

# FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE BOLSA AGLOMERADA PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA CONSORCIO RECICLADOR DEL NORTE S.A.C. - TRUJILLO”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Bach. Luis Felipe Vega Peralta

Asesor:

Ing. Mario Alfaro Cabello

Trujillo - Perú

2019

## **DEDICATORIA**

A mis amados padres, por su inmenso e inigualable amor, por su apoyo incondicional y confianza en mí.

A mis familiares y amigos, por sus palabras de aliento, por su cariño y comprensión.

A mis maestros, quienes a través de sus lecciones y experiencias contribuyeron en mi formación como persona de bien y preparada para los retos de la vida.

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestro Padre Celestial, por darme la vida y la oportunidad de alcanzar mis metas.

A la empresa Consorcio Reciclador del Norte S.A.C., por abrirme las puertas de su establecimiento y permitirme realizar el proceso investigativo.

A mi asesor, Ing. Mario Alfaro Cabello, por su acertada asesoría en el desarrollo de la presente investigación.

## TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	10
RESUMEN.....	13
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	14
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	55
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	170
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	175
REFERENCIAS.....	178
ANEXOS.....	181

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Productos no conformes durante el periodo noviembre 2018 - octubre 2019.....	21
Tabla 2: Pérdidas económicas por productos no conformes durante el periodo noviembre 2018 - octubre 2019 .....	22
Tabla 3: Sobretiempo mensual del último año por producción variada .....	23
Tabla 4: Lucro cesante por sobretiempo .....	23
Tabla 5: Costo por sobretiempo .....	23
Tabla 6: Demanda y producción de bolsa de plástico aglomerada del último año .....	24
Tabla 7: Ingreso anual perdido por demanda de bolsa aglomerada no atendida.....	25
Tabla 8: Determinación del elemento de mayor variabilidad .....	40
Tabla 9: Determinación del tiempo observado promedio .....	42
Tabla 10: Sistema de calificación de habilidad Westinghouse.....	44
Tabla 11: Sistema de calificación de esfuerzo Westinghouse .....	45
Tabla 12: Sistema de calificación de condiciones Westinghouse .....	45
Tabla 13: Sistema de calificación de consistencia Westinghouse .....	46
Tabla 14: Resumen de calificación de factor de desempeño.....	46
Tabla 15: Tabla de la OIT.....	48
Tabla 16: Tiempos por estación de ejemplo aplicativo (Balance de Líneas) .....	50
Tabla 17: Etapas del proyecto .....	56
Tabla 18: Tipos y precios de bolsa de plástico aglomerada .....	59
Tabla 19: Principales clientes .....	62
Tabla 20: Principales proveedores.....	62
Tabla 21: Actividades y número de trabajadores asociados.....	63
Tabla 22: Cuadro resumen DOP (producción de bolsa aglomerada) .....	67
Tabla 23: Cuadro resumen DAP (producción de bolsa aglomerada) .....	69
Tabla 24: Porcentaje de actividades .....	69
Tabla 25: Matriz de priorización .....	71
Tabla 26: Priorización de CR .....	72
Tabla 27: Matriz de indicadores .....	73
Tabla 28: Productos no conformes del último año - CR3 .....	74
Tabla 29: Pérdidas económicas por contaminación .....	75
Tabla 30: Pérdidas económicas por mal sellado.....	75

Tabla 31: Pérdidas económicas por mal sellado.....	76
Tabla 32: Pérdidas económicas por mala consistencia del producto final .....	76
Tabla 33: Sobretiempo mensual - CR4.....	77
Tabla 34: Lucro cesante - CR4.....	78
Tabla 35: Costo por sobretiempo - CR4.....	78
Tabla 36: Producción y demanda de bolsa aglomerada del último año .....	79
Tabla 37: Demanda insatisfecha de bolsa aglomerada del último año.....	79
Tabla 38: Ingreso anual perdido por demanda no atendida.....	80
Tabla 39: Muestra semilla de la primera actividad.....	82
Tabla 40: Determinación del elemento de mayor variabilidad de la primera actividad.....	82
Tabla 41: Cálculo del tiempo promedio observado para la primera actividad.....	83
Tabla 42: Tolerancias para primera actividad .....	85
Tabla 43: Muestra semilla de la segunda actividad.....	86
Tabla 44: Determinación del elemento de mayor variabilidad de la segunda actividad.....	86
Tabla 45: Cálculo del tiempo promedio observado para la segunda actividad.....	87
Tabla 46: Tolerancias para segunda actividad.....	89
Tabla 47: Muestra semilla de la tercera actividad .....	90
Tabla 48: Determinación del elemento de mayor variabilidad de la primera actividad.....	90
Tabla 49: Cálculo del tiempo promedio observado para la tercera actividad .....	91
Tabla 50: Tolerancias para tercera actividad.....	93
Tabla 51: Muestra semilla de la cuarta actividad .....	94
Tabla 52: Determinación del elemento de mayor variabilidad de la cuarta actividad .....	95
Tabla 53: Cálculo del tiempo promedio observado para la primera actividad.....	96
Tabla 54: Tolerancias para cuarta actividad .....	97
Tabla 55: Muestra semilla de la quinta actividad .....	98
Tabla 56: Determinación del elemento de mayor variabilidad de la primera actividad.....	99
Tabla 57: Cálculo del tiempo promedio observado para la quinta actividad .....	100
Tabla 58: Tolerancias para quinta actividad.....	101
Tabla 59: Cálculo del tiempo promedio observado para la sexta actividad .....	102
Tabla 60: Cálculo del tiempo promedio observado para la séptima actividad.....	102
Tabla 61: Cálculo del tiempo promedio observado para la octava actividad.....	103
Tabla 62: Cálculo del tiempo promedio observado para la novena actividad.....	103
Tabla 63: Muestra semilla de la décima actividad .....	104

