

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**Propuesta de mejora en el proceso de secado de sal en la empresa Gemar
Group E.I.R.L. para el cumplimiento de su demanda**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

Edith Llanos Delgado

ASESOR

Sonia Mirtha Salazar Zegarra

<https://orcid.org/0000-0002-5299-1200>

Chiclayo, 2023

**Propuesta de mejora en el proceso de secado de sal en la empresa
Gemar Group E.I.R.L. para el cumplimiento de su demanda**

PRESENTADA POR

Edith Llanos Delgado

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR

Edward Florencio Aurora Vigo

PRESIDENTE

Absalón Rivasplata Sánchez

SECRETARIO

Sonia Mirtha Salazar Zegarra

VOCAL

Dedicatoria

A mi Mamá y mis hermanas Deisi y Haydee Llanos Delgado por sus consejos y apoyo constante hacia mi persona en toda índole

A Dios. Por darme la vida y la fortaleza necesaria para luchar día a día.

Agradecimientos

Mgtr. Ing. Sonia Mirta Salazar Zegarra por su apoyo para la realización de la presente investigación.

A la empresa Gemar Group E.I.R.L y la Gerente María Alejandra Delgado Ramírez por el apoyo constante para la realización de la tesis.

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%	22%	2%	6%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	9%
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ulima.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	repository.ucc.edu.co Fuente de Internet	<1%
6	elementosquimicos104.blogspot.com Fuente de Internet	<1%
7	creativecommons.org Fuente de Internet	<1%
8	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
9	www.redcusconorte.gob.pe Fuente de Internet	<1%

Índice

RESUMEN.....	13
ABSTRACT	14
I. INTRODUCCIÓN.....	15
II. MARCO TEÓRICO	17
2.1 Antecedentes.....	17
2.2 Base Teórica Científicas	20
2.2.1 La Sal.....	20
2.2.1.1 Sal de consumo humano	20
2.2.1.2 Sal de mesa	20
2.2.1.3 Sal de cocina	20
2.2.1.4 Sal de uso en la industria alimentaria:	21
2.2.2 Industria de la sal en el Perú.....	21
2.2.3 Indicadores de producción y productividad.	22
2.2.3.1 Proceso de producción	22
2.2.3.2 Producción	22
2.2.3.3 Capacidad.....	22
2.2.3.4 Productividad	23
2.2.4 Estudio de tiempos	23
2.2.4.1 Tiempo básico o normal.....	23
2.2.4.2 Números recomendados de ciclos de observación.....	23
2.2.5 Reemplazo de maquina industrial.	24
2.2.6 Mantenimiento preventivo.	24
2.2.7 Estandarización.	25
2.2.8 CODEX STAN 1550-1985.	25
2.2.9 Norma Técnica Peruana 209.015.2006.	25
2.2.10 El ciclo PHVA.....	26
2.2.11 Jerarquía de controles.....	26
III. RESULTADOS	27
3.1 Objetivo 1: Diagnóstico de la situación actual de la empresa	27
3.1.1 La Empresa.....	27
3.1.2 Producto principal	28
3.1.3 Materia Prima.....	29
3.1.3.1 Halita (Sal de gema).....	29
3.1.3.2 Yodo.....	29
3.1.4 Insumos	30

3.1.4.1	Sacos de polipropileno	30
3.1.4.2	Hilo multifilamento.....	31
3.1.4.3	Bolsa de plástico	32
3.1.5	Desechos.....	33
3.1.6	Desperdicios	34
3.1.7	Suministros.....	34
3.1.7.1	Carbón mineral.....	34
3.1.7.2	Energía eléctrica.....	34
3.1.7.3	Agua.....	34
3.1.8	Mano de obra.....	35
3.1.9	Maquinaria, herramientas y suministros	35
3.1.9.1	Maquinaria	35
3.1.9.2	Herramientas	39
3.1.10	Proceso de producción	40
3.1.10.1	Recepción de materia prima:.....	40
3.1.10.2	Molienda I.....	40
3.1.10.3	Secado	41
3.1.10.4	Molienda II.....	41
3.1.10.5	Enfriado.....	42
3.1.10.6	Tamizado.....	42
3.1.10.7	Llenado	43
3.1.10.8	Pesado y cosido.....	43
3.1.10.9	Almacenado	44
3.1.11	Sistema de producción	44
3.1.12	Análisis para el proceso de producción.....	45
3.1.12.1	Diagrama de bloques.....	49
3.1.12.2	Diagrama de operaciones del proceso (DOP).....	50
3.1.12.3	Diagrama de Análisis de operaciones (DAP)	51
3.1.12.4	Diagrama de recorrido	53
3.1.13	Indicadores actuales de producción y productividad	54
3.1.13.1	Producción	54
3.1.13.2	Capacidad.....	54
3.1.13.3	Productividad	55
3.1.14	Sistema de secado actual.....	57
3.1.15	Diagnóstico de la problemática	58

3.1.15.1	Maquinaria	58
3.1.15.2	Medición	66
3.1.15.3	Medio ambiente	74
3.1.15.4	Mano de obra	76
3.1.16	Resultados.	80
3.2	Objetivo 2: Determinación de métodos y herramientas de mejora.....	82
3.2.1	Criterios de evaluación de las alternativas de solución	83
3.2.2	Evaluación cualitativa y cuantitativa de alternativas de solución	83
3.2.2.1	Aumento de capacidad.....	84
3.2.2.2	Cambio de tecnología	85
3.2.2.3	Mantenimiento	86
3.2.2.4	Calidad	88
3.2.2.5	Control de riesgos	89
3.3	Objetivo 3: Propuesta de mejora del proceso de secado.....	90
3.3.1	Propuesta de mejora para el aumento de capacidad.....	90
3.3.1.1	Cálculo de la capacidad para el secador.....	91
3.3.1.2	Cambio de Secador Industrial: Criterios de Decisión.....	93
3.3.1.3	Cambio de Secador Industrial: Criterios de Selección.....	94
3.3.1.4	Distribución de área de secado.....	99
3.3.2	Propuesta de plan de mantenimiento para nuevo secador	100
3.3.2.1	Codificación de los componentes	100
3.3.2.2	Árbol de fallas.....	101
3.3.2.3	Plan de mantenimiento del secador.....	102
3.3.2.1	Cronograma de mantenimiento del secador.....	103
3.3.2.1	Paros programados.....	104
3.3.3	Propuesta de mejora de calidad.....	105
3.3.3.1	Planificar	105
3.3.3.2	Hacer	112
3.3.3.1	Verificar	116
3.3.3.1	Actuar.....	116
3.3.4	Propuesta de mejora para el control de riesgos	117
3.3.5	Indicadores propuestos:.....	120
3.3.5.1	Tiempo Base	120
3.3.5.2	Tiempo nuevo del proceso de secado	120
3.3.5.3	Tiempo de flujo del proceso.....	120

3.3.5.4	Cuello de botella	121
3.3.5.5	Producción	121
3.3.5.6	Capacidad diseñada.....	121
3.3.5.7	Capacidad real.....	121
3.3.5.8	Capacidad ociosa.....	122
3.3.5.9	Utilización.....	122
3.3.5.10	Productividad de MP.....	122
3.3.5.11	Cuadro Comparativo de Indicadores.....	123
3.4	Objetivo 4: Realizar el análisis costo beneficio de la propuesta.....	123
3.4.1	Beneficios de la propuesta.....	123
3.4.1.1	Ingresos por venta de producción:	124
3.4.1.2	Otros Beneficios:	124
3.4.2	Costos de la propuesta.....	124
3.4.2.1	Inversión Inicial	124
3.4.2.2	Costos Anuales.....	126
3.4.3	Análisis Costo-Beneficio.....	127
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	129
4.1	Conclusiones.....	129
4.2	Recomendaciones	130
V.	BIBLIOGRAFÍA.....	131
VI.	ANEXOS	135

Lista de tablas

Tabla 1. Características físicas de la sal de mesa y cocina según la NTP 209.015.2006.....	21
Tabla 2. Salares en Perú	21
Tabla 3. Producción de sal como materia prima en el Perú	22
Tabla 4. Valorización del trabajo según la norma británica.....	23
Tabla 5. Numero recomendados de ciclos de observación	24
Tabla 6. Datos generales de Gemar Group E.I.R.L.....	27
Tabla 7. Producto principal (Unidad de análisis) Gemar Group E.I.R.L.....	28
Tabla 8. Ficha técnica del producto principal	28
Tabla 9. Presentaciones de sal Gemar Group E.I.R.L.....	28
Tabla 10. Propiedades de la sal gema.....	29
Tabla 11. Propiedades químicas y físicas de yodo	30
Tabla 12. Ficha técnica de los sacos de polipropileno	31
Tabla 13. Especificaciones Técnicas de hilos	32
Tabla 14. Especificaciones técnicas de bolsas de polietileno	33
Tabla 15. Propiedad del carbón antracita	34
Tabla 16. Operarios de producción de la empresa Gemar Group E.I.R.L	35
Tabla 17. Maquinaria de la empresa Gemar Group E.I.R.L.	35
Tabla 18. Ficha técnica de la mesa alimentadora.....	36
Tabla 19. Ficha técnica del tornillo sin fin 1.....	36
Tabla 20. Ficha técnica del molino chancador	37
Tabla 21. Ficha técnica de la mesa vibradora.....	37
Tabla 22. Ficha técnica del secador rotatorio.....	38
Tabla 23. Ficha técnica del tornillo sin fin 2.....	38
Tabla 24. Ficha técnica del molino refinador.....	39
Tabla 25. Equipos de la empresa Gemar Group E.I.R.L.....	39
Tabla 26. Herramientas de la empresa Gemar Group E.I.R.L.	40
Tabla 27. Descripción del sistema de producción de la empresa Gemar Group E.I.R.L.	44
Tabla 28. Observaciones preliminares	45
Tabla 29. Cálculo de Tiempo Promedio.....	47
Tabla 30. Tiempo promedio del proceso de producción de sal.....	48
Tabla 31. Análisis de distancias	52
Tabla 32. Producción histórica de sal en unidades de sacos de 50 kg	54
Tabla 33. Consumo histórico de sal gema (materia prima) en sacos	55
Tabla 34. Costo unitario del saco de sal de 50 kg	56
Tabla 35. Gasto en mantenimiento y horas de paros no programados por máquina.....	59
Tabla 36. Pérdida económica por paros no programados	60
Tabla 37. Análisis de criticidad de las maquinarias	62
Tabla 38. AMEF del secador rotatorio.....	63
Tabla 39. Retrasos en la entrega de pedidos en la empresa Gemar Group E.I.R.L	64
Tabla 40. Retrasos históricos en la entrega de pedidos.....	64
Tabla 41. Pedidos no atendidos en el año 2019.	65
Tabla 42. Perdidas por demanda no atendida.....	65
Tabla 43. Resultados de Análisis de la sal de la empresa Gemar Group E.I.R.L.	66
Tabla 44. Sal quemada desechada en el año 2019	69
Tabla 45. Porcentaje de sacos devueltos en el 2019.....	70
Tabla 46. Motivos de Sacos Devueltos en el año 2019.....	71
Tabla 47. Quejas por la mala calidad de la sal Gemar Group E.I.R.L.....	72
Tabla 48. Reclamos por la mala calidad de la sal Gemar Group E.I.R.L en el año 2019	72
Tabla 49. Histórico de quejas por la mala calidad de la sal Gemar Group E.I.R.L	73

Tabla 50. Costo de reproceso	73
Tabla 51. Costo total de reproceso	74
Tabla 52. Costo de pérdida por sal muy seca y quemada.....	74
Tabla 53. Temperatura en el área de secado	76
Tabla 54. Motivos del ausentismo laboral en noviembre del 2019.....	77
Tabla 55. Ausentismo laboral en el año 2019	77
Tabla 56. Ausentismo laboral histórico.....	78
Tabla 57. Diferencia entre horas hombre requerido con horas hombre actual.....	78
Tabla 58. Resumen de indicadores e impacto económico	80
Tabla 59. Evidencias y propuestas de solución al problema.....	81
Tabla 60. Evidencia, impacto y propuestas de solución al problema.....	82
Tabla 61. Porcentaje de participación según las variables	82
Tabla 62. Criterios de evaluación para las alternativas de solución.....	83
Tabla 63. Propuestas y alternativas de solución.....	83
Tabla 64. Propuestas y alternativas de solución.....	84
Tabla 65. Evaluación de alternativas para el aumento de capacidad	85
Tabla 66. Evaluación de alternativas para el cambio de tecnología.....	86
Tabla 67. Evaluación de alternativas para el mantenimiento	87
Tabla 68. Evaluación de alternativas para mejoras de calidad.....	88
Tabla 69. Evaluación de alternativas para el control de riesgos	89
Tabla 70. Resultado de la evaluación de alternativas de solución	90
Tabla 71. Demanda total (Producción atendida y no atendida) en el 2019.....	90
Tabla 72. Pronóstico de la demanda para el año 2020 - 2021	92
Tabla 73. Demanda anual.....	92
Tabla 74. Datos generales para calcular la capacidad	93
Tabla 75. Producción requerida por hora	93
Tabla 76. Criterios de decisión para la sustitución de equipos	94
Tabla 77. Comparación de métodos de secado	94
Tabla 78. Ficha Técnica de la Secadora rotativa de sal Industrial	95
Tabla 79. Ficha Técnica del secador de lecho fluidizado.....	96
Tabla 80. Factores de evaluación	97
Tabla 81. Matriz de Enfrentamiento.....	98
Tabla 82. Puntuación para selección de equipos.....	98
Tabla 83. Resultados del Método de Factores Ponderados	98
Tabla 84. Medidas del secador de Lecho Fluidizado	99
Tabla 85. Método Guerchet-área de secado	100
Tabla 86. Método Guerchet-área de secado	100
Tabla 87. Árbol de fallas del secador de lecho fluido.....	101
Tabla 88. Plan de mantenimiento del secador de lecho fluido.....	102
Tabla 89. Cronograma de mantenimiento del secador de lecho fluido	103
Tabla 90. Paros programados al año	104
Tabla 91. Programación de actividades.....	105
Tabla 92. PHVA - Planificar	106
Tabla 93. Temario de la capacitación de control de calidad de alimentos.....	108
Tabla 94. Temario de la capacitación de control de calidad de alimentos.....	108
Tabla 95. Parámetros que no cumple la sal de la empresa.....	109
Tabla 96. Etapas del proceso productivo y sus procedimientos de calidad	110
Tabla 97. Equipos de control de calidad	111
Tabla 98. PHVA - Hacer	112
Tabla 99. PHVA - Verificar	116

Tabla 100. PHVA - Actuar.....	116
Tabla 101. Equipos de protección personal e indumentaria.....	118
Tabla 102. Tiempo de flujo del proceso.....	120
Tabla 103. Comparación de indicadores actuales vs mejorados	123
Tabla 104. Ingresos proyectados	124
Tabla 105. Inversión en Capacitaciones.....	124
Tabla 106. Inversión de máquina Secador de Lecho Fluidizado	125
Tabla 107. Inversión de Equipos de Protección Personal	125
Tabla 108. Inversión de equipos para Laboratorio.....	125
Tabla 109. Inversión Total	126
Tabla 110. Costo de Producción Total	126
Tabla 111. Flujo de caja propuesto	127
Tabla 112. Flujo de caja actual.....	127
Tabla 113. Costo beneficio.....	128
Tabla 114. VAN y TIR.....	128
Tabla 115. Datos para TMAR	128

Lista de Figuras

Figura 1 Ciclo PHVA	26
Figura 2 :Jerarquía de controles de Riesgo	26
Figura 3. Halita (sal gema)	29
Figura 4. Yodo solido	30
Figura 5. Sacos de polipropileno	31
Figura 6. Hilo de polipropileno	32
Figura 7. Bolsa de polietileno	33
Figura 8. Almacén de la empresa Gemar Group E.I.R.L	40
Figura 9. Molino primario de la empresa Gemar Group E.I.R.L	41
Figura 10. Secador de la empresa Gemar Group E.I.R.L.....	41
Figura 11. Molino de la empresa Gemar Group E.I.R.L.....	42
Figura 12. Enfriador de la empresa Gemar Group E.I.R.L	42
Figura 13. Tamizador de la empresa Gemar Group E.I.R.L	43
Figura 14. Pesado y cosido de sal Gemar Group E.I.R.L	43
Figura 15. Almacenamiento en Gemar Group E.I.R.L	44
Figura 16. Secador de la empresa Gemar Group E.I.R.L.....	57
Figura 17. Secador de la empresa Gemar Group EIRL.....	58
Figura 18. Reparación de recipientes que contienen el carbón de piedra.	58
Figura 19. Diagrama de Pareto de costo de reparación de maquinaria	59
Figura 20. Inspección del yadatado en la empresa Gemar Group E.I.R.L.	67
Figura 21. Sal quemada en la empresa Gemar Group EIRL.	67
Figura 22. Productos defectuosos y devueltos por problemas en el secado.....	68
Figura 24. Sal quemada desechada.....	69
Figura 25. Devolución en la empresa Gemar Group EIRL.	70
Figura 26. Numero de reclamos en el año 2019.....	73
Figura 27. Horno para el secado de la sal en la empresa Gemar Group EIRL.....	75
Figura 28. Exposición del Trabajador a altas temperaturas.	75
Figura 29. Diagrama de árbol del problema.....	79
Figura 30. Demanda total y demanda atendida	91
Figura 31. Diagrama de dispersión de la demanda	91
Figura 32. Secador de lecho fluido 1.....	95
Figura 33. Secador de lecho fluidizado	96
Figura 34. Secador de lecho fluido.....	97
Figura 35. Paros por mantenimiento en Gemar Group E.I.R.L.....	104
Figura 36. Comité de calidad	106
Figura 37. Procedimiento de control de calidad de la materia prima.....	113
Figura 38. Procedimiento para el control de humedad en la sal.....	114
Figura 39. Procedimiento para determinar la cantidad de yodo en la sal.....	115

Resumen

GEMAR GROUP E.I.R.L dedicada a la elaboración y comercialización de sal yodada; siendo su producto principal la sal a granel de 50 kg. Actualmente no cumple con la demanda, debido a que los pedidos no atendidos representan el 36%, y la demora en la entrega del producto a tiempo representa el 42,11%, generando un impacto económico de S/ 722 028. Por lo expuesto, se tiene como objetivo general elaborar una propuesta de mejora en el proceso de secado de la sal en la empresa que permita cumplir con su demanda, la investigación es de metodología descriptiva propositiva.

Se tienen como causas: Paros no programados, falta de control de parámetros en el proceso de secado, pedidos no atendidos y ambiente laboral no adecuado. Dentro de las propuestas que se ejecutaron fue adquirir un secador lecho fluidizado que permitió aumentar el cumplimiento de su demanda en un 36% y disminuir el tiempo de proceso en un 4,782%; con el mantenimiento preventivo los paros se redujeron en un 65,6 %; con el ciclo PHVA, se proponen acciones como un plan de mantenimiento basado en especificaciones del proveedor en el proceso de secado; por último a través de la jerarquización de control de riesgos, se propuso el uso de equipos de EPP'S. Logrando así aumentar el cumplimiento de su demanda en un 36%, llegando a satisfacer el total de los pedidos.

Para la propuesta se requirió una inversión de S/. 106 177,00, con un costo beneficio de S/ 1,29 con un VAN S/ 119 697,46 y TIR de 36%, y periodo de recuperación de 1 meses, 21 días.

Palabras claves: mejora, empresa de sal, proceso, secado, demanda.

Abstract

GEMAR GROUP E.I.R.L dedicated to the elaboration and commercialization of iodized salt, having as main product the 50 kg bulk salt. At present it does not meet its demand, with 46.4%, and an unattended production of 36%, its economic impact of S / 722 028. It was proposed as a general objective to develop a proposal for improvement in the drying process of the salt in the company to meet your demand.

The causes were unscheduled stoppages, the lack of control of parameters in the drying process, unattended orders and an unsuitable work environment. The proposal is to acquire a fluidized bed dryer that allowed to increase the fulfillment of its demand by 36%, and to reduce the process time by 4.8%, with preventive maintenance, stoppages are reduced by 65.6%, With the PHVA cycle, actions are proposed, such as a maintenance plan based on supplier specifications, quality improvement in the drying process was proposed based on the PHVA methodology, finally through the risk control hierarchy, it was proposed the use of PPE equipment. Achieving thus increase the fulfillment of your demand by 36%, reaching the satisfaction of all orders.

The proposal required an investment of S /. 106 177.00, with a benefit cost of S / 1.4, with a NPV of S / 119 697,46 and IRR of 36%, and a recovery period of 2 months, 26 days.

Keywords: improvement, salt company, process, drying, demand.

I. INTRODUCCIÓN

La industria de producción de la sal es la más antiguas en todo el mundo. Esto debido a que sus orígenes se remontan desde períodos antiguos como el Neolítico y Calcolítico [1]. Los países pioneros en producción de sal al año 2018 son China, EE. UU y la India con 68 000, 42 000 y 29 000 toneladas métricas respectivamente, y en Sudamérica los más elevados en producción son Chile y Brasil con 9500 y 7500 toneladas métricas, respectivamente [2].

En el Perú, la sal está considerada dentro de la producción minera no metálica. Se afirma que en la última década la producción de este tipo de minerales no metálicos creció más del 150%. En el 2018 la producción nacional de sal registró un crecimiento del 2,55% en relación con el año anterior, lo que presentó un panorama alentador para esta industria [3].

En el departamento de Lambayeque, distrito Mórrope, en el km 8 de la Panamericana Norte, se encuentra ubicada la empresa Gemar Group E. I. R. L, dedicándose a la producción y comercialización de sal de mesa y cocina para el consumo humano, La materia prima que utilizan es proveniente de la Minera Regional Grau Bayobar S.A, situada en Sechura - Piura, la cual llega húmeda. Posteriormente, transportada hacia los almacenes de la empresa, donde inicia el proceso productivo de la sal a granel.

Hoy en día, la empresa tiene el principal problema de no cumplir con su demanda, teniendo además un indicador de devoluciones de pedidos de 16,51 % debido a que en el proceso de secado no se controla la humedad ni la temperatura y la sal sale defectuosa, con un porcentaje de 16,41 % de reprocesos, por otro lado, se identificaron paros no programados de 1 060 fallas que tuvieron un costo de 521 175,57 nuevos soles, teniendo así el 36% de los pedidos que no se atendieron debido a las fallas de la maquinaria, Otra de las causas que originaría el incumplimiento de la demanda, es el ambiente laboral, no es el adecuado ya que él operario no cuenta con equipos de protección personal para realizar el proceso de secado teniendo que respirar las cenizas y emisiones que emite el carbón de piedra, usado como fuente de energía para secar la sal, esto lleva a que el trabajador se enferme y se ausente a su trabajo.

Es por esto, que se realizó la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué forma la mejora del proceso de secado de la sal en la empresa Gemar Group E. I. R. L. permite cumplir con su demanda? Es por esto que se planteó como objetivo general elaborar una propuesta de mejora del secado de la sal en la empresa en estudio que permita cumplir con su demanda. Para ello se plantearon cuatro objetivos específicos.

El primer objetivo específico es realizar un diagnóstico de la situación actual del proceso de secado; el segundo objetivo es determinar la metodología para plantear la mejora, el tercer objetivo es plantear la propuesta de mejora del secado con el fin de cumplir la demanda; finalmente, el cuarto objetivo es realizar el análisis costo beneficio de la propuesta realizada.

La justificación tiene distintos ámbitos. El trabajo se justifica desde el punto de vista económico debido a que permitirá cumplir con su demanda y de esta manera elevar sus ingresos económicos. Desde el punto de vista social, los trabajadores laborarán en mejores condiciones y puestos de trabajo. Finalmente, desde el punto de vista académico, la presente investigación será un antecedente para futuros trabajos que deseen trabajar en el mismo rubro, y desde el ámbito legal, permite a la empresa no incurrir en problemas por no cumplir con la ley y reglamentos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Alemán [4] , en la investigación titulada propuesta de mejora de procesos para incrementar la productividad y condiciones de operación en el proceso de fabricación de talcos cosméticos, siendo una tesis de posgrado de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, cuya problemática está centrada en la Maquinaria la cual genera el 44 % de polvo ,un sistema ineficiente de extracción, moldes inadecuados, falta de capacitación del personal, baja calidad en los productos teniendo como objetivo principal analizar la planta de producción, centrandose en los procesos, teniendo como metodología descriptiva propositiva, como resultados se elaboró un DOP , TOC para diferenciar las operaciones que generan valor de las que no generan ,se propuso la compra de respiradores con filtro para polvos y capacitar a los trabajadores para mejorar la productividad, se alcanzó una productividad de 104 unid por hora con una eficiencia de 78% en el envasado de talco mejoras de la productividad en un 20% y condiciones de operación lo que permitió reducir la concentración de polvo generados al 100% reduciendo así los problemas de salud ocasionados a los operarios, mejorando el desempeño de los trabajadores, y concluyó que es posible realizar cambios en la tecnología, que resultaron en el cumplimiento de la demanda y además de ser viables económicamente para la empresa, mejorando los indicadores de producción y productividad.

Esta investigación nos ayuda a obtener la metodología para el diagnóstico de las causas y problemas y además en la toma de decisiones para la mejora de la tecnología es decir la maquinaria, la cual al realizarla permite cumplir con la demanda.

S.Rojas; L, Aguiar y G, Montesino [5], en su investigación sobre el cambio de maquinaria de climatización en una empresa de componentes electrónicos, tuvo como objetivo principal la sustitución de la maquinaria usados para el proceso de climatización con la finalidad de aumentar la producción y eficiencia de la empresa, siendo de metodología descriptiva propositiva, para ello, se tomó un conjunto de decisiones que repercutieron en la sustitución de la tecnología, para lo cual se tomó en cuenta que la maquinaria actual genera altos costos de mantenimiento debido a las averías que genera constantemente la máquina al no ser reemplazada y el elevado consumo de carga térmica de la tecnología actual. Para esta decisión también se procedió a calcular la capacidad térmica de la empresa en base a la demanda, la cual fue de 33,8 kW, por lo que se propusieron distintas opciones que satisfagan la cantidad deseada por la empresa para satisfacer a sus clientes. Como resultado de las decisiones y de haber

evaluado la maquinaria actual, se procedió a escoger una nueva maquinaria siendo de marca Haier, modelo Chigo CMV_VRF por cumplir con la capacidad requerida y ser más eficiente para la producción, y se concluyó que es viable y conveniente realizar el cambio de maquinaria luego del análisis obtenido.

Esta investigación nos ayudó a referenciar la metodología del cambio de maquinaria para obtener mejores resultados, en la decisiones y aumentos de la capacidad y mejorar la eficiencia y producción

E, Guerrero and A, Montes [6], in their research: “Relationship between the productivity, the maintenance and the replacement in the large mining”, aimed to calculate the main indicators that should be evaluated to make the decision to replace a machinery. For this, it determined productivity (t / h), operating cost (\$ / t), maintenance cost (\$ / t), fuel consumption standard (l / h), failure rate (\$) and residual value of the 3 equipment used in the mine in the 6th year of useful life. The most relevant result has been the calculation of the total productivity index of the 3-equipment belonging to the transport, excavation / loading and bulldozers equipment, whose values correspond to 51,72%, 48,88% and 55.51 respectively. This means that the productivity index falls between 44% and 51%, which implies a low performance of the machines, high operating costs, unnecessary maintenance and insufficient productivity when forced to operate under these conditions, making it essential to acquire a new machinery to achieve the planned productivity.

E, Guerrero y A, Montes [6] en su investigación sobre la relación entre la productividad y el mantenimiento y la decisión de reemplazo, tuvo como objetivo calcular los principales indicadores que se debe evaluar para tomar la decisión de reemplazar una maquinaria. Para ello determinó la productividad (t/h), costo de operación (\$/t), costo de mantenimiento (\$/t), norma de consumo de combustible (l/h), índice de averías y valor residual (\$) de los 3 equipos utilizados en la mina en el 6to año de vida útil, ya que consideraron que la vida útil para el funcionamiento de maquinarias debe ser hasta 5 años. El resultado más relevante ha sido el cálculo del índice de productividad total de los 3 equipos que pertenecen al equipamiento de transporte, excavación/carga y buldóceres, cuyos valores corresponden el 51,72%, 48,88 % y 55,51 respectivamente. Esto significó que el índice de productividad cae entre el 44% y el 51%, lo que implica un bajo rendimiento de las máquinas, costos operativos elevados, mantenimiento innecesario y productividades insuficientes al ser forzadas a operar bajo esas condiciones,

poniendo como necesidad primordial adquirir una nueva maquinaria para lograr las productividades planificadas.

Esta investigación nos ayuda a determinar los costos y sustentos para justificar el cambio de una maquinaria, cuando se realizan gastos excesivos en el mantenimiento.

M. Obando [9] en su investigación sobre la evaluación de parámetros físicos químicos en marcas de sal de Ecuador para verificar el cumplimiento de las normas técnicas de ese país, siendo una tesis de Posgrado de la Universidad Politécnica Salesiana, la cual tuvo por objetivo principal verificar el cumplimiento de estos productos con la norma técnica NTE-INEN-057:2010, siendo un investigación de tipo mixta, es decir cualitativa y cuantitativa, aplicando el método analítico, el muestreo empleado fue el no probabilístico de conveniencia, de diseño experimental, donde las muestras fueron procesadas por el Laboratorio del Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI), donde como resultado se obtuvo que no cumplen con los parámetros de humedad promedio con 0,56% , yodo 13,89 ppm, flúor 0 ppm y calcio 1381,50 ppm de acuerdo a la norma ecuatoriana. Y se concluyó que el desconocimiento de la norma por parte de los productores afecta la calidad final de sus productos y a sus consumidores por no cumplir con los parámetros establecidos.

Esta investigación nos permite utilizar la metodología analítica para comprobar si el producto final de la empresa, cumple con los parámetros establecidos de acuerdo a la norma peruana, a fin de proponer mejoras y tomar decisiones en base a estos resultados.

Á. Aynayanque, J. Huillca, J. Peñafiel, y A. Zegarra [10] en su investigación sobre una propuesta de mejora en el proceso de control de calidad en una empresa con el fin de reducir costos de ensayos y cumplir con la producción sin retrasos para atender la demanda de sus clientes, siendo una Tesis de Posgrado de la Escuela de Posgrado UTP, donde tiene como objetivo principal diseñar una propuesta de mejora al proceso de control calidad, para mejorar la rentabilidad de la empresa, teniendo como metodología descriptiva propositiva, donde propone la aplicación de las herramientas de gestión de la calidad total, 5S y el ciclo de Deming aplicado a la mejora de procesos, donde se obtuvo como resultados la optimización del layout operativo de la planta, y la mejora de flujo del proceso, y se disminuyeron las demoras en las entregas y los gastos por reprocesos, la inversión fue de 320 000 dólares y consta de capacitaciones, equipos de manipulación y el cambio del layout, herramientas, accesorios y

señalización, logrando un ahorro de 106 296,00 dólares, con un periodo de recuperación de 3,06 años.

Esta investigación nos sirve para tomar la metodología de implementación del ciclo de Deming y las mejoras en el área de calidad en la propuesta 3, para lograr el cumplimiento con los clientes, en tiempos de entrega y calidad.

2.2 Base Teórica Científicas

2.2.1 La Sal

2.2.1.1 Sal de consumo humano

La sal es un producto cristalino que contiene cloruro de sodio (NaCl), lo utilizan como aderezo en las comidas, en la industria alimentaria como conservante, saborizante. [11]

2.2.1.2 Sal de mesa

La sal de mesa; es aquella que contiene yodo y flúor se vende en bodegas supermercados, centro de abastos, etc. de granos uniforme, con anti humectantes que conserven aproximadamente 6 meses y cumplan los requisitos de calidad e inocuidad establecidos en la NTP [11]

2.2.1.3 Sal de cocina

Es la que contiene yodo y flúor, es vendida directamente para consumo humano, granos uniformes, cumpliendo las normas de calidad según lo estipulado por Digesa. [11].

Tabla 1. Características físicas de la sal de mesa y cocina según la NTP 209.015.2006

Requisitos	Sal de Mesa	Sal de Cocina
Características Organolépticas		
Aspecto	Granuloso, fino, uniforme, libre de sustancias	
Color	Blanco	
Olor	Inodoro	
Sabor	Salado característico	
Características Físico - Químicas		
Humedad %, máx.	0,50%	0,50%
Pureza %, mínimo	99,10%	99,10%
Tamiz ITINTEC 2.00 mm (N° 10) Mín.		75%
Tamiz ITINTEC 595 µm (N° 30) Mín.	80%	
Tamiz ITINTEC 177µm (N° 80) Máx.	20%	30%
Sustancias Impermeabilizantes %, Máx.	1,00%	1,00%
Impurezas insolubles en agua, Máx.	0.10%	0,15%
Sulfato (SO ₄), Máx.	0, 3 %	0, 4 %
Calcio (Ca ⁺⁺), Máx.	0,15%	0,20%
Magnesio (Mg ⁺⁺), Máx.	0,15%	0,2%
Plomo (Pb), Máx.	2,0%	2,0%
Cadmio (Cd), Máx.	0,5mg/kg	0,5mg/kg
Cobre (Cu), Máx.	2,0 mg/kg	2, 0 mg/kg
Arsénico (As), Máx.	0,5 mg/kg	0, 5 mg/kg
Mercurio (Hg), Máx.	0,1 mg/kg	0,1 mg/kg
Hierro (Fe), Máx.	10 mg/kg	10 mg/kg
Bario (Ba ⁺⁺)	Exenta	Exenta
Materias nitrogenadas	Exenta	Exenta
Boratos	Exenta	Exenta

Fuente: Norma Técnica Peruana [11]

2.2.1.4 Sal de uso en la industria alimentaria:

Es la sal de consumo humano utilizada en la elaboración masiva de alimentos, cuya granulometría, contenido de humedad y fortificación o no con yodo y/o flúor será establecida entre los fabricantes y usuarios [11].

2.2.2 Industria de la sal en el Perú

De acuerdo con el Minsa y Unicef [12] se tiene como prioridad yodar la sal para lo cual identificaron salares estratégicos en las diversas regiones del Perú, donde se tiene como meta incrementar la producción de sal yodada a 30 000 TM.

Tabla 2. Salares en Perú

Salar	Ubicación	Abastecimiento	Capacidad instalada
San Juan de Salinas	Azángano, Puno	30 empresas	2 600 TM/año
Maras	Maras, Cuzco	15 empresas	2 600 TM/año
Ñapa, Sales Grande, Sales Chico	Juancané, Ilave y Juliaca, Puno	4 comunidades	250 a 300 TM/año
Salinas Pichu Pichu	Salinas Moche, Arequipa	3 comunidades	2600 TM/año
Salares de Mórrope	Mórrope, Lambayeque	22 empresas	8 000 TM/mes
San Martín de Sechura	Sechura, Piura	30 empresas	6 000 TM/mes

Fuente: Ministerio de Salud [12]

Según el World Mining Data 2020, la producción de sal como materia prima en el Perú ha ido aumentando

Tabla 3. Producción de sal como materia prima en el Perú

Año	Producción Toneladas
2012	1 242 765
2013	1 205 435
2014	1 175 157
2015	1 471 131
2016	1 450 415
2017	1 481 398
2018	1 509 564

Fuente: World Mining Data 2020 [13]

2.2.3 Indicadores de producción y productividad.

2.2.3.1 Proceso de producción

Se llama proceso productivo cuando se transforma los insumos en salidas, utilizando recursos físicos, tecnológicos, humanos, etc. [13].

2.2.3.2 Producción

Conjunto de actividades que se desarrollan con la utilización de recursos adecuados para la obtención de uno o varios productos por medio de un proceso productivo.

$$Produccion = \frac{Tiempo\ base}{ciclo}$$

Tiempo base (tb): se da en minutos; horas, días, semana, años, etc.

Ciclo (c): o llamado velocidad de producción. Es aquella actividad de trabajo que más demora (cuello de botella).

2.2.3.3 Capacidad

El número de unidades por producir en un lapso determinado.

Capacidad Proyectada o Diseñada. - Producción teórica máxima que se puede obtener en un tiempo específico.

Capacidad Efectiva o Real: Es la producción que se espera alcanzar tomando en cuenta las condiciones de la empresa.

Utilización: La utilización de la planta es el porcentaje que se obtiene de dividir la producción real de la capacidad proyectada

$$Utilización = \frac{Producción\ Real}{Capacidad\ Proyectada}$$

2.2.3.4 Productividad

Es un indicador que ayuda a medir la situación real económica, ya sea de una industria, de un país o de la gestión empresarial, por lo que al incrementarla se logran mejores resultados, considerando los recursos empleados para generarlos. [14].

$$Productividad = \frac{Producción}{Insumos}$$

2.2.4 Estudio de tiempos

Es una técnica de medición del trabajo muy utilizada para registrar los tiempos y ritmos en el trabajo (ver Tabla 4) de una tarea definida que se realiza en determinadas condiciones. Se requiere un cronómetro, un tablero de observaciones y formularios de estudio de tiempos. En cuanto al cronómetro, este puede ser electrónico o mecánico y para los formularios se tienen hoja de estudio de tiempos. [15].

