la gestión visual del almacén



Leyenda	Layout de almacén de materiales e insumos
	Flujo de materiales e información
	Materiales / insumos de uso frecuente
	Materiales / insumos de uso casi frecuente

Fuente: Elaboración Propia

5. Actividades de Disciplina – Shitsuke

Gestionadas las actividades 5S anteriores y sus respectivas normas, procedimientos y formato de manera clara y precisa sobre el nuevo sistema de trabajo en tema de orden y organización operativa del almacén, es necesario entregar la responsabilidad sobre el mantenimiento del área a los trabajadores capacitados. Cada trabajador debe ser responsable de su puesto de trabajo, teniendo la libertad para hacer cambio y mejoras que le permitan desarrollar mejor sus actividades, con el apoyo de sus superiores y la organización. Se plantea establecer el un tablero de avance en las actividades donde de manera semanal se visualice el trabajo del área. (Ver Figura N°43)

Figura N°43. Tablero de seguimiento 5S

TABLERO DE SEGUIMIENTO 5 S								
5 S	Responsable	Semana	Hecho	Avance				
				0%	25%	50%	75%	100%
Seiri (clasificar)				[Barra de progreso: ~15%]				
Seiton (organizar)				[Barra de progreso: ~45%]				
Seiso (limpiar)				[Barra de progreso: ~65%]				
Seiketsu (estandarización)				[Barra de progreso: ~85%]				
Shitsuke (disciplina)				[Barra de progreso: ~95%]				

Fuente: Elaboración Propia

Figura N°44. Ilustración de almacén operativo ordenado y limpio



Fuente: Elaboración Propia

4.6.6. Impacto esperado de implementación – implementación 5 S

A continuación, se detallan los impactos esperados por la implementación de la herramienta de 5S como sistema de orden para las operaciones del almacén de materiales e insumos para la producción de alcohol rectificado, así como las pérdidas generadas por las condiciones iniciales y los beneficios económicos esperados.

- Mejora en el tiempo de búsqueda y disposición de insumos químicos para la producción de alcohol rectificado.
- Cumplimiento de normativas relacionadas al almacenamiento de insumos químicos.
- Mejora en el flujo de información y de materiales en el almacén.
- Mejor conservación de los insumos y materiales, evitando pérdidas por deterioros.
- Adecuado sistema de orden y medición para el consumo de materiales.
- Mejora en la cultura y clima organizacional.
- Establecimiento de bases para implementar un cambio completo basado en metodología de manufactura esbelta.

4.6.7. Descripción de pérdidas actuales

Cuadro N°33. Consolidado de pérdidas e indicador por falta de un sistema de orden en el almacén

	Actual	
Tiempo promedio perdido para ubicar insumos en almacén	44.60	HORAS
Capacidad de producción	2,300.00	LITROS/HORA
Litros de alcohol perdidos	102,580.00	LITROS/HORA
Precio de venta unitario / litro de	2.15	SOLES / LITRO
Pérdida por no contar con un sistema de orden en almacén	220,547.00	SOLES
Total de insumos	598.00	unidades
Insumos ordenados	100.00	unidades
% insumos ordenados	16.72%	

CR	Descripción	Indicador	Fórmula	VA%	Pérdidas actuales
CR3	Falta de un sistema para ordenar el almacén	% insumos ordenados	$[(\text{insumos ordenados}) / (\text{total de insumos en el almacén})] * 100$	16.72%	S/ 220,547.00

Fuente: Elaboración Propia

4.6.8. Beneficio esperado por la propuesta de implementación

Cuadro N°34. Consolidado de beneficio e indicador mejorado – 5S

	Nuevo	
Tiempo promedio perdido para ubicar insumos en almacén	0.00	HORAS
Capacidad de producción	2,300.00	LITROS/HORA
Litros de alcohol perdidos	0.00	LITROS/HORA
Precio de venta unitario / litro de	2.15	SOLES / LITRO
Pérdida por no contar con un sistema de orden en almacén	S/ -	SOLES
Total de insumos	598.00	unidades
Insumos ordenados	595.00	unidades
% insumos ordenados	99.50%	

CR	Descripción	Indicador	Fórmula	VM%	Pérdidas Mejoradas	Beneficio	Herramienta de Mejora
CR3	Falta de un sistema para ordenar el almacén	% insumos ordenados	$[(\text{insumos ordenados}) / (\text{total de insumos en el almacén})] * 100$	99.50%	S/ -	S/ 220,547.00	5 S

Fuente: Elaboración Propia

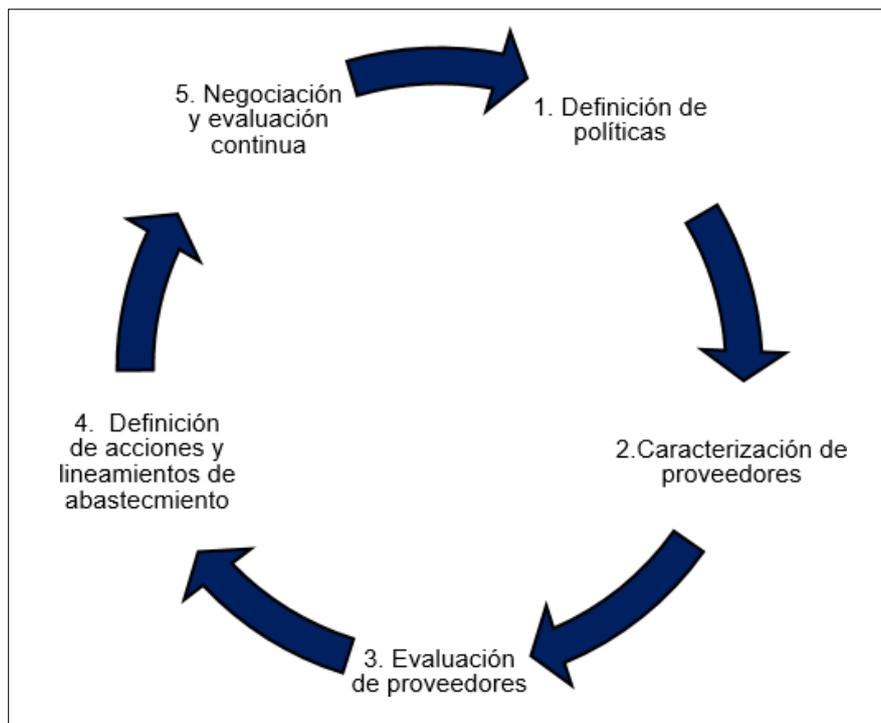
4.7. Gestión de relación con los proveedores – SRM

Como parte de una adecuada gestión de abastecimiento operativo que garantice la disponibilidad materiales e insumos en la línea de producción de alcohol rectificado, se propone a continuación el desarrollo del método de gestión de las relaciones con los proveedores (SRM) con una matriz de evaluación y ponderación como herramienta para identificar y evaluar a los proveedores principales de materiales e insumos en la planta de alcohol 01 y de esta manera proponer mejores términos comerciales, buenas prácticas de gestión, así como toda acción que genere valor tanto para el proveedor como para la planta y empresa en general.

4.7.1. Proceso de implementación

A continuación, se expone el proceso de implementación de la gestión de relaciones con los proveedores de la planta de alcohol 01. Se propone desarrollar cinco puntos: La definición de políticas como punto básico, la caracterización de proveedores en la matriz de evaluación y ponderación, la evaluación de proveedores según ponderaciones de la matriz, la definición de acciones y lineamientos de abastecimiento de acuerdo a los resultados de la evaluación y las propuestas tanto para negociación como de la evaluación continua. (Ver Figura N°33)

Figura N°45. Proceso de implementación SRM propuesto



Fuente: Elaboración propia

4.7.2. Definición de políticas

Como base para la implementación propuesta del SRM se detallan a continuación las políticas de abastecimiento operativo para materiales e insumos en la planta de alcohol 01.

- La información correspondiente a los niveles de producción programados debe ser compartidos entre las áreas de Producción y Logística de forma oportuna.
- La información sobre los niveles de inventarios para los materiales e insumos debe ser compartida y coordinada entre el área de Logística y los proveedores de dichos productos.
- Se deberá mantener un registro actualizado del cumplimiento de los proveedores en términos de cumplimiento de fechas de entrega, calidad del producto, negociaciones aceptadas, comunicación con la planta, atención de solicitudes y sugerencias, reputación y responsabilidad social.
- Llevar un registro actualizado y periódico de evolución de los precios de compra de materiales e insumos por proveedor.
- Llevar un registro actualizado de nuevos productos y nuevos proveedores en el mercado con sus respectivas ofertas comerciales y de valor.
- Se deberán establecer periodos de re negociación de contratos con proveedores de acuerdo a la antigüedad, valoración de los mismos y eventos sociales, políticos y económicos relevantes con las actividades de los involucrados.
- Toda renegociación se deberá dar en términos de: reducción de lotes de pedidos, mejora de precios por plazos de relación comercial determinados, mejora en los tiempos de entrega y personalización de pedidos (producto, calidad, envase)
- La información correspondiente a las operaciones de la planta se deberá compartir con los proveedores solo con la aprobación de los jefes de planta y superintendencia competente.
- Se deberá garantizar con las áreas y procesos de soporte el cumplimiento de los contratos y condiciones de mejora para con los proveedores.
- Todo nuevo contrato o renegociación de servicios o productos deberá ser revisado y aprobado por las jefaturas competentes, el área legal y la aprobación de la superintendencia a cargo.

- Se deberán respetar las políticas y lineamientos empresariales tanto de la planta como del proveedor.

Con las políticas detalladas se espera tener el marco de acción general para mejorar las relaciones con los proveedores, de manera que se pueda disponer de los productos o servicios necesarios para la demanda operativa bajo un enfoque de estandarización completa, operaciones justo a tiempo y mejora continua.

4.7.3. Caracterización de proveedores

La caracterización de proveedores comprende tanto la definición de criterios para la evaluación de cada proveedor, como el puntaje asignado a dicho puntaje según los criterios. De esta manera se puede ponderar a cada proveedor teniendo en cuenta el sentido integral del mismo y las necesidades tanto operativas como estratégicas de la planta. A continuación, se detallan los criterios con sus puntos específicos (Ver Figura N°46), el Formato completo de caracterización (Ver Figura N°47) y la caracterización de uno de los mejores proveedores de la planta, como ejemplo del trabajo total realizado por cada proveedor (Ver Figura N°48)

Figura N°46 Criterios de caracterización SRM

Criterios de caracterización	
Lead time (días)	días hábiles promedio según producto, de 0 - 5 : excelente (10 puntos), de 5 - 15 : bueno (5 puntos) , 15 - 45 : malo (1 punto)
Cumplimiento de fechas de entrega	Cumple con las entregas en la fecha pactada de acuerdo a las condiciones y productos
Calidad de productos	A : Perfecto estado envase y producto , B: Aceptable según muestreo , C: Producto y envase incompleto, defectuoso o fuera de especificación
Negociaciones aceptadas	Acuerdos aceptados de un total de acuerdos propuestos en términos de plazos de pago, lotización y personalización de producto
Años en su giro	Tiempo total desde su fundación y situación en el mercado
Calificación financiera	Calificación en la base de datos de entidades públicas y privadas de evaluación de comportamiento financiero
Reputación	Imagen institucional limpia, no involucrada en conflictos sociales, económicos (corrupción) o políticos. Incluye número de certificaciones de cumplimiento de estándares mundiales. A: buena, B: regular, C: mala
Responsabilidad Social	Emisión de reportes de sostenibilidad, certificaciones en responsabilidad social, actividades social.A: buena, B: regular, C: mala
Comunicación con la empresa	Atención de servicio post venta, respuesta rápida, presencia en medios de comunicación.A: buena, B: regular, C: mala

Fuente: Elaboración propia

Figura N°47. Formato de registro de caracterización de proveedores

		PLANTA DE ALCOHOL - 01 Complejo Agroindustrial Cartavio		
REGISTRO DE CARACTERIZACIÓN DE PROVEEDORES				
Proveedor	FARMEX			
Productos				
Giro				
Criterios		Calificación		
Lead time (días)	días hábiles promedio según producto, de 0 - 5 : excelente (10 puntos), de 5-15: bueno (5 puntos), 15-45: malo (1 punto)	Años en su giro		Puntaje
Cumplimiento de fechas de entrega	Cumple con las entregas en la fecha pactada de acuerdo a las condiciones y productos	Calificación financiera		
Calidad de productos	A: Perfecto estado envase y producto, B: Aceptable según muestreo, C: Producto y envase incompleto, defectuoso o fuera de especificación	Lead time (días)		
Negociaciones aceptadas	Acuerdos aceptados de un total de acuerdos propuestos en términos de plazos de pago, lotización y personalización de producto	Cumplimiento de fechas de entrega		
Años en su giro	Tiempo total desde su fundación y situación en el mercado	Calidad de productos		
Calificación financiera	Calificación en la base de datos de entidades públicas y privadas de evaluación de comportamiento financiero	Negociaciones aceptadas		
Reputación	Imagen institucional limpia, no involucrada en conflictos sociales, económicos (corrupción) o políticos. Incluye número de certificaciones de cumplimiento de estándares mundiales. A: buena, B: regular, C: mala	Reputación		
Responsabilidad Social	Emisión de reportes de sostenibilidad, certificaciones en responsabilidad social, actividades sociales. A: buena, B: regular, C: mala	Responsabilidad Social		
Comunicación con la empresa	Atención de servicio post venta, respuesta rápida, presencia en medios de comunicación. A: buena, B: regular, C: mala	Comunicación con la empresa		
TOTAL				0