Tabla 64: Determinación del elemento de mayor variabilidad de la décima actividad.....	105
Tabla 65: Cálculo del tiempo promedio observado para la décima actividad.....	106
Tabla 66: Tolerancias para décima actividad .....	107
Tabla 67: Muestra semilla de la undécima actividad .....	108
Tabla 68: Determinación del elemento de mayor variabilidad de la undécima actividad.	109
Tabla 69: Cálculo del tiempo promedio observado para la undécima actividad.....	110
Tabla 70: Tolerancias para la undécima actividad .....	111
Tabla 71: Muestra semilla de la duodécima actividad .....	112
Tabla 72: Determinación del elemento de mayor variabilidad de la duodécima actividad .....	113
Tabla 73: Cálculo del tiempo promedio observado para la duodécima actividad.....	114
Tabla 74: Tolerancias para duodécima actividad .....	115
Tabla 75: Muestra semilla de la decimotercera actividad .....	116
Tabla 76: Determinación del elemento de mayor variabilidad de la decimotercera actividad .....	117
Tabla 77: Cálculo del tiempo promedio observado para la decimotercera actividad.....	118
Tabla 78: Tolerancias para la decimotercera actividad .....	119
Tabla 79: Muestra semilla de la decimocuarta actividad .....	120
Tabla 80: Determinación del elemento de mayor variabilidad de la decimocuarta actividad .....	121
Tabla 81: Cálculo del tiempo promedio observado para la decimocuarta actividad.....	122
Tabla 82: Tolerancias para decimocuarta actividad .....	123
Tabla 83: Muestra semilla de la decimoquinta actividad .....	124
Tabla 84: Muestra semilla de la decimoquinta actividad .....	125
Tabla 85: Cálculo del tiempo promedio observado para la decimoquinta actividad.....	126
Tabla 86: Tolerancias para decimoquinta actividad .....	127
Tabla 87: Muestra semilla de la decimosexta actividad .....	128
Tabla 88: Determinación del elemento de mayor variabilidad de la decimosexta actividad .....	129
Tabla 89: Cálculo del tiempo promedio observado para la primera actividad.....	130
Tabla 90: Tolerancias para decimosexta actividad.....	131
Tabla 91: Muestra semilla de la decimoséptima actividad.....	132

Tabla 92: Determinación del elemento de mayor variabilidad de la decimoséptima actividad .....	133
Tabla 93: Cálculo del tiempo promedio observado para la decimoséptima actividad .....	134
Tabla 94: Tolerancias para decimoséptima actividad.....	135
Tabla 95: Tiempos estándares para cada operación .....	136
Tabla 96: Beneficios de la herramienta de mejora para CR4 .....	136
Tabla 97: Tiempos estándares de la nueva red .....	139
Tabla 98: Resumen de mejoras en el área de producción .....	140
Tabla 99: Cuadro resumen DAP.....	142
Tabla 100: Beneficios de la herramienta de mejora para CR5 .....	142
Tabla 101: Cronograma para implementación del Sistema de Gestión de Calidad .....	143
Tabla 102: Check list de evaluación de los requisitos en base a la norma ISO 9001:2015 .....	144
Tabla 103: Resultados del diagnóstico de línea base .....	146
Tabla 104: Análisis interno y externo de la empresa.....	148
Tabla 105: Matriz de identificación de las partes interesadas, necesidades y expectativas .....	149
Tabla 106: Tabla de procesos y procedimientos .....	150
Tabla 107: Diagrama de caracterización a procesos .....	154
Tabla 108: Clasificación de la gravedad del modo fallo según la repercusión en el cliente/usuario.....	159
Tabla 109: Clasificación de la frecuencia/probabilidad de ocurrencia.....	159
Tabla 110: Clasificación de la facilidad de detección del fallo.....	160
Tabla 111: Matriz de riesgos de calidad en las operaciones.....	161
Tabla 112: Contenido del plan de capacitación.....	162
Tabla 113: Resultados esperados después de auditoría de certificación .....	163
Tabla 114: Beneficios de las herramientas de mejora para CR3.....	163
Tabla 115: Inversión por Estudio de Tiempos con Cronómetro .....	164
Tabla 116: Inversión por Balance de Línea.....	164
Tabla 117: Depreciación de maquinaria.....	164
Tabla 118: Inversión por oficinas para nuevo personal.....	165
Tabla 119: Inversión en contratación de personal .....	165
Tabla 120: Inversión por consultoría y certificación.....	165



Tabla 121: Depreciación de muebles y equipos .....	166
Tabla 122: Inversión por equipos para capacitación .....	166
Tabla 123: Inversión por capacitador .....	166
Tabla 124: Depreciación de equipos para capacitación.....	166
Tabla 125: Resumen de inversión total .....	167
Tabla 126: Resumen de depreciación y reinversión total.....	167
Tabla 127: Beneficio por Estudio de Tiempos con Cronómetro .....	167
Tabla 128: Beneficio por Balance de Línea .....	168
Tabla 129: Beneficio por implementación de Sistema de Gestión de la Calidad.....	168
Tabla 130: Beneficio total por herramientas de mejora .....	168
Tabla 131: Estado de resultados .....	168
Tabla 132: Flujo de caja .....	169
Tabla 133: Indicadores de rentabilidad .....	169

