



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
Laureate International Universities

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Implementación de un Sistema MRP II para reducir los
costos operativos de la empresa INVERSIONES
CALCÁREAS S.A.C.**

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:
Bach. Robles Rodríguez Luis Arnaldo

ASESOR:
Ing. Rafael Castillo Cabrera

TRUJILLO – PERÚ
2018

DEDICATORIA

A mis padres, por su amor y apoyo moral, por ser ejemplo de trabajo y lucha constante para ayudarme a salir adelante y conseguir lo deseado.

A mis queridos hermanos por su alegría y preocupación brindada hacia mí

EPÍGRAFE

“La vida no se trata de esperar de que pase la tormenta, se trata de aprender a bailar a bajo ella.”

(Diego Montoya)

“El ganador y el perdedor ambos fracasan, solo que el ganador se levanta y lo vuelve a hacer”

(Greg Plitt)

“No es tu culpa que nazcas pobre, pero si es tu culpa si murieras pobre.”

(Bill Gates)

AGRADECIMIENTO

A mis padres por acompañarnos en cada momento de mi vida.

Al Ing. Castillo Cabrera Rafael por haberme asesorado y brindando el apoyo necesario para la elaboración de esta tesis.

Asimismo, agradezco a Erinaldo Robles Briceño Gerente General de la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C., quien me brindó su valiosa información para la elaboración del presente trabajo de investigación.

LISTA DE ABREVIACIONES

- B/C: Relación beneficio costo
- COK: Costo de oportunidad
- CT: Costo total
- MP: Materia prima
- MRP: Plan de requerimiento de materiales
- PMP: Plan maestro de producción
- PRI: Periodo de retorno de inversión
- PT: Producto terminado

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

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

“Implementación de un Sistema MRP II para reducir los costos operativos de la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.”

El presente proyecto ha sido desarrollado durante los primeros de Enero a Abril del año 2018, y espero que el contenido de este estudio sirva de referencia para otras Proyectos o Investigaciones.

Bach. Robles Rodríguez Luis

LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACIÓN DE LA TESIS

Asesor: _____
Ing. Rafael Castillo Cabrera

Jurado 1: _____
Ing. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Jurado 2: _____
Ing. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Jurado 3: _____
Ing. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

RESUMEN

El presente trabajo de investigación realizado en la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C. donde se centra en planificar y controlar el proceso de producción, se identificó distintos problemas como los que se citan a continuación, en el área de producción es que no existe un sistema de gestión de operaciones, generando una mala planificación de su producción y una inadecuada manipulación de sus materiales, en el año 2016 hubo una producción promedio de 754 TN donde realmente debía producir 1060 TN, no se realizó por el mencionado problema, el conjunto de los problemas detallados genera que aumente los costos operativos en la empresa.

Se propone una planificación y control de la producción, para ello previamente se determinó la situación actual de la empresa junto con los indicadores de producción, luego se estandarizo el proceso de producción de los productos que generan mayor rentabilidad, obteniendo las actividades necesarias con tiempos estandarizados, además se estimó las cantidades a producir basada en las ventas generadas del año anterior, así obtener el plan maestro de producción, el plan de requerimiento de materiales y planificación de recursos de manufactura, por último se determinó el análisis costo beneficio de la propuesta.

Finalmente, la implementación de un sistema MRP II es la solución más adecuada para la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.; de esta manera se procedió a realizar el análisis de costo de implementación de la misma. La inversión se basa en la contratación de un planificador de producción cuyas funciones están establecidas en el presente estudio. La inversión es de S/. 50,000.28 con un ahorro de S/.41,336.21, a una tasa interna de retorno (TIR) del 73.42% anual, un Valor Anual Neto (VAN) de S/. 112,518.39; relación con un costo-beneficio de S/.1.1; concluyendo que la propuesta es totalmente factible para la empresa.

ABSTRACT

The present research work carried out in the company INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C. where it focuses on planning and controlling the production process, identified several problems such as those cited below, in the area of production is that there is no operational management system, generating poor production planning and inadequate manipulation of its materials, in 2016 there was an average production of 754 TN where it really had to produce 1060 TN, it was not done for the aforementioned problem, the set of detailed problems generates that increases the operating costs in the company.

It is proposed a planning and control of production, for it previously determined the current situation of the company along with the indicators of production, then standardized the production process of the products that generate greater profitability, obtaining the necessary activities with standardized times. In addition, the quantities to be produced were estimated based on the sales generated the previous year, thus obtaining the master production plan, the material requirements plan and manufacturing resource planning, and finally the cost benefit analysis of the proposal was determined.

Finally, the implementation of an MRP II system is the most appropriate solution for the company INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C. in this way, the cost analysis of its implementation was carried out. The investment is based on the hiring of a production planner whose functions are established in this study. The investment is S /. 50,000.28 with a saving of S /.41,336.21, At an internal rate of return (IRR) of 73.42% per month, a Net Annual Value (NPV) of S /. 112,518.39; relation with a cost-benefit of S / .1.1; concluding that the proposal is totally feasible for the company.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iv
LISTA DE ABREVIACIONES	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
INDICE DE FIGURAS	xiii
INDICE DE TABLAS.....	xv
INDICE DE GRÁFICOS	xviii
INDICE DE CUADROS	xix
INDICE DE DIAGRAMAS	xx
INTRODUCCIÓN	xxi
CAPITULO 1.....	1
GENERALIDADES DE LA INVESTIGACION	1
1.1. Descripción del problema de investigación	2
1.2 Formulación del Problema	11
1.3. Hipótesis	11
1.4. Objetivos	11
1.4.1 Objetivo General.....	11
1.4.2. Objetivos específicos.....	11
1.5 Justificación.	11
1.5.1 Criterio Teórico.....	11
1.5.2 Criterio Aplicativo o Práctico.....	12
1.5.3 Criterio Valorativo.....	12
1.5.4 Criterio Académico	12
1.6. Tipo de Investigación.....	12
1.7. Diseño de la investigación	13
1.8.. Variables.....	15
1.9 Operacionalización de variables	16
CAPITULO 2.....	4
REVISIÓN DE LITERATURA	4

2.1 Antecedentes de la Investigación.....	16
A. Internacional.....	16
B. Nacionales.....	17
C. Local.....	18
2.2 Base Teórica	20
Diagrama de operaciones de proceso.....	20
Diagrama de flujo de proceso	21
Diagrama de Ishikawa	22
La utilización de materiales	22
Estudio de tiempos	23
La valoración al ritmo del trabajo.....	24
Suplementos.....	28
Planeación de requerimientos de materiales (MRP).....	29
Ventajas e Inconvenientes del MRP I.....	32
El MRP II	33
Niveles del MRP II	34
Entradas al MRP II.....	34
Salida del MRP II	36
Funcionamiento del MRP II.....	38
Ventajas e inconvenientes del MRP II.....	40
La Gestión de inventarios	43
OBJETIVO DE LOS INVENTARIOS.....	44
TIPO DE INVENTARIO.....	44
PRECISION EN LOS REGISTROS DE INVENTARIO.....	46
METODOS DE COSTEO DE INVENTARIO	47
METODO PEPS (primeras entradas, primeras salidas).....	47
METODO UEPS (ultimas entradas, primeras salidas).....	48
METODO PROMEDIO PONDERADO.....	49
Graficas de control.....	50
GRAFICA DE CONTROL DE VARIABLES.....	52
GRAFICO DE CONTROL DE ATRIBUTOS.....	53
2.3 Definición de Términos	55
CAPITULO 3.....	61
DIAGNOSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL.....	61

3.1 Descripción general de la empresa	62
3.1.1 Misión y Visión:	62
3.1.2 Organigrama	62
3.1.3 Distribución de la empresa.....	64
3.1.4 Clientes.....	64
3.1.5 Proveedores.....	66
3.1.6. Competidores.....	68
3.1.7. Principales productos.....	68
3.1.8. Máquinas y equipos.....	68
3.1.9 Análisis FODA de la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.	69
3.2 Descripción particular del área de la empresa objeto de análisis	70
3.2.1. Área de producción.....	70
3.3 Identificación de problemas y causas.....	79
CAPITULO 4.....	85
SOLUCION PROPUESTA	85
4.1. Desarrollo de la matriz de indicadores	86
4.2. Herramienta de mejora: MRP.....	88
4.2.1 Explicación de la causa raíz N°3P: Falta de planificación de pedidos de materiales.	88
4.2.2. Explicación de los costos perdidos	88
4.2.3. Implementación:.....	89
4.3 Herramienta de mejora: MRP II	103
4.3.1. Explicación de la Causa Raíz N°4P: Falta de procesos estandarizados.....	103
4.3.2. Explicación de la Causa Raíz N°5P: Falta de planificación de la producción.....	104
4.3.3. Explicación de la Causa Raíz N°6P: Falta de control de eficiencia en la línea de producción.	104
4.3.4 Explicación de los costos perdidos	104
4.3.5 Implementación	105
4.4 Herramienta de mejora: Kardex.....	119
4.4.1 Explicación de la causa raíz N°7P: Falta de control de inventario.....	119
4.4.2 Explicación de los costos perdidos	120
4.4.3 Implementación	120
4.5 Herramienta de mejora: Gráfico de control.....	125
4.5.1. Explicación de la Causa Raíz N°8P: Falta de control de calidad.....	125
4.5.2 Explicación de los costos perdidos	125

4.4.3 Implementación	126
EVLUACION ECONOMICO FINANCIERA.....	131
5.1. Inversión de la implementación	132
5.1.1 Inversión para la implementación del sistema MRP I y II.....	132
5.2.1. Inversión para la implementación de la herramienta Kardex.....	133
5.1.3. Inversión para la implementación de la herramienta gráfico de Control	134
5.2 Beneficio de la implementación	135
5.2.1 Beneficios Generales.....	135
5.3. Evaluación económica.....	137
RESULTADOS Y DISCUSION	140
6.1. Resultados.....	141
6.2. Discusión	144
6.2.1 Implementación del sistema MRP	144
6.2.2. Implementación de un sistema de MRP II.....	146
6.2.3 Implementación de Kardex.....	148
6.2.4. Implementación de Gráfico de control	149
CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	152
7.1 Conclusiones.....	153
7.2 Recomendaciones.....	154
Bibliografía	156
A. Libros	156
B. Libro electrónicos	157
C. Tesis.....	157
D. Direcciones web	158
ANEXOS	159

INDICE DE FIGURAS

Figura N°01: Funcionamiento de MRP I	19
Figura N°02: Estructura de um producto.....	20
Figura N°03: Niveles del sistema MRP II.....	23
Figura N°04: Funcionamiento del sistema MRP II.....	27

Figura N°05: Sistema de planeacion MRP I/MRP II.....	28
Figura N°06: Mejora de procesos utilizando carta de control.....	40

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Estadística de cal de Estados Unidos (Miles de toneladas)	06
Tabla N°02: Símbolo del diagrama de procesos.....	20
Tabla N°03: Símbolo de los diagrama de flujo.....	21
Tabla N°04: Tabla de mudel.....	24
Tabla N°05: Porcentaje de habilidades.....	26
Tabla N°06: Porcentaje de esfuerzo.....	26
Tabla N°07: Porcentaje de condiciones.....	27
Tabla N°08: Porcentaje de consistencia.....	28
Tabla N°09: Suplemento por descanso.....	29
Tabla N°10: Causa raíz de área de producción.....	81
Tabla N°11: Indicadores de la causas raíces problemas.....	84
Tabla N°12: Matriz resumen de indicadores de variables.....	87
Tabla N°13: Costo por CR3P.....	88
Tabla N°14: Resumen de pronostico.....	92
Tabla N°15: Eficiencias.....	94
Tabla N°16: Demanda pronosticada para el año 2017.....	95
Tabla N°17: Requerimiento de producción.....	96
Tabla N°18: Plan de producción Nivelación.....	97
Tabla N°19: Plan de producción mixta –subcontratación.....	98
Tabla N°20: Plan de producción persecución.....	99
Tabla N°21: Descripción de los SKU.....	100
Tabla N°22: Niveles de inventario y política de seguridad.....	100
Tabla N°23: Programa de órdenes de producción.....	101
Tabla N°24: Lista de materiales.....	101
Tabla N°25: Plan maestro de producción.....	102
Tabla N°26: Lanzamientos de ordenes.....	102
Tabla N°27: Costos después de la implementación MRP I.....	103
Tabla N°28: CR4P,CR5P Y CR6P.....	105
Tabla N°29: Estudio de métodos de la tarea molido y chancado.....	107
Tabla N°30: Costo de la tarea molido y chancado.....	107
Tabla N°31: Estudio de métodos de la tarea envasado calcio fino.....	108
Tabla N°32: Costo de la tarea envasado calcio fino.....	109

Tabla N°33: Estudio de métodos de la tarea envasado calcio intermedio.....	109
Tabla N°34: Costo de la tarea envasado calcio intermedio.....	110
Tabla N°35: Estudio de métodos de la tarea envasado calcio grano.....	110
Tabla N°36: Costo de la tarea envasado calcio grano.....	111
Tabla N°37: Puesto de trabajo.....	112
Tabla N°38: Proceso y componentes.....	112
Tabla N°39: Estaciones de trabajo.....	113
Tabla N°40: Maestro de estaciones de trabajo.....	113
Tabla N°41: Hoja de ruta.....	114
Tabla N°42: Lista de capacidades.....	114
Tabla N°43: Resumen CRP.....	116
Tabla N°44: Costos después de la implementación MRP II.....	117
Tabla N°45: Aumento de la eficiencia después de la implementación.....	118
Tabla N°46: Método de valuación promedio.....	121
Tabla N°47: Resumen del método de valuación promedio.....	121
Tabla N°48: Método de valuación ueps.....	122
Tabla N°49: Resumen del método de valuación ueps.....	122
Tabla N°50: Método de valuación peps.....	123
Tabla N°51: Resumen del método de valuación peps.....	123
Tabla N°52: Resumen de comparación de los métodos de valuación.....	124
Tabla N°53: Costos por CR8P.....	126
Tabla N°54: Obtención del promedio de la muestra.....	127
Tabla N°55: Límites de control.....	128
Tabla N°56: Costo por CR8P después de la implementación.....	130
Tabla N°57: Inversión personal de un sistema MRP I y II.....	132
Tabla N°58: Inversión de los materiales y equipos de un sistema MRP I y II.....	132
Tabla N°59: Depreciación y reinversión de equipos de un sistema MRP I y II.....	132
Tabla N°60: Inversión de los materiales para la herramienta kardex.....	133
Tabla N°61: Depreciación y reinversión de equipos para la herramienta kardex.....	134
Tabla N°62: Inversión de la herramienta gráfico de control.....	134
Tabla N°63: Inversión de la evaluación y monitoreo de la herramienta.....	134
Tabla N°64: Resumen de costo de inversiones por las herramientas de mejora.....	135
Tabla N°65: Estados de resultados y flujo de caja.....	137

Tabla N°66: Indicadores económicos (VAN, TIR y PIR).....	138
Tabla N°67: Indicadores económicos (B/C).....	138
Tabla N°68: Resumen de los costos perdidos antes y beneficio de la implementación.....	141
Tabla N°69: Participación de costos perdidos antes y beneficio de la implementación.....	142

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°01: Exportaciones mexicanas de cal.....	03
Gráfico N°02: Estructura de la producción de la caliza por regiones.....	05
Gráfico N°03: Control de la producción.....	08
Gráfico N°04: Layout actual de la empresa.....	64
Gráfico N°05: Criterio de la selección de proveedores.....	66
Gráfico N°06: Selección de productos de la empresa.....	71
Gráfico N°07: Comportamiento de la demanda para los prox. 12 meses.....	99
Gráfico N°08: Comportamiento de la demanda para los prox. 12 meses.....	100
Gráfico N°09: Comportamiento de la demanda para los prox. 12 meses.....	100
Gráfico N°10: Gráfico de control de la producción.....	119
Gráfico N°11: Gráfico de control de la productos defectuosos.....	125
Gráfico N°12: Gráfico de control.....	129
Gráfico N°13: Costo perdido antes por área.....	141
Gráfico N°14: Beneficio actual de la implementación.....	142
Gráfico N°15: Comparación por áreas de costos perdidos antes y después de la implementación.....	143
Gráfico N°16: Costo antes y actuales de la causas raíces de producción.....	143
Gráfico N°17: Costo antes y actuales de la causas raíces de logística.....	144
Gráfico N°18: Costo antes y actuales de la causas raíces de calidad.....	144
Gráfico N°19: Valores antes y actuales de la causa raíz CR3P.....	145
Gráfico N°20: Costo antes y ahora del desarrollo del sistema MRP I.....	145
Gráfico N°21: Valores antes y actuales de la causa raíz CR4P,CR5P y CR6P...	146
Gráfico N°22: Costo antes y ahora del desarrollo del sistema MRP II.....	146
Gráfico N°23: Valores antes y actuales de la causa raíz CR7P.....	148
Gráfico N°24: Costo antes y ahora del desarrollo de la herramienta kardex.....	149
Gráfico N°25: Valores antes y actuales de la causa raíz CR8P.....	150
Gráfico N°26: Costo antes y ahora del desarrollo de la herramienta gráfico de control.....	150

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°01: Ubicación de los principales productores del Perú.....	06
Cuadro N°02: Venta del año 2015 de la empresa.....	08
Cuadro N°03: Indicadores según variables de investigación.....	16
Cuadro N°04: Salidas del programa MRP I.....	31
Cuadro N°05: Ventajas e inconvenientes del MRP I.....	31
Cuadro N°06: Entradas fundamentales al sistema MRP II.....	35
Cuadro N°07: Principales ficheros de inputs del MRP II.....	35
Cuadro N°08: Salidas fundamentales al sistema MRP II.....	37
Cuadro N°09: Principales elementos para un sistema MRP II.....	40
Cuadro N°10: Ventajas e inconvenientes del sistema MRPII.....	41
Cuadro N°11: Principales clientes de la empresa.....	65
Cuadro N°12: Principales proveedores de la empresa.....	67
Cuadro N°13: Matriz de FODA de la empresa.....	69
Cuadro N°14: Obtención de los límites de control.....	128
Cuadro N°15: Ingresos anuales.....	135
Cuadro N°16: Beneficios de la causa raíz CR3P.....	135
Cuadro N°17: Beneficios de la causa raíz CR4P.CR5P y CR6P.....	136
Cuadro N°18: Beneficios de la causa raíz CR7P.....	136
Cuadro N°19: Beneficios de la causa raíz CR8P.....	136

INDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama N°01: Diagrama de actividades del proyecto de investigación.....	14
Diagrama N°02: Organigrama de la empresa.....	62
Diagrama N°03: Diagrama de flujo general de la empresa.....	72
Diagrama N°04: Diagrama de operaciones de fino.....	74
Diagrama N°05: Diagrama de operaciones de intermedio.....	75
Diagrama N°06: Diagrama de operaciones de grano.....	76
Diagrama N°07: Diagrama de Ishikawa de la empresa.....	79
Diagrama N°08: Diagrama de pareto de las causas raices.....	82

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo aplicativo sobre la propuesta de implementación de un sistema MRP II en la producción para reducir los costos operativos de la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.

En el capítulo I, se muestran los aspectos generales sobre el problema de la investigación como también el objetivo general y específicos, justificación y la operalización de variables respecto a los indicadores desarrollados.

En el capítulo II, se describen los planeamientos teóricos relacionados con la presente investigación, que servirán de base para el desarrollo de la propuesta. Así mismo se muestra los antecedentes relacionados con la propuesta.

En el capítulo III, se describe el diagnóstico de la situación actual de la empresa, tanto para el área de producción, identificado los problemas que conllevan a tener altos costos operativos. A la vez se detallan los procesos necesarios para la producción de carbonato de calcio.

En el capítulo IV, se describe las soluciones de la propuesta de mejora, y en conjunto se desarrolla y explica los costos que se pierden por no contar con las herramientas de mejora.

En el capítulo V, se desarrolla la evaluación económica financiera del proyecto, teniendo en cuenta la inversión y ahorro de la propuesta que ayudan a evaluar los indicadores económicos como el Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno y el Beneficio Costo.

En el capítulo VI, se describe el análisis de los resultados obtenidos, en el cual se compara los costos y beneficios del área de producción, antes y después de hacer la propuesta.

Finalmente se plantean las conclusiones y recomendaciones como resultado del presente estudio.

CAPITULO 1

GENERALIDADES DE LA INVESTIGACION

1.1. Descripción del problema de investigación

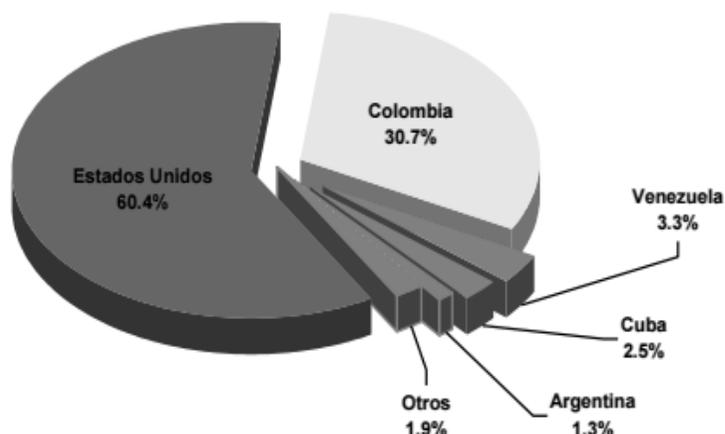
La demanda de carbonato de calcio crece significativamente durante los últimos diez años, particularmente para el carbonato precipitado. Su versatilidad hace que se utilice en diferentes aplicaciones en las que se aprovecha la combinación de sus propiedades: blancura, brillo, baja dureza y propiedades reactivas entre otras.

Las calizas son rocas sedimentarias, es decir, formadas por depósito de los productos de alteración química y física de rocas preexistentes, primitivas, como el feldespato cálcico. Su componente fundamental es el carbonato cálcico o calcita CO_3Ca . La caliza es una roca que tiene origen químico y orgánico. Una caliza, químicamente pura, consiste en un 100 % en calcita y/o aragonito, y ambos minerales tienen la misma fórmula química CaCO_3 (56,2 % CaO , 43,8 % CO_2). La mayoría de las calizas usadas por la industria tienen un contenido de CaCO_3 de 70-80 %, y muchas de más del 90%.(URDAY, 2013)

A nivel mundial en general el precio de la cal se determina por la calidad del producto, es decir, a mayor pureza mayor precio. Las diferentes marcas comerciales reflejan el grado de pureza en lo cual estriba la diferencia de precios entre una marca y otra.

En el 2012, en México las ventas al exterior fueron del orden de 4.7 millones de dólares, con destino a Estados Unidos 60.3%; Colombia, 30.6% y Venezuela, 3.2%, principalmente. Las exportaciones las realizaron empresas en su mayoría caleras concentradas en la franja fronteriza con Estados Unidos. (Coordinación General de Minería, 2013)

Grafico N°01: Exportaciones Mexicanas de cal



Fuente: Coordinación General de Minería, 2013

En Argentina las empresas caleras de la Provincia de Buenos Aires, concentradas en Olavarría, están complicadas este año. En la zona se produce cal hidráulica y en total son siete los actores: las dos grandes productoras de cemento (Loma Negra, Cementos Avellaneda) que elaboran cal; la mediana CEFAS (también produce en Córdoba y San Juan); y cuatro caleras chicas. “Entre Calera Avellaneda y Loma Negra se produce unas 50.000 ton/mes; Loma Negra aumentó la producción en forma significativa desde que se hizo cargo el Grupo Camargo Correa”, sostiene Omar Bonsignore, presidente de la Cámara de Pequeños y Medianos Mineros de Olavarría.

Las caleras chicas tienen entre un 20% a 30% de la porción del mercado de la provincia y de la Capital Federal (venden a empresas constructoras y corralones) y, en su conjunto, poseen una mano de obra de 250 personas, lo cual significa unas mil en forma indirecta.

El mercado ha oscilado y en los últimos meses bajó un 30% la demanda, debido al paro de la actividad y a factores climáticos, explica el directivo. Consultado sobre la realidad del sector calero hoy, Bonsignore comenta que los incrementos del costo en los últimos dos años han sido importantes, mientras que los aumentos del precio de la cal han sido muy bajos. “De 2001 a la fecha, todos los costos han aumentado entre el 950% al 1.000%: la mano de obra el 1.000%, el gasoil el 969%, los explosivos el 1.050%, todo lo que es reparaciones y repuestos el 1.000%, y el precio de la cal en ese período

aumentó 550%, evidenciando un retraso significativo. Eso ha provocado una situación de precariedad y de preocupación de los pequeños empresarios”, advierte. (Latino minería, 2012)

En el 2012, en Estados Unidos se produjo 19.5 millones de toneladas de cal, los principales estados productores de cal fueron Kentucky, Missouri y Alabama (Cada uno con más de un millón de toneladas). Los principales mercados consumidores fueron producción de acero, desulfuración de gases de combustión, minería, construcción, pulpa y papel, carbonato de calcio precipitado y tratamiento de agua. (Coordinación General de Minería, 2013)

Tabla N°01: Estadística de cal de Estados Unidos (Miles de toneladas)

	2008	2009	2010	2011	2012e/
Producción	19,900	15,800	18,300	19,100	19,500
Importaciones	307	422	445	512	484
Exportaciones	174	108	215	231	194
Consumo aparente	20,000	16,100	18,500	19,400	19,800

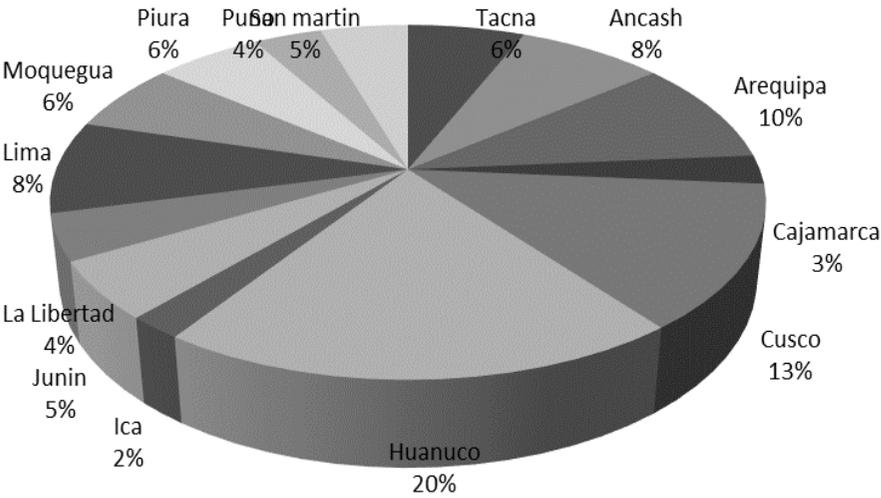
Fuente: Coordinación General de Minería, 2013

El Perú posee grandes canteras de piedra caliza a lo largo de su territorio, lo cual se refleja en las estadísticas de extracción de piedra caliza y dolomita como el mineral no metálico de mayor extracción en Toneladas Métricas por año, como por ejemplo el año 2011 donde se extrajo más de 11 mil millones de TM de caliza y dolomita. El principal uso que se tiene de la piedra caliza en el Perú se da por parte de la industria cementera para la producción de cementos en sus distintas variedades, cuyo principal componente es la cal la cual se logra después de la calcinación de la piedra caliza debidamente triturada de acuerdo al requerimiento del horno que se use para el proceso. Es en este contexto que la extracción de piedra caliza en Perú se da en grandes canteras, Las cuales en su gran mayoría pertenecen a las principales empresas cementeras del Perú, Cementos Lima, Cementos Pacasmayo, Cementos Yura, Cemento Andino, Cementos Selva y Cementos del Sur, las cuales la procesan para la producción de distintos tipos de cemento o en algunos casos para la producción de Clinker, como el caso de Cementos Lima. La única empresa

cementera del Perú que tiene una planta de procesamiento de cal para la obtención de cal viva es Cementos Pacasmayo, la cual cuenta con una planta con capacidad para 600 Toneladas de cal viva por día. (Producción de piedra caliza y cal en el Perú, 2013)

En el Gráfico N°02 se muestra la producción de caliza por regiones, destacando la región Lima con alrededor del 37.14% del total de la caliza peruana, con aproximadamente 4 millones de TN al año, debido a que allí se encuentra instalada la fábrica más grande de cemento del país, así como otras industrias que consumen este recurso y sus derivados. (Compendio de rocas y minerales en el Perú, 2009)

Gráfico N°02: Estructura de la producción de la caliza por regiones



Fuente: Compendio de rocas y minerales en el Perú, 2009

El territorio peruano cuenta con grandes extensiones de superficies en las que afloran las calizas, por lo que estas rocas tienen gran disponibilidad y son explotadas por grandes empresas dedicadas a la fabricación de cemento. En la tabla N°01 se muestran los principales productores de caliza en el Perú y su respectiva ubicación. (Compendio de rocas y minerales en el Perú, 2009)

CuadroN°01: Ubicación de los principales productores del Perú

N°	Principales productores de calizas	Departamento	Provincia	Distrito
1	Calcáreos 2004 S.A.C.	La Libertad	Trujillo	Simbal
2	Calera Cut Off S.A.C	Junín	Yauli	La oroya
3	Casapino Del Castillo, Víctor Raúl	Cusco	Urubamba	Chinchero
4	Cemento Andino S.A.	Junín	Tarma	La Unión
5	Cemento Sur S.A.	Puno	San Roman	Caracoto
6	Cementos Lima S.A.	Lima	Lima	VTM
7	Cementos Pacasmayo S.A.A.	Cajamarca	Contumaza	Yonan
8	Cementos Selva S.A.	San Martín	Rioja	Rioja
9	Cmd S.A.C.	La Libertad	Trujillo	Simbal
10	Compañía Minera Bunyac S.A.C.	Junín	Tarma	Tarma
11	Comunidad Campesina De Yanacona	Cusco	Urubamba	Chinchero
12	León Cochachin, Samuel Lucio	Ancash	Yungay	Mancos
13	M & H Group S.A.C.	Ica	Ica	Ocucaje
14	Minera Centro S.A.C.	Junín	Huancayo	Quichuay
15	Minera Yanacocha S.R.L.	Cajamarca	Cajamarca	Encañada
16	S.M.R.L. La Unión De Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	Baño Inca
17	S.M.R.L. Piedra Dura Del Cusco	Cusco	Cusco	Cusco
18	S.M.R.L. San Antonio F.S.A. De Huaraz	Ancash	Carhuaz	Anta
19	Shougang Hierro Perú S.A.A.	Ica	Nazca	Marcona
20	Torres Ángeles, Alejandro E.	Ancash	Yungay	Quillo
21	Torres Flores, Sergio Alberto	Ancash	Carhuaz	Tinco
22	Yura S.A.	Arequipa	Arequipa	Yura
23	Canelo Pozo, Pedro Alejandro	Arequipa	Caraveli	Lomas
24	Southern Perú Copper Corporation	Moquegua	Llo	Pacocha
25	Cemento Sur S.A.	Puno	San Roman	Caracoto
26	Minera Rocas Y Minerales S.A.C.	La Libertad	Trujillo	Simbal
27	Nieto Becerra, Federico Felix	Tacna	Tacna	Pachia

Fuente: Compendio de rocas y minerales en el Perú, 2009

En la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C. dedicada al procesamiento, comercialización y distribución de productos de carbonato de calcio, donde el problema principal que afrontan la empresa, es que no cuenta con un sólido control interno donde está perdiendo con un promedio de 56 594.28 nuevos soles, lo cual se traduce en faltantes y sobrantes de inventario, caducidad de productos, no hay rotación, deterioro de las mercaderías, no hay pronósticos y planificación de los requerimientos de materiales. Por considerado lo planteado, nuestro objetivo es solucionar la problemática antes descrita y beneficiar así al desarrollo y crecimiento de la empresa.

La empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C. lo que busca principalmente es producir más sacos en un menor tiempo y a la misma vez una mejor calidad, y así generar mayor cantidad de utilidades, por lo que es necesaria una planificación de producción para que de esta forma se lleve un control de producción. A continuación se presentará sus ventas del año 2015 en el Cuadro N°02.

Cuadro N°02: ventas del año 2015 de la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.

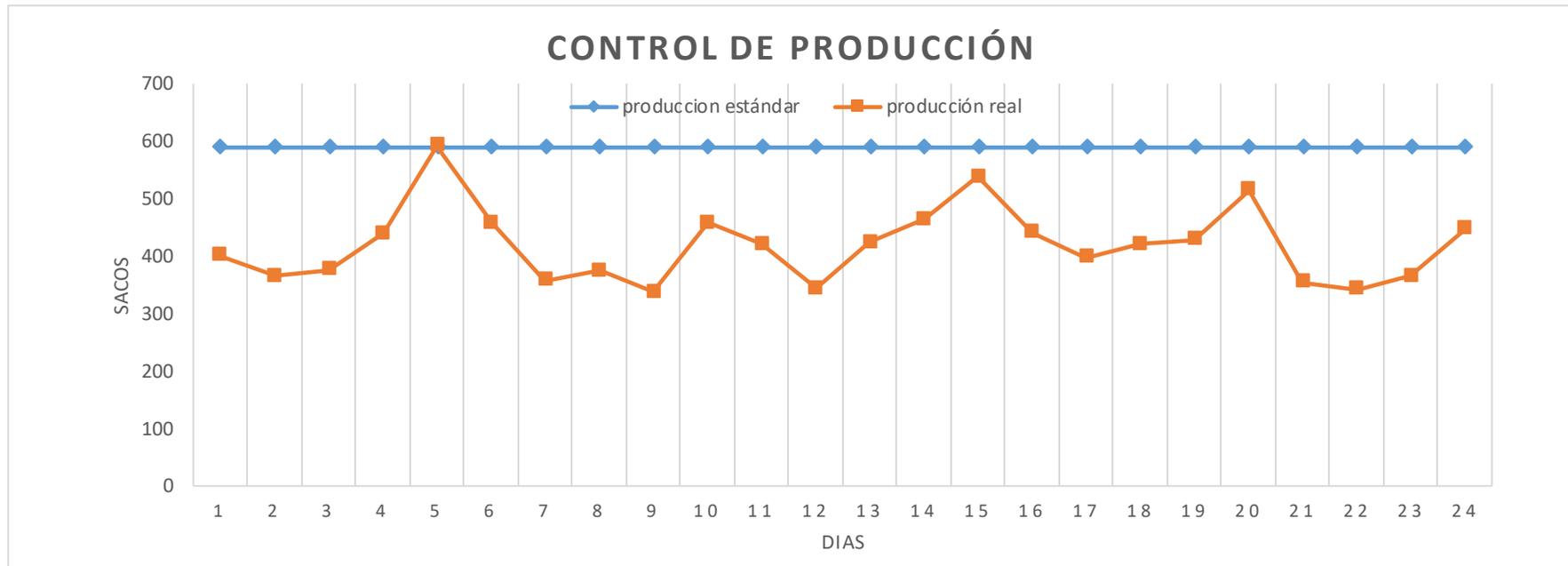
producto	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	ago	sep	octu	nov	dic
carbonato de calcio fino	375	185	450	120	140	183	385	0	0	260	200	200
carbonato de calcio intermedio	175	198	125	190	110	85	220	325	132	75	105	185
carbonato de calcio grano 6mm	283	176	135	90	97	170	110	112	132	120	150	187
carbonato de calcio grano 3mm	22	21	0	0	6	0	0	200	0	400	0	0
carbonato de calcio extrafino	0	0	0	0	0	0	0	0	400	16	23	17

Fuente: Elaboración propia

En el 2015 la empresa INVERSIONES CALCAREAS S.A.C. logro una producción de aproximadamente 7 290 toneladas. Los principales inconvenientes que se tienen en la producción son que no tienen establecidos sus tiempos estándares en la línea de producción ya que estos varían de entre 5 a 10 minutos, los cuales son necesarios también para cumplir con los requisitos para el cumplimiento de sus productos, el departamento de Contabilidad de la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C. determinó que hubo una pérdida promedio de 20 nuevos soles por saco. Así mismo las maquinas tienen un 25% de ociosidad debido a que durante este lapso de tiempo los trabajadores realizan otras actividades.

El área de producción es un área de suma importancia para la planta, ya que es donde se produce el carbonato de calcio para su venta industrial, es por eso que una falta de planificación de producción como se muestra en el Gráfico N°03; donde genera una pérdida de 53 261.40 nuevos soles

Gráfico N°03: Control de la producción



Fuente: elaboración propia

El área de logística representa un rol importante para la empresa, la empresa INVERSIONES CALCAREAS S.A.C. es que no cuenta con un modelo eficiente de un proceso logístico que le permita coordinar sus procesos de almacenamiento y distribución de carbonato de calcio, por lo que no puede obtener una ventaja ante sus competidores obteniendo una pérdida promedio 3 250 nuevos soles.

La calidad representa un rol importante para la empresa, la empresa INVERSIONES CALCAREAS S.A.C. presenta una producción promedio por día de 240 sacos de 50 kg cada uno de los cuales un promedio de 13 resultan rotos, también se presenta el problema de que los sacos no cuentan con el peso adecuado ya que varía de entre 46 a 53 kg sin contar con un margen de peso del saco.

La planta se encuentra ubicada en el caserío de Chacchit donde tiene un área de 880 m² distribuido en áreas singulares, y conformada por 3 estaciones de trabajo la primera área se encuentra ubicada en el segundo piso donde se encuentran las oficinas administrativas, la sección de la máquina de chancado y molido y el almacén de materia prima; este dicho almacén a menudo se encuentra sin materia prima principal que es la caliza. Continúa el área de almacén de producto terminado, el cual se encuentra saturado por la cantidad de producto terminado que genera desorden en proceso de almacenaje y la falta de control de ingresos y salida de los productos que representa, esto también debido a que sus productos no se encuentran codificados para su identificación; en este nivel también se encuentra el área de envasado; donde se mencionó antes, una parte de la producción terminada se encuentra en mal estado debido a los desgastes de los sacos y el peso inadecuado. El personal de la empresa lo constituyen 7 personas distribuidas 2 en el área administrativa, 2 en el chancado y molido, 2 en el envasado y 1 en el almacén de materia prima y producto terminado en donde el 90% del personal no hace un adecuado uso de las mismas.

Lo antes referenciado hace prioritario determinar el planeamiento de acciones integradoras que permitan a la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C. dar una formalización de herramientas y técnicas a sus procesos de adquisición, producción, almacenamiento y calidad a fin de alcanzar indicadores que le otorguen competitividad en el mercado; por ello se pone consideración el presente tema de investigación titulado **“Implementación de un Sistema MRP II para reducir los costos operativos de la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.”**

1.2 Formulación del Problema

¿Cuál es el impacto de la Implementación de un Sistema MRP II sobre los costos operativos de la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.?

1.3. Hipótesis

La implementación de un Sistema MRP II reduce los costos operativos de la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Determinar el impacto de la Implementación de un Sistema MRP II sobre los costos operativos de la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.

1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.
- Desarrollar la implementación en el área de Producción, Logística y Calidad en la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.
- Desarrollar la técnica de MRP y MRP II para la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.
- Diseñar e implementar un modelo de kardex para la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.
- Determinar y costear el aseguramiento de la calidad
- Evaluar económica y financieramente la propuesta de mejora en el área de Producción en la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.

1.5 Justificación.

1.5.1 Criterio Teórico

El presente estudio se sustentará en técnicas y metodologías de las ciencias de la ingeniería industrial, tales como: método ABC, Plan de Requerimientos de Materiales, Previsión de la demanda, Plan de Producción, Ingeniería de Métodos entre otras más que sean necesarias para poder lograr un mejor estudio que sirva para proponer un mejor

manejo de la Producción y Calidad en la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C. para desarrollarse de manera factible y así aprovechar sus recursos de manera eficiente y eficaz.