Fuente: Elaboración propia

Figura N°48. Formato de registro de caracterización de proveedores - ejemplo



PLANTA DE ALCOHOL - 01
Complejo Agroindustrial Cartavio

REGISTRO DE CARACTERIZACIÓN DE PROVEEDORES

Proveedor	FARMEX
Productos	Sulfato de amonio
Materiales e insumos químicos	Sulfato de magnesio
	Biocida Nalco ACTIBROM - 7342
	Nalco 5596 STRIP
	Antibiótico Nalco 60998
Criterios	



Lead time (días)	días hábiles promedio según producto, de 0 - 5 : excelente (10 puntos), de 5 - 15 : bueno (5 puntos), 15 - 45 : malo (1 punto)
Cumplimiento de fechas de entrega	Cumple con las entregas en la fecha pactada de acuerdo a las condiciones y productos
Calidad de productos	A : Perfecto estado envase y producto , B: Aceptable según muestreo , C: Producto y envase incompleto, defectuoso o fuera de especificación
Negociaciones aceptadas	Acuerdos aceptados de un total de acuerdos propuestos en términos de plazos de pago, lotización y personalización de producto
Años en su giro	Tiempo total desde su fundación y situación en el mercado
Calificación financiera	Calificación en la base de datos de entidades públicas y privadas de evaluación de comportamiento financiero
Reputación	Imagen institucional limpia, no involucrada en conflictos sociales, económicos (corrupción) o políticos. Incluye número de certificaciones de cumplimiento de estándares mundiales. A: buena, B: regular, C: mala
Responsabilidad Social	Emisión de reportes de sostenibilidad, certificaciones en responsabilidad social, actividades sociales. A: buena, B: regular, C: mala
Comunicación con la empresa	Atención de servicio post venta, res puesta rápida, presencia en medios de comunicación. A: buena, B: regular, C: mala

Calificación			Puntaje
Años en su giro	63	> 20 años	10
Calificación financiera	Excelente	Excelente: 10 , Buena: 5 , Mala: 0	10
Lead time (días)	5	0< =lead time<=5 : 10	10
Cumplimiento de fechas de entrega	Cumple	Cumple: 10 , Regularmente:5 , No cumple: 0	10
Calidad de productos	A	A: 10 , B: 5 , C:0	10
Negociaciones aceptadas	60%	3 de 5	5
Reputación	A	Buena, reconocimiento y premiaciones	10
Responsabilidad Social	A	Certificado en ISOs y reporta datos de sostenibilidad	10
Comunicación con la empresa	A	Respuesta eficiente, página web y medios disponibles y actuales	10

TOTAL

85

Fuente: Elaboración propia

4.7.4. Evaluación de proveedores

Una vez consolidados los puntajes de la caracterización por proveedor, se procede a realizar la evaluación cuantitativa mediante una matriz donde el puntaje de cada proveedor será clasificado para tomar acciones de acuerdo al total de puntos alcanzados en una escala de 95 a 0 puntos. (Ver Figura N°49) De esta manera se garantiza una evaluación objetiva e integral que garantice las mejores condiciones para la selección y evaluación continua de proveedores, así poder gestionar una adecuada gestión comercial basa en estrategias JIT y *ganar – ganar*.

Figura N°49. Matriz de evaluación de proveedores

Proveedor	FARMEX			
Puntaje	85			
Matriz de puntos				Acciones
95	90	85	80	Mantener proveedor y mejorar acuerdos
75	70	65	60	Gestionar mejoras
55	50	45	40	Gestionar riesgos
35	30	25	20	
15	10	5	0	Cortar vinculo comercial

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detalla la evaluación para los principales proveedores de materiales e insumos químicos de la planta. (Ver Figura N°50), así como los proveedores de equipos (productos por proyecto) y servicios complementarios. (Ver Figura N°51 y N°52)

Figura N°50. Consolidado de evaluación de proveedores

Proveedor	Tipo	Producto	Lead time (días)	Cumplimiento de fechas de entrega	Calidad de productos	Negociaciones aceptadas	Años en su giro	Calificación financiera	Reputación	Responsabilidad Social	Comunicación con la empresa
QUIMPAC S.A.	Materiales e insumos químicos	Ácido Fosfórico industrial 85% H3PO4	3	Cumple	A	82%	54 años	Buena	B	B	B
		Ácido sulfúrico industrial 98%									
		Insumos químicos complementarios									
Químicos Goicochea S.A.C	Materiales e insumos químicos	Hipoclorito de sodio 7.5%	5	Regularmente	B	80%	24 años	Buena	B	B	B
		Sado caustica solida									
		Sado caustica líquida									
FARMECH	Materiales e insumos químicos agroindustriales	Sulfato de amonio	5	Cumple	A	60%	60 años	Excelente	A	A	A
		Sulfato de magnesio									
		Biocida Nalco ACTIBROM - 7342									
		Nalco 5596 STRIP									
		Antibiótico Nalco 60998									
BASF	Materiales e insumos químicos agroindustriales	Antiespumante Prevol	3	Cumple	A	70%	153 años	Excelente	A	A	A
		Antibiótico Betabio 45									
		Anitencrustante Sokalan CP 12S									
Robuschi S.P.A	Equipos e instrumentos industriales	equipos de bombeo y compresión.	40	Cumple	A	59%	> 30 años	Excelente	B	A	B
Harsoria healthcare	Servicios de certificación	Auditoría de laboratorios	35	Cumple	B	70%	> 30 años	Excelente	B	A	A
Manufacturera 3M	Equipos e instrumentos industriales	Equipo industrial	35	Cumple	A	79%	> 30 años	Excelente	A	A	B
Fundiciones Universo	Maquinaria y equipo industrial	Equipo industrial	25	Cumple	A	75%	> 30 años	Excelente	A	A	A
Toyota Motor Asia Pacific	Unidades de transporte y refacciones	Unidades de transporte	25	Cumple	A	72%	> 30 años	Excelente	B	A	B

Fuente: Elaboración propia

Figura N°51. Consolidado de puntajes por proveedor

Proveedor	Tipo	Producto	Lead time (días)	Cumplimiento de fechas de entrega	Calidad de productos	Negociaciones aceptadas	Años en su giro	Calificación financiera	Reputación	Responsabilidad Social	Comunicación con la empresa	TOTAL
QUIMPAC S.A.	Materiales e insumos químicos	Ácido Fosfórico industrial 85% H3PO4	10	10	10	10	10	5	5	5	5	70
		Ácido sulfúrico industrial 98%										
		Insumos químicos complementarios										
Químicos Goicochea S.A.C	Materiales e insumos químicos	Hipoclorito de sodio 7.5%	10	5	5	10	10	5	5	5	5	60
		Sado caustica solida										
		Sado caustica líquida										
FARMEX	Materiales e insumos químicos agroindustriales	Sulfato de amonio	10	10	10	5	10	10	10	10	10	85
		Sulfato de magnesio										
		Biocida Nalco ACTIBROM - 7342										
		Nalco 5596 STRIP										
		Antibiótico Nalco 60998										
BASF	Materiales e insumos químicos agroindustriales	Antiespumante Prevol	10	10	10	5	10	10	10	10	10	85
		Antibiótico Betabio 45										
		Anitencrustante Sokalan CP 12S										
Robuschi S.P.A	Equipos e instrumentos industriales	equipos de bombeo y compresión.	8	10	10	10	10	10	5	10	5	78
Harsoria healthcare	Servicios de certificación	Auditoría de laboratorios	8	10	5	10	10	10	5	10	10	78
Manufacturera 3M	Equipos e instrumentos industriales	Equipo industrial	8	10	10	10	10	10	10	10	5	83
Fundiciones Universo	Maquinaria y equipo industrial	Equipo industrial	8	10	10	10	10	10	10	10	10	88
Toyota Motor Asia Pacific	Unidades de transporte y refacciones	Unidades de transporte	8	10	10	10	10	10	5	10	5	78

Fuente: Elaboración propia

4.7.5. Definición de acciones y lineamientos de abastecimiento

De acuerdo a los puntajes obtenidos de cada proveedor se definen acciones y lineamientos de abastecimiento específicos que mantengan alineadas las estrategias con las operaciones de la planta (Ver Figura N°52), para conseguir los objetivos correspondientes a las herramientas y metodologías definidas como el JIT, MRP y CRM, así como la rentabilidad de la planta.

Figura N°52. Definición de acciones para los proveedores - SRM

Productos de uso frecuente en la línea de producción				
Proveedor	Productos / Servicios	Puntaje	Acción	Producción / Logística
QUIMPAC S.A.	Materiales e insumos químicos	70	Gestionar mejoras	Gestión directa, productos de uso frecuente
Químicos Goicochea S.A.C	Materiales e insumos químicos	60	Gestionar mejoras	
FARMEX	Materiales e insumos químicos agroindustriales	85	Mantener proveedor y mejorar acuerdos	
BASF	Materiales e insumos químicos agroindustriales	85	Mantener proveedor y mejorar acuerdos	
Productos y servicios gestionados por proyecto				
Proveedor	Productos / Servicios	Puntaje	Acción	Producción / Logística
Robuschi S.P.A	equipos de bombeo y compresión.	78	Gestionar mejoras	Gestión indirecta planeada, productos y servicios por proyecto
Harsoria healthcare	Auditoría de laboratorios	78	Gestionar mejoras	
Manufacturera 3M	Equipo industrial	83	Mantener proveedor y mejorar acuerdos	
Fundiciones Universo	Equipo industrial	88	Mantener proveedor y mejorar acuerdos	
Toyota Motor Asia Pacific	Unidades de transporte	78	Gestionar mejoras	

Fuente: Elaboración propia

4.7.6. Negociación y evaluación continua

Con el proceso de evaluación de proveedores concluido, se procede con determinar las negociaciones que garanticen la estandarización, mantenimiento y mejora de las condiciones comerciales con los proveedores. (Ver Figura N°53) De igual forma se definen las pautas de evaluación continua para mantener acuerdos a plazos fijos con el objetivo de conseguir tanto mejoras operativas como comerciales. (Ver Figura N°54)

Figura N°53. Pauta de negociación SRM



Fuente: Elaboración propia

Figura N°54. Criterios de evaluación continua SRM



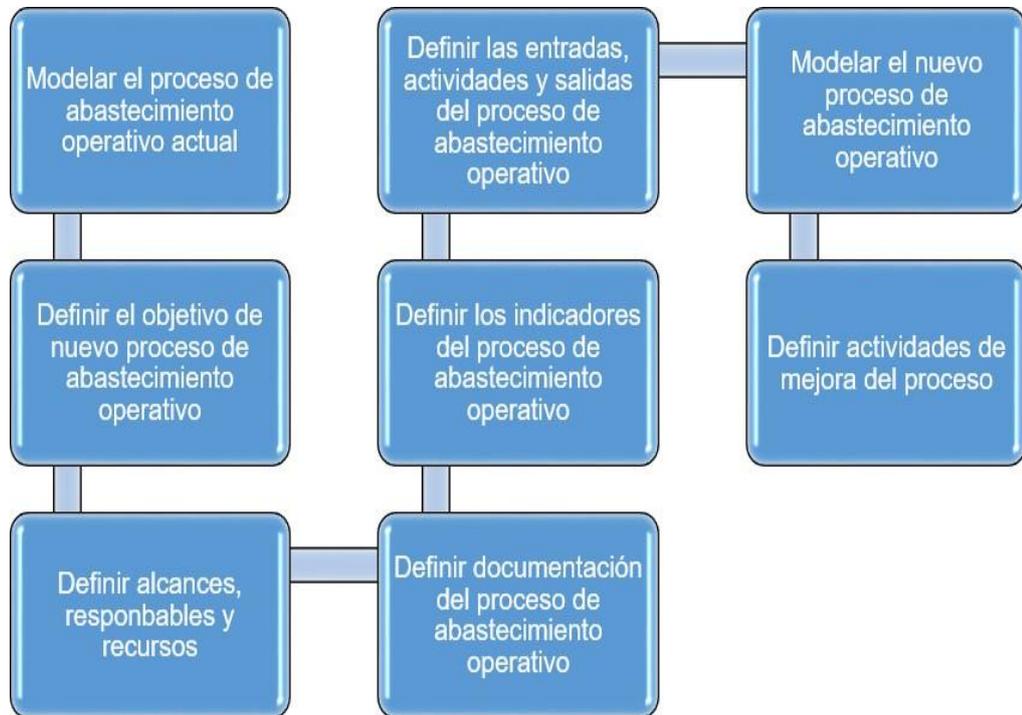
Fuente: Elaboración propia

4.8. Gestión de procesos - rediseño del proceso de abastecimiento operativo

La implementación correspondiente a un rediseño del proceso de abastecimiento operativo, tienen como finalidad: definir los objetivos, el alcance, los responsables, las operaciones (entradas, actividades y salidas), indicadores, documentación, plan de mejora y un nuevo esquema para la logística de abastecimiento para la línea de alcohol rectificado.