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Reciclaje en el mundo .....	16
Figura 2: Cantidad de productos no conformes noviembre 2018 – octubre 2019.....	21
Figura 3: Diagrama de causa-efecto .....	26
Figura 4: Diagrama de Pareto .....	27
Figura 5: Diagrama de causa-efecto .....	28
Figura 6: Evolución de la norma ISO 9001 .....	30
Figura 7: Relación de la estructura de la norma ISO 9001:2015 con el ciclo PHVA .....	34
Figura 8: Red de estaciones de trabajo .....	38
Figura 9: Red inicial de ejemplo aplicativo (Balance de Líneas).....	50
Figura 10: Balance de la red (ejemplo aplicativo).....	51
Figura 11: Organigrama de la empresa.....	57
Figura 12: Cadena de valor de la empresa.....	58
Figura 13: Mapa de procesos actual .....	58
Figura 14: Bolsa de plástico aglomerada blanca .....	59
Figura 15: Bolsa de plástico aglomerada de color.....	59
Figura 16: Cartón compactado .....	60
Figura 17: Vidrio triturado .....	60
Figura 18: Papel reciclado .....	60
Figura 19: Chatarra metálica .....	61
Figura 20: Latas compactadas .....	61
Figura 21: Botellas de plástico compactadas.....	61
Figura 22: Llenado de materia prima en sacos .....	64
Figura 23: Pesado de materia prima en sacos.....	64
Figura 24: Molido de materia prima.....	64
Figura 25: Lavado de materia prima.....	65
Figura 26: Secado de materia prima .....	65
Figura 27: Aglomerado.....	66
Figura 28: Pesado y sellado de sacos.....	66
Figura 29: DOP (producción de bolsa aglomerada) .....	67
Figura 30: DAP (producción de bolsa aglomerada) .....	68
Figura 31: Diagrama de recorrido .....	69

Figura 32: Diagrama de Ishikawa.....	70
Figura 33: Diagrama de Pareto .....	72
Figura 34: Cantidad de productos no conformes noviembre 2018 - octubre 2019 .....	74
Figura 35: Tablas de Westinghouse .....	84
Figura 36: Tablas de Westinghouse .....	88
Figura 37: Tablas de Westinghouse .....	92
Figura 38: Tablas de Westinghouse .....	96
Figura 39: Tablas de Westinghouse .....	100
Figura 40: Tablas de Westinghouse .....	106
Figura 41: Tablas de Westinghouse .....	110
Figura 42: Tablas de Westinghouse .....	114
Figura 43: Tablas de Westinghouse .....	118
Figura 44: Tablas de Westinghouse .....	122
Figura 45: Tablas de Westinghouse .....	126
Figura 46: Tablas de Westinghouse .....	130
Figura 47: Tablas de Westinghouse .....	134
Figura 48: Línea actual .....	137
Figura 49: Línea propuesta después del balance .....	139
Figura 50: DAP después de mejoras en la producción.....	141
Figura 51: Mapa de procesos del Sistema de Gestión de la Calidad.....	150
Figura 52: Ficha de indicador del proceso principal .....	156
Figura 53: Pérdidas económicas antes y después de la propuesta de mejora vs Beneficio Total .....	170
Figura 54: Pérdidas económicas antes y después de implementación de SGC vs Beneficio por implementación de SGC .....	170
Figura 55: Comparación de cantidad de productos devueltos antes y después de SGC ...	171
Figura 56: Comparación de % de Productos conformes antes y después de SGC.....	171
Figura 57: Comparación de % de Cumplimiento de requisitos de la norma ISO 9001:2015 antes y después de implementación.....	171
Figura 58: Pérdidas económicas antes y después de Estudio de Tiempos vs Beneficio por aplicación de Estudio de Tiempos .....	172
Figura 59: Comparación de % de Tiempos de operación estandarizados antes y después de Estudio de Tiempos con Cronómetro .....	172

Figura 60: Pérdidas económicas antes y después de Balance de Línea vs Beneficio por aplicación de Balance de Línea .....	173
Figura 61: Comparación de cuello de botella de la línea antes y después de Balance de Línea .....	173
Figura 62: Comparación de la producción antes y después de Balance de Línea .....	173
Figura 63: Comparación de tiempos muertos de la línea antes y después de Balance de Línea .....	174
Figura 64: Comparación de eficiencia de la línea antes y después de Balance de Línea ..	174

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación fue realizado en la empresa Consorcio Reciclador del Norte S.A.C. con el propósito de incrementar su rentabilidad mediante una propuesta de mejora en el área de producción de bolsa aglomerada.

En primer lugar, se realizó un diagnóstico para determinar las causas raíces de la baja rentabilidad de la empresa en el último año.

Habiéndose identificado todas las causas posibles, se realizó un análisis de priorización para determinar las causas raíces con mayor impacto en el problema planteado. Dichas causas generaron pérdidas económicas de S/. 558,562.38 durante el periodo de evaluación.

Posteriormente, se desarrollaron las metodologías de mejora, como lo son el Estudio de Tiempos con Cronómetro, el Balance de Líneas y la Implementación del Sistema de Gestión de la Calidad en base a la norma ISO 9001:2015.

Finalmente, se realizó una evaluación económica y financiera de la propuesta de mejora, obteniendo como resultados una TIR de 45%, un VAN de S/. 155,024.22 un B/C de S/. 1.15 y un PRI de 1 año, 10 meses y 20 días, lo que indica que el proyecto es viable y rentable para su ejecución.