2.2.4.1 Tiempo básico o normal

Para el registro de los trabajos realizados se utilizará la siguiente fórmula

$$Tiempo\ básico = \frac{Tiempo\ observado\ x\ Ritmo\ registrado}{Ritmo\ tipo}$$

Los ritmos establecidos son:

Tabla 4. Valorización del trabajo según la norma británica

Valorización del ritmo de trabajo	
0	Actividad nula
50	Muy lento
75	Constante
100	Activo
125	Muy rápido
150	Excepcionalmente rápido

Fuente: R Kanawaty [16]

2.2.4.2 Números recomendados de ciclos de observación

Como sostiene Freivalds [15] General Electric Company estableció la

Tabla 5. Número recomendados de ciclos de observación como una guía aproximada para el número de ciclos que se deben observar.

Tabla 5. Numero recomendados de ciclos de observación

Tiempo de ciclo (min)	Numero recomendado de ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00 - 5.00	15
5.00 – 10.00	10
10.00 – 20.00	8
20.00 – 40.00	5
40.00 o más	3

Fuente: Time Study, Erie Works de General Electric Company

2.2.5 Reemplazo de maquina industrial.

Desde que las maquinas empiezan a ser usadas, estas envejecen y comienzan a tener problemas, fallas o averías por cualquier causa y se tienen que someter a un mantenimiento.

Con el mantenimiento se puede corregir el problema y echar andar la máquina, va a ver un momento que la maquina pierde sus condiciones técnicas para poder prestar el servicio

Según Figueroa [18] las maquinas industriales deben ser reemplazadas por las siguientes razones: razones técnicas cuando la maquina está deteriorada físicamente o cuando no está prestando el servicio adecuado, razones económicas, cuando se realiza más mantenimiento, gasta energía, incrementan los productos defectuosos, teniendo así cada vez que el producto tenga baja calidad., obsolescencia, cuando aparecen nueva tecnológica y se requiere sacar un producto de calidad con el cual se pueda cumplir con las especificaciones del cliente.

2.2.6 Mantenimiento preventivo.

García [19], se llama mantenimiento preventivo cuando antes de ocurrir la falla en la maquina se le a programado ciertas actividades con la finalidad de tener el buen funcionamiento,generando asi beneficios economicos, permitiendo un trabajo eficiente y seguro.

2.2.7 Estandarización.

Según el Dr. Kondo [18], la estandarización facilita el proceso de certificación de cualquier norma. No obstante, el valor operativo más interesante de la certificación es la creación de una disciplina que permite documentar todas las acciones puestas en práctica y ciertos datos fundamentales, tales como los costos de calidad y no calidad. Un sistema de

aseguramiento permite crear una estructura con la que se puede obtener información y estandarizar los procesos.

2.2.8 CODEX STAN 1550-1985.

Según la FAO [19], la Comisión del CODEX Alimentario se encarga de ejecutar el Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias, que tiene por objeto proteger la salud de los consumidores y asegurar prácticas equitativas en el comercio de alimentos. El CODEX Alimentarios (que en latín significa ley o código de alimentos) es un compendio de normas alimentarias aceptadas internacionalmente y presentadas de modo uniforme. Contiene también códigos de prácticas, directrices y otras medidas recomendadas para ayudar a alcanzar los fines del CODEX Alimentarios. La publicación del CODEX Alimentarios tiene por finalidad servir de orientación y fomentar la elaboración y el establecimiento de definiciones y requisitos aplicables a los alimentos, para contribuir a su armonización, y de esta forma, facilitar el comercio internacional

2.2.9 Norma Técnica Peruana 209.015.2006.

La Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Sal para Consumo Humano, desde junio a setiembre del 2006, donde se establece requisitos que debe tener la sal de uso humano en nuestro territorio, se extrae de fuentes naturales; salinas marinas, aguas saladas de surgente natural y minas de sal gema, debe presentarse en forma de cristales blancos agrupados y unidos, Exenta de coliformes, los aditivos que se empleen deberán ser de calidad alimentaria. Está permitido emplear únicamente los anti aglutinantes, emulsionantes y coadyuvantes de elaboración admitidos por el Codex Alimentarius y en dosis máximas que éste señala. El empleo de cualquier otro aditivo deberá contar con la autorización de la autoridad competente. La sal de mesa y la sal de cocina podrán o no ser adicionadas con todas o algunas de las siguientes sustancias impermeabilizantes: Fosfato de Calcio ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$); Carbonato de Calcio (CaCO_3); Carbonato de Magnesio (MgCO_3), Dióxido de Silicio (SiO_2) amorfo u otras sustancias, previa autorización de la autoridad, en la industria alimentaria la necesidad de florar o yodar la sal será establecida entre fabricantes y usuarios [11].

2.2.10 El ciclo PHVA

Según Zapata [22], el ciclo PHVA se enfoca en la solución de problemas y en el mejoramiento continuo por medio de un diagnóstico, se identifican los problemas con el fin de mejorar, luego se analiza el resultado para replantear un nuevo diseño de medidas que anulen

el problema y conseguir un resultado aceptable. Lo cual permite crecer sistemáticamente basándose en la mejora continua y la innovación.

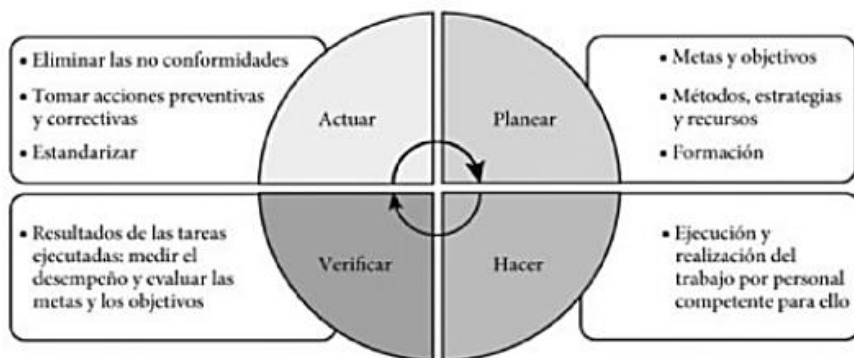


Figura 1 Ciclo PHVA

Fuente: A. Zapata

2.2.11 Jerarquía de controles

La jerarquía de controles de riesgo permite controlar, reducir o eliminar el riesgo que puede ocasionar una actividad a la persona. La norma OHSAS 1800 determina la jerarquía de control de riesgo en la siguiente pirámide.



Figura 2 :Jerarquía de controles de Riesgo

Fuente: Norma OHSAS 18000

III. RESULTADOS

3.1 Objetivo 1: Diagnóstico de la situación actual de la empresa

3.1.1 La Empresa

En la carretera Panamericana Norte km 810 en el Centro Poblado Cruz de Medianía en el distrito de Mórrope, se encuentra ubicada la empresa Gemar Group E.I.R.L, una empresa dedicada a elaboración de sal de mesa y cocina, la materia prima proviene de la Minera Regional Grau Bayobar S.A situada en Sechura – Piura.

Tabla 6. Datos generales de Gemar Group E.I.R.L

Dato	Descripción
RUC	20525416543
Razón social	Gemar Group E.I.R.L
Condición	Activo
Inicio de actividades	26/01/2016
Teléfono	990 810 648
Representante legal	María Alejandra Ramírez Delgado

Fuente: Gemar Group E.I.R.L

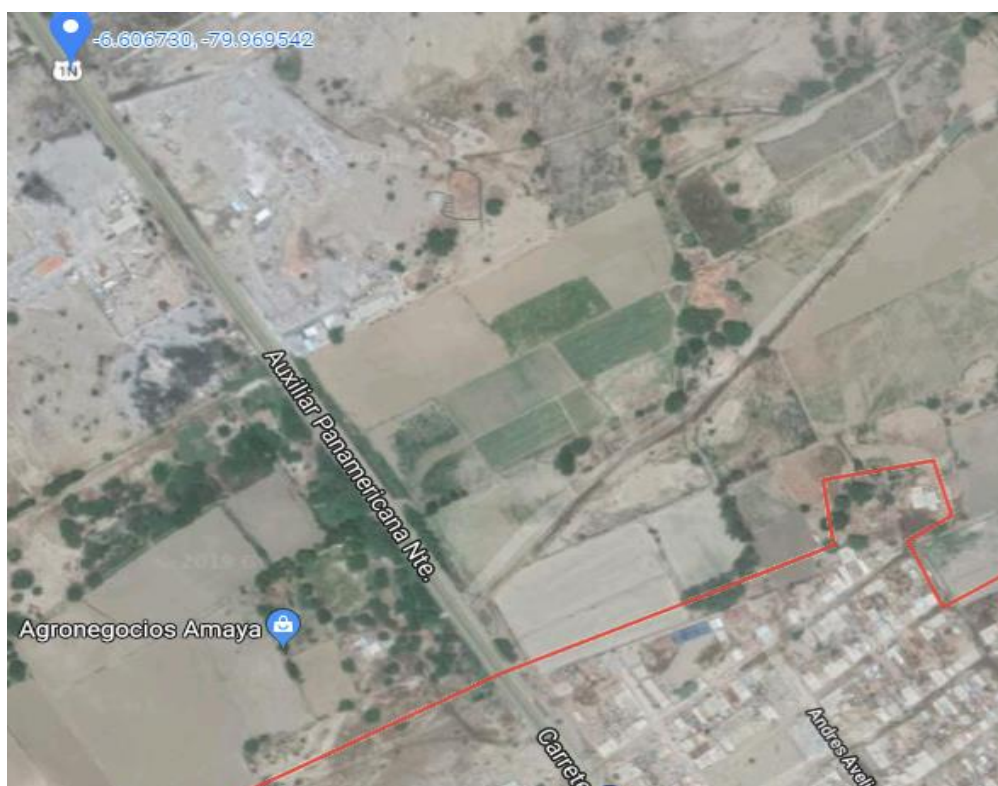



Figura: 1 Ubicación de la Empresa

Fuente: Gemar Group E.I.R.L

3.1.2 Producto principal

La unidad de análisis se toma del producto obtenido de la etapa de secado, siendo el saco de sal a granel de 50 kg, el cual luego sirve de insumo para las diversas presentaciones.

Tabla 7. Producto principal (Unidad de análisis) Gemar Group E.I.R.L

Producto	Nombre	Peso Kg	Precio Venta
	Sal a granel	Paquete de 50 kg	S/ 16,00

Fuente: Gemar Group E.I.R.L




Tabla 8. Ficha técnica del producto principal

Ficha técnica Sal seca (saco de 50 kg)				
Materia prima	Sal en roca			
Descripción física del producto	Cloruro de sodio, sal de mesa			
Ingredientes principales	Cloruro de Sodio			
Ingrediente secundario	Yodato de potasio			
Apariencia	Solido grumoso	Sabor	Salado	Textura Grumosa
Color	Blanco	pH	7 neutro	
Cantidad	50 kg	Envase	Saco de Polipropileno	

Fuente: Gemar Group E.I.R.L

La empresa Gemar Group E.I.R.L elabora sal de mesa y cocina, además presta servicio de maquilado; cuenta con su propia marca: “Sal Sabor Económica”, es una sal de mesa refinada en la presentación húmeda de 25 kg con un precio de venta de 8,00 soles; “Sal Sabor Premium sal de mesa” (seca) de 25 kg a 12,5 soles; “Max Sal”, una sal de cocina en presentación húmeda y seca de 25 kg; con precio de venta de 7 soles.

Tabla 9. Presentaciones de sal Gemar Group E.I.R.L

Producto	Nombre	Peso Kg	Precio Venta
	Sal Sabor Económico	Paquete de 25kg	S/ 8,00
	Sal Sabor Premium	Paquete de 25 bolsas por 1 kg c/u	S/ 12,50
	Max sal (cocina)	Saco de 25 kg	S/ 7,00

Fuente: Gemar Group E.I.R.L.

3.1.3 Materia Prima

3.1.3.1 Halita (Sal de gema)

La Halita, sal gema o sal de roca es un mineral sedimentario, el cual se puede formar por la evaporación de agua salada, en depósitos sedimentarios y domos salinos. Está asociada con silvita, carnalita y otros minerales. Su composición química es cloruro de sodio (NaCl).

La Halita, se obtiene además en forma artificial como subproducto de la producción de litio y cloruro potásico al evaporar las soluciones madres obtenidas desde los salares. Es muy abundante en terrenos sedimentarios, pérmicos, triásicos y terciarios.



Figura 3. Halita (sal gema)

Fuente: Gemar Group E.I.R.L.

Tabla 10. Propiedades de la sal gema.

Fórmula:	NaCl
Dureza:	2 a 2.5 en la escala de Mohs
Peso específico:	2.1 –2.2g/cm ³
Color:	Blanco, transparente, a veces azul, amarillo o rosado
Brillo:	Vítreo, algo mate
Cristales:	Cúbico
Fracturamiento:	Perfecto
Sistema cristalino:	Cúbico
Sabor	de sal
Origen:	Sedimentario
Minerales parecidos:	Silvina
Densidad:	2.165 g/cm ³

Fuente: Gemar Group E.I.R.L.

3.1.3.2 Yodo

El yodo es importante para convertir los alimentos en energía, en las personas ayuda en a el buen funcionamiento de la tiroides y para la producción de las hormonas tiroideas, la glándula tiroides fabrica las hormonas tiroxina y triyodotironina, que contienen yodo, el déficit en yodo produce bocio y mixedema, además, es corrosivo, es necesario tener cuidado cuando se maneja yodo pues el contacto directo con la piel puede causar lesiones. El vapor de yodo es muy irritante para los ojos [20].

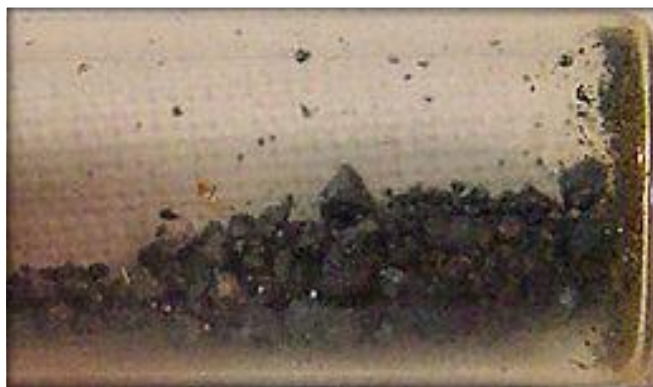


Figura 4. Yodo solido

Fuente: Gemar Group E.I.R.L.

Tabla 11. Propiedades químicas y físicas de yodo

Nombre	Yodo
Número atómico	53
Valencia	+1,-1,3,5,7
Estado de oxidación	-1
Electronegatividad	2,5
Radio covalente (Å)	1,33
Radio iónico (Å)	2,16
Radio atómico (Å)	-
Configuración electrónica	[Kr]4d105s25p5
Primer potencial de ionización (eV)	10,51
Masa atómica (g/mol)	126,904
Densidad (g/ml)	4,94
Punto de ebullición (°C)	183
Punto de fusión (°C)	113,7

Fuente:

3.1.4 Insumos

3.1.4.1 Sacos de polipropileno

Para la elaboración de la sal, se utilizan los siguientes insumos: sacos de polipropileno y bolsas plásticas e hilo pabilo.



Figura 5. Sacos de polipropileno

Fuente: Gemar Group E.I.R.L.

Tabla 12. Ficha técnica de los sacos de polipropileno

Característica	Unidad	Medida	Tolerancia
Ancho	Cm	71	+/- 3%
Largo	Cm	110	+/- 3%
Color de la tela		Blanco	
Peso de la tela	g/m ²	81	+/- 5%
Peso del saco	G	129,97	min. 123,47 g max. 136,47 g
Resistencia de la cinta	Kg-f/denier		Min. 4,5
Elongación de la cinta	%	Min. 20	Max. 30
Impresión		Texto y arte según cliente	
Boca del saco		Corte con cuchilla fría	
Tipo de costura		Plana	
Hilo de costura		Multifilamento o fibrilizado	
Distancia del borde	Cm	1.2	+/- 0,4%
Ancho de puntada	Mm	6 – 9	
Unidades por fardo	Unds.	500	+/- 3%
Protección del fardo		Tela de PP, con suncho de PP y grapas	
Peso del fardo	Kg	65	+/- 3%

Fuente: Gemar Group E.I.R.L.

3.1.4.2 Hilo multifilamento

El hilo de multifilamento de polipropileno es producido a partir de homopolímero de polipropileno isostático, el cual es un polímero termoplástico derivado del petróleo sirve para coser los cortes de la tela de polipropileno.



Figura 6. Hilo de polipropileno
Fuente: Gemar Group E.I.R.L

Tabla 13. Especificaciones Técnicas de hilos

Especificación	Descripción
Material	Polipropileno 100%
Patrón	Crudo
Técnicas	Split
Uniformidad	10%
Tipo de hilado	Split
Fuerza	> 1g/D
Características	Anti-ultravioleta, ignífugo
Cuenta de Hilado	3000D -30000D
Número de Modos	1000d, 20000d, --- 300kd
Tenacidad	> 2 g/D
Extensibilidad	> 2%
Contracción	> 6%
Uso	Costura, Bordado, El hacer punto, El tejer a mano, Tejer, de relleno
Color	Natural o blanco
Tipo de producto	El otro hilado
Vuelta de tuerca	0 -100
Embalaje	20 – 40 kg bolsa

Fuente: Gemar Group E.I.R.L

3.1.4.3 Bolsa de plástico

La bolsa de plástico es utilizada para envasar la sal además sirve de publicidad para las empresas ya que en estas van impresas sus logos.



Figura 7. Bolsa de polietileno
Fuente: Gemar Group E.I.R.L

Tabla 14. Especificaciones técnicas de bolsas de polietileno

Especificación	Descripción
Productos	Envases de plástico material de polietileno antiestático bolsas
Material	PE/PO/OPP/LDPE/PP/PPP/Laminación
Tamaño	Tamaño especial personalizado/diseño 20 cm x 50 cm
Peso	2 gr/d
Color/Impresión	CMYK, Pantone, Colores planos
Acabado de superficie	Impresión offset, impresión en cobre, etc.
Mango	Calor sello, sello auto-adhesivo, cremallera superior, cordón, la parte superior del surtidor etc.
Embalaje	Cartón estándar de la exportación y con una gran bolsa de plástico impermeable dentro de la caja o personalizada.
Estilo	Prueba de aire, impermeable, reutilizable, almacenamiento, de moda, cómodo y duradero, reciclable
Uso industrial	Embalaje para electrodomésticos, regalo, papelería, aparatos electrónicos, cosméticos, joyerías, artesanía y otros productos promocionales, etc.
Moq	10000 unidades
Plazo de ejecución	Generalmente 15 días después de pedido en firme. (si es urgente o con el qty grande, La entrega podría ser consultable

Fuente: Gemar Group E.I.R.L

3.1.5 Desechos

Los desechos que se obtienen del proceso de elaboración de la sal de mesa y cocina son las bolsas, sacos e hilo, las bolsas son producto del mal sellado, los hilos cuando la cosedora se malogra, hay que sacar el hilo que se queda atascado en la máquina y los sacos ya sea porque

vienen defectuosos de la fábrica o por mucho uso que se le da, y la sal que ha resultado quemada, producto de las fallas del secador a todos estos productos no se les puede aprovechar económicamente.

3.1.6 Desperdicios

Los principales desperdicios son las partículas de sal, suspendidas en el aire, las cuales pueden ser recogidas y utilizadas en la industria de curtiembre.

3.1.7 Suministros

3.1.7.1 Carbón mineral.

Lo que nos dice [20] que el carbón mineral se origina por la descomposición de vegetales terrestres, hojas, maderas, cortezas, y esporas, que se acumulan en zonas pantanosas, lagunares o marinas, de poca profundidad. La empresa usa la antracita como fuente de energía en el secado, consumiendo 10 t/ mes Con un costo de 420 soles la tonelada.

Tabla 15. Propiedad del carbón antracita

Análisis % en masa	Antracita
Carbón fijo	83,8
Material Volátil	5,7
Humedad	2,5
Cenizas	8
C	83,9
H	2,9
O	0,7
N	1,3
S	0,7
Poder calorífico superior (KJ/ kg)	31,91

Fuente: Gemar Group E.I.R.L.

3.1.7.2 Energía eléctrica

La empresa, consume 2,74 kW/h en 24 kg producidos dando un total mensual de 3 666 kW/h. En dinero 2500 nuevos soles.

3.1.7.3 Agua

Se utiliza agua potable proveniente de la matriz de Epsel, consumiendo 3 000 litros mensuales en toda la planta, de los cuales 1 920 litros son utilizados en la molienda para disolver el yodo.

3.1.8 Mano de obra

En la Tabla 16 se muestra los empleados que tiene la empresa Gemar Group E.I.R.L y los cargos y actividades a que se dedican, teniendo así 4 directivos quien son los que manejan la empresa y 12 obreros que realizan ciertas actividades, que especifica en dicha tabla.

Tabla 16. Operarios de producción de la empresa Gemar Group E.I.R.L

Actividad a cargo	N° de operarios	Nivel de instrucción	Tiempo de servicio
Abastecedor al molino	2	Primaria completa	8 meses
Control de secado	1	Secundaria completa	3 meses
Controlador de maquinaria	1	Secundaria completa	5 meses
Envasado, pesado y almacenado		Primaria completa	2 años
Envasado de sal económica, sal y maquila	5	Primaria completa	2 años / 3 años
Cocedor y almacenero	1	Primaria completa	2 año
Total	12		

Fuente: Gemar Group E.I.R.L.

3.1.9 Maquinaria, herramientas y suministros

3.1.9.1 Maquinaria

En la empresa Gemar Group E.I.R.L las maquinas se encuentran en buen estado, salvo el secador que está obsoleto debido por uso de carbón de piedra como fuente de energía para secar la sal, este carbón ha hecho que el metal se desgaste dejando en mal estado, actualmente el proceso de elaboración de sal es semimecanizado, cuenta con un sistema eléctrico en el encendido el cual trabaja con un motor reductor de 5HP.

Tabla 17. Maquinaria de la empresa Gemar Group E.I.R.L.

N°	Maquinaria	Estado	Marca
1	Mesa alimentadora	Buen estado	Hechizo
1	Sinfín 1	Buen estado	Hechizo
1	Molino chancador	Buen estado	Hechizo
1	Mesa vibradora	Buen estado	Hechizo
1	Secador	Obsoleto	Hechizo
1	Sin Fin 2	Buen estado	Hechizo
1	Molino 2	Buen estado	Hechizo
1	Sin Fin 3	Buen estado	Hechizo
1	Enfriador	Buen estado	Hechizo
1	Cangilón	Buen estado	Hechizo
1	Maquina clasificadora	Buen estado	Hechizo
1	Maquina coser	Buen estado	Yaho Han
2	Balanza	Buen estado	Cociba
2	Selladoras de bolsas 1 kg	Buen estado	Simacorp
1	Selladora a pie	Buen estado	Simacorp

Fuente: Gemar Group EIRL.

a) Mesa alimentadora

Esta máquina se encarga de recepcionar la sal en gema y controlar el flujo de la materia prima para luego ser recepcionada.

Tabla 18. Ficha técnica de la mesa alimentadora.

Especificaciones		Mesa Alimentadora
Marca	Sin marca	
Dimensiones	Largo 2 m Ancho 90 cm	
Capacidad	3000 kg/h o 60 sacos/h	
Polea conducida	3 ½"	
Excentrica	6 ½"	
Eje	1 ½"	
Chumaceras de pie	1 ½"	
Motor		
Marca	Siemens	
Potencia	3 HP	



Fuente: Gemar Group EIRL.

b) Tornillo sin fin 1

Esta máquina se encarga transportar la materia prima de la mesa alimentadora hacia el molino chancador

Tabla 19. Ficha técnica del tornillo sin fin 1.

Especificaciones		Tornillo sin fin 1
Marca	Sin marca	
Dimensiones	Largo 4 m Ancho 14"	
Capacidad	3000 kg/h 60 sacos/h	
Polea conducida	4"	
Hélice	18 aspas	
Eje	1 ½"	
Faja de transmisión	N° 50	
Chumaceras de pie	2"	
Motor reductor		
Marca	Delcrosa	
Potencia	2 HP	
Polea motriz	87"	




Fuente: Gemar Group EIRL.

c) Molino chancador

Esta máquina tiene la función de recepcionar la sal del sin fin 1 y ejecutar una molienda previa para reducir el tamaño de la sal en piedra

Tabla 20. Ficha técnica del molino chancador


Especificaciones		Molino chancador
Marca	Sin marca	
Dimensiones	Largo 1/2 m Ancho 1/2 m Altura 3m	
Capacidad	3000 kg/h 60 sacos/h	
Chumacera partidas	2"	
Martillos	56	
Polea conducida	8"	
Faja de transmisión (4)	N° 159	
Cribas	10 mm	
Motor reductor		
Marca	Weg	
Potencia	15 HP	
Polea motriz	4"	

Fuente: Gemar Group EIRL.

d) Mesa vibradora

Esta máquina se encarga de recepcionar la sal premolida y la va colocando en el secador

Tabla 21. Ficha técnica de la mesa vibradora.

Especificaciones		Mesa Vibradora
Marca	Sin marca	
Año de fabricación	2013	
Capacidad	3000 kg/h o 60 sacos/h	
Eje de excéntrica	1 1/2"	
Polea	16"	
Faja	A75	
Motor		
Marca	Sin marca	
Potencia	1 HP	

Fuente: Gemar Group EIRL.

e) Secador rotatorio

Esta máquina se encarga de reducir la humedad y secar la sal, dejando el grano más fino

Sus dimensiones son 6*1,7x*2 (LxAxH) Teniendo así un área de 21.42 m²

Tabla 22. Ficha técnica del secador rotatorio

Especificaciones		Secador rotatorio
Marca	Sin marca	
Año de fabricación	2012	
Dimensiones	Largo 6 m Diámetro 1,7 m	
Capacidad	3000 kg/h o 60 sacos/h	
Paletas (18)	Largo 50 cm Ancho 10 cm	
Catalina	118 dientes	
Piñón	53 dientes	
Guías de entrada y salida	Ancho 10 cm Altura 2"	
Chumacera partida (8)	1 ½"	
Polines (4)	Ancho 10 cm Diámetro 4"	
Motor		
Marca	Sin marca	
Potencia	5 HP	
Piñón de motor	15 dientes	
Calderas		
Dimensiones	Largo 1,2 cm Ancho 40 cm	
Motor	1 HP	
Marca de motor	Kraffman	
Ventiladores	3 paletas	



Fuente: Gemar Group EIRL.

f) Tornillo sin fin 2

Esta máquina se encarga transportar la sal seca y caliente de secador rotatorio y lo lleva al molino refinador

Tabla 23. Ficha técnica del tornillo sin fin 2.

Especificaciones		Tornillo sin fin 2
Marca	Sin marca	
Año de fabricación	2014	
Dimensiones	Largo 3 m Ancho 50cm	
Capacidad	3000 kg/h 60 sacos/h	
Eje	2 ½"	
Hélice	16 aspas	
Polea conducida	7"	
Faja de transmisión	N° 53	
Chumaceras de pared	1 ½"	
Motor reductor		
Marca	Delcrosa	
Potencia	2 HP	
Polea motriz	5"	




Fuente: Gemar Group EIRL.

g) Molino refinador

Esta máquina tiene la función de recepcionar la sal del sin fin 1 y ejecutar una molienda previa para reducir el tamaño de la sal en piedra

Tabla 24. Ficha técnica del molino refinador

Especificaciones		Molino refinador
Marca	Sin marca	
Dimensiones	Largo 3 m	
	Ancho 5 m	
Capacidad	3000 kg/h	
	60 sacos/h	
Chumacera partidas	2"	
Martillos	56	
Polea conducida	8"	
Faja de transmisión (4)	Nº 159	
Cribas	10 mm	
Motor reductor		
Marca	Weg	
Potencia	15 HP	
Polea motriz	4"	

Fuente: Gemar Group EIRL.

A continuación, se presenta los equipos y herramientas con lo que cuenta la empresa y su estado de estas, ver la Tabla 25

Tabla 25. Equipos de la empresa Gemar Group E.I.R.L.

Nº	Equipos	Estado
1	Soldador con electrodo	Perilla selectora de amperaje averiada, solo funciona de 0 a 180 Amp.
1	Amoladora	Falta de la caperuza protectora de
1	Esmeril de mesa	Falta de las caperuzas protectoras de
1	Taladradora de	Óperable en perfecto uso.

Fuente: Gemar Group E.I.R.L

3.1.9.2 Herramientas

Durante el proceso productivo se hace uso de herramientas que faciliten el proceso productivo o que te ayude a controlar el mismo. En la siguiente tabla se puede observar la descripción de cada objeto usado.

Tabla 26. Herramientas de la empresa Gemar Group E.I.R.L.

Herramientas	Estado
Llave de ½; 1”;2”	Buen
Esmeril	Buen
Taladro	Buen
Cortadoras	Buen
Disco de desbaste	Buen

Fuente: Gemar Group E.I.R.L.

3.1.10 Proceso de producción

3.1.10.1 Recepción de materia prima:

La materia prima llega a la empresa por medio de tráiler, proveniente la Minera Regional Grau Bayobar S.A. Ubicada en Sullana - Piura, la materia viene en sacos de 56,84 kg los que son almacenados, teniendo un área de 32 m²



Figura 8. Almacén de la empresa Gemar Group E.I.R.L

Fuente: Gemar Group E.I.R.L

3.1.10.2 Molienda I

Una vez que es almacenada la sal, ésta es llevada por estibadores hasta un sinfín, para luego ingresar un molino el cual disminuye el tamaño del grano facilitando el secado



Figura 9. Molino primario de la empresa Gemar Group E.I.R.L
Fuente: Gemar Group E.I.R.L

3.1.10.3 Secado

Luego de la molienda la sal es llevada a una mesa vibradora, por la cual ingresa al secador por medio de vibración, en esta etapa la sal es sometida a altas temperaturas para reducir la humedad y conseguir un buen secado, después se procederá a moler; en esta etapa no se controlan los parámetros de temperatura y humedad, el trabajador de manera empírica va inyectando el carbón al secador para elevar la temperatura, según el crea conveniente según su experiencia.



Figura 10. Secador de la empresa Gemar Group E.I.R.L
Fuente: Gemar Group E.I.R.L

3.1.10.4 Molienda II

Una vez seca la sal pasa por un sin fin que transporta la sal al molino, procediéndose a moler la sal para serla más fina, mientras se hace esto se le agrega yodo, después esta sal es transportada al enfriador.



Figura 11. Molino de la empresa Gemar Group E.I.R.L
Fuente: Gemar Group E.I.R.L

3.1.10.5 Enfriado

Una vez molida y agregada el yodo se enfría la sal, para luego pasar al tamizado.



Figura 12. Enfriador de la empresa Gemar Group E.I.R.L
Fuente: Gemar Group E.I.R.L

3.1.10.6 Tamizado

Al finalizar el enfriado la sal pasa al tamizador el cual mediante movimientos vibratorios se encarga de separar los granos de la sal por tamaños.



Figura 13. Tamizador de la empresa Gemar Group E.I.R.L
Fuente: Gemar Group E.I.R.L

3.1.10.7 Llenado

Después del tamizado se va llenando en sacos de 50 kg, para luego ser cocidos y almacenados, para la respectiva venta,

3.1.10.8 Pesado y cosido

Por último, el saco es pesado y cosido



Figura 14. Pesado y cosido de sal Gemar Group E.I.R.L
Fuente: Gemar Group E.I.R.L

3.1.10.9 Almacenado

Una vez envasado se procede a almacenar para su posterior distribución.



Figura 15. Almacenamiento en Gemar Group E.I.R.L

Fuente: Gemar Group E.I.R.L.

3.1.11 Sistema de producción

Respecto al sistema de ventas la empresa adopta un sistema bajo pedido de la demanda, debido a que responden a órdenes o pedidos de los clientes.

Tabla 27. Descripción del sistema de producción de la empresa Gemar Group E.I.R.L.

Sistema de Producción	Tipo
Enfoque producto / proceso	<p>Producción en línea o cadena</p> <ul style="list-style-type: none"> - El sistema de producción está orientado al producto, ya que los procesos se han diseñado para un producto en específico: sal. La empresa envasa varios tipos de Marcas de sal. Sal Sabor, Sal Premium, más sal, etc. - El ciclo se encuentra en una operación mecanizada, pero la última operación, es realizada por operarios. - Se trabaja con pedidos, los lotes varían entre 250 a 3000 unidades de acuerdo a las necesidades del cliente
Estructura y variedad de materiales y productos	<p>Estructura V</p> <p>Tiene poca variedad, el único producto a elaborar la sal, al finalizar el proceso, la variación se da en los envases.</p>
Gestión de sistemas de producción	<p>Convencional</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cada puesto tiene su propio ritmo, es decir no está equilibrado. - La distancia entre las operaciones es grande. - La capacidad es limitada por la maquinaria
Flujo de materiales	<p>Push</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se planifica la producción en base a pedidos realizados por los clientes.

- La primera operación es el vaciado del saco al secador y de ahí el proceso inicia.
- Los subproductos se empujan a lo largo de las operaciones hasta el producto terminado

Fuente: Gemar Group E.I.R.L

3.1.12 Análisis para el proceso de producción.

Para realizar el análisis del proceso de producción de sal de mesa, se estudió el proceso de producción a través de la recopilación y organización de información, diagramas de operaciones, diagrama de análisis del proceso y de recorrido.

Para la toma de datos se realizó un estudio preliminar, con el fin de determinar el número de observaciones, [17] se tomaron 5 muestras aleatorias, donde se obtuvo así la valorización del ritmo de trabajo de acuerdo a la Tabla 4 , el tiempo cronometrado, el tiempo base, y el tiempo promedio resultando así el tiempo de ciclo de 0,996 min, es decir aproximadamente 1 min.