A continuación, se representa el esquema correspondiente a las actividades propuestas de implementación. (Ver Figura N°55)

Figura N°55. Esquema de implementación de rediseño del proceso



Fuente: Elaboración Propia

4.8.1. Características del proceso actual

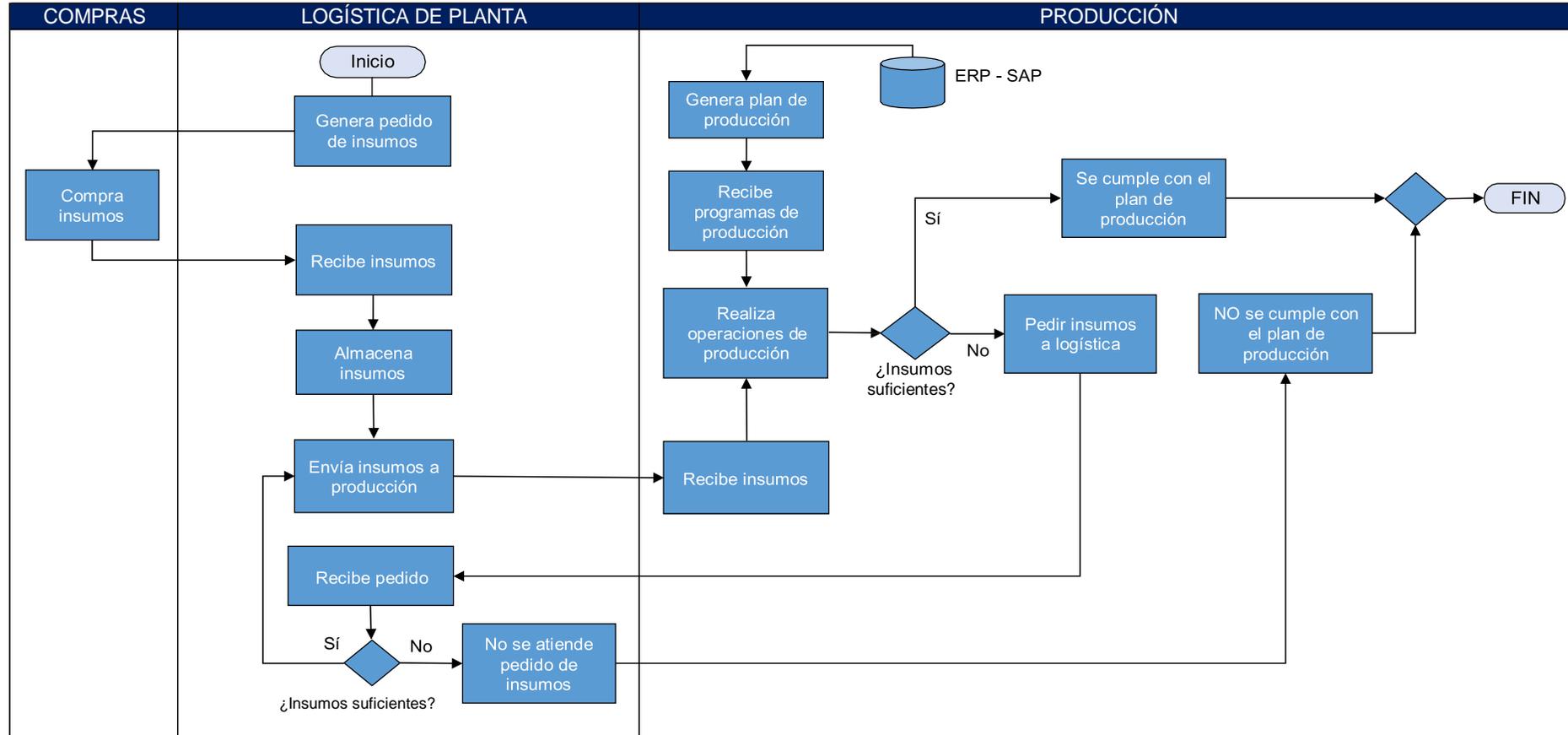
El proceso de abastecimiento operativo actual tiene como característica principal la falta de información compartida entre las áreas de logística de planta y de producción. Ambas áreas se manejan bajo su propia información, necesidades y objetivos; aun cuando la planta cuenta con los sistemas de integración y planeamiento de recursos implementados, estos trabajan bajo módulos cuya información de entrada es necesaria ingresar de acuerdo a las operaciones que se realicen, si no se cuenta con información integrada a nivel operativo la información será procesada de manera independiente, generando diferencias que impactan negativamente en todos los procesos y operaciones.

A continuación, se detallan otras características del proceso de abastecimiento actual y el esquema modela del mismo. (Ver Figura N°56)

- No se tienen definidas las entradas y salidas del proceso.
- No se cuenta con información del plan de producción.
- No se tienen indicadores para el proceso
- No se cuenta con políticas de integración de operaciones.
- No se cuenta con formatos para control de operaciones de abastecimiento.
- No hay responsables directores de gestionar y compartir la información.
- Las operaciones de abastecimiento a la línea tardan en ser atendidas.
- Los programas y planes para el abastecimiento no toman en cuenta datos de consumo o necesidades para la producción.
- No se cuenta con planes de mejora para el proceso.

De acuerdo a estas características se propone el rediseño del proceso actual de manera que se tenga un proceso ordenando y orientado a mejorar los problemas ocasionados por las causas raíces: *CR7 Proceso de abastecimiento operativo de materiales e insumos inadecuado* y *CR2 No se cuenta con indicadores de gestión logística de abastecimiento*.

Figura N°56. Modelo del proceso de abastecimiento operativo actual



Fuente: Elaboración Propia

4.8.2. Rediseño del proceso de abastecimiento operativo

1. Objetivo

Asegurar el abastecimiento de materiales e insumos a la línea de producción de alcohol rectificado en cantidad, calidad y tiempo requeridos.

2. Alcance

Las operaciones del nuevo proceso abarcan desde las operaciones de compra de materiales e insumos hasta la gestión de producción, así como el personal involucrado en las mismas.

3. Responsables y participantes

- Superintendente de planta

Asegurar el cumplimiento de las políticas del proceso sobre el abastecimiento operativo y su integración a las operaciones de la planta.

- Jefe de logística de planta

Asegurar el cumplimiento de las operaciones de abastecimiento, gestionar las actividades de integración y mejora del proceso.

- Jefe de Producción

Asegurar las actividades de coordinación e integración de operaciones entre producción y logísticas, así como promover la mejora continua de las mismas.

- Asistentes y personal operativo de logística

Ejecutar y registrar las actividades entre los participantes y actividades del proceso de manera ordenada.

4. Recursos

- Computadoras por área.
- Herramienta informática de orden y procesamiento de datos – Microsoft Excel.
- Modificaciones y adaptaciones en módulos del ERP – SAP
- Líneas de comunicación celular.

5. Entradas del proceso

Los elementos de entrada contemplados para el rediseño del proceso de abastecimiento operativo son las siguientes:

- Políticas y lineamientos de los sistemas integrados de gestión generales (ISO)
- Indicadores de los procesos y áreas definidos en la organización (Finanzas, Producción, Recursos Humanos, Sistemas)
- Políticas y lineamientos operativos de producción
- Información de los programas y planes de producción

6. Actividades del proceso

Las actividades del proceso se desarrollan siguiendo el esquema de mejora continua PHVA, de manera que se asegure una gestión de mejora desde el diseño mismo del proceso.

6.1. Planear

- Coordinar los presupuestos de abastecimiento con las áreas de planeamiento, superintendencia de planta y finanzas.
- Planificar la adquisición de las necesidades de materiales e insumos
- Realizar el calendario de compras alineado a producción.
- Planificar el espacio necesario para almacenar los materiales e insumos.
- Asegurar la operatividad de las tecnologías de información y comunicaciones.

6.2. Hacer

- Distribuir y registrar el presupuesto de abastecimiento para los periodos establecidos.
 - o Ejecutar los planes de abastecimiento según el calendario de compras establecido en coordinación con Producción.
- Ordenar los materiales e insumos de acuerdo a los métodos de almacenamiento establecidos.
- Registrar los datos de las operaciones.
- Generar los indicadores establecidos.

- Gestionar la mejora continua de acuerdo a los indicadores y sus desviaciones.

6.3. Verificar

- Verificar el cumplimiento de los presupuestos de abastecimiento operativo.
- Dar seguimiento al cumplimiento del calendario de adquisiciones.
- Evaluar proveedores de materiales e insumos.
- Verificar el cumplimiento de las operaciones de almacenamiento y el alineamiento a los métodos establecidos.
- Evaluar y verificar el desempeño del proceso a través de los indicadores establecidos.
- Dar seguimiento a la gestión y actividades de mejora continua.
- Verificar el desarrollo de las actividades dependientes de los procesos de soporte.

6.4. Actuar

- Tomar acciones correctivas y preventivas en coordinación con los responsables sobre desviaciones en los presupuestos de abastecimiento operativo.
- Registrar y evaluar desfases en los calendarios de adquisiciones.
- Negociar mejoras con los proveedores de materiales e insumos.
- Proporcionar recursos para el cumplimiento de las operaciones de almacenamiento de los materiales e insumos según sus necesidades.
- Tomar acciones correctivas y preventivas sobre los resultados obtenidos en la evaluación de los indicadores del proceso.
- Definir e implementar los planes de acciones correctivas, preventivas y de mejora de acuerdo a la naturaleza de las operaciones.
- Registrar y reportar incidencias u oportunidades de mejora en los procesos operativos proveedores (Tecnologías de la información, Recursos Humanos, Finanzas)

7. Salidas del proceso

Los elementos de salida contemplados para el rediseño del proceso de abastecimiento operativo son las siguientes:

- Indicadores del proceso de abastecimiento operativo gestionados.
- Cierre y cumplimiento de acciones correctivas, preventivas y de mejora.
- Planes de producción ejecutados y cumplidos.
- Datos operativos del proceso registrados como base para evaluaciones y mejoras.
- Políticas y lineamientos del proceso de abastecimiento operativo definidos.

4.8.3. Indicadores del proceso de abastecimiento operativo

Los indicadores propuestos para el proceso de abastecimiento operativo rediseñado, tienen objetivo principal mediar el desempeño del proceso, de manera que según el cumplimiento o incumplimiento de los metas que se establezcan para los mismos, se tomen acciones correctivas o preventivas, evitando pérdidas e identificando oportunidades de mejora. Para el rediseño planteado se propone los siguientes indicadores. (Ver Cuadro N°34)

4.8.4. Documentación del proceso de abastecimiento operativo

Los documentos básicos para la gestión del proceso de abastecimiento operativo rediseñado son los siguientes:

- **Lineamientos:**
 - Políticas y lineamientos de abastecimiento operativo
 - Lineamiento de adquisiciones.
 - Lineamiento de operaciones logísticas de abastecimiento
- **Procedimientos:**
 - Procedimiento de adquisiciones y abastecimiento
 - Procedimiento de operaciones logísticas de abastecimiento
- **Registros**
 - Registro de adquisiciones y abastecimiento
 - Registro de atención de abastecimiento operativo

Cuadro N°35. Matriz de indicadores propuestos para el proceso

Indicador	Unidad de medida	Frecuencia de análisis	Fórmula de cálculo	Gráfico de seguimiento	Meta	Responsable
Cumplimiento del presupuesto para abastecimiento operativo	Relación porcentual (%)	Mensual	$(\text{presupuesto ejecutado (S./.)} / \text{presupuesto asignado (S./.)}) * 100$	Lineas	$\geq 95 \%$	Jefe de Logística
Insumos utilizados	Relación porcentual (%)	Semanal	$[(\text{insumos utilizados}) / (\text{insumos adquiridos})] * 100$	Barras	$\geq 98.5 \%$	Jefe de Logística / Jefe de producción
Cumplimiento del plan de abastecimiento	Relación porcentual (%)	Mensual	$(\text{Total de unidades abastecidas} / \text{Total de unidades para abastecer programadas}) * 100$	Lineas	$\geq 98 \%$	Jefe de Logística
Índice de adquisiciones cumplidas en fechas del calendario	Relación porcentual (%)	Semanal	$(\text{Total de adquisiciones cumplidas} / \text{total de adquisiciones planeadas}) * 100$	Barras	$\geq 98 \%$	Jefe de Logística
Evaluación de proveedores	Relación porcentual (%)	Mensual	$(\text{N}^\circ \text{ de proveedores evaluados} / \text{Total de proveedores}) * 100$	Barras	$\geq 80 \%$	Jefe de Logística
Índice de insumos ordenados en almacén	Relación porcentual (%)	Semanal	$[(\text{insumos ordenados}) / (\text{total de insumos en el almacén})] * 100$	Lineas	$\geq 99.5 \%$	Coordinador de almacén
Índice de acciones correctivas, preventivas y de mejora cerradas	Relación porcentual (%)	Semanal	$(\text{Total de acciones cerradas} / \text{total de acciones registradas}) * 100$	Circular	$\geq 90 \%$	Jefe de Logística