**Palabras clave:** Diagnóstico, Estudio de Tiempos con Cronómetro, Balance de Líneas, Sistema de Gestión de la Calidad, Producción, Rentabilidad

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Los residuos que las sociedades de la actualidad generan ponen en peligro la sostenibilidad del planeta. La principal presencia de plásticos en la naturaleza nos hace reflexionar sobre su producción y necesidad de consumo responsable, es entonces que el reciclaje se convierte en una de las vías más importantes para combatir el impacto negativo en el medio ambiente, ya que a partir de lo reciclado se realizan nuevos productos y las industrias reducen sus costos operativos, recursos y energía. El anunciado incremento de costos de materias primas no renovables, debido a la creciente escasez de estas, ha motivado a que los emprendedores comprendan que el mercado del reciclaje es una fuente de grandes oportunidades de desarrollo social y económico.

Todos los días los seres humanos utilizamos diversos materiales que se pueden reciclar y convertir en insumos para producir nuevos productos. De acuerdo al portal La Prensa.pe (2018), algunos de ellos son:

El aluminio, metal que se recicla en su totalidad (100%). Las latas de aluminio, por ejemplo, se pueden reutilizar una y otra vez, lo que genera un ahorro de hasta 95% menos de energía en la producción de latas nuevas. Gracias al reciclaje de este material, se elaboran nuevas latas, envases de aluminio, componentes de automóviles, bandejas para dulces, papel de aluminio y electrodomésticos.

De igual manera, a partir del reciclado del acero se pueden fabricar electrodomésticos, automóviles y materiales de construcción como vigas de acero y clavos, sin perder la calidad del material de origen.

Las botellas de plástico, material que tarda más de 1000 años en degradarse, pueden convertirse en nuevos productos como: nuevas botellas, frazadas, bolsas para basura, recipientes para detergentes, productos de limpieza y ropa, este último debido al poliéster que se desprende.

Las baterías de autos, correctamente tratadas, dan lugar a la fabricación del 98% de una nueva batería, mientras que el 2% restante es aprovechado para insumo de la fabricación de detergentes.

El vidrio reciclado permite un considerable ahorro de energía. Con este material se pueden elaborar botellas, vasos, tazas, platos, tazones y otros artículos domésticos. También puede ser utilizado para decoración del hogar como perillas de puerta, pantallas de lámpara, porta velas y jarrones. Otros usos del vidrio reciclado son granos de joyería y azulejos de cristal.

Asimismo, la mayoría de las bolsas que usamos están hechas de plástico polietileno de alta densidad (HDPE) #2 o plástico polietileno de baja densidad (LDPE) #4. Estos tipos de plástico, se pueden recuperar y someter a una serie de fases hasta convertirlos en diminutas partículas de plástico llamadas granzas, las cuales son empleadas tanto para inyección como para extrusión al fabricar nuevos productos. El HDPE es usado habitualmente en contenedores para leche y jugos, botellas de vinagre y de mantequilla, además de las bolsas de compras, artículos del hogar, tarimas, tuberías de agua potable, pallets; mientras que el LDPE se usa habitualmente en el envasado de alimentos, para hacer las tapas de las latas de café, las bolsas para el pan, sacos, juguetes, botellas, tuberías y las bolsas para frutas y vegetales que se usan en las tiendas de comestibles.

Sebastián Montes (2019), en un artículo escrito para el diario colombiano La República, informó que, de acuerdo a los reportes de la ONU Hábitat, la actividad del reciclaje se ejerce cada vez más por países de todo el mundo; siendo Suiza, Austria, Suecia, Alemania, Holanda, Bélgica, entre otros países europeos, los actuales líderes de esta labor, con niveles de reciclaje que superan el 50% del total de sus desechos anuales. Sin embargo, también señala que América Latina es la otra cara de la moneda, pues los países de la región solo reciclan el 4.5% de sus desechos.

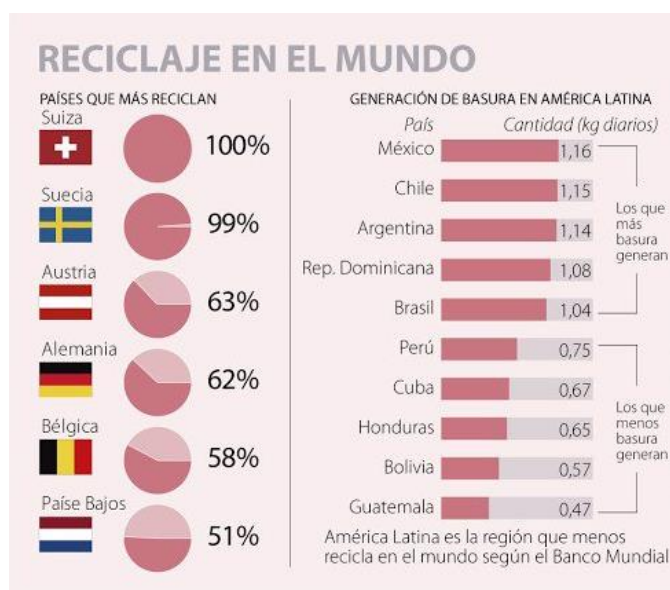


Figura 1: Reciclaje en el mundo

Fuente: Diario La República (Colombia)

En el Perú, el reciclaje es incipiente y las cifras lo demuestran: se producen a diario más de 19 mil toneladas de basura sólida, de las cuales solo se recicla el 3% (Diario Gestión, 2019). Pese a los grandes esfuerzos del Ministerio del Ambiente, así como de diferentes ONGs, aún no es suficiente para concientizar a la población y lograr que vean al reciclaje como una forma de ahorrar energía, generar trabajo y reducir las emisiones del efecto invernadero.