1.5.2 Criterio Aplicativo o Práctico

Con las técnicas de ingeniería de métodos y las técnicas de control de calidad en las Áreas de Producción se logrará aumentar la baja rentabilidad. Así mismo el Área de Producción se abastecerá de los materiales necesarios y al mismo tiempo disminuir el inventario excesivo o aumentar el inventario faltante y controlando la calidad del producto, para poder llevar a cabo la producción con un mínimo de retrasos y una excelente calidad aumentando la rentabilidad de la empresa.

1.5.3 Criterio Valorativo

Con una metodología distinta de llevar a cabo el control de inventarios y un control de calidad se permitirá lograr los objetivos de producción y calidad eficientemente, como son: ajustar los inventarios, la capacidad, la mano de obra, los costos de producción así como los plazos de fabricación y aceptación de los productos. Todo esto ayudara a una mejor aceptación por los clientes ya que los tiempos de espera disminuirán.

1.5.4 Criterio Académico

La industria minera peruana ha venido creciendo significativamente a través de los años, es por ello que las empresas que están asociadas a este rubro deben buscar cómo reducir los costos de producción para así aumentar su rentabilidad dentro de un mercado competitivo. Por esta razón el presente estudio se justifica, ya que al aplicar las herramientas de ingeniería, servirá como guía o instrumento de consultas para futuras investigaciones.

1.6. Tipo de Investigación

1.6.1. De acuerdo al fin que se persigue: Aplicada

1.6.2. De acuerdo al diseño de investigación: Experimental

1.7. Diseño de la investigación

1.7.1 Localización de la investigación

La Libertad, Trujillo, Simbal, Caserío de Chacchitt

1.7.2 Alcance

La presente investigación está enfocada en el ámbito de las ciencias ingeniería industrial, específicamente en las áreas de Producción, Logística y Calidad.

1.7.3 Duración del proyecto

La investigación tuvo una duración de 2 años, empezando 22 de marzo del 2016 hasta el 31 de octubre del 2017.

1.8.. Variables

A. Variable independiente: Implementación de un MRP II

B. Variable dependiente: Costos operativos en la empresa minera
INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.

1.9 Operacionalización de variables

Cuadro N°03: Indicadores según variables de investigación

Problema	Hipótesis	Variable	Tipo	Fórmula	Indicador
¿Cuál es el impacto de la Implementación de un Sistema MRP II sobre los costos operativos de la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.?	La implementación de un Sistema MRP II reduce los costos operativos de la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.	Implementación de un MRP II	independiente	$\frac{MP\ FALTANTE}{MP\ TOTAL} \times 100\%$	% MP faltante
				$\frac{produccion\ esperada - produccion\ real}{total\ de\ unidades\ esperadas} \times 100\%$	% Perdida por falta de planificación
				$\frac{produccion\ real}{produccion\ esperada} \times 100\%$	% Eficacia
				$\frac{total\ de\ sacos\ vendidos}{Total\ de\ sacos\ producidos} \times 100\%$	% sacos vendidos
				$\frac{N^\circ\ de\ defectuosos}{Total\ de\ muestra} \times 100\%$	% defectuosos
		Costos operativos en la empresa minera INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.	dependiente	$CPM = \frac{\sum\ costos\ totales\ actuales - \sum\ costos\ totales\ mejorados}{\sum\ costos\ totales\ actuales}$	Relación de los costos actuales vs los costos mejorados de la empresa

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO 2

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Antecedentes de la Investigación

A. Internacional

a. Título:

Propuesta para el mejoramiento de la producción en Alimentos SAS S.A. a través de la estructuración de un modelo de planeación, programación y control de la producción. Bogotá-Colombia, 2009.

Autores:

Ignacio Revollo Gaviria y Juan Diego Suarez.

Resumen:

La presente tesis consistió en la realización de un proyecto que se desarrolle un sistema de planeación, programación y control de la producción con el uso correcto de las herramientas y elementos que maneja la Ingeniería Industrial. De esta manera, permitieron solucionar los problemas de la empresa con la propuesta de manejo y control de inventarios, la compañía estuvo con la capacidad de reducir hasta en un 100% sus inventarios, lo cual llega a representarle un ahorro de \$14.000.000 mensuales por este concepto. Además, con propuesta del plan agregado de producción se identificó un superávit de 16 colaboradores, para poder abastecer la demanda pronosticada la empresa necesito solo 34 empleados, siendo un ahorro mensual en sus costos por \$9.000.000 aproximadamente.

b. Título:

Implementación de MRP para mejorar la producción en la planta de jabones de laboratorios Fabell. Guayaquil-Ecuador, 2005

Autores:

Sánchez Santistevan Jorge Ernesto

Resumen:

La presente investigación consistió en la implementación del sistema MRP, donde tiene como objetivo en mejorar la producción en la planta de jabones, aumentando la eficiencia operativa y la productividad. De esta manera se permitió solucionar en mejorar respuesta a la demanda de jabones en el mercado y reducir los tiempos improductivos. Con una inversión de USD \$11.595,00 con un ahorro de USD \$365.978,00, a una Tasa Interna De Retorno (TIR) del 31,56% anuales (es decir 2,63% mensuales), un Valor Actual Neto (VAN) de USD \$11.712,32 en tres meses; Relación Costo-Beneficio de 3,07%, es decir que la inversión al ser implementada se recuperaría en un 97,93% en tres meses.

B. Nacionales

a. Título:

Propuesta de mejora de métodos y de un sistema MRP II. Para incrementar la rentabilidad de los sanitarios portátiles en EcoCentury S.A.C. Lima-Perú, 2014

Autores:

Rodríguez López Livia mercedes

Resumen:

El trabajo pretende en dar conocer la importancia de Métodos de trabajo y un Sistema de MRP II en los sanitarios portátiles de EcoCentury S.A.C. Donde logró el estudio de los tiempos de proceso de fabricación de los dos tipos de baños más representativos de la empresa, lo cual mejoró la satisfacción de la demanda. El sistema MRP II generó un incremento en la capacidad de producción y manejo en la programación de los materiales con una inversión S/. 46,314.81 Nuevos Soles, brindó un retorno de inversión de S/. 37,812.70 Nuevos Soles en un periodo de evaluación de 12 meses.

b. Título:

Propuesta de mejora de procesos de la sub área de limpieza del centro comercial El Quinde Shopping Plaza para minimizar los costos de las operaciones. Cajamarca-Perú, 2012.

Autores:

Edith Karina Alvarado Velásquez

Resumen:

El trabajo pretende demostrar la factibilidad técnica y económica de la propuesta de mejora de los procesos de la sub área de limpieza del centro comercial el Quinde Shopping Plaza para minimizar los costos de operaciones, identificando las causas principales de la situación actual de la sub área de limpieza del centro comercial, logrando reducir los costos generados por reproceso y manejo de inventarios, al aplicar la propuesta se obtuvo que la productividad de mano de obra mejoro al pasar de 0,78 a 0,11 zona/h-h, la productividad de la inversión aumento de 0,00018 a 0,0002 zona/nuevos soles.

Adicionalmente se demostró la factibilidad económica de la propuesta de mejora obteniendo un VAN de S/. 6.988,77 siendo este resultado mayor al monto de inversión y un TIR del 12% lo que nos indica que la propuesta es rentable, considerando una tasa del 9%.

C. Local

a. Título:

Plan de mejora del Sistema de Producción basado en ingeniería de métodos para incrementar la productividad en una ensambladora de extracciones

Autores:

Alliaga Chavez Gudelia Edell

Resumen:

Esta tesis tuvo como principal objetivo un Plan de mejora del Sistema de Producción basado en ingeniería de métodos para incrementar la productividad y reducir los costos operativos en una ensambladora de extractores de aire. Donde se analizó todos los factores que influyen en la deficiencia de la productividad y los altos costos operativos. De esta manera con la implementación se determinó un incremento de la productividad de 12.199 a 21.544 ensambles por día. Finalmente se determinó una reducción en los tiempos estándares en las operaciones donde se indican inspección de estándares constructivos y uso de herramientas manuales de 6.74 min a 4.33 min y de 19.23 min a 13.69 min, respectivamente

b. Título:

Diseño de un Modelo de gestión de inventarios para mejorar los tiempos de entrega y para el mantenimiento de stocks adecuados en la Curtiduría Orión S.A.C. Trujillo-Perú, 2005

Autor:

Campana Carretero, Ronald

Resumen:

En el presente trabajo se trató determinar y resolver los problemas por los que atravesaba la Curtiduría Orión S.A.C. dedicada a la producción de cueros, para mejorar los tiempos de entrega de sus productos y poder contar con la cantidad adecuada de materiales que eviten la rotura del stock. Se establecieron los procedimientos y normas de compra que se debieron seguir para contar con los materiales en cantidades, calidades, precios y plazos pactados con el proveedor, aplicando una reducción en el tiempo promedio de compra equivalente a 30,7% se logró a reducir en 5,34% el tiempo de entrega de los pedidos, además la factibilidad económica de la propuesta de mejora obteniendo un VAN de S/. 1033,64 siendo este resultado mayor al monto de inversión y un TIR del 24.35% lo que nos indica que la propuesta es rentable.

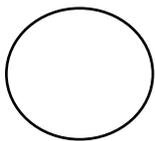
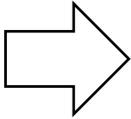
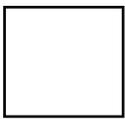
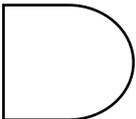
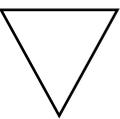
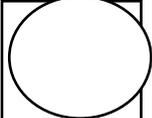
2.2 Base Teórica

Diagrama de operaciones de proceso

Muestra en secuencia cronológica todas las operaciones, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado.

También señala la entrada de materiales al conjunto principal.

Tabla N° 02: Símbolos del Diagrama de Procesos

Símbolo	Descripción
	Operación: Representa toda acción de modificación de las características físicas o químicas de un material. También se define como operación, aquellas actividades de planeación de información.
	Transporte: Representa el desplazamiento físico de material, no se incluyen aquellos movimientos que hacen parte de una operación o de una inspección.
	Inspección: Representa toda acción de inspección o verificación del material, también puede ser la revisión de las características de calidad del mismo.
	Espera: Esta ocurre, cuando a excepción de que se esté realizando alguna operación sobre el material, se requiere una detección transitoria del proceso o espera de un acontecimiento determinado.
	Almacenamiento: Esta ocurre, cuando un objetivo es mantenido en espera para efectos de conservación o reposo de acuerdo a lo definido en el proceso.
	Actividades combinadas: Ocurre cuando se ejecutan dos actividades simultáneas, el ejemplo representa la combinación de las actividades de operación e inspección.

Fuente: Métodos, estándares y diseño del trabajo Niebel y Freivalds
(2014)

Diagrama de flujo de proceso

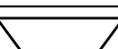
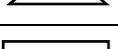
Un diagrama de flujo es una forma de representar gráficamente los detalles de un proceso y se basan en la utilización de diversos símbolos para representar las operaciones.

Los símbolos utilizados se conectan por medio de flechas para indicar la secuencia de la operación.

Los símbolos que se utilizan para el diseño se sometieron a una normalización, es decir, se hicieron símbolos casi universales, ya que, en un principio cada usuario podría tener sus propios símbolos para representar sus procesos en forma de Diagrama de flujo. (Niebel y Freivalds, 2014).

El diagrama de flujo, que de acuerdo con Cruelles (2013) sostiene que es útil para poner manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales, el analista debe proceder al mejoramiento de estos periodos no productivos. En el diagrama se registra, tanto las operaciones e inspecciones como los traslados y retrasos de almacenamiento. A continuación se presentará los símbolos de los Diagramas de Flujo.

Tabla N° 03: Símbolo de los Diagramas de Flujo

Símbolo	Descripción
	Inicio o final del diagrama
	Realización de una actividad
	Realización de actividad contratada
	Análisis de situación y toma de decisión
	Representa la extracción de uno o varios archivos
	Documentación (generación, consulta, etc.)
	Base de datos
	Conexión o relación entre partes de un diagrama

Fuente: Métodos, estándares y diseño del trabajo (Niebel y Freivals, 2014)

Diagrama de Ishikawa

Consiste en definir la ocurrencia de un problema no deseable, efecto como la cabeza de pescado y después identificar los factores que contribuyen a su confirmación, las causas, como las espinas de pescado unidas a la columna vertebral y a la cabeza de pescado. Las principales causas se subdividen en cinco o seis categorías principales, humanas, de las maquinas, de los métodos, de los materiales, del medio ambiente y administrativa, cada una de las cuales se subdividen en sub causas. (Niebel y Freivals, 2014)

La utilización de materiales

En la fabricación de un producto o servicio normalmente entran una gran variedad de materiales. Estos pueden ser materiales directos o indirectos. Los costos de fabricación pueden reducirse mediante la utilización más eficiente de esos materiales. La utilización adecuada de los materiales persigue dos metas: el mejoramiento del rendimiento y la recuperación de desechos.

La reducción de desechos: los desechos se pueden clasificar en inevitable y evitable. Las causas evitables normalmente están relacionadas con el ejemplo de formas excesivas o inadecuadas de la materia o unos métodos incorrectos de trabajo.

- Para mejorar la reducción de desechos se pueden recurrir a diversas técnicas:
- Modificación de la dimensión original de la materia prima para que pueda dar el máximo rendimiento.
- Reducción de desechos mediante el empleo de métodos adecuados de trabajo.
- Es posible también luchar contra la generación de desechos mediante una aplicación apropiada del control de la calidad.
- El mejoramiento de la utilización del material indirecto puede ser igualmente importante. Medidas para ahorrar energía, reciclado y otras.

La recuperación de desechos. Independientemente del tiempo y los esfuerzos que se dediquen a reducir los desechos, seguirá habiéndolos, ya que en buena

parte son inevitables. De acuerdo con Cruelles (2013) sostiene que existen dos opciones:

- Utilizar los desechos para fabricar otros productos
- Halar la manera más adecuada de vender desechos.

Estudio de tiempos

Según C. García (2005), el estudio de tiempos es una técnica para determinar con una mayor precisión posible, con base en un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una actividad determinada mediante una norma de rendimiento preestablecido. Cabe hacer presente, que para determinar el número de observaciones se empleó la tabla de Mudel para así realizar la toma de tiempos para cada proceso. Los pasos son los siguientes:

Estudio preliminar: se realiza el análisis de las actividades, se selecciona al operario para cada actividad.

Tiempo promedio: se toman y registran las mediciones mediante la tabla de mudel Como se puede observar en la Tabla N°04. Para posteriormente calcular el número de observaciones. El procedimiento para determinar el tiempo promedio que se debe cronometrar es realizar un estudio de tiempos con una desviación $\pm 20\%$ de la media para cada actividad. (Cruelles, 2013)

Tabla N°04: Tabla Mudel

TABLA DE MUDEL					
(A-B)/(A+B)	Serie inicial de		(A-B)/(A+B)	Serie inicial de	
	5 mediciones	10 mediciones		5 mediciones	10 mediciones
0.05	3	1	0.28	93	53
0.06	4	2	0.29	100	57
0.07	6	3	0.3	107	61
0.08	8	4	0.31	114	65
0.09	10	5	0.32	121	69
0.1	12	7	0.33	129	74
0.11	14	8	0.34	137	78
0.12	17	10	0.35	145	83
0.13	20	11	0.36	154	88
0.14	23	13	0.37	162	93
0.15	27	15	0.38	171	98
0.16	30	17	0.39	180	103
0.17	34	20	0.4	190	108
0.18	38	22	0.41	200	114
0.19	43	24	0.42	210	120
0.2	47	27	0.43	220	126
0.21	52	30	0.44	230	132
0.22	57	33	0.45	240	138
0.23	63	36	0.46	250	144
0.24	68	39	0.47	262	150
0.25	74	42	0.48	273	156
0.26	80	46	0.49	285	163
0.27	86	49	0.5	296	170

Fuente: Mejoras de métodos de tiempos y fabricación (A. Cruelles, 2013).

Tiempo normal: se realiza la calificación del operario (valoración), se obtiene el factor de calificación y se calcula el tiempo normal. A continuación se presenta dicha fórmula.

Tiempo normal= Tiempo de ciclo observado x factor de calificación

Tiempo estándar: se determina la tolerancia (% Tol) y se calcula el tiempo estándar.

$$Tiempo\ estándar = \frac{Tiempo\ normal\ total}{1 - factor\ de\ suplemento}$$

La valoración al ritmo del trabajo

De acuerdo con Caso Neira (2006). Existen diferentes tipos de métodos de calificación los cuales se presentan a continuación:

a) Calificación sintética

Método que trata de no basarse en el juicio de un observador. Una de las mayores objeciones a la aplicación del procedimiento de nivelación

sintética, es el tiempo que se requiere para elaborar un diagrama bimanual de los elementos seleccionados para el establecimiento de los tiempos de movimiento básicos.

b) Calificación por velocidad

Es un método de evaluación del desempeño que solo considera la tasa de trabajo logrado por unidad de tiempo. El observador mide la efectividad del operario contra el concepto de un operario normal que realiza la misma actividad. De allí la necesidad de familiarizarse con una serie de puntos de comparación que tengan relación estrecha con el trabajo adecuado.

c) Calificación objetiva

Establece una sola asignación de trabajo con la que se compara el paso del resto de las tareas. Después de juzgar el paso se asigna un factor secundario al trabajo que indica su dificultad relativa. Se asigna valores numéricos, como resultado de experimentos para un intervalo de cada factor. La suma de los valores numéricos para cada uno de los factores forma el ajuste secundario.

d) Calificación sistema Westinghouse

Es el método que considera 4 factores para evaluar el desempeño: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

Para poder calificar con estos porcentajes a los trabajadores, cabe mencionar que el desempeño estándar de un trabajador calificado se asume al 100% de rendimiento a partir de esto se adiciona los valores de la tabla según la habilidad, esfuerzo, condiciones y la consistencia percibidas por el especialista.

a. Habilidad

Es la pericia para seguir un método dado, se determina por la experiencia y por sus aptitudes inherentes como coordinación y ritmo de trabajo. La habilidad de una persona aumenta con el tiempo, porque cuando se familiariza con el

trabajo aumenta la velocidad y tiene ausencia de titubeos y movimientos falsos.

Tabla N°05: Porcentaje de habilidades

Habilidad	Notación	Calificación
+15%	A1	Optima
+13%	A2	Optima
+11%	B1	Excelente
+8%	B2	Excelente
+6%	C1	Buena
+3%	C2	Buena
0	D	Promedio
-5%	E1	Aceptable
-10%	E2	Aceptable
-16%	F1	Deficiente
-22%	F2	Deficiente

Fuente: Técnicas de medición de trabajo (Caso Neira, 2006)

b. Esfuerzo

Es la demostración de la voluntad de trabajar con eficiencia. Puede ser controlado por el operario y representa la rapidez con la que se aplica la habilidad.

El observador debe tener cuidado de calificar solo el esfuerzo demostrado, ya que con frecuencia el operario aplica un esfuerzo mal dirigido utilizando un alto ritmo a fin de aumentar el tiempo de ciclo de estudio.

Tabla N°06: Porcentaje de esfuerzo

Esfuerzo	Notación	Calificación
+15%	A1	Optima
+13%	A2	Optima

+11%	B1	Excelente
+8%	B2	Excelente
+6%	C1	Buena
+3%	C2	Buena
0	D	Promedio
-5%	E1	Aceptable
-10%	E2	Aceptable
-16%	F1	Deficiente
-22%	F2	Deficiente

Fuente: Técnicas de medición de trabajo (Caso Neira, 2006)

c. Condiciones

Las condiciones son aquellas que afectan al operario y no a la operación, y los factores que a las condiciones ambientales en el puesto de trabajo las cuales son: temperatura, ventilación, luz y ruido.

Tabla N°07: Porcentaje de condiciones

Condiciones	Notación	Calificación
+6%	A	Optima
+4%	B	Excelente
+2%	C	Buena
0	D	Regular
-3%	E	Aceptable
-7%	F	Deficiente

Fuente: Técnicas de medición de trabajo (Caso Neira, 2006)

d. Consistencia

La consistencia de un trabajador al realizar una tarea es la ejecución de esta siempre en el mismo tiempo. Los valores

elementales de tiempo que se repiten constantemente indican consistencia perfecta.

Tabla N°08: Porcentaje de consistencia

Consistencia	Notación	Calificación
+6%	A	Optima
+4%	B	Excelente
+2%	C	Buena
0	D	Regular
-3%	E	Aceptable
-7%	F	Deficiente

Fuente: Técnicas de medición de trabajo (Caso Neira, 2006)

Después de presentar los 4 métodos de valoración para esta investigación se necesita optar el indicado, y de acuerdo a nuestros objetivos que es estandarizar los tiempos, el más conveniente es por calificación de Westinghouse, los demás métodos va relacionado con el estudio de movimiento.

Suplementos

Los porcentajes de los suplementos han sido asignados de acuerdo a la tabla establecida por la organización internacional del trabajo y es la que se muestra a continuación.

Tabla N°09: Suplemento por descanso

	H	M		H	M
1. suplementos constantes			E. Calidad de aire (factores climáticos inclusive)		
- suplemento por necesidades personales	5	7	- buena ventilación o aire libre	0	0
- suplementos básicos por fatiga	4	4	- mala ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas	5	5
total:	9	11	- proximidades de hornos, calderas, etc.	5	15
2. suplementos variables añadidas al suplemento básico por fatiga			F. tensión visual		
A. suplemento por trabajar de pie	2	4	- trabajos de cierta precisión	0	0
B. suplemento postura anormal			- trabajos de precisión o fatigosos	2	2
- Ligeramente incómoda	0	1	- trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
- Incómoda inclinado	2	3	G. Tensión auditiva		
- Muy incómoda (echado-estirado)	7	7	- Sonido continuo	0	0
C. Levantamiento de pesos y uso de fuerza (levantar, tirar o empujar)			- Intermitente y fuerte	2	2
- Peso levantado o fuerza ejercida (en kg)			- Intermitente y muy fuerte	3	3
2,50	0	1	- Estridente y fuerte	5	5
5,00	1	2	H. Tensión mental		
7,50	2	3	- Proceso bastante complejo	1	1
10,00	3	4	- Proceso complejo o atención muy dividida	4	4
12,50	4	6	- Muy complejo	8	8
15,00	6	9	I. Monotonía mental		
17,50	8	12	- Trabajo algo monótono	0	0
20,00	10	15	- Trabajo bastante monótono	1	1
22,50	12	18	- Trabajo monótono	4	4
25,00	14	---	J. Monotonía física		
30,00	19	---	- Trabajo algo aburrido	0	0
40,00	33	---	- Trabajo aburrido	2	1
50,00	58	---	- Trabajo muy aburrido	5	2
D. Intensidad de luz					
- Ligeramente por debajo de lo recomendado	0	0			
- Bastante por debajo	2	2			
- Absolutamente insuficiente	5	5			

Fuente: Introducción al estudio de trabajo (OIT, 2002)

Planeación de requerimientos de materiales (MRP)

De acuerdo Veritas (2011), es un sistema de planificación de necesidades de materiales, MRP I, es básicamente un programa informático de tratamiento de datos que maneja y coordina grande base de datos para calcular las cantidades necesarias de materiales y los momentos idóneos para la realización de un determinado número de productos finales.

Según Brady (2011) las empresas tienen que controlar los tipos y cantidades de materiales que compran, planean que productos han de ser fabricados y en qué cantidades, además de asegurarse que son capaces de satisfacer la demanda actual y futura. Desarrollar una mala decisión hará que la empresa ocasione pérdida de dinero. Algunos ejemplos de esto son los siguientes:

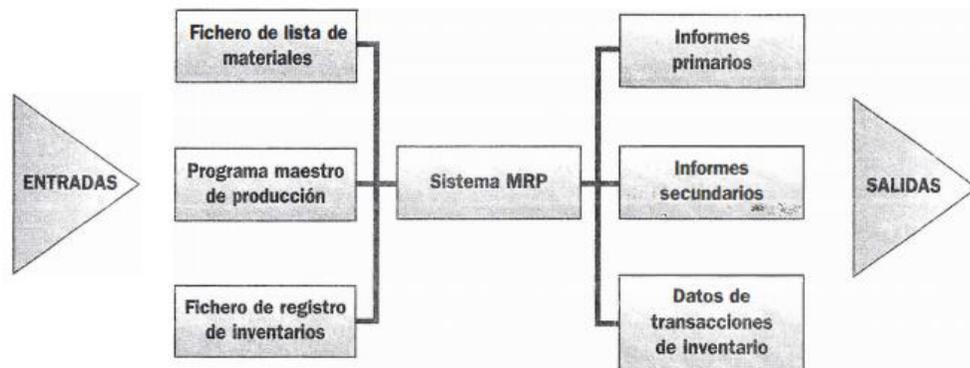
- Si una empresa compra cantidades insuficientes de un ítem utilizado en la fabricación o compra el artículo incorrecto, pueden ser incompetente de cumplir con los contratos de entrega de productos en la fecha pactada.
- Si una empresa compra cantidades excesivas de un ítem, el efectivo se está perdiendo.
- A partir de la producción de una orden de fabricación en el momento equivocado puede hacer que los plazos cumplimientos no se cumplan y que los clientes se puedan perder.

MRP es una herramienta para hacer frente a estos problemas. Proporciona repuestas a varias preguntas:

- ¿Qué elementos se necesitan?
- ¿Cuántos se necesitan?
- ¿Cuándo son necesarias?

MRP se puede aplicar tanto a los artículos que se compran a proveedores del exterior, sub-ensamble y producción interna

Figura N°01: Funcionamiento de MRP I



Fuente: Sistema de planeación MRP (Veritas, 2011)

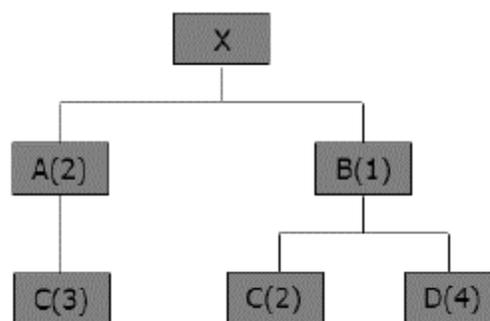
Para su funcionamiento, el sistema MRP parte de una serie de informaciones que se pueden denominar entradas, que son:

- Programa maestro de producción (PMP): engloba las cantidades de producto final que se han de laborar y las fechas previstas de entrega.

De acuerdo con Chase, Aquilano y Jacobs (2009), el PMP se inicia a partir de los pedidos de los clientes de las empresas o de los pronósticos de la demanda; llega a ser el insumo del sistema, donde identifica las cantidades de cada uno de los productos terminados y determina cuando es necesario producirlos durante cada periodo futuro dentro del horizonte de la planeación de la producción.

- Lista de materiales: es la estructura de fabricación y montaje de un producto. En ellas se describen en la Figura N°02:

Figura N°02: Estructura de un producto



Fuente: Administración de la producción, operaciones y control de inventarios (Chase, Aquilano y Jacobs, 2009)

- Componentes que lo integran: se debe tener en cuenta que un componente puede aparecer en más de un nivel y también puede ser común a más de un producto final.
 - Cantidades de cada artículo o componente necesarias para constituir una unidad de producto final.
 - Orden de combinación de los distintos componentes para llegar al producto final.
- Fichero de registro de inventarios: recoge otros datos de importancia acerca de los artículos, como pueden ser tiempos de suministro, existencias disponibles en el almacén, etc.

A partir de estas entradas, las cuales son procesadas por el MRP, y mediante el proceso de explosión de necesidades, surge el plan de materiales, el cual indica los pedidos a fábrica o a compras, según sea el origen del componente demandado, es decir según sea interno o externo de la empresa.

Los informes secundarios y los datos de transacciones de inventario son también salidas del MRP que sirven para actualizar el fichero de registro de inventarios.

Cuadro N°04: Salidas del programa MRP I

Salidas del programa
<ul style="list-style-type: none"> • Informes primarios: indican la necesidad de emitir nuevos pedidos o reajustar cantidades y tiempos. • Informes secundarios: los informes de excepción, por ejemplo, señalan discrepancias graves, errores, etc. • Datos de transacciones de inventario: sirven para la actualización de ficheros de registro de inventarios, a partir de los datos ofrecidos por el sistema.

Fuente: Sistema de planeación MRP (Veritas, 2011)

Ventajas e Inconvenientes del MRP I

Tanto para las empresas de carácter industrial o fabril como las empresas de servicios, para las que también está indicado este sistema, al cambiar, por ejemplo, las listas de materiales por las de factores de trabajo, el sistema proporciona una serie de ventajas e inconvenientes.

Cuadro N°05: Ventajas e Inconvenientes del MRP I

Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de crear una base de datos centralizada e informatizada. • Coordinación de las distintas funciones de la empresa. • Posibilidad de trabajar con miles de artículos gracias al empleo del ordenador. • Reducción de inventarios. • Mejora global del servicio al cliente. • Respuesta más eficiente a la demanda del mercado.
----------	---

	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de cambiar el PMP. • Disminución del coste de preparación de maquinaria. • Disminución de inactividades. • Fijación más eficaz de precios. • Reducción de precios de venta.
Inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> • Elevado coste de implantación del sistema. • Dificultades en la implementación. • Necesidad de formación del personal. • Falta de compromiso de la alta dirección. • Difícil integración con el JIT.

Fuente: Sistema de planeación MRP (Veritas, 2011)

El MRP II

Según veritas (2011), es un sistema que proporciona la planificación y control eficaz de todos los recursos de la producción, es decir, implica la planificación de todos los elementos que se necesitan para llevar a cabo el plan maestro de producción, no solo de los materiales a fabricar y vender, sino las capacidades de fábrica de mano de obra y maquinas. A continuación sus principales características.

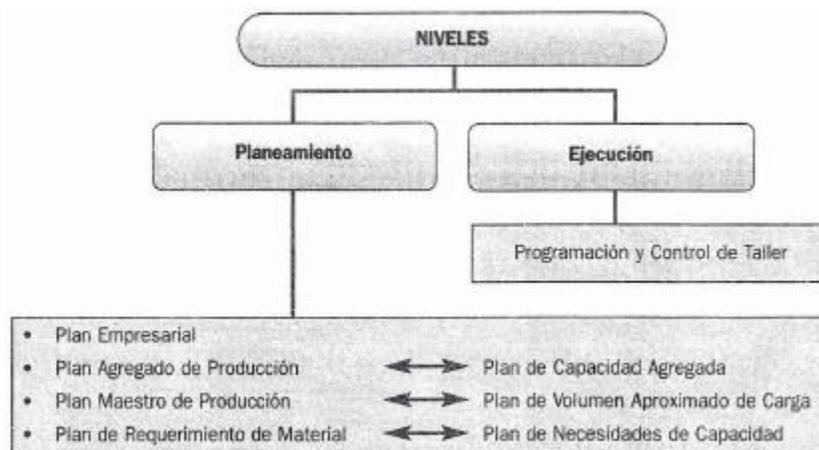
- Colabora con la planificación estratégica, el cálculo de costes y el desarrollo de estados financieros
- Planifica, programa, gestiona y controla todos los recursos de la empresa manufacturera
- Realiza cálculos de costes y desarrolla estados financieros en unidades monetarias, a partir de los outputs obtenidos.
- Es capaz de simular distintas situaciones futuras alternando los valores de las variables que incluye.

Niveles del MRP II

El sistema consta de cinco niveles, de los cuales cuatro son de planeamiento y uno de control y producción como se muestra en la Figura N°03. Cada nivel, teniendo siempre en cuenta la capacidad de la empresa, las cuales las preguntas son las siguientes:

- ¿Cuántos y cuando se va producir?
- ¿Cuáles son los recursos disponibles?

Figura N°03: Niveles del Sistema MRP II



Fuente: Sistema de planeación MRP (Veritas, 2011)

Entradas al MRP II

De acuerdo con Machuca (1995) indica que un sistema tan complejo como el MRP II que desarrolla tantas funciones, considerando tres inputs fundamentales los cuales son mencionados en el Cuadro N°06 a continuación:

Cuadro N°06: Entradas Fundamentales al Sistema MRP II

Plan de ventas	Dicho plan ha de existir en la empresa y a partir del mismo se establecerá el plan agregado de producción. Es este punto donde comienzan las fases de planificación y programación
Base de datos del sistema	Han de cumplirse las siguientes condiciones:

	<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de duplicidad de la información, ahorrado así memoria e inversión • Es información utilizada por todo el sistema • Los datos son fiables
Retroalimentación	Este proceso se obtiene desde las fases de ejecución hasta las de planificación

Fuente: Dirección y operaciones: Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios (Machuca, 1995)

Según Veritas (2011) señala que los datos pueden almacenarse dentro de la base de datos de diferentes formas, en distintos ficheros. Los más importantes son los que se detallan en el Cuadro N°7 a continuación:

Cuadro N°07: Principales ficheros de inputs del MRP II

Registro	Contiene la información básica de cada componente, la cual será suministrada por los distintos departamentos.
Maestro de familias	Datos necesarios para la descomposición de familias en productos y para la planificación a medio plazo.
Lista de materiales	Contiene una exhaustiva descripción de los artículos, en cantidades y secuencias de producción o ensamblaje.
Maestro de rutas	Recoge la secuencia de operaciones para cada artículo.
Maestro de centros de trabajo	Incluye información acerca de los centros de trabajo (CT), que se encargan de realizar operaciones relacionadas con la capacidad disponible, la eficiencia, etc.

Maestro de operaciones	Comprende datos relativos a los tiempos de preparación y ejecución, centros de trabajo alternativos, etc.
Calendario de taller	Recoge los días laborales relacionados con el calendario natural.
Maestro de pedidos	Datos de pedidos realizados y planificados. Se estructuran en: <ul style="list-style-type: none"> • Pedidos a proveedores • Pedidos a clientes
Maestro de clientes	Listado de diferentes clientes de la empresa.
Maestro de proveedores	Toda la información relevante acerca de los proveedores.
Maestro de herramientas	Recoge disponibilidades de herramientas para las diferentes operaciones.

Fuente: Sistema de planeación MRP (Veritas, 2011)

Salida del MRP II

De acuerdo a Domínguez Machuca (1995) debido a la gran variedad de las características de los sistemas y del software existente en el mercado, hacen imposible establecer una lista detallada, estas varían en forma de ordenación y número, es decir que las salidas del sistema de MRP II generan determinadas informaciones que es necesario aprovechar. Se podría resumir en el Cuadro N°08 de la siguiente manera.

Cuadro N°08: Salidas Fundamentales al Sistema MRP II

Toma de decisiones a medio y largo plazo	Referido al plan de empresa, plan de ventas, plan agregado de producción, etc.
Costes	Se refieren a costes unitarios y reales de un elemento o de un centro de trabajo. Muestran las diferencias entre coste real y estándar.
Programación de proveedores y presupuesto de compras	Incluyen las siguientes informaciones: <ul style="list-style-type: none"> • Comportamiento pasado y programas de pedidos de los proveedores • Pedidos a proveedores por componentes • Presupuesto de compra
Presupuesto de ventas	Además de recoger el presupuesto de ventas, incluye la valoración de los inventarios, planificación y actual, tanto globales como clasificados por componentes.
Programación maestra	Incluye sobre todo información relacionada con los cambios y desviaciones del PMP.
Gestión de capacidad	Entre ellos se pueden destacar los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Informe del plan de carga y diagrama de carga • Informe input/output • Informe de eficiencia en la producción
Gestión de talleres	Recogen información referente a dos grupos <ul style="list-style-type: none"> • Procesamiento de pedidos en los centros de trabajo • Necesidades para la actividad del programador

Función de compras	Proporciona datos acerca de pedidos en curso de un elemento, de pedidos próximos, de compra planificadas, etc.
Otros informes	<p>Se recogen aquí diferentes tipos de listado, como son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensajes que indican una insuficiencia de inventario disponible. • Mensajes de error • Calendario de centros de trabajo y talleres.

Fuente: Dirección y operaciones: Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios (Machuca, 1995)

Funcionamiento del MRP II

Veritas (2011) señala que si el plan de producción es viable, servirá un input para que el sistema desarrolle las actividades propias de un sistema de bucle cerrado, donde se consigue el programa maestro de producción personificado y dimensionado los lotes a partir del mismo. Se realizan dos acciones:

- Planificación aproximada de la capacidad
- Planificación de materiales

Figura N°04: Funcionamiento del sistema MRP II



Fuente: Sistema de planeación MRP (Veritas, 2011)

a) Planificación de necesidades de capacidad

Según Veritas (2011), es el proceso de determinación de los requisitos de capacidad. Es decir, planifica las necesidades de capacidad de los pedidos considerando una disponibilidad ilimitada. De acuerdo con Domínguez Machuca (1995), su mecánica siempre implicara cinco pasos fundamentales, aunque la forma de desarrollar 3 primeras fases puede ser en función a las características del caso:

- Determinación de las cargas generadas por los pedidos planificados en cada centro de trabajo.
- Periodificación de las mismas a lo largo del tiempo de suministro.
- Inclusión de la carga generada por las recepciones programadas.
- Determinación de la capacidad necesaria por periodo en cada centro de trabajo.
- Comparación con la capacidad disponible y determinación de desviaciones.

El punto de partida para el cálculo de la planificación de recursos son los siguientes datos:

- La planificación MRP I.
- Los tiempos de ajuste y procesado de cada uno de los productos.
- Las hojas de ruta.
- La capacidad disponible en cada uno de los centros de trabajo.

b) Puesta en marcha del sistema MRP

De acuerdo con Veritas (2011), la mayor parte de estos fracasos se deben a factores relacionados con la puesta en marcha del sistema y con el incumplimiento de una serie de requisitos necesarios para

el buen funcionamiento del sistema, es por ello que en el Cuadro N°09 se detallara las principales elementos a tener en cuenta.

Cuadro N°09: Principales elementos para un sistema MRP II

Principales elementos
<ul style="list-style-type: none">• Exactitud en los datos de entrada. Es uno de los requisitos importantes• El programa maestro ha de ser realista en cuanto a disponibilidad de materiales, de tiempo y de capacidad de recursos.• Participación y apoyo real por parte de la gerencia.• Formación adecuada. El sistema ha de ser conocido, comprendido y aceptado por todos los departamentos que se relacionen con él.• Elaboración de un plan de puesta en marcha que indique las tareas que se han de llevar a cabo y los posibles cambios que tengan lugar en el desarrollo del mismo. Para ello se formara un equipo que se responsabilizara de este plan.

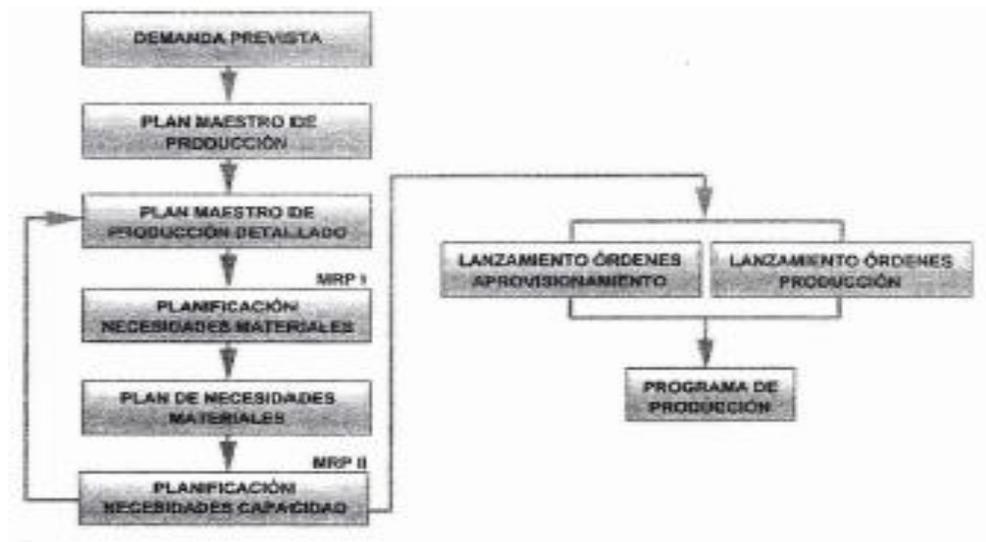
Fuente: Sistema de planeación MRP (Veritas, 2011)

Ventajas e inconvenientes del MRP II

De acuerdo a D'aleggio (2004) las limitaciones del MRP II se originan de las condiciones en que se encuentran antes de iniciar el sistema. Es necesario contar con un equipo de cómputo, la estructura del producto debe estar orientada hacia el ensamblado; la información sobre la lista de materiales y el estado legal del inventario debe ser reunida y computarizada y contar con un adecuado programa maestro. Otra consideración importante, es la integridad de los datos. Los datos poco confiables sobre inventarios y transacciones, provenientes del taller pueden hacer fracasar un sistema MRP II bien planeado. El capacitar el personal para llevar registros precisos no es una tarea fácil, pero es crítica para que la implantación tenga éxito en el MRP II.