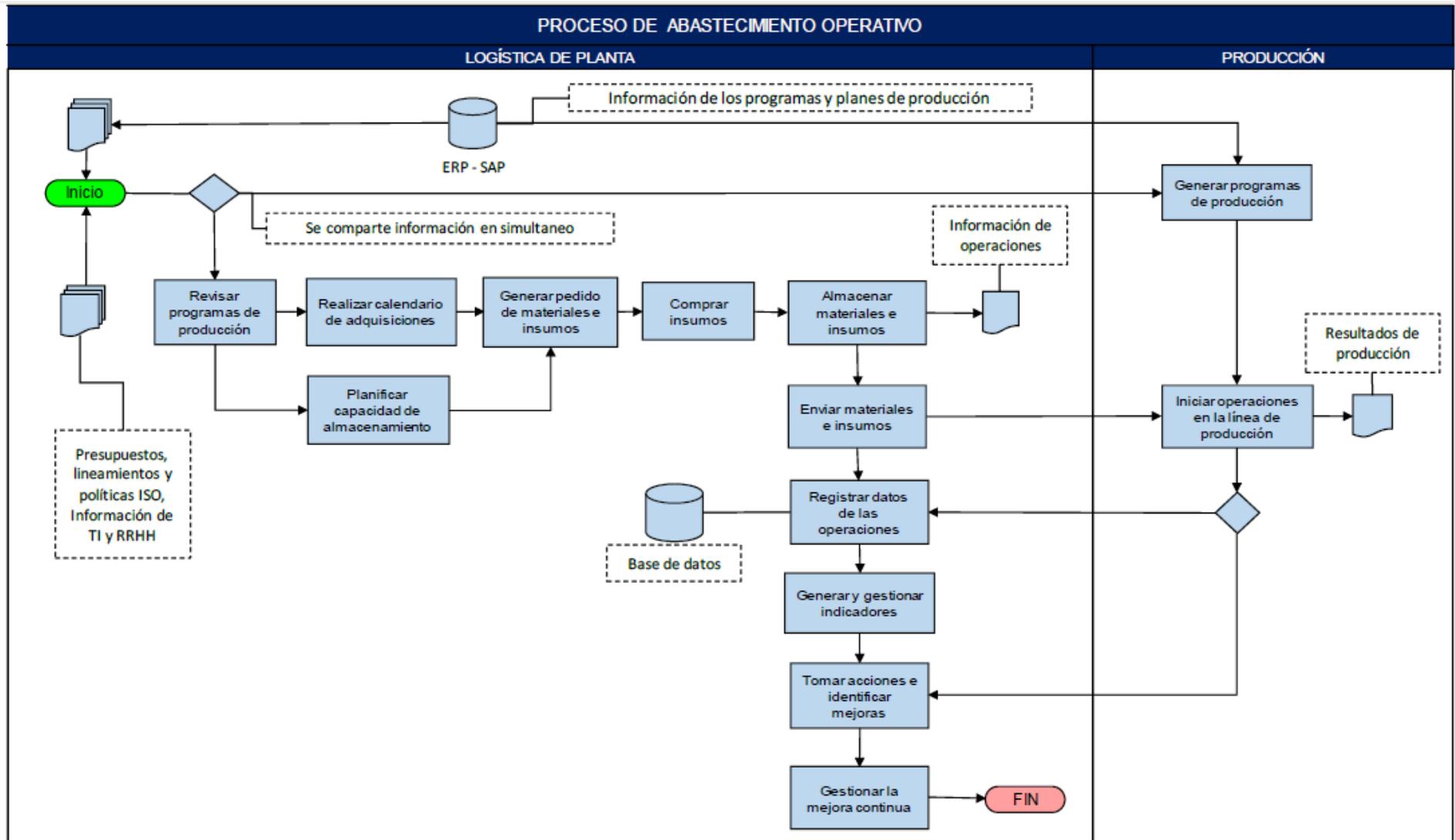
Fuente: Elaboración Propia

4.8.5. Nuevo proceso de abastecimiento operativo

A continuación, se ilustran las operaciones correspondientes al proceso de abastecimiento operativo rediseñado, identificando las entradas, proceso y salidas, dentro de un flujo secuencial y ordenado de actividades que permiten un adecuado flujo de información entre la logística de planta y la línea de producción de alcohol rectificado. (Ver Figura N°56) El modelo tiene como objetivo conseguir las siguientes características:

- Entradas, actividades y salidas del proceso definidos.
- Información de producción y operaciones compartida.
- Se tienen indicadores del proceso.
- Se cuenta con documentación integrada del proceso.
- Se tiene responsables directores de gestionar y compartir la información.
- Las operaciones de abastecimiento se coordinan a tiempo con las de producción.
- Los programas y planes para el abastecimiento toman en cuenta datos de consumo o necesidades para la producción.
- Se cuenta con planes de mejora para el proceso.

Figura N°56. Modelo del proceso de abastecimiento operativo mejorado



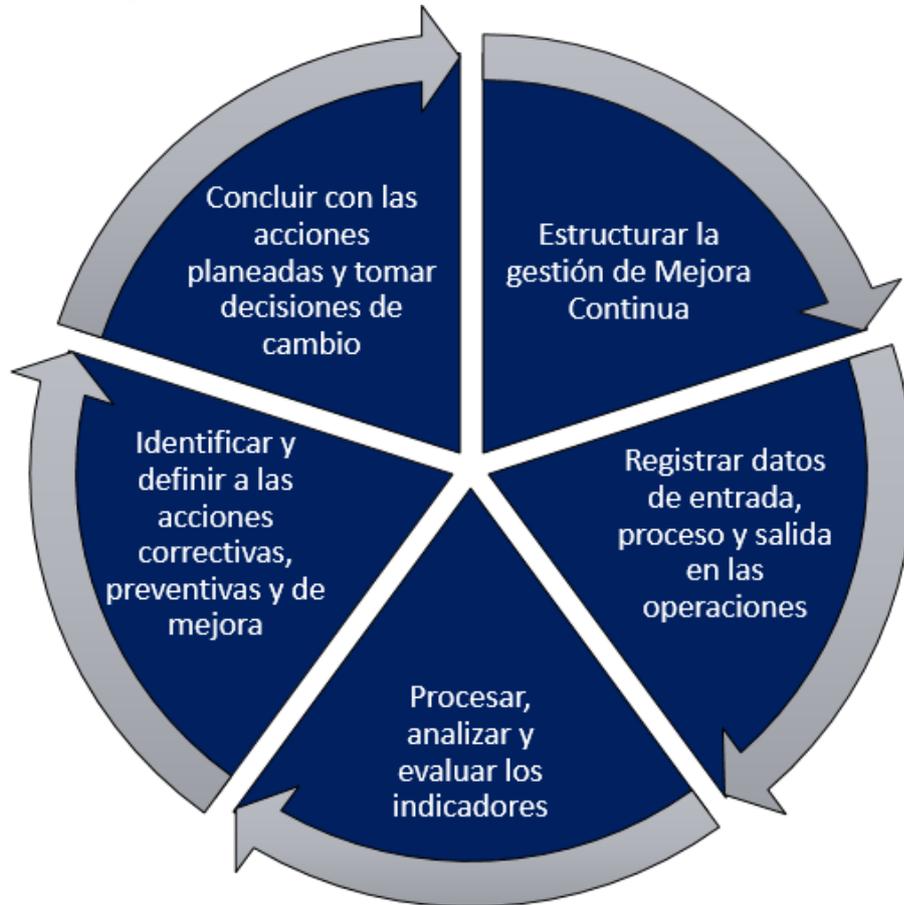
Fuente: Elaboración Propia

4.8.6. Actividades de mejora para el proceso de abastecimiento operativo

Las actividades de mejora se definen a partir del registro de datos, generación de indicadores, evaluación de los indicadores y la generación de acciones de acuerdo a los resultados de la evaluación. Sin embargo, es a través de las políticas y compromiso de las gerencias y superintendencias que se sustenta la mejora continua, dado que son los órganos directivos los responsables de proveer los recursos, las normas, las sanciones y beneficios por una adecuada gestión de la mejora continua en los procesos en general.

Dado que la Planta de Alcohol pertenece a una empresa que cuenta con certificaciones en ISO, se propone actividades de mejora básicas orientadas al proceso de abastecimiento operativo. (Ver Figura N°57)

Figura N°57. Actividades de mejora continua para el proceso



Fuente: Elaboración Propia

4.8.7. Impacto esperado de implementación – Gestión de procesos logísticos

4.8.8. Descripción de pérdidas

Las pérdidas por no contar con un adecuado proceso de abastecimiento operativo se dan principalmente por la diferencia entre la cantidad de insumos que son utilizados en producción y la cantidad de insumos que son adquiridos, ya que no se comparte ni coordina información para las operaciones. Los litros de alcohol que se dejan de producir producen una pérdida de S/3,391,591.11 (Ver Cuadro N°36)

Cuadro N°36. Pérdidas e indicador actual por un inadecuado proceso de abastecimiento operativo

Insumos	Utilizados	Diferencia
FERTILIZANTE UREA AL 46 % X 50 KG	4,891.46	99.83
ACIDO SULFURICO INDUSTRIAL 98%	374,350.17	7,639.80
ANTIBIOTICO BETABIO 45	318.18	6.49
ANTIESPUMANTE PREVOL 1030 CIL X 200 KG	10,893.84	222.32
ANTIESPUMANTE PREVOL GL CIL X 200 KG	8,600.77	175.53
ACIDO FOSFORICO GRADO ALIMENT. 85% H3PO4	4,118.31	84.05
ANTINCRUSTANTE SOKALAN CP 12S MARCA BASF	27,645.48	564.19
SODA CAUSTICA SOLIDA	7,567.52	154.44
HIPOCLORITO SODIO 7.5%	7,203.75	147.02
NALCO 5596 STRIP	6,148.87	125.49
BIOCIDA NALCO ACTIBROM - 7342	1,334.33	27.23
ANTIBIOTICO NALCO 60998	335.50	6.85
SODA CAUSTICA LIQUIDA	13,106.38	267.48
Litros perdidos		463,091.92
% Insumos utilizados		98%
% Indicadores de abastecimiento implementados		0.0%

	Pérdida actual
Litros perdidos	463,091.92
Precio de venta	2.15
Total	S/ 995,647.62

Fuente: Elaboración Propia

4.8.9. Beneficios esperados por la propuesta de implementación

Los beneficios esperados por el rediseño del proceso de abastecimiento operativo se reflejan en el ajuste y precisión en el cumplimiento de los programas de producción, de manera que con la información compartida desde el planeamiento y origen de las operaciones se coordinan adecuadamente las adquisiciones, almacenamiento y abastecimiento a la línea de producción. Paralelamente, se tiene un control en la información de entradas y una revisión continua de los resultados. (Ver Cuadro N°37)

Cuadro N°37. Beneficios por rediseño del proceso de abastecimiento operativo

Insumos	Utilizados	Diferencia
FERTILIZANTE UREA AL 46 % X 50 KG	4,891.46	74.49
ACIDO SULFURICO INDUSTRIAL 98%	374,350.17	5,700.76
ANTIBIOTICO BETABIO 45	318.18	4.85
ANTIESPUMANTE PREVOL 1030 CIL X 200 KG	10,893.84	165.90
ANTIESPUMANTE PREVOL GL CIL X 200 KG	8,600.77	130.98
ACIDO FOSFORICO GRADO ALIMENT. 85% H3PO4	4,118.31	62.72
ANTINCRUSTANTE SOKALAN CP 12S MARCA BASF	27,645.48	421.00
SODA CAUSTICA SOLIDA	7,567.52	115.24
HIPOCLORITO SODIO 7.5%	7,203.75	109.70
NALCO 5596 STRIP	6,148.87	93.64
BIOCIDA NALCO ACTIBROM - 7342	1,334.33	20.32
ANTIBIOTICO NALCO 60998	335.50	5.11
SODA CAUSTICA LIQUIDA	13,106.38	199.59

Litros perdidos	345,555.90
% Insumos utilizados	98.5%
% Indicadores de abastecimiento implementados	90.0%

	Pérdida con mejora
Litros pérdidas	345,555.90
Precio de venta	2.15
Total	S/ 742,945.18

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°38. Resumen de beneficios por rediseño del proceso de abastecimiento operativo

	Pérdida actual	Pérdida con mejora	Beneficio
Litros pérdidas	463,091.92	345,555.90	117,536.02
Precio de venta	2.15	2.15	2.15
Total	S/ 995,647.62	S/ 742,945.18	S/ 252,702.44

Fuente: Elaboración Propia

4.8.10. Resumen de pérdidas actuales y pérdidas mejoradas – Área de Logística

Cuadro N°39. Resumen de pérdidas y beneficios obtenidos por mejoras en el área Logística

ÁREA	CR	Descripción	Indicador	Fórmula	Pérdidas anuales actuales	Pérdidas anuales Mejoradas	Beneficio total por año	Herramienta de Mejora
LOGÍSTICA	CR3	Falta de un sistema para ordenar el almacén	% insumos ordenados	$[(\text{insumos ordenados}) / (\text{total de insumos en el almacén})]\%$	S/ 220,547.00	S/ -	S/ 220,547.00	5 S
	CR7	Proceso de abastecimiento operativo de materiales e insumos inadecuado	% Insumos utilizados	$[(\text{insumos utilizados}) / (\text{insumos adquiridos})]\%$	S/ 995,647.62	S/ 742,945.18	S/ 252,702.44	SRM
	CR2	No se cuenta con indicadores de gestión logística de abastecimiento	% indicadores de abastecimiento implementados	$(\text{N}^\circ \text{ de indicadores de abastecimiento implementados} / \text{N}^\circ \text{ total de indicadores})\%$				Gestión de procesos logísticos

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO V: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

5.1. Inversiones en las propuestas de mejoras

Las inversiones se detallan a continuación para cada herramienta de mejora propuesta, estas inversiones se dividen principalmente en *softwares* de apoyo e integración operativa con el ERP de la empresa, la capacitación en el uso de los softwares, el equipo y mobiliario de soporte administrativo, así como la capacitación continua al personal tanto para el área de Producción como de Logística.