El 19 de diciembre del 2018, el Congreso de la República del Perú, publicó la Ley N° 30884, conocida como la Ley de Plásticos, normativa que empezó a regir el 1 de agosto de 2019 y que tiene como objetivo desincentivar el uso de bolsas de plástico mediante un impuesto al usuario cada vez que este adquiere una bolsa en establecimientos comerciales. Este impuesto aumentará progresivamente hasta el año 2023, generando un recargo adicional al monto final de la compra. Esta norma también regula el plástico de un solo uso, plásticos no reutilizables y envases descartables de tecnopor para alimentos y bebidas de consumo humano en el territorio nacional. El Ministerio de Ambiente explicó que el impuesto al consumo de las bolsas de plástico contribuirá en la disminución de un 30% del consumo de estas, en base a experiencias similares en otros países.



Sin embargo, la informalidad va a ser el gran obstáculo para esta norma, ya que al existir negocios informales que no emiten comprobantes de pago, SUNAT no tiene cómo enterarse que estos entregan bolsas y mucho menos podrá cobrar el impuesto por la entrega de estas. Giorgio Balza, gerente de Consultoría Tributaria de PwC, señaló lo siguiente para el diario El Comercio (2019):

El que es informal va a seguir cobrando siempre lo mismo porque el problema es que si el consumidor va al productor de bolsas y le compra la bolsa, esa operación no tiene selectivo al consumo. El selectivo siempre está orientado a desincentivar conductas, pero aquí no se está logrando. El que quiere comprar la bolsa, lo hará. El productor también seguirá produciendo. El impuesto solo agarrará la última cadena del formal.

Tener un proceso estandarizado es una ventaja competitiva para cualquier empresa. No solo permite que el personal conozca a fondo el negocio, sino también permite establecer indicadores que guiarán todas sus actividades. Los indicadores que resultan de un proceso así, permiten que un negocio crezca de manera óptima y con una mejor visión del mercado, lo cual resulta por supuesto, en beneficios económicos para la empresa.

El Estudio de Tiempos es una de las técnicas cuyo enfoque va dirigido a mejorar la productividad. Es una herramienta para la medición de trabajo, utilizado con éxito desde finales del Siglo XIX. A través de los años, estos estudios han ayudado a solucionar multitud de problemas de producción y a reducir costos. La medida del tiempo en la industria va asociada generalmente a la palabra cronometraje. Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo que debe asignarse a una persona, conocedora de su trabajo, para llevar a cabo una tarea determinada. Este tiempo debe corresponderse a un método de trabajo establecido y además ha de ser justo y equitativo, tanto para el operario como para la empresa.

Rivera, E. (2014) en su tesis titulada "Estudio de tiempos y movimientos para alcanzar la productividad en la elaboración de cortes típicos en el municipio de Salcajá", Universidad Rafael Landívar, Quetzaltenango, Guatemala, concluyó que la metodología aplicada disminuyó los tiempos de cada operación del proceso y como consecuencia, se alcanzó la producción deseada (25% más) que no se lograba debido a la falta de compromiso y al trabajo empírico del personal operario.

Las líneas de ensamble originalmente fueron diseñadas para producir grandes cantidades de un único modelo, estas son ideales para las fábricas que compiten en mercados tradicionales de consumo masivo y deben elaborar altos volúmenes de bienes estandarizados, ya que permiten alcanzar altos indicadores de productividad aprovechando al máximo la utilización de los recursos. La línea de ensamble puede ser diseñada para alcanzar ritmos de producción para satisfacer la demanda. La demanda del producto a menudo es expresada en una cantidad anual, la cual puede ser reducida a un ritmo por hora.

Fuertes, W. (2012), en su tesis titulada "Análisis, mejora de procesos y distribución de planta en una empresa que brinda el servicio de revisiones técnicas vehiculares", Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, se centró en resolver dos grandes interrogantes de este negocio: cuál es la distribución de planta idónea para este servicio, considerando la demanda futura para estos centros de inspección y cómo se podría optimizar las demoras en el servicio. El objetivo principal de la tesis fue desarrollar un plan de mejora de procesos en todas las áreas operativas del servicio y plantear una distribución de planta que se vaya modificando año tras año sin tener un impacto mayor en los costos, para de esta manera, atender una gran cantidad de vehículos. Con los datos de la demanda y los tiempos ajustados con la mejora de procesos se realizó un balance de línea para cada año en mención. Con ello se calculó el número de estaciones de trabajo a requerir para cada año. También se planteó una distribución de planta para cada año del proyecto, con lo cual se amplió la capacidad de atención en un 12%. Se calculó el ahorro por H-H que se genera al implementar las propuestas de mejora para cada estación de trabajo. Luego, se procedió a calcular el costo de H-H pagado por la empresa a cada operario de la estación de trabajo. Con estos datos se calculó un ahorro mensual monetario generado por la disminución de

tiempos en cada estación de trabajo. Finalmente, se planteó un flujo de caja para el primer año definiendo el ahorro como ingreso y los costos de la implementación como egresos. Como resultado se obtuvo un VAN económico de S/. 17, 804.80.

Hoy en día la tendencia mundial está orientada hacia la integración de los sistemas de gestión en las organizaciones como una herramienta fundamental para alcanzar el éxito. Dicha integración hace que las empresas garanticen el cumplimiento de diversos requisitos legales y del cliente incorporando aspectos como la calidad, medio ambiente y la prevención de riesgos laborales en su proceso productivo.

En este contexto, la norma ISO 9001 se convierte en la base del Sistema de Gestión de la Calidad, ya que se centra en todos los elementos de administración de calidad con los que una empresa u organización debe contar para tener un sistema efectivo que le permita administrar y mejorar la calidad de sus productos o servicios.