Tabla 28. Observaciones preliminares

Actividades		Ciclo observado (min)					T. prom
		1	2	3	4	5	
Transporte de Sal al molido I	V	125	75	75	125	100	0,195
	C	0,924	0,971	0,965	0,947	0,98	
	T	1,155	0,72825	0,7238	1,184	0,98	
Molido I	V	125	75	75	125	100	0,168
	C	0,865	0,784	0,810	0,724	0,838	
	T	1,08125	0,588	0,6075	0,905	0,838	
Transporte de sacos a la mesa vibradora	V	100	125	125	125	75	0,13
	C	0,385	0,364	0,381	0,379	0,405	
	T	0,385	0,455	0,4763	0,474	0,304	
Mesa vibradora	V	75	125	75	100	100	0,757
	C	1,129	0,997	1,041	0,99	0,981	
	T	0,847	1,246	0,781	0,990	0,981	
Secado	V	125	75	75	125	100	0,996
	C	0,953	1,033	1,080	0,938	0,997	
	T	1,191	0,775	0,810	1,173	0,997	
Transporte de Sal al molido II	V	125	75	75	125	100	0,13
	C	0,924	0,971	0,965	0,947	0,98	
	T	1,155	0,72825	0,7238	1,184	0,98	
Molido II	V	125	75	75	125	100	0,169
	C	0,865	0,784	0,810	0,724	0,838	
	T	1,08125	0,588	0,6075	0,905	0,838	
Transporte de sal al enfriado.	V	125	75	75	125	100	0,132
	C	0,953	0,958	0,918	0,913	0,938	
	T	1,19125	0,7185	0,6885	1,141	0,938	
Enfriado	V	125	75	75	125	100	0,5
	C	0,924	0,971	0,965	0,947	0,98	
	T	1,155	0,72825	0,7238	1,184	0,98	
Transporte de sal al tamizador.	V	125	75	75	125	100	0,13
	C	0,953	0,958	0,918	0,913	0,938	
	T	1,19125	0,7185	0,6885	1,141	0,938	
Tamizado	V	125	75	75	125	100	0,7

	C	0,923	0,970	0,964	0,946	0,97	
	T	1,154	0,72825	0,7238	1,184	0,98	
Llenado del saco de 50 Kg e inspección yodo	V	75	125	75	75	75	
	C	0,495	0,478	0,490	0,499	0,490	0,42
	T	0,37125	0,5975	0,3675	0,374	0,368	
Pesado	V	100	100	75	100	100	
	C	0,086	0,08	0,1	0,082	0,092	0,087
	T	0,086	0,080	0,075	0,082	0,092	
Cosido	V	100	100	75	100	100	
	C	0,149	0,139	0,157	0,149	0,159	0,094
	T	0,149	0,139	0,1178	0,149	0,159	
Transporte	V	125	125	75	125	75	
	C	0,186	0,181	0,183	0,182	0,185	0,19
	T	0,2325	0,22625	0,1373	0,228	0,139	
Almacenado Saco de sal 50kg	V	125	125	75	125	75	
	C	0,256	0,251	0,254	0,265	0,261	0,23
	T	0,32	0,31375	0,1905	0,331	0,196	
Tiempo de ciclo de proceso						5,028	

Fuente: Gemar Group E.I.R.L. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta, el número de observaciones recomendadas a realizar es de, 30 observaciones, por lo que se realizaron 25 observaciones adicionales (Ver Tabla 29)

Tabla 29. Cálculo de Tiempo Promedio

Actividad		Tiempo Observado																														Tiempo promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1. Transporte de Sal al molino I	V	125	75	75	125	100	125	125	75	100	75	125	75	75	125	125	75	75	125	100	125	125	75	100	75	125	75	75	125	125	100	0,195
	C	0,92	0,97	0,97	0,95	0,98	0,90	0,97	0,97	0,99	1,00	0,91	0,95	0,97	0,97	0,92	0,97	0,97	0,95	0,98	0,90	0,97	0,97	0,99	1,00	0,91	0,95	0,97	0,97	0,97	0,94	
	T	1,16	0,73	0,72	1,18	0,98	1,13	1,22	0,73	0,99	0,75	1,14	0,71	0,73	1,21	1,16	0,73	0,72	1,18	0,98	1,13	1,22	0,73	0,99	0,75	1,14	0,71	0,73	1,21	1,21	0,94	
2. Molido I	V	125	75	75	125	100	125	125	75	100	75	125	75	75	125	125	75	75	125	100	125	125	75	100	75	125	75	75	125	125	100	0,168
	C	0,87	0,78	0,81	0,72	0,84	0,75	0,78	0,79	0,75	0,85	0,82	0,82	0,78	0,76	0,87	0,78	0,81	0,72	0,84	0,75	0,78	0,79	0,75	0,85	0,82	0,82	0,78	0,76	0,76	0,75	
	T	1,08	0,59	0,61	0,91	0,84	0,93	0,98	0,59	0,75	0,64	1,02	0,61	0,59	0,94	1,08	0,59	0,61	0,91	0,84	0,93	0,98	0,59	0,75	0,64	1,02	0,61	0,59	0,94	0,94	0,75	
3. Transporte de sacos a la mesa vibradora	V	100	125	125	125	75	75	100	75	125	125	75	75	125	100	100	125	125	125	75	75	100	75	125	125	75	75	125	100	100	125	0,13
	C	0,39	0,36	0,38	0,38	0,41	0,41	0,39	0,41	0,38	0,38	0,40	0,41	0,39	0,39	0,39	0,36	0,38	0,38	0,41	0,41	0,39	0,41	0,38	0,38	0,40	0,41	0,39	0,39	0,39	0,38	
	T.B	0,39	0,46	0,48	0,47	0,30	0,31	0,39	0,31	0,48	0,47	0,30	0,31	0,48	0,39	0,39	0,46	0,48	0,47	0,30	0,31	0,39	0,31	0,48	0,47	0,30	0,31	0,48	0,39	0,39	0,48	
4. Mesa vibradora	V	75	125	75	100	100	125	75	75	75	125	100	100	75	75	75	125	75	100	100	125	75	75	75	125	100	100	75	75	75	125	0,757
	C	1,13	1,00	1,04	0,99	0,98	1,01	1,09	1,04	1,07	0,98	0,99	0,98	1,07	1,09	1,13	1,00	1,04	0,99	0,98	1,01	1,09	1,04	1,07	0,98	0,99	0,98	1,07	1,09	1,09	1,02	
	T	0,85	1,25	0,78	0,99	0,98	1,26	0,82	0,78	0,80	1,23	0,99	0,98	0,80	0,81	0,85	1,25	0,78	0,99	0,98	1,26	0,82	0,78	0,80	1,23	0,99	0,98	0,80	0,81	0,81	1,28	
5. Secado	V	125	75	75	125	100	125	125	75	100	75	125	75	75	125	125	75	75	125	100	125	125	75	100	75	125	75	75	125	125	100	0,996
	C	0,95	1,03	1,08	0,94	1,00	0,92	0,81	1,01	1,02	0,94	1,08	0,88	1,08	1,05	0,95	1,03	1,08	0,94	1,00	0,92	0,81	1,01	1,02	0,94	1,08	0,88	1,08	1,05	1,05	1,13	
	T	1,19	0,77	0,81	1,17	1,00	1,15	1,01	0,76	1,02	0,71	1,35	0,66	0,81	1,31	1,19	0,77	0,81	1,17	1,00	1,15	1,01	0,76	1,02	0,71	1,35	0,66	0,81	1,31	1,31	1,13	
6. Transporte de Sal al molino II	V	125	75	75	125	100	125	125	75	100	75	125	75	75	125	125	75	75	125	100	125	125	75	100	75	125	75	75	125	125	100	0,13
	C	0,92	0,97	0,97	0,95	0,98	0,90	0,97	0,97	0,99	1,00	0,91	0,95	0,97	0,97	0,92	0,97	0,97	0,95	0,98	0,90	0,97	0,97	0,99	1,00	0,91	0,95	0,97	0,97	0,97	0,94	
	T	1,16	0,73	0,72	1,18	0,98	1,13	1,22	0,73	0,99	0,75	1,14	0,71	0,73	1,21	1,16	0,73	0,72	1,18	0,98	1,13	1,22	0,73	0,99	0,75	1,14	0,71	0,73	1,21	1,21	0,94	
7. Molido II	V	125	75	75	125	100	125	125	75	100	75	125	75	75	125	125	75	75	125	100	125	125	75	100	75	125	75	75	125	125	100	0,169
	C	0,87	0,78	0,81	0,72	0,84	0,75	0,78	0,79	0,75	0,85	0,82	0,82	0,78	0,76	0,87	0,78	0,81	0,72	0,84	0,75	0,78	0,79	0,75	0,85	0,82	0,82	0,78	0,76	0,76	0,75	
	T	1,08	0,59	0,61	0,91	0,84	0,93	0,98	0,59	0,75	0,64	1,02	0,61	0,59	0,94	1,08	0,59	0,61	0,91	0,84	0,93	0,98	0,59	0,75	0,64	1,02	0,61	0,59	0,94	0,94	0,75	
8. Transporte de sal al enfriado.	V	125	75	75	125	100	125	125	75	100	75	125	75	75	125	125	75	75	125	100	125	125	75	100	75	125	75	75	125	125	100	0,132
	C	0,95	0,96	0,92	0,91	0,94	0,99	0,97	0,98	0,98	0,97	0,93	0,94	0,99	0,93	0,95	0,96	0,92	0,91	0,94	0,99	0,97	0,98	0,98	0,97	0,93	0,94	0,99	0,93	0,93	0,92	
	T	1,19	0,72	0,69	1,14	0,94	1,23	1,21	0,73	0,98	0,73	1,16	0,71	0,74	1,16	1,19	0,72	0,69	1,14	0,94	1,23	1,21	0,73	0,98	0,73	1,16	0,71	0,74	1,16	1,16	0,92	
9. Enfriado	V	125	75	75	125	100	125	125	75	100	75	125	75	75	125	125	75	75	125	100	125	125	75	100	75	125	75	75	125	125	100	0,5
	C	0,92	0,97	0,97	0,95	0,98	0,90	0,97	0,97	0,99	1,00	0,91	0,95	0,97	0,97	0,92	0,97	0,97	0,95	0,98	0,90	0,97	0,97	0,99	1,00	0,91	0,95	0,97	0,97	0,97	0,94	
	T	1,16	0,73	0,72	1,18	0,98	1,13	1,22	0,73	0,99	0,75	1,14	0,71	0,73	1,21	1,16	0,73	0,72	1,18	0,98	1,13	1,22	0,73	0,99	0,75	1,14	0,71	0,73	0,97	1,21	0,94	
10. Transporte de Sal al tamizado	V	75	125	75	75	75	75	125	75	100	75	125	75	75	125	75	125	75	75	75	75	125	75	100	75	125	75	75	100	125	75	0,13
	C	0,50	0,48	0,49	0,50	0,49	0,49	0,49	0,50	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,50	0,48	0,49	0,50	0,49	0,49	0,49	0,50	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,50	0,50	
	T	0,37	0,60	0,37	0,37	0,37	0,37	0,62	0,37	0,48	0,36	0,61	0,37	0,37	0,63	0,37	0,60	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,62	0,37	0,48	0,36	0,61	0,37	0,37	0,50	0,63		0,37
11. Tamizado	V	125	75	75	125	100	125	125	75	100	75	125	75	75	125	125	75	75	125	100	125	125	75	100	75	125	75	75	100	125	100	0,7
	C	0,92	0,97	0,97	0,95	0,98	0,90	0,97	0,97	0,99	1,00	0,91	0,95	0,97	0,97	0,92	0,97	0,97	0,95	0,98	0,90	0,97	0,97	0,99	1,00	0,91	0,95	0,97	0,97	0,97	0,94	
	T	1,16	0,73	0,72	1,18	0,98	1,13	1,22	0,73	0,99	0,75	1,14	0,71	0,73	1,21	1,16	0,73	0,72	1,18	0,98	1,13	1,22	0,73	0,99	0,75	1,14	0,71	0,73	0,97	1,21	0,94	
12. Llenado e inspección del yodo	V	75	125	75	75	75	75	125	75	100	75	125	75	75	125	75	125	75	75	75	125	75	100	75	125	75	75	100	125	75	0,42	
	C	0,50	0,48	0,49	0,50	0,49	0,49	0,49	0,50	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,50	0,48	0,49	0,50	0,49	0,49	0,49	0,50	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,50		0,50
	T	0,37	0,60	0,37	0,37	0,37	0,37	0,62	0,37	0,48	0,36	0,61	0,37	0,37	0,63	0,37	0,60	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,62	0,37	0,48	0,36	0,61	0,37	0,37	0,50		0,63	0,37
13. Pesado	V	100	100	75	100	100	125	125	125	100	100	100	75	100	75	100	100	75	100	100	125	125	125	100	100	100	75	0	75	75	100	0,087
	C	0,09	0,08	0,10	0,08	0,09	0,10	0,08	0,08	0,10	0,09	0,09	0,10	0,09	0,10	0,09	0,08	0,10	0,08	0,09	0,10	0,08	0,08	0,10	0,09	0,09	0,10	0,09	0,10	0,10	0,08	
	T	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09	0,13	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,07	0,09	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09	0,13	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,07	0,00	0,08	0,08	0,08	
14. Cocido	V	100	100	75	100	100	125	125	125	100	100	100	75	100	75	100	100	75	100	100	125	125	125	100	100	100	75	0	75	75	100	0,094
	C	0,15	0,14	0,16	0,15	0,16	0,15	0,10	0,15	0,10	0,10	0,12	0,10	0,15	0,16	0,15	0,14	0,16	0,15	0,16	0,15	0,10	0,15	0,10	0,10	0,12	0,10	0,15	0,16	0,16	0,10	
	T	0,15	0,14	0,12	0,15	0,16	0,19	0,13	0,19	0,10	0,10	0,12	0,07	0,15	0,12	0,15	0,14	0,12	0,15	0,16	0,19	0,13	0,19	0,10	0,10	0,12	0,07	0,00	0,12	0,12	0,10	
15. Transporte	V	125	125	75	125	75	125	125	75	100	75	125	75	75	125	125	75	125	75	125	125	75	100	75	125	75	75	100	125			

La siguiente tabla resumen muestra los tiempos promedios de las actividades que se realizan para obtener un saco de sal a granel de 50kg, se realizaron 30 observaciones, de acuerdo con el análisis preliminar. (Ver Tabla 28), se realizó la valorización de las observaciones, asignándoles un valor entre 0 y 150 dependiendo de la velocidad con la que fueron realizadas, seguido a esto se calcularon los tiempos promedios, resultando la operación de mayor tiempo promedio, el secado con 0.996 min , además se observa que los tiempos de operación de las máquinas están equilibrados por lo que se mantiene un flujo correcto y no hay acumulaciones entre las operaciones con excepciones si hay paros no programados o averías.

Tabla 30. Tiempo promedio del proceso de producción de sal

Actividades	Tiempo (min)
Transporte de Sal al molino I	0,195
Molido I	0,168
Transporte de sacos a la mesa vibradora	0,13
Mesa vibradora	0,757
Secado	0,996
Transporte de Sal al molino II	0,13
Molido II	0,169
Transporte de sal al enfriado.	0,132
Enfriado	0,5
Transporte de sal al tamizado.	0,13
Tamizado	0,7
Llenado e inspección	0,42
Pesado	0,087
Cocido	0,094
Transporte	0,19
Almacenado Saco de sal 50kg	0,23
Ciclo Total	5,028

Fuente: Gemar Group E.I.R.L. Elaboración propia.

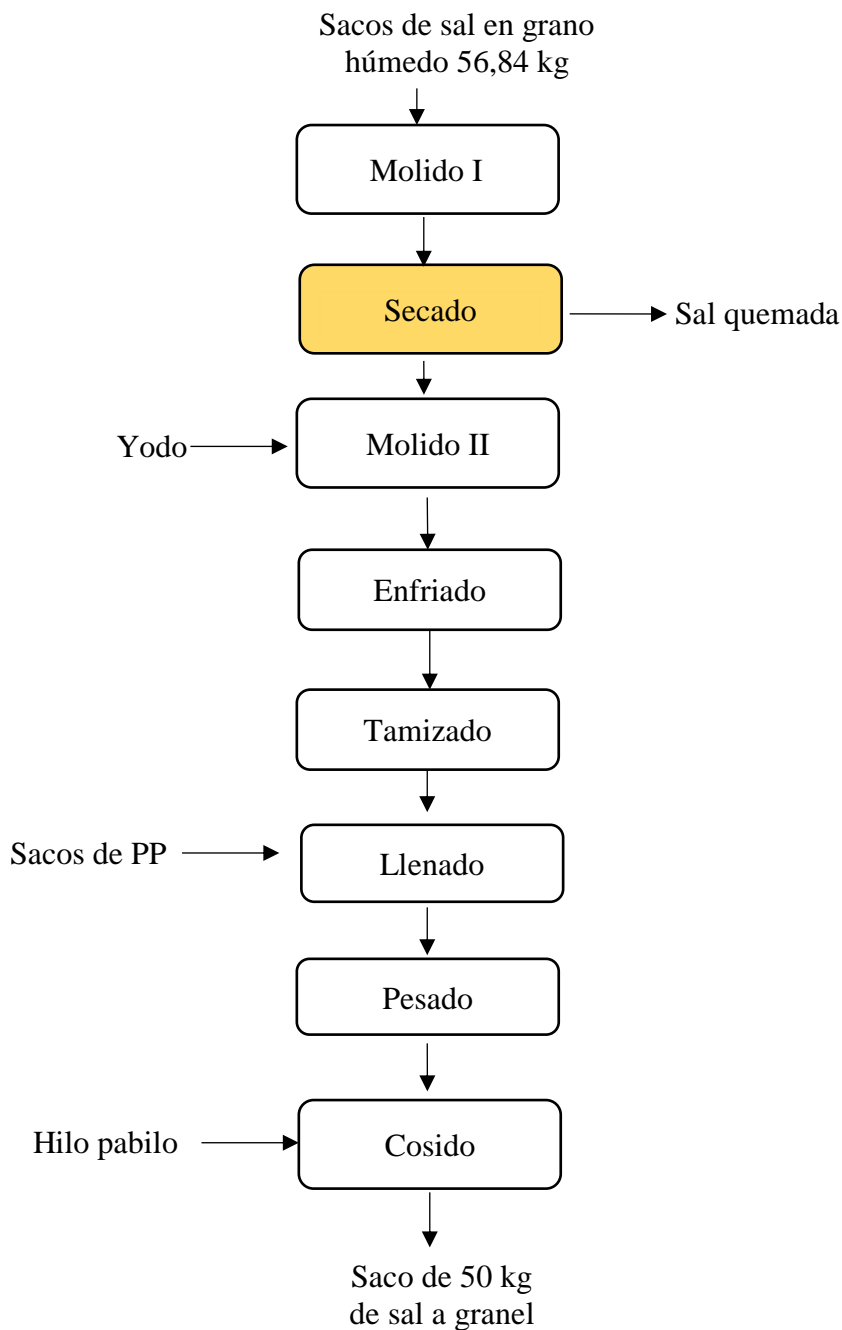
De la tabla anterior se observa que el ciclo se encuentra en la operación de secado, con un tiempo de 0,996 min, debido a que es la operación que genera más problemas y dificulta a las demás operaciones, porque es el cuello de botella con el que se debe trabajar.

3.1.12.1 Diagrama de bloques

Diagrama de flujo – Sal a granel 50 kg

Empresa: Gemar Group. E.I.R.L.
Tipo: Saco de sal a granel de 50 kg

Fecha: 04/04/2019
Código: DF-SG-1



Fuente: Gemar Group E.I.R.L. Elaboración propia.

3.1.12.2 Diagrama de operaciones del proceso (DOP)

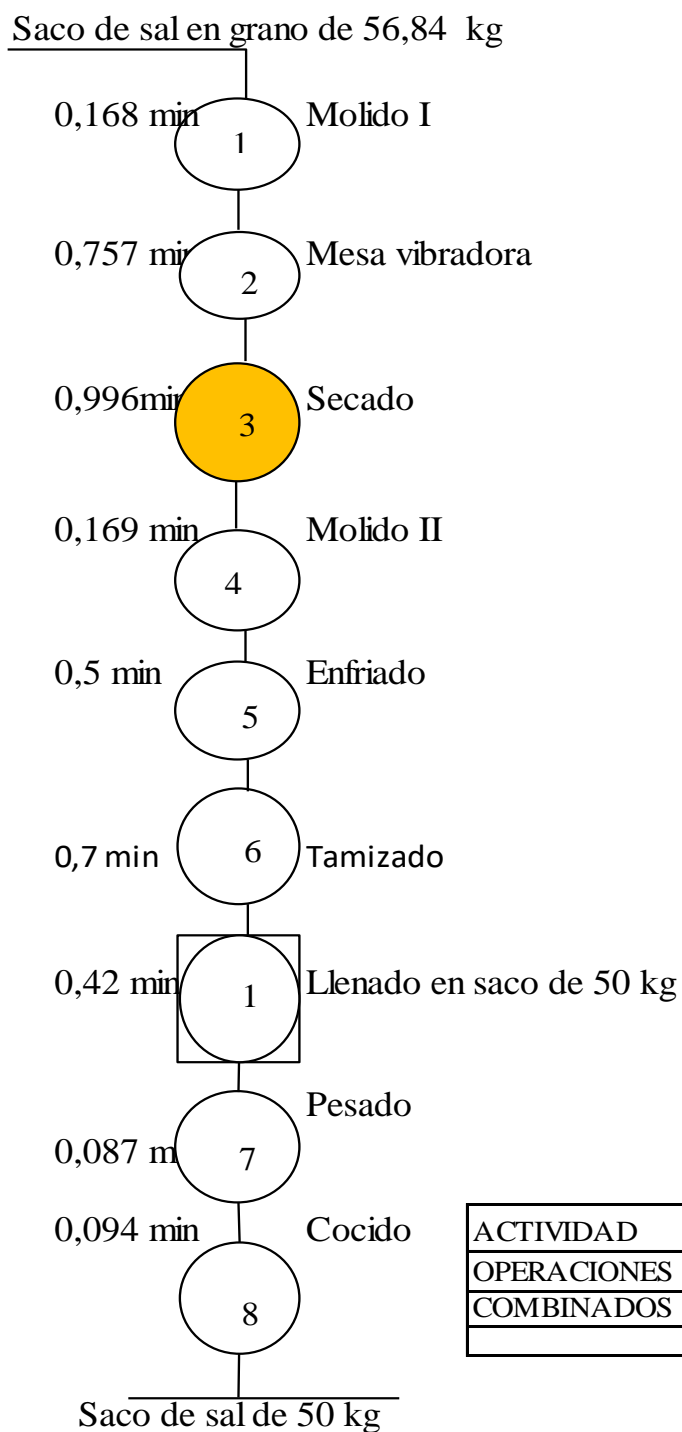
Diagrama de Operaciones de Proceso – Sal a granel 50 kg

Empresa: Gemar Group. E.I.R.L.

Fecha: 04/04/2019

Tipo: Saco de sal a granel de 50 kg

Código: DOP-SG-1

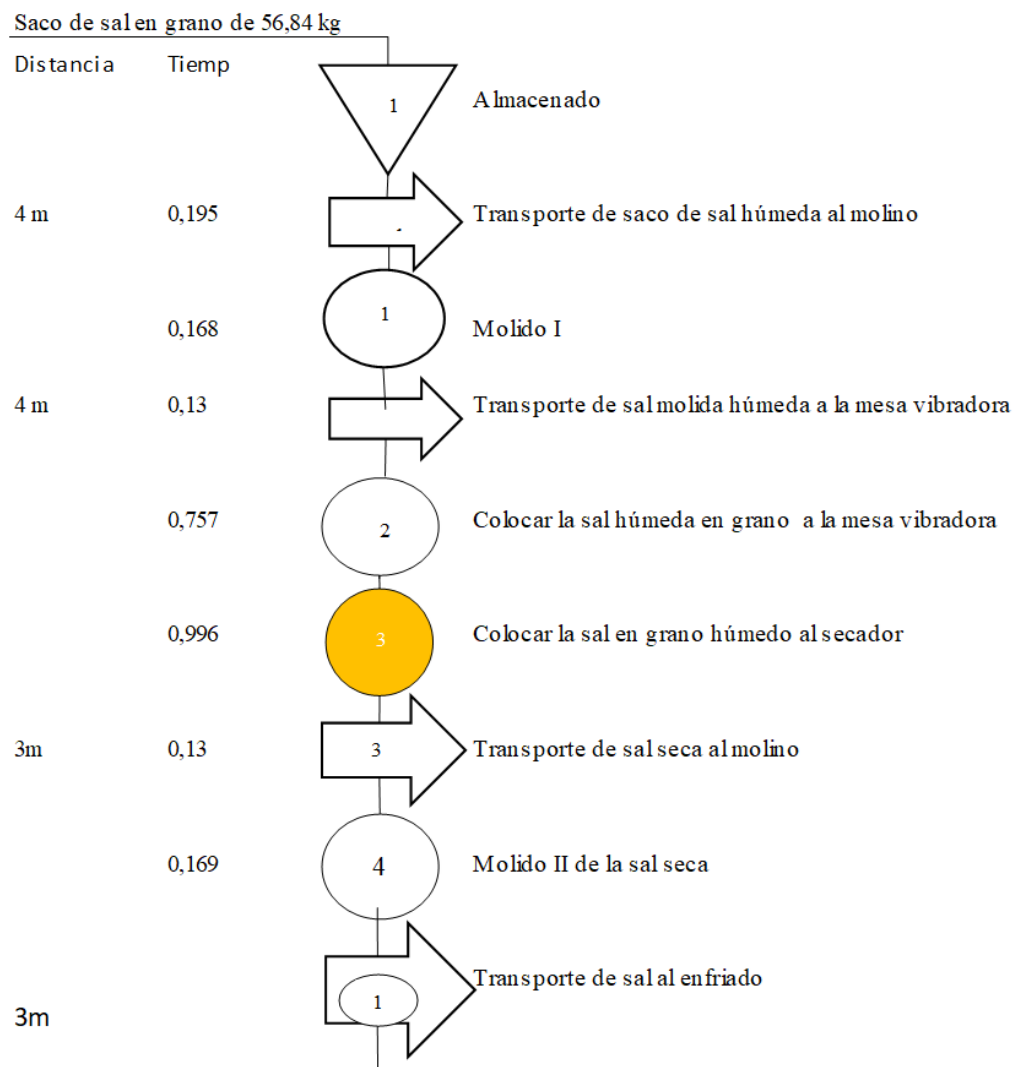


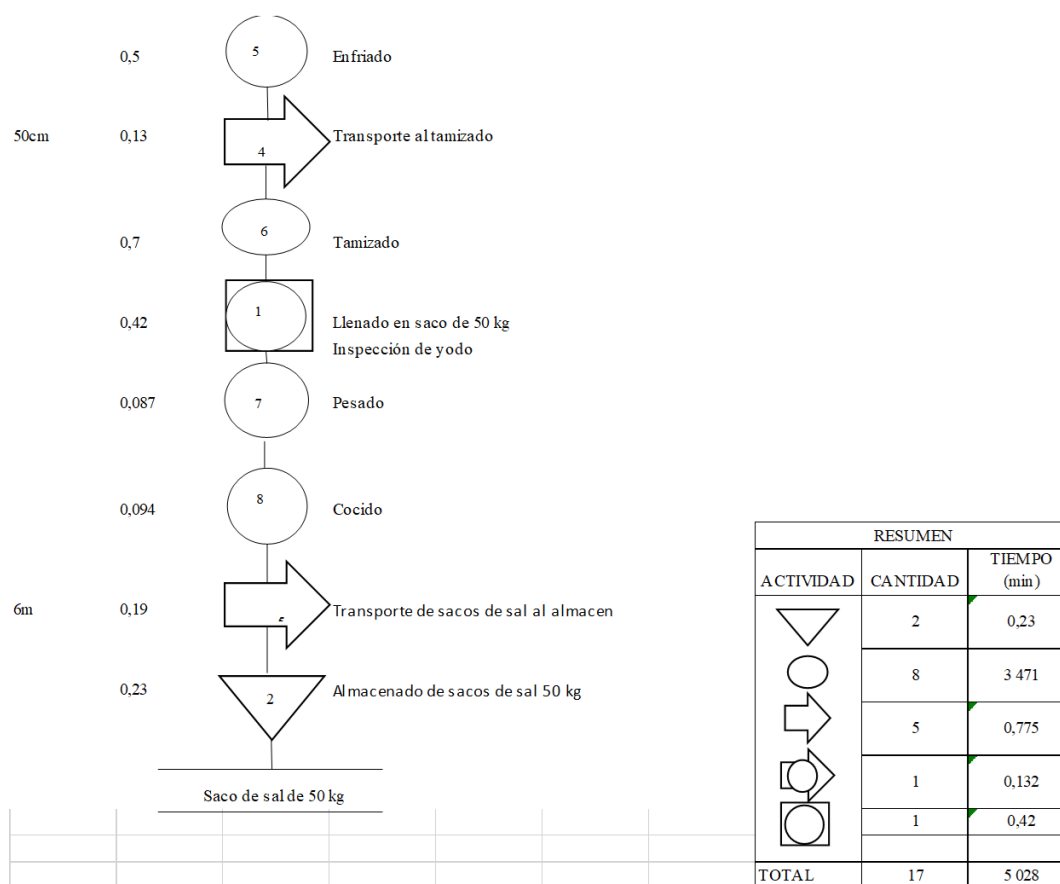
Fuente: Gemar Group E.I.R.L. Elaboración propia

3.1.12.3 Diagrama de Análisis de operaciones (DAP)

En el siguiente diagrama de actividades del proceso de elaboración de sal de mesa a granel de sacos de 50 kg, se tienen 17 actividades con un tiempo de 5,028 min por saco.

Diagrama de Análisis de Operaciones– Sal a granel 50 kg	
Empresa: Gemar Group. E.I.R.L.	Fecha: 04/04/2019
Tipo: Saco de sal a granel de 50 kg	Código: DOP-SG-1





Fuente: Elaboración propia.

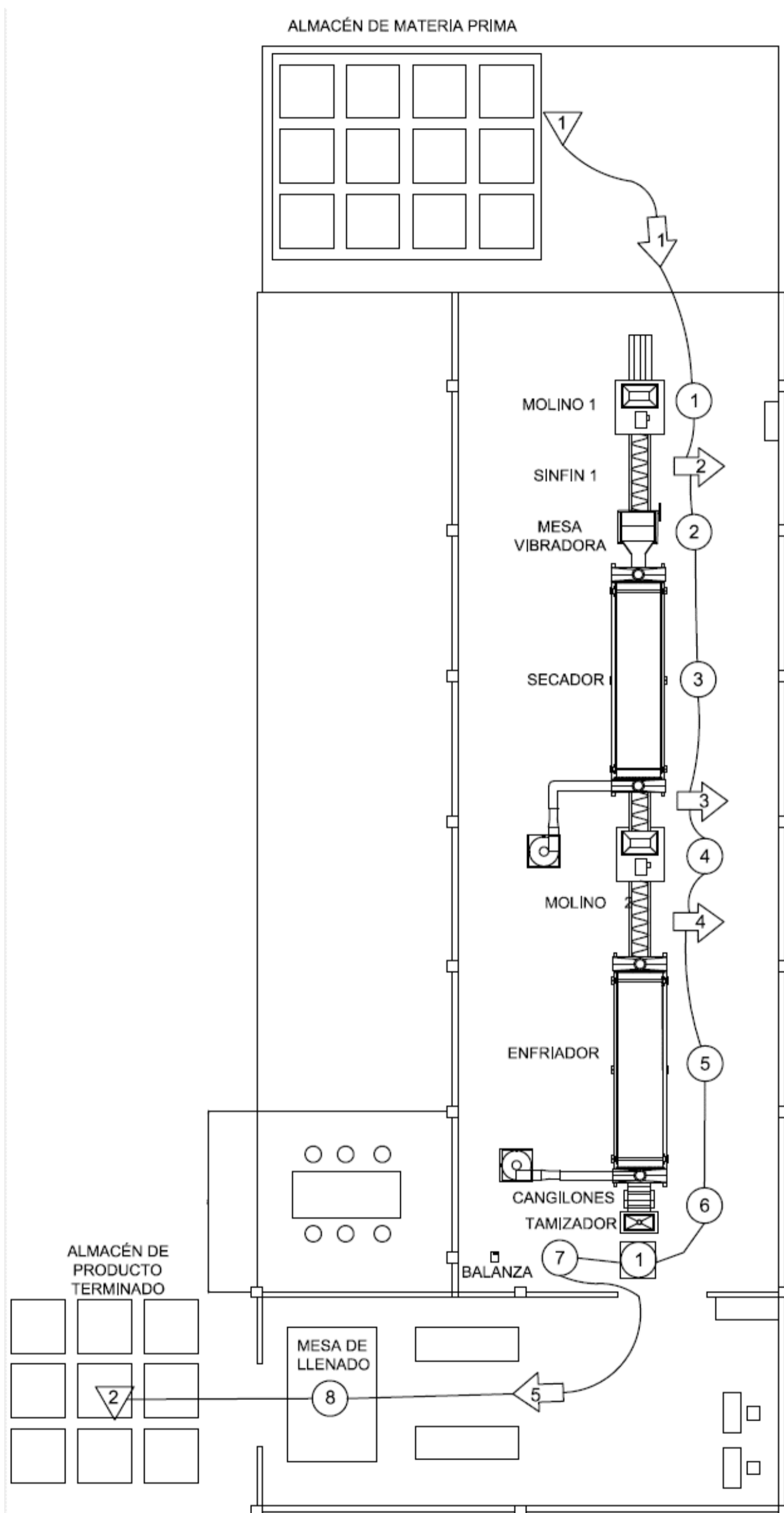
En el análisis de distancias se observó que la distancia mínima ideal, la cual se entiende como la distancia mínima que debe recorrer el producto linealmente, es igual a la distancia actual o real, lo que indica que no se realizan esfuerzos en los transportes, es también importante mencionar que estos son realizados mecánicamente.

Tabla 31. Análisis de distancias

Actividades de transporte	Distancia actual (m)	Distancia mínima ideal (m)
Transporte de Sal al molino I	4,0	4,0
Transporte de sacos a la mesa vibradora	1,0	1,0
Transporte de Sal al molino II	1,0	1,0
Transporte de sal al enfriado	1,0	1,0
Transporte de sal al tamizado	0,5	0,5
Transporte al almacén de PT	6,0	6,0
Total	13,5	13,5

Fuente: Elaboración propia.

3.1.24 Diagrama de recorrido



3.1.13 Indicadores actuales de producción y productividad

3.1.13.1 Producción

En la siguiente tabla se muestra la producción de sacos de sal a granel de 50 kg, desde el año 2016 hasta el 2019, teniendo así una producción de 80 406 sacos de sal en el 2016; para el 2017 hubo un aumento de 3 600 sacos, en el 2018 comparando al año 2016 aumentó a 105 416 sacos de sal, y para el año 2019, aumentó a 106 057 sacos.

Tabla 32. Producción histórica de sal en unidades de sacos de 50 kg

Meses	2016	2017	2018	2019
Enero	5 617	4 711	9 952	9 764
Febrero	6 020	6 667	9 163	8 983
Marzo	4 513	8 741	7 936	7 780
Abril	6 263	8 532	9 489	9 695
Mayo	8 743	5 973	8 390	8 541
Junio	8 436	5 627	7 390	9 126
Julio	5 873	8 475	8 112	7 953
Agosto	5 927	6 505	9 084	8 906
Septiembre	8 675	7 687	7 943	7 787
Octubre	6 596	5 383	9 073	8 895
Noviembre	7 031	8 012	9 856	9 692
Diciembre	6 712	7 732	9 110	8 935
Total	80 406	84 045	105 416	106 057

Fuente: Gemar Group E.I.R.L.

$$\text{Tiempo base} = 60 \frac{\text{min}}{\text{hora}} \times 8 \frac{\text{hora}}{\text{dia}} \times 6 \frac{\text{dias}}{\text{sem}} \times 52 \frac{\text{sem}}{\text{año}} = 149\,760 \frac{\text{min}}{\text{año}}$$

$$\text{Producción} = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Ciclo}} = \frac{149\,760 \frac{\text{min}}{\text{año}}}{0,996 \frac{\text{min}}{\text{saco}}} = 150\,361 \frac{\text{sacos}}{\text{año}}$$

La empresa Gemar Group E.I.R.L viene laborando 6 días a la semana, con un turno de 8 horas diarias, en la cual el personal cuenta con descanso para su refrigerio a la 1pm, el tiempo base se calcula en base a 60 min.

3.1.13.2 Capacidad

La capacidad diseñada, es aquella capacidad teóricamente que es capaz de producir la empresa en un determinado tiempo, viene dada por el tiempo base entre el cuello de botella, obteniéndose una capacidad teórica de 60 min.

$$\text{Capacidad diseñada} = \frac{60 \frac{\text{min}}{1h}}{0,996 \frac{\text{min}}{\text{saco}}} = \frac{60,24 \text{ saco}}{1h}$$

El cuello de botella se obtiene de la Tabla 30 , el cual corresponde a la actividad de secado, y el tiempo base se determinó en base a los minutos disponibles en los que se cuenta al año.

$$Utilización = \frac{Producción\ real}{Capacidad\ diseñada} = \frac{106\ 057 \frac{sacos}{año}}{150\ 361 \frac{sacos}{año}} = 70,53\%$$

La utilización de la producción de la empresa Gemar Group E.I.R.L es del 70,11%, se calculó de acuerdo a la producción del año 2019 (ver Tabla 32) y a la capacidad diseñada anual, es decir la capacidad por hora se le multiplica por las 8 horas de trabajo y por los días trabajados mensual que es 26 días resultando un total de 150 361 sacos al año.

3.1.13.3 Productividad

Para obtener la productividad de materia prima, se divide la cantidad de sacos que se obtienen entre la cantidad de material que se requiere para su producción.

En la Tabla 33, se muestran los consumos de materia prima en la empresa, detallado por mes y año, durante el año 2019 ingresaron 144 441 sacos de 56,84 kg de materia prima

Tabla 33. Consumo histórico de sal gema (materia prima) en sacos

Meses	2016	2017	2018	2019
Enero	7 593	6 368	13 181	13 435
Febrero	8 137	9 012	12 127	12 370
Marzo	6 100	11 816	10 503	10 714
Abril	8 466	11 533	13 088	12 810
Mayo	11 818	8 074	11 530	11 327
Junio	11 403	7 606	12 320	9 977
Julio	7 939	11 456	10 737	10 951
Agosto	8 012	8 793	12 023	12 263
Septiembre	11 726	10 391	10 512	10 723
Octubre	8 916	7 276	12 008	12 249
Noviembre	9 504	10 830	13 084	13 306
Diciembre	9 073	10 452	12 062	12 299
Total	108 688	113 607	145 195	144 441

Fuente: Gemar Group E.I.R.L.

Por lo tanto, la productividad de materia prima resulta de dividir la cantidad de sacos producidos durante el año 2019 (Ver Tabla 32) y los 144 441 sacos utilizados durante el 2019.

$$Productividad\ de\ MP = \frac{106\ 057\ sacos\ de\ 50\ kg\ (sal\ seco)}{144\ 441\ sacos\ de\ 50\ kg\ (sal\ gema)}$$

$$Productividad\ de\ MP = 73,43\% \frac{kg\ sal\ seco)}{kg\ sal\ gema)}$$

Para calcular la productividad de mano de obra, se divide la producción mensual entre el total de operarios que trabajan en la planta (ver Tabla 16)

$$Productividad\ Mano\ de\ obra : \frac{9\ 764\ sacos}{12\ op * 8 * 26\ dias}$$

$$Productividad\ MO : 6,7 \frac{sacos}{op}$$

Para determinar la productividad económica de la materia de prima y mano de obra, se calcula dividiendo la producción entre el costo unitario, siendo este de 11,759 nuevos soles

Tabla 34. Costo unitario del saco de sal de 50 kg

Materiales	Costo(S/.)
Materia prima	10,089
Energía eléctrica	0,13
Mano de obra	1,3
Hilo, bolsas	0,13
Otros gastos de producción	0,11
Total	11,759

Fuente: Gemar Group E.I.R.L.