5.1.1. Inversiones en Producción

- Inversiones para implementar - MRP I - CRM

Cuadro N°40. Inversiones en control de producción –MRP I

Descripción	Cantidad requerida	Precio unitario	Inversión total
Computadora y hardware informático - HP 40' 16GB	2	S/ 8,500.00	S/ 17,000.00
Aplicación MRP integrada - licencia de software	1	S/ 550,500.00	S/ 550,500.00
Aplicación MRP integrada - entrenamiento e integración <i>inhouse</i>	1	S/ 60,500.00	S/ 60,500.00
Suministros utilitarios de oficina	50	S/ 2,500.00	S/ 125,000.00
Mobiliario de oficina	5	S/ 1,500.00	S/ 7,500.00
Curso - capacitación en Gestión de la Producción	1	S/ 10,500.00	S/ 10,500.00
Total			S/ 771,000.00

Fuente: Elaboración Propia

- Inversiones para implementar – JIT Estandarización de operaciones

Cuadro N°41. Inversiones en estandarización de operaciones

Descripción	Cantidad requerida	Precio unitario	Inversión total
Computadora y hardware informático - Lenovo 40' 16GB	1	S/ 8,500.00	S/ 8,500.00
Suministros utilitarios de oficina - Papelería	3	S/ 850.00	S/ 2,550.00
Mobiliario de oficina	5	S/ 1,900.00	S/ 9,500.00
Curso - capacitación en Gestión de Operaciones	1	S/ 10,500.00	S/ 10,500.00
Total			S/ 31,050.00

Fuente: Elaboración Propia

5.1.2. Costos operativos – Producción

Cuadro N°42. Costos operativos - Producción

Costos operativo	Cantidad	Costo	Costo total
Analista de producción	1	S/ 1,800.00	S/ 1,800.00
Licencia de software - MRP	1	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00
Capacitación continua	1	S/ 10,500.00	S/10,500.00
Total			S/16,800.00
Asistente de producción	1	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00
Capacitación continua	1	S/ 3,500.00	S/ 3,500.00
Total			S/ 5,000.00

Fuente: Elaboración Propia

5.1.3. Inversiones en Logística

- Inversiones para implementar – 5 S

Cuadro N°43. Inversiones en 5 S

Descripción	Cantidad requerida	Precio unitario	Inversión total
Computadora y hardware informático - Lenovo 40' 16GB	1	S/ 8,500.00	S/ 8,500.00
Software - gestion de 5 compulink	1	S/ 250,500.00	S/ 250,500.00
Formatos de etiqueras - 5S	100	S/ 10.50	S/ 1,050.00
Tablero - pizarra acrílica	12	S/ 550.00	S/ 6,600.00
Útiles de limpieza - Tachos de basura	15	S/ 1,650.00	S/ 24,750.00
Útiles de limpieza - Escobas, trapo industrial, productos químicos	20	S/ 1,765.00	S/ 35,300.00
Organizadores de plásticos	10	S/ 150.00	S/ 1,500.00
Anaqueles	4	S/ 650.00	S/ 2,600.00
Adecuaciones del almacén	1	S/ 6,500.00	S/ 6,500.00
Envases cilíndricos nuevos	2	S/ 850.00	S/ 1,700.00
Papelaría y útiles de escritorio	1	S/ 750.00	S/ 750.00
Curso - capacitación en 5S: Orden y Disciplina <i>inhouse</i>	1	S/ 20,500.00	S/ 20,500.00
Total			S/ 360,250.00

Fuente: Elaboración Propia

- Inversiones para implementar – Gestión de procesos logísticos

Cuadro N°44. Inversiones en gestión de procesos logísticos

Descripción	Cantidad requerida	Precio unitario	Inversión total
Computadora y hardware informático - HP 40' 16GB	1	S/ 10,500.00	S/ 10,500.00
Suministros utilitarios de oficina - Papelaría	2	S/ 1,545.00	S/ 3,090.00
Software - modelado de procesos - licencia	1	S/ 550,050.00	S/ 550,050.00
Capacitación software - modelo y gestión de procesos	1	S/ 155,050.00	S/ 155,050.00
Curso - capacitación en Gestión y Mejora de Procesos	2	S/ 8,500.00	S/ 17,000.00
Total			S/ 735,690.00

Fuente: Elaboración Propia

5.1.4. Costos operativos – Logística

Cuadro N°45. Costos operativos - Logística

Costos operativo	Cantidad	Costo	Costo total
Capacitación continua - lean manufacturing - 5 S	1	S/ 3,500.00	S/ 3,500.00
Mantenimiento de materiales y equipo	1	S/ 2,500.00	S/ 2,500.00
Coordinador de almacén	1	S/ 200.00	S/ 200.00
Total			S/ 6,200.00
Analista de procesos logísticos	1	S/ 2,000.00	S/ 2,000.00
Licencia de software de procesos	1	S/ 3,500.00	S/ 3,500.00
Capacitación continua en procesos	1	S/ 2,650.00	S/ 2,650.00
Total			S/ 8,150.00

Fuente: Elaboración Propia

5.2. Beneficios esperados por las mejoras propuestas

A continuación, se detalla el consolidado de beneficios por cada mejora a las causas raíces, producto de las herramientas propuestas. (Ver Cuadro N°46)

Cuadro N°46. Consolidado de beneficios por mejoras

Descripción	Herramienta	Pérdidas actuales	Pérdidas mejoradas	Beneficios
No se cumple con el plan de producción mensual y anual	MRP	S/ 2,139,701.50	S/ 1,120,382.20	S/ 1,019,319.30
Reposición de materiales e insumos no alineado al plan de producción	CRM			
No se cuenta con un control de MP e insumos en el proceso productivo	JIT - Estandarización de operaciones	S/ 158,734.50	S/ 69,081.65	S/ 89,652.85
Falta de un sistema para ordenar el almacén	5 S	S/ 220,547.00	S/ -	S/ 220,547.00
Proceso de abastecimiento operativo de materiales e insumos inadecuado	SRM	S/ 742,945.18	S/ 742,945.18	S/ -
No se cuenta con indicadores de gestión logística de abastecimiento	Gestión de procesos logísticos			
Total		S/ 3,261,928.18	S/ 1,932,409.03	S/ 1,329,519.15

Fuente: Elaboración Propia

5.3. Flujo de caja y evaluación de indicadores

A continuación, se desarrolla el estado de resultados y flujo de efectivo proyectados dentro de un periodo de evaluación de 5 años. Así mismo se considera una tasa mínima atractiva de retorno de 20 % y una tasa de crecimiento comercial de 1.15 %. (Ver Cuadro N°47)

Cuadro N°47. Flujo de caja proyectado

Estado de resultados						
Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/ 1,582,221.59	S/ 1,600,417.14	S/ 1,618,821.94	S/ 1,637,438.39	S/ 1,656,268.93
Costos Operativos		S/. 433,800	S/. 438,789	S/. 443,835	S/. 448,939	S/. 454,102
Depreciación activos		S/. 64,482	S/. 64,482	S/. 64,482	S/. 64,482	S/. 64,482
GAV		S/ 31,644.43	S/ 31,644.43	S/ 31,644.43	S/ 31,644.43	S/ 31,644.43
Total egresos		S/ 529,926.31	S/ 534,915.01	S/ 539,961.08	S/ 545,065.18	S/ 550,227.97
Utilidad antes de Impuestos		S/ 1,052,295.29	S/ 1,065,502.13	S/ 1,078,860.86	S/ 1,092,373.21	S/ 1,106,040.96
Impuestos (30%)		S/ 315,688.59	S/ 319,650.64	S/ 323,658.26	S/ 327,711.96	S/ 331,812.29
Utilidad después de Impuestos		S/ 736,606.70	S/ 745,851.49	S/ 755,202.60	S/ 764,661.25	S/ 774,228.67
Flujo de caja						
Año	0	1	2	3	4	5
Utilidad después de impuestos		S/ 736,606.70	S/ 745,851.49	S/ 755,202.60	S/ 764,661.25	S/ 774,228.67
Depreciación activos		S/. 64,482	S/. 64,482	S/. 64,482	S/. 64,482	S/. 64,482
Inversión inicial	-S/ 1,897,990.00	S/ 801,088.58	S/ 810,333.37	S/ 819,684.48	S/ 829,143.12	S/ 838,710.55
Flujo neto de efectivo	-S/ 1,897,990.00	S/ 801,088.58	S/ 810,333.37	S/ 819,684.48	S/ 829,143.12	S/ 838,710.55
VAN	S/452,987.96					
TIR	32%					
PRI	3.37	B/C	3.0	RENTABILIDAD	83%	
Inversión	S/ 1,897,990.00	VAN de ingresos	S/4,822,014.09	Inversiones en mejora	S/ 1,897,990.00	
Primer flujo de efectivo positivo	S/ 801,088.58	VAN de egresos	S/1,609,535.13	Beneficios netos	S/ 1,582,221.59	

Fuente: Elaboración Propia

5.3.1. Evaluación de indicadores económicos

La evaluación del flujo de efectivo proyectado a 5 años da como resultado un VAN de S/. 452 987.96 soles (positivo > 0) y un TIR de 32 % mayor a la TMAR de 20 % y una rentabilidad 83 %, Estos resultados representan la factibilidad económica de las propuestas de mejora planteadas en el presente trabajo, a continuación, se presentan los datos adicionales con los que se elaboró el flujo de caja. (Ver Cuadro N° 47 y N° 48).

Por otra parte, se presenta el consolidado de indicadores económicos de evaluación los cuales son: B/C de 3 soles, por cada sol invertido en herramientas de mejora se tiene un beneficio de 3 soles, PRI de 3.37 años, el capital o inversión desembolsada para mejora se recupera en un poco más de 3 años, tiempo inferior al periodo de evaluación. (Ver Cuadro N°48)

Cuadro N°48. Datos de elaboración del flujo de caja

ÁREA	Herramienta	Inversión	Costo operativo	Beneficios
PRODUCCIÓN	MRP	S/ 771,000.00	S/ 16,800.00	S/ 1,019,319.30
PRODUCCIÓN	CRM			
PRODUCCIÓN	JIT - Estandarización de operaciones	S/ 31,050.00	S/ 5,000.00	S/ 89,652.85
LOGÍSTICA	5 S	S/ 360,250.00	S/ 6,200.00	S/ 220,547.00
LOGÍSTICA	SRM	S/ 735,690.00	S/ 8,150.00	S/ 252,702.44
LOGÍSTICA	Gestión de procesos logísticos			
Total		S/ 1,897,990.00	S/ 433,800.00	S/ 1,582,221.59

Fuente: Elaboración Propia

Los detalles tanto para la inversión, costos operativos y beneficios se encuentran en los puntos 5.1.1., 5.1.3, Cuadros N°36, N°41 y N°44 respectivamente.

Se consideran dentro de la depreciación los softwares como activo fijo por ser de uso en operaciones, no ligado a actividades de venta o comerciales.

Cuadro N°49. Depreciación anual

Descripción	Inversión total	Vida útil (años)	Depreciación (S/.)
Computadora y hardware informático - HP 40' 16GB	S/ 17,000.00	3	S/ 5,666.67
Aplicación MRP integrada - licencia de software	S/550,500.00	2	S/22,937.50
Aplicación MRP integrada - entrenamiento e integración inhouse	S/ 60,500.00	3	S/ 1,680.56
Suministros utilitarios de oficina	S/125,000.00	2	S/ 5,208.33
Mobiliario de oficina	S/ 7,500.00	3	S/ 208.33
Computadora y hardware informático - Lenovo 40' 16GB	S/ 8,500.00	3	S/ 236.11
Suministros utilitarios de oficina - Papelería	S/ 2,550.00	4	S/ 53.13
Mobiliario de oficina	S/ 9,500.00	2	S/ 395.83
Computadora y hardware informático - Lenovo 40' 16GB	S/ 8,500.00	3	S/ 236.11
Software - gestion de 5 compulink	S/250,500.00	2	S/10,437.50
Formatos de etiqueras - 5S	S/ 1,050.00	4	S/ 21.88
Tablero - pizarra acrílica	S/ 6,600.00	2	S/ 275.00
Útiles de limpieza - Tachos de basura	S/ 24,750.00	3	S/ 687.50
Útiles de limpieza - Escobas, trapo industrial, productos químicos	S/ 35,300.00	3	S/ 980.56
Organizadores de plásticos	S/ 1,500.00	4	S/ 31.25
Anaqueles	S/ 2,600.00	3	S/ 72.22
Adecuaciones del almacén	S/ 6,500.00	3	S/ 180.56
Envases cilíndricos nuevos	S/ 1,700.00	3	S/ 47.22
Papelería y útiles de escritorio	S/ 750.00	4	S/ 15.63
Computadora y hardware informático - HP 40' 16GB	S/ 10,500.00	3	S/ 291.67
Suministros utilitarios de oficina - Papelería	S/ 3,090.00	2	S/ 128.75
Software - modelado de procesos - licencia	S/550,050.00	4	S/11,459.38
Capacitación software - modelo y gestión de procesos	S/155,050.00	4	S/ 3,230.21
Total			S/64,481.88