De acuerdo a veritas (2011) los beneficios variarán en función de cada empresa y dependerá en gran parte del grado de eficiencia que tenga la misma en el uso del sistema como se muestra en la Figura N°05.

Figura N°05: Sistema de planeación MRP I / MRP II



Fuente: Sistema de planeación MRP (Veritas, 2011)

Los beneficios que un sistema MRP III puede aportar a la empresa son muy significativos, ya que es posible que la pongan en una situación competitiva envidiable. A continuación se presentara las ventajas e inconvenientes del MRP II.

Cuadro N°10: Ventajas e Inconvenientes del MRP II

Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Permite una gestión anticipada y facilita la integración de las distintas áreas de la empresa. • el software MRP II cuenta con sistemas muy avanzados de detección de errores. • Al utilizar una base de datos única, existe una baja probabilidad de error. • Obliga a disponer de unos procedimientos claros y detallados.
----------	---

	<ul style="list-style-type: none">• Posibilidad de cambiar el plan maestro de producción, ante cambios no previstos en la demanda.• Tiene posibilidades de corregir periódicamente las diferencias entre lo planificado y la realidad.• El plan de capacidad que desarrolla es bastante exacto.• Se reduce el stock de seguridad y aumenta la rotación de inventarios.• Se puede conocer la fecha de emisión y entrega con mucha antelación, por lo que se puede proporcionar al cliente una fecha prácticamente exacta de entrega de su pedido.• Las mejoras en la programación llevan a una disminución del tiempo de suministro al cliente.• Mejora la productividad del trabajo, sobre todo en la mano de obra directa.• Reducción en el coste de las compras y el coste de transporte.• Mejora la posición competitiva de la empresa, el grado de satisfacción de los clientes, el control de inventarios y la estimación de los costes.• Reducción del tiempo de obtención de la producción final.• Reducción de horas extras, tiempos ociosos y contratación temporal. Ello se deriva de una mejor planificación productiva.• Disminución de la subcontratación e incremento de la productividad.
--	---

Inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> • Elevado coste de implantación del sistema. • Dificultades en la implementación: se pueden presentar problemas al instalar el software o al intentar conseguir que este opere eficazmente en el entorno real. • Problemas relacionados con la información y actitud del personal, la exactitud de los datos y el apoyo de la alta dirección. • Muchos paquetes MRP II utilizan un tiempo de suministro constante para cada componente, independientemente del tamaño del lote.
----------------	--

Fuente: Sistema de planeación MRP (Veritas, 2011)

La Gestión de inventarios

De acuerdo con González I. (2010) La Gestión de inventario se relaciona con la planificación y el control de inventarios, ya que la planificación busca responder dos preguntas: ¿Cuándo hacer los pedidos? ¿Cuánto ordenar?. El control de inventarios, es un factor estratégico para mantener sanas las finanzas de la empresa; las decisiones oportunas y pertinentes para comprar los insumos, contratar la distribución de materiales o productos no se limita solamente al control físico, también es relevante la relación de entradas y salidas óptimas de los recursos financieros para que se administren de mejor manera, en función de los requerimientos de la producción, negociación con proveedores y clientes.

Otros autores como Lopez C. (2014) define que la Gestión de inventario como la toma de decisiones que permitan alcanzar los objetivos de las operaciones establecidas, es una actividad transversal a una cadena de abastecimiento en cualquier sector de la economía. Sin embargo esta complejidad en la gestión, se hace cada vez más aguda teniendo en cuenta los efectos que generan fenómenos como la globalización, la apertura de mercados y el incremento en la diversificación de productos. La Gestión de inventarios tiene como objetivo principal determinar la cantidad de existencias que se han de

mantener y el ritmo de pedidos para cubrir las necesidades de producción y venta. Hay cuatro decisiones que son claves en la gestión de inventario

¿Qué sistema utilizar?

¿Cuánto ordenar?

¿Cuándo ordenar?

¿Qué artículo mantener en existencias o eliminarlos?

OBJETIVO DE LOS INVENTARIOS

De acuerdo con Rodríguez J. (2008); proveer o distribuir adecuadamente los materiales necesarios a la empresa. Colocándolos a disposición en el momento indicado, para así evitar aumento de costos perdidas de los mismos. Permitiendo satisfacer las necesidades reales de la empresa, a las cuales debe permanecer constantemente adaptado. Por lo tanto la gestión de inventarios debe ser atentamente controlada y vigilada.

TIPO DE INVENTARIO

INVENTARIO INICIAL

Es el que se realiza al dar comienzos a las operaciones. Representa el valor de las existencias de mercancías en la fecha que comenzó el periodo contable. Por lo general se elabora al inicio del periodo contable, que suele ser el 1 de enero.

INVENTARIO FINAL

Es aquel que realiza el comerciante al cierre del ejercicio económico, generalmente al finalizar un periodo, y sirve para determinar una nueva situación patrimonial, después de efectuadas todas las operaciones mercantiles de dicho periodo. Al relacionar este inventario con el inicial, con las compras y ventas netas del periodo se obtendrá las ganancias o

Pérdidas brutas en ventas de ese periodo. Esta operación se realiza normalmente el 31 de diciembre.

INVENTARIO FISICO

Es el inventario real. Es contar, pesar o medir y anotar todas y cada una de las diferentes clases de bienes, mercancías, que se hallen en existencia en la fecha del inventario. La realización de este inventario tiene como finalidad, convencer a los auditores de que los registros del inventario representar fielmente el valor del activo principal, también nos da a conocer el número de existencias en almacén. Es obligatoria al menos una vez al año.

INVENTARIO EN TRANSITO

Se utiliza con el fin de sostener las operaciones para abastecer los conductos que ligan a la compañía con sus proveedores y sus clientes, respectivamente. Mientras el inventario se encuentra encamino, no puede tener una función útil para las plantas o los clientes, existe exclusivamente por el tiempo de transporte.

INVENTARIO DE PRODUCTOS TERMINADOS

Son todos aquellos bienes adquiridos por las empresas manufactureras o industriales, los cuales son transformados para ser vendidos como productos elaborados. Son productos totalmente acabados disponibles para la venta.

INVENTARIO DE MATERIA PRIMA

Son aquellos materiales que son directamente utilizados en la fabricación del producto. Lo conforman todos los materiales con los que se elaboran los productos, pero que todavía no han recibido procesamiento.

INVENTARIO DE PRODUCTOS EN PROCESO

Son productos parcialmente elaborados a los que les faltan algunas etapas o procesos para convertirse en producto terminado. También se denominan producción en proceso.

INVENTARIO DE PREVISION

Se tienen con el fin de cubrir una necesidad futura perfectamente definida. Se diferencia con el respecto a los de seguridad, en que los de previsión se tienen a la luz de una necesidad que se conoce con certeza.

INVENTARIO DE SEGURIDAD

Son aquellas que existen en un lugar dado de la empresa como resultado de incertidumbre en la demanda u oferta de unidades en dicho lugar.

INVENTARIO DE ANTICIPACION

Son los que se establecen con anticipación a los periodos de mayor demanda, a programas de promoción comercial o a un periodo de cierre de planta.

INVENTARIO DE LOTE O DE TAMAÑO DE LOTE

Estos son inventarios que se piden en tamaño de lote porque es más económico hacerlo así que pedirlo cuando sea necesario satisfacer la demanda.

PRECISION EN LOS REGISTROS DE INVENTARIO

De acuerdo con Salazar R. (2010) nos dice que Independientemente del sistema de inventario que se use, la precisión de los registros es un factor crucial para su éxito. Un método que permite alcanzar y mantener esa precisión consiste en asignar a empleados específicos la responsabilidad de enviar y recibir materiales, y de registrar con precisión cada una de esas transacciones. Un segundo método consiste en guardar el inventario bajo llave para impedir retiros de material no autorizados o sin el debido registro. Este método también ofrece protección contra el almacenamiento del material recién recibido en lugares equivocados, donde podría quedarse perdido durante meses. El conteo cíclico es un tercer método en el cual el personal del almacén cuenta físicamente un pequeño porcentaje del número total de artículos todos los días y corrige todos los errores que encuentra. Los artículos clase A son los que cuentan con mayor frecuencia. Un último método, especial para sistemas computarizados, consiste en realizar revisiones lógicas a fin de detectar errores en cada una de las transacciones registradas e investigar a fondo cualquier discrepancia. Dichas discrepancias pueden consistir en:

- Materiales recibidos cuando no hay recepciones programadas
- Salidas que exceden el saldo actual del inventario disponible
- Recepciones que consignan un numero de parte inexacto

Estos métodos permiten mantener la precisión de los registros de inventario dentro de límites aceptables. Un beneficio secundario es que los auditores pueden no exigir los conteos de inventario al final del año si los registros resultan ser suficientemente precisos.

METODOS DE COSTEO DE INVENTARIO

De acuerdo con KRAJEWKI, L. (2008) nos dice que, la importancia de realizar un control de inventario eficaz se centra en que al tener un manejo adecuado de los inventarios se puede brindar un mejor servicio al cliente porque se logra controlar pedidos atrasados o falta de artículos para la venta. Así mismo, un buen inventario significa que se puede tener una buena contabilidad de los mismos.

La contabilidad de inventarios involucra dos importantes aspectos:

- El costo de inventario comprado o manufacturando necesita ser determinado
- Dicho costo es retenido en las cuentas de inventario de la empresa hasta que el producto es vendido

La valuación de inventarios es el proceso en que se seleccionan y se aplica una base específica para valorar los inventarios en término monetarios. A continuación se presentara 3 métodos de valuación de inventarios que son los que comúnmente se utiliza en las empresas:

METODO PEPS (primeras entradas, primeras salidas)

De acuerdo con KRAJEWKI, L. (2008) nos dice que, el método PEPS tiene como base que las existencias que primero entran al inventario son las primeras en salir del mismo. Esto es que las primeras materias primas adquiridas son las primeras que se entran al proceso o los primeros productos producidos son los primeros que se vende.

De acuerdo con Huamán I. (2012) nos dice que el método PEPS parte del supuesto de que las primeras unidades de productos que se compraron fueron las que primero se vendieron. En una economía inflacionaria esto quiere decir que el costo de las mercancías o productos vendidos se

determina con base en los precios antiguos y, en consecuencia, las utilidades presentadas van a ser artificialmente más altas, aunque los inventarios no vendidos queden registrados, en el balance a los precios más próximos o actuales.

Desde luego, este método de valoración de inventarios se emplea para efectos contables mas no para propósitos tributarios, pues a mayor utilidad también mayor impuesto a pagar.

METODO UEPS (últimas entradas, primeras salidas)

De acuerdo con KRAJEWKI, L. (2008) nos dice que, el método UEPS tiene como base que la última existencia en entrar es la primera en salir. Esto es que las Últimas materias primas adquiridas son las primeras que se entran al proceso o los últimos productos son los primeros que se venden

De acuerdo con Huamán I. (2012) nos dice que el método UEPS es el inverso del método PEPS porque este método parte de la suposición de que las ultimas unidades en entrar son las que primero se venden y, en consecuencia, el costo de ventas quedara registrado por los precios de costo más alto, disminuyendo así la utilidad y el impuesto a pagar, pero subvaluando el monto monetario de los inventarios, que aparecerá valorizado a los precios antiguos

Bajo este método la valorización de los inventarios finales y el costo de ventas arrojaran resultados diferentes según se lleve sistema periódico o permanente. Y esto ocurre porque, en tanto que en el sistema periódico que se esté valorizado, en el sistema permanentemente cada vez que ocurra una venta se tomaran los últimos costos solo hasta esa fecha. Lo que significa que durante el periodo que se esté valorizando habrá liquidaciones parciales de inventarios, si se lleva sistema permanente; lo que no ocurre bajo sistema de inventarios periódicos.

De acuerdo con Salazar R. (2010) nos dice que el método UEPS fue creado con el claro propósito de cargar mayores valores al costo de la mercancía vendida y disminuir así la base para el cálculo del impuesto sobre renta. Por este motivo, muchas empresas empleaban PEPS o promedio ponderado para

sus informes contables y UEPS para la declaración de renta, generando una diferencia entre lo fiscal y lo contable, que se subsanaba mediante la creación de una partida denominada “provisión UEPS”.

METODO PROMEDIO PONDERADO

De acuerdo con KRAJEWKI, L. (2008) nos dice que, este método consiste en hallar el costo promedio de cada material que hay en el inventario final cuando las unidades son idénticas en apariencia, pero no el precio de adquisición, por cuanto se han comprado en distintas épocas y a diferentes precios.

Se basa en el supuesto de que tanto el costo de ventas como el de los inventarios finales deben valorar a un costo promedio, que tenga en cuenta el peso relativo del número de unidades adquiridas a diferentes precios:

- Costo de artículos disponibles
- Unidades disponibles para la venta

Cuando se utiliza el sistema permanente de inventarios pueden presentarse dos situaciones que arrojarían resultados diferentes para la valuación del inventario final y la determinación del costo de ventas. En la primera, si los costos únicamente se registran al final del periodo (mes, trimestre, semestre o año), en esa fecha se calcula un solo costo promedio. En la segunda situación, los costos relacionados con las ventas se registran a medida en que ellas se realizan y por lo tanto, los costos promedios deben estimarse al momento de cada venta. Esto obliga a calcular otro costo promedio ponderado después de cada nueva compra que se realce, llegando así al método conocido bajo el nombre de “ponderado móvil”

De acuerdo con Huamán I. (2012) nos dice que el método de costo promedio ponderado es el de uso más difundido, en razón que toma en cuenta el flujo físico de los productos, especialmente cuando existe variación de precios y los artículos se adquieren repetitivamente. A este método se le señala, como una limitación, el hecho de que los inventarios incorporan permanentemente costos antiguos que pueden provocar alguna distorsión frente a precios más actuales, sin embargo, esta limitación parece que quedaría subsanada con la

aplicación del sistema integral de ajustes por inflación y, más aun, con una correcta distribución de dichos ajustes entre inventario final y costo de ventas.

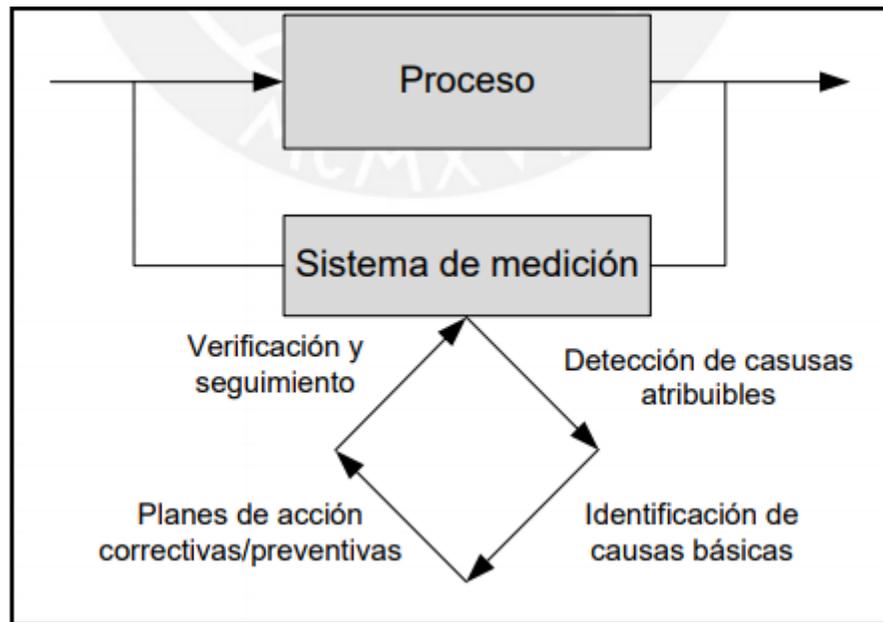
Graficas de control

De acuerdo con Besterfield D. (2013), Un gráfico de control típico es una representación gráfica de una característica que ha sido medida o calculada a partir de una muestra versus el numero muestreado o l tiempo. El grafico contiene una línea central que representa el valor promedio de la característica correspondiente al estado estable. Así mismo posee un límite superior de control (UCL) y uno inferior (LCL). Estos límites son calculados tal que si el proceso se encuentra en control, casi todos los resultados de las mediciones a las muestras caerán dentro de estos límites. A partir de esta grafica es posible analizar varios casos de estabilidad, siendo la más común, la presencia de uno o más puntos fuera de este rango de control. Existen otros casos en que, aun cuando todos los puntos se encuentren dentro de estos límites, se puede detectar que el proceso de encuentra fuera de control a partir de algún comportamiento no aleatorio sistemático.

La utilidad más importante en la implementación de gráficos de control es la mejora del proceso. Se ha encontrado que, generalmente:

1. La mayoría de los procesos no operan en estado de control estadístico
2. La utilización de cartas de control de manera frecuente y dedicada ayudara a identificar causas atribuibles de variación. Si estas pueden ser eliminadas del proceso, la variabilidad se reducirá y el proceso mejorara.

Figura N°06: Mejora de procesos utilizando cartas de control



Fuente: Montgomery (2001)

A partir de las gráficas de control es posible obtener información para la toma de decisiones. Por ejemplo, es posible estimar parámetros como la media, desviación estándar, fracciones disconformes, etc. de los cuales se puede determinar la capacidad del proceso para la producción de unidades que cumplan con las especificaciones dadas.

Los pasos para la formulación de las gráficas de control son las siguientes

- Elegir las características de la calidad a graficar.
- Elegir el tipo de grafico de control, ya sea de variables o atributos; así como también el tipo específico de grafico
- Elegir la línea central y los límites de control
- Elegir sub-grupos racionales (4 o 6 elementos). Esto se deben ser elegidos de tal manera que si se presenta variabilidad debido a causas atribuibles, la posibilidad de diferencia entre subgrupos sea máxima, mientras que dentro del subgrupo, la diferencia sea mínima.
- Calcular los límites de control y proveer adecuada instrucción a todos para la interpretación y entendimiento de los resultados de la carta de control.

Las gráficas de control se clasifican en dos tipos: graficas de control de variables y graficas de control de atributos.

GRAFICA DE CONTROL DE VARIABLES

De acuerdo con Juran J. (1990). Se les llama así a las cartas de control para la tendencia central y variabilidad de una característica de la calidad medible y cuantificable en una escala de medición continua. Para el control del valor promedio del proceso, se suele utilizar la carta X y R. la variabilidad del proceso se puede monitorear a través de una carta de control X-S.

GRAFICO DE CONTROL X-R

De acuerdo con Besterfield D. (2013). Consiste en dos gráficos, el de promedios, para controlar la medida de tendencia central de la variable evaluada, y el de rangos, para medir la dispersión de los datos.

Los límites de control se calculan de la siguiente manera:

- Para cada subgrupo se calcula la media () y el rango (la diferencia entre el máximo y el mínimo valor observado).
- Se determina el promedio del promedio () y el promedio de los rangos.
- Utilizando la convención de fijar los límites de control a tres veces la desviación estándar del valor central, se tiene:

$$\mu \pm 3\sigma = \mu \pm \frac{3\sigma}{\sqrt{n}}$$

Donde:

μ = la media del proceso

σ = la desviación estándar del proceso

N= el tamaño de cada muestra

Dado que la media y la desviación estándar son parámetros desconocidos, estos se estiman de la siguiente manera:

$$\mu = \bar{X}$$

$$\sigma = \frac{R}{D2}$$

Entonces se tiene que los límites de control son:

$$LCSx = X + 3 \frac{R}{d\sqrt{n}}$$

$$LCSr = D4R$$

$$LCIx = X - 3 \frac{R}{d\sqrt{n}}$$

$$LCIr = D3R$$

GRAFICO DE CONTROL X-S

De acuerdo con Besterfield D. (2013). La desviación estándar de la muestra puede ser monitoreada con la gráfica X en lugar de la gráfica de rangos para la medición de la dispersión del proceso. En dichos casos, se calcula la desviación estándar de cada muestra, se obtiene el promedio de las desviaciones estándar y se calculan los límites con las siguientes formulas:

$$LCSs = B4S$$

$$LCIs = B3S$$

GRAFICA DE CONTROL I-RM

A veces no es práctico tomar un subgrupo de un proceso. Para ello existe la gráfica para productos individuales. Se debe considerar su uso en las siguientes situaciones:

- No es conveniente o posible obtener más de una medición por muestra, o la repetición de las mediciones diferirán tan sólo por el error de laboratorio.
- La tecnología de prueba e inspección automatizada permite la medición de cada una de las unidades producidas.
- Se dispone de los datos con mucha lentitud.

$$LCSx = X + 3 \frac{MR}{d2}$$

$$MRi = [Xi - Xi - 1]$$

$$LCIx = X - 3 \frac{MR}{d3}$$

$$MR = \sum_i^K \frac{MR}{K-1}$$

$$LC = X$$

$$LCSr = D3MR$$

$$LCIr = D4MR$$

GRAFICO DE CONTROL DE ATRIBUTOS

De acuerdo con Besterfield D. (2013). Las cartas de control por variables requieren mediciones, tales como longitud, peso, resistencia, etc. Por lo que datos no mesurables no pueden utilizarse en dichos gráficos. Las gráficas de

control de atributos, por otro lado, pueden utilizarse en situaciones donde sólo se desea contar el número de no conformidades, tanto en unidades o en la muestra. Existen dos tipos: el análisis del número de unidades no conformes y el de número de conformidades. Para el primero existen los gráficos p y np, basados en la distribución binomial; mientras que para el segundo existen los gráficos c y u, basados en la distribución Poisson. A continuación se describe cada uno

GRAFICO DE CONTROL PARA FRACCION NO CONFORME (p)

De acuerdo con Besterfield D. (2013). La variable controlada es el porcentaje o fracción de no conformes en la muestra con respecto a los requerimientos de la calidad (en atributos). Asumiendo un proceso constante, el número de unidades se basa en una distribución binomial. Los límites se calculan de la siguiente manera:

$$LC = p$$

$$LCS = p + 3\sigma p$$

$$LCI = P - 3\sigma p$$

$$\sigma p = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

La carta de control p permite aplicarse cuando el tamaño de muestra puede variar.

GRAFICO DE CONTROL PARA UNIDADES NO CONFORME (c)

De acuerdo con Besterfield D. (2013). La variable controlada es el número de unidades no conformes. Dado que p es la fracción del número de no conformidades sobre el tamaño de muestra, np es justamente esta cantidad de no conformidades. En este caso, los límites se calculan de la siguiente manera

$$LC = C$$

$$LCS = C + 3\sqrt{C}$$

$$LCI = C - 3\sqrt{C}$$

Sin embargo, esto requiere que la cantidad inspeccionada sea la misma. En caso esta pueda variar, se utiliza el gráfico u.

GRAFICO DE CONTROL PARA NUMERO DE NO CONFOMIDADES POR UNIDAD DE INSPECCION (u)

De acuerdo con Besterfield D. (2013). En el gráfico u se mide la proporción de no conformidades sobre unidad de inspección, por lo que se puede aplicar para inspecciones con diferentes tamaños de muestra, a diferencia de la carta c. Sus límites se calculan de la siguiente manera;

$$LC = u$$

$$LCS = u + 3\sqrt{\frac{u}{n}}$$

$$LCI = u - 3\sqrt{\frac{u}{n}}$$

2.3 Definición de Términos

C:

Competitividad:

Capacidad de una empresa para generar valor para clientes y proveedores de mejor manera que sus competidores. (Evans y Lindsay, 2008)

D:

Demanda dependiente:

Es la que se genera a partir de la propia demanda de la empresa, por ejemplo para los componentes que utilizan para la fabricación del producto final dentro de la producción. (krajewski, Ritman y Malhodra, 2011).

Demanda independiente:

Es aquella que se genera a partir de decisiones ajenas a la empresa, por ejemplo: los productos terminados dependen de la demanda del mercado. (krajewski, Ritman y Malhodra, 2011).

E:

Eficacia:

Grado con el cual las actividades son realizadas y los resultados planeados son logrados. (Weirs R., 2005)

Eficiencia:

Relación entre los resultados logrados y los recursos empleados. (Weirs R., 2005)

G:**Gestión de Operaciones:**

Llámesese gestión de operaciones a las actividades que involucra la planificación, organización, control y dirección que comprenden la transformación de materias primas en productos terminados. (Krajewski, Ritman y Malhodra, 2011).

I:**Inventario:**

Existencias de un artículo o recurso cualquiera usado en una organización. (Krajewski, Ritman y Malhodra, 2011).

L:**Lista de Materiales:**

Es un registro de todos los componentes de un artículo, las relaciones padre–componente y las cantidades de uso derivadas de diseños de ingeniería y de los procesos. (Krajewski, Ritman y Malhodra, 2011).

Lotificación:

Determinado previamente para cada artículo si conviene producir por lotes o no. Si conviene, se especificará el tamaño que vendrá fijado por consideraciones

teóricas y prácticas de gestión de compras y stocks. (Krajewski, Ritman y Malhodra, 2011).

M:

MAD:

Desviación absoluta media de los datos obtenidos predichos comparados con datos reales. Sirve para comparar modelos o ecuaciones, la que se ajusta mejor a la serie de tiempo es el que da el menor valor. (Krajewski, Ritman y Malhodra, 2011).

MPS:

El Plan Maestro de Producción (Master Production Scheduling, MPS) es un enlace entre las estrategias generales de la compañía y los planes tácticos que le permite alcanzar sus metas. El MPS proporciona información esencial para áreas funcionales, tales como operaciones, marketing y finanzas. (Krajewski, Ritman y Malhodra, 2011).

MRP:

Es el sistema de planificación de materiales y gestión de stocks que responde a las preguntas de, cuánto y cuándo aprovisionarse de materiales. Este sistema da por órdenes las compras dentro de la empresa, resultantes del proceso de planificación de necesidades de materiales. (Krajewski, Ritman y Malhodra, 2011).

MSE:

Error cuadrático medio, de los datos obtenidos predichos comparados con datos reales. Sirve para comparar modelos o ecuaciones, la que se ajusta mejor a la serie de tiempo es el que da el menor valor. Tiene mayor precisión que el MAD. (Krajewski, Ritman y Malhodra, 2011).

N:

Necesidades Netas:

Es la diferencia entre necesidades brutas menos entradas previstas y stock final. (krajewski, Ritman y Malhodra, 2011).

O:

Optimizar:

Buscar la mejor manera de realizar una actividad. (Sappiens L., 2011).

P:

Plan agregado de producción:

Sistema de planificación a largo plazo donde se integran las tácticas y/o estrategias que la empresa empleará para cumplir con su demanda. (krajewski, Ritman y Malhodra, 2011).

Productividad:

Es la capacidad de generar resultados utilizando ciertos recursos. Se incrementa mediante la mejora continua del sistema de producción. (Sappiens L., 2011).

Pronóstico:

Técnica que emplea datos del pasado para predecir datos futuros. (krajewski, Ritman y Malhodra, 2011).

R:

Recepciones programadas:

Son pedidos que ya fueron realizados pero aún no se han completado. (krajewski, Ritman y Malhodra, 2011).

Requerimientos brutos:

Es la demanda total de todos los planes de producción padres. (krajewski, Ritman y Malhodra, 2011).

S:

Satisfacción del cliente:

Es la percepción de éste acerca del grado con el cual sus necesidades o expectativas han sido cumplidas. (krajewski, Ritman y Malhodra, 2011).

Serie de tiempo:

Una serie de tiempo es una colección de observaciones tomadas a lo largo del tiempo y cuyo objetivo principal es describir, explicar, predecir y controlar algún proceso. (Weirs R., 2005).

Stock de seguridad:

El stock de seguridad, también llamado stock de protección, lo podemos definir como el volumen de existencias que se tiene en el almacén, por encima de lo que normalmente se espera necesitar, para hacer frente a las fluctuaciones en exceso de demanda o a retrasos imprevistos en la entrega de los pedidos. (krajewski, Ritman y Malhodra, 2011).

V:

Variabilidad:

Se refiere a la diversidad de resultados de una variable o de un proceso. (Sappiens L., 2011).

Variables continuas:

Son las que al medir sus resultados se ubican en una escala continua que corresponde a un intervalo de los números reales. (Sappiens L., 2011).

Variables discretas:

Son elementos que pueden cuantificarse con la simple observación. (Sapiens L., 2011).

CAPITULO 3

DIAGNOSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL

3.1 Descripción general de la empresa

3.1.1 Misión y Visión:

a. Misión

INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C. tiene como misión ser una empresa proveedora carbonato de calcio de calidad al mercado nacional, administrando eficientemente sus recursos, realizando sus actividades con los mayores niveles de eficiencia, confiabilidad y sostenibilidad, desarrollando innovación y responsabilidad socio-ambiental.

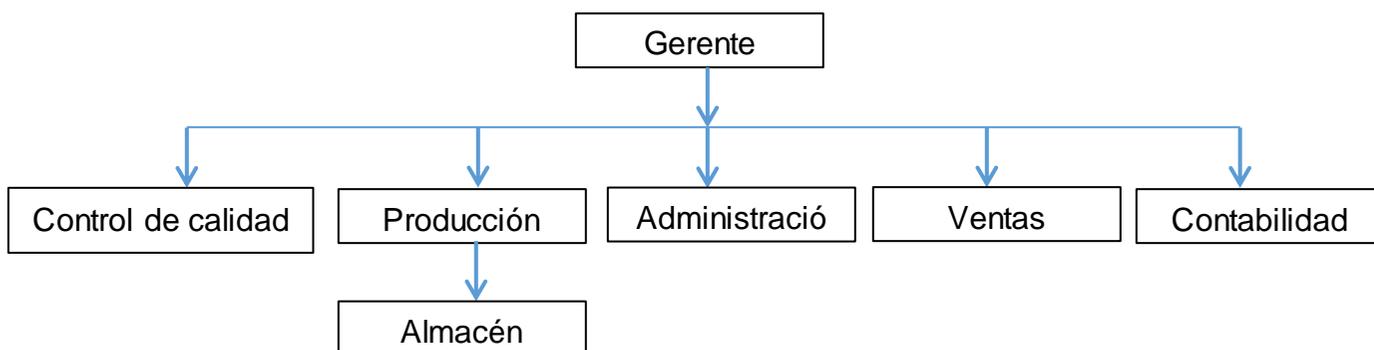
b. Visión

Ser una empresa líder de la industria peruana de carbonato de calcio, autónoma e integrada, enfocada en la creación de valor con eficiencia; gestionando los negocios de forma ética y sostenible con productos de calidad y desarrollando relaciones responsables efectivas con los grupos de interés.

3.1.2 Organigrama

La empresa cuenta con las áreas necesarias las que están organizadas de manera simple y dinámica, todas las áreas están lideradas por la gerencia general que está pendiente de la buena marcha de la organización, en el Diagrama N°05 se muestra el organigrama la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.

Diagrama N°02: Organigrama de la Empresa



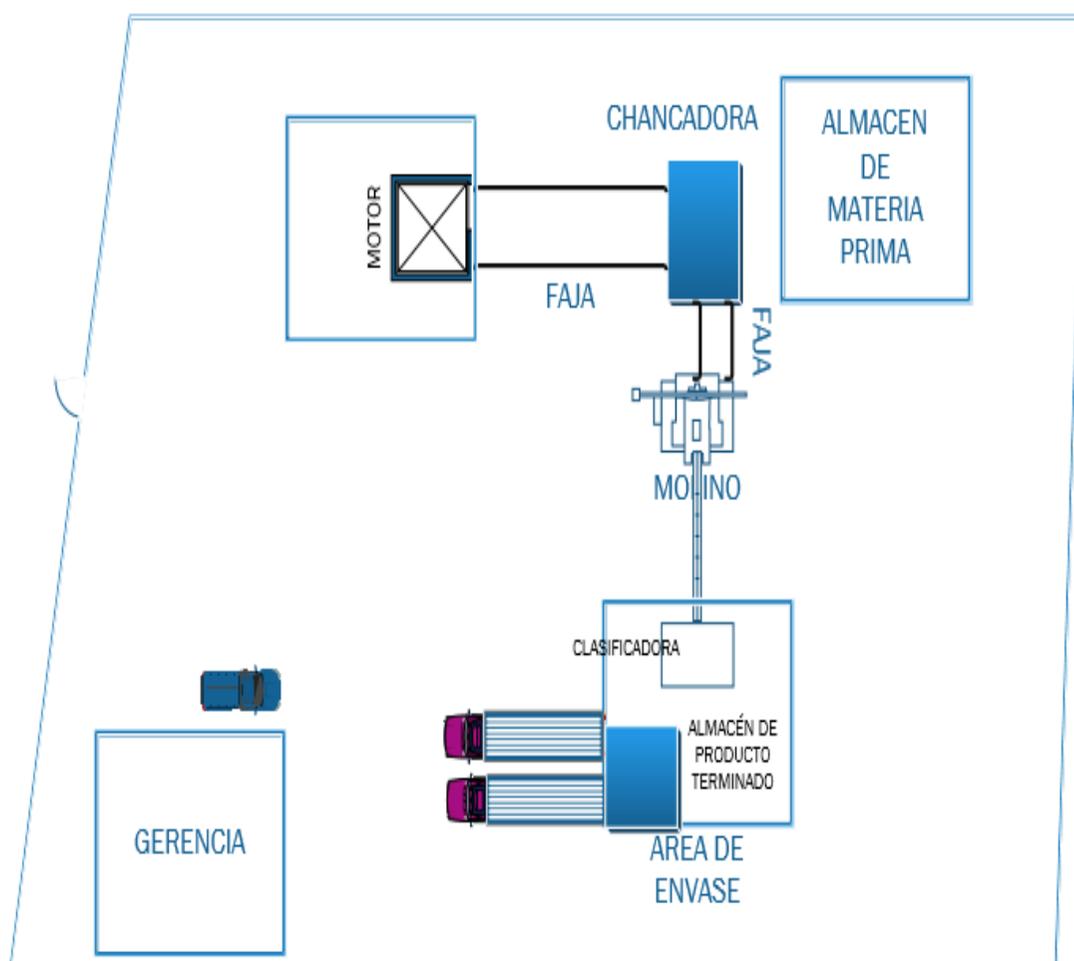
Fuente: Elaboración Propia

- Gerencia General
Este cargo lo tiene el propietario de la empresa, quien se encarga de controlar y monitorear el desempeño y funcionamiento adecuado de todas las áreas.
- Control de calidad
El responsable de esta área este encargo de los seguimientos de los procesos para asegurar el cuidado y mejora continúa en la calidad ofrecida.
- Producción
En esta área se controla los procesos que requieren de distintos factores que puede ser carbonato calcio fino, grano e intermedio. Actualmente cuentan con 5 trabajadores.
- Almacén
En esta área se encarga de recibir los insumos y los productos terminados, donde cuentan con 3 trabajadores de los cuales uno etiqueta y los otros despacha.
- Administración
El área responsable coordina las actividades de todo el funcionamiento de la empresa. Se encarga del pago del personal y de cancelar los gastos de la empresa que presenta el contador.
- Ventas
Esta área realiza las ventas, así como la comercialización para los distintos lugares donde requieren los productos, actualmente cuentan con 2 vendedores. La mercadería es repartida hacia diferentes puntos de la ciudad. Los pedidos son tomados por la persona disponible vía telefónica o en las mismas instalaciones de la empresa, también llegan a comprar directamente a las instalaciones.
- Contabilidad
El contador es el responsable del seguimiento de los recursos financieros que genera la empresa, así como el análisis, preparación de informes sobre estados financieros y demás reportes necesarios. También verifica la facturación, realiza las declaraciones y pagos de impuestos correspondientes a la SUNAT.

3.1.3 Distribución de la empresa

La estructura física de la fábrica está distribuida en un área de 1200 m², en los cuales están designadas sus diferentes puestos de trabajo que fueron establecidas buscando el mejor desarrollo de las mismas, como se muestra en el Grafico N°04.

Gráfico N°04: Layout actual de la Empresa INVERSONES
CALCÁREAS S.A.C.



Fuente: Elaboración Propia

3.1.4 Clientes

Los clientes o demandantes de los productos ofrecidos por la empresa INVERSONES CALCÁREAS S.A.C., son en mayor parte el sector agroindustrial. A continuación, se muestra en el cuadro N°11, el detalle de los clientes con los cuales la empresa trabaja.

Cuadro N°11: Principales Clientes de la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.

PRINCIPALES CLIENTES			
Razón Social	RUC	Dirección	Producto
Nutrimentos Florida S.A.C.	2048253504 7	Mza. J Lote. 01 A.H. Ramon Castilla (Espaldas del Club San Martin)	Carbonato de calcio fino Carbonato de calcio intermedio Carbonato de calcio grano 6 mm
Agroindustria Alimentaria Nutriaves E.I.R.L.	2048092489 5	Cal. los Jazmines Mza. Q Lote. 1 Villa Judicial (Valdivia Alta)	
Agropecuaria chimú S.A.	2013237395 8	AV. ESPAÑA NRO. 1340 (SEGUNDO PISO)	
Molino Sur y Norte S.A.C.	2026161304 3	Av. Pucará Mza.K Lt. 4	
Molinorte S.A.C	2048160859 8	Carretera Panamericana Norte - Km. 556	
Molino Cortijo S.A.C.	2048103472 9	AV.AREQUIPA 2950 - SAN ISIDRO	

Fuente: Elaboración Propia

3.1.5 Proveedores

En la empresa, para iniciar y mantener relaciones comerciales con los proveedores se toma en cuenta, los siguientes criterios, los mismos que son el pilar en el desarrollo comercial del negocio.

Gráfico N°05: Criterio de Selección de Proveedores



Fuente: Elaboración Propia

Principal material: Piedra Caliza

La empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C., extrae su propia materia prima. La caliza es el principal material, cada tolva de piedra caliza pesa aproximadamente 22 TN, equivalente 440 sacos, siendo el tipo de carbonato de calcio elegido el fino, intermedio y grano 6mm, ya que se trabaja en la misma línea de producción que cumplen y satisfacen el mercado exigente y competitivo del sector industrial.

A continuación en el cuadro N° 12, se detallan los proveedores con los que cuenta la empresa

Cuadro N°12: Principales Proveedores de la empresa
INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.

Principales Proveedores de la Empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.			
Material	Razón Social	RUC	Dirección
Saco	NORSAC SA.	201256257 80	Av. Domingo Orue Nro. 640
Grasa	IMPORTACIONES HIRAOKA S.A.C.	201000166 81	AV.ABANC AY # 594
Hilo	MOSTACERO ABANTO ANGHELA YOSHELY	101821541 94	MANAGUA 191 URB.NICOLAS DE PIE
Brea	FERRETERIA Y REPUESTOS S.R.LTDA.	203542671 02	AV.CESAR VALLEJO 801-833
Combustible	COMBUSTIBLES DEL NORTE S.A.C.	203981495 14	AV. ESPAÑA # 1099 CERCADO

Fuente: Elaboración Propia

3.1.6. Competidores

INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C., abarca en un mercado muy competitivo, ya que cuenta con algunas empresas de carbonato de calcio alrededor de sus instalaciones. Ellos son:

- Calcáreos 2004 S.A.C.
- Cmd S.A.C.
- Minera Rocas Y Minerales S.A.C.

3.1.7. Principales productos

Actualmente la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C. produce 5 líneas de productos diferentes las cuales son:

- Carbonato de calcio fino
- Carbonato de calcio intermedio
- Carbonato de calcio grano 6 mm
- Carbonato de calcio grano 3 mm
- Carbonato de calcio extrafino

3.1.8. Máquinas y equipos

Cuadro N°12: lista de Maquinaria y equipo de la empresa
INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.