El periodista Javier Ramos (2019) señaló a través del diario El Peruano que, según cifras de la SUNAT, menos de 2000 empresas privadas cuentan con la certificación ISO (ISO 9001 e ISO 14001) de un millón y medio de empresas formales activas en el Perú, sin embargo, estimó que en los próximos años se incrementará el número de empresas que apuesten por la certificación como un valor agregado en un mercado cada vez más competitivo.

En la ciudad de Trujillo, Quispe, S. (2017), encontró en la empresa metalmecánica CONSERMET S.A.C., un escenario ideal para proponer una implementación del Sistema de Gestión de Calidad basado en la norma ISO 9001:2015. La empresa en mención, registraba mes a mes reclamos por fallas de fabricación en sus plataformas, lo que conllevaba a sobretiempos y sobrecostos anuales de aproximadamente S/. 107,861.48 para atender correcciones. Asimismo, la empresa generaba residuos metálicos que por lo general eran desechados y dejaban una importante oportunidad de ingreso económico para la empresa, ya que estos suelen ser comprados por las empresas recicladoras. El proyecto de la autora consistió en evaluar la situación actual de la empresa bajo un check list auditable de la norma ISO 9001:2015, corregir las no conformidades mayores encontradas con herramientas de la ingeniería industrial,

estandarizar los procesos y procedimientos y finalmente, evaluar la viabilidad y rentabilidad del proyecto con indicadores como el VAN, TIR y B/C (S/. 12,697.50, 29% y S/. 2.43 respectivamente).

Consortio Reciclador del Norte S.A.C. (RUC: 20481852073) es una empresa que se dedica a la compra, procesamiento y venta de materiales reciclables (bolsa de plástico aglomerada, vidrio, papel, cartón, botellas de plástico, chatarra metálica y chatarra no metálica) a industrias cuyo interés es el aprovechamiento o transformación de estos en nuevos productos. Inició sus operaciones en el año 2008 y su sede principal se encuentra en la Panamericana Norte Nro. 0571 C.P.M El Milagro – Trujillo. Gracias a la demanda creciente que han tenido estos materiales, puesto que para los clientes representan menores costos para su producción, la empresa ha logrado establecer sucursales en las ciudades de Tumbes y Lima. La sede principal, planta Trujillo, cuenta con 30 trabajadores, de los cuales 7 pertenecen al área de producción de bolsa aglomerada.

La bolsa de plástico aglomerada es el resultado de operaciones como el triturado, lavado, secado y aglomerado (también conocido como granceado) de las bolsas de plástico hechas de polietileno de baja densidad. Esta bolsa aglomerada obtenida es comercializada para ser empleada como materia prima por otras industrias de transformación.

En el último año, la empresa ha tenido todos los meses devoluciones de sacos con bolsa de plástico aglomerada debido a que estos presentaban diferentes inconformidades, tal como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 1: Productos no conformes durante el periodo noviembre 2018 - octubre 2019

Meses	Contaminación	Mal sellado de sacos	Mal pesado de sacos	Mala consistencia del producto final	Total de sacos no conformes
Noviembre	0	2	1	6	9
Diciembre	12	1	2	0	15
Enero	14	4	1	13	32
Febrero	0	3	6	0	9
Marzo	0	3	1	0	4
Abril	17	0	1	7	25
Mayo	0	2	3	0	5
Junio	0	1	1	0	2
Julio	9	4	2	0	15
Agosto	0	3	2	11	16
Setiembre	0	2	5	0	7
Octubre	10	0	1	0	11
Total de sacos no conformes	62	25	26	37	150

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa

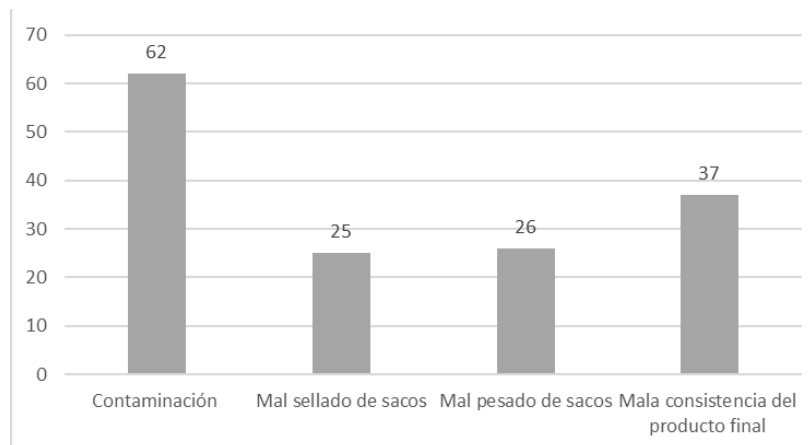


Figura 2: Cantidad de productos no conformes noviembre 2018 – octubre 2019

Fuente: Elaboración propia

Las no conformidades mencionadas generaron una pérdida económica de S/32,009.10 por la producción descartada y por llevar a cabo las correcciones debidas para cumplir con los clientes, como se aprecia a continuación:

Tabla 2: Pérdidas económicas por productos no conformes durante el periodo noviembre 2018 - octubre 2019