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°50. Consolidado de indicadores económicos

VAN	S/452,987.96				
TIR	32%				
PRI	3.37	B/C	3.0	RENTABILIDAD	83%
Inversión	S/ 1,897,990.00	VAN de ingresos	S/4,822,014.09	Inversiones en mejora	S/ 1,897,990.00
Primer flujo de efectivo positivo	S/ 801,088.58	VAN de egresos	S/1,609,535.13	Beneficios netos	S/ 1,582,221.59

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO VI: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

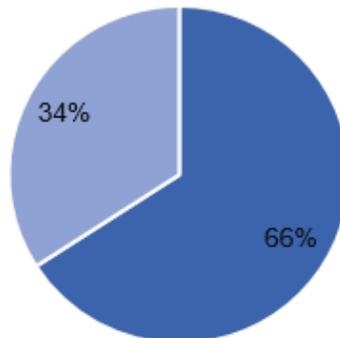
6.1. Resultados

A continuación, se detallan los resultados del presente trabajo diferenciados por área de estudio: Producción y Logística. Los resultados se presentarán en el siguiente orden: diferencia entre pérdidas actuales y mejoradas (Ver Cuadro N°51 y N°52), beneficios totales por herramienta de mejora (Ver Cuadro N°53) y valores actuales y valores meta alcanzados para indicador. (Ver Cuadro N°54 y N°55)

Cuadro N°51. Ilustración de pérdidas mejoradas - Producción

Área	Pérdidas actuales	Pérdidas mejoradas
Producción	S/ 2,298,436.00	S/ 1,189,463.85

■ Pérdidas actuales ■ Pérdidas mejoradas

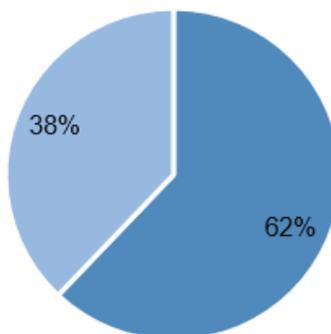


Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°52. Ilustración de pérdidas mejoradas - Logística

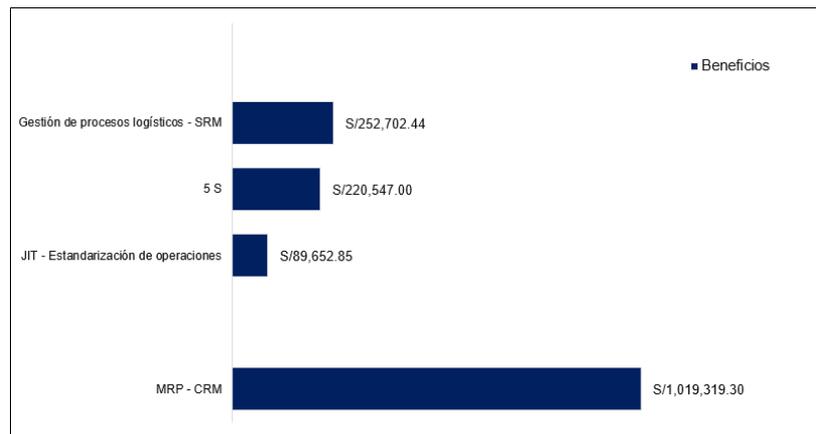
Área	Pérdidas actuales	Pérdidas mejoradas
Logística	S/ 1,216,194.62	S/ 742,945.18

■ Pérdidas actuales ■ Pérdidas mejoradas



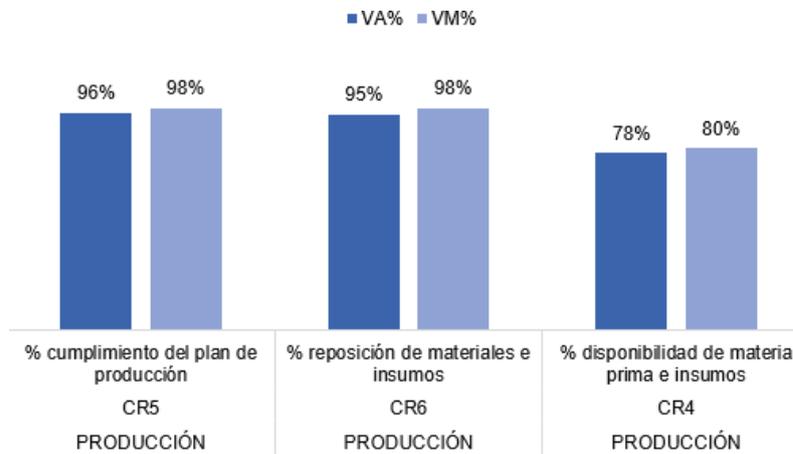
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°53. Consolidado de Beneficios por herramienta



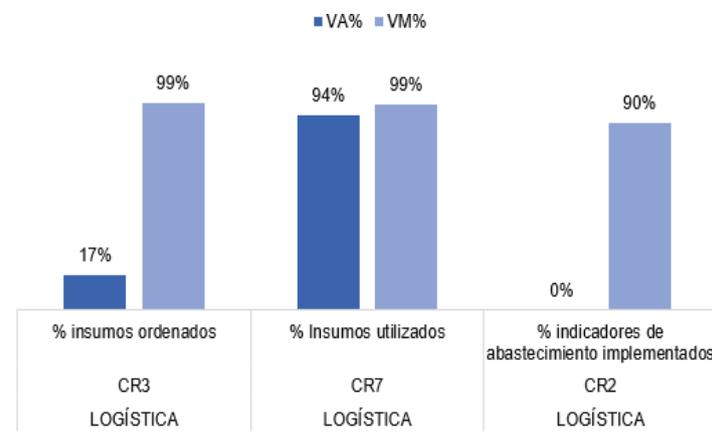
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°54. Consolidado de indicadores mejorados - Producción



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°55. Consolidado de indicadores mejorados - Logística



Fuente: Elaboración Propia

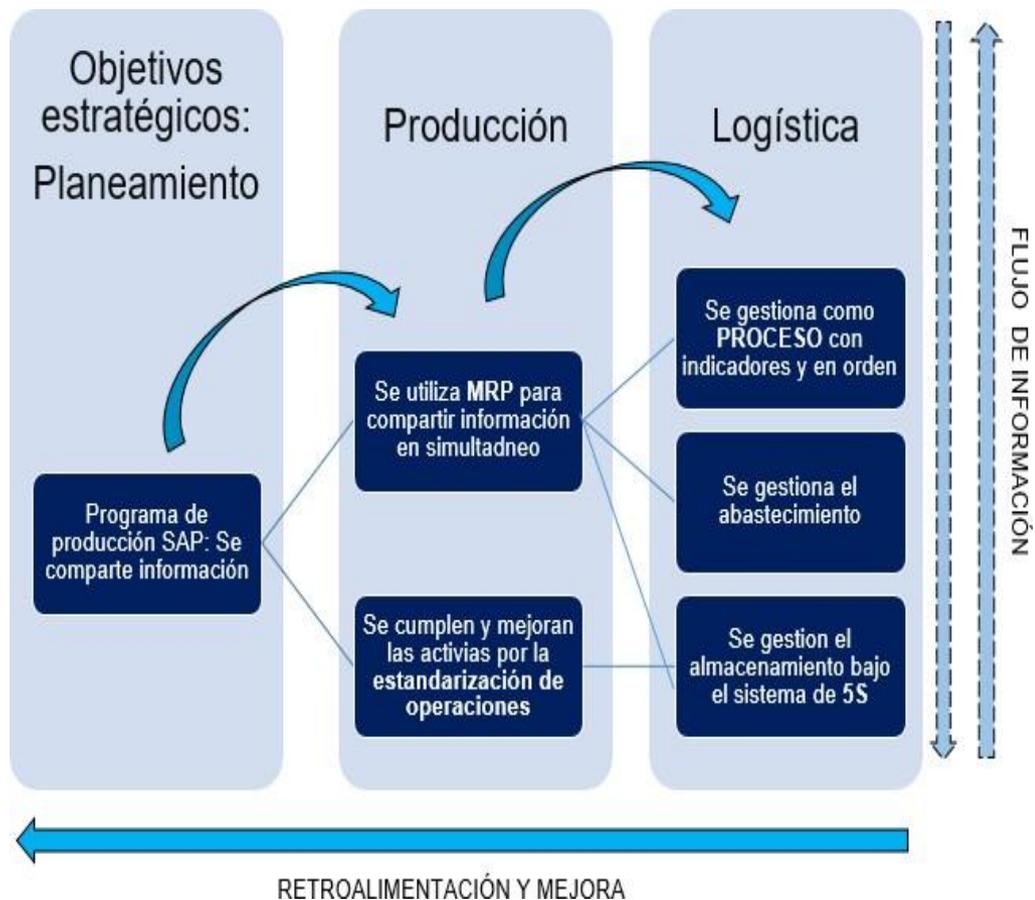
6.2. Discusión

Se logró presentar la factibilidad tanto técnica como económica de las propuestas de mejora haciendo uso de herramientas y metodologías de ingeniería industrial para ambas áreas de estudios: Producción y Logística.

De igual manera dichas propuestas de mejora se complementan e integran adecuadamente en ambas áreas enfocadas en la línea de producción de alcohol rectificado en la Planta de Alcohol 01 del complejo agroindustrial Cartavio S.A.A. La congruencia entre las mejoras propuestas, plantea a su vez, la factibilidad técnica de implementación y económica tanto por las pérdidas reducidas, sus consecuentes beneficios obtenidos, como por los indicadores económicos obtenidos tras la proyección del flujo de caja, evaluado en el capítulo 5.

A continuación, se plantea el esquema funcional de integración para las mejoras planteadas en las áreas de estudio (Ver Figura N°58)

Figura N°58. Esquema de integración de herramientas de mejora propuestas



Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

- Realizado el análisis se determinó que la propuesta de mejora en la gestión logística y control de la producción tiene un impacto positivo en la rentabilidad de la planta de alcohol 01 del complejo agroindustrial Cartavio S.A.A al lograr un incremento del 83% en la rentabilidad de la línea de alcohol rectificado, con el uso de las herramientas desarrolladas.
- Se realizó el diagnóstico de la situación actual de la gestión logística y el control de la producción en la línea de alcohol rectificado de la Planta de Alcohol 01 en el Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A.
- Se desarrollaron las propuestas de mejora para gestión logística en la línea de alcohol rectificado e la Planta de Alcohol 01 en el Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A. obteniendo así un beneficio total de S/. 473,249.44
- Se desarrollaron las propuestas de mejora para el control de la producción en la línea de alcohol rectificado e la Planta de Alcohol 01 en el Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A. obteniendo un beneficio total de S/. 1,108,972.15
- Se evaluaron los criterios económicos y financieros de las propuestas de mejora en Gestión Logísticas y Control de Producción, a través de un flujo de caja proyectado a 5 años, obteniendo como indicadores económicos positivos un VAN de S/. 452,987.96 soles, el valor positivo indica la rentabilidad de la inversión junto con un TIR de 32 % mayor a la tasa mínima atractiva de 20 %, una relación beneficio – costo (B/C) de 3 soles, por cada 1 sol invertido se gana 3 soles y un PRI de 3.37 años, lo que indica que la inversión se recupera en 3 años, 4 meses y 13 días.
- Se logró la proponer y describir el proceso de implementación para cada una de las herramientas de mejora planteadas con un enfoque de congruencia e integralidad entre las operaciones de Gestión Logística y Control de Producción.

7.2. Recomendaciones

- Se recomienda implementar las herramientas de mejora planteadas para la Gestión Logística y Control de la Producción en la línea de Alcohol Rectificado coordinando previamente los plazos, actividades, presupuesto y recursos para el proceso de implementación.
- Se recomienda realizar las inversiones para cada una de las herramientas de mejora planteadas en Gestión Logística y Control de la Producción, dando constante seguimiento al cumplimiento del presupuesto de inversión y comunicando los avances a las gerencias respectivas.
- En el área de Producción, se recomienda implementar el sistema MRP I como parte del soporte operativo a las funcionalidades del ERP SAP y estandarizar las operaciones, haciendo cumplir las políticas de trabajo, así como el uso de registros para mejorar el control de la producción a corto, mediano y largo plazo.
- En el área de Logística, se recomienda implementar la gestión de procesos logísticos para registrar, medir y mejorar el proceso de abastecimiento operativo con indicadores implementados, de igual manera en las operaciones de abastecimiento de materiales e insumos con la implementación de la herramienta 5 S como sistema de orden.
- Se recomienda coordinar esfuerzo y recursos para integrar adecuadamente las herramientas de mejora propuestas a las operaciones a nivel de Tecnologías de Información, en temas específicos de mejora y adecuaciones a los módulos del SAP (pantallas, movimientos, códigos y reportes).
- Se recomienda capacitar continuamente al personal de las áreas en las herramientas de mejora planteadas, así como en las bases teóricas y prácticas para mejorar la ejecución de actividades a corto, mediano y largo plazo.
- Se recomienda continuar con un enfoque de gestión por procesos integral e implementar herramientas de mejora de manufactura esbelta en las operaciones con una adecuada estructura de mejora continua para garantizar la rentabilidad de las operaciones en las áreas que influyen sobre la línea de producción de alcohol rectificado.
- Extender los beneficios de implementación de las mejoras propuestas a otras líneas de producto y plantas de la empresa.