La productividad económica de un saco de 50 kg indica que se obtiene 0.085 sacos de 50 kg por cada sol invertido en el proceso de producción.

$$Productividad\ económica = \frac{1\ saco\ de\ 50\ kg}{11,759\ S/saco} = 0,085$$

3.1.14 Sistema de secado actual.

El sistema de secado que utiliza la empresa Gemar Group E. I. R. L, para la elaboración de sal de mesa es un sistema mecanizado lineal y continuo, se realizó un estudio de tiempo de toda la producción de sacos de sal de 50kg a granel ,se determinó que el secador es el cuello de botella, el cual funciona a base de carbón de piedra, energía eléctrica y aire; a través de unos ventiladores se va dando aire para que la llama del carbón se mantenga y poder calentar la lata y se seque la sal en el interior de este, para poder girar el secador se acciona una llave termo magnética dando inicio al secado, si es que hay mucha llama el trabajador corre a colocar más carbón hasta bajar la temperatura, al momento de inyectar más carbón el trabajador corre el riesgo de sufrir alguna quemadura. Para el ingreso de la sal al secador es a través de una mesa vibradora, cada 1 minuto el trabajador inyecta sal al molino, luego la sal pasa al sin fin, el cual transporta a la mesa vibradora para luego pasar la sal al secador.



Figura 16. Secador de la empresa Gemar Group E.I.R.L
Fuente: Gemar Group E.I.R.L.

3.1.15 Diagnóstico de la problemática

3.1.15.1 Maquinaria

a) Paros no programados por fallas

De acuerdo con la empresa productora de acero inoxidable METALIUM, la temperatura máxima a la que puede ser expuesto el acero 304, acero del que está hecho el secador es de 920°C [21], sin embargo, con lo que nos dice Jiménez [22], La combustión de carbón pulverizado, pueden combustionar hasta los 1300 y 1500 °C .



Figura 17. Secador de la empresa Gemar Group EIRL.

Fuente: Gemar Group EIRL

Debido a que no se controla la temperatura del secado, a veces esta se eleva demasiado como se observa en la figura, lo que ocasiona que el secador se desgaste, generando el desprendimiento de material (partículas de metal), las cuales llegan al sin fin o el molino ocasionado fallas en estos, por otra parte los recipientes que contienen el carbón de piedra se desprenden y ello retrasa la producción ya que se tienen que realizar los trabajos de mantenimiento, donde además se adiciona arcilla para evitar la fuga de calor y como soporte adicional, estos problemas ocasionan que la sal se queme o pasen partículas desapercibidas y se envasen si es que no son detectados por el personal de envasado.

En la Figura 18 se muestran los recipientes donde se coloca el carbón para calentar el secador rotatorio y así se realice el secado de la sal, estos recipientes tienen que revestirse de arcilla para que el calor que emite la antracita no dañe el material de estos.



Figura 18. Reparación de recipientes que contienen el carbón de piedra.

Fuente: Gemar Group E.I.R.L

A continuación, se presenta la tabla, donde nos muestra los días en que la maquinaria ha tenido fallos y el tiempo en que ha demorado en repararse y los costos por reparación

Tabla 35. Gasto en mantenimiento y horas de paros no programados por máquina

Máquina	Fallas	Retrasos (hr)	Costo de reparación (S/)
Secador	28	154,39	24 573,36
Molino Refinador	19	97,15	6 900,02
Molino chancador	19	100,78	8 588,00
Tornillo Sin Fin 2	19	90,2	1 950,26
Elevador de Cangilones	16	98,49	4 175,00
Enfriador	9	51,39	5 012,00
Tornillo Sin Fin 3	6	36,65	1 245,84
Tamizadora	6	35	1 684,00
Tornillo Sin Fin 1	5	26,6	814,42
Mesa Impulsadora	4	24,3	438,00
Mesa Alimentadora	3	12,13	274,00
Cosedora	3	7	610,00
Balanzas	1	5	100,00
Total	138	739,08	56 364,90

Fuente: Gemar Group EIRL.

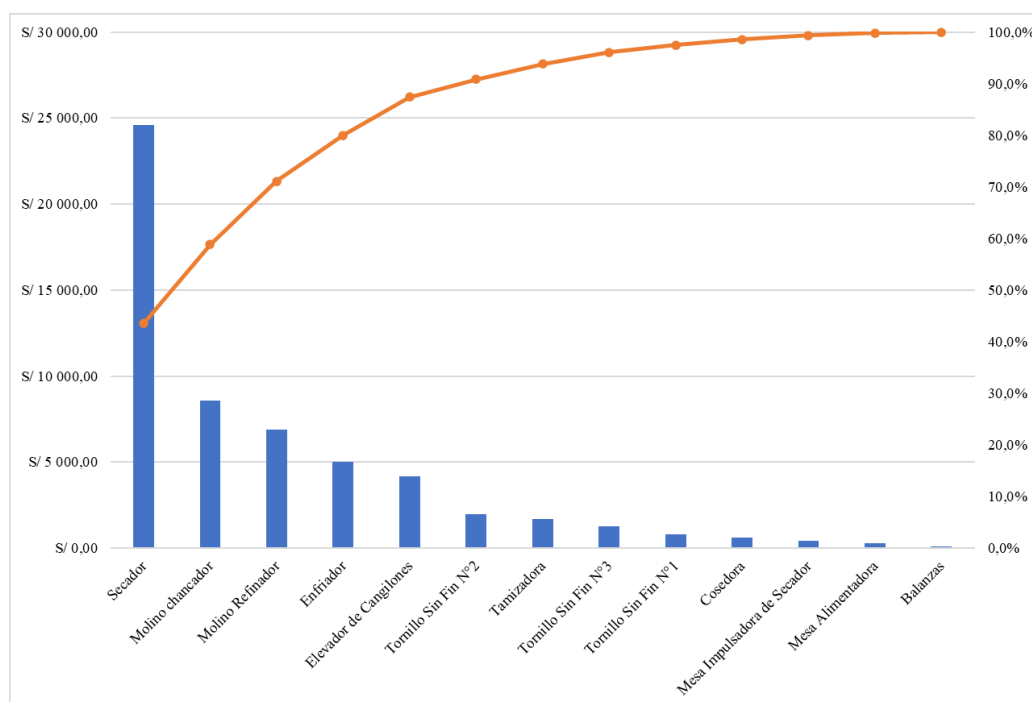


Figura 19. Diagrama de Pareto de costo de reparación de maquinaria

Fuente: Gemar Group EIRL.

Como se observa en el gráfico, el 80% del gasto en mantenimiento se encuentra en el secador, los molinos, y el enfriador, sin embargo las fallas en los molinos son debido a los problemas que ocasiona el secador por su condición y mal funcionamiento.

Asimismo, es necesario calcular el MTTR (tiempo medio de reparación) para identificar el tiempo promedio para reparar las maquinas siendo este igual a la sumatoria de todas las horas perdidas por las maquinas falladas entre el número de fallas.

Máquina	Fallas	Retrasos (h)	MTTR
Secador	28	154,39	5,51
Molino Refinador	19	97,15	5,11
Molino chancador	19	100,78	5,30
Tornillo Sin Fin 2	19	90,2	4,75
Elevador de Cangilones	16	98,49	6,16
Enfriador	9	51,39	5,71
Tornillo Sin Fin 3	6	36,65	6,11
Tamizadora	6	35	5,83
Tornillo Sin Fin 1	5	26,6	5,32
Mesa Impulsadora	4	24,3	6,08
Mesa Alimentadora	3	12,13	4,04
Cosedora	3	7	2,33
Balanzas	1	5	5,00
Total	138	739,08	5,35

$$\text{Tiempo medio de reparación} = \text{MTTR} = \frac{739,08}{138} = 5,35 \text{ horas}$$

Lo que quiere decir que en promedio por cada avería se demora 5,35 horas en reparar, el gasto en mantenimiento, el valor de la pérdida económica debe tener en cuenta el tiempo de paro, es decir donde se está dejando de producir lo cual se muestra en la siguiente tabla, teniendo un valor del año 2019 de 44 167 sacos y un valor de 521 175,57 soles.

Tabla 36. Pérdida económica por paros no programados

Años	Paros no programados /h)	Tiempo de ciclo (min)	Unidades no producidas	Pérdida económica
2017	510	0,996	30 478	359 635,68
2018	620	0,996	37 051	437 204,16
2019	739,08	0,996	44 167	521 175,57
Total	1869,08		111 696	1 318 015

Fuente: Gemar Group E.I.R.L

Estos valores son de referencia en el supuesto de que el paro se realice en jornada productiva, algunas labores se suspenden sin acabar la jornada, por lo que el tiempo de paro, tiene en cuenta también las horas donde no se trabaja.

Disponibilidad

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas operativas} - \text{Horas inoperativas}}{\text{Horas operativas}} \times 100$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{8 \text{ h} \times 26 \text{ dias} \times 4 \text{ sem} \times 3 \text{ meses} - \text{Horas inoperativas}}{\text{Horas operativas}} \times 100$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{2\,496 - 739,08}{2\,496} \times 100 = 70,38 \%$$

Tasa de ejecución

$$\text{Tasa de ejecución} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción ideal}} \times 100$$

$$\text{Tasa de ejecución} = \frac{105\,416}{150\,361} \times 100 = 70,10\%$$

Calidad

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Producción conforme}}{\text{Producción Real}} \times 100$$

$$\text{Calidad} = \frac{88\,008}{105\,416} \times 100 = 83,49 \%$$

Overall equipment effectiveness (OEE)

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Tasa de ejecución} \times \text{Calidad}$$

$$\text{OEE} = 70,38 \% \times 70,10 \% \times 83,46 \%$$

$$\text{OEE} = 41,09 \%$$

Se tiene un indicador de 41,09% lo que nos indica que se trabaja a menos de la mitad de eficiencia.

Además, se realizó el análisis de criticidad y el AMEF del secador rotatorio.

Tabla 37. Análisis de criticidad de las maquinarias

Parámetro de criticidad	Enfriador	Secador	Molino 1	Molino 2	Sin fin 1	Sin fin 2	Sin fin 3	Tamizador	Mesa Vibradora	Cangilón
Frecuencia con que es usada la Maquina	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Frecuencia de Falla	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Tiempo Promedio en Reparar (MTTR)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Impacto sobre la producción	0,75	0,5	0,5	0,5	0,7	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
Reemplazo de Equipos	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Costo de reparación	10	5	5	5	1	3	3	3	1	1
Impacto Ambiental	10	10	10	10	5	5	5	5	0	5
Impacto en la Salud Y Seguridad De Personal	30	50	3	3	0	0	0	3	0	0
Impacto de la calidad en el producto final	40	68	20	20	0	0	0	40	0	0
Asistencia Técnica	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Puntaje Total	54	147	52	52	20	22	22	65	15	20
Criticidad de Riesgo	28	125	27	27	27	9	23	31	9	5

Fuente:Elaboración propia

Tabla 38. AMEF del secador rotatorio

Componente	F	Facultad que realiza	$\frac{F}{F}$	Defecto Funcional	$\frac{M}{F}$	condición de Falla	Efectos de la condición de falla	Base potencial	G	O	D	NPR	Actos Recomendados	asignación	G	O	D	NPR
Cubierta metálica	L	Proteger al horno para mantener el calor	A	Insuficiencia de mantener el calor	1	Salida de calor	Reducir la temperatura del secado de sal	Desgaste en la cubierta metálica y temperatura elevada	9	3	8	216	Modificar cubierta metálica	mecánico Soldador	7	1	6	42
Estructura	L	Proteger los componentes internos del secador	B	Desperfecto para cubrir componentes internos del secador	1	conformación de horno desoldada	Reducir la temperatura de secado y la producción de sal	Desgaste en la estructura Carencia de limpieza	8	4	8	236	Controlar la integridad de la estructura y soldar fisuras si fuese necesarias Ejecutar limpieza al terminar el turno	mecánico Soldador Operario	7	2	6	84
Paletas de ventiladores	L	Potenciar y hacer circular el aire caliente de las calderas	C	La paleta deja de potenciar aire caliente	1	Cisura de las paletas de ventilador	Reducir el secado uniforme de la sal	Superar su vida útil	7	3	7	147	Convertir paletas del ventilador	mecánico	7	1	6	42
Chumaceras	L	Autorizar el giro del eje y soportar la carga	D	Desperfecto de giro del eje	1	Rodamiento de chumaceras deterioradas	restricción del avance de la maquina	Carencia de lubricación Superar su vida útil Desarreglo de piñones	7	4	8	224	Depurar y engrasar chumaceras Modificar chumaceras Ordenar piñones	mecánico	4	1	6	24
Catalinas y piñones	L	Integrar parte del engranaje y transmitir movimiento giratorio a la catalina	E	El cilindro deja de girar	1	Engranaje desalineado	detención de la producción	Corrosión de dientes de piñones Carencia de lubricación Aspecto de corrosión	8	4	8	256	Arreglar o cambiar si fuese necesario Engrasar engranaje Depurar pistas de rodadura	Operario	8	2	6	96
Motor reductor	L	Intensificar potencia mecánica y reducir el giro del secador	F	Dejar de circular electricidad al motor	1	Corrosión de aislamiento de bomba	detención de la producción	Carencia de limpieza Cortocircuito en las espiras	8	4	8	256	Verificar parámetros nominales del motor(engranaje y temperatura). Examinar y limpiar	Electricista	4	1	6	24

Fuente: Elaboración propia

Retrasos en los pedidos

En la siguiente tabla se muestra los retrasos en la entrega de pedidos, originados por que la maquinaria se malogra a causa de las temperaturas elevadas.

Tabla 39. Retrasos en la entrega de pedidos en la empresa Gemar Group EIRL

Mes	Pedidos	Entregados a tiempo	Retrasos
Enero	57	47	5,1
Febrero	86	78	6,3
Marzo	94	81	7,2
Abril	103	96	6,1
Mayo	82	78	6,8
Junio	93	68	9,1
Julio	104	89	10,5
Agosto	116	79	8,6
Setiembre	107	86	9,6
Octubre	84	79	9,1
Noviembre	62	45	12,5
Diciembre	81	70	8,4
Total	1900	1100	99,3 días

Fuente: Gemar Group EIRL.

Con el fin de evaluar si la empresa logra cumplir con la entrega a tiempo sus pedidos a los clientes se calculó el nivel de cumplimiento en la entrega de pedidos, Siendo:

$$\text{Nivel de cumplimiento de entregas} = \frac{\text{Pedidos entregados a tiempo}}{\text{Total de pedidos entregados}}$$

$$\text{Nivel de cumplimiento de entregas} = \frac{1100}{1900} = 0,57 = 57,89 \%$$

El porcentaje del nivel de cumplimiento en la entrega de pedidos de la empresa Gemar Group E.I.R.L en año 2019 donde se dividió el total de pedidos no entregados a tiempo entre el número total de pedidos teniendo así el 57,89%. Lo que se puede decir que este porcentaje es muy bajo lo cual la empresa tiene que hacer mejoras para tener satisfechos a sus clientes ya que al no cumplir con la entrega de los pedidos genera molestias en los clientes.

Tabla 40. Retrasos históricos en la entrega de pedidos

.Mes	Retrasos
2017	29,5
2018	52,4
2019	99,3

Fuente: Gemar Group EIRL.

Otro aspecto que genera cuando la maquinaria se malogra, aparte de los retrasos en los pedidos es que dejan de atender otros pedidos que ingresan a la empresa, perdiendo así a nuevos clientes esto fue mencionado por la gerente de la empresa., debido principalmente a que el secador presenta averías.

Tabla 41. Pedidos no atendidos en el año 2019.

Meses	Producción atendida	Producción no atendida	Demanda
Enero	9764	6151	15915
Febrero	8983	3012	11995
Marzo	7780	1386	9166
Abril	9695	6296	15991
Mayo	8541	6392	14933
Junio	9126	6030	15156
Julio	7953	1452	9405
Agosto	8906	3560	12466
Septiembre	7787	6048	13835
Octubre	8895	5910	14805
Noviembre	9692	10813	20505
Diciembre	8935	3120	12055
Total	106057	60170	166227
Porcentaje	64%	36%	100%

Fuente: Gemar Group EIRL.

Lo que evidencia la tabla anterior es una demanda insatisfecha, y representa un 36% del total de la demanda es decir 60 170 sacos en el año 2019, sin tener que percibir 962 720 nuevos soles, que serían importante para que la empresa invierta en su nuevo secador.

Tabla 42. Perdidas por demanda no atendida

Año	Pedidos no atendidos	Precio de venta	Total
2018	3 564		57 024
2019	60 170	16	962 720

Fuente: Gemar Group EIRL.

3.1.15.2 Medición

No se controla la humedad y temperatura

Se toma 3 sacos de un lote de 100, sacando 1 kg de cada uno respectivamente y se envió a analizar en el Laboratorio Regional del Agua, del Gobierno Regional de Cajamarca, con la finalidad de ver si la sal cumple con la norma técnica NTP 209.015. 2006. De sal para consumo humano, los resultados se evidencian en la siguiente tabla.

Tabla 43. Resultados de Análisis de la sal de la empresa Gemar Group E.I.R.L.

Parámetro	Unidad	Norma Técnica	Análisis de laboratorio	Cumplimiento	
Humedad Relativa	%	0,500	0,65	No	Cumple
Yodo	mg/ Kg	30-40	3,020	No	Déficit en 27 mg/Kg
Pureza	% NaCl	99,100	100,000	Si	Cumple por que supera el valor mínimo de 99,1%
Sulfatos	%	0,100	0,600	No	Excede en 0,5%
Calcio	mg/ Kg	0,300	0,125	Si	No supera el valor máximo
Plomo	mg/ Kg	0,150	0,010	Si	No supera el valor máximo
Cadmio	mg/ Kg	20,000	0,008	Si	No supera el valor máximo
Cobre	mg/ Kg	0,500	0,115	Si	No supera el valor máximo
Arsénico	mg/ Kg	2,000	0,050	Si	No supera el valor máximo
Hierro	mg/ Kg	0,100	2,200	Si	cumple

Fuente: Laboratorio Regional del Agua Gobierno Regional de Cajamarca.

Podemos ver en la tabla anterior los resultados al análisis de sal de la empresa, teniendo así, la humedad relativa varia en 0,15 %, un déficit de 27 mg/ Kg de yodo, demasiados sulfatos excediendo el 0,5%, con los resultados al análisis de sal podemos indicar que la empresa Gemar Group E.I.R.L no cumple con las especificaciones técnicas según la norma ya mencionada, por ejemplo en el secado no se mide la temperatura , ni el tiempo de secado, por lo que se obtiene sal humedad o sal quemada, también en la forma del control del yodo ,lo hacen empíricamente ,el trabajador coge un puñado de sal que sale del enfriado y con un gotero llamado “yoditex” agrega una gota a la sal y si esta se pone morada , es que la sal tiene yodo , pero no saben específicamente cuanto de mg /kg contenga de yodo la sal . En la siguiente figura se muestra como el trabajador hace la respectiva medición del yodo.



Figura 20. Inspección del yadatado en la empresa Gemar Group E.I.R.L.

Fuente: Gemar Group E.I.R.L.

Nonhebel [23] los cilindros giratorios cuentan con peines que revuelven la sal para que el calor se extienda dentro del cilindro y pueda distribuirse homogéneamente de tal manera que la sal alcance una temperatura de 125°C , para así eliminar al 100% la humedad del producto. En la figura anterior se evidencia la sal quemada que sale del secador, la cual no tienen ningún formato para evaluar la temperatura de secado, el control se hace de acuerdo a como se va secando la sal, si se obtiene un producto quemado, se disminuye la temperatura, hasta obtener una sal seca, si resulta húmeda se aumenta la temperatura, y se reprocesa.



Figura 21. Sal quemada en la empresa Gemar Group EIRL.

Fuente: Gemar Group EIRL.

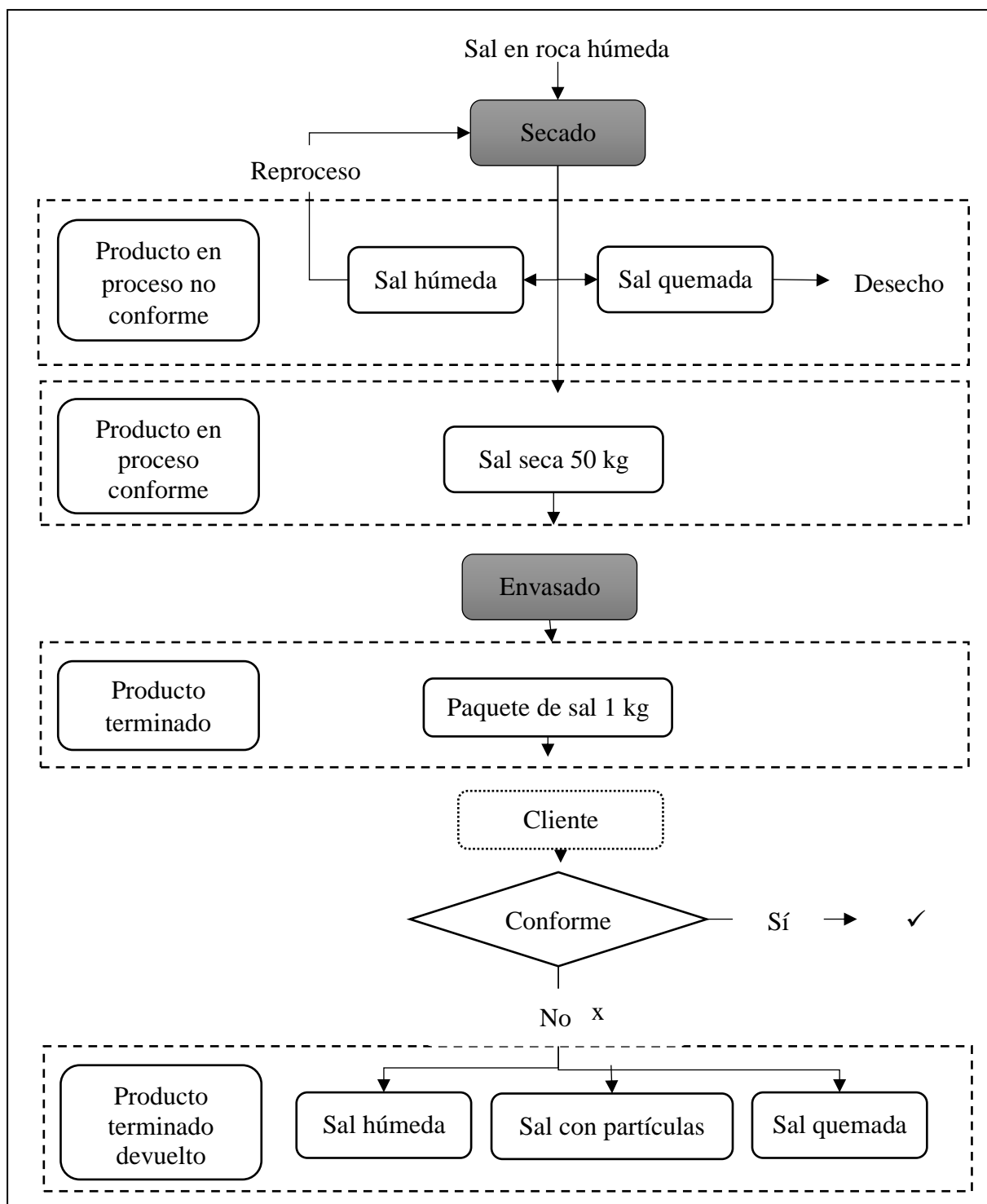


Figura 22. Productos defectuosos y devueltos por problemas en el secado

Fuente: Elaboración propia

Tal como se observa en la figura, las pérdidas económicas se generan por los problemas en el secado, donde si el producto no conforme se detecta en la salida del secador, se identifica y se actúa, reprocesando o desechando, sin embargo, existen casos donde la sal seca con defectos sigue el flujo y se envasa, donde el cliente realiza la queja y devolución del producto

En la siguiente tabla se muestran las cantidades de sal quemada por mes, que fueron generadas al momento de estimar la temperatura de secado, la cual es considerada merma del secado, pues sirve para asegurar que los siguientes lotes de sal salgan con los parámetros de humedad conformes teniendo así 1 846 sacos de sal quemada la cual es desechada

Tabla 44. Sal quemada desechada en el año 2019

Meses	Sal quemada desechada	Pérdida económica
Enero	174	2 046
Febrero	160	1 881
Marzo	139	1 635
Abril	166	1 952
Mayo	147	1 729
Junio	129	1 517
Julio	142	1 670
Agosto	159	1 870
Setiembre	139	1 635
Octubre	159	1 870
Noviembre	172	2 023
Diciembre	159	1 870
Total	1 846	21 695

Fuente: Gemar Group E.I.R.L.

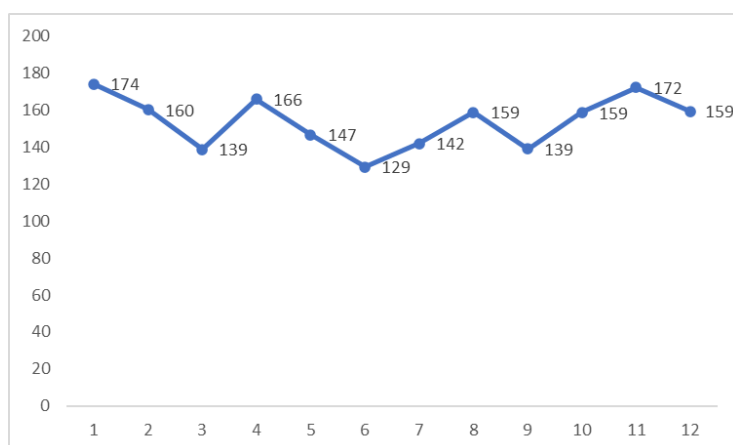


Figura 23. Sal quemada desechada

Fuente: Elaboración propia

$$\% \text{ Producto desechado} = \frac{\text{Cantidad de merma (Sal quemada)}}{\text{Materia prima total}}$$

$$\% \text{ Producto desechado} = \frac{1\ 846}{144\ 441} = 0,130 = 1,30\%$$

El total de merma por sal quemada es de 1 846 sacos, representan un 1,3 % de la materia prima total, y tuvo un impacto económico en el 2019 de 21 695 soles

En lo que va del mes de enero a diciembre del 2019, la empresa ha tenido un porcentaje de devolución de 16,41% debido a que algunos restos de sal quemada del secador, con exceso de humedad o por presencia de partículas por falta de control se envasó, esto se puede observar en la Tabla 45.

Tabla 45. Porcentaje de sacos devueltos en el 2019

Meses	Producción de sal 50 kg	Sacos devueltos	Sacos entregados	devolución
Enero	9 764	1000	8 764	10,05%
Febrero	8 983	1911	7 072	20,86%
Marzo	7 780	1635	6 145	20,60%
Abril	9 695	1790	7 905	18,86%
Mayo	8 541	1512	7 029	18,02%
Junio	9 126	1778	7 348	24,06%
Julio	7 953	1421	6 532	17,52%
Agosto	8 906	1835	7 071	20,20%
Septiembre	7 787	1560	6 227	19,64%
Octubre	8 895	1825	7 070	20,11%
Noviembre	9 692	552	9 140	5,60%
Diciembre	8 935	589	8 346	6,47%
Total	106 057	17 408	88 649	16,41%

Fuente: Gemar Group E.I.R.L.

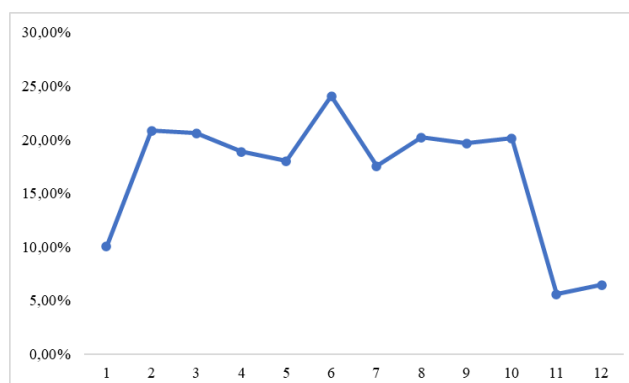


Figura 24. Devolución en la empresa Gemar Group E.I.R.L.

Fuente: Gemar Group E.I.R.L.

$$\% \text{ Producto devueltos} = \frac{\text{Número de productos devueltos}}{\text{Producción 2019}}$$

$$\% \text{ Reproceso} = \frac{17\,408 \frac{\text{sacos}}{\text{año}}}{106\,057 \frac{\text{sacos}}{\text{año}}} = 16,41\%$$

Al aplicarse la fórmula, se obtiene un porcentaje de 16.4% de devoluciones equivalentes a 17 408 sacos de sal de 50 kg, los cuales no se reprocesaron por que la sal es inservible.

Al aplicarse la fórmula, se obtiene un porcentaje de 16.4% de devoluciones equivalentes a 17 408 sacos de sal de 50 kg, Se reprocesan

En la siguiente tabla se muestran los motivos porque fueron devueltos los sacos de sal en el 2019, los cuales corresponden sal con partículas 29%, sal muy seca y quemada 58% y sal húmeda con el 14 %.

Tabla 46. Motivos de Sacos Devueltos en el año 2019

Meses	Motivo (sacos)			Sacos devueltos
	Sal con partículas	Sal muy seca y quemada	Sal húmeda	
Enero	310	611	79	1000
Febrero	711	919	281	1911
Marzo	349	986	300	1635
Abril	690	1000	100	1790
Mayo	422	970	120	1512
Junio	548	930	300	1778
Julio	350	970	101	1421
Agosto	633	925	277	1835
Setiembre	274	1186	100	1560
Octubre	473	859	493	1825
Noviembre	130	371	51	552
Diciembre	105	292	192	589
Total	4 995	10 019	2 394	17 408
Porcentaje	29%	58%	14%	

Fuente: Gemar Group E.I.R.L.

A continuación, se tiene la siguiente tabla de quejas por parte de los clientes de la empresa Gemar Group E.I.R.L. en el mes de octubre del 2019, el mes con mayor número de quejas, estas se han dado por varios aspectos que se detallan en la columna, según el encargado de las ventas en la empresa de acuerdo con lo señalado por los clientes.

Tabla 47. Quejas por la mala calidad de la sal Gemar Group E.I.R.L

Día	Cliente	Quejas	Cantidad (sacos)
01/10/2019	Visal	Exceso de humedad	112
04/10/2019	Torres Sal	Exceso de humedad	50
07/10/2019	Sierra Sal	Exceso de humedad	65
12/10/2019	Torres Sal	Sal con partículas	300
16/10/2019	Sal del Mar	Sal con partículas	150
20/10/2019	Emsal	Sal muy seca y quemada	423
24/10/2019	Baynor Sal	Sal muy seca y quemada	200
Total			1300

Fuente: Gemar Group E.I.R.L.

Además, en la siguiente tabla se muestran los reclamos de los clientes en el año 2019, siendo el de mayor incidencia el de “sal seca y quemada” con un total de 649 que representa el 63.7%; seguido de sal con partículas con el 30.6%, por último 5.7 % que viene hacer el exceso de humedad.

Tabla 48. Reclamos por la mala calidad de la sal Gemar Group E.I.R.L en el año 2019

Meses	N° de Reclamo			Total, de N°
	Exceso de humedad	Sal con partículas	Sal muy seca y quemada	
Enero	1	0	300	301
Febrero	6	300	2	308
Marzo	1	1	2	4
Abril	35	0	4	39
Mayo	2	0	2	4
Junio	3	2	256	258
Julio	2	2	2	6
Agosto	3	1	2	6
Setiembre	2	1	19	22
Octubre	1	1	27	32
Noviembre	1	2	30	33
Diciembre	1	2	3	6
Total	58	312	649	1019
Porcentaje	5,7%	30,6%	63,7%	100%

Fuente: Gemar Group E.I.R.L.

En la figura se observa los porcentajes por los reclamos en el año 2019, en general se tuvieron 1 019 reclamos en lo que va del año pasado.

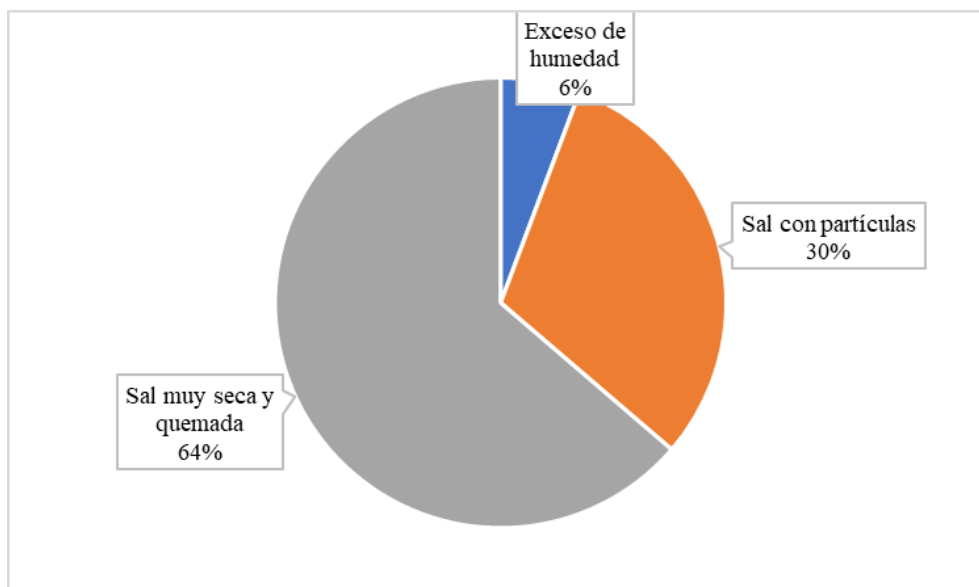


Figura 25. Numero de reclamos en el año 2019

Fuente: Gemar Group E.I.R.L.

En la siguiente tabla se observa el histórico de quejas por parte de los clientes, lo que llevaron a devoluciones del producto terminado

Tabla 49. Histórico de quejas por la mala calidad de la sal Gemar Group E.I.R.L

Años	N° de Reclamo			Total	Cantidad
	Exceso de humedad	Sal con partículas	Sal muy seca y quemada		
2016	24	19	46	19	980
2017	42	189	425	26	682
2018	58	312	649	1 019	17 408
Total	124	520	1 120	1 064	19 070

Fuente: Gemar Group E.I.R.L.

Para calcular la pérdida económica que implican las devoluciones, se procedió a calcular el costo de reproceso de las devoluciones (exceso de humedad y sal con partículas), así como el costo de pérdidas de productos devueltos que no se pueden reprocesar (sal muy seca y quemada). En la siguiente tabla se evidencia el costo por reproceso:

Materiales	Costo(S/.)
Materia prima	0
Energía eléctrica	0,13
Mano de obra	1,3
Hilo, bolsas	0,13
Otros gastos de producción	0,11
Total	1,67

Tabla 51. Costo total de reproceso

Causa de devolución	Producción	Costo de Reproceso	Total, de costo de reproceso (S/)	Observación
Sal con partículas	4995,00	S/ 1,67	S/ 8 341,65	
Sal muy seca y quemada	10019,00	S/ 1,67	S/ 0,00	*No se reprocesa, se considera como pérdida
Sal húmeda	2394,00	S/ 1,67	S/ 3 997,98	
Costo total de reproceso			S/ 12 339,63	

En la siguiente tabla se muestra el costo de pérdida por sal muy seca y quemada, la cual se considera como pérdida ya que no se puede reprocesar.

Tabla 52. Costo de pérdida por sal muy seca y quemada

Causa de devolución	Producción	Costo de Producción	Costo total de pérdida (S/)
Sal muy seca y quemada	10019,00	S/ 11,76	S/ 117 813,42
Costo total de reproceso			S/ 117 813,42

3.1.15.3 Medio ambiente

Ambiente laboral no adecuado.

El secador de la empresa Gemar Group E. I. R. L, usa como fuente de energía el carbón de piedra, usando 6 sacos de 55 kg en las 8 horas de trabajo, Como se puede observar en la Figura 26, el problema que presenta el proceso de secado es que el trabajador no cuenta con la protección adecuada para realizar el abastecimiento del carbón al caldero exponiéndose así a elevadas temperaturas.



Figura 26. Horno para el secado de la sal en la empresa Gemar Group EIRL.

Fuente: Gemar Group E.I.R.L.

Según Jacobs [24], el cuerpo humano necesita mantener una temperatura interna de unos 98.6 grados Fahrenheit (37 grados Celsius) para poder funcionar óptimamente.

Según el jefe de producción de la empresa Gemar Group E.I.R.L, comento que, en el área de secado, la temperatura al que debe estar expuesto el trabajador debe llegar por lo menos más de 40°C centígrados, por lo cual es elevado lo que podemos decir de acuerdo con la literatura consultada que el trabajador pueda sufrir enfermedades por el golpe de dicha temperatura.



Figura 27. Exposición del Trabajador a altas temperaturas.

Fuente: Gemar Group E.I.R.L

Para saber la temperatura en el área de secado se realizó cada media hora la toma de temperatura con ayuda de un termohigrómetro calibrado, dando así un promedio de 41,7 °C, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 53. Temperatura en el área de secado

01-nov-18	
Hora	Temperatura °C
09:00 a.m.	43
09:30	42.8
10:00	43.7
10:30	45.2
11:00	41.5
11:30	40.5
12:00	40.1
12:30	39
01:00 p.m.	39.9
Promedio temperatura	41.7

Fuente: Gemar Group E.I.R.L

Según el reglamento sobre valores límite permisible para agentes químicos en el ambiente de trabajo aprobado con el Decreto Supremo N° 015-2005-SA, Se puede calcular la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador con la Media Ponderada en el Tiempo (TWA). Siendo el límite máximo permisible en el ambiente de trabajo para exposiciones con Antracita es de $0,4 \text{ mg}/\text{m}^3$.