Motivo de producto no conforme	Producto	Precio de venta/Kilogramo	Unidades en el último año (1 und = 70 kg)	Costo de material (72 kg por saco inicial)	Costo de mano de obra	Costos de insumos	Lucro cesante	Costo de carga (Trujillo)	Costo por sobretiempo	Costos de insumos	Costo por reproceso (Lima)	TOTAL
Contaminación	Bolsa aglomerada blanca	S/3.00	62	S/4,464.00	S/491.85	S/370.82	S/13,020.00	S/310.00	S/281.06	S/370.82	-	S/19,308.55
Mal sellado de sacos	Bolsa aglomerada blanca	S/3.00	16	-	-	-	-	S/80.00	-	-	S/376.00	S/456.00
	Bolsa aglomerada de color	S/2.50	9	-	-	-	-	S/45.00	-	-	S/211.50	S/256.50
Mal pesado de sacos	Bolsa aglomerada blanca	S/3.00	19	-	-	-	-	S/95.00	-	-	S/475.00	S/570.00
	Bolsa aglomerada de color	S/2.50	7	-	-	-	-	S/35.00	-	-	S/175.00	S/210.00
Mala consistencia del producto final	Bolsa aglomerada blanca	S/3.00	28	S/2,016.00	S/222.14	S/167.47	S/5,880.00	S/140.00	S/126.93	S/167.47	-	S/8,720.01
	Bolsa aglomerada de color	S/2.50	9	S/648.00	S/71.52	S/53.83	S/1,575.00	S/45.00	S/40.87	S/53.83	-	S/2,488.04
TOTAL												S/32,009.10

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa

Por otro lado, la empresa ha presentado rendimientos variados en la producción de bolsa de plástico aglomerada en el último año como consecuencia de no tener tiempos estándares para cada operación del proceso productivo. Este exceso de tiempo trajo consigo una significativa pérdida económica para la entidad como se muestra a continuación:

Tabla 3: Sobretiempo mensual del último año por producción variada

Producción real (en kg)	Mes	Tiempo real por mes (en h)	Tiempo estimado por mes (en h)	Diferencia (en h)
48,243.23	Nov-18	208	191.44	16.56
47,435.12	Dic-18	200	188.23	11.77
49,464.34	Ene-19	216	196.29	19.71
46,024.21	Feb-19	192	182.64	9.36
48,923.30	Mar-19	208	194.14	13.86
47,342.50	Abr-19	208	187.87	20.13
50,454.32	May-19	216	200.22	15.78
47,146.31	Jun-19	200	187.09	12.91
48,145.23	Jul-19	216	191.05	24.95
49,352.45	Ago-19	216	195.84	20.16
47,918.64	Set-19	200	190.15	9.85
49,452.43	Oct-19	216	196.24	19.76
Total				194.80

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa

Tabla 4: Lucro cesante por sobretiempo

Exceso de tiempo (h)	Precio de venta promedio por kg (Soles/kg)	Producción por hora (kg/h)	Lucro cesante
194.80	2.75	257.67	S/138,034.72

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Costo por sobretiempo

Costo por hora/hombre	Horas extras	Cantidad de operarios involucrados	Costo por sobretiempo
4.17	194.80	4	S/3,249.29

Fuente: Elaboración propia

De la información presentada, se concluye que este motivo afectó a la rentabilidad de la empresa con un monto total de S/. 141,284.00

Asimismo, cada vez es mayor el número de empresas que elaboran sus productos en base a materiales reciclables, por ello la demanda suele ser alta y creciente y no siempre se puede atender toda, como sucede con la empresa en estudio. En los últimos meses la producción de bolsa de plástico aglomerada de la empresa no ha podido satisfacer la demanda de sus clientes debido a la insuficiente capacidad de sus maquinarias, por ello, estos han necesitado de otros proveedores para completar sus requerimientos, dejando una importante oportunidad de ingresos monetarios a Consorcio Reciclador del Norte S.A.C. En las siguientes tablas se muestran la demanda y producción de bolsa aglomerada de los últimos 12 meses y el ingreso anual que se está dejando de recibir:

Tabla 6: Demanda y producción de bolsa de plástico aglomerada del último año

Mes	Demanda de bolsa aglomerada (en kg)	Producción real de bolsa aglomerada (en kg)
Nov-18	60,000.00	48,243.23
Dic-18	60,000.00	47,435.12
Ene-19	60,000.00	49,464.34
Feb-19	60,000.00	46,024.21
Mar-19	60,000.00	48,923.30
Abr-19	60,000.00	47,342.50
May-19	60,000.00	50,454.32
Jun-19	60,000.00	47,146.31
Jul-19	60,000.00	48,145.23
Ago-19	60,000.00	49,352.45
Set-19	60,000.00	47,918.64
Oct-19	60,000.00	49,452.43
Promedio mensual	60,000.00	48,325.17
Promedio anual	720,000.00	579,902.08

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa



Tabla 7: Ingreso anual perdido por demanda de bolsa aglomerada no atendida

Precio de venta promedio por kg (Soles/kg)	Demanda insatisfecha promedio anual (en kg)	Ingresos perdidos anuales por demanda no atendida
2.75	140,097.92	S/385,269.28

Fuente: Elaboración propia

De lo expuesto, se concluye que la empresa está perdiendo anualmente aproximadamente S/ 385,269.28 por no contar con la suficiente capacidad de producción.

Estas pérdidas incurridas, productos no conformes, procedimientos no estandarizados, clientes insatisfechos y clientes potencialmente perdidos, nos permiten proponer el presente trabajo titulado "Propuesta de mejora en el área de producción de bolsa aglomerada para incrementar la rentabilidad de la empresa Consorcio Reciclador del Norte S.A.C."