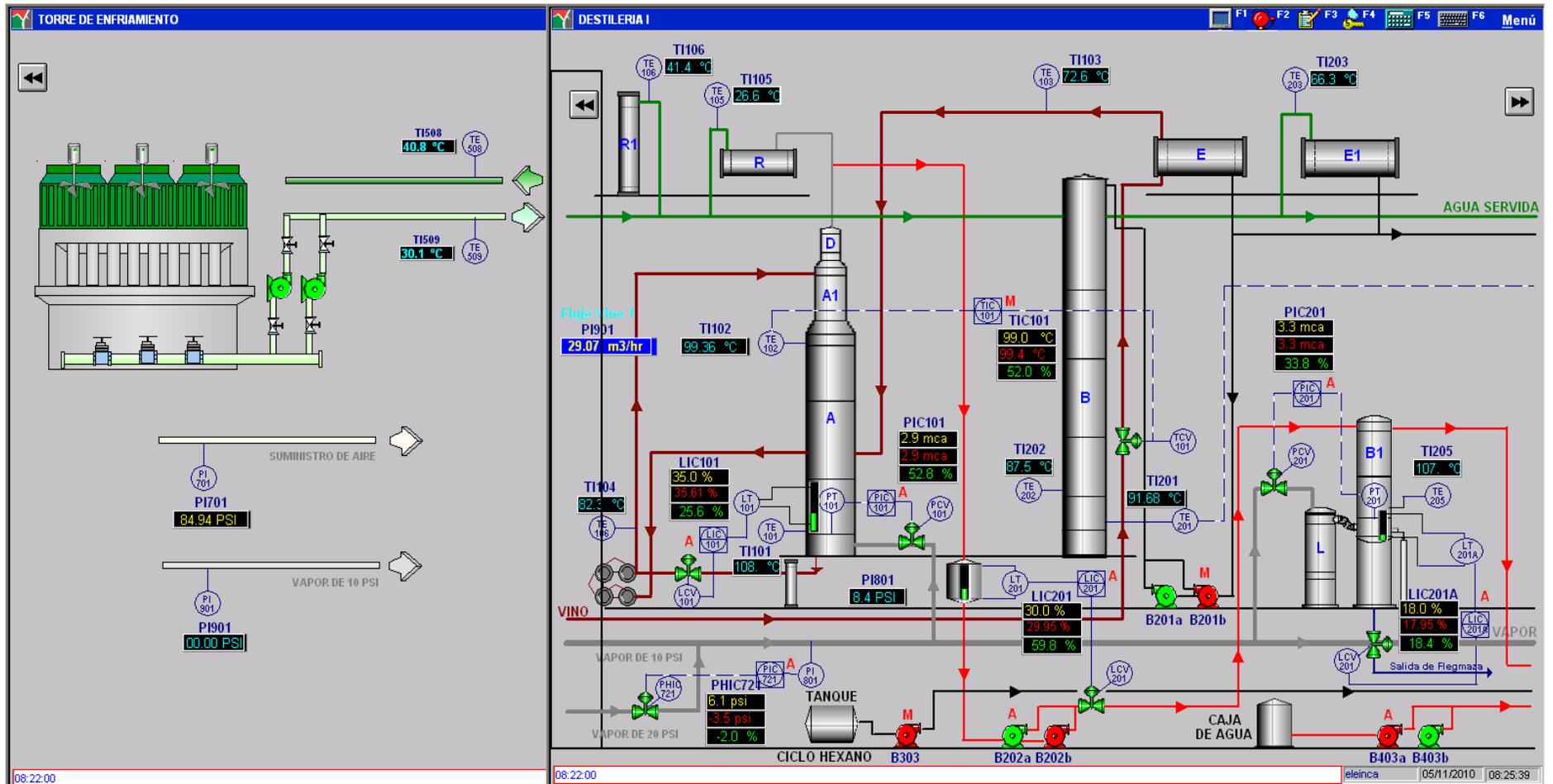
BIBLIOGRAFÍA

- Ballou, R. 2004. Logística: Administración de la cadena de suministro. Quinta. México D.F.: Editorial Pearson Education, 2004. ISBN 970-26-0540-7.
- Bernal, J. y Sánchez, J. y Martínez, S. 2007. 20 Herramientas para la toma de decisiones. Valencia: Editorial Especial Directivos, 2007. ISBN 978-84-936028
- Borris, S. 2014. Total Productive Maintenance. Ohio, EE.UU. McGraw-Hill Professional Publishing
- Carreira, B. 2015. Lean Manufacturing That Works: Powerful Tools for Dramatically Reducing Waste and Maximizing Profits. Nueva York: AMACOM BOOKS.
- Chávez, J. y Torres, R. 2012. Supply Chain Management. Santiago de Chile: RIL Editors, 2012. ISBN 978-956-284-909-8.
- Cuatrecasas, L. 2012. Logística: Gestión de la cadena de suministros. Madrid: Editorial Díaz de Santos, 2012. ISBN 978-84-9969-360-6.
- Escuela de Organización Industrial (EOI),2015. Lean Manufacturing, conceptos, técnicas e implantación. Fundación EOI. España
- Freivalds, B.W.A. 2012. Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño de Trabajo. Mc Graw Hill – Miami Florida.
- Fontalvo, T. y Vergara, J. 2010. La Gestión de la Calidad en los Servicios ISO 9001:2008. Málaga: Editorial Eumed - Universidad de Málaga, 2010. ISBN 978-84-693-6481-9.
- Garrido, A. 2015. *La gestión de relaciones con clientes (CRM) como estrategia de negocio: desarrollo de un modelo de éxito y análisis empírico en el sector hotelero español*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga. España.
- Gómez – Merino et Al.,2017. La caña de azúcar ofrece más que azúcar: oportunidades de diversificación. Agroentorno. 166. 24-25
- Heredia, J. 2000. Sistema de indicadores para la mejora y el control integrado de la calidad de los procesos. Castelló de la Plana: Editorial de la Universidad de Jaume, 2000. ISBN 84-8021-370-1.
- Hirano, H. 2016. Manual de implantación del Just In Time. JIT Management laboratory company, Ltd. Tokyo, Japón. Productivity press.
- Houston, G.M. 2010. Lean Manufacturing. Mc. Graw Hill – Toronto.

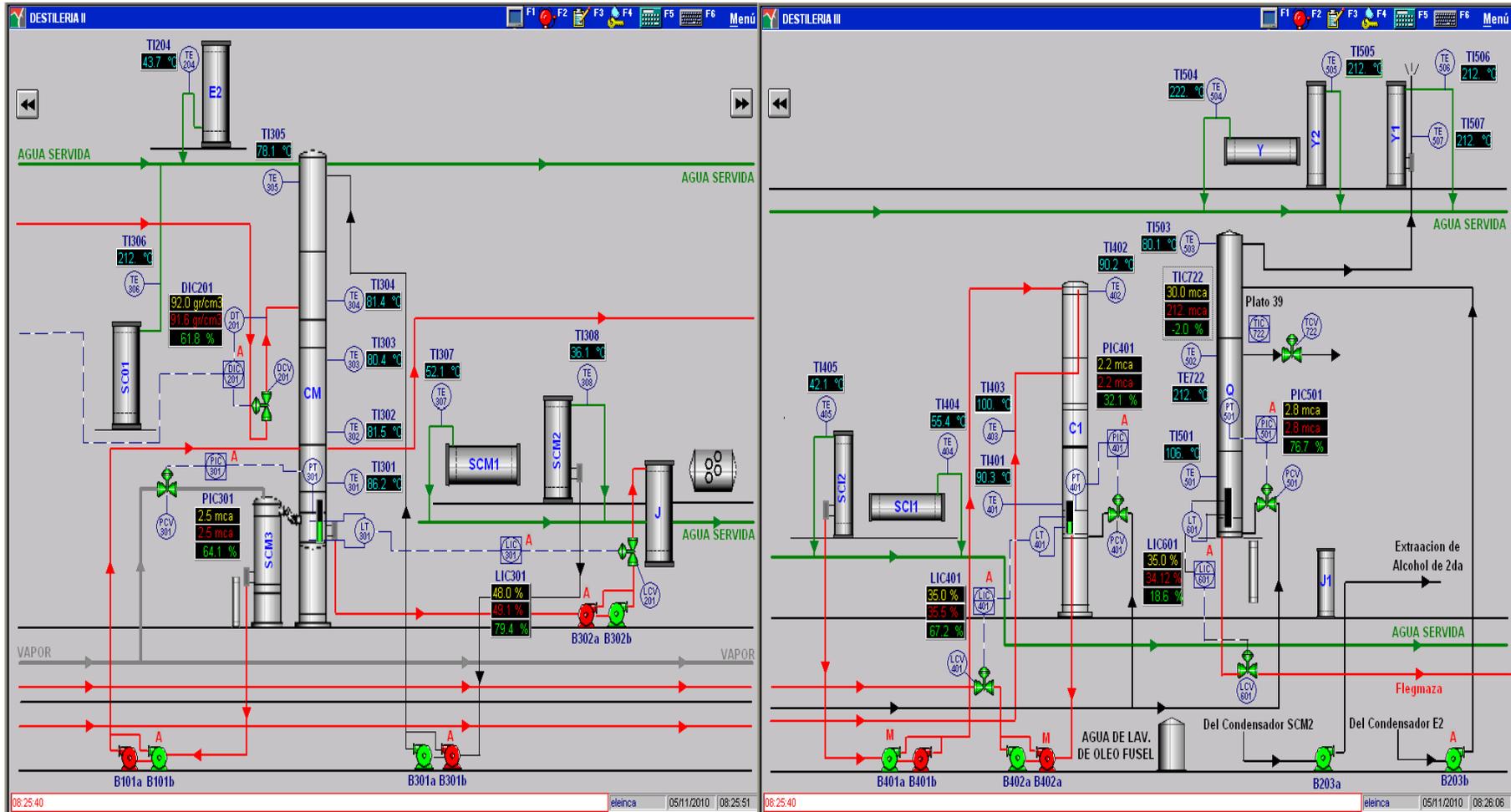
- International Sugar Organization (ISOSUGAR).2017. Producción y consumo de etanol.
Etanol yearbook 2017. Recuperado de: www.isosugar.org/etanolyearbook2017
- Jaime, J. 2003. Análisis económico - financiero de las decisiones de gestión
empresarial. Madrid: Editorial ESIC, 2003. ISBN 84-5376-354-9.
- Krajewski, L.2016. Operations management: processes and supply chains. Novena
edición. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall: 2012
- Ministerio de la Producción (MINPRO).2016. Reporte estadístico anual de producción
de caña de azúcar 2016 – 2017.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
2016. Reporte estadístico, Caña de azúcar.
- Organización Internacional del Azúcar (OIA).2017 Revisión estadística anual de
producción caña de azúcar en el mundo. Sugarcrops Report-1701
- Parra Guerrero, Francisca. 2005. Gestión de Stocks. Tercera. Madrid: ESIC Editorial,
2005. ISBN 84-7356-429-4.
- Salgueiro, A. 2001. Indicadores de gestión y cuadro de mando. Madrid: Ediciones Díaz
de Santos, 2001. ISBN 84-7978-492-X.
- Suñé, A., Gil, F. y Arcusa, I. 2004. Manual práctico de diseño de sistemas productivos.
Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2004. ISBN 978-84-7978-176-7.