MAQUINARIA Y EQUIPO

- Chancadora
- Molino
- Clasificadora
- Máquina de coser
- Compresor

Fuente: Elaboración propia

3.1.9 Análisis FODA de la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.

Las capacidades fundamentales estarán dadas mediante el desarrollo de la matriz de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) para la empresa, el cual condensa los principales aspectos sobre el que se desarrolla la empresa dentro del sector industrial en la Provincia de Trujillo.

La respuesta al análisis FODA, estará dado por la estrategia de competitividad, el cual para el caso específico del informe, se pretende lograr mediante la adopción de un sistema de producción que pueda atender de manera eficiente los productos, incidiendo en las prioridades competitivas: reducción de costos y cumplimiento con las fechas de entrega.

Cuadro N°13: Matriz FODA de la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none">- Está equipada con máquina de punta para su proceso de producción.- Gran capacidad de negociación comercial, asegurando la fluidez del trabajo a lo largo del año.- Creatividad e ingenio.- Materia prima de calidad.	<ul style="list-style-type: none">- No presenta procesos estandarizados.- Deficiente sistema de producción con el que viene operando, el cual pone en riesgo el cumplimiento de la entrega de los pedidos.- Falta de programas de capacitación.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS

<ul style="list-style-type: none"> - Proyección de crecimiento del sector industrial. - Fomento del incremento de productividad de la pequeña y mediana empresa por parte del gobierno. 	<ul style="list-style-type: none"> - Competencia nacional ya que existe empresas con un buen nivel tecnológico que pueden ofrecer productos de mayor calidad. - Escases de mano de obra. - Altos costos incurridos de mano de obra por parte empleador.
---	--

Fuente: Elaboración Propia

3.2 Descripción particular del área de la empresa objeto de análisis

El área donde se realizó el estudio y se aplicó los conceptos de ingeniería de métodos fue en el área de producción.

3.2.1. Área de producción

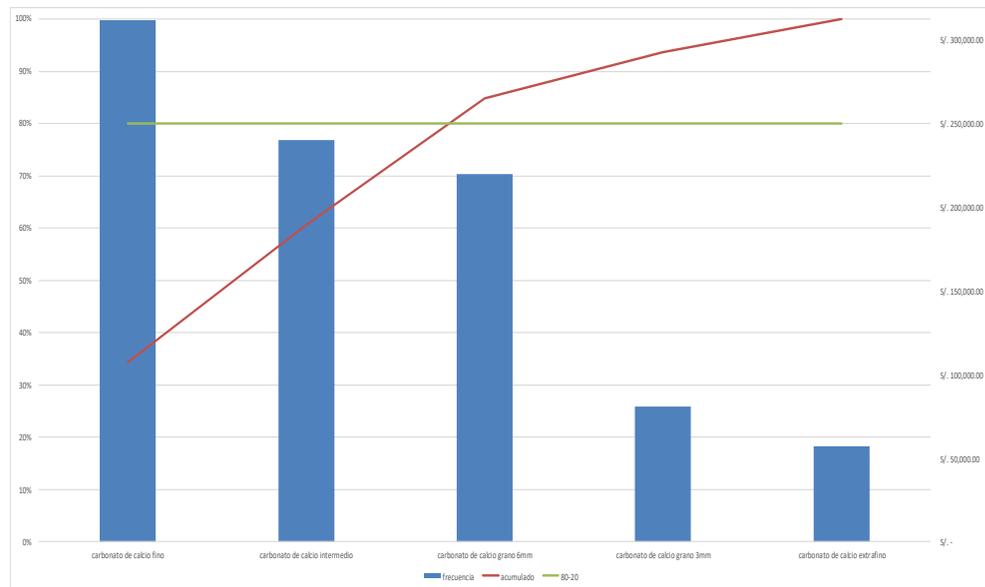
El área de producción de la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C. presenta los problemas de estandarización de los procesos, así mismo no cuentan con un proceso que les permita realizar los requerimientos de materiales de manera oportuna y en la cantidad necesaria, lo que genera roturas de stock o también sobre stock en algunos materiales que en el futuro pueden terminar como sin rotación, adicionalmente en área de chancado no se optimiza la entrega de materia prima, ya que actualmente genera un tiempo de espera, esto va de la mano con la falta de capacitación en optimización de los recursos y uso de maquinaria.

3.2.1.1. Productos ABC de la empresa

En el Grafico N°05 nos muestra la diversidad de productos que la empresa tiene actualmente, por lo tanto para realizar el siguiente trabajo de investigación se tomó a los principales económicamente, por eso se optó por realizar el análisis ABC para los mismos, este análisis se hizo con el objetivo de priorizar a los productos de acuerdo a la importancia de rentabilidad que generan, por lo tanto tenemos en el grupo A, carbonato de calcio fino, intermedio y grano de 6mm, en el grupo B tenemos el carbonato de calcio grano de 3 mm y en el grupo C tenemos el carbonato de calcio extrafino.

Todos los productos son envasados en sacos de 50 Kg.

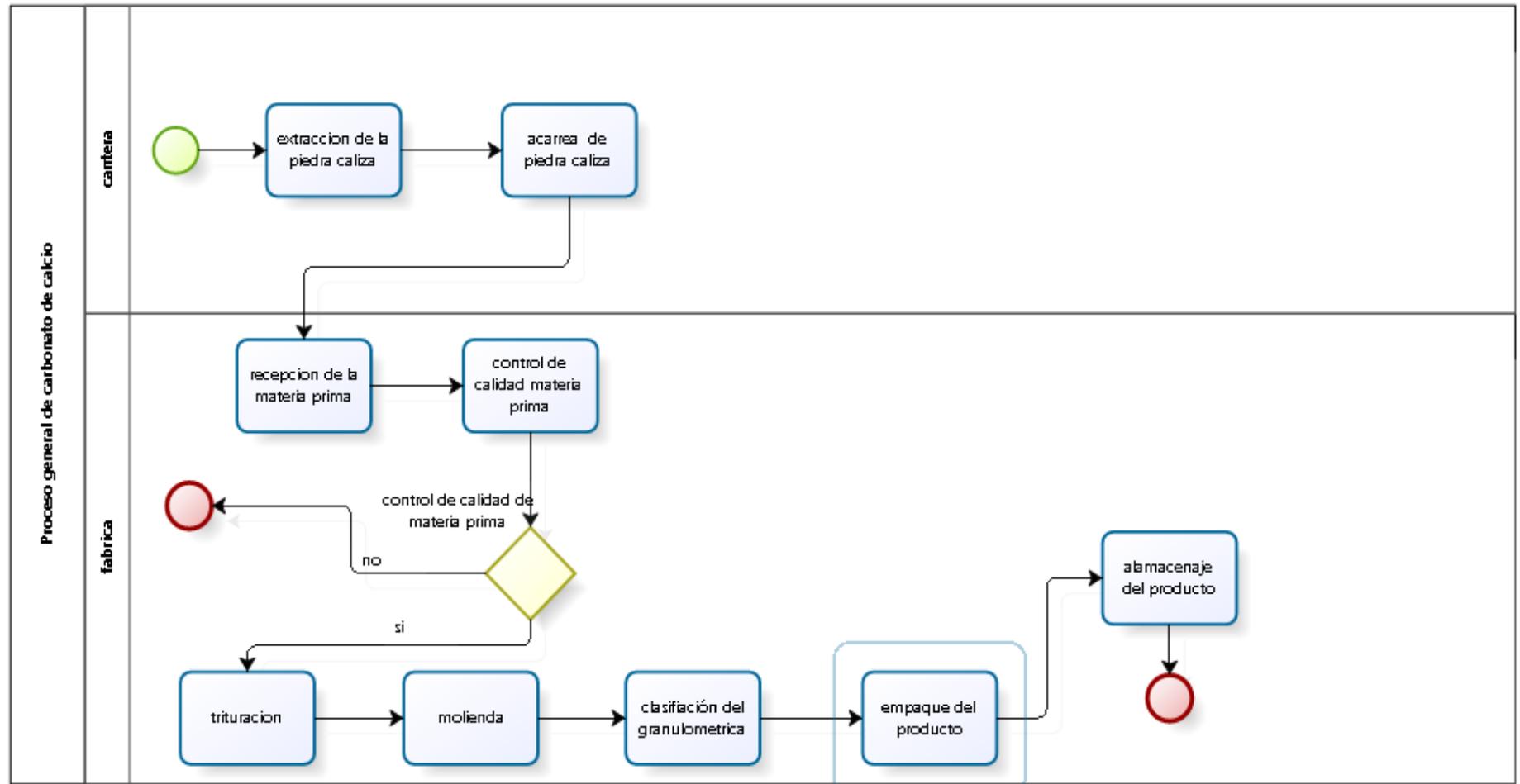
Grafico N°06: Selección de productos en la empresa
INVERSIONES CALCAREAS S.A.C. en el año 2016



Fuente: Elaboración propia

En el diagrama N°03, diagrama de flujo del proceso general del producto de carbonato de calcio, se muestra las actividades operativas y de control, que son necesarias para obtener un nuevo producto.

Diagrama N°03: Diagrama de flujo general de la empresa



Fuente: Elaboración Propia

Explicación por etapas del flujo del proceso de producción:

- **Extracción de la materia prima**

Se extrae la piedra caliza de forma artesanal.

- **Acarreo de piedra caliza del yacimiento**

Esta actividad se realiza manualmente (con botes o por medio de carretillas) para llevar la materia prima hasta el almacén de materia prima. Para escalas de producción mayores, es posible considerar un equipo de transporte (camión de volteo).

- **Recepción de la materia prima**

Dentro de la nave industrial y en donde se cuenta con el inventario para hacer frente a los compromisos de producción.

- **Control de calidad materia prima**

Si la piedra caliza no cumple con las especificaciones la piedra se desecha.

- **Trituración de la piedra**

Las piedras que han sido explotadas en el yacimiento se ajustan hasta un tamaño promedio de 25 pulgadas antes de introducirse dentro de la trituradora, de donde se obtiene un tamaño de piedra de 1 pulgadas en promedio. La trituradora está operada por un motor diésel

- **Molienda/pulverización**

Se puede considerar la operación medular del proceso y es donde mediante un molino, generalmente de martillos, se realiza la molienda de la piedra hasta alcanzar un tamaño de partícula de malla 325. El molino se opera con el mismo motor de la trituradora.

- **Clasificado**

El producto obtenido en la molienda contiene varios tamaños de partículas por lo que es necesario separarlas y remover las sustancias extrañas. Lo anterior es importante porque los requerimientos de la industria están relacionados con la granulometría, blancura y pureza, entre otros

- **Envasado**

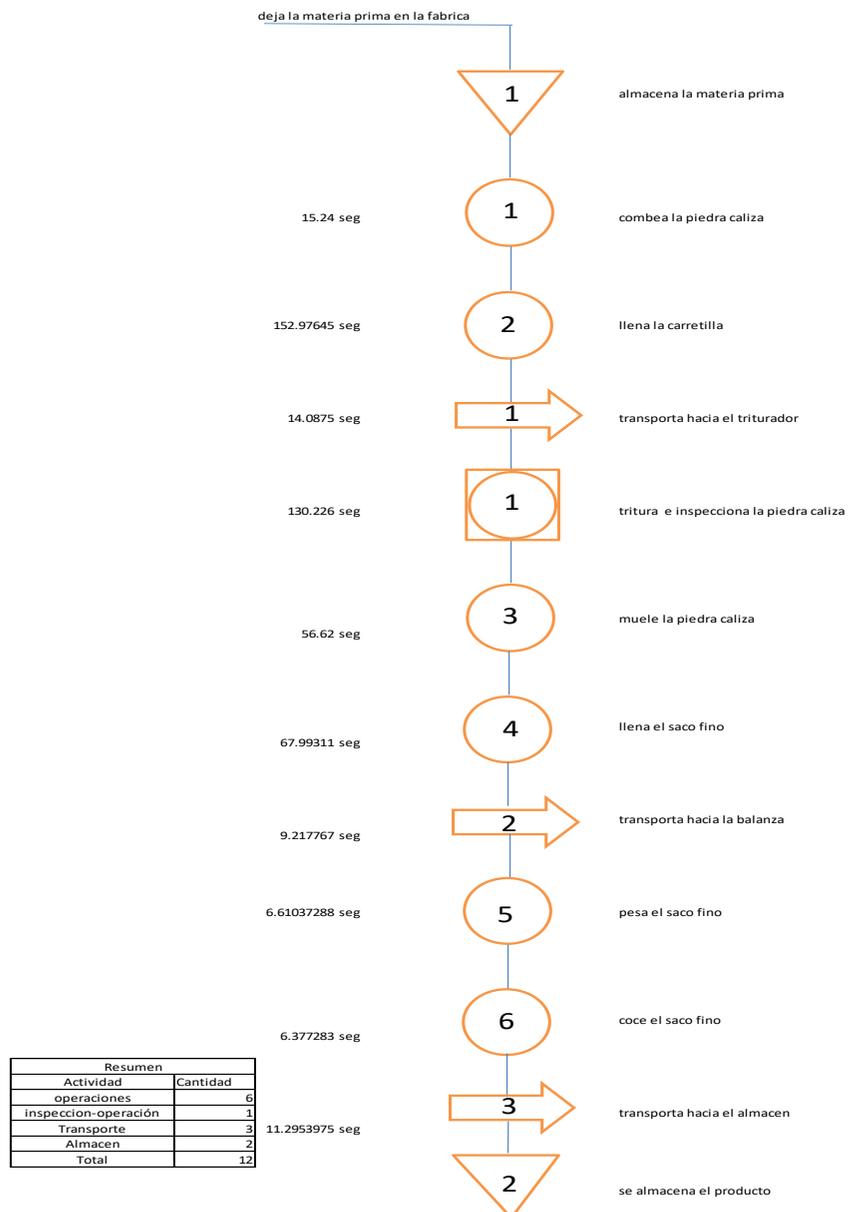
El carbonato de calcio es envasado en saco de 50 Kg y cargado directamente en carros para su entrega a granel.

3.2.1.2 Análisis de procesos de producción

a. Proceso de elaboración de carbonato de calcio fino

Para realizar el análisis de los siguientes diagramas se tomó como base el estudio de tiempo mediante el uso de la tabla de Mudel para determinar la cantidad de observaciones los cuales se encuentra en el anexo N°04.

Diagrama N°04: Diagrama de operaciones de carbonato de calcio fino



Fuente: Elaboración propia

b. Proceso de elaboración de carbonato de calcio intermedio

A continuación presentamos el diagrama de operaciones de carbonato de calcio intermedio, esta línea de producción fue una producción de 210 sacos, además los tiempos promedios han sido tomados de la tabla de observaciones del proceso de carbonato de calcio intermedio, la cual se encuentran en el anexo N°04.

Diagrama N°05: Diagrama de operaciones de carbonato de calcio intermedio

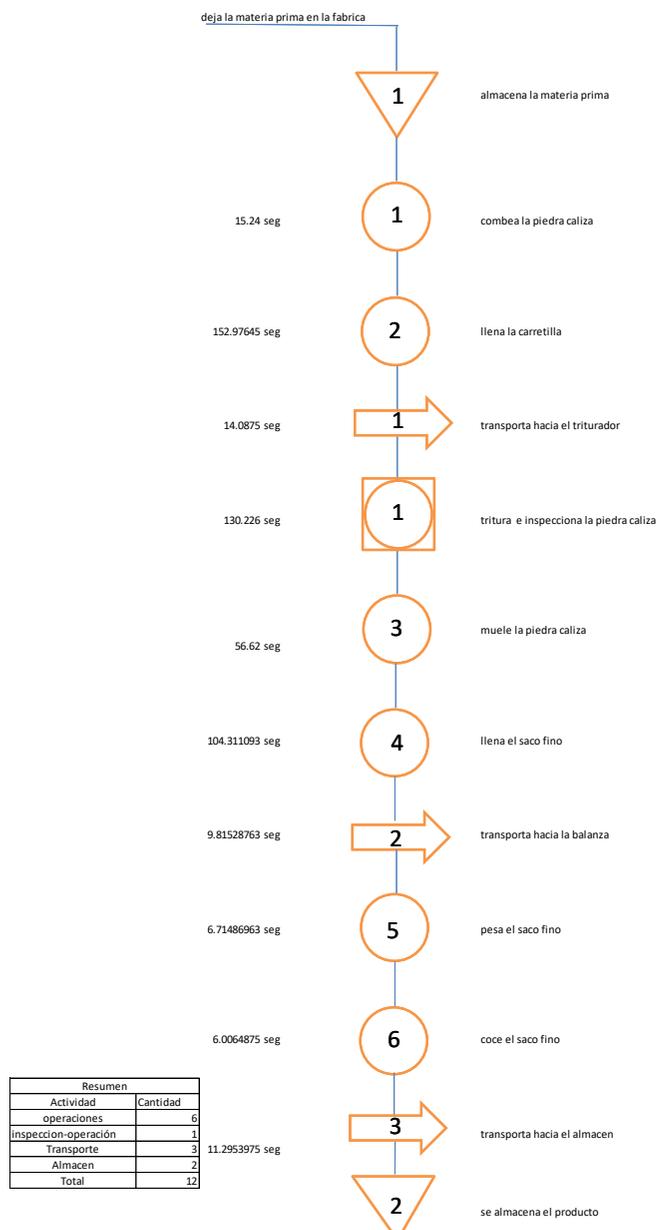


Fuente: Elaboracion propia

c. Proceso de elaboración de carbonato de calcio grano

A continuación presentamos el diagrama de operaciones del proceso de elaboración del carbonato de calcio grano, para un lote de 420 sacos de 50 kg, los tiempos han sido tomados de las observaciones promedio en el cual se encuentra en el anexo N°04.

Diagrama N°06: Diagrama de operaciones de carbonato de calcio grano



Fuente: Elaboración propia

Carbonato de calcio fino

Para este carbonato de calcio se obtuvo un total de 299.15 seg/und, como resultado de 12 actividades, dentro de ellas se encontraron 6 operaciones, 1 inspección operaciones, 3 transportes y 2 almacenamiento.

✓ **Porcentaje de actividades productivas**

Entre las actividades productivas se tuvo a las operaciones e inspección operaciones, siendo un total de 324.25 segundos, después del cálculo obtuvimos

$$\% \text{ Act. productivas} = \frac{282.58}{299.15} \times 100 = 94.46\%$$

✓ **Porcentaje de actividades improductivas**

Dentro de las actividades improductivas tuvimos al transporte y el almacenamiento, obteniéndose 16.57 segundos, por lo tanto en el proceso de producción de carbonato de calcio fino se determinó 5.54% de actividades improductivas.

$$\% \text{ Act. improductivas} = \frac{16.57}{299.15} \times 100 = 5.54\%$$

Carbonato de calcio intermedio

Para este carbonato de calcio se obtuvo un total de 419.42 seg/und, como resultado de 12 actividades, dentro de ellas se encontraron 6 operaciones, 1 inspección operaciones, 3 transportes y 2 almacenamiento.

✓ **Porcentaje de actividades productivas**

En el proceso de producción del carbonato de calcio intermedio obtuvimos en total el 95% de actividades productivas.

$$\% \text{ Act. productivas} = \frac{398.37}{419.42} \times 100 = 95\%$$

✓ **Porcentaje de actividades improductivas**

Dio como resultado 5% de actividades improductivas en el proceso de carbonato de calcio intermedio.

$$\%Act. improductivas = \frac{21.05}{419.42} \times 100 = 5\%$$

Carbonato de calcio grano

Para este carbonato de calcio se obtuvo un total de 334.32 seg/und, como resultado de 12 actividades, dentro de ellas se encontraron 6 operaciones, 1 inspección operaciones, 3 transportes y 2 almacenamiento.

✓ **Porcentaje de actividades productivas**

En el proceso de producción del carbonato de calcio grano, el resultado fue de 92.44% como actividades productivas.

$$\% Act. productivas = \frac{309.05}{334.32} \times 100 = 92.44\%$$

✓ **Porcentaje de actividades improductivas**

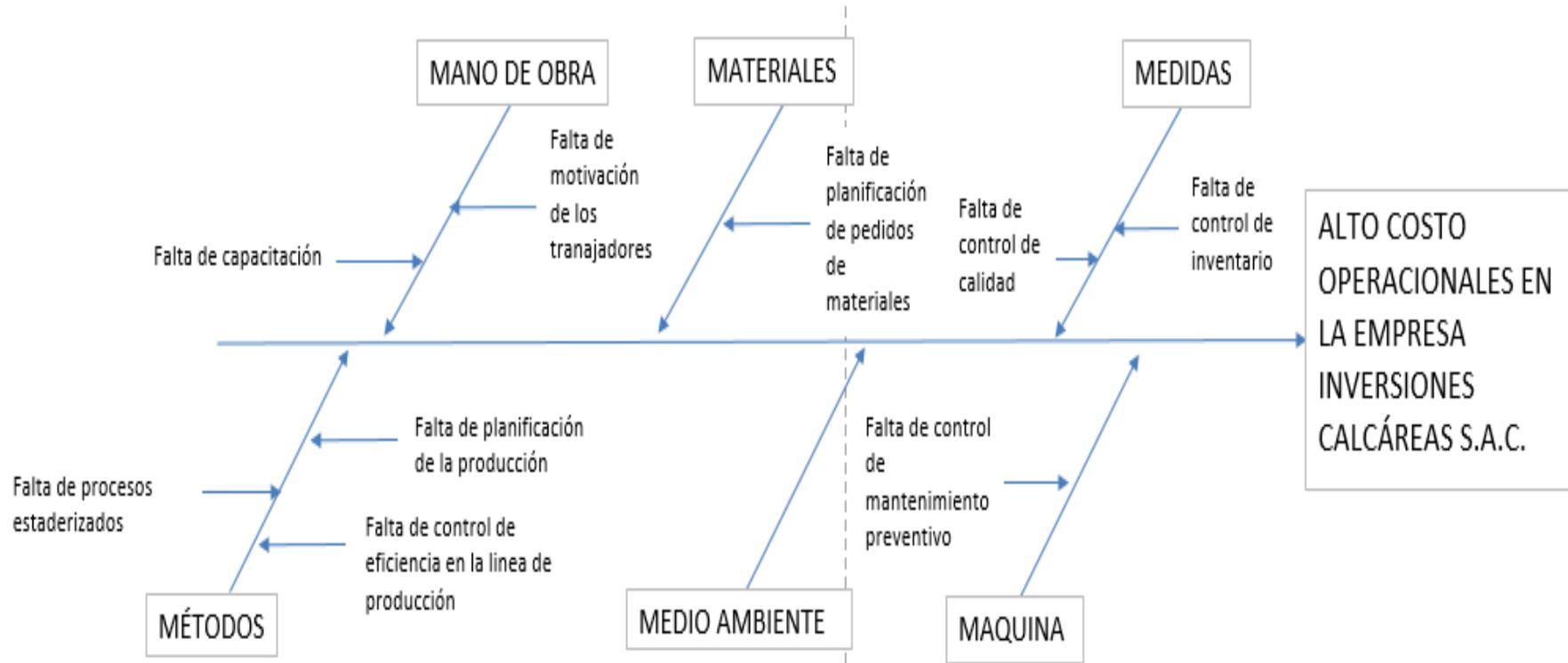
Se determinó 7.56% de actividades improductivas en el proceso del carbonato de calcio grano.

$$\%Act. improductiva = \frac{25.27}{334.32} \times 100 = 7.56\%$$

3.3 Identificación de problemas y causas

3.3.1 Priorización de causa raíz

Diagrama N°07: Diagrama de Ishikawa de la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.



Fuente: Elaboración propia

Luego de haber identificado las causas raíces que influyen en el área de estudio, se realizó una encuesta (ver anexo 01) a los diferentes trabajadores de la empresa a fin de poder darle una priorización de acuerdo al nivel de influencia de la problemática de estudio, esto se logró gracias a la herramienta del diagrama de Pareto, en donde del total de 9 causas raíces, se llegó a priorizar a 6 causas según su puntuación del resultado de las encuestas aplicada.

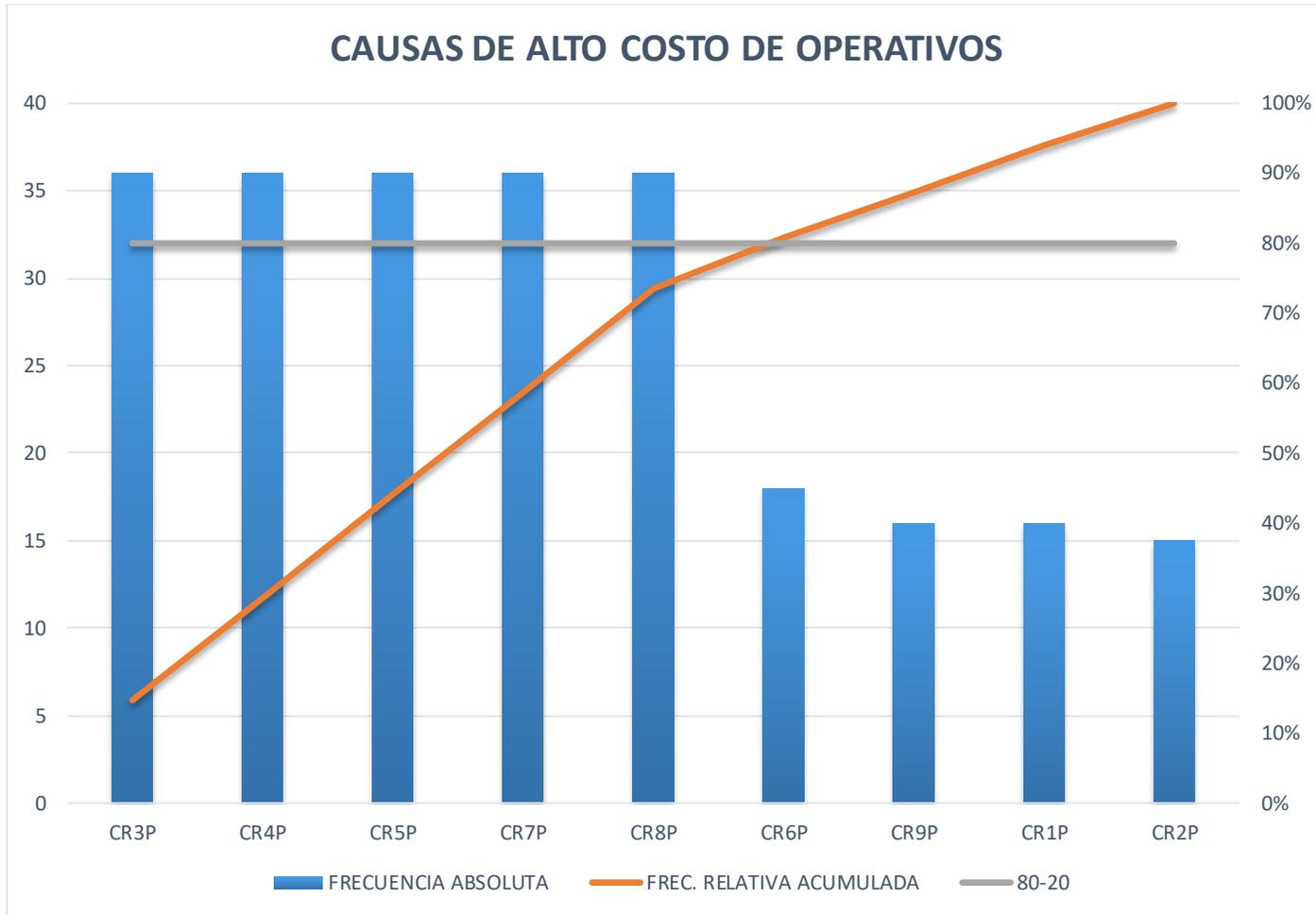
Tabla 10. Causas Raíz del área de producción de acuerdo a su nivel de influencia.

ITEM	CAUSA	Σ (Impacto según encuesta)	% Impacto	Acumulado
CR3P	Falta de planificación de pedidos de materiales	36	15%	15%
CR4P	falta de procesos estandarizados	36	15%	29%
CR5P	falta de planificación de la producción	36	15%	44%
CR7P	falta de control de inventario	36	15%	59%
CR8P	Falta de control de calidad	36	15%	73%
CR6P	Falta de control de eficiencia en la línea de producción	18	7%	81%
CR9P	Falta de control de mantenimiento preventivo	16	7%	87%
CR1P	falta de motivación de los trabajadores	16	7%	94%
CR2P	falta de capacitación	15	6%	100%
TOTAL		245		

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la tabla anterior, hay causas que tienen una alta participación en el área mientras que gran parte de estos no alcanzan a representar al 10% de los problemas de la empresa, por lo que se consideró realizar un análisis de Pareto con el fin de determinar qué cantidad de causas es adecuado manejar para dar una solución integral, que permita enfocar los esfuerzos a las variables más críticas. A continuación se presenta el análisis de Pareto:

Diagrama N°08: . Diagrama de Pareto de las causas raíces



Fuente: Elaboración propia

3.2.2. Identificación de los indicadores

En este apartado se evalúan las 6 causas raíces que fueron resultados de una priorización de los problemas encontrados en las áreas de producción de carbonato de calcio.

Estas causas raíces serán medidas mediante indicadores, y así decidir la herramienta de mejora a aplicar por cada causa raíz o grupo de ellas, así mismo la inversión que representará la aplicación de las herramientas de mejora para la empresa de INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.

Tabla N°11: Tabla de indicadores de las causas raíces de los problemas

Cri	DESCRIPCION	INDICADOR	FORMULA	VA	PERDIDA S/.	VM	BENEFICIO S/.	HERRAMIENTA DE MEJORA	INVERSIÓN
CR3P	Falta de planificación de pedidos de materiales	% MP faltante	$\frac{MP\ faltante}{MP\ total} \times 100\%$	71.16%	S/. 32,530.37	90%	S/. 15,609.11	MRP	S/. 50,028.00
CR4P	falta de procesos estandarizados	Indice de pérdidas de tiempo	$\frac{produccion\ esperada - produccion\ real}{total\ de\ unidades\ esperada} \times 100\%$	71%	S/. 23,007.67	83%	S/ 20,542.03	MRP II	
CR5P	falta de planificación de la producción								
CR6P	Falta de control de eficiencia en la línea de producción	%eficacia	$\frac{produccion\ real}{produccion\ esperada} \times 100\%$	64.58%		89%			
CR7P	falta de control de inventario	% sacos vendidos	$\frac{Total\ de\ sacos\ vendidos}{Total\ de\ sacos\ producidos} \times 100\%$	61%	S/. 3,250.00	82%	S/. 1,750.00	KARDEX	
CR8P	Falta de control de calidad	%defectuosos	$\frac{Numero\ de\ defectuosos}{Total\ de\ muestra} \times 100\%$	79%	S/. 4,947.72	22%	S/. 3,435.07	GRÁFICO DE CONTROL	

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 4

SOLUCION PROPUESTA

4.1. Desarrollo de la matriz de indicadores

En este campo se desarrolló la matriz de indicadores de variables, donde las 8 causas priorizadas fueron consideradas y formuladas con indicadores para cada una de ellas en relación a la variable independiente, de la misma manera esta tabla muestra la pérdida mensual antes de desarrollar las herramientas de mejora y la pérdida con las propuestas de mejora, como también los valores actuales y futuros, el beneficio que se obtiene con la herramientas de un sistema MRP II, Kardex y gráfica de control.

Tabla N°12: Matriz resumen de indicadores de variables

Cri	DESCRIPCION	INDICADOR	FORMULA	VA	PERDIDA S/.	VM	BENEFICIO S/.	HERRAMIENTA DE MEJORA	INVERSIÓN
CR3P	Falta de planificacion de pedidos de materiales	% MP faltante	$\frac{MP\ faltante}{MP\ sobrante} \times 100\%$	71.16%	S/. 32,530.37	90%	S/. 15,609.11	MRP	S/. 50,028.00
CR4P	falta de procesos estandarizados	Indice de pérdidas de tiempo	$\frac{produccion\ esperada - produccion\ real}{total\ de\ unidades\ esperada} \times 100\%$	71%	S/. 23,007.67	83%	S/. 20,542.03	MRP II	
CR5P	falta de planificacion de la produccion								
CR6P	Falta de control de eficiencia en la linea de produccion	%eficacia	$\frac{produccion\ real}{produccion\ esperada} \times 100\%$	64.58%		89%			
CR7P	falta de control de inventario	% sacos vendidos	$\frac{Total\ de\ sacos\ vendidos}{Total\ de\ sacos\ producidos} \times 100\%$	61%	S/. 3,250.00	82%	S/. 1,750.00	KARDEX	
CR8P	Falta de control de calidad	%defectuosos	$\frac{Numero\ de\ defectuosos}{Total\ de\ muestra} \times 100\%$	79%	S/. 4,947.72	22%	S/. 3,435.07	GRÁFICO DE CONTROL	

Fuente: Elaboración propia

4.2. Herramienta de mejora: MRP

4.2.1 Explicación de la causa raíz N°3P: Falta de planificación de pedidos de materiales.

Los requerimientos de materiales se realizan a la experiencia del gerente ejecutivo de la empresa que canaliza los pedidos a través de la computadora, la cantidad de cuanto comprar lo calculan de manera equivocada, lo que generan las compras urgentes de último momento y por los que se tiene que pagar mayor precio por fardos que en requerimiento programado.

4.2.2. Explicación de los costos perdidos

Al no existir una planeación que regularicen en la disponibilidad de materiales, generando así una pérdida de S/. 32,530.37 en el mes de mayo del 2016 como se muestra en la Tabla N°:13.

Tabla N°13: Costos por CR3P

evento	tiempo parado (hrs)	p. venta uni	ciclo (min/uni)	unidades no producidas	costo de unidades no producidas
dia 1	2.00	S/. 6.50	0.713333333	189	S/. 1,093.46
dia 2	2.90	S/. 6.50	0.713333333	224	S/. 1,585.51
dia 3	3.07	S/. 6.50	0.713333333	213	S/. 1,676.64
dia 4	2.23	S/. 6.50	0.713333333	150	S/. 1,221.03
dia 5	0.15	S/. 6.50	0.713333333	0	S/. 82.01
dia 6	2.32	S/. 6.50	0.713333333	132	S/. 1,266.59
dia 7	3.05	S/. 6.50	0.713333333	232	S/. 1,667.52
dia 8	3.00	S/. 6.50	0.713333333	215	S/. 1,640.19
dia 9	3.52	S/. 6.50	0.713333333	251	S/. 1,922.66
dia 10	3.02	S/. 6.50	0.713333333	132	S/. 1,649.30
dia 11	1.63	S/. 6.50	0.713333333	169	S/. 892.99
dia 12	3.07	S/. 6.50	0.713333333	245	S/. 1,676.64
dia 13	2.10	S/. 6.50	0.713333333	165	S/. 1,148.13
dia 14	2.83	S/. 6.50	0.713333333	125	S/. 1,549.07
dia 15	1.53	S/. 6.50	0.713333333	52	S/. 838.32
dia 16	2.58	S/. 6.50	0.713333333	148	S/. 1,412.38
dia 17	2.83	S/. 6.50	0.713333333	191	S/. 1,549.07
dia 18	2.33	S/. 6.50	0.713333333	168	S/. 1,275.70
dia 19	2.65	S/. 6.50	0.713333333	160	S/. 1,448.83
dia 20	1.83	S/. 6.50	0.713333333	74	S/. 1,002.34
dia 21	3.27	S/. 6.50	0.713333333	235	S/. 1,785.98
dia 22	3.00	S/. 6.50	0.713333333	247	S/. 1,640.19
dia 23	2.57	S/. 6.50	0.713333333	224	S/. 1,403.27
dia 24	2.02	S/. 6.50	0.713333333	142	S/. 1,102.57
total					S/. 32,530.37

Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Implementación:

Una de las técnicas más exitosas en la planificación de materiales es la metodología MRP, ya que esta permite tener un mayor control de los productos en tránsito de fabricación. Es por ello que al utilizar esta herramienta se logra organizar el trabajo y aumentar la producción.

Para comenzar a desarrollar la planificación de la producción para la empresa INVERSIONES CALCAREAS S.A.C. para el año 2017, se necesita conocer esta demanda futura, para lo cual se emplearon tres tipos de pronósticos que son:

- Móvil simple
- Móvil ponderado
- Suavizado exponencial

Las técnicas mencionadas las cuales finalmente fueron comparadas entre sí mediante el MAD.

La información de las ventas históricas de la empresa fue tomada de las facturas archivadas de la empresa desde el año 2015 hasta el 2016, sin embargo para el análisis se tomaron las cifras del 2016 ya que recién este año la empresa ha estabilizado su producción y cumplido con las certificaciones y especificaciones necesarias para que pueda operar normalmente sin interrupciones.

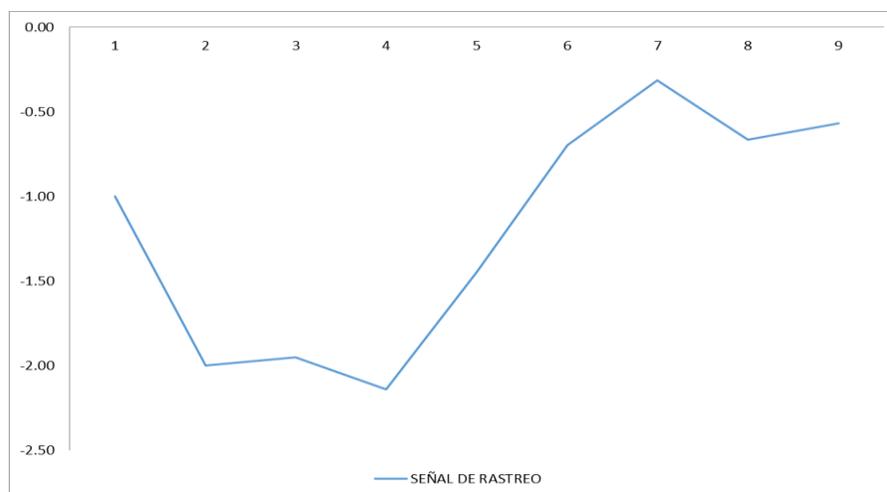
Cabe especificar que, si bien aún no se tiene la información de las facturas de los meses noviembre y diciembre de este año.

Las demandas de los productos Pareto tienen comportamientos independientes entre sí, por lo que no para todos aplica el mismo modelo de pronóstico. A continuación se presenta gráficamente el promedio del comportamiento de la demanda en unidades de producto desde noviembre del año 2016 hasta octubre del año 2017 para cada uno de los productos a analizar.

Pronostico de ventas a 12 meses carbonato fino de 50 kg

Para el fino de 50kg, el modelo de pronóstico que se ajustó más a la realidad fue el móvil ponderado. A continuación se presentan los resultados del modelo y la gráfica con el comportamiento de éste.

Gráfico N°07: Comportamiento de la demanda para los próximos 12 meses

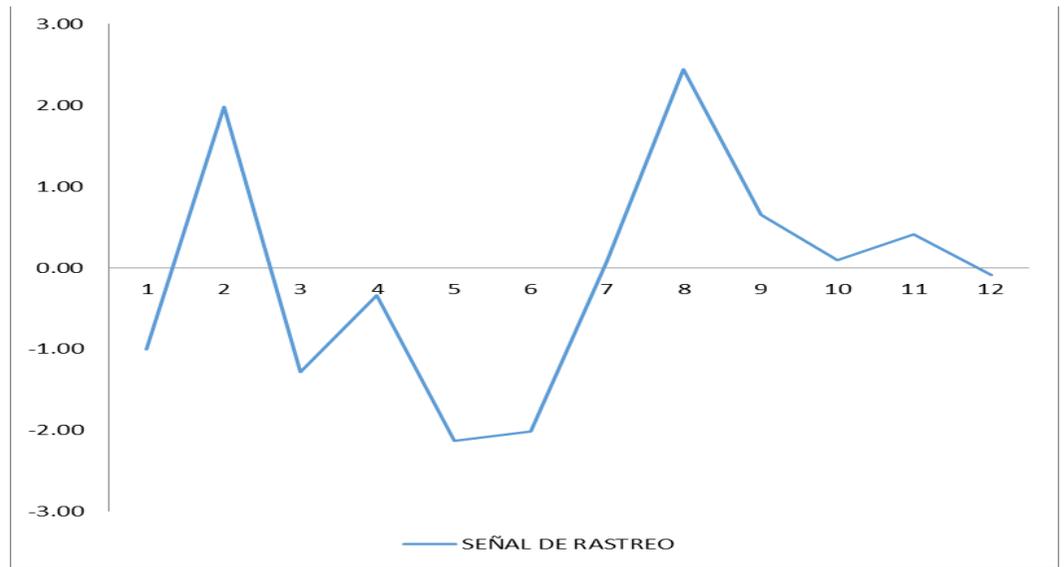


Fuente: Elaboración propia

Pronostico de ventas a 12 meses carbonato intermedio de 50 kg

Para el intermedio de 50kg, el modelo de pronóstico que se ajustó más a la realidad fue el Suavizamiento exponencial simple. A continuación se presentan los resultados del modelo y la gráfica con el comportamiento de éste. Para encontrar la mejor aproximación se utilizó un alpha de 0.30.