De los 15 trabajadores que son, solo 7 se encargan en la producción de sacos de 50 kg de sal a granel, cada 20min el trabajador se toma 5 min de descanso para ir a tomar agua o descansar, debido al calor.

3.1.15.4 Mano de obra

Ausentismo laboral

En la Tabla 55 se muestra el ausentismo laboral en la empresa Gemar Group E.I.R.L debido a que el uso de carbón de piedra como combustible ocasiona problemas de salud en los trabajadores, debido al olor que es fuerte y la cenizas que genera ese carbón causa fastidio a los trabajadores. Generando problemas de dolor de cabeza, bronquios, fiebre, sinusitis, al estar los trabajadores enfermos, pues ellos faltan a su trabajo y estas faltas hacen que no se avance con los pedidos que se tiene, quedando así paralizada la producción, si falto el encargado del secador no se trabaja, porque no cuentan con personal suficiente que conozca la máquina, por lo tanto, se paraliza la producción y lo mismo pasa con el personal que falta a sus puestos de trabajo.

En la siguiente tabla se muestran algunos motivos por el cual los trabajadores solicitan permisos, siendo el principal motivo salud.

Tabla 54. Motivos del ausentismo laboral en noviembre del 2019

Fecha	Trabajador	Cargo	Falta	Motivo
6	Op.1	Control en el secador	1	Cefalea
9	Op.2	Abastecedor de sal en grano	1	Faringitis
9	Op.3	Abastecedor de sal en grano	1	Faringitis
13	Op.4	Supervisor de maquinas	5	Bronquitis
20	Op.5	Control en el secador	3	Estrés
21	Op.6	Cosedor de sacos	2	Fiebre
27	Op.7	Técnico de maquinaria	5	Sinusitis / Cirugía
28	Op.1	Alergia + dolor de vista	1	Polvo del carbon
Total			152 h	

Fuente: Gemar Group E.I.R.L.

Tabla 55. Ausentismo laboral en el año 2019

Mes	N° Trabajador	Días	Motivo
Enero	3	4	Salud
Febrero	2	2	Salud
Marzo	1	3	Salud
Abril	4	5	Salud
Mayo	1	3	Personal
Junio	3	6	Salud
Julio	3	7	Salud
Agosto	2	5	Salud
Setiembre	2	4	Salud
Octubre	4	6	Salud
Noviembre	8	19	Salud
Diciembre	3	4	Salud
Total	36	68	

Fuente: Gemar Group E.I.R.L.

Para calcular el índice de ausentismo laboral se tomará como referencia la tabla donde el ausentismo laboral es igual a:

$$\text{Ausentismo laboral} = \frac{\text{Horas Perdidas}}{\text{Jornada Laboral} * \text{Total de trabajadores}} * 100$$

$$\text{Ausentismo laboral} = \frac{68 \text{ dias}}{12 \text{ op} * 26 \text{ dias} * 12 \text{ mes}} * 100 = 1,81 \%$$

Se ha realizado la fórmula de ausentismo laboral para saber si este porcentaje es alto o bajo, con el fin de que se tome medidas y no perjudique a la rentabilidad de la empresa, teniendo así un porcentaje de ausentismo de 4,48% lo cual me indica que las horas que se deben

trabajar se pierden. En la siguiente tabla se muestra los días que el trabajador faltó a la empresa, siendo los 68 días anuales, por motivo de salud, los cuales se detallan en la siguiente tabla

Tabla 56. Ausentismo laboral histórico

Año	N° Trabajador	Días	Motivo
2017	18	29	Salud
2018	23	43	Salud
2019	36	68	Salud

Fuente: Gemar Group E.I.R.L.

En la siguiente tabla se tiene la diferencia entre lo que debería producir cada trabajador con lo que en la actualidad produce siendo esta diferencia de 4 sacos.

Tabla 57. Diferencia entre horas hombre requerido con horas hombre actual.

Demanda	Horas- Hombre Requerido	Producción atendida	Horas- Hombre Actual
15915	11	9764	7
11995	8	8983	6
9166	6	7780	5
15991	11	9695	7
14933	10	8541	6
15156	10	9126	6
9405	6	7953	5
12466	9	8906	6
13835	10	7787	5
14805	10	8895	6
20505	14	9692	7
12055	8	8935	6
Promedio	10	Promedio	6

Fuente: Gemar Group E.I.R.L.

Para un mejor entendimiento de las evidencias expuestas anteriormente, se realizó un diagrama de árbol en el cual, se observan en la parte superior los efectos, en la parte central el problema y en la parte inferior las causa y sub causas.

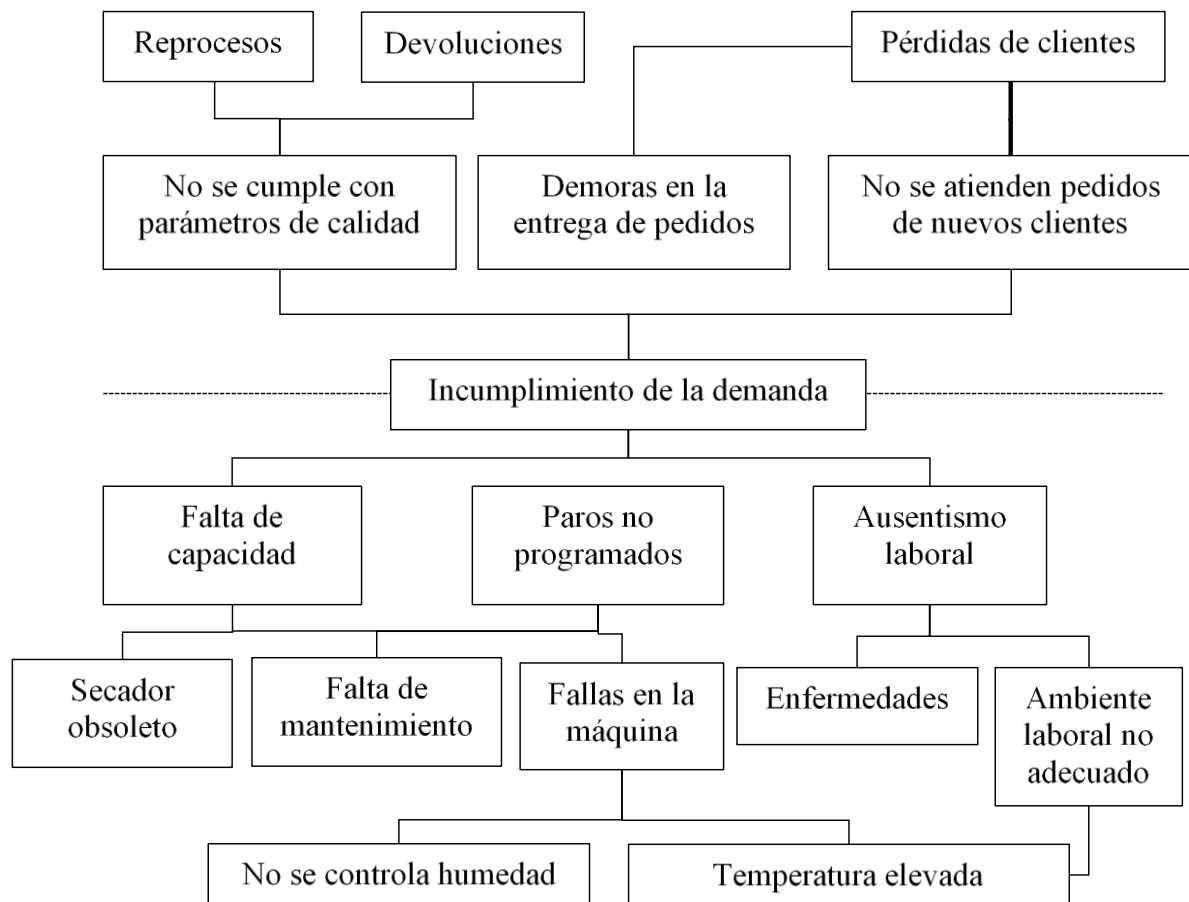


Figura 28. Diagrama de árbol del problema

Fuente: Gemar Group E.I.R.L

Como efectos del problema tenemos el incumplimiento de los parámetros de calidad, la demora en la entrega de pedidos, el problema es el incumplimiento de la demanda, la cual es ocasionada por la falta de la capacidad, debido al estado actual en el que se encuentra el secador y también por la falta de mantenimiento en los equipos, otra causa son los paros no programados, estos ocasionados por las fallas en la máquinas, también el ausentismo laboral se debe a enfermedades y por el ambiente no adecuado generado por la temperatura excesiva del secador rotatorio.

3.1.16 Resultados.

El principal problema detectado en la empresa es el **incumplimiento de la demanda**, es decir no se satisface debido a que:

- No se cumple con parámetros de calidad, se entregan productos defectuosos
- No se realizan entregas a tiempo, retrasos por fallas
- No se atienden pedidos de nuevos clientes, falta capacidad

Tabla 58. Resumen de indicadores e impacto económico

M	Evidencia	Indicador	Impacto económico	%
Maquinaria 84,9 %	Paros no programados por fallas	MTTR 5,35 horas	Costo de mantenimiento S/ 521 175,57	31,8 %
		OEE 41,09 %		
	Demora en entregas	Entregas a tiempo 57,89 %		
	Falta de capacidad	Demanda no atendida 36 %	Demanda no atendida S/ 962 720,00	58,74 %
Medición 15,8 %	No se controla la temperatura	Sal quemada 1,3 %	Sal desechada S/ 21 695,00	1,32 %
	Devoluciones (reproceso)	Sal reprocesada 43%	Costo de reproceso S/12 339,63,00	0,75 %
	Devoluciones (pérdidas)	Devoluciones 58 %	Costo de devoluciones S/ 117 813,42	7,19 %
Medio 0,2 %	Temperatura elevada	Temperatura ambiental 41,7 °C	Costo por ausentismo S/ 3 138,46	0,19 %
Mano de obra 0,2 %	Ausentismo laboral	Ausentismo 1,81 %		
			1 638 882,08	100%

Fuente: Gemar Group E.I.R.L

De la información analizada se concluyó que de las causas del problema generaron pérdidas durante el año 2019 de S/ 1 638 882,08, además el porcentaje mayor es la falta de capacidad 58,74%, seguido de las otras causas relacionadas con la maquinaria 31,8%) seguido de los temas relacionados con la medición específicamente en las devoluciones, control de humedad y control de temperatura.

Tabla 59. Evidencias y propuestas de solución al problema

Evidencia	Propuesta de solución
MAQUINARIA	
<u>Incumplimiento de demanda por paros y retrasos en la producción</u>	
Paros no programados El secador actual trabaja de manera ineficiente, presenta fallas y averías muy frecuentemente y genera gastos que afectan las utilidades de la empresa, además el equipo se encuentra deteriorado y causa problemas a otras áreas por desprendimiento de partes metálicas.	Proponer el cambio del secador, en base a normas y especificaciones técnicas del NTP 209.015.2006 de la sal y a los requisitos de CODEX STAN 150-1985
Demora en la entrega de pedidos Se tienen demoras por las fallas en el secador, los cuales paralizan la producción impidiendo entregar a tiempo los productos a los clientes.	Proponer un cronograma de mantenimiento al nuevo secador, establecer los paros programados
Falta de capacidad Se están rechazando pedidos, no se atiende a la demanda por falta de capacidad	Proyectar la demanda, para calcular la nueva capacidad del secador
MEDICIÓN	
<u>Incumplimiento de la demanda por temas de calidad y especificaciones técnicas</u>	
No se controla la temperatura en el proceso No se conoce la temperatura de secado, se adiciona combustible hasta conseguir un producto referencia seco.	Establecer instructivos de control de temperatura en el proceso y capacitar a los operarios
No se controla la humedad en el proceso. Se controla la humedad por observación y tacto del producto, no se utilizan procedimientos ni instrumentos.	Establecer instructivos de control de humedad en el proceso y capacitar a los operarios
No realizan muestreos en el producto terminado Los clientes presentan quejas por recibir productos defectuosos, los cuales son devueltos a la empresa	Establecer los parámetros de calidad y elaborar instructivos de muestreo de producto terminado
MEDIO	
<u>Incumplimiento de demanda por ambiente laboral</u>	
Temperatura elevada El calor generado por el secador mantiene a elevada temperatura las demás áreas afectando la productividad	Considerar el aislamiento térmico en el nuevo secador, controlar riesgos por altas temperaturas
MANO DE OBRA	
<u>Incumplimiento de demanda por ausentismo laboral</u>	
Ausentismo laboral Faltas de los trabajadores por enfermedades generadas en el proceso de secado.	Controlar los riesgos de enfermedades para prevenir las faltas al trabajo

Fuente: Elaboración propia

3.2 Objetivo 2: Determinación de métodos y herramientas de mejora

Se empleará la matriz de priorización para determinar la prioridad de la propuesta de mejora, a partir de la información del diagnóstico Tabla 58, obteniendo así los resultados de dicha propuesta.

Tabla 60. Evidencia, impacto y propuestas de solución al problema

M	Evidencia	%	Propuesta de solución
Maquinaria	Paros no programados	17,6	Cambio de tecnología
	Demora en la entrega	17,6	Cronograma de mantenimiento nuevo
	Falta de capacidad	48,8	Proyectar la demanda, para calcular la nueva capacidad
Medición	No se controla la temperatura	0,9	Establecer instructivos de control de temperatura en el proceso y capacitar a los operarios
	No se controla la humedad	1,0	Establecer instructivos de control de humedad en el proceso y capacitar a los operarios
	No realizan muestreos en el PT	13,9	Establecer los parámetros de calidad y elaborar instructivos de muestreo de producto terminado
Medio	Temperatura elevada	0,1	Considerar el aislamiento térmico en el nuevo secador, control de riesgo
Mano de obra	Ausentismo laboral	0,1	Controlar los riesgos de enfermedades para prevenir las faltas al trabajo

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla anterior se muestra que el mayor impacto por participación del impacto económico es la falta de capacidad con un 48,8%, lo que impide cumplir con la demanda insatisfecha, seguido de los paros programados y demoras en las entregas con 17,6% causas relacionadas a la maquinaria.

Tabla 61. Porcentaje de participación según las variables

Variables	%
Maquinaria	84,0
Medición	15,8
Medio	0,1
Mano de obra	0,1

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla anterior se determina que la variable con mayor incidencia en el cumplimiento de la demanda es la maquinaria, con 84,0 % seguido de medición, y por último medio y mano de obra con 0,1 %.

3.2.1 Criterios de evaluación de las alternativas de solución

Para determinar los criterios para la evaluación de las alternativas de solución se propusieron las escalas de: Complejidad, tiempos de implementación, inversión y alineación con estrategias de la organización, donde se le asignaron los siguientes puntajes.

Tabla 62. Criterios de evaluación para las alternativas de solución

Criterios de evaluación	Puntaje
Escala de complejidad	
Alta	10
Media	30
Baja	50
Tiempo de implementación	
30 – 60	50
61 – 120	30
121 – más	10
Inversión aprox. (S/)	
0 - 5 000	30
5 000 - 10 000	20
10 000 - 30 000	10
30 000 - más	0
Alineamiento con estrategias	
Alineado	50
No muy alineado	30
No alineado	10

Fuente: Elaboración propia

3.2.2 Evaluación cualitativa y cuantitativa de alternativas de solución

Las alternativas son evaluadas, según la puntuación de los criterios mencionados con el objetivo de determinar la realización de estas.

Tabla 63. Propuestas y alternativas de solución

Propuesta de solución	Alternativa
Aumento de capacidad	Nuevo secador /Secadores en paralelo
Cambio de tecnología	Secador rotatorio / lecho fluido /
Cronograma de mantenimiento nuevo	Correctivo / Preventivo / Predictivo
Establecer los parámetros de calidad y elaborar instructivos de muestreo del PT	Ciclo PHVA / Ciclo DMAIC
Establecer instructivos de control de humedad en el proceso y capacitación	Ciclo PHVA / Ciclo DMAIC
Establecer instructivos de control de temperatura en el proceso y capacitación	Ciclo PHVA / Ciclo DMAIC
Aislamiento térmico en el nuevo secador	Secador rotatorio / lecho fluido
Control de riesgos	Jerarquías de control
Control de riesgos	Jerarquías de control

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se puede simplificar y resumir en la siguiente información, donde para la propuesta de aumentar la capacidad, se tienen como alternativas adquirir un único secador o comprar dos e instalar en paralelo, para el cambio de tecnología se tienen como alternativas al secador rotatorio y al secador de lecho fluido, para el mantenimiento de la nueva máquina, se tienen como alternativas, el mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo, para las mejoras de calidad, se tiene en cuenta el ciclo PHVA y DMAIC, y para el control de riesgos se tiene a la jerarquía de control.

Tabla 64. Propuestas y alternativas de solución

Propuestas	Alternativa
1. Aumento de capacidad	Único secador /Secadores en paralelo
2. Cambio de tecnología	Secador rotatorio / lecho fluido
3. Mantenimiento	Mant. Correctivo / Mant. Preventivo / Mant. Predictivo
4. Calidad	Ciclo PHVA - Calidad total / Ciclo DMAIC - Seis Sigma
5. Control de riesgos	Jerarquías de control

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.1 Aumento de capacidad

De acuerdo al diagnóstico es necesario incrementar la capacidad de producción de sal seca para cubrir la demanda, debido a que existe una demanda que no es atendida por falta de capacidad, si bien es cierto existen diversas formas de aumentar la capacidad, entre ellos puede ser la subcontratación, horas extras, planificación y control de la producción, entre otros, se opta por el cambio o ampliación de maquinaria, debido a que más del 80% de los problemas son ocasionados por esta variable, generando las pérdidas económicas y evitando que se cumpla con la demanda, pero ante esto es posible adquirir un único secador, o dos o más secadores en paralelo.

De acuerdo con las alternativas planteadas, se evalúan en la siguiente tabla, donde en escala de complejidad, la instalación de una máquina sería de complejidad media, debido a las posibles modificaciones, en el caso de secadores en paralelo, si sería necesario la instalación de nuevos transportes, en este caso también sería necesaria la modificación de la mesa alimentadora, en el tiempo de implementación, es más rápido la instalación de una máquina que dos o más máquinas, además de la modificación de la implementación, en tanto a la inversión, de acuerdo a una investigación previa, el rango de precio de un secador, es entre 20 000 a 30 000 soles, además, en el caso de dos secadores de menor capacidad en paralelo, incurrirían en el gasto doble y las modificaciones de la mesa alimentadora, de acuerdo con el alineamiento de

las estrategias, la empresa o ha dudado antes en reemplazar la maquinaria, por otras de mayor capacidad, pero ha analizado con más detenimiento la implementación de líneas paralelas.

Tabla 65. Evaluación de alternativas para el aumento de capacidad

Criterios de evaluación	Puntaje	Único Secador	Secadores en paralelo
Escala de complejidad			
Alta	10		
Media	30	30	10
Baja	50		
Tiempo de implementación			
30 – 60	50		
61 – 120	30	10	10
121 – más	10		
Inversión aprox (S/)			
0 - 5 000	30		
5 000 - 10 000	20	10	0
10 000 - 30 000	10		
30 000 – más	0		
Alineamiento con estrategias			
Alineado	50		
No muy alineado	30	50	30
No alineado	10		
Total		100	50

Fuente: Elaboración propia

La evaluación de alternativas para el aumento de capacidad, resulto con 100 para el único secador y de 50 para el secador en paralelo.

3.2.2.2 Cambio de tecnología

El cambio de tecnología nos hace indicar que el actual secador rotatorio, utilizando combustible como carbón de piedra deterioro tanto la estructura del mismo, como a la demás máquina y a la salud del operario, además de impedir controlar adecuadamente su temperatura y humedad, por lo que, al tratarse de un secado por conducción de calor, la sal durante la configuración (setup) o preparación del equipo sale defectuosa.

Es por esto que se consideraron como alternativas al secador rotatorio, y el secador de lecho fluido, el cual consta de un cámara cerrada, donde el que se encarga de realizar la operación de secado es el aire caliente que circula en el interior de este, secado el producto con más cuidado, y con mejores especificaciones técnicas, de acuerdo con la escala de complejidad, ambos secadores cuenta con una baja complejidad, debido a que son tecnologías ya presentes en el mercado y utilizadas en el secado de sal, además tienen el mismo tiempo de implementación, el costo varía, el secador de lecho fluido al utilizar aire circulante y tener un

mejor sistema de control, su rango de precio se encuentra entre 20 000 y 30 000 soles, sin embargo el secador rotatorio se puede adquirir desde 10 000, de acuerdo con una indagación previa del mercado, de acuerdo con la alineación de las estrategias, el actual sistema de secado contamina al ambiente y daña la salud de los trabajadores, donde no va e acuerdo a los objetivos de la empresa, que año tras año se ha encargado de innovar pensando siempre en el bienestar de sus trabajadores, por lo que las puntuaciones se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 66. Evaluación de alternativas para el cambio de tecnología

Criterios de evaluación	Puntaje	Secador rotatorio	Secador lecho fluido
Escala de complejidad			
Alta	10		
Media	30	30	30
Baja	50		
Tiempo de implementación			
30 – 60	50		
61 – 120	30	10	10
121 – más	10		
Inversión aprox (S/)			
0 - 5 000	30		
5 000 - 10 000	20	20	10
10 000 - 30 000	10		
30 000 – más	0		
Alineamiento con estrategias			
Alineado	50		
No muy alineado	30	10	50
No alineado	10		
Total		80	100

Fuente: Elaboración propia

La evaluación de alternativas para el cambio de tecnología, resulto con 100 para el secador de lecho fluido y de 80 para el secador rotatorio.

3.2.2.3 Mantenimiento

La falta de mantenimiento preventivo ocasiono el deterioro rápido del secador, debido a que la empresa sólo aplicaba el mantenimiento correctivo o tradicional, sin embargo, la falta de planificación para la adquisición de repuestos y la demora en la detección y reparación de la falla, llevaron los problemas con la demanda.

Es por esto que se consideraron como alternativas al mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, de acuerdo con la escala de complejidad, el mantenimiento predictivo es el que más complejidad cuenta por lo que es necesario tener debido a que al ser un equipo nuevo y diferente tecnología, se debe contar con una base de datos para determinar cada cuanto

tiempo ocurrir un fallo y así anticiparse a este, seguido del mantenimiento preventivo, el cual se basa en mantener a los equipos en óptimas condiciones tanto de limpieza en general así como en las partes mecánicas, eléctricas y otros componentes de acuerdo al diseño del mismo, de acuerdo a la indicaciones del fabricante, en tanto al mantenimiento correctivo, el actual ya aplicado y tradicional es el menos complejo, debido a que se actual en el momento del fallo; en tanto al tiempo de implementación, en tanto al tiempo de implementación, el más corto es el mantenimiento preventivo, debido a que desde el inicio del periodo de mantenimiento se realiza la planificación de compras y cronogramas de mantenimiento donde se programan los paros programados, en tanto al mantenimiento correctivo, su implementación es de tiempo medio debido a que debe ocurrir la falla para iniciarlo, sin embargo este trabaja en un plazo no determinado, en tanto en la inversión, durante el año el mantenimientos preventivo y correctivo tienen la misma inversión, pero difiere en los beneficios y ahorro que generaría en comparación con el correctivo por los paros de producción y cambios de piezas o componentes más grandes, en tanto al alineamiento con estrategias de la empresa, el mantenimiento correctivo que se ha estado utilizando no ha dado resultados, por lo que es necesario innovar y mejorar lo que es adaptable si se implementaría los nuevos mantenimientos.

Tabla 67. Evaluación de alternativas para el mantenimiento

Criterios de evaluación	Puntaje	Mant correctivo	Mant. preventivo	Mant. Predictivo
Escala de complejidad				
Alta	10			
Media	30	50	30	10
Baja	50			
Tiempo de implementación				
30 – 60	50			
61 – 120	30	30	50	10
121 – más	10			
Inversión aprox (S/)				
0 - 5 000	30			
5 000 - 10 000	20	0	20	20
10 000 - 30 000	10			
30 000 – más	0			
Alineamiento con estrategias				
Alineado	50			
No muy alineado	30	10	30	30
No alineado	10			
Total		90	130	70

Fuente: Elaboración propia

La evaluación de alternativas para el mantenimiento, resulto con 130 para el mantenimiento preventivo, 90 para el mantenimiento correctivo y 70 para el predictivo.

3.2.2.4 Calidad

El tema de calidad hace referencia a la falta de cultura y control de calidad, necesarios para que se obtengan productos de acuerdo con la demanda de los clientes, es por esto que se propone mediante el Ciclo PHVA de calidad total y el ciclo DMAIC de la metodología Seis Sigma, las cuales tienen algunas similitudes y diferencias, debido a que se denomina que el ciclo DMAIC, es una evolución del ciclo PHVA, a raíz que esta detalla minuciosamente la etapa de planificación, es por esto en tanto a la escala de complejidad, el ciclo PHVA es media y el DMAIC es alta, además en el caso del ciclo DMAIC, es necesario contar con especialistas en la metodología para que se realice con éxito la implementación, siendo el ciclo PHVA una metodología anterior y más fácil de entender y aplicar centrada en mejorar la calidad desde el proceso, teniendo en cuenta al cliente, por lo que para el ciclo DMAIC la inversión se sería mayor que la del ciclo PHVA, ambas metodologías cuentan con el mismo tiempo de implementación y para el alineamiento con estrategias de la empresa, y al carecer de cultura de calidad, es necesario comenzar por una metodología más simple y luego cuando este sistema este maduro, pasar al otro para obtener mejores beneficios.

Tabla 68. Evaluación de alternativas para mejoras de calidad

Criterios de evaluación	Puntaje	PHVA	DMAIC
Escala de complejidad			
Alta	10		
Media	30	30	10
Baja	50		
Tiempo de implementación			
30 – 60	50		
61 – 120	30	10	10
121 – más	10		
Inversión aprox (S/)			
0 - 5 000	30		
5 000 - 10 000	20	20	10
10 000 - 30 000	10		
30 000 – más	0		
Alineamiento con estrategias			
Alineado	50		
No muy alineado	30	50	30
No alineado	10		
Total		110	60

Fuente: Elaboración propia

La evaluación de alternativas para las mejoras de calidad dio como resultado de 110 para el ciclo PHVA y 60 para el ciclo DMAIC.

3.2.2.5 Control de riesgos

El control de riesgos utiliza como metodología base a la jerarquía de control, mediante la cual se proponen las medidas de control las cuales puede ser barreras duras, tales como la eliminación, sustitución, controles de ingeniería, o las blancas como la señalización, advertencias, controles administrativos y uso e implementación de equipos de protección personal, los cuales se seleccionarán y detallarán en el siguiente objetivo específico.

Tabla 69. Evaluación de alternativas para el control de riesgos

Criterios de evaluación	Puntaje	Jerarquía de control
Escala de complejidad		
Alta	10	
Media	30	50
Baja	50	
Tiempo de implementación		
30 – 60	50	
61 – 120	30	30
121 – más	10	
Inversión aprox (S/)		
0 - 5 000	30	
5 000 - 10 000	20	20
10 000 - 30 000	10	
30 000 – más	0	
Alineamiento con estrategias		
Alineado	50	
No muy alineado	30	50
No alineado	10	
Total		150

Fuente: Elaboración propia

La evaluación de alternativas para el control de riesgos mediante las jerarquías de control dio por resultado 150.

Los resultados de la evaluación de alternativas de solución se muestran en la siguiente tabla, resultado las metodologías y herramientas más adecuadas para el cumplimiento de la demanda y que se encuentren de acorde a los objetivos de la empresa.

Tabla 70. Resultado de la evaluación de alternativas de solución

Propuestas	Alternativa	Puntaje
1. Aumento de capacidad	Único secador	100
2. Cambio de tecnología	Secador lecho fluido	100
3. Mantenimiento	Mant. Preventivo	130
4. Calidad	Ciclo PDCA	110
5. Control de riesgos	Jerarquías de control	150

Fuente: Elaboración propia

3.3 Objetivo 3: Propuesta de mejora del proceso de secado.

3.3.1 Propuesta de mejora para el aumento de capacidad

De acuerdo con el diagnóstico a la actualidad existe una demanda que no es atendida debido a los problemas ocasionados por los paros no programados, afectando así los tiempos de entrega y la utilización del equipo, limitando la capacidad de la planta.

Tabla 71. Demanda total (Producción atendida y no atendida) en el 2019

Meses	Producción atendida	Producción no atendida	Demanda
Enero	9764	6151	15915
Febrero	8983	3012	11995
Marzo	7780	1386	9166
Abril	9695	6296	15991
Mayo	8541	6392	14933
Junio	9126	6030	15156
Julio	7953	1452	9405
Agosto	8906	3560	12466
Septiembre	7787	6048	13835
Octubre	8895	5910	14805
Noviembre	9692	10813	20505
Diciembre	8935	3120	12055
Total	106 057	60169	166 227.0
Porcentaje	64%	36%	100%

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la siguiente figura la zona entre la línea naranja y la azul es la demanda insatisfecha, además, se observa de color gris la capacidad de la planta, la cual no permite cumplir con la demanda en su totalidad

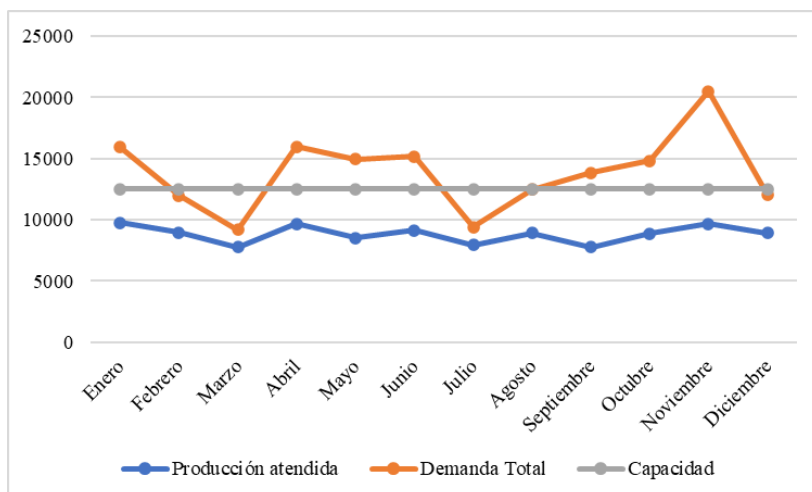


Figura 29. Demanda total y demanda atendida
Fuente: Elaboración propia

3.3.1.1 Cálculo de la capacidad para el secador

Para tener en cuenta el criterio de capacidad para la selección del secador se pronosticó la demanda del año 2019, la cual incluye la producción atendida y la no atendida.

Para observar la tendencia de los datos, se realizó el diagrama de dispersión, el cual muestra una variabilidad entre los datos de demanda, los cuales no siguen ningún patrón de tendencia lineal. Además, el coeficiente de correlación fue de 0,2, el cual se encuentra alejado de la unidad lo que representa una baja tendencia lineal.

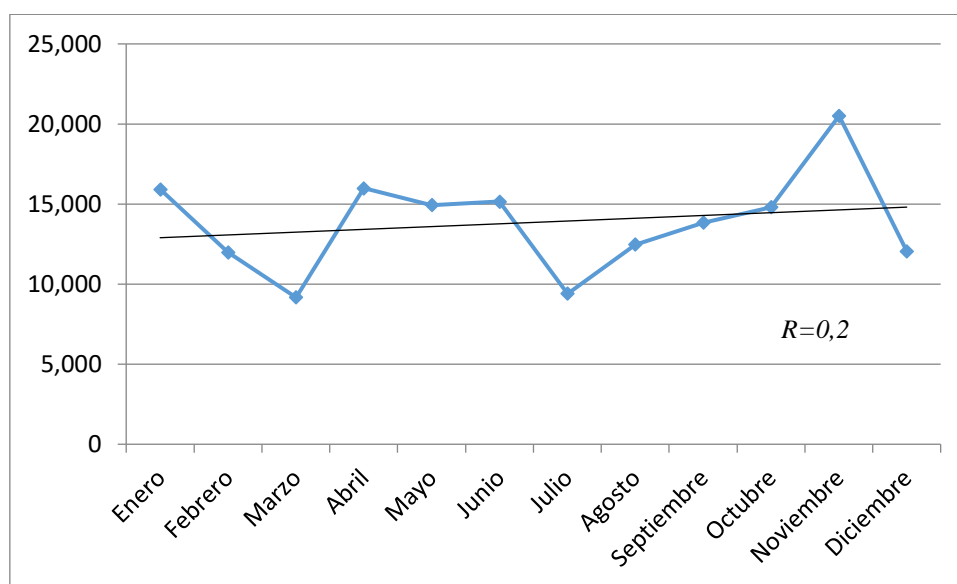


Figura 30. Diagrama de dispersión de la demanda
Fuente: Elaboración propia

Los datos no siguen ninguna tendencia lineal es por ello que se procedió a pronosticar la demanda a través del método de suavización exponencial simple, el cual se utiliza para la

proyección de datos con patrones variables. Para este método se aplica un coeficiente alfa cuyo cálculo se muestra a continuación:

$$\text{Coeficiente alfa} = \frac{2}{\text{Número de datos} + 1}$$

$$\text{Coeficiente alfa} = \frac{2}{12 + 1} = 0,154$$

Se procedió a proyectar la demanda total, para lo cual se realizaron para los años 2020 y 2021, la cual se observa a continuación.

Tabla 72. Pronóstico de la demanda para el año 2020 - 2021

Mes/Año	Demanda 2020 (sacos 50 kg)	Demanda 2021 (sacos 50 kg)
Enero	15 915	15 499
Febrero	12 598	13 044
Marzo	9 694	10 209
Abril	15 022	14 282
Mayo	14 946	14 844
Junio	15 124	15 081
Julio	10 285	11 023
Agosto	12 131	11 960
Septiembre	13 573	13 325
Octubre	14 615	14 417
Noviembre	19 599	18 802
Diciembre	13 216	14 075
Total	166 717	166 560

Fuente: Elaboración propia

Para el año 2021, se requerirá una producción anual de 166 560 sacos de 50 kg.

Tabla 73. Demanda anual

Demanda 2020 (sacos 50 kg)	Demanda 2021 (sacos 50 kg)
166 717	166 560

Fuente: Elaboración propia

Para calcular la producción necesaria para atender la demanda futura, se tomó en cuenta los siguientes datos generales:

Tabla 74. Datos generales para calcular la capacidad

DATOS GENERALES	
1 saco	50 kg de sal
1 día	8 horas
1 semana	6 días de trabajo.
1 mes	26 días
1 año	52,14 semanas

Fuente: Elaboración propia

Se consideró analizar la proyección para el año 2020, pues este será el periodo de evaluación para aplicar las mejoras. La empresa laborará 208 horas/mes (o horas al día, 26 días al mes). A continuación, se muestra la producción necesaria por hora:

Tabla 75. Producción requerida por hora

Mes/Año	Demanda 2021 (sacos 50 kg)	Producción requerida (sacos/h)	Producción requerida (kg/h)
Enero	15 499	75	3 726
Febrero	13 044	63	3 136
Marzo	10 209	49	2 454
Abril	14 282	69	3 433
Mayo	14 844	71	3 568
Junio	15 081	73	3 625
Julio	11 023	53	2 650
Agosto	11 960	58	2 875
Septiembre	13 325	64	3 203
Octubre	14 417	69	3 466
Noviembre	18 802	71	3 558
Diciembre	14 075	68	3 383
Total	166 560	782	39 077

Fuente: Elaboración propia

3.3.1.2 Cambio de Secador Industrial: Criterios de Decisión

Se decidió cambiar el secador industrial ya que el actual no se puede mantener porque infringe las normas de seguridad y salud en el trabajo, al tener partes deterioradas por donde el trabajador se ve expuesto al fuego, debido al grado de deterioramiento, el horno actual no puede recuperarse (ver figura 17). En el capítulo 3.1.15.3. Medio ambiente, se especificó el cómo se infringe los parámetros de temperatura determinados.

Se optará por nueva máquina la cual contiene la capacidad suficiente para procesar la demanda requerida. Con la nueva máquina, se satisface la demanda proyectada, por lo que ya

no sería necesario otra máquina en paralelo. A continuación, se muestran los criterios determinados para la sustitución del secador industrial:

Tabla 76. Criterios de decisión para la sustitución de equipos

Descripción del secador actual	Consecuencia
Se ingresa carbón de forma manual	Dificultad para controlar la Temperatura de Sal, lo que afecta la calidad del producto
Equipo oxidado	Desprendimiento de material metálico y oxidado arriesgando la inocuidad del producto
Propagación del fuego al exterior del horno	Inadecuado ambiente de Trabajo Exposición del trabajador a accidentes Rechazo de producto por mal secado.
Paros no programados	Gastos de mantenimiento Pérdida de producción

Fuente: Elaboración propia

3.3.1.3 Cambio de Secador Industrial: Criterios de Selección

Tal y lo descrito en el punto anterior, el secador industrial actual debe ser sustituido por otro que no genere pérdidas de producción, gastos innecesarios y ponga en riesgo la seguridad del trabajador. Para determinar que maquinaria sería la adecuada, se evaluaron diferentes criterios de selección tales como capacidad, costos, materiales, garantías, valor económico y consumo de energía, las cuales se muestran en las respectivas fichas técnicas de las 3 opciones evaluadas, así como el método de secado más efectivo el cual se muestra a continuación.