ANEXOS

Anexo N°01: Diagrama de flujo productivo del alcohol rectificado

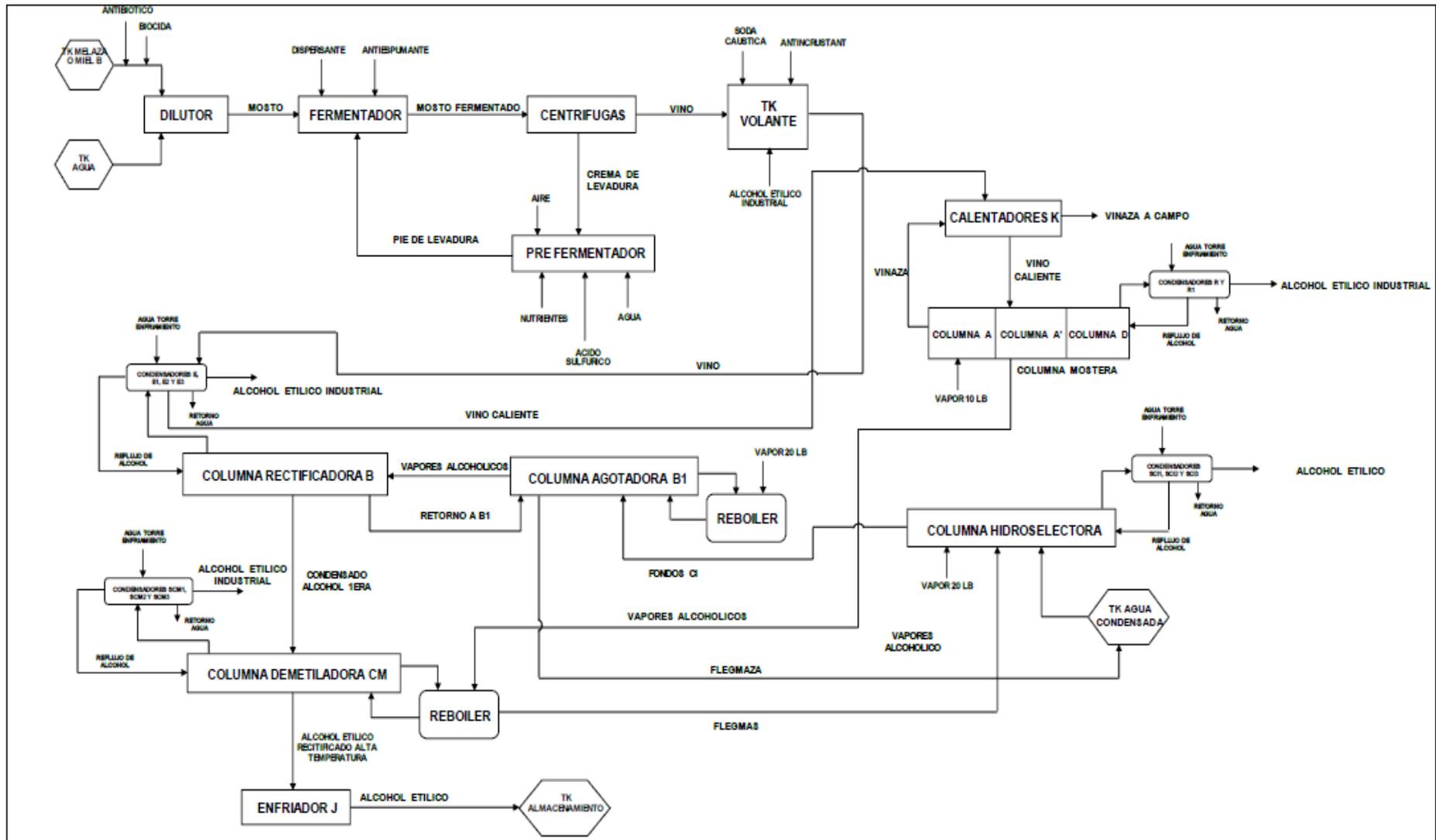


Fuente: Cartavio S.A.A., 2018



Fuente: Cartavio S.A.A., 2018

Anexo N°02: Diagrama de bloques del proceso de producción de alcohol etílico rectificado e industrial



Fuente: Cartavio S.A.A., 2018

Anexo N°03: Ordenes de aprovisionamiento para insumos

Código	2507412	INSU	ACIDO SULFURICO INDUSTRIAL 98%
--------	---------	------	--------------------------------

Requiere	Ratio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AER-NI	16.4973713	28,874	4,124	23,924	14,775	64,521	56,193	61,119	53,339	10,496	33,823	40,422	51,307

Tamaño de lote	100
Stock de seguridad	0
Stock inicial	32,766
Lead time	0

Entradas previstas			
Fecha		Mes	1
Cant.	0		

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		28,874	4,124	23,924	14,775	64,521	56,193	61,119	53,339	10,496	33,823	40,422	51,307
Entradas previstas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stock final	32,766	3,892	68	44	69	47	54	35	95	100	77	55	48
Necesidades Netas		0	232	23,856	14,731	64,453	56,146	61,065	53,305	10,400	33,723	40,345	51,252
Pedidos planeados		0	300	23,900	14,800	64,500	56,200	61,100	53,400	10,500	33,800	40,400	51,300
Lanzamiento de órdenes		0	300	23,900	14,800	64,500	56,200	61,100	53,400	10,500	33,800	40,400	51,300

Código	2508103	INSU	FERTILIZANTE UREA AL 46 % X 50 KG
--------	---------	------	-----------------------------------

Requiere	Ratio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AER-NI	0.216	377	54	313	193	843	734	799	697	137	442	528	670

Tamaño de lote	50
Stock de seguridad	0
Stock inicial	428
Lead time	0

Entradas previstas			
Día		Mes	1
Cant.	0		

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		377	54	313	193	843	734	799	697	137	442	528	670
Entradas previstas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stock final	428	51	47	34	41	48	14	15	18	31	39	11	41
Necesidades Netas		0	3	266	159	802	686	785	682	119	411	489	659
Pedidos planeados		0	50	300	200	850	700	800	700	150	450	500	700
Lanzamiento de órdenes		0	50	300	200	850	700	800	700	150	450	500	700

Fuente: Elaboración propia

Código	6571925	INSU	ANTIBIOTICO BETABIO 45
--------	---------	------	------------------------

Requiere	Ratio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AER-NI	0.01402193	25	4	20	13	55	48	52	45	9	29	34	44

Tamaño de lote	50
Stock de seguridad	0
Stock inicial	28
Lead time	0

Entradas previstas			
Fecha		Mes	1
Cant.	0		

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		25	4	20	13	55	48	52	45	9	29	34	44
Entradas previstas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stock final	28	3	50	29	17	12	14	12	17	8	29	45	1
Necesidades Netas		0	0	0	0	38	36	38	33	0	21	5	0
Pedidos planeados		0	50	0	0	50	50	50	50	0	50	50	0
Lanzamiento de órdenes		0	50	0	0	50	50	50	50	0	50	50	0

Código	6523701	INSU	ANTIESPUMANTE PREVOL 1030 CIL X 200 KG
--------	---------	------	--

Requiere	Ratio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AER-NI	0.4800844	840	120	696	430	1,878	1,635	1,779	1,552	305	984	1,176	1,493

Tamaño de lote	20
Stock de seguridad	0
Stock inicial	954
Lead time	5

Entradas previstas			
Fecha		Mes	1
Cant.	0		

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		840	120	696	430	1,878	1,635	1,779	1,552	305	984	1,176	1,493
Entradas previstas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stock final	954	113	13	17	7	9	14	16	3	18	14	17	4
Necesidades Netas		0	7	683	413	1,871	1,626	1,764	1,537	302	966	1,163	1,476
Pedidos planeados		0	20	700	420	1,880	1,640	1,780	1,540	320	980	1,180	1,480
Lanzamiento de órdenes		0	20	700	420	1,880	1,640	1,780	1,540	320	980	1,180	1,480

Fuente: Elaboración propia

Código	6525875	INSU	ANTIESPUMANTE PREVOL GL. CIL X 200 KG
--------	---------	------	---------------------------------------

Requiere	Ratio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AER-NI	0.379030611	663	95	550	339	1,482	1,291	1,404	1,225	241	777	929	1,179

Tamaño de lote	20
Stock de seguridad	0
Stock inicial	753
Lead time	5

Entradas previstas			
Fecha		Mes	1
Cant.	0		

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		663	95	550	339	1,482	1,291	1,404	1,225	241	777	929	1,179
Entradas previstas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stock final	753	89	15	5	6	3	12	8	2	1	4	15	17
Necesidades Netas		0	5	535	334	1,477	1,288	1,392	1,218	239	776	925	1,163
Pedidos planeados		0	20	540	340	1,480	1,300	1,400	1,220	240	780	940	1,180
Lanzamiento de órdenes		0	20	540	340	1,480	1,300	1,400	1,220	240	780	940	1,180

Código	2507381	INSU	ACIDO FOSFORICO GRADO ALIMENT. 85% H3PO4
--------	---------	------	--

Requiere	Ratio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AER-NI	0.181491472	318	45	263	163	710	618	672	587	115	372	445	564

Tamaño de lote	50
Stock de seguridad	0
Stock inicial	360
Lead time	0

Entradas previstas			
Fecha		Mes	1
Cant.	0		

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		318	45	263	163	710	618	672	587	115	372	445	564
Entradas previstas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stock final	360	43	47	34	22	12	44	21	35	19	47	2	38
Necesidades Netas		0	3	216	128	688	606	629	565	81	353	398	562
Pedidos planeados		0	50	250	150	700	650	650	600	100	400	400	600
Lanzamiento de órdenes		0	50	250	150	700	650	650	600	100	400	400	600

Fuente: Elaboración propia

Código	2507415	INSU	ANTINCRUSTANTE SOKALAN CP 12S MARCA BASF
--------	---------	------	--

Requiere	Ratio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AER-NI	1.218318611	2,132	305	1,767	1,091	4,765	4,150	4,514	3,939	775	2,498	2,985	3,789

Tamaño de lote	50
Stock de seguridad	0
Stock inicial	2,420
Lead time	0

Entradas previstas			
Fecha		Mes	1
Cant.	0		

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		2,132	305	1,767	1,091	4,765	4,150	4,514	3,939	775	2,498	2,985	3,789
Entradas previstas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stock final	2,420	287	33	16	25	10	10	47	8	32	35	50	11
Necesidades Netas		0	17	1,734	1,075	4,740	4,140	4,503	3,892	768	2,465	2,950	3,739
Pedidos planeados		0	50	1,750	1,100	4,750	4,150	4,550	3,900	800	2,500	3,000	3,750
Lanzamiento de órdenes		0	50	1,750	1,100	4,750	4,150	4,550	3,900	800	2,500	3,000	3,750

Código	6518567	INSU	SODA CAUSTICA SOLIDA
--------	---------	------	----------------------

Requiere	Ratio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AER-NI	0.333495771	584	83	484	299	1,304	1,136	1,236	1,078	212	684	817	1,037

Tamaño de lote	50
Stock de seguridad	0
Stock inicial	662
Lead time	0

Entradas previstas			
Fecha		Mes	1
Cant.	0		

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		584	83	484	299	1,304	1,136	1,236	1,078	212	684	817	1,037
Entradas previstas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stock final	662	79	45	12	13	9	23	37	9	47	13	46	9
Necesidades Netas		0	5	438	287	1,291	1,127	1,213	1,041	203	637	804	991
Pedidos planeados		0	50	450	300	1,300	1,150	1,250	1,050	250	650	850	1,000
Lanzamiento de órdenes		0	50	450	300	1,300	1,150	1,250	1,050	250	650	850	1,000

Fuente: Elaboración propia

Código	6516462	INSU	HIPÓCLORITO SODIO 7.5%
--------	---------	------	------------------------

Requiere	Ratio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AER-NI	0.317464717	556	79	460	284	1,242	1,081	1,176	1,026	202	651	778	987

Tamaño de lote	50
Stock de seguridad	0
Stock inicial	631
Lead time	0

Entradas previstas			
Fecha		Mes	1
Cant.	0		

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		556	79	460	284	1,242	1,081	1,176	1,026	202	651	778	987
Entradas previstas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stock final	631	75	46	35	1	9	28	2	25	23	22	45	7
Necesidades Netas		0	4	415	249	1,241	1,072	1,148	1,025	177	628	755	943
Pedidos planeados		0	50	450	250	1,250	1,100	1,150	1,050	200	650	800	950
Lanzamiento de órdenes		0	50	450	250	1,250	1,100	1,150	1,050	200	650	800	950

Código	6541087	INSU	NALCO 5596 STRIP
--------	---------	------	------------------

Requiere	Ratio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AER-NI	0.270976881	474	68	393	243	1,060	923	1,004	876	172	556	664	843

Tamaño de lote	25
Stock de seguridad	0
Stock inicial	615.8
Lead time	15

Entradas previstas			
Fecha		Mes	1
Cant.	0		

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		474	68	393	243	1,060	923	1,004	876	172	556	664	843
Entradas previstas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stock final	615.8	142	74	6	13	3	5	1	0	3	22	8	16
Necesidades Netas		0	0	319	237	1,047	920	999	875	172	553	642	834
Pedidos planeados		0	0	325	250	1,050	925	1,000	875	175	575	650	850
Lanzamiento de órdenes		0	0	325	250	1,050	925	1,000	875	175	575	650	850

Fuente: Elaboración propia

Código	6573828	INSU	ANTIBIOTICO NALCO 60998
--------	---------	------	-------------------------

Requiere	Ratio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AER-NI	0.014785118	26	4	21	13	58	50	55	48	9	30	36	46

Tamaño de lote	20
Stock de seguridad	0
Stock inicial	29
Lead time	5

Entradas previstas			
Fecha		Mes	1
Cant.	0		

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		26	4	21	13	58	50	55	48	9	30	36	46
Entradas previstas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stock final	29.4	3	20	18	5	7	17	2	14	5	15	18	12
Necesidades Netas		0	0	2	0	53	43	38	46	0	25	22	28
Pedidos planeados		0	20	20	0	60	60	40	60	0	40	40	40
Lanzamiento de órdenes		0	20	20	0	60	60	40	60	0	40	40	40

Código	6516449	INSU	SODA CAUSTICA LIQUIDA
--------	---------	------	-----------------------

Requiere	Ratio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AER-NI	0.577589767	1,011	144	838	517	2,259	1,967	2,140	1,867	367	1,184	1,415	1,796

Tamaño de lote	20
Stock de seguridad	0
Stock inicial	1,147
Lead time	5

Entradas previstas			
Fecha		Mes	1
Cant.	0		

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		1,011	144	838	517	2,259	1,967	2,140	1,867	367	1,184	1,415	1,796
Entradas previstas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stock final	1,147.2	136	12	14	17	18	11	11	3	16	12	16	0
Necesidades Netas		0	8	826	503	2,242	1,949	2,129	1,857	364	1,168	1,404	1,780
Pedidos planeados		0	20	840	520	2,260	1,960	2,140	1,860	380	1,180	1,420	1,780
Lanzamiento de órdenes		0	20	840	520	2,260	1,960	2,140	1,860	380	1,180	1,420	1,780

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°04: Mejoras esperadas por la aplicación de 5 S piloto