Gráfico N°08: Comportamiento de la demanda para los próximos 12 meses

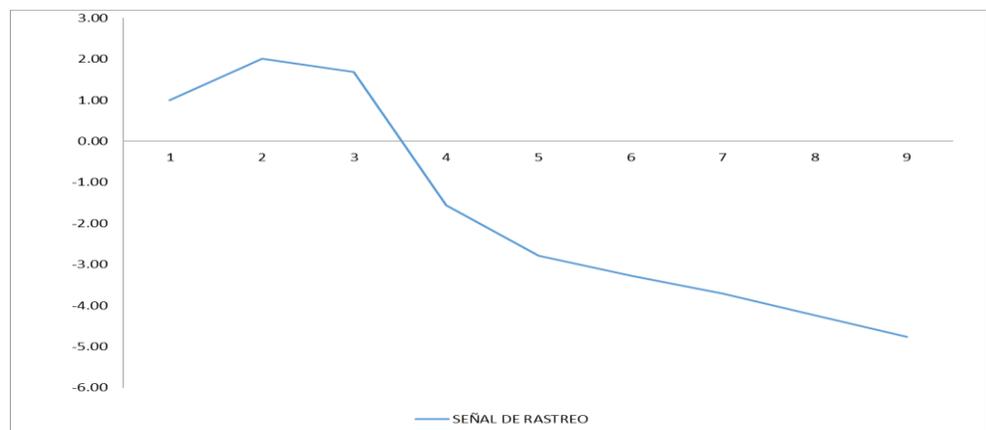


Fuente: Elaboración propia

Pronostico de ventas a 12 meses carbonato grano de 50 kg

Para el grano de 50kg, el modelo de pronóstico que se ajustó más a la realidad fue el móvil simple. A continuación se presentan los resultados del modelo y la gráfica con el comportamiento de éste.

Gráfico N°09: Comportamiento de la demanda para los próximos 12 meses.



Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta las siguientes elecciones de pronósticos para los principales productos en la tabla N°14.

Tabla N°14: Resumen de pronósticos

PRONÓSTICO CARBONATO FINO		
PROMEDIO MÓVIL SIMPLE	PROMEDIO MÓVIL PONDERADO	SUAVIZADO EXPONENCIAL
486	537	666

En sacos	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
DEMANDA	4930	4757	4749	4812	4772	4778	4787	4779	4781	4783	4781	4782

PRONÓSTICO CARBONATO INTERMEDIO		
PROMEDIO MÓVIL SIMPLE	PROMEDIO MÓVIL PONDERADO	SUAVIZADO EXPONENCIAL
241	325	243

En sacos	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
DEMANDA	3023	2914	2886	2941	2914	2914	2923	2917	2918	2919	2918	2918

PRONÓSTICO CARBONATO 6 MM		
PROMEDIO MÓVIL SIMPLE	PROMEDIO MÓVIL PONDERADO	SUAVIZADO EXPONENCIAL
246	268	296

En sacos	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
DEMANDA	4650	4760	4827	4746	4777	4783	4769	4776	4776	4774	4775	4775

Fuente: Elaboración propia

Plan agregado

Determinación de los costos de producción y datos necesarios para la elaboración del plan agregado

A. Determinación de los costos

Para iniciar la planificación agregada es necesario determinar los costos de cada elemento necesario para cumplir con la producción que cubra la demanda pronosticada.

a) Costo de materia prima:

Según información brindada por la empresa el costo de cada extracción en tonelada de Carbonato de calcio es de S/.85.00.

b) Costo de mantenimiento de inventario:

El costo de mantenimiento de inventario de la empresa es S/. 1.80 por kg de producto terminado.

c) Costo de subcontratación:

En el caso de que se decida subcontratar, INVERSIONES CALCÁREAS SAC delega su producción a la empresa "Estrella de David" la cual le cobra S/.8.00 por fardo de 50 sacos de ambas presentaciones.

d) Costo horario de turno:

La empresa paga S/.5.40 a cada operario por cada hora trabajada del turno normal.

e) Costo tiempo extra:

Después de las 8 primeras horas, y según la Ley N° 27671 Ley de Jornada de Trabajo, Horario y Trabajo en Sobretiempo, la empresa paga el 25% más del sueldo por hora lineal a cada operario por las dos primeras horas trabajadas de tiempo extra (S/.6.75) y el 35% más del sueldo por hora lineal a cada operario a partir de la tercera hora trabajada en tiempo extra (S/.7.30).

B. Eficiencia global del proceso

La eficiencia global del proceso se calcula multiplicando las eficiencias de cada estación, como se muestra en el cuadro N°07. Finalmente se obtiene una eficiencia global de proceso de 37.84%.

Tabla N°15: Eficiencias

OPERACIÓN	EFICIENCIA
Chancado-Molido	62.16%
Clasificado	52.72%
Envasado	57.71%
Total	37.84%

Fuente: Elaboración propia

C. Horas requeridas

De la Tabla N°28- “Estudio de métodos de las tareas fino, intermedio y grano” se obtiene que el cuello de botella es la operación de envasado intermedio que necesita 2.27 min para procesar un saco de carbonato calcio.

Al convertir a Horas/tonelada se obtiene 0.012 horas/tonelada.

D. Inventario inicial

Se ha considerado que el inventario inicial para Noviembre 2016 será de 0 sacos.

E. Reserva de seguridad (Stock de seguridad)

La empresa INVERSIONES CALCÁREAS cuenta con una política del 1% stock de seguridad.

Selección del Plan agregado

Una vez obtenido el pronóstico de las ventas para el año 2017, se inicia la búsqueda del Plan Agregado de Producción más conveniente para la empresa con el fin de cumplir con la demanda pronosticada tratando de minimizar costos.

Tabla N°16: Demanda pronosticada para el año 2017

MES	Producción (TN)
Noviembre	553
Diciembre	550
Enero	547
Febrero	546
Marzo	545
Abril	544
Mayo	543
Junio	543
Julio	543
Agosto	542
Septiembre	542
Octubre	542

Fuente: Elaboración propia

A. Determinación de Requerimiento de Producción

Teniendo en cuenta el inventario inicial, el pronóstico de la demanda y la reserva de la seguridad se obtienen los requerimientos de producción como se muestra en el Tabla N°17.

Tabla N°17: Requerimiento de Producción

PLAN DE PERSECUSIÓN										
	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
Requerimiento de Produccion	12729	12429	12462	12499	12464	12475	12479	12472	12475	12476
Horas Hombre Requerida	150	147	147	147	147	147	147	147	147	147
Dias de Trabajo por mes	26	24	27	26	26	26	26	27	26	26
Horas por mes por trabajador	182	168	189	182	182	182	182	189	182	182
Trabajadores Requeridos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nuevos trabajadores contratados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo de Contratacion	S/. 0.00									
Trabajadores Despedidos	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Costo de Despido	S/. 160.00									
Costo Lineal	S/. 810.00	S/. 793.80								

SEPTIEMBRE	OCTUBRE	
12474	12475	137434
147	147	1622
26	27	
182	189	2002
1	1	1
0	0	
S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00
4	4	
S/. 160.00	S/. 160.00	S/. 1,760.00
S/. 793.80	S/. 793.80	S/. 8,748.00
costo total		S/. 10,508.00

Fuente: Elaboración propia

B. Elaboración de Planes de Producción Alternativas

Tabla N°18 - Plan de Producción: Nivelación

PLAN DE NIVELACIÓN										
	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
Inventario inicial	0	2821	4627	8183	11108	14068	17017	19962	23507	26456
Días de trabajo por mes	26	24	27	26	26	26	26	27	26	26
Horas de prod disponibles	182	168	189	182	182	182	182	189	182	182
Producción real	15424	14237	16017	15424	15424	15424	15424	16017	15424	15424
Pronóstico de demanda	12603	12431	12461	12499	12464	12475	12479	12472	12475	12476
Inventario final	2821	4627	8183	11108	14068	17017	19962	23507	26456	29404
unidades faltantes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
costo de los faltantes	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00
Reserva de seguridad	126	124	125	125	125	125	125	125	125	125
Unidades sobrantes (inv final - reser	2695	4503	8058	10983	13943	16892	19837	23382	26331	29279
Costo de inventario	S/. 4,851.00	S/. 8,105.40	S/. 14,504.40	S/. 19,769.40	S/. 25,097.40	S/. 30,405.60	S/. 35,706.60	S/. 42,087.60	S/. 47,395.80	S/. 52,702.20
Costo lineal	S/. 982.80	S/. 907.20	S/. 1,020.60	S/. 982.80	S/. 982.80	S/. 982.80	S/. 982.80	S/. 1,020.60	S/. 982.80	S/. 982.80

SEPTIEMBRE	OCTUBRE	
29404	32354	
26	27	
182	189	
15424	16017	
12474	12475	
32354	35896	
0	0	
S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00
125	125	
32229	35771	
S/. 58,012.20	S/. 64,387.80	S/. 338,637.60
S/. 982.80	S/. 1,020.60	S/. 10,810.80
costo total		S/. 349,448.40

Fuente: Elaboración propia

En el Tabla N° 18 se plantea la estrategia de nivelación que mantiene la producción de acuerdo a las horas disponibles durante cada mes, es por eso que se observan inventarios faltantes, debido a que no se cumple con la producción.

Estos kg faltantes serán penalizados con el costo de agotamiento de reservas (S/.40 por TN). Este costo sumado al costo lineal se obtiene de monto S/. 349,448.40 al año.

Tabla N°19 - Plan de Producción 2: Mixta – Subcontratación

PLAN DE SUBCONTRATACION														
	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE		
Inventario inicial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Dias de trabajo por mes	26	24	27	26	26	26	26	27	26	26	26	27		
Horas de prod disponibles	182	168	189	182	182	182	182	189	182	182	182	189		
Producción real	520	480	540	520	520	520	520	540	520	520	520	540		
Pronóstico de demanda	553	550	547	546	545	544	543	543	543	542	542	542		
Inventario final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
unidades subcontratadas (en TN)	33	70	7	26	25	24	23	3	23	22	22	2		
costo de las unidad subcontratadas	S/. 2,640.00	S/. 5,600.00	S/. 560.00	S/. 2,080.00	S/. 2,000.00	S/. 1,920.00	S/. 1,840.00	S/. 240.00	S/. 1,840.00	S/. 1,760.00	S/. 1,760.00	S/. 160.00		S/. 22,400.00
reserva de seguridad	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
TN sobrantes (inv final - reserva de seguridad)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Costo de inventario	S/. 0.00		S/. 0.00											
Costo lineal	S/. 982.80	S/. 907.20	S/. 1,020.60	S/. 982.80	S/. 982.80	S/. 982.80	S/. 982.80	S/. 1,020.60	S/. 982.80	S/. 982.80	S/. 982.80	S/. 1,020.60		S/. 10,810.80
													costo total	S/. 33,210.80

Fuente: Elaboración propia

En el Tabla N° 19 se emplea una estrategia Mixta que consiste en producir de acuerdo a las horas disponibles cada mes y frente al agotamiento de reservas (TN faltantes) se decide subcontratar la producción de estas TN, esta decisión tiene un costo de S/.22, 400 al año, que sumado al costo lineal da como resultado S/.33,210.80 al año.

Tabla N°20 – Plan de Producción 3: Persecución

PLAN DE PERSECUCIÓN													
	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	
Requerimiento de Producción	559	550	546	546	545	544	543	543	543	542	542	542	6003
Horas Hombre Requerida	196	193	191	191	191	190	190	190	190	190	190	190	2101
Días de Trabajo por mes	26	24	27	26	26	26	26	27	26	26	26	27	
Horas por mes por trabajador	182	168	189	182	182	182	182	189	182	182	182	189	2002
Trabajadores Requeridos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nuevos trabajadores contratados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costo de Contratación	S/. 0.00												
Trabajadores Despedidos	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Costo de Despido	S/. 160.00	S/. 1,760.00											
Costo Lineal	S/. 1,058.40	S/. 1,042.20	S/. 1,031.40	S/. 1,031.40	S/. 1,031.40	S/. 1,026.00	S/. 11,350.80						
													costo total
													S/. 13,110.80

Fuente: Elaboración propia

En el Tabla N° 20 se plantea la estrategia de persecución que mantiene la producción de acuerdo a las horas disponibles durante cada mes, es por eso que se observan las cantidades de trabajadores que se requiere en cada mes.

Estos trabajadores sobrantes serán despedidos con el costo de despido (S/.40 por trabajador). Este costo sumado al costo lineal es de S/. 13,110.80 al año.

Plan Maestro de Producción

La presente investigación se centra en tres SKU: Carbonato de calcio fino, intermedio y grano en 50 Kg. A continuación se describen las características de cada uno.

Tabla N°21: Descripción de los SKU

SKU	Descripción	Und	Pzas/und	Peso (Kg)
1	Carbonato de calcio fino	saco	1	50.00
2	Carbonato de calcio intermedio	saco	1	50.00
3	Carbonato de calcio Grano	saco	1	50.00

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro anterior se realiza la descripción de cada SKU: las unidades que se presenta en saco de 50 Kg. necesario para elaborar una caja de cada SKU mencionado.

Tabla N°22: Niveles de inventario y Política de seguridad

Tipo	Lead time	Inv.	SS
fino	4	0	10
intermedio	4	0	10
grano	4	0	10

Fuente: Elaboración propia

En el Tabla N° 22 se agrega las cantidades de stock en toneladas que se tiene en inventario inicial por cada SKU a analizar además del stock de seguridad de producción que se les otorga en caso se produzca un imprevisto. A continuación se presentara el programa de Órdenes de Producción.

Tabla N°23 Programa de Ordenes de Producción

	Noviembre				Diciembre				ENERO				Febrero			
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fino	2,270	1,420	1,240	1,038	1,200	1,350	890	1,317	1,150	1,200	1,320	1,079	1,210	1,202	1,100	1,300
Intermedio	1,450	850	723	694	700	800	750	664	721	722	721	722	800	850	760	531
Grano	2,350	1,250	1,050	1,187	1,190	950	1,220	1,400	1,200	1,210	1,210	1,207	1,186	1,190	1,320	1,050
Producción agregada	6,070	3,520	3,013	2,919	3,090	3,100	2,860	3,381	3,071	3,132	3,251	3,008	3,196	3,242	3,180	2,881

Fuente: Elaboración propia

Lista de materiales (BOM)

La lista de materiales no ayuda a conocer cuáles son los productos que necesitamos, por ello es importante realizarlo y revisarlo siempre.

Tabla N°24: Lista de materiales

SKU 1	CARBONATO DE CALCIO FINO			UN	20	sacos
	MATERIAL	UM	UM/SACO	UM/BATCH		
	caliza	KG	50.0000	1000		
	Hilo x 4500 MT (CONO)	m	2.0000	40		
	saco	UN	1.0000	20		
SKU 2	CARBONATO DE CALCIO INTERMEDIO			UN	20	sacos
	MATERIAL	UM	UM/SACO	UM/BATCH		
	caliza	KG	50.0000	1000		
	Hilo x 4500 MT (CONO)	m	2.0000	40		
	saco	UN	1.0000	20		
SKU 3	CARBONATO DE CALCIO GRANO			UN	20	sacos
	MATERIAL	UM	UM/SACO	UM/BATCH		
	caliza	KG	50.0000	1000		
	Hilo x 4500 MT (CONO)	m	2.0000	40		
	saco	UN	1.0000	20		

Fuente: Elaboración propia

Plan de Requerimiento de Materiales (MRP)

Para poder realizar el MRP en la empresa, primero debemos conocer cuáles son los ítems que intervienen en cada producto. Después, se analiza el Programa Maestro de Producción.

Tabla N°25: Plan Maestro de Producción

PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCION (PMP)																	
DESCRIPCIÓN		SEMANAS															
Producto (Presentación)	Tipo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
carbonato de calcio fino	saco	2,270	1,420	1,240	1,038	1,200	1,350	890	1,317	1,150	1,200	1,320	1,079	1,210	1,202	1,100	1,300
carbonato de calcio intermedio	saco	1,450	850	723	694	700	800	750	664	721	722	721	722	800	850	760	531
carbonato de calcio grano	saco	2,350	1,250	1,050	1,187	1,190	950	1,220	1,400	1,200	1,210	1,210	1,207	1,186	1,190	1,320	1,050

Fuente: Elaboración propia

Al aplicar MRP encontramos la lista de lanzamientos de órdenes.

Tabla N°26: Lanzamiento de órdenes

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		303,500	176,000	150,650	145,950	154,500	155,000	143,000	169,050	153,550	156,600	162,550	150,400	159,800	162,100	159,000	144,050
Entradas Previstas																	
Stock Final	0	16,500	500	9,850	3,900	9,400	14,400	11,400	2,350	8,800	12,200	9,650	19,250	19,450	17,350	18,350	14,300
Necesidades Netas		303,500	159,500	150,150	136,100	150,600	145,600	128,600	157,650	151,200	147,800	150,350	140,750	140,550	142,650	141,650	125,700
Pedidos Planeados		320,000	160,000	160,000	140,000	160,000	160,000	140,000	160,000	160,000	160,000	160,000	160,000	160,000	160,000	160,000	140,000
Lanzamiento de ordenes		160,000	160,000	140,000	160,000	160,000	160,000	160,000	160,000	160,000	160,000	160,000	140,000	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Concluyendo con el desarrollo del MRP se pudo realizar la implementación del sistema MRP, en el mes de Octubre del 2017 generando así la disminución de inventarios y entrega de materiales y productos terminados. A continuación se muestra los costos después de la implementación del MRP.

Tabla N°27: Costos después de la implementación del MRP

evento	tiempo parado (hrs)	p. venta uni	ciclo (min/uni)	unidades no producidas	costo de unidades no producidas
dia 1	0.92	S/ 6.50	0.713333333	0	S/ 501.17
dia 2	1.23	S/ 6.50	0.713333333	0	S/ 674.30
dia 3	1.10	S/ 6.50	0.713333333	19	S/ 601.40
dia 4	0.97	S/ 6.50	0.713333333	0	S/ 528.50
dia 5	0.68	S/ 6.50	0.713333333	0	S/ 373.60
dia 6	2.68	S/ 6.50	0.713333333	0	S/ 1,467.06
dia 7	1.12	S/ 6.50	0.713333333	2	S/ 610.51
dia 8	1.18	S/ 6.50	0.713333333	24	S/ 646.96
dia 9	1.33	S/ 6.50	0.713333333	0	S/ 728.97
dia 10	1.52	S/ 6.50	0.713333333	0	S/ 829.21
dia 11	1.22	S/ 6.50	0.713333333	0	S/ 665.19
dia 12	1.12	S/ 6.50	0.713333333	0	S/ 610.51
dia 13	0.43	S/ 6.50	0.713333333	14	S/ 236.92
dia 14	1.17	S/ 6.50	0.713333333	87	S/ 637.85
dia 15	1.13	S/ 6.50	0.713333333	22	S/ 619.63
dia 16	1.58	S/ 6.50	0.713333333	0	S/ 865.65
dia 17	0.88	S/ 6.50	0.713333333	0	S/ 482.94
dia 18	1.28	S/ 6.50	0.713333333	0	S/ 701.64
dia 19	0.98	S/ 6.50	0.713333333	0	S/ 537.62
dia 20	0.62	S/ 6.50	0.713333333	27	S/ 337.15
dia 21	1.13	S/ 6.50	0.713333333	41	S/ 619.63
dia 22	1.33	S/ 6.50	0.713333333	28	S/ 728.97
dia 23	1.22	S/ 6.50	0.713333333	0	S/ 665.19
dia 24	1.25	S/ 6.50	0.713333333	0	S/ 683.41
dia 25	1.67	S/ 6.50	0.713333333	0	S/ 911.21
dia 26	1.20	S/ 6.50	0.713333333	33	S/ 656.07
total					S/ 16,921.26

Fuente: Elaboración propia

4.3 Herramienta de mejora: MRP II

4.3.1. Explicación de la Causa Raíz N°4P: Falta de procesos estandarizados.

Esta causa hace referencia al proceso de producción de carbonato de calcio fino, intermedio y grano. Debido a que la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C. no tiene ninguno de sus procesos estandarizados,

con tiempos establecidos y medidos, lo que genera que cuenten con estándares de tiempos para su producción.

4.3.2. Explicación de la Causa Raíz N°5P: Falta de planificación de la producción.

Se puede identificar que en el área de producción no cuentan con una planificación para realizar sus actividades cotidianas. Es así que no disponen de la materia prima que es la caliza, desarrollando así una baja producción.

4.3.3. Explicación de la Causa Raíz N°6P: Falta de control de eficiencia en la línea de producción.

Actualmente la eficiencia en la línea de producción no es la adecuada por no contar una correcta planificación de producción. Por eso, para que el área logre una mayor eficiencia es necesario lograr un mejor abastecimiento de materiales, algo que se cree imposible de alcanzar, pero se puede gracias a chequeos y tomas de tiempos sucesivos, así como la instalación de algunos mecanismos, como MRP II, que ayudara justamente a aumentar la eficiencia en la línea de producción.

4.3.4 Explicación de los costos perdidos

Al no existir tiempos que regularicen los procesos de producción, ni la forma de desarrollar sus actividades, generando como perdida S/. 23, 007.67 en el mes de Mayo del año 2016 como se muestra en la Tabla N°28.

Por tanto se recae en un mismo costo por ambas causas raíz al no contar con tiempos establecidos y a la vez un control que lo registren estos son:

Tabla N°28: CR4P y CR5P CR6P

N° días	Produccion perdida	perdida por falta de planificacion	% de perdida por falta de planificacion	total
dia 1	189	S/. 944.19	4.63%	S/. 944.19
dia 2	224	S/. 1,119.24	5.49%	S/. 1,119.24
dia 3	213	S/. 1,064.22	5.22%	S/. 1,064.22
dia 4	150	S/. 749.13	3.67%	S/. 749.13
dia 5	0	S/. -	0.00%	S/. -
dia 6	132	S/. 659.11	3.23%	S/. 659.11
dia 7	232	S/. 1,159.25	5.68%	S/. 1,159.25
dia 8	215	S/. 1,074.22	5.27%	S/. 1,074.22
dia 9	251	S/. 1,254.27	6.15%	S/. 1,254.27
dia 10	132	S/. 659.11	3.23%	S/. 659.11
dia 11	169	S/. 844.16	4.14%	S/. 844.16
dia 12	245	S/. 1,224.27	6.00%	S/. 1,224.27
dia 13	165	S/. 824.15	4.04%	S/. 824.15
dia 14	125	S/. 624.10	3.06%	S/. 624.10
dia 15	52	S/. 259.00	1.27%	S/. 259.00
dia 16	148	S/. 739.13	3.62%	S/. 739.13
dia 17	191	S/. 954.19	4.68%	S/. 954.19
dia 18	168	S/. 839.16	4.11%	S/. 839.16
dia 19	160	S/. 799.15	3.92%	S/. 799.15
dia 20	74	S/. 369.03	1.81%	S/. 369.03
dia 21	235	S/. 1,174.25	5.76%	S/. 1,174.25
dia 22	247	S/. 1,234.27	6.05%	S/. 1,234.27
dia 23	224	S/. 1,119.24	5.49%	S/. 1,119.24
dia 24	142	S/. 709.12	3.48%	S/. 709.12
total de perdida de produccion				S/. 23,007.67

Fuente: Elaboración propia

4.3.5 Implementación

Para poder realizar e implementar la técnica del MRP II, es necesario estandarizar los tiempos de los procesos de producción. Este método advierte al encargado de que si podrá o no cumplir con los pedidos de entrega hacia sus clientes. A continuación se presentara los siguientes pasos.

Estandarización de procesos

Una vez determinada las actividades a estudiar, se tomaron 10 tiempos preliminares como muestra para luego encontrar el número de observaciones, esto se realizó a las tres líneas de producción principales, para lograrlo se conversó con los trabajadores sobre las actividades a

realizar con ellos, de esa manera evitar alguna incomodidad y su ritmo de producción sea el mismo en todas las jornadas.

El instrumento a utilizar fue el cronometro, además se elaboraron formatos para la toma de tiempos como se puede apreciar en el Anexo N°04.

En la línea de producción de carbonato de calcio se encuentran 4 estaciones de trabajo las cuales son: chancado, molido, clasificado y envasado.

Estación de chancado y molido

En las áreas de chancado y molido, se realizan las actividades relacionadas con el combeo de la piedra, llenado de la carretilla, traslado, chancado y molido de la piedra caliza. Estas actividades son realizadas por dos operarios por consideración del empresario quien considera las actividades de corta duración y fácil ejecución. A continuación se presenta una tabla resumen con la información correspondiente a los tiempos calculados para la elaboración de chancado y molido.

Tabla N°29: Estudio de métodos de la tarea- Molido y chancado

Estudio de métodos de la tarea - Molido y chancado - Puesto 1						
Descripción de la operación	Tipo	Distancia (m)	T. Unitario(seg)	Uds.	Tiempo Ope(Seg)	% en la tarea
combear la piedra			30.47	440	13406.98	15.42%
llenar en la carretilla			57.37	440	25241.11	29.02%
transportar hacia la chancadora		4	5.64	440	2479.40	2.85%
chancar y observar el chancado de la piedra			104.18	440	45839.55	52.71%
Tiempo total de ejecución de la tarea:					86967.04	100.00%
Tiempo estándar:					197.6523688	seg/und

Fuente: Elaboración propia

En la tarea de molido y chancado cuenta con dos operarios de los cuales presenta una saturación de 89.13% y con un tiempo hombre 3.29 min/ud.

Tabla N°30: Costo de la Tarea Molido y chancado

N° Operarios	Tiempo hombre (segundos/ud)	Tiempo hombre (min/ud)	Saturación	Costo del proceso
2	197.6523688	3.294206146	89.13%	S/. 0.78

Fuente: Elaboración propia

Estación de clasificado y envasado

En área de clasificado se divide en 5 productos pero nuestro objetivo de estudio son 3 productos los cuales fueron mencionados anteriormente, donde es trasladado a la área de envase donde se realiza las siguientes actividades como llenado de saco, traslado hacia la balanza, pesado, cocido y trasladado hacia el almacén. Estas actividades son realizadas por tres operarios por consideración del empresario quien considera las

actividades de corta duración y fácil ejecución. A continuación se presenta una tabla resumen con la información correspondiente a los tiempos calculados para la elaboración de clasificado y envasado de los 3 productos.

Tabla N°31: Estudio de métodos de la tarea- envasado- calcio fino

Estudio de métodos de la tarea - Envasado - Puesto 2-Fino						
Descripción de la operación	Tipo	Distancia (m)	T. Unitario(seg)	Uds.	Tiempo Ope(Seg)	% en la tarea
llenar el saco			67.99	440	29916.97	66.99%
se transporta hacia la balanza		1	9.22	440	4055.82	9.08%
se pesa el saco			6.61	440	2908.56	6.51%
se coce el saco			6.38	440	2806.00	6.28%
depositar el producto al almacen		3	11.30	440	4969.97	11.13%
Tiempo total de ejecución de la tarea:					44657.33	100.00%
Tiempo estándar:					101.4939304	seg/und

Fuente: Elaboración propia

En la tarea de envasado calcio fino cuenta con dos operarios de los cuales presenta una saturación de 45.77% y con un tiempo hombre 1.69 min/ud.

Tabla N°32: Costo de la Tarea envasado calcio fino

N° Operarios	Tiempo hombre (segundos/ud)	Tiempo hombre (min/ud)	Saturación	Costo del proceso
2	101.4939304	1.691565506	45.77%	S/. 1.91

Fuente: Elaboración propia

A continuación en la Tabla N°33 se presenta la estandarización de tiempos de todas las actividades del proceso de envasado de calcio intermedio, se encontraron los valores a través de la misma metodología que se ha descrito anteriormente para el proceso de carbonato de calcio fino.

Tabla N°33: Estudio de métodos de la tarea- envasado- calcio intermedio

Estudio de métodos de la tarea - Envasado - Puesto 3-Intermedio						
Descripción de la operación	Tipo	Distancia (m)	T. Unitario(seg)	Uds.	Tiempo Ope(Seg)	% en la tarea
llenar el saco			194.76	440	85696.53	87.82%
se transporta hacia la balanza		1	7.73	440	3401.24	3.49%
se pesa el saco			6.23	440	2739.47	2.81%
se coce el saco			5.36	440	2357.10	2.42%
depositar el producto al almacen		5	7.69	440	3382.33	3.47%
Tiempo total de ejecución de la tarea:					97576.68	100.00%
Tiempo estándar:					221.7651706	seg/und

Fuente: Elaboración propia

En la tarea de envasado calcio intermedio cuenta con dos operarios de los cuales presenta una saturación de 100% y con un tiempo hombre 3.69 min/ud como se muestra en la Tabla N°34.

Tabla N°34: Costo de envasado intermedio

N° Operarios	Tiempo hombre (segundos/ud)	Tiempo hombre (min/ud)	Saturación	Costo del proceso
2	221.7651706	3.696086176	100.00%	S/. 2.46

Fuente: Elaboración propia

A continuación en la Tabla N°35 se presenta la estandarización de tiempos de todas las actividades del proceso de envasado de calcio grano, se encontraron los valores a través de la misma metodología que se ha descrito anteriormente para el proceso de carbonato de calcio fino.

Tabla N°35: Estudio de métodos de la tarea- envasado- calcio grano

Estudio de métodos de la tarea - Envasado - Puesto 4-Grano						
Descripción de la operación	Tipo	Distancia (m)	T. Unitario(seg)	Uds.	Tiempo Ope(Seg)	% en la tarea
llenar el saco			104.31	440	45896.88	76.33%
se transporta hacia la balanza		1	9.82	440	4318.73	7.18%
se pesa el saco			6.71	440	2954.54	4.91%
se coce el saco			6.01	440	2642.85	4.40%
depositar el producto al almacén		8	9.82	440	4319.28	7.18%
Tiempo total de ejecución de la tarea:					60132.28	100.00%
Tiempo estándar:					136.6642773	seg/und

Fuente: Elaboración propia

En la tarea de envasado calcio intermedio cuenta con dos operarios de los cuales presenta una saturación de 61.63% y con un tiempo hombre 2.27 min/ud como se muestra en la Tabla N°36.

Tabla N°36: Costo de envasado de grano

N° Operarios	Tiempo hombre (segundos/ud)	Tiempo hombre (min/ud)	Saturación	Costo del proceso
2	136.6642773	2.277737954	61.63%	S/. 2.07

Fuente: Elaboración propia

MRP II

Para el desarrollo del sistema MRP II, era necesario contar establecido estandarizados los tiempos de los procesos de los tres principales productos para poder implementar esta metodología.

A continuación se presentara los siguientes pasos:

Estaciones de trabajo

Una vez identificado los productos y su demanda pronosticada, se identifican que puestos de trabajo tiene el proceso de estos y el flujo de cada producto por cada estación.

Tabla N°37: Puestos de trabajo

CODIGO	DESCRIPCION
A	CHANCADO Y MOLIDO
B	CLASIFICADO
C1	ENVASADO FINO
C2	ENVASADO INTERMEDIO
C3	ENVASADO GRANO

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°38: Proceso y componentes

PROCESO	SKU/COMPONENTE	N° DE TRABAJADORES	N° DE MAQ/ EQUIPOS
A	CALIZA	2	4
B	CARBONATO DE CALCIO	2	4
C1	CARBONATO DE CALCIO FINO		
C2	CARBONATO DE CALCIO INTERMEDIO		
C3	CARBONATO DE CALCIO GRANO		

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°39: Estaciones de trabajo

ESTACIONES DE TRABAJO					
PRODUCTOS	A	B	C1	C2	C3
Carbonato de calcio fino	X	X	X		
carbonato de calcio intermedio	X	X		X	
carbonato de calcio grano	X	X			X

Fuente: Elaboración propia

Maestro de puestos de trabajo

Lo siguiente muestra los datos estandarizados

Tabla N°40: Maestro de Estaciones de trabajo

Código	Descripción	Capacidad (Und/día)	Hrs dispon día	Días por semana	Actividad2 Mano Obra	Actividad3 Tiemp Maq	Factor de velocidad
A	CHANCADO Y MOLIDO	242	7	6	HH	HM	2.12
B	CLASIFICADO	371	7	6	HH	HM	3.25
C1	ENVASADO FINO	248	7	6	HH	HM	2.18
C2	ENVASADO INTERMEDIO	114	7	6	HH	HM	1.00
C3	ENVASADO GRANO	184	7	6	HH	HM	1.61

Fuente: Elaboración propia

Hojas de ruta

Tabla N°41: Hojas de ruta

Material				Puesto de trabajo		Actividades - Producción para 1 hora				Minutos / unidad producida		
Código	Descripción	Unid	Peso (kg)	Código	Unid/día	Actividad 1 Prepar(hrs)	Actividad 2 (hrs- hombre)	Actividad 3 (hrs-máq)	Producción (unid)	Min / Unid Proceso	Min / Unid Mano obra	Min / Unid Máquina
A	CALIZA	bath	20000.00	CHANCADO Y MOLIDO	242		7	7	242	0.248	1.736	1.736
B	CALIZA	bath	20000.00	CLASIFICADO	371		7	7	371	0.162	1.132	1.132
C1	CARBONATO DE CALCIO FINO	Saco	50.00	ENVASADO FINO	248		7	7	248	0.242	1.694	1.694
C2	CARBONATO DE CALCIO INTERMEDIO	Saco	50.00	ENVASADO INTERMEDIO	114		7	7	114	0.526	3.684	3.684
C3	CARBONATO DE CALCIO GRANO	Saco	50.00	ENVASADO GRANO	184		7	7	184	0.326	2.283	2.283

Fuente: Elaboración propia

BOC

Tabla N°42: Lista de capacidades

Producto	Tiempos A			Tiempos B		
DESCRIPCIÓN	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
CARBONATO DE CALCIO FINO	0.248	1.736	1.736	0.162	1.132	1.132
CARBONATO DE CALCIO INTERMEDIO	0.248	1.736	1.736	0.162	1.132	1.132
CARBONATO DE CALCIO GRANO	0.248	1.736	1.736	0.162	1.132	1.132

Tiempos C1			Tiempos C2			Tiempos C3		
Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
0.24193548	1.69354839	1.69354839						
			0.526	3.684	3.684			
						0.326	2.283	2.283

Fuente: Elaboración propia

CRP

EL siguiente cuadro muestra el resumen de las necesidades de capacidad. Se concluye que es suficiente en todos los casos.

Tabla N°43: Resumen CRP

Resumen CRP																
SEM	Períodos	Tiempos A			Tiempos B			Tiempos C1			Tiempos C2			Tiempos C3		
		Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
		Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs
	Planificación	42	294	294	42	294	294	42	294	294	42	294	294	42	294	294
S1	Horas	25	176	176	16	115	115	9	64	64	13	89	89	13	89	89
	Capacidad															
S2	Horas	30	86	86	27	64	64	27	61	61	28	73	73	21	21	21
	Capacidad															
S3	Horas	12	87	87	8	57	57	5	35	35	6	44	44	6	40	40
	Capacidad															
S4	Horas	12	84	84	8	55	55	4	29	29	6	43	43	6	45	45
	Capacidad															
S5	Horas	13	89	89	8	58	58	5	34	34	6	43	43	6	45	45
	Capacidad															
S6	Horas	13	90	90	8	58	58	5	38	38	7	49	49	5	36	36
	Capacidad															
S7	Horas	12	83	83	8	54	54	4	25	25	7	46	46	7	46	46
	Capacidad															
S8	Horas	14	98	98	9	64	64	5	37	37	6	41	41	8	53	53
	Capacidad															
S9	Horas	13	89	89	8	58	58	5	32	32	6	44	44	7	46	46
	Capacidad															
S10	Horas	13	91	91	8	59	59	5	34	34	6	44	44	7	46	46
	Capacidad															
S11	Horas	13	94	94	9	61	61	5	37	37	6	44	44	7	46	46
	Capacidad															
S12	Horas	12	87	87	8	57	57	4	30	30	6	44	44	7	46	46
	Capacidad															
S13	Horas	13	92	92	9	60	60	5	34	34	7	49	49	6	45	45
	Capacidad															
S14	Horas	13	94	94	9	61	61	5	34	34	7	52	52	6	45	45
	Capacidad															
S15	Horas	13	92	92	9	60	60	4	31	31	7	47	47	7	50	50
	Capacidad															
S16	Horas	12	83	83	8	54	54	5	37	37	5	33	33	6	40	40
	Capacidad															

Fuente: Elaboración propia

Concluyendo con el desarrollo del MRP II se pudo determinar hasta la actualidad y con la demanda proyectada cuenta con capacidad en planta para producir los pedidos de los clientes y soportar el incremento de la demanda, así mismo la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C. va contar con el formato de las tablas formuladas para que actualice los datos y puede calcular la producción en caso sea menor o mayor a lo pronosticado.

La implementación del sistema MRP II se logró en el mes de Octubre del 2017 generando así la disminución de inventarios y de los tiempos de espera en la producción y entrega de materiales y productos terminados, incrementando la eficiencia del trabajo. A continuación se muestra los costos después de la implementación del MRP II.