Tabla 77. Comparación de métodos de secado

Secado por rotación	Secador por lecho fluido
<ul style="list-style-type: none"> - Este método se realiza mediante el secador rotatorio. Es utilizado para productos en granos, como café, maíz, quinua, cacao entre otros. - Este tipo de método es económico. - Posee baja velocidad de transferencia de calor. - Emplea mayor tiempo para el secado. - Tiende a pegarse el sólido en las estructuras metalizas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Este método se realiza mediante el secador de lecho fluidizado. - Este tipo de método es más eficiente. - Contiene alta tasa de remoción de humedad. - Alta eficiencia térmica. - Emplea menos tiempo para el secado. - Fácil transporte de material dentro del secador. - Bajos costos de mantenimiento. - No suele pegarse o aglomerarse en las superficies metálicas.

Fuente: A. Domínguez [25]

A continuación, se muestran las características técnicas de estas 3 opciones

Opción 1: Secador de lecho fluido 1

Como opción 1 se tiene un secador de lecho fluido de capsula diseñada bajo el principio de secado directo, en el cual existe contacto directo entre aire caliente y el producto hasta lograr la transferencia de calor y transferencia de masa obteniendo un producto seco con un porcentaje de humedad de acuerdo a la necesidad del cliente.

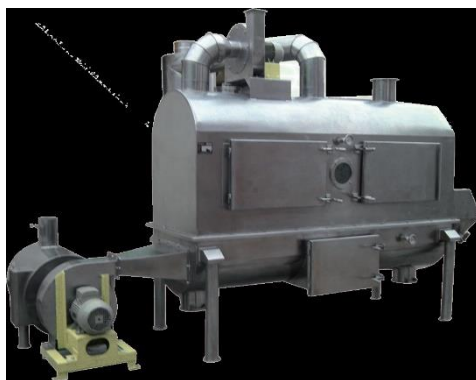


Figura 31. Secador de lecho fluido 1

Tabla 78. Ficha Técnica de la Secadora rotativa de sal Industrial

Fabricante	Jarcon del Perú
Procedencia	Lima, Perú
Marca	Jarcon
Tipo	Equipo de secado de lecho
Material	Acero Inoxidable ANSI 304
Certificación	CE ISO
Garantía	2 años
Servicio Post-venta	Instalación y puesta en marcha, mantenimiento y reparación
Tiempo de Entrega	30 días
Fuente de Calefacción	Gas propano
Temperatura	800 °C
Dimensiones L*A*H	8 m
	1,2 m
Peso	1,2 m
	3 000 kg
Capacidad	4 000 kg/h
Voltaje	220 v/380v
Consumo (kWh)	3-175 kW
Costo (S/)	95 000,00

Fuente: Jarcon del Perú

Opción 2: Secador de lecho fluido 2

El secador de lecho fluidizado HC es ideal para el secado de diferentes materiales granulados ya sea para la industria farmacéutica o productos alimenticios. Su funcionamiento consiste en el ingreso de la materia prima, el cual será removido por la cama fluidizada bajo la acción de vibración. El material para procesar se calienta de forma uniforme y el intercambio de calor es alto.



Figura 32. Secador de lecho fluidizado

Tabla 79. Ficha Técnica del secador de lecho fluidizado

Fabricante	HC
Procedencia	Jiangsu, China
Marca	HC
Tipo	Equipo de secado de lecho fluidizado
Material	Acero inoxidable y acero al carbono
Certificación	ISO9001-2008
Garantía	1 año
Servicio Post-venta	Ingenieros disponibles para la puesta en marcha
Tiempo de Entrega	35 días
Fuente de Calefacción	Gas
Temperatura	900°C
	8 m
Dimensiones L*A*H	1,5 m
	1,6 m
Peso	5 001 kg
Capacidad	3 000 kg/h
Voltaje	220 v/380v
Consumo (kWh)	6 kw
Costo (S/)	120 000

Fuente: Yuhuan Hc Plumbing Company

Opción 3: Secador de lecho fluidizado 3

El Secador de lecho fluidizado Chang Gan posee una cama de fluidos, el cual funciona a partir de la vibración. El aire caliente ingresa hacia los materiales a procesar, en donde se

produce el intercambio de calor. Sirve para procesamiento de la sal, así como otros productos (bórax, sulfato de sodio, bromuro de potasio, sulfato de zinc, etc.). La vibración es generada por el motor, sin embargo, los niveles de ruido son mínimos. Posee una estructura cerrada, evitando así la contaminación cruzada, el secado se da uniformemente así la materia prima tenga una forma irregular.



Figura 33. Secador de lecho fluido

Fuente: Chang Gan

Después de determinar las características técnicas, se procedió a evaluarlas, en base a los siguientes factores:

Tabla 80. Factores de evaluación

Factores	Letras
Garantías	A
Mantenimiento	B
Servicio Post-venta	C
Capacidad	D
Valor económico	E
Consumo de Energía	F

Fuente: Elaboración propia

Cabe recalcar, que se consideraron estos factores por ser indispensables para la selección óptima para nuestro estudio. Se consideró la capacidad ya que es importante producir lo demandado, para ello, se debe contar con la capacidad suficiente. Además, el valor económico es importante, pues representa costos para la empresa, así como el consumo de energía. Los servicios de mantenimiento, garantía y post venta son importantes ya que son máquinas del exterior, por lo que garantizar su correcto traslado y puesta en marcha, así como su correcto mantenimiento resulta ser factor importante para mantener el cuidado de la máquina. Se procedió a elaborar la matriz de enfrentamiento en base a los factores de selección ya mencionados, determinando así el peso de cada uno de estos:

Tabla 81. Matriz de Enfrentamiento

Factores	A	B	C	D	E	F	Total	Peso
A	X	1	1	0	0	0	2	9,52%
B	1	X	1	0	0	1	3	14,29%
C	1	1	X	0	0	0	2	9,52%
D	1	1	1	X	1	1	5	23,81%
E	1	1	1	1	X	1	5	23,81%
F	1	1	1	0	1	X	4	19,05%
Total							21	1

Fuente Elaboración propia

Una vez determinado los pesos de cada factor, se procedió a calificar cada factor para cada una de las distintas opciones, por lo cual se tomó en consideración la siguiente puntuación:

Tabla 82. Puntuación para selección de equipos

Escala	Clasificación
Excelente	9-10
Muy buena	7-8
Buena	5-6
Regular	3-4
Deficiente	1-2

Fuente Elaboración propia

Después que se asignó la puntuación pertinente en base a los datos obtenidos de las fichas técnicas, se obtuvo como mayor valor a la Opción 3 de la empresa Chang Gan, el secador de lecho fluidizado de sal.

Tabla 83. Resultados del Método de Factores Ponderados

Factores	Peso	Opc1		Opc. 2		Opc.3	
		Puntuación	Total	Puntuación	Total	Puntuación	Total
A	23,81%	8	1,90	8	1,90	8	1,90
B	23,81%	7	1,67	7	1,67	8	1,90
C	9,52%	8	1,90	8	1,90	8	1,90
D	19,05%	8	1,90	6	1,43	7	1,67
E	4,76%	8	1,90	5	1,19	6	1,43
F	19,05%	8	1,90	9	2,14	5	1,19
Total	100,00%		11,19		10,24		10,00

Fuente Elaboración propia

Se determinó que el secador de lecho fluidizado, que corresponde a la opción 1, es el óptimo para la sustitución de la máquina debido a su capacidad y costo económico en comparación con los otros secadores. Cabe resaltar que la implementación y puesta en marcha lo realiza la empresa, con su propio equipo de trabajo (incluido en el precio). Además, como

parte del servicio ofrecido, la empresa capacita al personal de la empresa para el mantenimiento y buen funcionamiento del secador.

El equipo permite un mejor secado del producto debido a la alta remoción de humedad que posee. El funcionamiento del secador empieza con el ingreso del flujo de aire hacia un calentador mediante un ventilador produciendo aire caliente, el cual ingresa a la cámara de secado y remueve el producto particulado hasta quitarle la humedad requerida. Este secador utiliza dispositivos como sensores comandados por programas que permiten medir la temperatura, humedad y el caudal de aire de ingreso.

3.3.1.4 Distribución de área de secado

El área de secado actual de la empresa es de 21,42 m² (1, m de ancho x 6 m de largo x 2 altura). Para determinar si las dimensiones del nuevo secador de lecho fluidizado se adaptarían al área de secado, se procedió a calcular el área requerida a través del método de Guerchet. El secador actual posee una medida de 8 x 1,2 x 1,2.

Tabla 84. Medidas del secador de Lecho Fluidizado

Medidas (m)					
Componentes	n	N	L	A	H
Secador de Lecho Fluidizado	1	1	8	1.2	1.2
Personal	1	-	-	-	1.5

Fuente Elaboración propia

Para desarrollar el método de Guerchet, se procedió a calcular el coeficiente K.

Siendo “k”:

$$k = \frac{Hm}{2Hf}$$

Dónde: *Hm*: Promedio de las alturas de los equipos móviles.

Hf: Promedio de las altura de los equipos fijos.

El “k” para cada trabajador es considerado por 0,05 m².

$$K = \frac{1,5}{2 \times 1,5}$$

$$K = 0,05$$

Se procedió a calcular el área necesaria para el nuevo secador, para ello se calculó la superficie estática (*LxA*), Superficie Gavitalcional (*Ss*N*) y la Superficie de evolución (*k*(Ss+Sg)*).

Tabla 85. Método Guerchet-área de secado

Componentes	K	N	Se	Sg	Sc	S. Total (m2)
Secador de Lecho Fluidizado	0.05	1	9.60	9.60	0.96	20.16
Personal	1.50	1	0.05	-	-	-
Total						20.16

Fuente Elaboración propia

El área necesaria para la implementación de la nueva maquinaria se encuentra dentro del área disponible de la empresa.

3.3.2 Propuesta de plan de mantenimiento para nuevo secador

Se propone el mantenimiento preventivo de acuerdo con la información del proveedor donde se muestra lo siguiente.

3.3.2.1 Codificación de los componentes

En las siguientes tablas se detallan los códigos de los componentes del nuevo secador

Tabla 86. Método Guerchet-área de secado

Componente	Código	Numero
Polines	PLM	1
Catalina	CAT	2
Moto reductor 6 HP	MOR	3
Piñón conducido	PÑC	4
Grúa de entrada	GEN	5
Grúa de salida	GSA	6
Chumaceras partidas	CHP	7
Ejes	EJE	8
Cubierta metálica	CUB	9
Paletas	PAL	10
Motor de caldera	MOC	11
Ventiladores	VENT	12

Fuente: Jarcon del Perú

3.3.2.2 Árbol de fallas

En las siguientes tablas se detallan las fallas más frecuentes que puede tener el secador de lecho fluido.

Tabla 87. Árbol de fallas del secador de lecho fluido

Falla	Consecuencia	Causa
Discapacidad de mantener el calor	Fuga de calor	- Corrosión en la cubierta metálica - Elevada temperatura
Deficiencia para cubrir los componentes internos	Estructura deteriorada	- Corrosión de la estructura Falta de limpieza
Ventilador no impulsa el aire caliente	Rotura de las paletas del ventilador	- Exceso de utilización
Deficiencia del desplazamiento y alineación del secador	Goiás desgastadas	- Presencia de corrosión - Desgaste por la fricción
Falta de electricidad en el motor	Desgaste del aislamiento de bobina	- Falta de inspección y limpieza - Cortocircuitos en las espiras del estator

Fuente: Jarcondel Perú

3.3.2.3 Plan de mantenimiento del secador

En las siguientes tablas se muestra el plan de mantenimiento del secador

Tabla 88. Plan de mantenimiento del secador de lecho fluido

Componente	Tarea	Descripción	Material	Herramientas	Herramientas	Frecuencia	Responsable	Condición	Paro programado horas
Cubierta metálica	Cambio	Reforzar la estructura metálica	Cubierta metálica	Generales	Máquina de soldar	4 meses	Mecánico	Parada	2
	Inspección	Inspeccionar la estructura y unir piezas	Soldadura	Generales	Máquina de soldar	3 meses	Mecánico	Parada	0,5
Estructura	Limpieza	Limpiar la estructura	Trapo industrial	Generales	Compresor de aire	diario	Operario	Parada	0,5
Paletas de ventiladores	Cambio	Inspeccionar la integridad de las paletas	Paletas para ventilador	Generales		6 meses	Mecánico	Parada	1
Chumaceras	Limpieza y engrase	Limpiar y engrasar	Grasa de grado alimenticio	Generales	Aplicador de grasa	mensual	Mecánico	Parada	0,5
	Cambio	Cambio de componentes	Chumaceras	Generales	Extractor de rodamientos	anual	Mecánico	Parada	1
Catalinas y piñones	Alineación	Alineación		Generales	Alineador de poleas	2 meses	Mecánico	Parada	2
	Reparación	Reparar o cambiar	Engranajes	Generales		anual	Mecánico	Parada	4
	Lubricación	Lubricar engranajes	Aceite	Generales	Aplicador de aceite	semanal	Electricista	Parada	0,5
Motor reductor	Limpieza y barnizado	Inspeccionar, limpiar y barnizar bobinas	Trapo industrial	Generales	Brocha y cepillo	6 meses	Electricista	Parada	3
	Inspección y cambio	Inspeccionar nivel de aceite	Trapo industrial y barniz	Generales	-	Mensual	Mecánico	Parada	0,25
	Lubricación	Cambiar aceite	Aceite	Generales	-	Anual	Mecánico	Parada	0,5

Fuente: Jarcon del Perú

3.3.2.1 Paros programados

En las siguientes tablas se muestran los paros programados al año por mantenimiento preventivo

Tabla 90. Paros programados al año

Componente	Tarea	Paro programado (h)	Veces al año	Total de horas
Cubierta metálica	Cambio	2	3	6
Cubierta metálica	Inspección	0,5	4	2
Estructura	Limpieza	0,5	288	144
Paletas de ventiladores	Cambio	1	2	2
Chumaceras	Limpieza y engrase	0,5	12	6
Chumaceras	Cambio	1	1	1
Chumaceras	Alineación	2	6	12
Catalinas y piñones	Reparación	4	12	48
Catalinas y piñones	Lubricación	0,5	48	24
Motor reductor	Limpieza y barnizado	3	2	6
Motor reductor	Inspección y cambio	0,25	12	3
Motor reductor	Lubricación	0,5	1	0,5
Total				254,5

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se observan los paros programados, donde el total de horas al año es de 254,5, a comparación del actual de 739,2 horas, se obtiene una disminución de 65,6 % en tiempos de paros para mantenimiento de la máquina. De acuerdo con S, Rojas; L, Aguiar y G, Montesino [5], el cambio de maquinaria, ayuda a mejorar los indicadores.

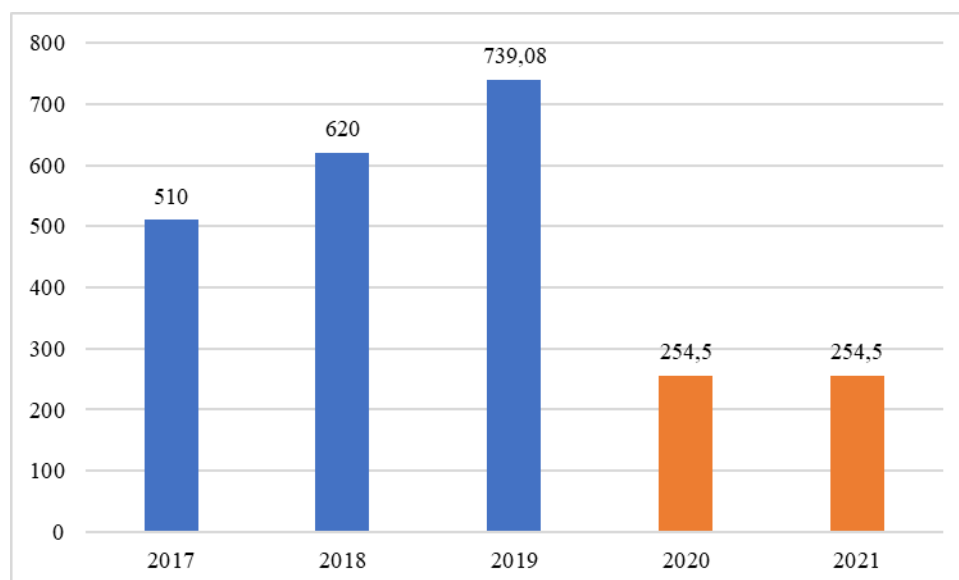


Figura 34. Paros por mantenimiento en Gemar Group E.I.R.L.

Fuente: Elaboración propia

3.3.3 Propuesta de mejora de calidad

Para realizar esta propuesta de mejora se utilizó el ciclo PHVA, para mejorar la calidad del proceso de secado de Sal, donde se tuvieron en cuenta las etapas de planificación, acción, verificación y actuación para así cumplir con los objetivos de los clientes.

3.3.3.1 Planificar

En esta etapa es importante planificar todas las actividades que nos ayudaran a dar un mejor seguimiento a los parámetros de calidad, introduciendo básicamente conceptos de calidad a los directivos y operarios, pero primero se elabora el programa de actividades general.

Tabla 91. Programación de actividades

Plan	Actividades	Riesgo	Recursos	Responsable
Identificar la oportunidad de mejora	Análisis de alternativas Definición de metas Formular la propuesta	Rechazo de la propuesta	Trabajadores, responsable, maquinas, equipos	Edith Llanos Delgado
Elaborar la estructura	Definición de objetivos Evaluación de metodología Justificación	Información recopilada incorrecta	Trabajadores, responsable, documentos, archivos	Edith Llanos Delgado
Identificar situación actual	Análisis de situación. Definición del problema. Diagnóstico	Información recopilada incorrecta	Trabajadores, responsable, documentos, archivos	Edith Llanos Delgado
Identificar el problema principal	Diagrama de Ishikawa Análisis de Pareto. Capacitación del personal	Resistencia al cambio	Trabajadores, responsable, documentos, archivos	Edith Llanos Delgado
Formular plan de mejora	Identificar causas - raíz. Formular soluciones Justificación de la Metodología	Personal desmotivado	Trabajadores, responsable, documentos, archivos	Edith Llanos Delgado
Implementar las mejoras.	Coordinar cronograma Identificar consecuencias. Elaborar la propuesta. Implementar las mejoras	Personal desmotivado	Trabajadores, responsable, documentos, archivos	Edith Llanos Delgado Gerente General
Evaluar resultados	Contrastación de resultados con objetivos. Informe de resultados. Evaluación de personal	Mejoras no muy significativas	Trabajadores, responsable, documentos, archivos	Edith Llanos Delgado Gerente General
Estandarizar resultados	Continuar con implementación Elaboración de documentos Reuniones con gerencia	Gerencia no acepte los resultados	Trabajadores, responsable, documentos, archivos	Edith Llanos Delgado Jefes de área
Repetición del ciclo	Compara resultados con objetivos Programar capacitaciones Desarrollar nuevas mejoras	Avances no esperados	Trabajadores, responsable, documentos, archivos	Edith Llanos Delgado Gerente General Jefes de área
Informe final.	Elaboración del informe Reunión con gerencia Exposición de resultados	Resultados no esperados	Trabajadores, responsable, documentos, archivos	Edith Llanos Delgado Gerente General

Fuente: Elaboración propia

Una vez determinadas las actividades de programación se propone realizar las actividades de la planificación en sí, las cuales ya abarcan directamente el problema identificado previamente.

Tabla 92. PHVA - Planificar

Objetivo	Acciones
Definir objetivos y metas a alcanzar	Conformación de comité de calidad Elaboración de política de calidad Definición de objetivos y metas
Sensibilización y capacitación al personal	Escoger temario para el comité Escoger temario para los operarios
Cumplir con parámetros de calidad	Realizar análisis al producto Cotejar resultados con la NTP Determinar procedimientos de control Implementación de laboratorio de control

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se desarrollan las actividades

1. Definir objetivos y metas a alcanzar

El principal objetivo para desarrollar es la definición de los objetivos y metas, pero para esto es necesario primero, contar con un comité de calidad, y luego elaborar por parte de la gerencia, la política de calidad, para luego ya realizar la definición de objetivos y metas que serán propuestos al comité

a) Conformación de comité de calidad

El comité de calidad debe estar conformado por un representante de la alta dirección, en este caso la gerenta general, además de un coordinador de calidad, en este caso el responsable de calidad en la empresa, y los jefes de las áreas los cuales deben responder ante este comité, en el caso de la empresa serían las personas encargadas y máximos responsables de áreas.

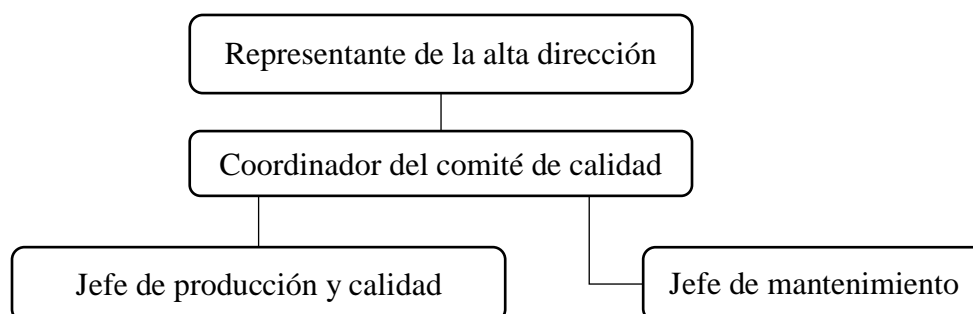


Figura 35. Comité de calidad

Fuente: Elaboración propia

b) Elaboración de la política de calidad

La política de calidad, la cual ayuda a direccionar las acciones de los trabajadores hasta conseguir mejorar la calidad, se detalla a continuación:

“La empresa Gemar Group E.I.R.L. se compromete a elaborar sus productos siguiendo la normativa establecida, cumpliendo con los parámetros a fin de ofrecer a nuestros clientes un producto de acuerdo con sus necesidades y seguro para el consumo humano “

Esta política debe estar en un lugar visible y compartido con todos los trabajadores, y es elaborada por la alta dirección.

c) Definición de objetivos y metas

Los objetivos y metas que se esperan cumplir son los siguientes, los cuales son propuestos por la alta dirección y propuestos al comité de calidad:

- Mejora del indicador de calidad al 95%
- Cumplimiento de los parámetros de calidad al 100%
- Capacitación en temas de calidad a todo el personal al 100%
- Atención de la demanda proyectada al 100 %

2. Sensibilización y capacitación al personal

Para que se pueda llevar a cabo la propuesta de mejora con los procedimientos de calidad, es de suma importancia capacitar al comité y personal en temas de muestreo y control de calidad

a) Temario de capacitación para el comité

Para que el comité de calidad pueda desenvolverse es importante que conozcan todo lo relacionado a calidad, por lo que se proponen los siguientes temas

Tabla 93. Temario de la capacitación de control de calidad de alimentos

Temas	Descripción
Introducción	Se detallará los aspectos teóricos, objetivos y definiciones.
Calidad	Conceptos de calidad, metodologías, teorías, indicadores, sistemas
Ciclo PHVA- Mejora continua	Conceptos, aplicaciones, ejemplos, indicadores, seguimiento, mejora continua, etc.
Gestión de calidad	Sistemas de gestión de calidad, calidad total, metodologías, ISO 9001, sistemas integrados de gestión, etc..

Fuente: Elaboración propia

b) Temario de capacitación para los operarios

La capacitación se realizará al Jefe de Producción y Calidad y a los trabajadores de producción del proceso productivo de sal de consumo. Esta capacitación es importante porque les brindaran conocimientos necesarios para que puedan desempeñarse correctamente en sus actividades de control de calidad además será realizada por personal y abarcará los siguientes temas:

Tabla 94. Temario de la capacitación de control de calidad de alimentos

Temas	Descripción
Introducción	Se detallará los aspectos teóricos, objetivos y definiciones.
Equipos del laboratorio	Se detallará los instrumentos y equipos que se utilizaran para realizar muestras en el laboratorio.
Propiedades específicas de los alimentos	Se detallará las propiedades y características de diferentes alimentos.
Procedimiento de muestreo	Se detallará los procedimientos que se debe seguir para realizar muestras de control de calidad.
Determinación de humedad	Se explicará el procedimiento a seguir para determinar la humedad de sal y se realizará un caso práctico.
Determinación del yodo	Se explicará el procedimiento a seguir para determinar la cantidad de yodo en la sal.
Determinación de las características organolépticas de los alimentos.	Se explicará las características organolépticas de la sal según la NTP 209.015-2006.

Fuente: Elaboración propia

3. Cumplir con parámetros de calidad

Para cumplir con los parámetros de calidad es necesario contar con información precisa y confiable sobre sado actual de producto terminado por lo que se tomaron las siguientes acciones:

a) Realizar análisis físico químico al producto

Se realizó en el laboratorio un análisis de la sal producida por la empresa Gemar Group E.I.R.L, donde se comprobó que no cumple con algunas especificaciones establecidas por la NTP 209.015.2006 ocasionando devoluciones del producto por los clientes. Ver Anexo 02.

b) Cotejar resultados con la NTP

En la siguiente tabla se observa que la muestra de sal no cumple con el porcentaje de humedad relativa, yodo y sulfatos que indica en la NTP. 209.015.2006.

Tabla 95. Parámetros que no cumple la sal de la empresa

Parámetro	Unidad	Norma Técnica	Análisis de laboratorio	Cumplimiento	
Humedad Relativa (max)	%	0,5	0,65	No	Cumple
Yodo	mg/ Kg	30-40	3,02	No	Déficit en 27 mg/Kg
Sulfatos	%	0,1	0,6	No	Excede en 0,5%

Fuente: Laboratorio Regional del Agua Gobierno Regional de Cajamarca.

c) Determinar de procedimientos de control

Para la determinar los procedimientos se analizó las diferentes etapas del proceso de producción de la sal, ya que, para evitar las devoluciones, es necesario que se cumplan con las especificaciones establecidas para el producto final, el análisis de laboratorio realizado mostró que algunas sustancias se encuentran fuera de los parámetros establecidos, por lo que un mayor control en la calidad del proceso evita un producto fuera de las especificaciones. Cabe resaltar que el presente estudio está centrado en la etapa del secado, sin embargo, por cuestiones de mantener la calidad del producto y así cumplir con la demanda, se incluyen los procedimientos de calidad para las diferentes etapas, no se considera un plan HACCP puesto que el fin de la presente investigación es cumplir con la demanda, y esto, en parte, se logra manteniendo al producto dentro de las especificaciones técnicas, lo que se lograría con los procedimientos y controles propuestos.

Tabla 96. Etapas del proceso productivo y sus procedimientos de calidad




N°	Proceso	Procedimiento	VARIABLES
1	Recepción de materia prima	Procedimiento de control de materia prima	Aspecto Color Olor Sabor
		Procedimiento de humedad de materia prima	Humedad
3	Secado	Procedimiento de la humedad de la sal en el secado	Humedad
4	Molienda II	Procedimiento del control de yodo	Concentración (ppm)

Fuente: Elaboración propia

d) Implementación de un laboratorio de control de calidad

La empresa Germar Group E.I.R.L no cuenta con los equipos necesarios para realizar controles de calidad del proceso productivo de sal de consumo. Es por ello que se debe adquirir equipos que se usaran en los muestreos para la sal, con la finalidad de producir productos que cumplan con los requisitos establecidos en la NTP 209.015-2006 y el CODEX STAN 1550-1985.

Tabla 97. Equipos de control de calidad

Equipos	Descripción	Und	Marca	Modelo	Imagen
Estufa de secado	Es un equipo que se utiliza para secar muestras o esterilizar recipientes. Tiene una capacidad para 20 crisoles.	1	MMM	ECOCELL	
Balanza analítica	Se usa para pesar muestras en el laboratorio. Su capacidad es de 320 g.	2	OHAUS	EX124	
Vaso de precipitado	Instrumento del laboratorio que se utiliza para colocar las muestras.	2	KIMAX	BJ-40	
Muestreador para sacos	Es un instrumento de acero inoxidable de 1 cm de diámetro que sirva para sacar muestras de sacos.	1	SAMPLING SYSTEMS	21ML01	

Fuente: Elaboración propia

3.3.3.2 Hacer

Una vez determinadas las actividades de planificar, se procede a realizar las actividades de la segunda fase que es hacer – do, donde se elabora lo siguiente

Tabla 98. PHVA - Hacer

Objetivo	Acciones
Sensibilización y capacitación al personal	Cotizar capacitaciones
Cumplir con parámetros de calidad	Elaboración de procedimientos de control de calidad de la materia prima Elaboración de procedimientos de control de humedad Elaboración de procedimientos de control de yodo

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se desarrollan las actividades

1. Sensibilización y capacitación al personal

En esta de etapa de “hacer” y habiendo ya definido los temas se debe solicitar las cotizaciones por el servicio de capacitación, con el fin de asegurar que todo el personal de la empresa cuente con los conocimientos básicos y específicos, dependiendo de las actividades a realizar.

a) Cotizar las capacitaciones

Se solicitó las capacitaciones al instituto de adiestramiento para el trabajo industrial (SENATI), el cual cuenta con profesional capaces de realizar las capacitaciones a los trabajadores, y a los miembros del comité, donde el costo para 20 personas es del 3 200 sol Ver Anexo 3.

2. Cumplir con parámetros de calidad

En la etapa anterior se definieron los procedimientos necesarios para cumplir con parámetros de calidad, en esta se deben elaborar, de acuerdo con las normas técnicas vigentes y según las etapas donde deben realizar, además de indicar los responsables, el diagrama de flujo, los formatos necesarios, algunos conceptos y objetivos.

a) Elaboración de procedimiento de control de calidad de materia prima

Se elabora el procedimiento de control de calidad en la materia prima, teniendo como principal objetivo verificar que se cumplan con los estándares de calidad, teniendo como alcance a toda la materia prima que se recepcionan en la empresa y como responsable al operario de control de calidad. Ver Anexo 4


	PROCEDIMIENTO DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA	GEMG - PMP - 01 VERSIÓN: 01 VIGENCIA: 01/01/2021
<p>1. OBJETIVO</p> <p>Inspección de la materia prima, con el fin de verificar que cumplan con los estándares de calidad definidos en la NTP 209.015-2006 y el CODEX STAN 1550-1985.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>Este procedimiento abarca a toda la materia prima que llega a la empresa, destinada al proceso productivo de sal de consumo.</p> <p>3. RESPONSABILIDADES</p> <p>El responsable de controlar la calidad de materia prima es el operario de control de calidad</p> <p>4. DEFINICIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materia Prima: Se denomina como la materia extraída de la naturaleza y que se transforma en bienes de consumo. • Control: Es un examen u observación cuidadosa que sirve para hacer una comprobación. • Calidad: Es la percepción que el cliente o consumidor tiene sobre el producto porque satisface sus necesidades. • Muestra: Es una pequeña porción de algo que se considera representativa del total y que se separa de ella para la realización de estudios, análisis o experimentación. • Características Organolépticas: Son aquellas descripciones de las características físicas de la materia prima u otros objetos y se pueden percibir por el uso de los sentidos. • Aspecto: Es la apariencia que posee un material u objeto que se puede observar a simple vista. • Color: Es la impresión que se tiene de un objeto o material mediante el sentido de la vista. • Olor: Es la sensación que se percibe de un producto o ambiente mediante el sentido del olfato. • Sabor: Es la sensación que produce un alimento o sustancia en el gusto al ser ingerida. 		

Figura 36. Procedimiento de control de calidad de la materia prima

Fuente: Elaboración propia

b) Elaboración de procedimiento para el control de humedad de la sal

Se elabora el procedimiento de control para la humedad de la sal, teniendo como principal objetivo verificar que se cumplan con los estándares de calidad, teniendo como alcance las operaciones de producción de sal y como responsable al operario de control de calidad, donde se establecen los muestreos en las etapas de recepción y secado. Ver Anexo 5


	PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE HUMEDAD DE LA SAL	GEMG - PCH - 02 VERSIÓN: 01 VIGENCIA: 01/01/2020
<p>1. OBJETIVO</p> <p>Determinar la humedad de la sal en el proceso productivo, verificando que estos cumplan los estándares de calidad de la NTP 209.015-2006.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>Este procedimiento es aplicable a todas las operaciones o procesos de la producción de sal de consumo.</p> <p>3. RESPONSABILIDADES</p> <p>El responsable de controlar la humedad en el proceso productivo de sal de consumo será el operario de control de calidad</p> <p>4. DEFINICIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Control: Es un examen u observación cuidadosa que sirve para hacer una comprobación. • Calidad: Es la percepción que el cliente o consumidor tiene sobre el producto porque satisface sus necesidades. • Humedad: Cantidad de agua o cualquier otro líquido que está presente en la superficie o el interior de un cuerpo o en el aire. • Muestra: Es una pequeña porción de algo que se considera representativa del total y que se separa de ella para la realización de estudios, análisis o experimentación. 		

Figura 37. Procedimiento para el control de humedad en la sal
Fuente: Elaboración propia

c) Elaboración de procedimiento para determinar la cantidad de yodo en la sal

Se elabora el procedimiento de para determinar la cantidad de yodo en la sal, teniendo como principal objetivo verificar que se cumplan con los estándares de calidad, teniendo como alcance las operaciones de producción de sal y como responsable operario de control de calidad, donde se establecen los muestreos en las etapas correspondientes. Ver Anexo 6


	PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA CANTIDAD DE YODO EN LA SAL	GEMAR - CVS - 03 VERSIÓN: 01 VIGENCIA: 01/01/2020
<p>1. OBJETIVO</p> <p>Determinar la cantidad de yodo en la sal según lo establecido en la NTP 209.015-2006 y el CODEX STAN 1550-1985.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>Este procedimiento es aplicable en el proceso productivo para la sal de consumo</p> <p>3. RESPONSABILIDADES</p> <p>El responsable de controlar la cantidad de yodo en la sal será operario de control de calidad</p> <p>4. DEFINICIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muestra: Es una pequeña porción de algo que se considera representativa del total y que se separa de ella para la realización de estudios, análisis o experimentación. • Yodo: Es un micro mineral, fundamental en la síntesis de hormonas tiroideas y esencial en la regulación del organismo • Ácido fosfórico: Es un líquido transparente y espeso, inodoro e incoloro y es utilizado en industrias de alimentos, odontología y en agricultura. • Yoduro de potasio: Es una sal cristalina formada por 76% de yodo y 23% de potasio. • Almidón: Es un polisacárido que se obtiene de los vegetales y sirve como un aditivo para las industrias alimentarias. • Tiosulfato de sodio: Es una sal incolora soluble en agua, que se encuentra en forma de pentahidrato y se utiliza mayormente para intoxicaciones con metales. 		

Figura 38. Procedimiento para determinar la cantidad de yodo en la sal

Fuente: Elaboración propia

d) Cotización de equipos y materiales para la implementación del laboratorio

Se solicitaron cotizaciones de los equipos y materiales a diversas empresas, las cuales brindaron información técnica y asesoramiento sobre estos y su condición en el mercado, Ver Anexo 7

3.3.3.1 Verificar

Una vez determinadas las actividades de hacer, se procede a realizar las actividades de la tercera fase que es verificar – check, donde se elabora lo siguiente:

Tabla 99. PHVA - Verificar

Objetivo	Acciones
Verificar los resultados	Establecer indicadores de cumplimiento de capacitaciones. Verificación de resultados contrastando con las metas Auditorías internas Elaboración de informes Exposición a la gerencia y comité

Fuente: Elaboración propia

En esta etapa se realiza la verificación de los resultados comparando con las metas, las cuales se determinaron si las mejoras están funcionando

3.3.3.1 Actuar

Una vez determinadas las actividades de las etapas anteriores, se procede a realizar las actividades de la cuarta fase que es actuar – act, donde se elabora lo siguiente

Tabla 100. PHVA - Actuar

Objetivo	Acciones
Corregir desviaciones y continuar con la mejora	Autoevaluación y revisión mensual de resultados Aplicar y repetir del ciclo de mejora continua Reunión con gerencia para validar el método definitivamente

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con G. Pérez [6], en su investigación consiguió, mejorar el indicador de reducción de reprocesos de 27,6 a 20,4%, aplicando mejoras de herramientas de calidad, es decir los procedimientos de control.

3.3.4 Propuesta de mejora para el control de riesgos

La empresa Gemar Group E.I.R.L, presenta ausentismo laboral por motivos de salud. Los trabajadores de producción de sal padecen diversas enfermedades como cefalea, faringitis, bronquitis y sinusitis debido a las emisiones de ceniza, olores y altas temperaturas que produce el horno con combustible a carbón de piedra, generando condiciones inseguras para el trabajador. Tampoco se les brinda equipos de protección personal para prevenir el riesgo de sufrir enfermedades ocupacionales o accidentes de trabajo.