Tabla N°44: Costos después de la implementación del MRP II

N° días	Produccion perdida	perdida por falta de planificación	% de perdida por falta de planificación	total
dia 1	69	S/. 344.02	1.69%	S/. 344.02
dia 2	90	S/. 449.05	2.20%	S/. 449.05
dia 3	81	S/. 404.04	1.98%	S/. 404.04
dia 4	0	S/. -	0.00%	S/. -
dia 5	0	S/. -	0.00%	S/. -
dia 6	0	S/. -	0.00%	S/. -
dia 7	33	S/. 163.97	0.80%	S/. 163.97
dia 8	24	S/. 118.96	0.58%	S/. 118.96
dia 9	0	S/. -	0.00%	S/. -
dia 10	0	S/. -	0.00%	S/. -
dia 11	0	S/. -	0.00%	S/. -
dia 12	0	S/. -	0.00%	S/. -
dia 13	107	S/. 534.07	2.62%	S/. 534.07
dia 14	87	S/. 434.05	2.13%	S/. 434.05
dia 15	67	S/. 334.02	1.64%	S/. 334.02
dia 16	0	S/. -	0.00%	S/. -
dia 17	58	S/. 289.01	1.42%	S/. 289.01
dia 18	93	S/. 464.05	2.28%	S/. 464.05
dia 19	0	S/. -	0.00%	S/. -
dia 20	78	S/. 389.03	1.91%	S/. 389.03
dia 21	41	S/. 203.98	1.00%	S/. 203.98
dia 22	49	S/. 243.99	1.20%	S/. 243.99
dia 23	0	S/. -	0.00%	S/. -
dia 24	0	S/. -	0.00%	S/. -
dia 25	0	S/. -	0.00%	S/. -
dia 26	33	S/. 163.97	0.80%	S/. 163.97
total de perdida de produccion		S/.	4,536.22	

Fuente: Elaboración propia

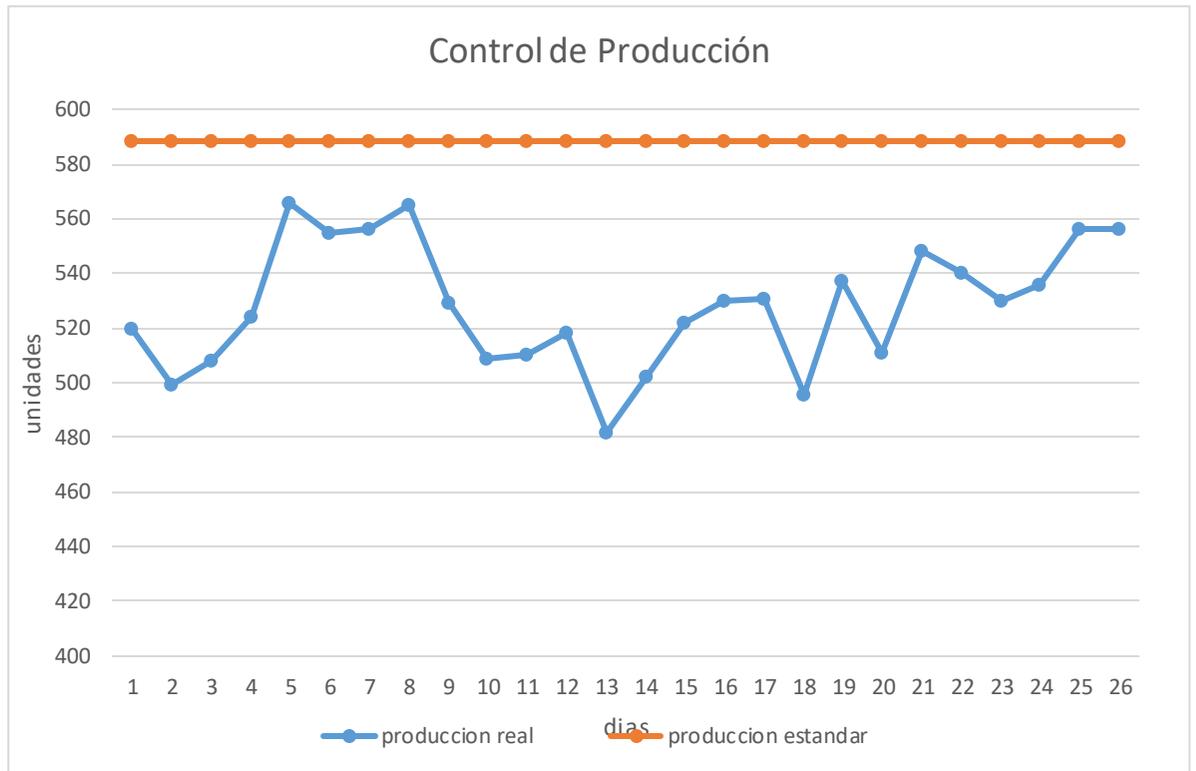
Tabla N°45: Aumento de eficiencia después de la implementación del MRP

II

N° días	Producción real	Produccion esperada	eficiencia (%)
dia 1	520	589	88%
dia 2	499	589	85%
dia 3	508	589	86%
dia 4	524	589	89%
dia 5	566	589	96%
dia 6	555	589	94%
dia 7	556	589	94%
dia 8	565	589	96%
dia 9	529	589	90%
dia 10	509	589	86%
dia 11	510	589	87%
dia 12	518	589	88%
dia 13	482	589	82%
dia 14	502	589	85%
dia 15	522	589	89%
dia 16	530	589	90%
dia 17	531	589	90%
dia 18	496	589	84%
dia 19	537	589	91%
dia 20	511	589	87%
dia 21	548	589	93%
dia 22	540	589	92%
dia 23	530	589	90%
dia 24	536	589	91%
dia 25	556	589	94%
dia 26	556	589	94%
			89%

Fuente: Elaboración propia

Grafico N°10: Gráfico de control de producción después de la implementación



Fuente: Elaboración propia

4.4 Herramienta de mejora: Kardex

4.4.1 Explicación de la causa raíz N°7P: Falta de control de inventario.

Esta causa hace referencia que en la actualidad la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C. no maneja ningún tipo de formato para el registro y control de los procesos logísticos tales como: entradas y salidas de mercancías, despachos, recepciones, etc., generando así el incumplimiento a sus clientes.

4.4.2 Explicación de los costos perdidos

El costo para esta causa se determinó contando con información de registros de incumplimiento como se puede observar en el Anexo N°06, ocasionando así una pérdida de S/. 3, 250.00 en el mes de Mayo del 2016

nro pedidos cumplidos	20
nro pedidos requeridos	33
NC	61% de cumplimiento
COP	8250
CI	S/. 3,250.00

4.4.3 Implementación

Esta herramienta se desarrolló en Microsoft Excel, con la ayuda de tablas facilitando que el formato sea didáctico y sencillo, permitiendo ingresar datos de ventas, compras o devoluciones, así mismo las cantidades incorporadas que son calculadas automáticamente y si desea ver el detalle de los movimientos y registro de un tipo de material, esto se puede hacer en la siguiente pestaña, adicional a ello se propondrá el formato de kardex físico, como se puede apreciar en el Anexo N°17, en para que posteriormente al culminar el día pase los datos al kardex virtual y corrobore de ser necesario las atenciones con el formato de los vales manuales, en donde cuando un material es solicitado para su atención. Se empleó 3 modelos de kardex que son: ueps, peps y promedio con la finalidad de cual se adecua en sus procesos logísticos de la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C., que se verá a continuación.

Tabla N°46: Método de valuación promedio

ITEM	FECHA	DOCUMENTO		DETALLE	ENTRADAS			SALIDAS			SALDOS		
		GUIA	FACTURA		CANT.	P.U.	P.T.	CANT.	P.U.	P.T.	CANT.	P.U.	P.T.
1	02-Nov	SALDO INICIAL AL MES DE NOVIEMBRE 2017									110	6.50	715.00
2	03-Nov-17	001-005	001-0225	Compra a Proveedor	331	0.65	215.15		-	-	441	2.11	930.15
3	04-Nov-17	001-266	123-2515	Compra a Proveedor	200	0.65	130.00		-	-	641	1.65	1,060.15
4	04-Nov-17	----	----	Ventas a la fecha			-	420	1.65	694.64	221	1.65	365.51
5	06-Nov-17	002-216	153-4132	compra a Proveedor	180	10.19	1,834.20		-	-	401	5.49	2,199.71
6	07-Nov-17	----	----	Ventas a la fecha			-	280	5.49	1,535.96	121	5.49	663.75
7	08-Nov-17	043-412	177-3561	compra a Proveedor	20	5.42	108.40		-	-	141	5.48	772.15
8	09-Nov-17	----	----	Ventas a la fecha			-	100	5.48	547.63	41	5.48	224.53
9	10-Nov-17	123-044	050-2231	compra a Proveedor	560	0.65	364.00		-	-	601	0.98	588.53
10	11-Nov-17	123-045	054-012	Compra a Proveedor	389	10.20	3,967.80		-	-	990	4.60	4,556.33
11	11-Nov-17	----	----	Ventas a la fecha			-	360	4.60	1,656.85	630	4.60	2,899.48
12	13-Nov-17	----	----	Ventas a la fecha			-	322	4.60	1,481.96	308	4.60	1,417.52
13	14-Nov-17	322-166	156-626	Compra a Proveedor	250	5.77	1,442.50		-	-	558	5.13	2,860.02
14	15-Nov-17	125-651	656-155	Compra a Proveedor	845	0.65	549.25		-	-	1,403	2.43	3,409.27
15	16-Nov-17	----	----	Ventas a la fecha			-	420	2.43	1,020.60	983	2.43	2,388.68
16	17-Nov-17	----	----	Ventas a la fecha			-	420	2.43	1,020.60	563	2.43	1,368.08
17	18-Nov-17	281-333	147-1127	compra a Proveedor	277	10.19	2,822.63		-	-	840	4.99	4,190.71
18	18-Nov-17	----	----	Ventas a la fecha			-	350	4.99	1,746.13	490	4.99	2,444.58
19	20-Nov-17	131-211	077-1431	Compra a Proveedor	310	8.70	2,697.00		-	-	800	6.43	5,141.58
20	21-Nov-17	----	----	Ventas a la fecha			-	420	6.43	2,699.33	380	6.43	2,442.25
21	22-Nov-17	152-099	130-1724	Compra a Proveedor	600	10.19	6,114.00		-	-	980	8.73	8,556.25
22	23-Nov-17	180-310	320-1820	Compra a Proveedor	220	4.20	924.00		-	-	1,200	7.90	9,480.25
23	24-Nov-17	----	----	Ventas a la fecha			-	520	7.90	4,108.11	680	7.90	5,372.14
24	30-Nov-17	----	----	Ventas a la fecha			-	477	7.90	3,768.40	203	7.90	1,603.74

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°47: Resumen del Método de valuación promedio

INV. INICIAL	715.00
(+) COMPRAS	21,168.93
(-) INV FINAL	-1,603.74
(=) COSTO DE VENTAS	20,280.19

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°48: Método de valuación UEPS

ITEM	FECHA	DOCUMENTO		DETALLE	ENTRADAS			MOVIMIENTOS			SALDOS		
		GUIA	FACTURA		CANT.	P.U.	P.T.	CANT.	P.U.	P.T.	CANT.	P.U.	P.T.
1	23-Nov	180-310	320-1820	Compra a Proveedor	220	4.20	924.00	220	4.20	924.00	-	-	-
2	22-Nov	152-099	130-1724	Compra a Proveedor	600	10.19	6,114.00	600	10.19	6,114.00	-	-	-
3	20-Nov	131-211	077-1431	Compra a Proveedor	310	8.70	2,697.00	310	8.70	2,697.00	-	-	-
4	18-Nov	281-333	147-1127	Compra a Proveedor	277	10.2	2,825.4	277	10.20	2,825.40	-	-	-
5	15-Nov	322-166	156-626	Compra a Proveedor	845	0.65	549.25	845	0.65	549.25	-	-	-
6	14-Nov	021-455	123-455	Compra a Proveedor	250	5.77	1,442.50	99	5.77	571.23	151	5.77	871.27
7	11-Nov	123-045	054-012	Compra a Proveedor	389	10.19	3,963.91	0	-	-	389	10.19	3,963.91
8	10-Nov	123-044	050-2231	Compra a Proveedor	560	0.65	364.00	0	-	-	560	0.65	364.00
9	08-Nov	043-412	177-3561	Compra a Proveedor	20	5.42	108.40	0	-	-	20	5.42	108.40
10	06-Nov	002-216	153-4132	Compra a Proveedor	180	10.19	1,834.20	0	-	-	180	10.19	1,834.20
11	04-Nov	001-266	123-2515	Compra a Proveedor	200	0.65	130.00	0	-	-	200	0.65	130.00
12	03-Nov	001-005	001-0225	Compra a Proveedor	331	0.65	215.15	0	-	-	331	0.65	215.15
13	01-Abr	SALDO INICIAL AL MES DE NOVIEMBRE 2017			110	6.50	715.00	0	-	-	110	6.50	715.00
----- TOTAL ENTRADAS -----					4292		21,167.81	2351		13,680.88	1,941	-	8,201.93

ITEM	FECHA	DOCUMENTO		DETALLE	SALIDAS		
		GUIA	FACTURA		CANT.	P.U.	P.T.
14	30-Nov	----	----	Ventas a la fecha	420		
15	22-Nov	----	----	Ventas a la fecha	101		
16	21-Nov	----	----	Ventas a la fecha	276		
17	20-Nov	----	----	Ventas a la fecha	420		
18	16-Nov	----	----	Ventas a la fecha	310		
19	14-Nov	----	----	Ventas a la fecha	364		
20	11-Nov	----	----	Ventas a la fecha	215		
21	09-Nov	----	----	Ventas a la fecha	45		
22	08-Nov	----	----	Ventas a la fecha	200		
23	07-Nov	----	----	Ventas a la fecha	280		
24	04-Nov	----	----	Ventas a la fecha	420		
----- TOTAL SALIDAS -----					2351		

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°49: Resumen del Método de valuación UEPS

INV. INICIAL	715.00
(+) COMPRAS	21,167.81
(-) INV FINAL	-8,201.93
(=) COSTO DE VENTAS	13,680.88

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°50: Método de valuación PEPS

ITEM	FECHA	DOCUMENTO		DETALLE	ENTRADAS			MOVIMIENTOS			SALDOS		
		GUIA	FACTURA		CANT.	P.U.	P.T.	CANT.	P.U.	P.T.	CANT.	P.U.	P.T.
1	02-Nov	SALDO INICIAL AL MES DE NOVIEMBRE 2017			110	6.50	715.00	110	6.50	715.00	-	-	-
2	03-Nov	001-005	001-0225	Compra a Proveedor	150	10.10	1,515.00	150	10.10	1,515.00	-	-	-
3	04-Nov	001-266	123-2515	Compra a Proveedor	350	9.98	3,493.00	350	9.98	3,493.00	-	-	-
4	06-Nov	002-216	153-4132	Compra a Proveedor	700	9.95	6,965.00	700	9.95	6,965.00	-	-	-
5	08-Nov	043-412	177-3561	Compra a Proveedor	900	10.20	9,180.00	900	10.20	9,180.00	-	-	-
6	10-Nov	123-044	050-2231	Compra a Proveedor	-200	10.20	-2,040.00	-200	10.20	-2,040.00	-	-	-
7	11-Nov	123-045	054-012	Compra a Proveedor	250	9.96	2,490.00	250	9.96	2,490.00	-	-	-
8	14-Nov	021-455	123-455	Compra a Proveedor	500	10.10	5,050.00	500	10.10	5,050.00	-	-	-
9	15-Nov	322-166	156-626	Compra a Proveedor	700	10.00	7,000.00	380	10.00	3,800.00	320	10.00	3,200.00
10	18-Nov	281-333	147-1127	Compra a Proveedor									
11	20-Nov	131-211	077-1431	Compra a Proveedor									
12	22-Nov	152-099	130-1724	Compra a Proveedor									
13	23-Nov	180-310	320-1820	Compra a Proveedor									
----- TOTAL ENTRADAS -----					3460		33,653.00	3140		31,168.00	320		3,200.00

ITEM	FECHA	DOCUMENTO		DETALLE	SALIDAS		
		GUIA	FACTURA		CANT.	P.U.	P.T.
10	07-Ene	----	----	Ventas a la fecha	550		
11	08-Ene	----	----	Devolucion por parte de cliente	-150		
12	12-Ene	----	----	Ventas a la fecha	300		
13	15-Ene	----	----	Ventas a la fecha	100		
14	19-Ene	----	----	Ventas a la fecha	355		
15	22-Ene	----	----	Ventas a la fecha	635		
16	27-Ene	----	----	Ventas a la fecha	600		
17	30-Ene	----	----	Ventas a la fecha	400		
18	31-Ene	----	----	Ventas a la fecha	350		
----- TOTAL SALIDAS -----					3140		

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°51: Resumen del Método de valuación PEPS

INV. INICIAL	715.00
(+) COMPRAS	33,653.00
(-) INV FINAL	-3,200.00
(=) COSTO DE VENTAS	31,168.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°52: Resumen de comparación de los métodos de valuación

CUADRO RESUMEN			
Conceptos	PEPS	PROMEDIO	UEPS
INV. INICIAL	715.00	715.00	715.00
(+) COMPRAS	33,653.00	21,168.93	21,167.81
(-) INV FINAL	-3,200.00	-1,603.74	-8,201.93
(=) COSTO DE VENTAS	31,168.00	20,280.19	13,680.88

Fuente: Elaboración propia

Concluyendo con el desarrollo del kardex se pudo determinar cuál de los métodos de valuación era el adecuado para la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C. para controlar los inventarios de materiales y productos terminados, así mismo la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C. va contar con un kardex físico como se puede ver en el anexo N°17 y el formato de las tablas formuladas para que actualice los datos y pueda controlar el inventario en caso sea menor o mayor.

La implementación del kardex se logró en el mes de Octubre del 2017 generando así la disminución de inventarios y entrega de materiales y productos terminados como se puede observar en el anexo N°18. A continuación se muestra los costos después de la implementación del Kardex.

datos

nro pedidos cumplidos	27
nro pedidos requeridos	33
NC	82% de cumplimiento
COP	8250
CI	S/. 1,500.00
ahorro	S/ 1,750.00

4.5 Herramienta de mejora: Gráfico de control

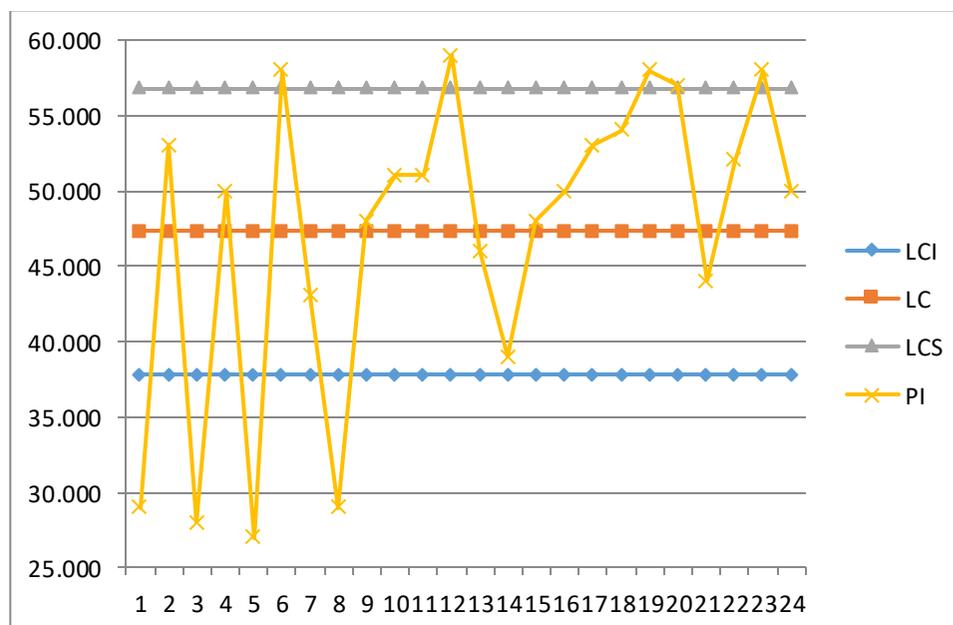
4.5.1. Explicación de la Causa Raíz N°8P: Falta de control de calidad.

Durante las visitas se observó que el trabajo manual de envasado de carbonato de calcio presentaba algunas deficiencias como el excesivo o el reducido peso establecido de los sacos, así como el pésimo estado del producto de envase generando así reclamaciones de los clientes.

4.5.2 Explicación de los costos perdidos

Para la determinación de los costos en el proceso de envasado se realizó un control de calidad del mes de Mayo del 2016, generando así una pérdida de S/. 4,947.72 y 78.88% de defectos. Como se puede observar en la Imagen N°09 y Tabla N°53.

Gráfico N°11: Gráfico de control de productos defectuosos



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico N° 11 se observa que el proceso está fuera de control, pues se observan puntos fuera de los límites de control superior e inferior

Tabla N°53: Costos por CR8P

dia	muestra	sacos deteriorados	excesivo peso	falta de peso	defectuosos	% de defectos	costo de pérdida
1	60	23	4	2	29	48%	S/. 126.42
2	60	12	28	13	53	88%	S/. 231.04
3	60	17	10	1	28	47%	S/. 122.06
4	60	19	9	22	50	83%	S/. 217.96
5	60	4	8	15	27	45%	S/. 117.70
6	60	13	27	18	58	97%	S/. 252.83
7	60	21	14	8	43	72%	S/. 187.45
8	60	19	7	3	29	48%	S/. 126.42
9	60	14	12	22	48	80%	S/. 209.24
10	60	9	11	31	51	85%	S/. 222.32
11	60	27	20	4	51	85%	S/. 222.32
12	60	7	22	30	59	98%	S/. 257.19
13	60	22	10	14	46	77%	S/. 200.52
14	60	14	13	12	39	65%	S/. 170.01
15	60	12	12	24	48	80%	S/. 209.24
16	60	8	19	23	50	83%	S/. 217.96
17	60	21	20	12	53	88%	S/. 231.04
18	60	16	28	10	54	90%	S/. 235.40
19	60	10	24	24	58	97%	S/. 252.83
20	60	14	23	20	57	95%	S/. 248.48
21	60	5	17	22	44	73%	S/. 191.81
22	60	13	30	9	52	87%	S/. 226.68
23	60	24	17	17	58	97%	S/. 252.83
24	60	20	9	21	50	83%	S/. 217.96
TOTAL						78.82%	S/. 4,947.72

Fuente: Elaboración propia

4.4.3 Implementación

El muestreo fue realizado mediante observaciones de los tres principales productos de la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C. a partir del mes de octubre del 2017.

El total de producción promedio de los tres principales productos del mes de octubre fue de 174 sacos de carbonato de calcio, en lo cual se examinó en el estado del saco y el exceso o faltante peso del dicho producto.

En la tabla N°54 muestra las 26 observaciones para la posterior obtención del promedio.

Tabla N°54: Obtención del promedio de la muestra

muestra	N° Registros Evaluados	N° Registros Defectuosos	pi
1	60	22	0.37
2	60	20	0.33
3	60	17	0.28
4	60	20	0.33
5	60	19	0.32
6	60	22	0.37
7	60	15	0.25
8	60	20	0.33
9	60	7	0.12
10	60	10	0.17
11	60	8	0.13
12	60	4	0.07
13	60	7	0.12
14	60	7	0.12
15	60	18	0.30
16	60	4	0.07
17	60	16	0.27
18	60	9	0.15
19	60	14	0.23
20	60	15	0.25
21	60	4	0.07
22	60	16	0.27
23	60	8	0.13
24	60	18	0.30
25	60	21	0.35
26	60	6	0.10
promedio	60	13	0.2118

Fuente: Elaboración propia

Después de obtener el promedio pi, se obtienen los límites de control para el gráfico de control de productos defectuosos donde se puede observar en el cuadro N°14.

Cuadro N°14: Obtención de los límites de control

p. prom	0.788
n. prom	60
desv. Est	0.0528
LCS	57
LCI	38

Fuente: Elaboración propia

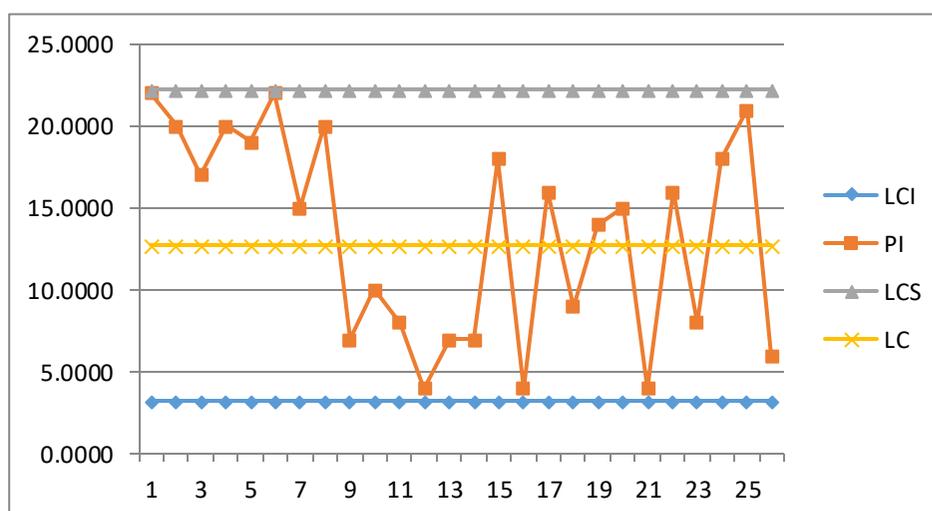
De acuerdo al cuadro de factores para construir cartas de control para atributos, el factor que corresponde al número de 26 observaciones por cada muestra. En la tabla N° 55 se muestra la obtención de los límites de control.

Tabla N°55: Límites de control

Día	LCI	PI	LCS	LC
1	3.2136	22.00	22.2031	12.708
2	3.2136	20.00	22.2031	12.708
3	3.2136	17.00	22.2031	12.708
4	3.2136	20.00	22.2031	12.708
5	3.2136	19.00	22.2031	12.708
6	3.2136	22.00	22.2031	12.708
7	3.2136	15.00	22.2031	12.708
8	3.2136	20.00	22.2031	12.708
9	3.2136	7.00	22.2031	12.708
10	3.2136	10.00	22.2031	12.708
11	3.2136	8.00	22.2031	12.708
12	3.2136	4.00	22.2031	12.708
13	3.2136	7.00	22.2031	12.708
14	3.2136	7.00	22.2031	12.708
15	3.2136	18.00	22.2031	12.708
16	3.2136	4.00	22.2031	12.708
17	3.2136	16.00	22.2031	12.708
18	3.2136	9.00	22.2031	12.708
19	3.2136	14.00	22.2031	12.708
20	3.2136	15.00	22.2031	12.708
21	3.2136	4.00	22.2031	12.708
22	3.2136	16.00	22.2031	12.708
23	3.2136	8.00	22.2031	12.708
24	3.2136	18.00	22.2031	12.708
25	3.2136	21.00	22.2031	12.708
26	3.2136	6.00	22.2031	12.708

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°12: Gráfico de control



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico N° 12 se observa que el proceso está bajo control, pues no se observan puntos fuera de los límites de control superior e inferior.

Concluyendo con el desarrollo del gráfico de control se pudo inspeccionar las condiciones de los productos de la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C con la finalidad de cumplir con las especificaciones de los clientes.

Se desarrolló la investigación del gráfico de control en el mes de Octubre del 2017 generando así la disminución de productos defectuosos y un ahorro de S/. 3, 405.37. A continuación se muestra los costos después de la implementación del grafico de control.

Tabla N°56: Costos por CR8P después del uso de gráfico de control

dia	muestra	sacos deteriorados	excesivo peso	falta de peso	defectuosos	% de defectos	costo de pérdida
1	60	2	10	10	22	37%	S/. 95.90
2	60	10	3	7	20	33%	S/. 87.18
3	60	8	4	5	17	28%	S/. 74.11
4	60	7	6	7	20	33%	S/. 87.18
5	60	4	8	7	19	32%	S/. 82.83
6	60	2	8	12	22	37%	S/. 95.90
7	60	5	7	3	15	25%	S/. 65.39
8	60	9	8	3	20	33%	S/. 87.18
9	60	2	4	1	7	12%	S/. 30.51
10	60	7	2	1	10	17%	S/. 43.59
11	60	3	2	3	8	13%	S/. 34.87
12	60	1	1	2	4	7%	S/. 17.44
13	60	0	0	7	7	12%	S/. 30.51
14	60	3	3	1	7	12%	S/. 30.51
15	60	5	9	4	18	30%	S/. 78.47
16	60	3	0	1	4	7%	S/. 17.44
17	60	12	2	2	16	27%	S/. 69.75
18	60	3	2	4	9	15%	S/. 39.23
19	60	1	3	10	14	23%	S/. 61.03
20	60	0	4	11	15	25%	S/. 65.39
21	60	0	1	3	4	7%	S/. 17.44
22	60	2	10	4	16	27%	S/. 69.75
23	60	0	4	4	8	13%	S/. 34.87
24	60	1	7	10	18	30%	S/. 78.47
25	60	7	7	7	21	35%	S/. 91.54
26	60	3	1	2	6	10%	S/. 26.16
TOTAL						22.24%	S/. 1,512.65

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 5

EVLUACION ECONOMICO FINANCIERA

5.1. Inversión de la implementación

Para poder implementar las mejoras de cada Causa Raíz, se elaboró un presupuesto, tomando en cuenta todas las herramientas, materiales de oficina y apoyo del personal para que todo funcione correctamente. En las tablas siguientes se detalla el costo de inversión para reducir cada una de estas.

5.1.1 Inversión para la implementación del sistema MRP I y II

Tabla N°57: Inversión personal para un sistema MRP I y II

Contratación	CANT	Remuneración (S./MES)
Ingeniería Industrial	6	9,300.00
practicantes de ing. Industrial	3	1,455.00
secretarias	6	2,910.00
supervisor	4	1,940.00
viaticos (mes)	19	9,215.00
TOTAL (S./MES)		24,820.00
TOTAL (S./AÑO)		297,840.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°58: Inversión de materiales y equipos para sistema MRP I y II

Compra	CANT	Costo (S./)
Laptop HP: Intel Core i5, 4GB Ram	6	6,600.00
Multifuncional HP: Scanner, Fotocopiadora e impresora	6	1,800.00
Escritorio de melamine 1.00x0.50m, con cajones	10	1,250.00
Silla de escritorio con ruedas/ Negro	10	3,500.00
COMPRA TOTAL (S/)		13,150.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°59: Depreciación y reinversión de equipos de un sistema MRP I y II

Vida Util (AÑOS)	Depreciación (S./)
4	137.50
4	37.50
8	13.02
8	36.46
TOTAL (MES)	224.48
TOTAL (AÑO)	2,693.75

Fuente: Elaboración propia

5.2.1. Inversión para la implementación de la herramienta Kardex

Tabla N°60: Inversión de equipos para la herramienta Kardex

Compra	CANT (MES)	CANT (AÑO)	Costo Unit (S/.)	Costo Total (S/.)
Computadora de escritorio DELL: Intel Core i5, 4GB Ram	1	3	1,800.00	5,400.00
Multifuncional HP: Scanner, Fotocopiadora e impresora	1	3	450.00	1,350.00
Escritorio de melamine 1.00x0.50m, con cajones	8	8	200.00	1,600.00
Silla de escritorio con ruedas/ Negro	8	8	100.00	800.00
Estantes Metalicos de 50x100x192 cm / 4 niveles	2	1	150.00	150.00
Tachos ecologicos celeste/ verde/ marrón	3	18	25.00	450.00
Trapeador c/ balde	2	12	12.00	144.00
Escoba cerda gruesa	2	9	10.00	90.00
Recogedores	2	9	5.00	45.00
Formato Kardex fisico (UN)	100	1200	0.12	144.00
Formato vale manual de despacho y recepción x 100 UN (TLN)	3	36	2.50	90.00
Cartulina Roja/ Amarilla	5	50	0.50	25.00
Stikers para identificación (Roll)	2	20	6.00	120.00
Papel Bond A4 (MLL)	80	960	10.00	9,600.00
Archivadores de palanca / Lomo ancho	68	68	7.00	476.00
Poet x 900 ml	40	480	4.20	2,016.00
Jabón Liquido x 250 ml	40	480	4.50	2,160.00
Bolsas para basura color negro	150	1800	0.20	360.00
Papel Higienico Jumbo x 500 MT (Roll)	5	60	6.00	360.00
Papel toalla jumbo (Roll)	3	36	8.00	288.00
Dispensador de papel higienico	2	30	20.00	600.00
Dispensador de papel toalla	2	30	20.00	600.00
Guantes amarillos	2	24	5.00	120.00
Porta Lapicero acrilico	5	40	1.50	60.00
Bandeja acrilica porta papel/ 3 niveles	5	40	10.00	400.00
TOTAL (S/.)				27,448.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°61: Depreciación y reinversión de equipos para la herramienta Kardex

Vida Util (AÑOS)	Depreciación (S/.)
4	112.50
4	28.13
8	16.67
8	8.33
8	1.56
4	9.38
4	3.00
4	1.88
4	0.94
TOTAL (MES)	182.38
TOTAL (AÑO)	2,188.50

Fuente: Elaboración propia

5.1.3. Inversión para la implementación de la herramienta gráfico de Control

Tabla N°62: Inversión de la herramienta gráfico de control

Capacitaciones	N° Participantes	Costo Individual (S/.)	Monto Viáticos (S/.)	TOTAL (S/.)
REGISTRO DE CARTAS DE CONTROL	5	400.00	150.00	2,150.00
PATRONAJE INDUSTRIAL CARBONATO DE CALCIO	2	450.00	100.00	1,000.00
REGISTRO DE INDICADORES	2	2,500.00	1,280.00	6,280.00
TOTAL DE COSTO DE GRAFICO DE CONTROL (S/.)				9,430.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°63: Inversión de la evaluación y monitoreo de la herramienta

Evaluación y monitoreo	N° SRV	Costo Individual (S/.)	TOTAL (S/.)
Evaluador de defectos	1	850.00	850.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°64: Resumen de costo de inversiones, depreciaciones y reinversiones por las herramientas de mejora

TOTAL INVERSIONES	TOTAL (S./AÑO)
DESARROLLO DE MPR I y II	13,150.00
DESARROLLO DE KARDEX	27,448.00
DESARROLLO DE GRAFICO DE CONTROL	9,430.00
TOTAL (S./)	50,028.00
COSTOS OPERATIVOS	298,690.00
DEPRECIACIÓN	4,882.25
Reinversión (4 AÑOS)	15,879.00
Reinversión (10 AÑOS)	7,300.00

Fuente: Elaboración propia

5.2 Beneficio de la implementación

En los siguientes cuadros se detallan los beneficios de la implementación que ascienden a un monto total S/. 496, 034.53 de forma anual.

Cuadro N°15: Ingresos anuales

Descripción	S/.
Ingresos/ahorro año (Producción)	S/. 433, 813.74
Ingresos/ahorro año (Logística)	S/. 21, 000.00
Ingresos/ahorro año (Calidad)	S/. 41, 220.80
Total ingresos/ahorro (Año)	S/. 496, 034.53

Fuente: Elaboración propia

5.2.1 Beneficios Generales

5.2.1.1. Beneficios de causa raíz 3P: Implementación de MRP

Cuadro N°16: Beneficio de la causa raíz 3P

Item	valores anterior	Valores actuales	Ahorro
Total horas perdidas por falta de mp	59.50 hrs	30.95 hrs	28.55 hrs
Total soles perdidos mensual por falta de mp	S/. 32,530.37	S/. 16,921.26	S/. 15,609.11

Fuente: Elaboración propia

5.2.1.2. Beneficios de causa raíz 4P, 5P y 6P: Implementación de MRP II

Cuadro N°17: Beneficio de la causa raíz 4P, 5P y 6P

Item	valores anterior	Valores actuales	Ahorro
unidades no producidas	4078 sacos	493 sacos	3585 sacos
Total soles perdidos mensual por sacos no vendidos	S/ 23,007.67	S/ 2,465.64	S/. 20,542.03

Fuente: Elaboración propia

5.2.1.3. Beneficios de causa raíz 7P: Implementación de Kardex

Cuadro N°18: Beneficio de la causa raíz 7P:

Item	valores anterior	Valores actuales	Ahorro
Total de nivel de incumplimiento	61%	82%	21%
Total soles perdidos mensual por desperdicio de materiales	S/. 3,250.00	S/. 1,500.00	S/. 1,750.00

Fuente: Elaboración propia

5.2.1.3. Beneficios de causa raíz 8P: Implementación de Grafico de control

Cuadro N°19: Beneficio de la causa raíz 8P

Item	valores anterior	Valores actuales	Ahorro
Cantidad de productos defectuosos	1135 unidades	347 unidades	788 unidades
Total soles perdidos mensual por MP no disponible	S/. 4,947.72	S/. 1,512.65	S/. 3,435.07

Fuente: Elaboración propia

5.3. Evaluación económica

A continuación se desarrolla el flujo de caja (inversión, egresos vs ingresos) proyectado a 10 años de la propuesta de implementación. Se considera que en el presente año se realiza la inversión y a partir del próximo año se perciben los ingresos y egresos que genera la propuesta.

Tabla N°65: Estado de resultados y flujo de caja

Inversión total **S/. 50,028.00**
(Costo oportunidad) COK **20%**

ESTADO DE RESULTADOS											
AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		S/. 496,034.53	S/. 520,836.26	S/. 546,878.07	S/. 574,221.98	S/. 602,933.08	S/. 633,079.73	S/. 664,733.72	S/. 697,970.40	S/. 732,868.92	S/. 769,512.37
Costos operativos		S/. 297,840.00	S/. 312,732.00	S/. 328,368.60	S/. 344,787.03	S/. 362,026.38	S/. 380,127.70	S/. 399,134.09	S/. 419,090.79	S/. 440,045.33	S/. 462,047.60
Utilidad Bruta		S/. 198,194.53	S/. 208,104.26	S/. 218,509.47	S/. 229,434.95	S/. 240,906.70	S/. 252,952.03	S/. 265,599.63	S/. 278,879.61	S/. 292,823.59	S/. 307,464.77
Depreciación activos		S/. 4,882.25									
GAV		S/. 148,920.00	S/. 156,366.00	S/. 164,184.30	S/. 172,393.52	S/. 181,013.19	S/. 190,063.85	S/. 199,567.04	S/. 209,545.39	S/. 220,022.66	S/. 231,023.80
Utilidad antes de impuestos		S/. 44,392.28	S/. 46,856.01	S/. 49,442.92	S/. 52,159.18	S/. 55,011.26	S/. 58,005.93	S/. 61,150.34	S/. 64,451.97	S/. 67,918.68	S/. 71,558.73
Impuestos (30%)		S/. 13,317.69	S/. 14,056.80	S/. 14,832.88	S/. 15,647.76	S/. 16,503.38	S/. 17,401.78	S/. 18,345.10	S/. 19,335.59	S/. 20,375.60	S/. 21,467.62
Utilidad después de impuestos		S/. 31,074.60	S/. 32,799.21	S/. 34,610.05	S/. 36,511.43	S/. 38,507.88	S/. 40,604.15	S/. 42,805.24	S/. 45,116.38	S/. 47,543.08	S/. 50,091.11

FLUJO DE CAJA											
AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Utilidad después de impuestos		S/. 31,074.60	S/. 32,799.21	S/. 34,610.05	S/. 36,511.43	S/. 38,507.88	S/. 40,604.15	S/. 42,805.24	S/. 45,116.38	S/. 47,543.08	S/. 50,091.11
Depreciación		S/. 4,882.25									
Inversión	S/. -50,028.00				S/. 15,879.00				S/. 23,179.00		
	S/. -50,028.00	S/. 35,956.85	S/. 37,681.46	S/. 39,492.30	S/. 25,514.68	S/. 43,390.13	S/. 45,486.40	S/. 47,687.49	S/. 26,819.63	S/. 52,425.33	S/. 54,973.36

Fuente: Elaboración propia

Para poder determinar la rentabilidad de la propuesta, se ha realizado la evaluación a través de indicadores económicos: VAN, TIR, PRI y B/C. Se ha seleccionado una tasa de interés de 20% anual para los respectivos cálculos, determinado lo siguiente:

Tabla N°66: Indicadores económicos (VAN, TIR y PIR)

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo Neto de Efectivo	S/. -50,028.00	S/. 35,956.85	S/. 37,681.46	S/. 39,492.30	S/. 25,514.68	S/. 43,390.13	S/. 45,486.40	S/. 47,687.49	S/. 26,819.63	S/. 52,425.33	S/. 54,973.36
VAN	S/. 112,518.39										
TIR	73.42%										
PRI	3.1 años										

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior nos explica que se obtiene una ganancia al día de hoy con valor neto actual de **S/. 112,519.39** y una tasa interna de retorno de **73.42%** (ampliamente superior a la de **20%**), así mismo el periodo de recuperación de la inversión es de aproximadamente **3 años**.

Tabla N°67: Indicadores económicos (B/C)

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		S/. 496,034.53	S/. 520,836.26	S/. 546,878.07	S/. 574,221.98	S/. 602,933.08	S/. 633,079.73	S/. 664,733.72	S/. 697,970.40	S/. 732,868.92	S/. 769,512.37
Egresos		S/. 460,077.69	S/. 483,154.80	S/. 507,385.78	S/. 532,828.30	S/. 559,542.95	S/. 587,593.33	S/. 617,046.23	S/. 647,971.78	S/. 680,443.60	S/. 714,539.01

VAN Ingresos	S/. 2,436,933.09
VAN Egresos	S/. 2,261,338.31
B/C	1.1

Fuente: Elaboración propia

La Tabla N° 67, nos muestra que el valor del B/C es de 1.1 lo que nos quiere decir que la empresa INVERSONES CALCÁREAS S.A.C. por cada sol invertido, obtendrá un beneficio de 0.1 centavos.