La norma OHSAS 18001 nos afirma que para minimizar o eliminar los riesgos laborales y con ello reducir el número de accidente y enfermedades ocupacionales se debe seguir una jerarquía de control de riesgos, iniciando desde el más efectivo hacia el menos efectivo. Esta jerarquía de controles es: eliminación, sustitución, control de ingeniería, control administrativo y los Equipos de Protección Personal, siendo el más efectivo la eliminación ya que elimina el peligro totalmente, para ello se tiene que eliminar procesos o etapas que son necesarias para la producción, la segunda opción óptima es la sustitución donde involucra reemplazar materiales peligrosos o maquinarias que generan peligro a los trabajadores. Evaluando la importancia que tiene la etapa de secado para la producción de sal de consumo se ha tomado la segunda opción de la jerarquía de control de riesgo que es la sustitución.

Para ello se sustituirá la maquinaria de secado a carbón por un secador de lecho fluidizado con combustible a gas lo cual no emitirá cenizas ni otros gases que perjudiquen la salud de los trabajadores.

Además, el empleador brindará a sus trabajadores los equipos de protección personal correspondientes según lo indicado en la Ley 29783 “Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo” [26], establecido por la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (SUNAFIL) quien trabaja en conjunto con el Ministerio de Trabajo y Promoción de Empleo (MTPE).

En la siguiente tabla se muestran los equipos de protección personal y la indumentaria para los trabajadores de la empresa Gemar Group E.I.R.L

Tabla 101. Equipos de protección personal e indumentaria

Epp	Descripción	Uso	Cantidad	Marca
Casco de Seguridad	<p>Protege la cabeza de los objetos, previniendo golpes, fracturas, cortes, etc. Este debe ser tipo II.</p> <p>Según ANSI Z89.1 el casco debe tener los siguientes requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Material de polietileno de alta densidad y diseño liviano. - Capacidad de amortiguación de los choques. - Resistencia al impacto de caída libre. - Grado de aislamiento eléctrico. - Resistencia a la perforación. - Resistencia a la llama. - Mantenimiento de las funciones de protección a bajas y altas temperaturas. 	<p>Será usado por :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jefe de Producción y Calidad. - Los operarios de producción. - Aquellas personas que visiten la planta Industrial. 	16	3 M
Tapones auditivos	<p>El tapón auditivo tiene como referencia a Protegen los oídos de ruidos ocasionados por las maquinarias además ayudan a prevenir dolores de cabeza, pérdida de audición etc. Según el DECRETO SUPREMO N° 085-2003-PCM indica que el límite de ruido permitido en una jornada de 8 horas en una industria es de 85 dB. El nivel de reducción de ruido (NRR) es 25 decibeles (dB) al utilizar este EPP. Este tipo de EPP debe cumplir con la norma ANSI S3.19-1974.</p>	<p>Será usado por :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jefe de Producción y Calidad. - Los operarios de producción. - Aquellas personas que visiten la planta Industrial. 	2 CAJA	3 M



Cofia sanitaria	Cofia desechable fabricada de tela de polipropileno, suave, ligera y respirable. Se utiliza para cubrir el cabello y no contaminar los alimentos.		Será usado por : - Jefe de Producción y Calidad. - Los operarios de producción. - Aquellas personas que visiten la planta Industrial.	24 PAQUETES	R & G
Mascarilla de boca	Llamado cubre boca, fabricada de polipropileno y elástico. Es un material desechable. Se utiliza para cubrir la boca y no contaminar los alimentos.		Será usado por el Jefe de Producción y Calidad	24 PAQUETES	R & G
Guarda polvo manga larga	Es una vestimenta del personal de trabajo en forma de bata cuyo material es de poliéster y de color blanco, lo que simboliza limpieza y calidad. Es usado como uniforme para cubrir el cuerpo.		Será usado por el Jefe de Producción y Calidad	1	OH BABY
Zapatos de seguridad	Calzado de punta de acero que protege al pie de objetos punzocortantes que pueden causar cortes, heridas, fracturas, etc. Este tipo de calzado debe cumplir con la norma ANSI Z41-1991		Será usado por: - Jefe de Producción y Calidad. - Los operarios de producción.	16	CARTEP ILLAR

Fuente: Elaboración propia

3.3.5 Indicadores propuestos:

3.3.5.1 Tiempo Base

El tiempo base para el estudio fue de 60 minutos por hora

$$\text{Tiempo base} = 60 \frac{\text{min}}{\text{hora}}$$

3.3.5.2 Tiempo nuevo del proceso de secado

El secador propuesto tiene una capacidad de 4000 kg/hora, es decir 80 sacos/hora.

$$\text{Producción para el proceso de secado} = \frac{4000 \text{ kg}}{50 \text{ kg/saco}} = 80 \text{ sacos/hora}$$

Se procedió a determinar el tiempo en minutos para producir 1 saco de sal.

$$\text{Tiempo de producción para el proceso de secado} = \frac{60 \frac{\text{min}}{\text{h}} \times 1 \frac{\text{saco}}{\text{h}}}{80 \frac{\text{sacos}}{\text{hora}}}$$

$$\text{Tiempo de producción para el proceso de secado} = 0,75 \text{ min/saco}$$

3.3.5.3 Tiempo de flujo del proceso

La etapa de secado generará 1 saco cada 0,75 min. Por lo tanto, el nuevo tiempo de flujo del proceso es el siguiente:

Tabla 102. Tiempo de flujo del proceso

Actividades	Tiempo (min)
Transporte de Sal al molino I	0,195
Molido I	0,168
Transporte de sacos a la mesa vibradora	0,13
Mesa vibradora	0,757
Secado	0,75
Transporte de Sal al molino II	0,13
Molido II	0,169
Transporte de sal al enfriado.	0,132
Enfriado	0,5
Transporte de sal al tamizado.	0,13
Tamizado	0,7
Llenado e inspección	0,42
Pesado	0,087
Cocido	0,094
Transporte	0,19
Almacenado Saco de sal 50kg	0,23
Tiempo de Flujo Total	4,782

Fuente: Elaboración propia

3.3.5.4 Cuello de botella

Para determinar el cuello de botella se tomó en cuenta los tiempos de proceso de las diferentes etapas de producción. Con el nuevo secador de lecho fluidizado, el tiempo de producción de la etapa de secado establecido fue de 0,75 min/saco. Por lo que el nuevo cuello de botella estará definido por la mesa vibradora de la etapa de vaciado.

$$\text{Cuello de botella} = 0,757 \frac{\text{min}}{\text{saco}}$$

3.3.5.5 Producción

Para satisfacer la demanda proyectada, la cual incluye la producción no atendida, se procedió a calcular la cantidad de horas disponibles al año.

$$\text{Horas al año} = 8 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \times \frac{6 \text{días}}{\text{sem}} \times \frac{52,14 \text{sem}}{\text{año}}$$

$$\text{Horas al año} = 2\,502,72 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

Para determinar la producción, se tuvo en cuenta la demanda proyectada para el año 2021, pues necesitamos producir esta cantidad para satisfacer la demanda.

$$\text{Producción} = \frac{\text{Demanda proyectada 2020}}{\text{hora/año}}$$

$$\text{Producción} = \frac{166\,560,29 \text{ sacos/año}}{2\,502,72 \text{ hora/año}}$$

$$\text{Producción} = 66,55 \text{ sacos/hora}$$

3.3.5.6 Capacidad diseñada

La capacidad diseñada propuesta será de 79,26 sacos/hora.

$$\text{Capacidad diseñada} = \frac{\text{tiempo base (min)}}{\text{cuello de botella (min)}}$$

$$\text{Capacidad diseñada} = \frac{60 \frac{\text{min}}{\text{hora}}}{0,757 \frac{\text{min}}{\text{saco}}} = 79,26 \frac{\text{sacos}}{\text{hora}}$$

3.3.5.7 Capacidad real

La capacidad real propuesta será de 66,55 sacos/hora.

$$\text{Capacidad real} = 66,55 \frac{\text{sacos}}{\text{hora}}$$

3.3.5.8 Capacidad ociosa

La capacidad ociosa propuesta será de 12,71 sacos/hora.

$$\text{Capacidad ociosa} = \text{capacidad diseñada} - \text{capacidad real}$$

$$\text{Capacidad ociosa} = 79,26 \frac{\text{sacos}}{\text{hora}} - 66,5 \frac{\text{sacos}}{\text{hora}}$$

$$\text{Capacidad ociosa} = 12,71 \frac{\text{sacos}}{\text{hora}}$$

3.3.5.9 Utilización

La utilización de la propuesta será de 83,97%

$$\text{Utilización} = \frac{66,5 \frac{\text{sacos}}{\text{hora}}}{79,26 \frac{\text{sacos}}{\text{hora}}} \times 100\%$$

$$\text{Utilización} = 83,97\%$$

3.3.5.10 Productividad de MP

La productividad de MP será de 87,96 %. Es decir que, del total de materia prima ingresada, el 87,96% se convierte en producto final.

$$\text{Productividad MP} : 0,8796 \frac{\text{kg de sal seca}}{\text{kg de sal gema}}$$

3.3.5.11 Cuadro Comparativo de Indicadores

A continuación, se presenta el cuadro comparativo de indicadores

Tabla 103. Comparación de indicadores actuales vs mejorados

Indicador	Actual	Propuesto	Unidad	Mejora	
Tiempo Base	60	60	min/h	-	0,00%
Cuello de Botella	0,996	0,757	min/saco	Disminución	24,00%
Tiempo de Flujo de proceso	5,03	4,78	min/saco	Disminución	4,89%
Producción	42,38	66,55	sacos/h	Aumento	57,05%
Capacidad diseñada	60,24	79,26	sacos/h	Aumento	31,57%
Capacidad Real	42,38	66,55	sacos/h	Aumento	57,05%
Capacidad ociosa	17,86	12,71	sacos/h	Disminución	28,86%
Utilización	70,35%	83,97%	%	Aumento	19,36%
Productividad MP	87,96%	87,96%	%	-	0,00%
% de Devoluciones	16,41%	0%	%	Disminución	100,00%
Producción no atendida	36,20%	0%	%	Disminución	100,00%

Fuente: Elaboración propia

Alemán [4] en su investigación consiguió aumentar la producción en un 20% realizando las propuestas de mejora para mejorar los indicadores, y con la compra de epps redujo al 100% los problemas de salud, lo cual en la presente investigación se pretende realizar, además la producción se incrementó en un 57,05 %.

De acuerdo con Rojas, Aguilar y Montesinos [5], ellos mediante el cambio de maquinaria, lograron cumplir con la capacidad requerida y mejoraron la eficiencia de la producción, del mismo modo que se realizó en la presente investigación, al sustituir el cambio del secador, el cual la principal causa de los problemas.

Según Á. Aynayanque, J. Huillca, J. Peñafiel, y A. Zegarra [10] de la misma forma utilizó la metodología PHVA, para realizar mejoras en la calidad reduciendo gastos por reprocesos, mejoro el flujo del proceso, herramientas y accesorios, y también consiguió entregar todos sus pedidos a tiempo y mejoro el cumplimiento de la demanda

3.4 Objetivo 4: Realizar el análisis costo beneficio de la propuesta

3.4.1 Beneficios de la propuesta

La propuesta traerá consigo beneficios económicos los cuales se obtendrán de los ingresos de ventas de la producción total, puesto que la máquina contará con la capacidad

necesaria para producir todo lo demandado, lo cual incluye la producción no atendida y las devoluciones, las cuales se recuperarán en un 100%.

3.4.1.1 Ingresos por venta de producción:

Tabla 104. Ingresos proyectados

Mes/Año	Demanda 2021 (sacos 50 kg)	Precio de Venta S//Saco 50 kg	Ingresos propuestos (S/)
Enero	15 499	16,00	247 984,00
Febrero	13 044	16,00	208 704,00
Marzo	10 209	16,00	163 344,00
Abril	14 282	16,00	228 512,00
Mayo	14 844	16,00	237 504,00
Junio	15 081	16,00	241 296,00
Julio	11 023	16,00	176 368,00
Agosto	11 960	16,00	191 360,00
Septiembre	13 325	16,00	213 200,00
Octubre	14 417	16,00	230 672,00
Noviembre	18 802	16,00	300 832,00
Diciembre	14 075	16,00	225 200,00

Fuente: Elaboración propia

3.4.1.2 Otros Beneficios:

La propuesta de mejora traerá consigo otros beneficios como el cuidado del personal y del ambiente, mejores condiciones laborales para el trabajador, satisfacción de sus clientes, reconstrucción de la imagen empresarial y un alimento que garantice la salud de sus clientes.

3.4.2 Costos de la propuesta

3.4.2.1 Inversión Inicial

Para desarrollar el proyecto, se tendrá en consideración los costos de inversión para que el plan pueda implementarse, estos costos de inversión incluyen las capacitaciones, la nueva tecnología, la adquisición de EPP's y equipos y/o instrumentos de laboratorio. La siguiente tabla muestra los costos de capacitación

Tabla 105. Inversión en Capacitaciones

Capacitaciones	Empresa	Paquete (20 personas)	Costo por paquete (S/)	Costo Total (S/)
Capacitación al personal en temas de calidad	SENATI	1	S/. 3 200,00	S/. 3 200,00

Fuente: Elaboración propia

El nuevo secador tendrá el siguiente costo:

Tabla 106. Inversión de máquina Secador de Lecho Fluidizado

Maquinaria	Cantidad	Costo Unitario (S/)	Costo Total (S/)
Secador por lecho Fluidizado	1	S/. 95 000,00	S/. 95 000,00

Fuente: Elaboración propia

El proyecto requerirá de personal protegido ante cualquier riesgo, por lo que se requerirá los siguientes EPP's:

Tabla 107. Inversión de Equipos de Protección Personal

EPPS	Cantidad	Cantidad	Costo (S/)	Costo Total (S/)
Casco de seguridad	16	Und.	S/. 13,00	S/. 208,00
Mascarillas	24	Paquete (100 und)	S/. 10,00	S/. 240,00
Cofia	24	Paquete	S/. 10,00	S/. 240,00
Guardapolvo	1	Und.	S/. 35,00	S/. 35,00
Tapones auditivos	2	Paquete (100 und)	S/. 100,00	S/. 200,00
Manoplas térmicas	2	Und.	S/. 45,00	S/. 90,00
Zapatos de seguridad	16	Und.	S/. 120,00	S/. 1 920,00
Total				S/. 2 933,00

Fuente: Elaboración propia

Se requerirán los siguientes equipos y/o instrumentos de laboratorio:

Tabla 108. Inversión de equipos para Laboratorio

Laboratorio	Cantidad	Costo (S/)	Costo Total (S/)
Balanza analítica	1	S/. 6 500,00	S/. 6 500,00
Vaso de vidrio de laboratorio	2	S/. 9,50	S/. 19,00
Estufa	1	S/. 7 754,00	S/. 7 754,00
Muestreador para sacos	2	S/. 15,00	S/. 30,00
Pala de muestreo	1	S/. 10,00	S/. 10,00
Total			S/. 14 313,00

Fuente: Elaboración propia

La inversión total se muestra a continuación:

Tabla 109. Inversión Total

Descripción	Inversión Total
Inversión Tangible	
Costo de Secador	S/ 95 000,00
EPP's	S/ 2 933,00
Adquisición de materiales de laboratorio	S/ 14 313,00
Subtotal	S/ 102 977,00
Inversión Intangible	
Costo de capacitación	S/ 3 200,00
Subtotal	S/ 3 200,00
Inversión	S/ 106 177,00
Inversión total	S/ 106 177,00

Fuente: Elaboración propia

3.4.2.2 Costos Anuales

Como parte de los costos anuales, encontramos los costos de producción necesarios para la elaboración de los sacos de sal especificados en el beneficio de la propuesta. En la tabla 27 se muestran los costos unitarios de producción para 1 saco de 50 kg, el cual es de S/9,10, el cual incluye materia prima, insumos, energía y mano de obra.

Tabla 110. Costo de Producción Total

Mes/Año	Demanda 2021 (sacos 50 kg)	Costo S//Saco 50 kg	Costos propuestos (S/)
Enero	15 499	11,76	182 252,74
Febrero	13 044	11,76	153 384,40
Marzo	10 209	11,76	120 047,63
Abril	14 282	11,76	167 942,04
Mayo	14 844	11,76	174 550,60
Junio	15 081	11,76	177 337,48
Julio	11 023	11,76	129 619,46
Agosto	11 960	11,76	140 637,64
Septiembre	13 325	11,76	156 688,68
Octubre	14 417	11,76	169 529,50
Noviembre	18 802	11,76	221 092,72
Diciembre	14 075	11,76	165 507,93

Fuente: Elaboración propia

3.4.3 Análisis Costo-Beneficio

Tabla 111. Flujo de caja propuesto

CONCEPTO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
I. INGRESOS												
INVERSIÓN	106 177,00											
TOTAL INGRESOS	247 984	208 704	163 344	228 512	237 504	241 296	176 368	191 360	213 200	230 672	300 832	225 200
Venta total	247 984	208 704	163 344	228 512	237 504	241 296	176 368	191 360	213 200	230 672	300 832	225 200
II. EGRESOS												
TOTAL DE EGRESOS	180 933,30	152 064,96	118 728,19	166 622,60	173 231,16	183 518,04	128 300,02	139 318,20	155 369,24	168 210,06	219 773,28	171 688,49
Costo de Producción	182 252,74	153 384,40	120 047,63	167 942,04	174 550,60	177 337,48	129 619,46	140 637,64	156 688,68	169 529,50	221 092,72	165 507,93
(-) Depreciación	1 319,44	1 319,44	1 319,44	1 319,44	1 319,44	1 319,44	1 319,44	1 319,44	1 319,44	1 319,44	1 319,44	1 319,44
Gastos de Mantenimiento						7 500,00						7 500,00
Utilidad	-106 177,00	67 050,70	56 639,04	44 615,81	64 272,84	57 777,96	48 067,98	52 041,80	57 830,77	62 461,94	81 058,72	53 511,52
a(Inversión)												
Caja de acumulada	-39,126.30	17,512.74	62,128.55	124,017.95	188,290.80	246,068.76	294,136.74	346,178.54	404,009.31	466,471.24	547,529.97	601,041.48

Tabla 112. Flujo de caja actual

CONCEPTO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
I. INGRESOS												
INVERSIÓN												
TOTAL INGRESOS	156 224,00	156 224,00	156 224,00	156 224,00	156 224,00	156 224,00	156 224,00	156 224,00	156 224,00	156 224,00	156 224,00	156 224,00
Producción Total	156 224,00	156 224,00	156 224,00	156 224,00	156 224,00	156 224,00	156 224,00	156 224,00	156 224,00	156 224,00	156 224,00	156 224,00
II. EGRESOS												
TOTAL DE EGRESOS	134 922,62	125 738,84	111 592,76	134 111,25	120 541,36	127 420,37	113 627,07	124 833,39	111 675,07	124 704,05	134 075,97	125 174,41
Costo de Producción	114 814,88	105 631,10	91 485,02	114 003,51	100 433,62	107 312,63	93 519,33	104 725,65	91 567,33	104 596,31	113 968,23	105 066,67
(-) Depreciación	1 319,44	1 319,44	1 319,44	1 319,44	1 319,44	1 319,44	1 319,44	1 319,44	1 319,44	1 319,44	1 319,44	1 319,44
Gastos de Mantenimiento	18 788,30	18 788,30	18 788,30	18 788,30	18 788,30	18 788,30	18 788,30	18 788,30	18 788,30	18 788,30	18 788,30	18 788,30
Utilidad	21 301,38	30 485,16	44 631,24	22 112,76	35 682,64	28 803,63	42 596,93	31 390,61	44 548,93	31 519,96	22 148,03	31 049,59
Caja de acumulada	21 301,38	51 786,55	96 417,79	118 530,54	154 213,18	183 016,81	225 613,74	257 004,35	301 553,28	333 073,23	355 221,26	386 270,86

Tabla 113. Costo beneficio

Beneficio	S/ 2 664 976,00
Egresos	S/ 2 063 934,52

$$\text{Costo beneficio} = \frac{S/ 2 664 976}{S/ 2 063 934,52} = 1,29$$

El costo beneficio de la propuesta es de S/ 1,29. Es decir, que por cada S/1,00 invertido, la empresa ganará 0,29 céntimos. Para determinar el periodo de recuperación, se tuvo en cuenta la caja acumulada del flujo de caja.

$$\text{Periodo de recuperación} = \frac{S/39 126,30 \times 30}{S/ 56 639,044} = 20,72$$

El Periodo de recuperación fue de 1 mes, 21 días. Además, la propuesta tuvo un VAN de S/ 119 697,46 y TIR de 36%.

Tabla 114. VAN y TIR

VAN	S/ 119 697,46
TIR	36%

Fuente: Elaboración propia

TMAR

Se calculó la TMAR (Tasa Mínima Aceptable de rendimiento), considerando una tasa de riesgo del 10%. Se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{TMAR} = \text{tasa de inflación} + \text{tasa de riesgo} + \text{tasa de inflación} \times \text{tasa de riesgo}$$

Tabla 115. Datos para TMAR

Detalle	%
Tasa de inflación 2020	6,4
Premio de riesgo	10
TMAR	17,04

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Ante la interrogante de investigación, respecto a que si las propuestas de mejora de proceso de secado permitieran cumplir con la demanda de la empresa Gemar Group E.I.R.L. se concluye que, si es posible y se lograría aumentar el cumplimiento en un 36%, llegando a satisfacer el total de la demanda.

En el diagnostico se evidenció la necesidad de cambiar el horno secador, debido a que este representa el 84 % de las causas por la cual no se cumple con la demanda, este incumplimiento se debe generalmente a los paros no programados por fallas, originando que no se cumpla con las especificaciones técnicas y la falta de capacidad para atender nuevos pedidos, evidenciando que con las limitaciones expuestas solo se atiende el 64 % de la demanda total.

En la selección de metodologías, se determinó que la mejor alternativa para el aumento de la capacidad y el cambio de tecnología es el secador de lecho fluido; además para el nuevo secador se debe proponer un mantenimiento preventivo basado en las especificaciones del proveedor, respecto a la calidad, la alternativa seleccionada es la mejora basada en el ciclo PHVA, y por último para el control de riesgos se debe aplicar las jerarquías de control.

En el desarrollo de las propuestas, se seleccionó el secador (opción 1) el cual permitió aumentar el cumplimiento de la demanda en un 36%, y disminuir el tiempo de proceso en un 4,782% además con el mantenimiento preventivo propuesto los paros se reducen en un 65,6 %, y con el ciclo PHVA, se proponen acciones para aumentar el indicador de calidad a un 95%, la cual se basa en la conformación de un comité de calidad y en la implementación de procedimientos de control de temperatura y humedad, y por ultimo con las jerarquías de control se busca reducir los riesgos a los que están expuestos los trabajadores durante la realización de sus actividades en la empresa.

En el análisis costo beneficio se indicó que por cada S/1,00 invertido en la propuesta la empresa ganará 0,29 céntimos, esta inversión está conformada por la compra de la maquinaria, capacitaciones, implementación de laboratorio y uso de equipos de protección personal, además se obtuvo un TIR de 36% lo que concluye que la propuesta es técnicamente factible y económicamente viable.

4.2 Recomendaciones

Se debe realizar investigaciones sobre los puestos de trabajo, medir las variables ambientales y ergonómicas, que podrían ocasionar enfermedades ocupacionales en los trabajadores de la empresa.

Realizar un estudio detallado de las tecnologías empleadas para el procesamiento de la sal, con finalidad de optimizar los procesos producción y aumentar los estándares de calidad del producto terminado.

Se debe hacer un estudio para la implementación de un sistema integrado de gestión orientado al control y aseguramiento de la calidad, para mejorar el estándar de calidad del producto terminado que ayuden con la competitividad de la empresa en el mercado.

Se deben realizar investigaciones sobre la planificación y control de la producción con el fin de gestionar correctamente el abastecimiento de los materiales a utilizarse y las programaciones de la producción para mejorar los indicadores de gestión.

Iniciar una investigación para determinar el grado de motivación del personal de la empresa para comprometerse con los objetivos de la organización, con la finalidad de buscar adaptabilidad del personal con los procesos de mejora continua.

V. BIBLIOGRAFÍA

- [1] O. Weller, «Los orígenes de la producción de la sal: evidencias funciones y valor en el Neolítico Europeo,» *REVISTA DE PREHISTORIA I ANTIGUITAT DE LA MEDITERRANEA OCCIDENTAL*, vol. 1, nº 35, pp. 93-116, 2004.
- [2] B. Sevilla, «statista,» Statista , 25 03 2019. [En línea]. Available: <https://es.statista.com/estadisticas/600883/paises-lideres-en-la-produccion-de-sal-a-nivel-mundial/>. [Último acceso: 20 08 2019].
- [3] Producción minera no metálica creció más de 150% en la última década, «<https://gestion.pe/economia/produccion-minera-metalica-crecio-150-ultima-decada-262811-noticia/>,» Gestión, 29 03 2019. [En línea]. Available: <https://gestion.pe/economia/produccion-minera-metalica-crecio-150-ultima-decada-262811-noticia/>. [Último acceso: 20 08 2019].
- [4] J. R. Aleman Quispe, O. I. Oliva Angulo, E. G. Ponce Girón y C. E. Soraluz Matallana, «Propuesta de mejora de procesos para incrementar la productividad y condiciones de operación en el proceso de fabricación de talcos cosméticos.,» 2012. [En línea]. Available: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624181/Aleman_qj.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- [5] S. J. Rojas Hernández , L. Aguiar Trujillo y G. Montesino Uguillo, «Sustitución de tecnología de Climatización en Empresa Componentes Electrónicos Pinar del Río,» *Avances*, vol. 20, nº 4, 2018.
- [6] M. Pérez Gao Montoya, «Implementación de Herramientas de Control de Calidad en MYPEs de Confecciones y Aplicación de Mejora Continua PHRA,» 2017.
- [7] C. Torres Navarro y N. Callegari Malta, «Criterios para cuantificar costos y beneficios en proyectos de mejora de calidad,» 2016.
- [8] E. Guerrero López y A. Montes de Oca Risco, «Relationship between the productivity, the maintenance and the replacement in the large mining,» 2018.
- [9] M. d. R. Obando Rodríguez, «Evaluación de parámetro físico - químicos en tres marcas de sal de consumo nacional en el Ecuador continental,» Universidad Politécnica Salesiana, Quito, 2015.
- [10] Á. I. Aynayanque Rodríguez, J. A. Huillca Salas, J. A. Peñafiel Navarro y A. M. Zegarra Benites, «Propuesta de mejora del proceso de control de calidad en la producción de spools para reducción de costos de ensayos no destructivos en la empresa Fima Industrial,» Escuela de Posgrado UTP, Lima, 2018.
- [11] N. T. P. P. E. C. D. S. N. 209.015, «<https://www.academia.edu/>,» 16 02 2006. [En línea]. Available: https://www.academia.edu/8336477/Norma_Tecnica_Peruana_Sal_para_Consumo_Humano. [Último acceso: 01 09 2019].

- [12] Ministerio de Salud del Perú (MINSA), «La sal de la vida,» MINSA / UNICEF, Lima, 1996.
- [13] L. Cuatrecasas Arbós, Gestión competitiva de stocks y procesos de producción, Barcelona: : Gestión, 2007.
- [14] J. y. L.Toirac, «Indicadores de Productividad Para la Industria Dominicana,» *Ciencia y Sociedad*, vol. 35, pp. 248-249, 2010.
- [15] M. Arroyo y J. Torres, Organización de Plantas Industriales, Chiclayo: USAT, 2012.
- [16] G. Kanawaty, Introducción al Estudio de Trabajo, Mexico D.F.: OIT, 2011.
- [17] B. y. A.Freivalds, Métodos Estándares y diseño del trabajo, Mexico,D.F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A., 2009.
- [18] K. A, «Gestión de la calidad,» Pearson Educación , Madrid , 2016.
- [19] FAO, «Codex stand 1550-1985,» 2005.
- [20] «Ecured,» 28 09 1960. [En línea]. Available: <https://www.ecured.cu/Iodo#Caracter.C3.ADsticas>. [Último acceso: 23 09 2019].
- [21] «METALIUM,» [En línea]. Available: <https://metaliium.mx/mision>. [Último acceso: 30 4 2019].
- [22] S. Jiménez, «Energía Sostenible para todos,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.energia2012.es/>. [Último acceso: 05 03 2019].
- [23] G.Nonhebel y A. H .AMOSS, El secado de solidos en la industria quimica, España: Reverte, 1979.
- [24] A. y. Jacobs, «Department of industrial relations,» [En línea]. Available: https://www.dir.ca.gov/dosh/etools/08-006sp/EWP_workSeverity.htm. [Último acceso: 5 03 2019].
- [25] A. Domingez Niño, A. Buendía González y I. Andrade González , «EFECTO DEL SECADO POR LECHO FLUIDIZADO SOBRE LAS PROPIEDADES,» *Industria Mexicana de Ingenieria Química*, vol. 15, nº 3, 2016.
- [26] «Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo - 29783,» [En línea]. Available: https://scc.pj.gob.pe/wps/wcm/connect/8cc79d00405bf2a9bac3bb12991dc1f5/1.+Ley+N_29783+-+Ley+de+SST.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=8cc79d00405bf2a9bac3bb12991dc1f5. [Último acceso: 12 octubre 2019].
- [27] P. IMAGEN, «Domina Asia la producción de plásticos,» 31 agosto 2017. [En línea]. Available: <https://www.plastimagen.com.mx/2017/wp-content/uploads/2017/11/Plastimagen2017-Boletin3-083117.pdf>. [Último acceso: 20 ABRIL 2018].

- [28] PERÚ PRODUCE, «SOCIEDAD NACIONAL DE INDUSTRIAS,» Enero 2014. [En línea]. Available: http://www2.sni.org.pe/servicios/boletinperuproduce/download/Peru_Produce_596.pdf. [Último acceso: 21 abril 2018].
- [29] J. M. M. C. y F. L. J. Carreón, «Incremento de la eficiencia de una línea productiva basada en herramientas de Manufactura Esbelta,» *Culcyt*, vol. 13, n° 58, 2016.
- [30] L. Alanís, P. Tello y G. López, «La capacitación y la motivación laboral como factor de importancia para el logro de objetivos organizacionales,» *In Global Conference on Business & Finance Proceedings*, vol. 9, n° 2, pp. 1564-1567, 2015.
- [31] P. Kulkarni, S. Kshire2 y V. Chandratre, «Improving productivity through the deployment of lean and work study methods,» *International Journal of Research in Engineering and Technology*, vol. 3, n° 2, 2014.
- [32] P. Aguilar, «Un modelo de clasificación de inventarios para incrementar,» *Scielo*, vol. Pensamiento y Gestión, n° 32, pp. 142-164, 2012.
- [33] B. Render y J. Heizer, Dirección de la producción y de operaciones. Decisiones estratégicas, 8 ed., España: Pearson Education, 2001.
- [34] M. Arroyo, «Issu,» 12 abril 2012. [En línea]. Available: <https://issuu.com/maxarroyo/docs/plantasindustriales>. [Último acceso: 1 junio 2018].
- [35] W. Wiyaratn y A. Watanapa, «Improvement Plant Layout Using Systematic,» *Industrial and Manufacturing Engineering*, vol. 4, n° 12, 2014.
- [36] PROGRESSA LEAN, «Expertos en modelo de Gestión Lean y Mejora continua,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.progressalean.com/5w2h-tecnica-de-analisis-de-problemas/>. [Último acceso: 4 setiembre 2018].
- [37] T. A. R. Fucci, «EL GRAFICO ABC COMO TECNICA DE GESTION DE INVENTARIOS,» 199. [En línea]. Available: <http://www.ope20156.unlu.edu.ar/pdf/abc.pdf>. [Último acceso: 2018 Septiembre 15].
- [38] J. F. V. Barrio, F. G. Fraile y M. T. Monzón, Las 7 nuevas herramientas para la mejora de la calidad, FC Editorial, 1998.
- [39] Jose Torres y O. Jaramillo, Diseño y análisis del puesto de trabajo: Herramienta para la gestión del talento humano, Colombia: Universidad del Norte, 2014.
- [40] D. d. l. Fuente y I. Fernández, Distribución en planta, Madrid, España: Universidad de Oviedo, 2005.
- [41] H. G. Y. R. D. L. VARA, «Calidad y Competitividad,» de *CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD Y SEIS SIGMA*, México, D. F., McGRAW-HILL, 2009, p. 2.

- [42] W. Chumbiauca Vela, «Propuesta de mejora en el proceso productivo de una empresa que fabrica hielo.,» 2016.
- [43] e. a. V. Vargas, «"Lean Manufacturing: ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción?"»,» *Ingeniería industrial, Actualidad y nuevas tendencias*, vol. vol V., n° n°17, 2016.
- [44] M. Illada, «DECISION DE REEMPLAZO O REPARACION DE UN EQUIPO.»»,» 2016.
- [45] R. I. S. Nanthapodej, «Kiln improvement for rock salt production.,» *The 7th Taiwan-Thailand Bilateral Conference* , 2012.
- [46] Lenntech, «Lenntech,» [En línea]. Available: <https://www.lenntech.es/>. [Último acceso: 24 09 2019].
- [47] B. Diaz, B. Jarufe y M. T. Noriega, Disposición de Planta 2da. Ed., Lima: Universidad de Lima.
- [48] «Metalium,» [En línea]. Available: <https://metalium.mx/>. [Último acceso: 29 09 2019].
- [49] Jiménez. [En línea]. Available: <https://es.scribd.com/document/249221571/Combustion-dcombustione-Carbon-1>. [Último acceso: 2 09 2019].
- [50] A. y. Jacobs, «Calor Excesivo en el Lugar de Trabajo:¿Cómo Prevenir EnfermedadesCausadas por el Calor en Espacios DeTrabajo Cubiertos?,» 2012. [En línea]. Available: <https://www.dir.ca.gov/chswc/WOSHTEP/SpecialistCourseMaterials/WOSHTEPIndoorHeatPreventionMaterialsParticipantsHandoutsSPANFINAL.pdf>. [Último acceso: 5 09 2019].
- [51] A. y. Jacobs.
- [52] C.Torres y C. N, 20166. [En línea].
- [53] S. Jiménez, «Energia Sostenible para todos,» [En línea]. Available: <http://www.energia2012.es/>. [Último acceso: 05 03 2019].
- [54] J. C. Neffa, «La falta de prevención daña la salud física,psíquica y mental de los trabajadores,el funcionamiento de las empresas u organizaciones y la macroeconomía,» 2019. [En línea]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6981636>. [Último acceso: 2019].



VI. ANEXOS

Anexo 1.
Costo por parada de maquinaria en el año 2019

Mes	Fecha	Máquina	Retraso	Costo	Motivo
Enero	07/01/2019	Secador	61,26	900	Desgaste en cocinas
Enero	09/01/2019	Secador	40,84	600	Soldadura suelta en tambor
Febrero	10/02/2019	Secador	30,00	1 104,00	Cambio de polines
Febrero	16/02/2019	Sin fin	20,00	736,00	Partícula genera atasco
Marzo	22/03/2019	Molino	3,00	400	Falla en faja
Marzo	28/03/2019	Secador	10,00	400	Soldadura en tambor
Marzo	29/03/2019	Sin fin	10,00	150	Atasco en eje
Abril	12/04/2019	Molino	20,00	100	Cambio de aceite
Abril	18/04/2019	Secador	24,00	265	Motor recalentado
Abril	24/04/2019	Secador	12,00	178	Desgaste de dentadura
Abril	25/04/2019	Secador	13,00	391	Cambio de estructura
Abril	28/04/2019	Secador	20,00	145	Arreglo de cocina
Abril	30/04/2019	Secador	15,50	190	Rebobinado de motor
Mayo	17/04/2019	Sin fin	20,50	250	Reparación de estructura
Mayo	23/04/2019	Molino	15,30	271	Soldadura de pieza
Mayo	29/04/2019	Secador	21,10	674,6	Atasco en eje
Mayo	30/05/2019	Secador	24,10	190	Cambio de aceite
Mayo	31/05/2019	Sin fin	25,10	210	Atasco con partícula
Junio	04/06/2019	Molino	25,00	246,5	Arreglo de cocina
Junio	10/06/2019	Secador	25,00	246,5	Rebobinado de motor
Junio	16/06/2019	Secador	25,10	246,5	Reparación de estructura
Junio	22/06/2019	Sin fin	25,00	246,5	Soldadura de pieza
Julio	04/07/2019	Molino	8,00	330	Atasco en eje
Julio	10/07/2019	Sin fin	8,00	340	Cambio de aceite
Julio	16/07/2019	Molino	8,10	332,5	Atasco con partícula
Agosto	03/08/2019	Secador	10,50	512,46	Arreglo de cocina
Agosto	09/08/2019	Secador	11,00	512,46	Rebobinado de motor
Agosto	15/08/2019	Secador	20,1	512,46	Reparación de estructura
Agosto	16/08/2019	Secador	10,60	512,46	Soldadura de pieza
Agosto	17/08/2019	Sin fin	6,90	512,46	Atasco en eje
Agosto	18/08/2019	Molino	25,00	210	Cambio de aceite
Septiembre	19/09/2019	Secador	25,20	270	Atasco con partícula
Septiembre	20/09/2019	Secador	25,30	155,1	Arreglo de cocina
Septiembre	21/09/2019	Secador	24,90	410	Rebobinado de motor
Octubre	06/10/2019	Sin fin	24	150	Perno empaquetadura
Octubre	08/10/2019	Molino	24	686	Presencia de partícula en rotor
Octubre	10/10/2019	Molino	3,5	112	Compra de nuevas fajas
Octubre	13/10/2019	Secador	24	600	Se malogro el Piñón
Octubre	16/10/2019	Secador	10	1200	Cambio de polines
Octubre	20/10/2019	Sin fin	72	850	Presencia de partícula en disco
Octubre	23/10/2019	Secador	6	150	Soldado de las cocinas
Octubre	24/10/2019	Sin fin	10	190	Soldado de la base del horno
Octubre	29/10/2019	Molino	6	57	Poleas y fajas
Noviembre	03/11/2019	Sin fin	15,2	250	Compra de nuevas fajas
Noviembre	08/11/2019	Molino	16,5	265	Se malogro el Piñón
Noviembre	13/11/2019	Molino	18,2	505	Cambio de polines
Noviembre	18/11/2019	Secador	28,1	550	Presencia de partícula en disco
Noviembre	23/12/2019	Secador	20,1	305	Soldado de las cocinas
Diciembre	28/12/2019	Secador	15	989,2	Soldado de la base del horno
Total			1060	19 464,70	

Fuente: Gemar Group EIRL.

Anexo 2. Resultados del análisis fisicoquímico de la sal

 LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA	
INFORME DE ENSAYO N°	
IE 0517264	
Razón Social /Usuario:	Edith Llanos Delgado
Dirección:	Chiclayo/Lambayeque
Ciudad:	Chiclayo/Lambayeque
Atención:	
Presente:	
<p>Anexo al presente me permito remitir a usted el Informe con resultados de Ensayos realizados a la(s) muestra(s) de agua(s). procedentes de "Cajamarca".</p> <p>De acuerdo con la cadena de custodia N° CC. 264 -17, se recepcionan las muestras en las instalaciones de nuestro laboratorio el día 25 de Mayo de 2017, para la determinación de parámetros Químicos.</p> <p>El informe contiene la descripción de fecha/hora y punto de recepción de muestras, Métodos de ensayo, resultados de laboratorio y observaciones generales.</p> <p>Sin otro particular de momento, nos es grato reiterarle un cordial saludo.</p>	
Atentamente	
 Bigo. Juan V. Diaz Saenz RESPONSABLE CBP 7385	
Cajamarca, 30 de Mayo de 2017.	
La validez de los resultados es aplicable sólo a las muestras analizadas	
Cód: RT1-5.10-01 Fecha de Emisión: 26/08/2014 Rev:N°04 Página: 1 de 3	
<small> "LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA - ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO" JR. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ S.N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ e-mail: laboratorio@lra.gob.pe FONO: 996000 anexo 1140 </small>	



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

INFORME DE ENSAYO N° IE 0517264

DATOS DEL CLIENTE/USUARIO

Razon Social/Usuario **Edith Llanos Delgado**
 N° RUC/DNI **-**
 Dirección **Chiclayo/Lambayeque**
 Ciudad/Provincia/Distrito **Chiclayo/Lambayeque**

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha y Hora del Muestreo **25.05.17** Hora: **07:30 a 07:39**
 Tipo de Muestreo **Puntual**
 Número de Muestra **02 Muestra** N° Frascos x muestra **01**
 Ensayos solicitados **Químicos**
 Breve descripción del estado de la muestra **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservación.**
 Responsable de la toma de muestra **Las muestras fueron tomadas por el usuario.**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato **SC - 306** Cadena de Custodia **CC - 264 - 17**
 N° Orden de Trabajo **0517264**
 Fecha y Hora de Recepción **25.05.17 07:50** Inicio de Ensayo **25.05.17 10:30**
 Fecha Término de Ensayo **29.05.17 08:45** Reporte Resultado **30.05.17 10:00**
Condiciones Ambientales de Trabajo
 Temperatura ambiental (°C) **22** Humedad Relativa (%) **53**
 Presión atmosférica (mmHg) **554**

Mariano de la Cruz Sarmiento
 Mariano de la Cruz Sarmiento
 INGENIERO QUÍMICO
 REG. CIP. 119544

Cajamarca, 30 de Mayo de 2017.

INFORME DE ENSAYO N° IE 0517264

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente			Materia Prima	Producto terminado	.	.	.	.
Código Laboratorio			0517264-01	0517264-02	.	.	.	.
Matriz de Agua			Alimento	Alimento	.	.	.	.
Descripción			Sal	Sal	.	.	.	.
Localización de la Muestra			Empresa Gemar Group	Empresa Gemar Group	.	.	.	.
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Humedad Relativa	%	-	1.83	0.65	.	.	.	.
Sabor	-	-	1.83	Sabor Característico	.	.	.	.
Residuos Insolubles	%	-	-	0.18				
Yodo	mg/Kg	-	-	3.02				
Pureza	% NaCl	-	-	103				
Sulfatos	%	-	-	0.60	.	.	.	.
Calcio	mg/Kg	-	-	0.125				
Plomo	mg/Kg	-	-	0.010				
Cadmio	mg/Kg	-	-	0.008				
Cobre	mg/Kg	-	-	0.115				
Arsénico	mg/Kg	-	-	0.050				
Hierro	mg/Kg	-	-	2.200				



Anexo 3.

Cotización de las capacitaciones

Correo: Edith llanos delgado - Outlook - Google Chrome

outlook.live.com/mail/deeplink?version=2019100701.06&popoutv2=1

Responder Eliminar No deseado Bloquear

RE: Cotización para Capacitación

Mensaje enviado con importancia Alta.

J Jorge Gaston Fernandez Chávez Arroyo <jgfernandez@senati.edu.pe>
Mié 9/10/2019 08:38
Usted: José Antonio Terán Sánchez; Martín Walter Jesús Bravo Llaque


Estimada Edith,
La inversión a realizar por el curso es de S/. 3,200.00 soles por los 20 participantes, incluye la certificación respectiva. De estar de acuerdo pueden realizar el depósito en nuestras cuentas:





- BCP: 1931-8837-99070
- CCI: 002-19300-1883-799-07016

Indicando el Número de RUC de ustedes, luego de lo cual me envían el escaneado de la operación.

A la espera de sus noticias, me despido.

Atentamente,

 **Jorge G. Fernández Chávez Arroyo**
Gestor Empresarial
SENATI Lambayeque
(511) 952867543 - #952867543
Av. Juan Tomis Stack N° 990, Chiclayo, Lambayeque.
www.senati.edu.pe

De: Edith llanos delgado [mailto:elladel_ii@hotmail.com]
Enviado el: martes, 8 de octubre de 2019 11:08
Para: Jorge Gaston Fernandez Chávez Arroyo <jgfernandez@senati.edu.pe>
Asunto: RE: Cotización para Capacitación

Anexo 4.
Procedimientos de control de calidad de la materia prima

	PROCEDIMIENTO DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA	GEMG - PMP – 01 VERSIÓN: 01 VIGENCIA: 01/01/2021
---	---	--

1. OBJETIVO

Inspección de la materia prima, con el fin de verificar que cumplan con los estándares de calidad definidos en la NTP 209.015-2006 y el CODEX STAN 1550-1985.

2. ALCANCE

Este procedimiento abarca a toda la materia prima que llega a la empresa, destinada al proceso productivo de sal de consumo.

3. RESPONSABILIDADES

El responsable de controlar la calidad de materia prima es el operario de control de calidad

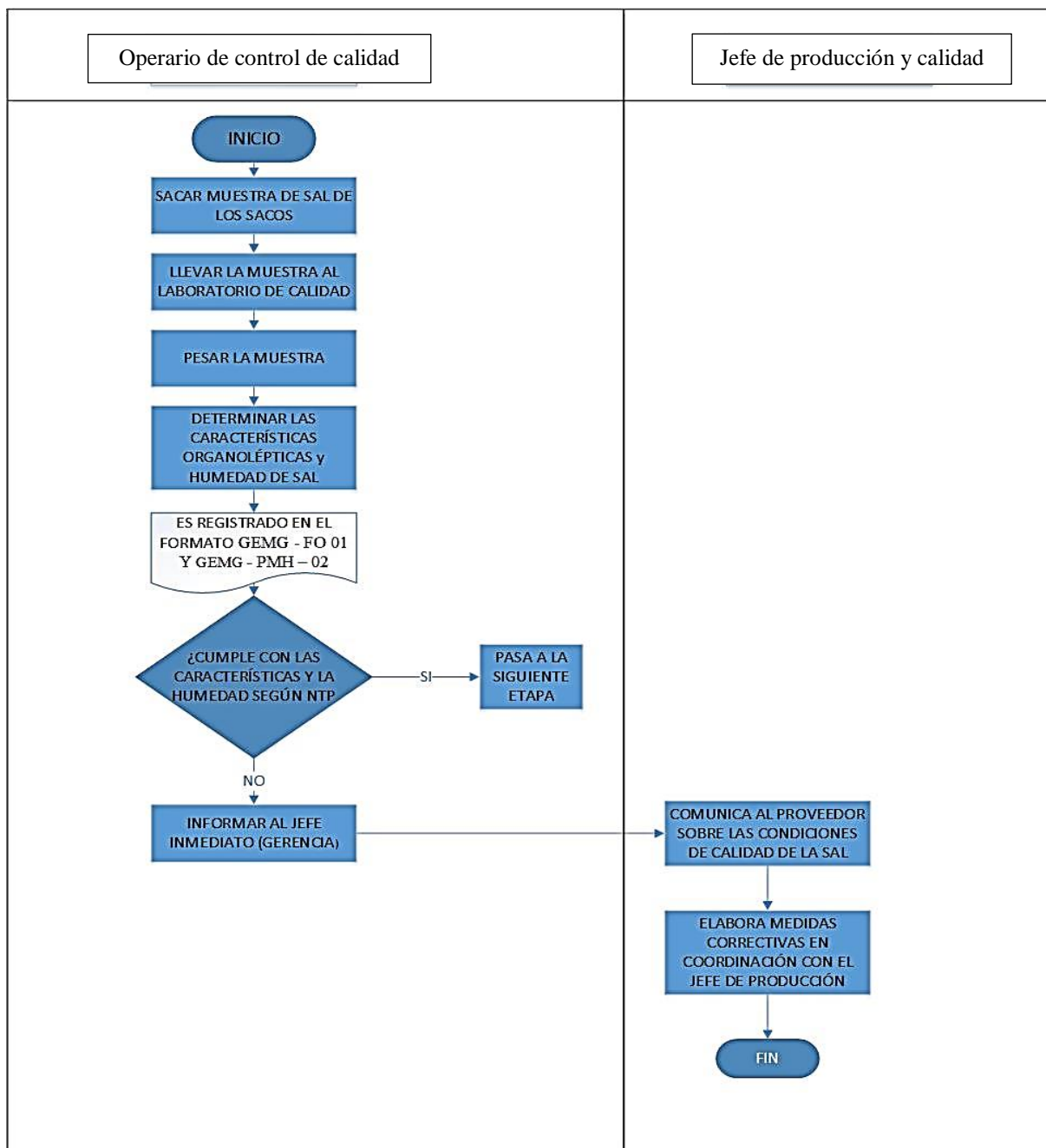
4. DEFINICIONES

- **Materia Prima:** Se denomina como la materia extraída de la naturaleza y que se transforma en bienes de consumo.
- **Control:** Es un examen u observación cuidadosa que sirve para hacer una comprobación.
- **Calidad:** Es la percepción que el cliente o consumidor tiene sobre el producto porque satisface sus necesidades.
- **Muestra:** Es una pequeña porción de algo que se considera representativa del total y que se separa de ella para la realización de estudios, análisis o experimentación.
- **Características Organolépticas:** Son aquellas descripciones de las características físicas de la materia prima u otros objetos y se pueden percibir por el uso de los sentidos.
- **Aspecto:** Es la apariencia que posee un material u objeto que se puede observar a simple vista.
- **Color:** Es la impresión que se tiene de un objeto o material mediante el sentido de la vista.
- **Olor:** Es la sensación que se percibe de un producto o ambiente mediante el sentido del olfato.
- **Sabor:** Es la sensación que produce un alimento o sustancia en el gusto al ser ingerida.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
<p>El personal encargado de realizar el control de calidad de la materia prima debe estar capacitado sobre el procedimiento de materia prima y tener conocimiento de los registros que involucra la actividad.</p> <p>El personal debe sacar una muestra de sal a granel de los sacos que llegan a la etapa de recepción de materia prima. Esta muestra se debe sacar con un muestreador para sacos de productos a granel, que consiste en introducir el instrumento de forma inclinada en los sacos de sal donde este hará un pequeño agujero y se sacará 100 g de sal en una bolsa de plástico. Luego se debe llevar al laboratorio de control de calidad para su análisis.</p> <p>Esta bolsa debe ser rotulada con el número de lote y el nombre del proveedor de la sal.</p> <p>El personal debe colocar la muestra de sal en un recipiente de vidrio y pesarla en la balanza analítica debidamente calibrada.</p> <p>El personal a cargo del control de calidad de la materia prima debe analizar y comparar las características organolépticas (aspecto, color, olor y sabor) de la sal que establece la NTP 209.015-2006.</p> <p>Luego de haber sido pesada la sal de grano en la balanza, esta se debe esparcir en la mesa de trabajo para analizar su granulosis, blancura, olor, y sabor. Estas características se realizan con la observación y uso de los sentidos. También se debe determinar la humedad de la materia prima, para ello se debe seguir el procedimiento de humedad de la sal (GEMG - PMH – 02)</p> <p>El personal a cargo debe registrar los datos obtenidos en el formato de control de calidad de la materia prima. (GEMG - FO 01)</p> <p>Si la muestra de sal no cumpliera con lo establecido por la NTP, la persona a cargo de la actividad debe comunicarse inmediatamente con Gerencia y trabajadores para tomar medidas correctivas</p>	<p>Operario de control de calidad</p>

6. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO



7. REGISTROS

Formato de Control de calidad de materia prima. (GEMG - FO 01)

8. ANEXOS

ANEXO 01: FORMATO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA

GEMAR GROUP E.I.R.L			CONTROL DE CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA				GEMG-FO 01 VERSIÓN: 01 FECHA: 01/10/2020
FECHA:			RESPONSABLE:				
DATOS GENERALES			CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS				
			ASPECTO	COLOR	OLOR	SABOR	
Hora	Área de muestra	N° lote	Granuloso, fino y uniforme	Blanco	Inodoro	Salado característico	

JEFE DE ÁREA

OPERARIO DE CONTROL

Anexo 5.
Procedimientos de control de calidad de humedad de la sal

	PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE HUMEDAD DE LA SAL	GEMG - PCH – 02 VERSIÓN: 01 VIGENCIA: 01/01/2020
---	---	--

1. OBJETIVO

Determinar la humedad de la sal en el proceso productivo, verificando que estos cumplan los estándares de calidad de la NTP 209.015-2006.

2. ALCANCE

Este procedimiento es aplicable a todas las operaciones o procesos de la producción de sal de consumo.

3. RESPONSABILIDADES

El responsable de controlar la humedad en el proceso productivo de sal de consumo será el operario de control de calidad

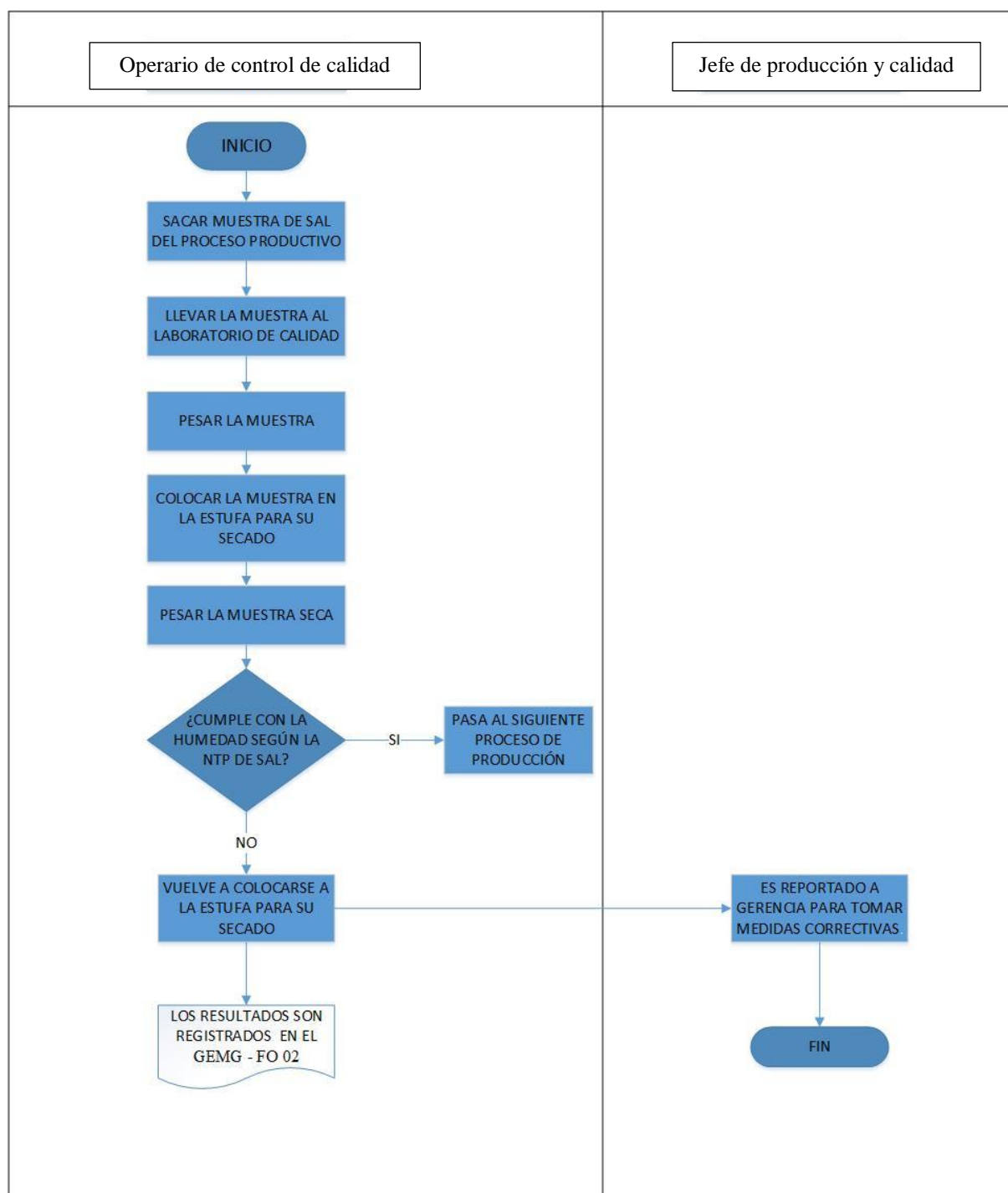
4. DEFINICIONES

- **Control:** Es un examen u observación cuidadosa que sirve para hacer una comprobación.
- **Calidad:** Es la percepción que el cliente o consumidor tiene sobre el producto porque satisface sus necesidades.
- **Humedad:** Cantidad de agua o cualquier otro líquido que está presente en la superficie o el interior de un cuerpo o en el aire.
- **Muestra:** Es una pequeña porción de algo que se considera representativa del total y que se separa de ella para la realización de estudios, análisis o experimentación.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
<p>El personal encargado de realizar el control de humedad de la sal debe estar capacitado sobre el procedimiento y tener conocimiento de los registros que involucra la actividad.</p> <p>El personal debe sacar una muestra de 100 g de sal del proceso productivo y llevarla al laboratorio de control de calidad para su análisis. Esta muestra se debe sacar con una pala de muestreo.</p> <p>Luego el encargado de control de calidad debe colocarla en un recipiente de vidrio para ser pesada.</p> <p>La persona responsable del control de la humedad debe calibrar la balanza analítica a cero con el recipiente vacío luego debe añadir la muestra de sal de 100 g al recipiente para saber el peso inicial.</p> <p>Se retira el recipiente con la muestra de sal de la balanza analítica y se coloca dentro de una estufa por un tiempo determinado.</p> <p>Luego la persona encargada retira el recipiente de la muestra de sal dentro de la estufa con manoplas térmicas y la coloca nuevamente en la balanza analítica para calcular su peso final. La balanza analítica debe estar calibrada antes de colocar el recipiente con la muestra de sal seca.</p> <p>La persona encargada de la actividad debe calcular el porcentaje de la humedad de la sal con la siguiente fórmula:</p> $\text{Humedad} = \frac{\text{Peso inicial de muestra} - \text{peso final de muestra}}{\text{peso inicial de la muestra}} * 100$ <p>Luego de calcular el porcentaje de la humedad de la sal, la persona debe analizar y comparar si la muestra de sal cumple con la humedad establecida en la NTP 209.015-2006. Esta indica que la máxima humedad de sal debe ser 0,5%.</p> <p>Los datos obtenidos por la fórmula deben registrarse en el formato de control de humedad de la sal.</p> <p>Si la muestra de sal no cumpliera con el porcentaje establecido por la NTP, la persona a cargo de la actividad debe comunicarse inmediatamente con Gerencia y trabajadores para tomar medidas correctivas.</p>	<p>Operario de control de calidad</p>

6. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO



7. REGISTROS

Formato de Control de Humedad de la materia prima.

Formato de Control de Humedad en la etapa de secado.

8. ANEXOS


ANEXO 01: FORMATO DE CONTROL DE HUMEDAD DE MATERIA PRIMA

GEMAR GROUP E.I.R.L		CONTROL DE HUMEDAD DE LA MATERIA PRIMA (%)		GEMG - FO 02 VERSIÓN: 01 FECHA:01/10/2019
FECHA:			RESPONSABLE:	
HORA	ÁREA DE MUESTRA	Nº LOTE	HUMEDAD (%)	OBSERVACIONES

JEFE DE ÁREA

OPERARIO DE CONTROL


ANEXO 02: FORMATO DE CONTROL DE HUMEDAD DEL SECADO

		CONTROL DE HUMEDAD DE LA ETAPA DE SECADO (%)		GEMG - FO 03 VERSIÓN: 01 FECHA:01/10/2019	
				FECHA:		RESPONSABLE:
HORA	ÁREA DE MUESTRA	Nº LOTE	HUMEDAD (%)	OBSERVACIONES	

JEFE DE ÁREA

OPERARIO DE CONTROL

Anexo 6.
Procedimiento para determinar la cantidad de yodo en la sal

	PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA CANTIDAD DE YODO EN LA SAL	GEMG - CYS – 03 VERSIÓN: 01 VIGENCIA: 01/01/2020
---	--	--

1. OBJETIVO

Determinar la cantidad de yodo en la sal según lo establecido en la NTP 209.015-2006 y el CODEX STAN 1550-1985.

2. ALCANCE

Este procedimiento es aplicable en el proceso productivo para la sal de consumo

3. RESPONSABILIDADES

El responsable de controlar la cantidad de yodo en la sal será operario de control de calidad

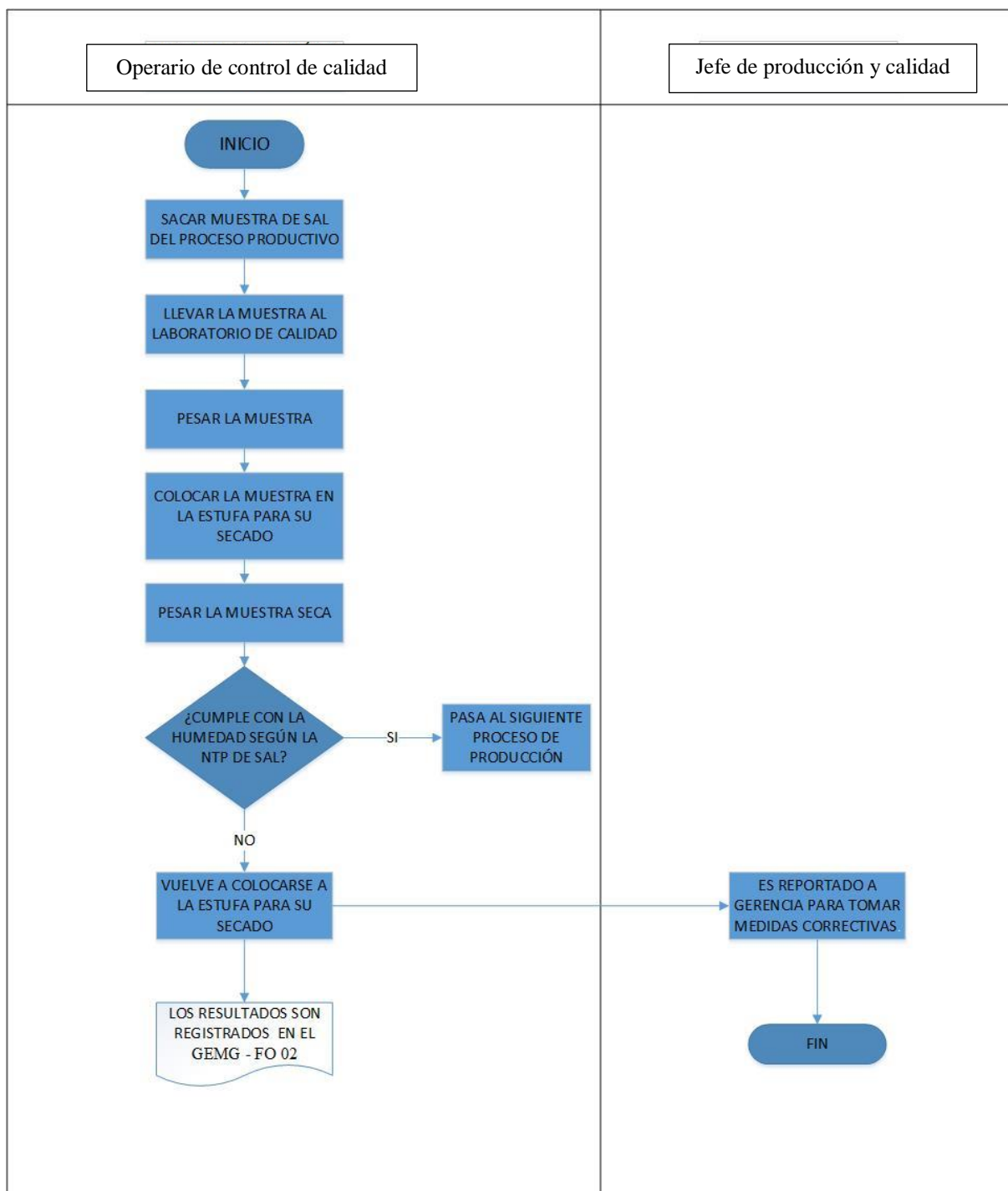
4. DEFINICIONES

- **Muestra:** Es una pequeña porción de algo que se considera representativa del total y que se separa de ella para la realización de estudios, análisis o experimentación.
- **Yodo:** Es un micro mineral, fundamental en la síntesis de hormonas tiroideas y esencial en la regulación del organismo
- **Ácido fosfórico:** Es un líquido transparente y espeso, inodoro e incoloro y es utilizado en industrias de alimentos, odontología y en agricultura.
- **Yoduro de potasio:** Es una sal cristalina formada por 76% de yodo y 23% de potasio.
- **Almidón:** Es un polisacárido que se obtiene de los vegetales y sirve como un aditivo para las industrias alimentarias.
- **Tiosulfato de sodio:** Es una sal incolora soluble en agua, que se encuentra en forma de pentahidrato y se utiliza mayormente para intoxicaciones con metales.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
<p>El personal encargado de realizar el control del yodo en la sal debe estar capacitado sobre el procedimiento y tener conocimiento de los registros que involucra la actividad.</p> <p>El personal debe sacar una muestra de 50 g de sal del proceso productivo y llevarla al laboratorio de control de calidad para su análisis. Esta muestra se debe sacar con una pala de muestreo.</p> <p>Luego el encargado de control de calidad debe colocarla en un vaso precipitado para ser pesada.</p> <p>La persona responsable del control del yodo debe antes calibrar la balanza analítica a cero con el recipiente vacío luego debe añadir la muestra de sal de 50 g al recipiente.</p> <p>La muestra de 50 g debe ser disuelta en 200 ml de agua destilada luego la solución debe ser neutralizada con 1 ml de ácido fosfórico y añadirle 5 ml de yoduro de potasio. El yoduro de potasio convertirá a la solución en color amarillo. Después se debe añadir 2 a 5 gotas de almidón al 1%, donde la solución tendrá un aspecto color azul. Luego titular el yodo libre con tiosulfato de sodio al 0,005 N hasta perder el color azulino de la solución.</p> <p>La persona responsable de realizar la solución con muestra debe calcular la concentración (ppm) del yodo de la sal.</p> <p>El dato obtenido de la solución se debe analizar y comparar con la NTP 209.015-2006, la cual indica que la cantidad correcta de yodo en la sal es de 30 a 40 ppm (o mg/kg de sal)</p> <p>Los datos obtenidos deben registrarse en el formato de control de yodo de la sal.</p> <p>Si la muestra de sal no cumpliera con la concentración establecido por la NTP, la persona a cargo de la actividad debe tomar medidas correctivas y añadir la cantidad correspondiente de yodo en la etapa del proceso productivo correspondiente.</p>	<p>Operario de control de calidad</p>


6. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCEDIMIENTO



7. REGISTROS

Formato de Control de yodo en la sal.

8. ANEXOS**ANEXO 01: FORMATO DE CONTROL DE YODO EN LA SAL**

		CONTROL DE YODO EN LA SAL		GEMG - FO 04	
				VERSIÓN: 01	
				FECHA:01/10/2019	
FECHA:			RESPONSABLE:		
HORA	ÁREA DE MUESTRA	N° LOTE	YODO (ppm)	OBSERVACIONES	

JEFE DE ÁREA

OPERARIO DE CONTROL

Anexo 7. Cotizaciones de equipos y materiales

H.W.Kessel S.A.

Desde 1928 al Servicio de la Ciencia y Tecnología
Equipar Laboratorios es Nuestra Especialidad...
...Servir al Cliente es Nuestra Meta

Miraflores, 06 de octubre del 2020

Señor(es):
GEMAR GROUP E.I.R.L
Chiclayo

Contacto: Ing. José Kino
Celular 990340636
<mailto:jkino@hwkessel.com.pe>

De acuerdo a su solicitud, le presentamos nuestra oferta por lo siguiente:

CANTIDAD	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
01	BALANZA ANALITICA 152g/0.1mg MARCA: A&D MODELO: HR-150AZ PROCEDENCIA: ESTADOS UNIDOS CODIGO: BAND84AD	S/. 7,754.00	S/ 7,754.00

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- Capacidad: 152 g.
- Resolución: 0.0001 g (0.1 mg)
- Repetibilidad: 0.0001 g (0.1 mg)
- Linealidad: +/- 0.0001 (+/-0.3 mg)
- Sensibilidad por cambios de temperatura: +/-2ppm/°C (10 a 30 °C/50 a 86 °F)
- Tiempo de estabilización (en modo FAST): Aprox. 2 segundos
- Tamaño del platillo: Diámetro 90mm
- Pantalla LCD retro-iluminada al revés.
- Vitrina inastillable formada con una capa de anti-estática.
- La parte superior de la vitrina giratoria a la izquierda o derecha para permitir fácil acceso a matraces y vasos. Ideal para espacios cerrados de una cámara de guante o cabina de flujo.
- La puerta superior también girable sobre su eje para facilitar el proceso de agregarle más a sus vasos o matraces por arriba.
- La vitrina se separa en un instante aun con guantes.
- Unidades de medición (modo display): g, mg, oz, oz-t, ct, momme, dwt, grain, tael, tola, piezas (modo de conteo), % (modo de porcentaje), DS (modo de densidad), funciones definidas por el usuario
- Construcción robusta con sensor súper híbrido.
- Calibración interna de un solo toque para asegurar mediciones consistentes y precisas.
- Cumple con las normas GLP/GMP/GCP/ISO
- Función de Cálculo estadístico, modo de conteo y porcentaje.
- Calibración: Interna de un solo toque.
- Función de Hora y Fecha: SI
- Temperatura de Operación: 5°C a 40°C(41°F a 104°F), 85% RH o menos (sin condensación)
- Velocidad de actualización de pantalla: 5 veces/segundo o 10 veces /segundo, seleccionable
- Modo de conteo-Peso unitario mínimo: 0.1mg
- Tamaño de muestra: 10, 25, 50 o 100 piezas
- Modo de porcentaje-Masa de referencia 100% mín.: 10.0mg
- Visualización 100% mín.: 0.01%, 0.1%, o 1% (según la masa de referencia almacenada)

H.W.Kessel S.A.

Desde 1928 al Servicio de la Ciencia y Tecnología
Equipar Laboratorios es Nuestra Especialidad...
...Servir al Cliente es Nuestra Meta

- Interfase: RS-232C estándar
- Peso: 3.9kg./8.9lb
- Fuente de alimentación: Adaptador CA
- Consumo de energía: Aprox. 11 VA (suministro por el adaptador CA)
- Para 220 V / 60 HZ

ACCESORIOS INCLUIDOS

- Software Win CT que permite transferir los datos desde la balanza a un archivo Excel o Word y controlar la balanza desde una PC, así como imprimir los datos según la norma GLP.
- Cable RS-232 para transferencia de datos a una PC
- Manual de instrucciones en español
- Adaptador CA



CONDICIONES GENERALES:

PRECIOS EN SOLES, INCLUYE I.G.V. (18%)

Forma de pago: Contado.

Depósito en BCP, cta. cte. S/. 193-0-481720-0-57.

Plazo de entrega: 07 días después de recibir la orden de compra.

Validez de la oferta: 15 días

Garantía: 01 año contra defecto de fábrica.

Disponemos de servicio técnico propio para reparación y mantenimiento correctivo y preventivo, con personal técnico especializado, soporte en línea, amplio stock de repuestos y accesorios originales de fábrica que respaldan nuestro servicio.

Incluye entrega, instalación y capacitación

Nota: la fecha de instalación/capacitación se coordina con el usuario posterior a la entrega del producto.

H.W.Kessel S.A.

Desde 1928 al Servicio de la Ciencia y Tecnología
Equipar Laboratorios es Nuestra Especialidad...
...Servir al Cliente es Nuestra Meta

Miraflores, 06 de octubre del 2020

Señor(as):
GEMAR GROUP E.I.R.L.
Chiclayo

Contacto: Ing. José Kino
Celular 990340636
malko.kino@hwkessel.com.pe

De acuerdo a su solicitud, le presentamos nuestra oferta por lo siguiente:

Cantidad	Descripción	Precio unitario	Precio Total
01	ESTUFA DIGITAL 55 LITROS MARCA: MMM GROUP MODELO: ECOCELL 55 PROCEDENCIA: ALEMANIA CATALOGO: MC000201 CODIGO: IES020MM	S/ 6,500.00	S/ 6,500.00



Características Técnicas:

Modelo económico con amplio rango de temperatura con procedimiento preciso y seguro para procesos de secado
Volumen interior: 55 litros.
Rango de temperatura: desde 5 °C sobre temperatura ambiente hasta 250 °C.
Exactitud de temperatura: Desviación en el espacio: +/-2%, Variación en el tiempo: +/-0.3 °C.
Cámara interna construida en acero inoxidable DIN 1.4301 (AISI 304).
Controlado por microprocesador.
Control de temperatura "Fuzzy Logic".
Sensor de temperatura PT-100.
Pantalla LED para lectura de parámetros.
Con tres (03) programas ajustables.
Interfaz RS-232 para conexión a impresora o PC.
Permite programar tiempos de conexión y desconexión.
Reloj programable de 99 horas 59 minutos.
Alarma acústica y visual
Termostato digital de seguridad Clase 2.

H.W. Kessel S.A.

Desde 1928 al Servicio de la Ciencia y Tecnología
Equipar Laboratorios es Nuestra Especialidad...
...Servir al Cliente es Nuestra Meta

Control manual de los conductos de entrada y salida.
Dimensiones internas (Ancho x Fondo x Alto): 400 x 390 x 350 mm.
Dimensiones externas (Ancho x Fondo x Alto): 620 x 640 x 680 mm.
Incluye dos (02) bandejas ranuradas.
Superficie útil de cada bandeja (Ancho x Fondo): 380 x 335 mm.
Requerimientos eléctricos: 230V, 50/60Hz.
Peso neto: 55 kg.

H.W. KESSEL S.A.C
RUC: 20100329205

CONDICIONES GENERALES:

PRECIOS EN SOLES, INCLUYE I.G.V. (18%)

Forma de pago: Contado.

Depósito en BCP, cta. cta. S/. 193-0-481720-0-57.

Plazo de entrega: 07 días después de recibir la orden de compra.

Validez de la oferta: 30 días

Garantía: 01 año contra defecto de fábrica.

Disponemos de servicio técnico propio para reparación y mantenimiento correctivo y preventivo, con personal técnico especializado, soporte en línea, amplio stock de repuestos y accesorios originales de fábrica que respaldan nuestro servicio.

Incluye entrega, instalación y capacitación

Nota: la fecha de instalación/capacitación se coordina con el usuario posterior a la entrega del producto

Anexo 8. Plan de mejora

ALMACÉN DE MATERIA PRIMA