CAPITULO 6

RESULTADOS Y DISCUSION

6.1. Resultados

Se puede concluir que las 3 áreas involucradas en la implementación de mejora tienen un costo perdido actual que se detalla en la Tabla N°68, anexado a continuación. En el mismo se encuentra el costo perdido meta y el beneficio que implica la inversión realizada en las áreas respectivas. Asimismo en la tabla N°69, se muestra este mismo detalle pero en forma porcentual.

Tabla N°68: Resumen de costos perdidos antes y beneficio de la implementación

ÁREA	COSTO PERDIDO ANTES	COSTO PERDIDO ACTUALES	BENEFICIO
Producción	S/. 55,538.05	S/. 19,386.90	S/. 36,151.14
Logística	S/. 3,250.00	S/. 1,500.00	S/. 1,750.00
Calidad	S/. 4,947.72	S/. 1,512.65	S/. 3,435.07
Total	S/. 63,735.76	S/. 22,399.55	S/. 41,336.21

Fuente: Elaboración propia

Grafico N°13: Costo perdido antes por área



Fuente: Elaboración propia

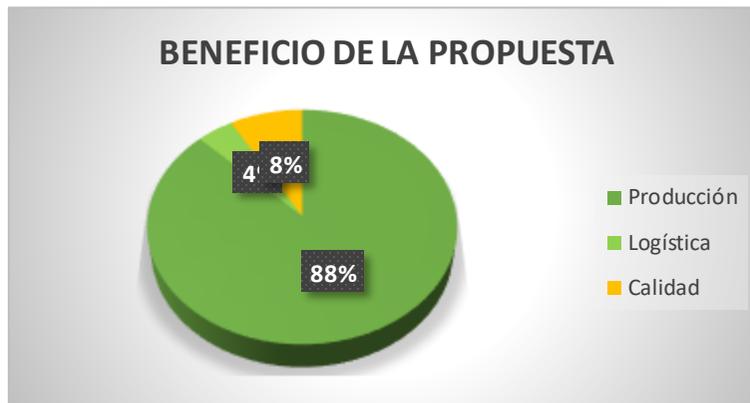
Tabla N°69: Participación de costos perdidos antes y beneficio de la implementación

ÁREA	COSTO PERDIDO ACTUAL	COSTO PERDIDO META	BENEFICIO
Producción	87%	87%	87%
Logística	5%	7%	4%
Calidad	8%	7%	8%
Total	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se adjunta el beneficio de la propuesta por área. En el área de Producción se tiene un 87% de beneficio, en el área de Logística un 4% y en el área de calidad un 8%.

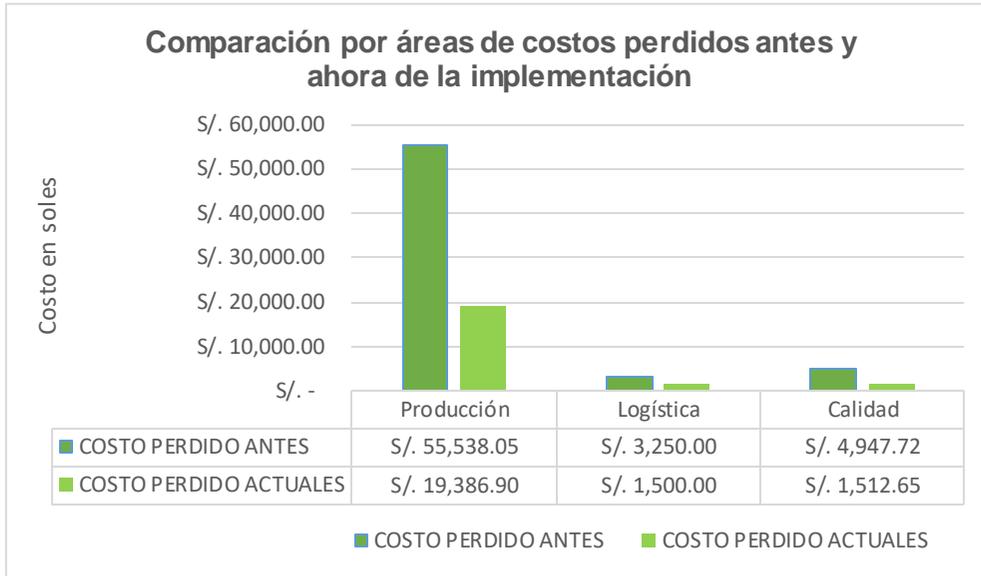
Grafico N°14: Beneficio actual de la implementación



Fuente: Elaboración propia

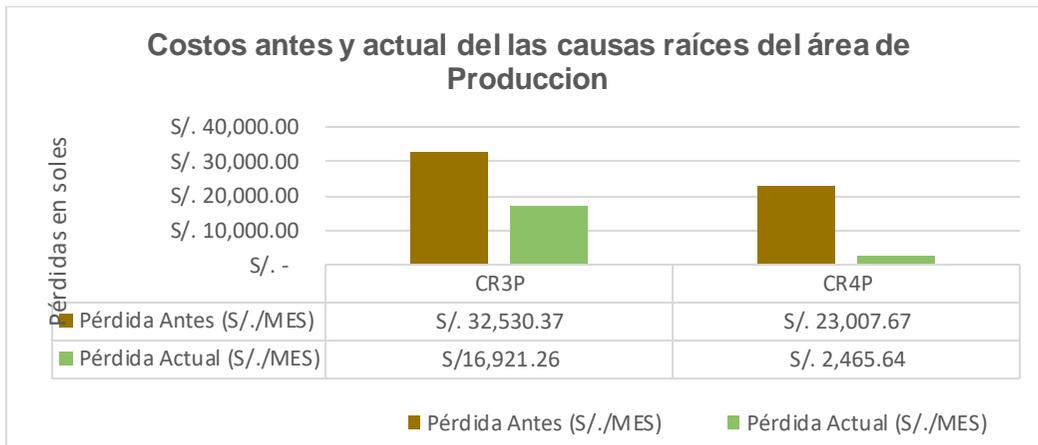
Finalmente se presenta un cuadro comparativo de costos perdidos antes y después de la propuesta de implementación del sistema MRP, CRP, Kardex y gráfico de control.

Grafico N°15: Comparación por áreas de costos perdidos antes y después de la implementación



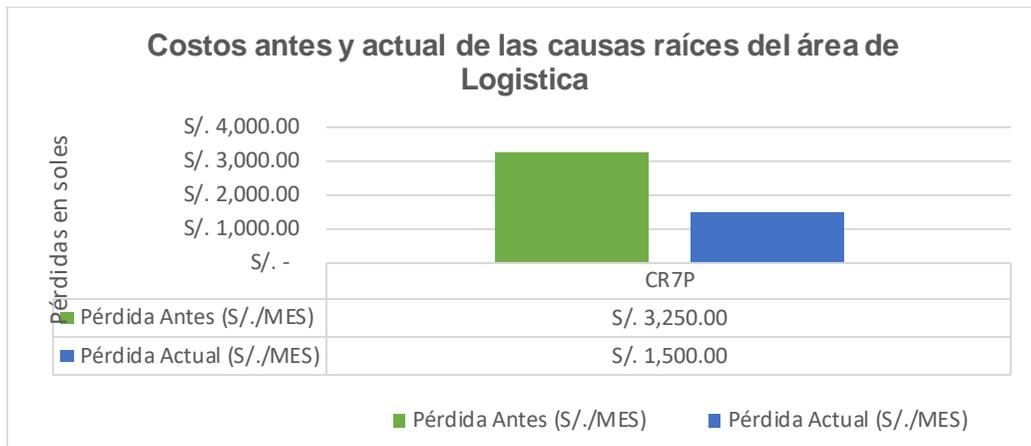
Fuente: Elaboración propia

Grafico N°16: Costos antes y actuales de las causas raíces del área de producción



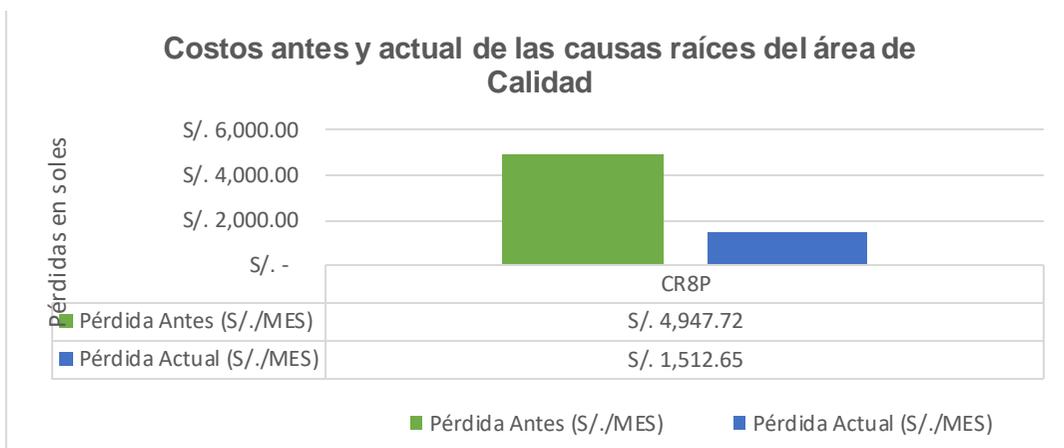
Fuente: Elaboración propia

Grafico N°17: Costos antes y actuales de las causas raíces del área de logística



Fuente: Elaboración propia

Grafico N°18: Costos antes y actuales de las causas raíces del área de calidad



Fuente: Elaboración propia

Con las tablas anteriores se evidencia claramente una disminución de los costos perdidos y el cual nos permite afirmar que la implementación del sistema MRP, MRP II, Kardex y gráfico de control, funcionaron adecuadamente y se obtuvo beneficios para la empresa de INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.

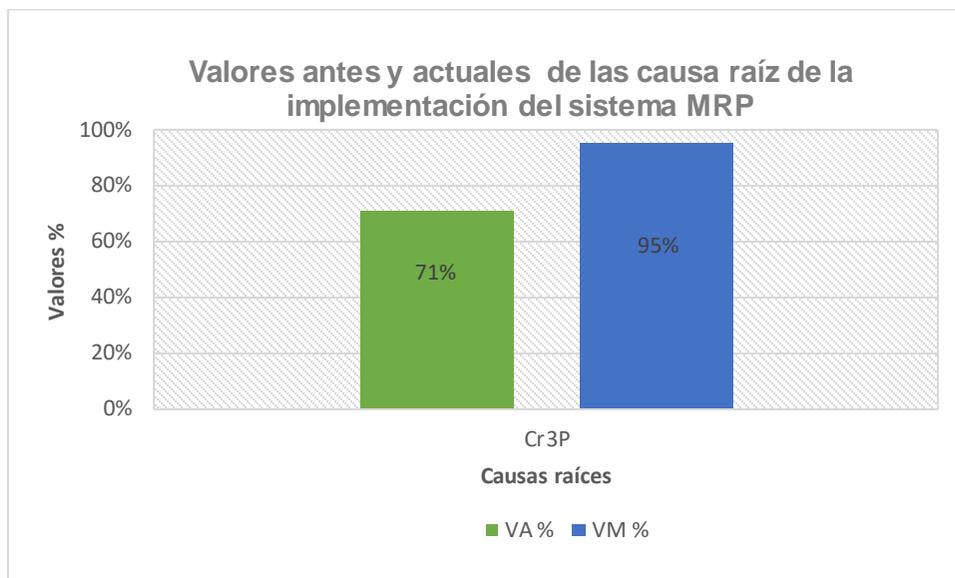
6.2. Discusión

6.2.1 Implementación del sistema MRP

En la siguiente Gráfico N° 19 podemos apreciar los valores antes y actuales de cada una de las causas raíces que tienen como herramienta de mejora el desarrollo del sistema MRP, en donde la causa raíz 3P: falta

de planificación de pedidos de materiales tenía un valor de 71% y con la implementación de la herramienta se logró llegar al 95%, donde la herramienta ayuda significativamente en el incremento de los indicadores para el beneficio de INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.

Gráfico N°19: Valores antes y actuales de las causa raíz de la implementación del sistema MRP



Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°20: Costo antes y ahora con el desarrollo del sistema MRP



Fuente: Elaboración propia

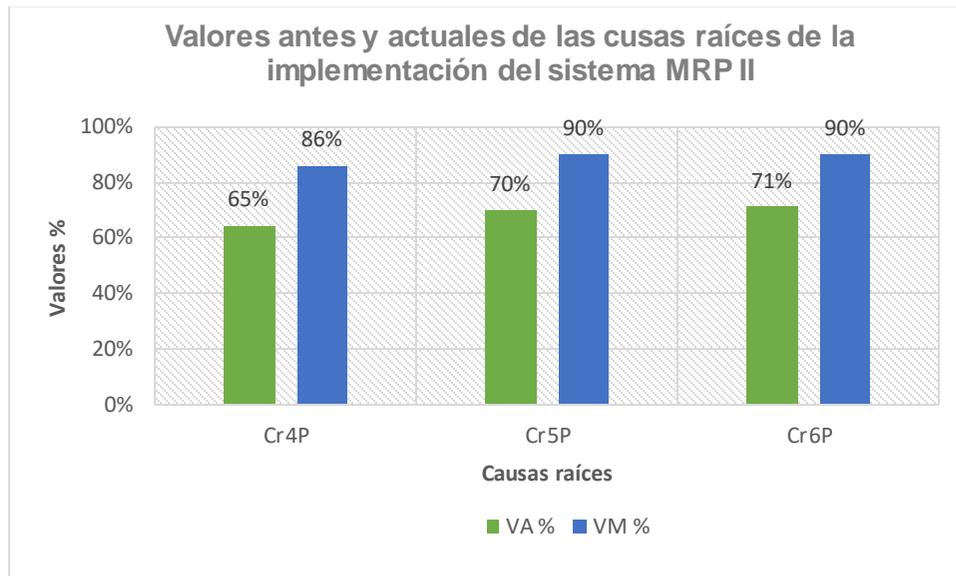
El desarrollo del sistema MRP nos permite conocer y tomar decisiones en beneficio en dos principales áreas (Logística y producción) referente a las fechas de lanzamientos de pedidos, la cantidad de materiales que voy a

requerir para cierta cantidad de producción, como también si la cantidad de MO y maquinaria es suficiente de acuerdo a las horas de trabajo, de tal modo que se compre lo necesario y evitar compras excedentes que generan costos de almacenamiento o también el caso de las roturas de stock que terminan afectando a los costos, debido a que se tienen que realizar compras urgentes pagando mayor precio. En la Gráfico N° 20 observamos que el costo pedido inicialmente es de S/. 31,279.21 y con el desarrollo de la implementación de la herramienta se logró S/. 16,921.26, reafirmando lo beneficioso que es para INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C. Todo lo anteriormente dicho se corrobora con lo descrito por López (2014) que mencionan que un correcto Plan de Materiales no sólo beneficia al Departamento de Operaciones que, por un lado, se redujo enormemente el tiempo dedicado a aceleración de pedidos y, también el Departamento de Compras redujo al mínimo la aceleración de pedidos a proveedores que, tradicionalmente, viene ocupando mucho tiempo y costo al personal de dicha área.

6.2.2. Implementación de un sistema de MRP II

En la siguiente Gráfico N° 21 podemos apreciar los valores antes y ahora de cada una de las causas raíces que tienen como herramienta de mejora el desarrollo del sistema MRP II, en donde la causa raíz 4P: falta de procesos estandarizados tiene un valor anterior de 65% y con la herramienta aumento a 86%. Del mismo modo con las causas raíces 5P Y 6P de tener 70% actualmente a 90%, donde la herramienta ayuda significativamente en el incremento de los indicadores para el beneficio de INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C

Gráfico N°21: Valores antes y actuales de las causas raíces de la implementación del sistema MRP II



Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N°22: Costo antes y ahora con la implementación del sistema MRP II



Fuente: Elaboración propia

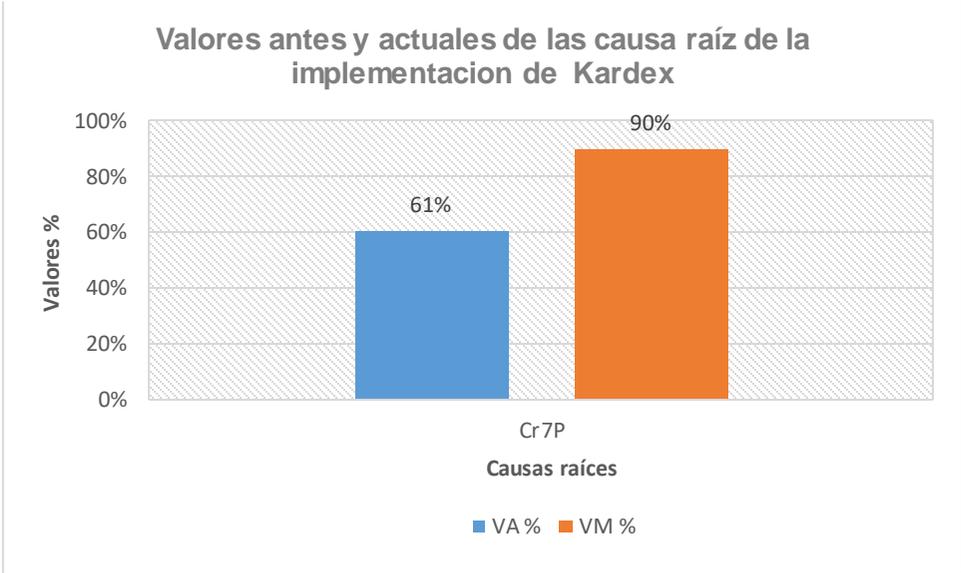
El desarrollo del sistema MRP II nos permitió controlar los recursos y coordinar los materiales especialmente en las dos áreas (Logística y producción) referente a las fechas de lanzamientos de pedidos, la cantidad de materiales que voy a requerir para cierta cantidad de producción, como también si la cantidad de MO y maquinaria es suficiente de acuerdo a las horas de trabajo, de tal modo compramos lo necesario y evitamos comprar excedentes que generen costos de almacenamiento o también el caso de las roturas de stock que terminan afectando a los costos, generando así en realizar compras

urgentes pagando mayor precio. En la Gráfico N° 22 observamos que el costo pedido inicialmente es de S/. 21,982.20 y con el desarrollo de la herramienta es de S/. 2,465.64, reafirmando lo beneficioso que es para INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.

6.2.3 Implementación de Kardex

La Gráfico N° 23 nos muestra los valores actuales de la causa raíz que tienen como herramienta de mejora del Kardex, como se puede ver que de 61% aumento a 90%, evidenciando el beneficio de esta herramienta en la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.

Gráfico N°23: Valores antes y actual de las causa raíz de la implementación del Kardex



Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°24: Costo antes y actual con el desarrollo del Kardex



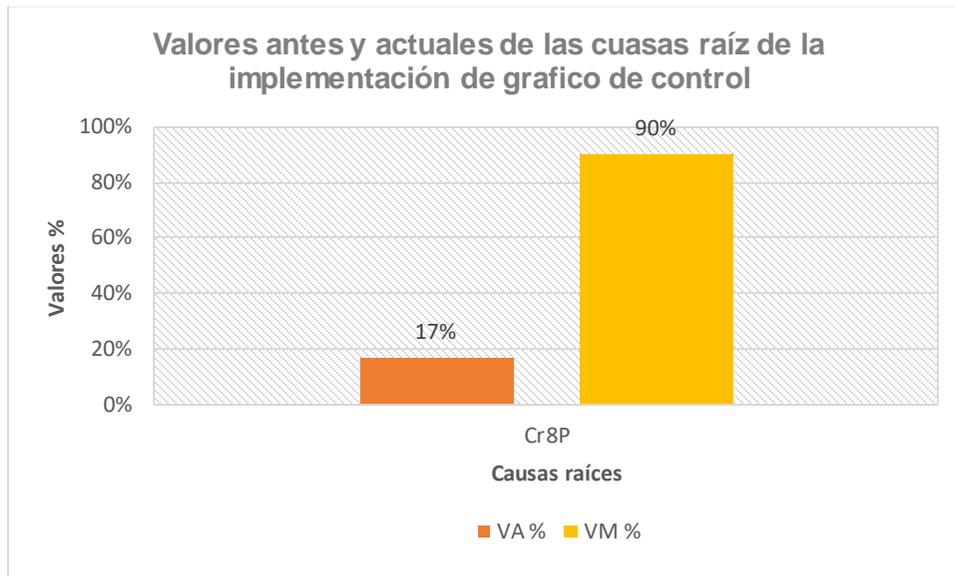
Fuente: Elaboración propia

La herramienta del Kardex en conjunto con la Formatería que planteamos permitirá llevar el registro controlado de los materiales y corroborar las atenciones con los vales manuales que se deben entregar al momento del despacho del producto, por ejemplo López (2004) afirma que la implementación del Kardex permite contar con información exacta que será útil para aprovisionamiento de productos sin exceso y sin faltante, así mismo el ahorro y reducción de tiempo y costo, durante el proceso de aprovisionamiento como también para preparar los planes de aprovisionamiento de acuerdo con la planificación de producción y ventas. Es así que podemos demostrar con la Gráfico N° 24 el beneficio de esta implementación, en donde el costo anterior era S/. 3,250.00 mientras que el costo actual es de S/. 1,520.00 maximizando así los recursos económicos de la empresa.

6.2.4. Implementación de Gráfico de control

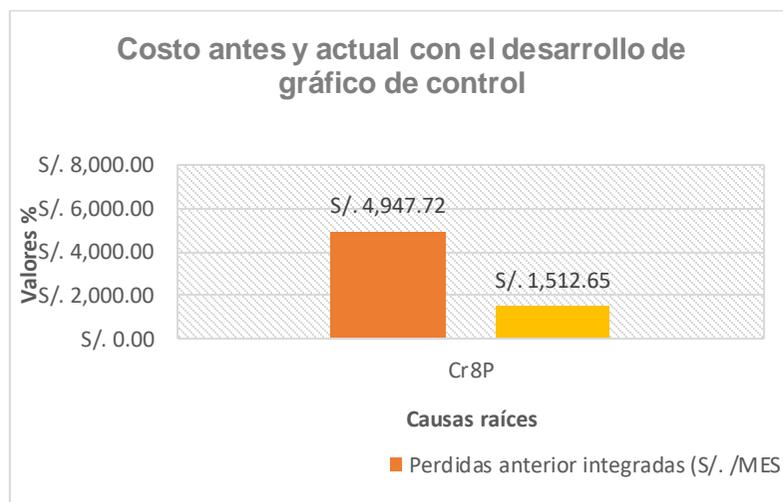
La Gráfico N° 25 nos muestra que las una causa raíz que hacen referencia a los productos defectuosos en la empresa donde representaba un valor de 17%, lo que con el desarrollo de la implementación se encuentra actualmente en 90%, haciendo factible y beneficioso para la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.

Gráfico N°25: Valores antes y actual de las causa raíz de la implementación del Gráfico de control



Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°26: Costo antes y actual con el desarrollo del Gráfico de control



Fuente: Elaboración propia

El gráfico de control sirve para analizar el comportamiento de los diferentes procesos y poder prever posibles fallos de producción mediante métodos estadísticos. Estas se utilizan en la mayoría de los procesos industriales, donde detalla todos los pasos y procedimientos a seguir para que se desarrolle los temas de acuerdo a la necesidad del personal tanto para los administrativos como el personal operario, terminando en la evaluación y monitoreo de las capacitaciones. Todos estos beneficios se ve reflejado en la Gráfico N° 26 que detalla la perdida anterior de la

empresa por no contar con esta herramienta que es de S/. 4,947.72 y con la herramienta este costo perdido sería de S/. 1,512.65.

CAPITULO 7

CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

- La implementación de las herramientas en las áreas de Producción, Calidad y Logística dieron un impacto positivo en la empresa de INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.
- Son 8 causas raíz que están ocasionando sobrecostos en la empresa de INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C. a la que hace referencia este trabajo aplicativo. seis de ellas se encuentran en el área de Producción; 1 en el área de Logística y 1 en el área de Calidad.
- Los sobrecostos que están generando las 8 causas priorizadas son de S/. 55,538.05 para el área de Producción, S/. 4,947.92 para el área de calidad y S/. 3,250.00 para el área de logística de forma mensual.
- Se desarrolló la herramienta del sistema MRP I y II para así tener una mejor gestión de requerimientos de materiales para la producción de carbonato de calcio, logrando de esta manera beneficios económicos, siendo antes del desarrollo de la herramienta el costo perdido de S/. 55,538.05 soles mensual y con la implementación es de S/. 19,386.19 logrando un ahorro de S/. 36,151.14 soles al mes.
- Se desarrolló la herramienta de Kardex tanto en físico como en Microsoft Excel, que permite el control de las existencias de los almacenes, logrando así disminuir la cantidad de material perdido, como también conocer el stock actualizado a la fecha de cada tipo de material o PT. En conjunto se logró pasar del costo perdido de S/. 3,250.00 a S/. 1,500.00 lo que genera un ahorro de S/. 1,750.00 soles al mes.
- Se desarrolló un gráfico de control para los productos defectuosos de las área de Calidad para resolver los problemas de falta de conocimiento en uso correcto de la maquinaria, en técnicas de patronaje que permitan el aprovechamiento al máximo, que al no contar con la herramienta los costos

perdidos son de S/. 4,947.72 al mes y con la herramienta es de S/. 1,512.65 al mes, logrando un ahorro de S/. 3,435.07 de forma mensual.

- Se evaluó la propuesta la propuesta de implementación a través del VAN, TIR y B/C, obteniendo valores de S/. 112,518.39, 73.42% y 1.1 para cada indicador respectivamente. Lo cual se concluye que esta implementación es factible y rentable para la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.

7.2 Recomendaciones

- Utilizar los indicadores para evaluar el impacto de las mejoras implantadas.
- Se debe seguir la metodología que permita dar continuidad al proceso de toma de tiempos, verificación de datos e ingreso de información al sistema, para que este pueda generar información confiable que brinde herramientas durante los procesos de planeación de producción y la toma de decisiones de la compañía.
- Es necesario verificar los tiempos de procesos con los cuales cuenta el sistema de información, validando constantemente estos tiempos y asegurándose que, al costear cada producto respecto al tiempo de uso de máquina y de mano de obra que este requiere para ser procesado, el sistema cuente con datos exactos y reales.
- Es necesario hacer un inventario físico de todo el material que se encuentra actualmente en el almacén de producto, identificado los números de orden de producción de cada producto, su cantidad y fecha de ingreso, contando con información actualizada del material existente y el tiempo que este lleva dentro del almacén.
- Continuar con el control de productos defectuosos de todos los productos terminados de la empresa, con la finalidad de mejorar la calidad del producto o reducir la cantidad de unidades defectuosas.

- Se recomienda establecer de manera obligatoria reuniones del personal de ingeniería, para discutir los principales problemas, pendientes y es estrategias o acciones a tomar durante las actividades.
- Se recomienda utilizar los formatos implementados y controlar la producción de forma progresiva y responsable para lograr o mejorar las metas establecidas.

Bibliografía

A. Libros

- Caso Neira, A. (2006). Técnicas de medición de trabajo. 2ª ed. Madrid: Fundación confemetal
- García Criollo, R. (2005). Estudio del trabajo: ingeniería de métodos y medición del trabajo. 2ª ed. Madrid: Artegraf S.A.
- Niebel, B y Freivalds A. (2014). Ingeniería industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo. Diseño del trabajo manual. 10ª ed. México: Alfaomega.
- Organización Internacional del Trabajo (2008). Introducción al estudio del trabajo. 4ª ed. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo (OIT).
- Cruelles Ruíz, J. (2013). Ingeniería Industrial Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua. 1ª ed. Madrid: Alfaomega.
- Alles Martha, A. (2007). Una forma de aprendizaje. 1ª ed. Argentina: Granica S.A.
- Siliceo Aguilar, A. (2004). Capacitación y desarrollo personal. 4ª ed. Mexico: Limusa S.A.
- Peter Senge, W. (2006). La quinta disciplina. 3ª ed. Argentina: Granica S.A.
- Besterfield, D. (2013). Control de calidad. 8ª ed. México: Prentice hall
- Juran, J. (1990). Juran y la planificación para la calidad 8ª ed. España: Díaz de santos
- González Sánchez I. (2010). La importancia de un modelo para controlar inventarios. 12ª ed. Argentina: Granica S.A.

- López C. (2004). Gestión de inventarios. En: Producción y Operaciones. México: Editorial Macchi
- KRAJEWKI, LEE RITZMAN, LARRY; MALHOTRA, MANOJ, (2008). Administración de operaciones, 8va edición, México: Pearson educación,
- Rodríguez J. (2008). Como elaborar y usar los manuales administrativos 3ª ed., editorial thomson learning

B. Libro electrónicos

- Díaz, A. y Ramírez, J. (2009). Compendio de rocas y minerales industriales en el Perú. Lima: INGEMMET. Disponible en: <http://es.calameo.com/read/000820129ea8a45b9a73d>
- Huaman Meza, I. (2012): "métodos de valuación kardex" <http://es.slideshare.net/isaihml/metodos-de-valuacion-kardex>
- Salazar Guzmán R. (2010), El kardex como herramienta contable <http://www.gestiopolis.com/finanzas-contaduria-2/kardex>

C. Tesis

- Urday D. (2013). Diseño de una planta móvil de trituración de caliza para una capacidad de 50Tn/h, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ, Lima.
- Gamarra G. y Pairazaman M. (2012). Propuesta de Diseño de un Sistema Integral de Planificación de la Producción y Aseguramiento de la Calidad para mejorar la gestión de operaciones de la línea de Grated de la Corporación Pesquera Apolo S.A.C., UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, Trujillo
- Pérez R. (2013). Diseño de mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos de la planta de producción embotelladora SAID SAC para incrementar la productividad. Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ingeniería, Trujillo, Perú.

- Shirley Carrasco. (2007). Diseño e implementación de un sistema de Calidad Total en el Área de Producción de la industria TEXTIL LIMATEX S.A. Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería, Lima, Perú.
- Baptiste E. y Ximena P. (2004). Propuesta de Mejoramiento del Centro de Distribución de Hewlett Packard Colombia Ltda., ubicado en la zona franca de la ciudad de Bogotá, integrando la gestión de las áreas comercial y logística en pro de los objetivos corporativos. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería Industrial, Bogotá, Colombia.
- Revollo G. y Suarez D. (2009). Propuesta para el mejoramiento de la producción en Alimentos SAS S.A. a través de la estructuración de un modelo de planeación, programación y control de la producción. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería Industrial, Bogotá, Colombia.
- Loja Guarango (2015). Propuesta de un sistema de Gestión de inventario para la empresa FERMAPE CIA. Universidad Politécnica Salesiana, Facultad de Contabilidad y Auditoría, Cuenca, Ecuador.
- Yep Leung (2011). Propuesta y aplicación de herramientas para la mejora de la calidad en el proceso productivo en una planta manufacturera de pulpa y papel TISU. Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Lima, Perú.

D. Direcciones web

- Producción de piedra caliza y cal en el Perú (s.f.). Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/174577103/Produccion-de-Piedra-Caliza-en-Peru>
- Definición ABC. Definición de materia prima. Recuperado de:
- <http://www.definicionabc.com/general/materia-prima.php>
- Quininet.com. Definición de carbonato de calcio. Recuperado de:
- <http://www.quininet.com/articulos/que-es-el-carbonato-de-calcio-8240.htm>

ANEXOS

ANEXO 01: Encuesta de matriz de priorización INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.



ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN

Área de Aplicación: Procesamiento de carbonato de calcio

Problema : alto costo operativos

Nombre: _____

Cargo: _____

Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el problema.

Valorización	Puntaje
Alto	3
Regular	2
Bajo	1

EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD QUE AFECTEN LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA.

Causa	Preguntas con respecto a las principales causas	Calificación		
		Alto	Regular	Bajo
CR1P	falta de motivacion de los trabajadores			
CR2P	falta de capacitación			
CR3P	Falta de planificacion de pedidos de materiales			
CR4P	Falta de control de eficiencia en la linea de produccion			
CR5P	falta de procesos estanderizados			
CR6P	falta de planificacion de la produccion			
CR7P	falta de control de inventario			
CR8P	Falta de control de calidad			
CR9P	Falta de control de mantenimineto preventivo			

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 02: Priorización de causas de la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN

EMPRESA: INVERSIONES CALCÁREAS SAC

ÁREAS: Gerencia, Contabilidad, Planta de carbonato de calcio,

PROBLEMA: alto costo producción

NIVEL	CALIFICACIÓN
Alto	3
Regular	2
Bajo	1

ÁREAS	NOMBRE	MANO DE OBRA		MATERIALES	MÉTODOS			MEDIDAS	MEDIO AMBIENTE	MAQUINARIA
		CR1P: falta de motivación de los trabajadores.	CR2P: falta de capacitación	CR3P: Falta de planificación de pedidos de materiales	CR4P: falta de procesos estandarizados	CR5P: Falta de planificación de la producción	CR6P: Falta de control de eficiencia en la línea de producción	CR7P: falta de control de inventario.	CR8P: Falta de control de calidad	CR9P: Falta de control de mantenimiento preventivo
Gerencia	Erinaldo Robles	1	2	3	3	3	1	3	3	2
Contabilidad	Erick Perez	2	1	3	3	3	2	3	3	2
planta de carbonato de calcio	Wilton Aguirre	1	2	3	3	3	1	3	3	2
	Jose Rodriguez	1	1	3	3	3	2	3	3	1
	Miguel Perez	1	1	3	3	3	1	3	3	2
	Tomas Vásquez	1	1	3	3	3	1	3	3	1
	Felipe Sandoval	2	2	3	3	3	2	3	3	1
	Enrique Caicedo	1	1	3	3	3	2	3	3	1
	Severino Campos	2	1	3	3	3	1	3	3	1
	Alberto Condo	1	1	3	3	3	1	3	3	1
	Guillermo Horna	1	1	3	3	3	2	3	3	1
	Luis Horna	2	1	3	3	3	2	3	3	1
Calificación Total		16	15	36	36	36	18	36	36	16

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 05: Informe de la línea de producción

Documento general- Datos de la tarea y resumen del estudio de metodos: Carbonato de calcio-grano					
Datos de la tarea			Datos del estudio		
Empresa:		inversiones calcareas	Nombre del archivo:		-
Dirección:			Analista:		Robles Rodriguez Luis
Localidad:		Simbal	Fecha de datos:		28/05/2016
Código postal:		44	Fecha de procesado:		05/06/2016
Teléfono:		943753883	N° Revisión:		1
Nombre de la tarea:			carbonato de calcio -fino		
Área de la sección:			producción		
Parámetro del producto			Parámetro técnicos		
descripción del parametro del pedido	cantidad	Uds	descripción del parametro técnico	cantidad	Uds
cantidad de carbonato de calcio	440	sacos	velocidad a pie	0.8	seg/metro
			Distancia de recpcion de MP a la trituradora	4	metros
Suplementos			Parámetro estadísticos		
suplemento de descanso		Cantidad	descripción del parametro estadístico	cantidad	Uds
necesidades personales		5%	cantidad de sacos en camión	440	sacos
basicos por fatiga		4%	cantidad de hilo por saco	2	metros
incomoda inclinado		2%			
peso levantado		58%			
cuadro resumen de métodos			grafico de metodos de la tarea		
descripción		min/ud			
tiempo estándar		14.7843447			
costo mano de obra(S/.xhr)		82.1701389			
costo mano de obra(S/..xsaco)		2.01881319			
total de desplazamientos(metros)		10			
clasificación de las operaciones		min/ud			
total de operaciones de valor añadido		294.18			
total de operaciones de valor no añadido		125.23			
total de desplazamientos		21.05			
total de almacenamientos		0			
total de esperas		0			
total de inspecciones		0			
total de inpección operación		104.18			
informe de la linea					
Puesto	N° operarios	Tiempo hombre (min/ud)	Tiempo ciclo(min/ud)	Tiempo estándar (minutos/ud)	Saturación
total de la linea	4	6.990292322	3.696086176	14.78434471	47.28%
puesto 1	2	3.294206146	3.696086176		89.13%
puesto 2	2	3.696086176	3.696086176		100.00%
Eficiencia de la cadena			47.28%		
coeficiente de deseiquilibrio			52.72%		

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 05: Diagrama hombre-hombre en la empresa INVERSIONES CALCAREAS SA..C.

toma de datos de la tarea: carbonato de calcio						
diagrama: Revision inicial		resumen				
Producto: carbonato de calcio		actividad	propuesta			
método: actual	lugar: area de envasado	actual	propuesta			
operarios: equipo de envasado	operación	80.98	-			
compuesto por: Robles Rodríguez Luis	transporte	20.51	-			
	espera	0	-			
	inspeccion	0	-			
	almacenamiento	0	-			
	distancia (metros)	4	-			
	tiempo (min-hombre)	665.34	-			
	mano de obra	S/. 16.30	-			
	material	S/. 0.86	-			
	total	S/. 17.16	-			
tiempo (seg)	operario 1	operario 2	operario 3			
5	Observar el llenado del saco fino	Observar el llenado del saco grano	espera			
10						
15						
20						
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55	Observar el llenado del saco fino	Observar el llenado del saco grano	espera			
60						
65						
70						
75						
80						
85						
90						
95						
100						
105	Observar el llenado del saco fino	Observar el llenado del saco grano	espera			
110						
115						
120						
125						
130						
135						
140						
145						
150						
155	Observar el llenado del saco intermedio	Observar el llenado del saco grano	espera			
160						
165						
170						
175						
180						
185						
190						
195						
200						
205	Observar el llenado del saco fino	Observar el llenado del saco grano	espera			
210						
215						
220						
225						
tiempo valor añadido (seg)				221.77	221.77	40.11
tiempo no valor añadido (seg)				0.00	0.00	181.66

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 06: Informe de pedidos en la empresa INVERSIONES CALCAREAS SA.C.

Orden	Fecha de pedido	Nombre de Cliente	Nombre Comercial	RUC	Destino	Detalle	Pedido Total (sacos)	Pedido (Sacos de Almacen 1)	Pedido (Sacos de Almacen 2)	Presentación	Pedido(TN)	Medida	Transporte	F. Entrega Progra	Nº Guía (Transportista)	Estado	F. Real	Precio	Ingreso (Cobrado)	Cumplido
20140217	27-May	ACOSTA	AVICOLA SANTA LEONORS S.A.C	2054048933	ProLuis de la Puente Uc.Nos. S/n C.P. el Milagro (Sofras Postos del Norte-Casa Ploma Jopi)	saco-carbonato de calcio granulado-50 kg	630	252	378	0.05	31.5	TN	propio	30-May	0001-01360	OK	01-Jun	\$ 125.00	3937.5	no
20140219	09-May	STOS REYES	Agropecuaria Santo Domingos S.A.C	2040207007	Calle La Barritina - Mt. 5 Ute. 22. Urb. La Rinconada Trujillo - La Libertad	saco-carbonato de calcio fino-50kg	440	176	264	0.05	22	TN	propio	05-May	0001-01362	OK	05-May	\$ 125.00	2750	si
20140220	04-May	CHWIN	AGROPECUARIA CHWIN S.A.C	2035511896	Car. Panamericana Norte Km. 589 C.P.M. el Milagro	saco-carbonato de calcio granulado-50 kg	440	176	264	0.05	22	TN	propio	03-May	0001-01363	OK	03-May	\$ 125.00	2750	si
20140221	03-May	CASTILLO	AVICOLA VIRGEN DEL COSME S.A.C	2040124901	Av. Miguel Grau Mza. 65 Ute. 4 Milagro (Frente a la Balanza Electronica)	saco-carbonato de calcio fino-50 kg	440	176	264	0.05	22	TN	propio	06-May	0001-01364	OK	06-May	\$ 125.00	2750	si
20140222	02-May	CHIMU	CHIMU AGROPECUARIA S.A.	20132373958	AV. ESPAÑA NRO. 1340 (SEGUNDO PISO) LA LIBERTAD- TRUJILLO- TRUJILLO	saco-carbonato de calcio granulado-50 kg	440	176	264	0.05	22	TN	propio	06-May	0001-01365	OK	06-May	\$ 125.00	2750	no
20140223	05-May	AREVALO	Agroindustria Alimentaria Nutriaves E.I. R.L.	2040924895	Calle Los Jazmines Villa Judicial Huanchaco - Trujillo - La Libertad	saco-carbonato de calcio granulado-50 kg	440	176	264	0.05	22	TN	propio	08-May	0001-01366	OK	10-May	\$ 125.00	2750	no
20140224	08-May	CHIMU	CHIMU AGROPECUARIA S.A.	20132373958	AV. ESPAÑA NRO. 1340 (SEGUNDO PISO) LA LIBERTAD- TRUJILLO- TRUJILLO	saco-carbonato de calcio granulado-50 kg	340	136	204	0.05	17	TN	propio	11-May	0001-01367	OK	11-May	\$ 125.00	2125	si
20140225	09-May	FLORIDA	Nutrientes Florida Sac	2040754659	Mz. J Lt. 1- Ramon Castilla, Trujillo, La Libertad-trujillo-huanchaco	saco-carbonato de calcio granulado-50 kg	400	160	240	0.05	20	TN	propio	12-May	0001-01368	OK	13-May	\$ 125.00	2500	no
20140226	09-May	AREVALO	Agroindustria Alimentaria Nutriaves E.I. R.L.	2040924895	Calle Los Jazmines Villa Judicial Huanchaco - Trujillo - La Libertad	saco-carbonato de calcio granulado-50 kg	380	152	228	0.05	19	TN	propio	12-May	0001-01369	OK	13-May	\$ 125.00	2375	no
20140227	10-May	ESQUIVEL	agropecuaria Jean Frank E.I.R.L.	2040756653	Mz.G lot. 01 lomas de huanchaco	saco-carbonato de calcio granulado-50 kg	440	176	264	0.05	22	TN	propio	13-May	0001-01370	OK	13-May	\$ 125.00	2750	si
20140228	10-May	AREVALO	Agroindustria Alimentaria Nutriaves E.I. R.L.	2040924895	Calle Los Jazmines Villa Judicial Huanchaco - Trujillo - La Libertad	saco-carbonato de calcio granulado-50 kg	440	176	264	0.05	22	TN	propio	10-May	0001-01371	OK	10-May	\$ 125.00	2750	si
20140231	20-May	CHIMU	CHIMU AGROPECUARIA S.A.	20132373958	AV. ESPAÑA NRO. 1340 (SEGUNDO PISO) LA LIBERTAD- TRUJILLO- TRUJILLO	saco-carbonato de calcio granulado-50 kg	440	176	264	0.05	22	TN	propio	23-May	0001-01374	OK	23-May	\$ 125.00	2750	si
20140232	21-May	AREVALO	Agroindustria Alimentaria Nutriaves E.I. R.L.	2040924895	Calle Los Jazmines Villa Judicial Huanchaco - Trujillo - La Libertad	saco-carbonato de calcio granulado-50 kg	360	144	216	0.05	18	TN	propio	22-May	0001-01375	OK	23-May	\$ 125.00	2250	no
20140233	20-May	FLORIDA	Nutrientes Florida Sac	2040754659	Mz. J Lt. 1- Ramon Castilla, Trujillo, La Libertad-trujillo-huanchaco	saco-carbonato de calcio granulado-50 kg	440	176	264	0.05	22	TN	propio	25-May	0001-01376	OK	26-May	\$ 125.00	2750	no
20140235	20-May	AREVALO	Agroindustria Alimentaria Nutriaves E.I. R.L.	2040924895	Calle Los Jazmines Villa Judicial Huanchaco - Trujillo - La Libertad	saco-carbonato de calcio granulado-50 kg	320	128	192	0.05	16	TN	propio	22-May	0001-01378	OK	22-May	\$ 125.00	2000	si
20140236	22-May	CHIMU	CHIMU AGROPECUARIA S.A.	20132373958	AV. ESPAÑA NRO. 1340 (SEGUNDO PISO) LA LIBERTAD- TRUJILLO- TRUJILLO	saco-carbonato de calcio granulado-50 kg	440	176	264	0.05	22	TN	propio	25-May	0001-01379	OK	25-May	\$ 125.00	2750	si
20140237	27-May	AREVALO	Agroindustria Alimentaria Nutriaves E.I. R.L.	2040924895	Calle Los Jazmines Villa Judicial Huanchaco - Trujillo - La Libertad	saco-carbonato de calcio granulado-50 kg	440	176	264	0.05	22	TN	propio	30-May	0001-01380	OK	30-May	\$ 125.00	2750	si
20140200	02-May	chimu	CHIMU AGROPECUARIA S.A.	20132373958	AV. ESPAÑA NRO. 1340 (SEGUNDO PISO) LA LIBERTAD- TRUJILLO- TRUJILLO	saco-carbonato de calcio intermedio-50 kg	5300	2112	3188	0.05	26	TN	propio	04-May	0001-01443	OK	05-May	\$ 125.00	3350	no
20140201	04-May	STOS REYES	Agropecuaria Santo Domingos S.A.C	2040207007	Calle La Barritina - Mt. 5 Ute. 22. Urb. La Rinconada Trujillo - La Libertad	saco-carbonato de calcio fino-50kg	1320	528	792	0.05	66	TN	propio	04-May	0001-01444	OK	06-May	\$ 125.00	8350	no
20140202	05-May	arevalo	Agroindustria Alimentaria Nutriaves E.I. R.L.	2040924895	Calle Los Jazmines Villa Judicial Huanchaco - Trujillo - La Libertad	saco-carbonato de calcio intermedio-50 kg	440	176	264	0.05	22	TN	propio	08-May	0001-01445	OK	09-May	\$ 125.00	2750	no
20140203	05-May	arevalo	Agroindustria Alimentaria Nutriaves E.I. R.L.	2040924895	Calle Los Jazmines Villa Judicial Huanchaco - Trujillo - La Libertad	saco-carbonato de calcio intermedio-50 kg	440	176	264	0.05	22	TN	propio	08-May	0001-01446	OK	08-May	\$ 125.00	2750	si
20140204	08-May	arevalo	Agroindustria Alimentaria Nutriaves E.I. R.L.	2040924895	Calle Los Jazmines Villa Judicial Huanchaco - Trujillo - La Libertad	saco-carbonato de calcio intermedio-50 kg	440	176	264	0.05	22	TN	propio	11-May	0001-01447	OK	11-May	\$ 125.00	2750	si
20140205	10-May	chimu	CHIMU AGROPECUARIA S.A.	20132373958	AV. ESPAÑA NRO. 1340 (SEGUNDO PISO) LA LIBERTAD- TRUJILLO- TRUJILLO	saco-carbonato de calcio intermedio-50 kg	440	176	264	0.05	22	TN	propio	12-May	0001-01448	OK	12-May	\$ 125.00	2750	si
20140206	09-May	chimu	CHIMU AGROPECUARIA S.A.	20132373958	AV. ESPAÑA NRO. 1340 (SEGUNDO PISO) LA LIBERTAD- TRUJILLO- TRUJILLO	saco-carbonato de calcio granulado-50 kg	420	168	252	0.05	21	TN	propio	11-May	0001-01449	OK	11-May	\$ 125.00	2625	si
20140207	10-May	chimu	CHIMU AGROPECUARIA S.A.	20132373958	AV. ESPAÑA NRO. 1340 (SEGUNDO PISO) LA LIBERTAD- TRUJILLO- TRUJILLO	saco-carbonato de calcio granulado-50 kg	380	152	228	0.05	19	TN	propio	13-May	0001-01450	OK	13-May	\$ 125.00	2375	si
20140208	13-May	chimu	CHIMU AGROPECUARIA S.A.	20132373958	AV. ESPAÑA NRO. 1340 (SEGUNDO PISO) LA LIBERTAD- TRUJILLO- TRUJILLO	saco-carbonato de calcio fino-50 kg	440	176	264	0.05	22	TN	propio	15-May	0001-01451	OK	16-May	\$ 125.00	2750	no
20140209	15-May	STOS REYES	Agropecuaria Santo Domingos S.A.C	2040207007	Calle La Barritina - Mt. 5 Ute. 22. Urb. La Rinconada Trujillo - La Libertad	saco-carbonato de calcio fino-50kg	440	176	264	0.05	22	TN	propio	17-May	0001-01452	OK	18-May	\$ 125.00	2750	no
20140210	17-May	STOS REYES	Agropecuaria Santo Domingos S.A.C	2040207007	Calle La Barritina - Mt. 5 Ute. 22. Urb. La Rinconada Trujillo - La Libertad	saco-carbonato de calcio fino-50 kg	440	176	264	0.05	22	TN	propio	19-May	0001-01453	OK	20-May	\$ 125.00	2750	no
20140211	15-May	STOS REYES	Agropecuaria Santo Domingos S.A.C	2040207007	Calle La Barritina - Mt. 5 Ute. 22. Urb. La Rinconada Trujillo - La Libertad	saco-carbonato de calcio granulado-50 kg	380	152	228	0.05	19	TN	propio	16-May	0001-01454	OK	16-May	\$ 125.00	2375	si
20140212	21-May	plaseencia	Emporio virgen de chapí S.A.C	2040297576	Mz. C lot. 15 parque industrial	saco-carbonato de calcio fino-50 kg	380	152	228	0.05	19	TN	propio	23-May	0001-01455	OK	23-May	\$ 125.00	2375	si
20140213	19-May	chimu	CHIMU AGROPECUARIA S.A.	20132373958	AV. ESPAÑA NRO. 1340 (SEGUNDO PISO) LA LIBERTAD- TRUJILLO- TRUJILLO	saco-carbonato de calcio granulado-50 kg	440	176	264	0.05	22	TN	propio	22-May	0001-01456	OK	23-May	\$ 125.00	2750	no
20140214	25-May	chimu	CHIMU AGROPECUARIA S.A.	20132373958	AV. ESPAÑA NRO. 1340 (SEGUNDO PISO) LA LIBERTAD- TRUJILLO- TRUJILLO	saco-carbonato de calcio intermedio-50 kg	440	176	264	0.05	22	TN	propio	28-May	0001-01457	OK	28-May	\$ 125.00	2750	si
20140215	27-May	plaseencia	Emporio virgen de chapí S.A.C	2040297576	Mz. C lot. 15 parque industrial	saco-carbonato de calcio intermedio-50 kg	440	176	264	0.05	22	TN	propio	30-May	0001-01458	OK	30-May	\$ 125.00	2750	si
20140216	27-May	chimu	CHIMU AGROPECUARIA S.A.	20132373958	AV. ESPAÑA NRO. 1340 (SEGUNDO PISO) LA LIBERTAD- TRUJILLO- TRUJILLO	saco-carbonato de calcio intermedio-50 kg	140	56	84	0.05	7	TN	propio	30-May	0001-01459	OK	30-May	\$ 125.00	875	si

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 07: Demanda pronosticada del año 2016-2017 carbonato calcio fino

A Ñ O	SACO-CARBONATO DE CALCIO-50 KG.		
	FECHA		CANTIDAD
2 0 1 6 2 0 1 7	Enero	1	4400
	Febrero	2	5700
	Marzo	3	6220
	Abril	4	6500
	Mayo	5	5800
	Junio	6	6220
	Julio	7	6520
	Agosto	8	5450
	Septiembre	9	4780
	Octubre	10	4560
	Noviembre	11	4,930
	Diciembre	12	4,757
	Enero	13	4,749
	Febrero	14	4,812
	Marzo	15	4,772
	Abril	16	4,778
	Mayo	17	4,787
	Junio	18	4,779
	Julio	19	4,781
	Agosto	20	4,783
	Septiembre	21	4,781
	Octubre	22	4,782

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 08: Demanda pronosticada del año 2016-2017 carbonato calcio intermedio

A Ñ O	SACO-INTERMEDIO-50 KG.		
	FECHA		CANTIDAD
2 0 1 6	Enero	1	2000
	Febrero	2	3000
	Marzo	3	2225
	Abril	4	2875
	Mayo	5	3120
	Junio	6	2750
	Julio	7	2550
	Agosto	8	3350
	Septiembre	9	3000
	Octubre	10	2720
	Noviembre	11	3,023
	Diciembre	12	2,914
2 0 1 7	Enero	13	2,886
	Febrero	14	2,941
	Marzo	15	2,914
	Abril	16	2,914
	Mayo	17	2,923
	Junio	18	2,917
	Julio	19	2,918
	Agosto	20	2,919
	Septiembre	21	2,918
	Octubre	22	2,918

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 09: Demanda pronosticada del año 2016-2017 carbonato calcio grano

AÑO	SACO-GRANO-50 KG.		
	FECHA		CANTIDAD
2016	Enero	1	4500
	Febrero	2	4250
	Marzo	3	4800
	Abril	4	5020
	Mayo	5	5080
	Junio	6	4750
	Julio	7	4500
	Agosto	8	4320
	Septiembre	9	4560
	Octubre	10	5070
	Noviembre	11	4,650
	Diciembre	12	4,760
2017	Enero	13	4,827
	Febrero	14	4,746
	Marzo	15	4,777
	Abril	16	4,783
	Mayo	17	4,769
	Junio	18	4,776
	Julio	19	4,776
	Agosto	20	4,774
	Septiembre	21	4,775
	Octubre	22	4,775

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 10: Elección del plan agregado para la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.

	PLAN DE PERSECUCIÓN												
	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	
Requerimiento de Producción	12729	12429	12462	12499	12464	12475	12479	12472	12475	12476	12474	12475	137434
Horas Hombre Requerida	150	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	1622
Dias de Trabajo por mes	26	24	27	26	26	26	26	27	26	26	26	27	
Horas por mes por trabajador	182	168	189	182	182	182	182	189	182	182	182	189	2002
Trabajadores Requeridos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nuevos trabajadores contratados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costo de Contratacion	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00
Trabajadores Despedidos	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Costo de Despido	S/. 160.00	S/. 160.00	S/. 160.00	S/. 160.00	S/. 160.00	S/. 160.00	S/. 160.00	S/. 160.00	S/. 160.00	S/. 160.00	S/. 160.00	S/. 160.00	S/. 1,760.00
Costo Lineal	S/. 810.00	S/. 793.80	S/. 8,748.00										
													costo total
													S/. 10,508.00

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 11: Información del pronóstico de carbonato de calcio

Tipo	Noviembre				Diciembre				ENERO				Febrero			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
fino	1232	1420	1240	1038	1200	1350	890	1317	1150	1200	1320	1079	1210	1202	1100	1300
intermedio	756	850	723	694	700	800	750	664	721	722	721	722	800	850	760	531
grano	1163	1250	1050	1187	1190	950	1220	1400	1200	1210	1210	1207	1186	1190	1320	1050
TOTAL	12603				12431				12462				12499			

Fuete: Elaboración propia

ANEXO 12: PMP por carbonato de calcio fino

FINO		Noviembre				Diciembre				ENERO				Febrero			
Periodo	Inicial	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pronostico Demanda		1,232	1,420	1,240	1,038	1,200	1,350	890	1,317	1,150	1,200	1,320	1,079	1,210	1,202	1,100	1,300
Pedidos anticipados																	
Requerimiento Bruto		1,232	1,420	1,240	1,038	1,200	1,350	890	1,317	1,150	1,200	1,320	1,079	1,210	1,202	1,100	1,300
Inventario	0	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038
Producción prog. PMP		2,270	1,420	1,240	1,038	1,200	1,350	890	1,317	1,150	1,200	1,320	1,079	1,210	1,202	1,100	1,300
Emisión de Ordenes		2,270	1,420	1,240	1,038	1,200	1,350	890	1,317	1,150	1,200	1,320	1,079	1,210	1,202	1,100	1,300

Fuete: Elaboración propia

ANEXO 13: PMP por carbonato de calcio intermedio

INTERMEDIO		Noviembre				Diciembre				ENERO				Febrero			
Periodo	Inicial	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pronostico Demanda		756	850	723	694	700	800	750	664	721	722	721	722	800	850	760	531
Pedidos anticipados																	
Requerimiento Bruto		756	850	723	694	700	800	750	664	721	722	721	722	800	850	760	531
Inventario	0	694	694	694	694	694	694	694	694	694	694	694	694	694	694	694	694
Producción prog. PMP		1,450	850	723	694	700	800	750	664	721	722	721	722	800	850	760	531
Emisión de Ordenes		1,450	850	723	694	700	800	750	664	721	722	721	722	800	850	760	531

Fuete: Elaboración propia

ANEXO 14: PMP por carbonato de calcio grano

GRANO		Noviembre				Diciembre				ENERO				Febrero			
Periodo	Inicial	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pronostico Demanda		1,163	1,250	1,050	1,187	1,190	950	1,220	1,400	1,200	1,210	1,210	1,207	1,186	1,190	1,320	1,050
Pedidos anticipados																	
Requerimiento Bruto		1,163	1,250	1,050	1,187	1,190	950	1,220	1,400	1,200	1,210	1,210	1,207	1,186	1,190	1,320	1,050
Inventario	0	1,187	1,187	1,187	1,187	1,187	1,187	1,187	1,187	1,187	1,187	1,187	1,187	1,187	1,187	1,187	1,187
Producción prog. PMP		2,350	1,250	1,050	1,187	1,190	950	1,220	1,400	1,200	1,210	1,210	1,207	1,186	1,190	1,320	1,050
Emisión de Ordenes		2,350	1,250	1,050	1,187	1,190	950	1,220	1,400	1,200	1,210	1,210	1,207	1,186	1,190	1,320	1,050

Fuete: Elaboración propia

ANEXO 15: MRP de carbonato de calcio

Artículo	Tamaño del lote	Lead TIME	En inventario	Nivel	SS												
CARBONATO DE CALCIO FINO	LFL	0	0	1	20												
Periodo	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Requerimientos brutos		2,270	1,420	1,240	1,038	1,200	1,350	890	1,317	1,150	1,200	1,320	1,079	1,210	1,202	1,100	1,300
Recepciones programadas																	
Inventario disponible	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Requerimientos netos		2,270	1,420	1,240	1,038	1,200	1,350	890	1,317	1,150	1,200	1,320	1,079	1,210	1,202	1,100	1,300
Recepciones planeadas		2,270	1,420	1,240	1,038	1,200	1,350	890	1,317	1,150	1,200	1,320	1,079	1,210	1,202	1,100	1,300
Emissiones planeadas		2,270	1,420	1,240	1,038	1,200	1,350	890	1,317	1,150	1,200	1,320	1,079	1,210	1,202	1,100	1,300

Artículo	Tamaño del lote	Lead TIME	En inventario	Nivel	SS												
CARBONATO DE CALCIO INTERMEDIO	LFL	0	0	1	20												
Periodo	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Requerimientos brutos		1,450	850	723	694	700	800	750	664	721	722	721	722	800	850	760	531
Recepciones programadas																	
Inventario disponible	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Requerimientos netos		1,450	850	723	694	700	800	750	664	721	722	721	722	800	850	760	531
Recepciones planeadas		1,450	850	723	694	700	800	750	664	721	722	721	722	800	850	760	531
Emissiones planeadas		1,450	850	723	694	700	800	750	664	721	722	721	722	800	850	760	531

Artículo	Tamaño del lote	Lead TIME	En inventario	Nivel	SS												
CARBONATO DE CALCIO GRANO	LFL	0	0	1	20												
Periodo	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Requerimientos brutos		2,350	1,250	1,050	1,187	1,190	950	1,220	1,400	1,200	1,210	1,210	1,207	1,186	1,190	1,320	1,050
Recepciones programadas																	
Inventario disponible	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Requerimientos netos		2,350	1,250	1,050	1,187	1,190	950	1,220	1,400	1,200	1,210	1,210	1,207	1,186	1,190	1,320	1,050
Recepciones planeadas		2,350	1,250	1,050	1,187	1,190	950	1,220	1,400	1,200	1,210	1,210	1,207	1,186	1,190	1,320	1,050
Emissiones planeadas		2,350	1,250	1,050	1,187	1,190	950	1,220	1,400	1,200	1,210	1,210	1,207	1,186	1,190	1,320	1,050

SACO POLIPROPILENO																	
	UM/SACO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
SKU1	1	2,270	1,420	1,240	1,038	1,200	1,350	890	1,317	1,150	1,200	1,320	1,079	1,210	1,202	1,100	1,300
SKU2	1	1,450	850	723	694	700	800	750	664	721	722	721	722	800	850	760	531
SKU3	1	2,350	1,250	1,050	1,187	1,190	950	1,220	1,400	1,200	1,210	1,210	1,207	1,186	1,190	1,320	1,050
TOTAL		6,070	3,520	3,013	2,919	3,090	3,100	2,860	3,381	3,071	3,132	3,251	3,008	3,196	3,242	3,180	2,881

Stock Inicial : 150
 Tamaño de lote : 50 SS 20
 Lead-time entrega : 1

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		6,070	3,520	3,013	2,919	3,090	3,100	2,860	3,381	3,071	3,132	3,251	3,008	3,196	3,242	3,180	2,881
Entradas Previstas																	
Stock Final	150	30	10	47	28	38	38	28	47	26	44	43	35	39	47	17	36
Necesidades Netas		5,920	3,490	3,003	2,872	3,062	3,062	2,822	3,353	3,024	3,106	3,207	2,965	3,161	3,203	3,133	2,864
Pedidos Planeados		5,950	3,500	3,050	2,900	3,100	3,100	2,850	3,400	3,050	3,150	3,250	3,000	3,200	3,250	3,150	2,900
Lanzamiento de ordenes		3,500	3,100	2,850	3,400	3,050	3,150	3,250	3,000	3,200	3,250	3,150	2,900	-	-	-	-

HILO																	
	UM/M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
SKU1	2	4,540	2,840	2,480	2,076	2,400	2,700	1,780	2,634	2,300	2,400	2,640	2,158	2,420	2,404	2,200	2,600
SKU2	2	2,900	1,700	1,446	1,388	1,400	1,600	1,500	1,328	1,442	1,444	1,442	1,444	1,600	1,700	1,520	1,062
SKU3	2	4,700	2,500	2,100	2,374	2,380	1,900	2,440	2,800	2,400	2,420	2,420	2,414	2,372	2,380	2,640	2,100
TOTAL		12,140	7,040	6,026	5,838	6,180	6,200	5,720	6,762	6,142	6,264	6,502	6,016	6,392	6,484	6,360	5,762

Stock Inicial : 7920
 Tamaño de lote : 2640 SS 2640
 Lead-time entrega : 1

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		12,140	7,040	6,026	5,838	6,180	6,200	5,720	6,762	6,142	6,264	6,502	6,016	6,392	6,484	6,360	5,762
Entradas Previstas																	
Stock Final	7920	1,060	1,940	1,194	636	2,376	1,456	1,016	2,174	1,312	328	1,746	1,010	2,538	1,334	254	2,412
Necesidades Netas		4,220	5,980	4,086	4,644	5,544	3,824	4,264	5,746	3,968	4,952	6,174	4,270	5,382	3,946	5,026	5,508
Pedidos Planeados		5,280	7,920	5,280	5,280	7,920	5,280	5,280	7,920	5,280	5,280	7,920	5,280	7,920	5,280	5,280	7,920
Lanzamiento de ordenes		7,920	5,280	5,280	7,920	5,280	5,280	7,920	5,280	5,280	7,920	5,280	7,920	5,280	5,280	7,920	-

CALIZA																	
	UM/KG	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
SKU1	50	113,500	71,000	62,000	51,900	60,000	67,500	44,500	65,850	57,500	60,000	66,000	53,950	60,500	60,100	55,000	65,000
SKU2	50	72,500	42,500	36,150	34,700	35,000	40,000	37,500	33,200	36,050	36,100	36,050	36,100	40,000	42,500	38,000	26,550
SKU3	50	117,500	62,500	52,500	59,350	59,500	47,500	61,000	70,000	60,000	60,500	60,500	60,350	59,300	59,500	66,000	52,500
TOTAL		303,500	176,000	150,650	145,950	154,500	155,000	143,000	169,050	153,550	156,600	162,550	150,400	159,800	162,100	159,000	144,050

Stock Inicial : 0
 Tamaño de lote : 20000 SS 0
 Lead-time entrega : 4

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		303,500	176,000	150,650	145,950	154,500	155,000	143,000	169,050	153,550	156,600	162,550	150,400	159,800	162,100	159,000	144,050
Entradas Previstas																	
Stock Final	0	16,500	500	9,850	3,900	9,400	14,400	11,400	2,350	8,800	12,200	9,650	19,250	19,450	17,350	18,350	14,300
Necesidades Netas		303,500	159,500	150,150	136,100	150,600	145,600	128,600	157,650	151,200	147,800	150,350	140,750	140,550	142,650	141,650	125,700
Pedidos Planeados		320,000	160,000	160,000	140,000	160,000	160,000	140,000	160,000	160,000	160,000	160,000	160,000	160,000	160,000	160,000	140,000
Lanzamiento de ordenes		160,000	160,000	140,000	160,000	140,000	-	-	-	-							

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 16: Planeación de necesidad de capacidad CRP

Resumen CRP																
SEM	Periodos	Tiempos A			Tiempos B			Tiempos C1			Tiempos C2			Tiempos C3		
		Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
		Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs
	Planificación	42	294	294	42	294	294	42	294	294	42	294	294	42	294	294
S1	Horas	25	176	176	16	115	115	9	64	64	13	89	89	13	89	89
	Capacidad															
S2	Horas	30	86	86	27	64	64	27	61	61	28	73	73	21	21	21
	Capacidad															
S3	Horas	12	87	87	8	57	57	5	35	35	6	44	44	6	40	40
	Capacidad															
S4	Horas	12	84	84	8	55	55	4	29	29	6	43	43	6	45	45
	Capacidad															
S5	Horas	13	89	89	8	58	58	5	34	34	6	43	43	6	45	45
	Capacidad															
S6	Horas	13	90	90	8	58	58	5	38	38	7	49	49	5	36	36
	Capacidad															
S7	Horas	12	83	83	8	54	54	4	25	25	7	46	46	7	46	46
	Capacidad															
S8	Horas	14	98	98	9	64	64	5	37	37	6	41	41	8	53	53
	Capacidad															
S9	Horas	13	89	89	8	58	58	5	32	32	6	44	44	7	46	46
	Capacidad															
S10	Horas	13	91	91	8	59	59	5	34	34	6	44	44	7	46	46
	Capacidad															
S11	Horas	13	94	94	9	61	61	5	37	37	6	44	44	7	46	46
	Capacidad															
S12	Horas	12	87	87	8	57	57	4	30	30	6	44	44	7	46	46
	Capacidad															
S13	Horas	13	92	92	9	60	60	5	34	34	7	49	49	6	45	45
	Capacidad															
S14	Horas	13	94	94	9	61	61	5	34	34	7	52	52	6	45	45
	Capacidad															
S15	Horas	13	92	92	9	60	60	4	31	31	7	47	47	7	50	50
	Capacidad															
S16	Horas	12	83	83	8	54	54	5	37	37	5	33	33	6	40	40
	Capacidad															

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 18: Pedidos del mes octubre del 2017 la empresa INVERSIONES CALCÁREAS S.A.C.

Orden	Fecha de pedido	Nombre de Cliente	Nombre Comercial	RUC	Destino	Detalle	Pedido Total (sacos)	Pedido (Sacos de Almacen 1)	Pedido (Sacos de Almacen 2)	Presentación(TN)	Pedidos(TN)	Medida	Transporte	F. Entrega Progra.	Nº Guía (Transportista)	Estado	F. Real	Precio	Ingreso(Cobranza)	Cumplido
20160019	09-Oct	AREVALO	Agrindustria Alimentaria Nutriaves E.I.R.L.	2048024895	Calle Los Jazmines Villa Judicial Huanchaco - Trujillo - La Libertad	saco-carbonato de calcio granuloso-50 kg	300	152	228	0.05	19	7N	propio	12-May	0001-91369	OK	09-Oct	S/. 125.00	2375	si
20160020	09-Oct	ESQUIVEL	agropecuaria Jean Frami E.I.R.L.	204801786653	Mt. 6 lot. 01 lomas de huanchaco	saco-carbonato de calcio granuloso-50 kg	440	176	264	0.05	22	7N	propio	13-May	0001-91370	OK	09-Oct	S/. 125.00	2750	si
20160021	04-Oct	AREVALO	Agrindustria Alimentaria Nutriaves E.I.R.L.	2048024895	Calle Los Jazmines Villa Judicial Huanchaco - Trujillo - La Libertad	saco-carbonato de calcio granuloso-50 kg	440	176	264	0.05	22	7N	propio	10-May	0001-91371	OK	04-Oct	S/. 125.00	2750	si
20160022	05-Oct	CHIMU	CHIMU AGROPECUARIA S.A.	2033373958	AV. ESPAÑA NRO. 1340 (SEGUNDO PISO) LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO	saco-carbonato de calcio granuloso-50 kg	440	176	264	0.05	22	7N	propio	23-May	0001-91374	OK	05-Oct	S/. 125.00	2750	si
20160023	06-Oct	AREVALO	Agrindustria Alimentaria Nutriaves E.I.R.L.	2048024895	Calle Los Jazmines Villa Judicial Huanchaco - Trujillo - La Libertad	saco-carbonato de calcio granuloso-50 kg	360	144	216	0.05	18	7N	propio	22-May	0001-91375	OK	06-Oct	S/. 125.00	2250	si
20160024	07-Oct	FLORIDA	Nutrientes Florida Sac	204801794659	Mt. 1 Lt. 1 - Ramón Castilla, Trujillo, La Libertad-Trujillo-Huanchaco	saco-carbonato de calcio granuloso-50 kg	440	176	264	0.05	22	7N	propio	25-May	0001-91376	OK	07-Oct	S/. 125.00	2750	si
20160025	07-Oct	AREVALO	Agrindustria Alimentaria Nutriaves E.I.R.L.	2048024895	Calle Los Jazmines Villa Judicial Huanchaco - Trujillo - La Libertad	saco-carbonato de calcio granuloso-50 kg	320	128	192	0.05	16	7N	propio	22-May	0001-91378	OK	07-Oct	S/. 125.00	2000	si
20160026	09-Oct	CHIMU	CHIMU AGROPECUARIA S.A.	2033373958	AV. ESPAÑA NRO. 1340 (SEGUNDO PISO) LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO	saco-carbonato de calcio granuloso-50 kg	440	176	264	0.05	22	7N	propio	25-May	0001-91379	OK	10-Oct	S/. 125.00	2750	no
20160027	10-Oct	AREVALO	Agrindustria Alimentaria Nutriaves E.I.R.L.	2048024895	Calle Los Jazmines Villa Judicial Huanchaco - Trujillo - La Libertad	saco-carbonato de calcio granuloso-50 kg	440	176	264	0.05	22	7N	propio	30-May	0001-91380	OK	10-Oct	S/. 125.00	2750	si
20160028	10-Oct	chimu	CHIMU AGROPECUARIA S.A.	2033373958	AV. ESPAÑA NRO. 1340 (SEGUNDO PISO) LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO	saco-carbonato de calcio intermedio-50 kg	5380	2112	3168	0.05	26	7N	propio	04-May	0001-91443	OK	10-Oct	S/. 125.00	3350	si
20160031	11-Oct	STOS REYES	Agropecuaria Santo Domingos S.A.C.	20480209707	Calle La Barbitina - Mt. 5 Lte. 22 Urb. La Rinconada Trujillo - La Libertad	saco-carbonato de calcio fino-50 kg	1320	528	792	0.05	66	7N	propio	04-May	0001-91444	OK	11-Oct	S/. 125.00	8250	si
20160032	12-Oct	arevalo	Agrindustria Alimentaria Nutriaves E.I.R.L.	2048024895	Calle Los Jazmines Villa Judicial Huanchaco - Trujillo - La Libertad	saco-carbonato de calcio intermedio-50 kg	440	176	264	0.05	22	7N	propio	08-May	0001-91445	OK	12-Oct	S/. 125.00	2750	si
20160033	12-Oct	arevalo	Agrindustria Alimentaria Nutriaves E.I.R.L.	2048024895	Calle Los Jazmines Villa Judicial Huanchaco - Trujillo - La Libertad	saco-carbonato de calcio intermedio-50 kg	440	176	264	0.05	22	7N	propio	08-May	0001-91446	OK	12-Oct	S/. 125.00	2750	si
20160035	13-Oct	arevalo	Agrindustria Alimentaria Nutriaves E.I.R.L.	2048024895	Calle Los Jazmines Villa Judicial Huanchaco - Trujillo - La Libertad	saco-carbonato de calcio intermedio-50 kg	440	176	264	0.05	22	7N	propio	11-May	0001-91447	OK	13-Oct	S/. 125.00	2750	si
20160036	14-Oct	chimu	CHIMU AGROPECUARIA S.A.	2033373958	AV. ESPAÑA NRO. 1340 (SEGUNDO PISO) LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO	saco-carbonato de calcio intermedio-50 kg	440	176	264	0.05	22	7N	propio	12-May	0001-91448	OK	14-Oct	S/. 125.00	2750	si
20160037	14-Oct	chimu	CHIMU AGROPECUARIA S.A.	2033373958	AV. ESPAÑA NRO. 1340 (SEGUNDO PISO) LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO	saco-carbonato de calcio granuloso-50 kg	420	168	252	0.05	21	7N	propio	11-May	0001-91449	OK	14-Oct	S/. 125.00	2625	si
20160020	16-Oct	chimu	CHIMU AGROPECUARIA S.A.	2033373958	AV. ESPAÑA NRO. 1340 (SEGUNDO PISO) LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO	saco-carbonato de calcio granuloso-50 kg	380	152	228	0.05	19	7N	propio	13-May	0001-91450	OK	17-Oct	S/. 125.00	2375	no
20160011	17-Oct	chimu	CHIMU AGROPECUARIA S.A.	2033373958	AV. ESPAÑA NRO. 1340 (SEGUNDO PISO) LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO	saco-carbonato de calcio fino-50 kg	440	176	264	0.05	22	7N	propio	15-May	0001-91451	OK	18-Oct	S/. 125.00	2750	no
20160012	17-Oct	STOS REYES	Agropecuaria Santo Domingos S.A.C.	20480209707	Calle La Barbitina - Mt. 5 Lte. 22 Urb. La Rinconada Trujillo - La Libertad	saco-carbonato de calcio fino-50 kg	440	176	264	0.05	22	7N	propio	17-May	0001-91452	OK	18-Oct	S/. 125.00	2750	no
20160013	18-Oct	STOS REYES	Agropecuaria Santo Domingos S.A.C.	20480209707	Calle La Barbitina - Mt. 5 Lte. 22 Urb. La Rinconada Trujillo - La Libertad	saco-carbonato de calcio fino-50 kg	440	176	264	0.05	22	7N	propio	19-May	0001-91453	OK	18-Oct	S/. 125.00	2750	si
20160014	19-Oct	STOS REYES	Agropecuaria Santo Domingos S.A.C.	20480209707	Calle La Barbitina - Mt. 5 Lte. 22 Urb. La Rinconada Trujillo - La Libertad	saco-carbonato de calcio granuloso-50 kg	380	152	228	0.05	19	7N	propio	16-May	0001-91454	OK	19-Oct	S/. 125.00	2375	si
20160015	19-Oct	pisencia	Emporio virgen de chapai S.A.C.	204801297576	Mt. C lot. 15 parque industrial	saco-carbonato de calcio fino-50 kg	380	152	228	0.05	19	7N	propio	23-May	0001-91455	OK	19-Oct	S/. 125.00	2375	si
20160016	20-Oct	chimu	CHIMU AGROPECUARIA S.A.	2033373958	AV. ESPAÑA NRO. 1340 (SEGUNDO PISO) LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO	saco-carbonato de calcio granuloso-50 kg	440	176	264	0.05	22	7N	propio	22-May	0001-91456	OK	21-Oct	S/. 125.00	2750	no
20160017	21-Oct	chimu	CHIMU AGROPECUARIA S.A.	2033373958	AV. ESPAÑA NRO. 1340 (SEGUNDO PISO) LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO	saco-carbonato de calcio intermedio-50 kg	440	176	264	0.05	22	7N	propio	28-May	0001-91457	OK	22-Oct	S/. 125.00	2750	no
20160018	21-Oct	pisencia	Emporio virgen de chapai S.A.C.	204801297576	Mt. C lot. 15 parque industrial	saco-carbonato de calcio intermedio-50 kg	440	176	264	0.05	22	7N	propio	30-May	0001-91458	OK	22-Oct	S/. 125.00	2750	no
20160019	23-Oct	chimu	CHIMU AGROPECUARIA S.A.	2033373958	AV. ESPAÑA NRO. 1340 (SEGUNDO PISO) LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO	saco-carbonato de calcio intermedio-50 kg	140	56	84	0.05	7	7N	propio	30-May	0001-91459	OK	23-Oct	S/. 125.00	875	si
20160010	23-Oct	STOS REYES	Agropecuaria Santo Domingos S.A.C.	20480209707	Calle La Barbitina - Mt. 5 Lte. 22 Urb. La Rinconada Trujillo - La Libertad	saco-carbonato de calcio fino-50 kg	440	176	264	0.05	22	7N	propio	05-May	0001-91362	OK	23-Oct	S/. 125.00	2750	si
20160011	24-Oct	CHIVIN	AGROPECUARIA CHIVIN S.A.C.	2035510916	Car. Panamericana Norte Km. 399 C.P.M. el Milagro	saco-carbonato de calcio fino-50 kg	440	176	264	0.05	22	7N	propio	03-May	0001-91363	OK	24-Oct	S/. 125.00	2750	si
20160012	25-Oct	CASTILLO	AVICOLA VIRGEN DEL COSNES S.A.C.	204801128901	Av. Miguel Grau Nro. 65 Lote. 4 Milagro (Frente a la Balanza Electronica)	saco-carbonato de calcio fino-50 kg	440	176	264	0.05	22	7N	propio	06-May	0001-91364	OK	25-Oct	S/. 125.00	2750	si
20160013	27-Oct	CHIMU	CHIMU AGROPECUARIA S.A.	2033373958	AV. ESPAÑA NRO. 1340 (SEGUNDO PISO) LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO	saco-carbonato de calcio granuloso-50 kg	440	176	264	0.05	22	7N	propio	06-May	0001-91365	OK	27-Oct	S/. 125.00	2750	si
20160014	28-Oct	AREVALO	Agrindustria Alimentaria Nutriaves E.I.R.L.	2048024895	Calle Los Jazmines Villa Judicial Huanchaco - Trujillo - La Libertad	saco-carbonato de calcio granuloso-50 kg	440	176	264	0.05	22	7N	propio	08-May	0001-91366	OK	28-Oct	S/. 125.00	2750	si
20160015	28-Oct	CHIMU	CHIMU AGROPECUARIA S.A.	2033373958	AV. ESPAÑA NRO. 1340 (SEGUNDO PISO) LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO	saco-carbonato de calcio granuloso-50 kg	340	136	204	0.05	17	7N	propio	11-May	0001-91367	OK	28-Oct	S/. 125.00	2125	si
20160016	30-Oct	FLORIDA	Nutrientes Florida Sac	204801794659	Mt. 1 Lt. 1 - Ramón Castilla, Trujillo, La Libertad-Trujillo-Huanchaco	saco-carbonato de calcio granuloso-50 kg	400	160	240	0.05	20	7N	propio	12-May	0001-91368	OK	30-Oct	S/. 125.00	2500	si
20160017	31-Oct	ADOSTA	AVICOLA SANTA LEONOR S.A.C.	2050408833	ProLuis de la Puente U.C No. 5 (n C.P. el Milagro) (v. Sochra Postes del Norte-Casa Ploma 3pis)	saco-carbonato de calcio granuloso-50 kg	440	220	220	0.05	22	7N	propio	31-Oct	0001-91369	OK	31-Oct	S/. 125.00	2750	si

Fuente: Elaboración propia