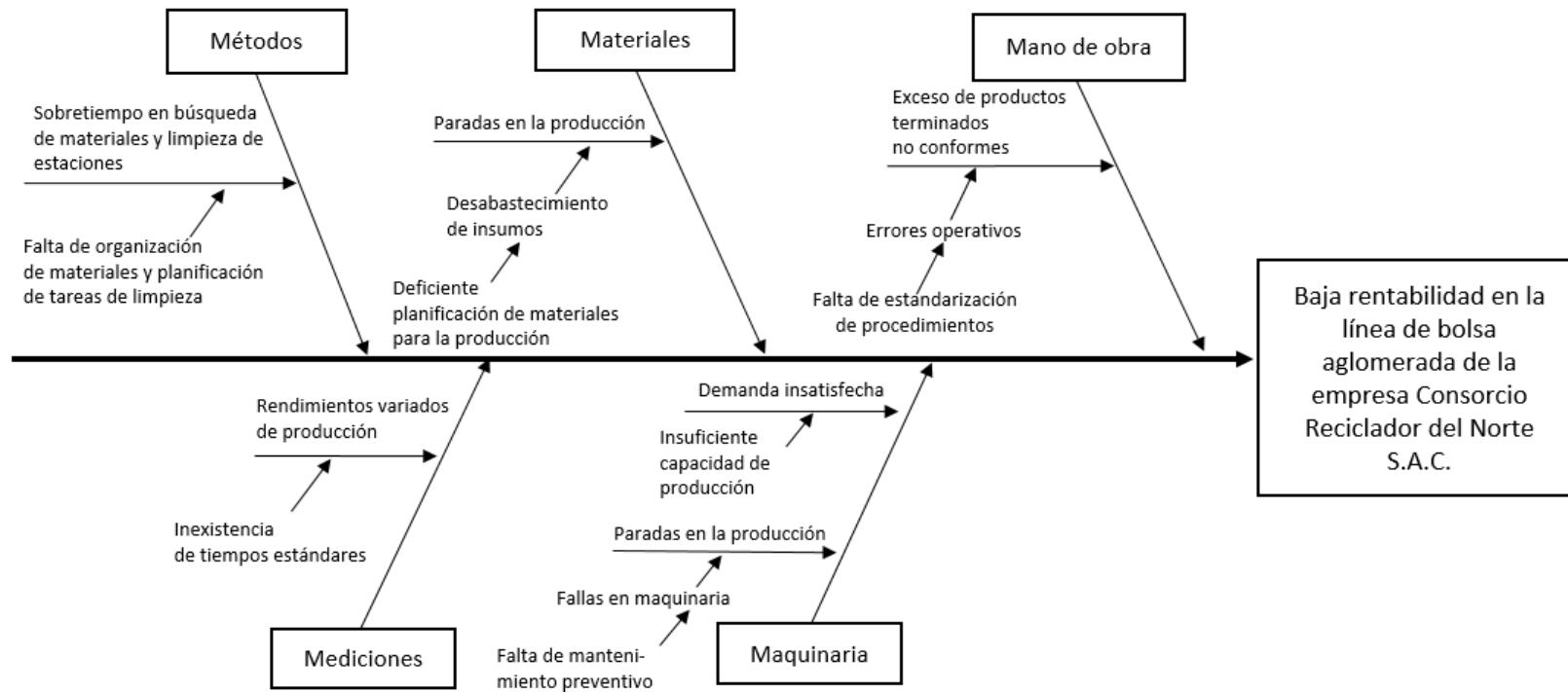


Figura 3: Diagrama de causa-efecto

Fuente: Elaboración propia

### 1.1.1. Marco Teórico

#### Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto constituye un sencillo y gráfico método de análisis que permite discriminar entre las causas más importantes de un problema (los pocos y vitales) y las que lo son menos (los muchos y triviales) (Madrid, 2015).

Las ventajas del Diagrama de Pareto pueden resumirse en:

- Permite centrarse en los aspectos cuya mejora tendrá más impacto, optimizando por tanto los esfuerzos.
- Proporciona una visión simple y rápida de la importancia relativa de los problemas.
- Ayuda a evitar que se empeoren algunas causas al tratar de solucionar otras y ser resueltas.
- Su visión gráfica del análisis es fácil de comprender y estimula al equipo para continuar con la mejora.

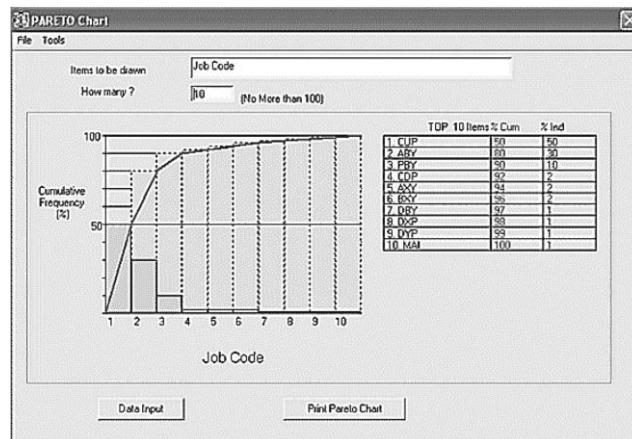


Figura 4: Diagrama de Pareto

Fuente: Madrid, 2015

## Diagrama de causa-efecto

El método consiste en definir la ocurrencia de un evento o problema no deseable, esto es, el efecto, como la "cabeza del pescado" y, después, identificar los factores que contribuyen a su conformación, esto es, las causas, como las "espinas del pescado" unidas a la columna vertebral y a la cabeza del pescado. Por lo general, las principales causas se subdividen en cinco o seis categorías principales -humanas, de las máquinas, de los métodos, de los materiales, del medio ambiente, administrativas-, cada una de las cuales se subdividen en subcausas. El proceso continúa hasta que se detectan todas las causas posibles, las cuales deben incluirse en una lista. Un buen diagrama tendrá varios niveles de espinas y proporcionará un buen panorama del problema y de los factores que contribuyen a su existencia (Niebel y Freivalds, 2009).

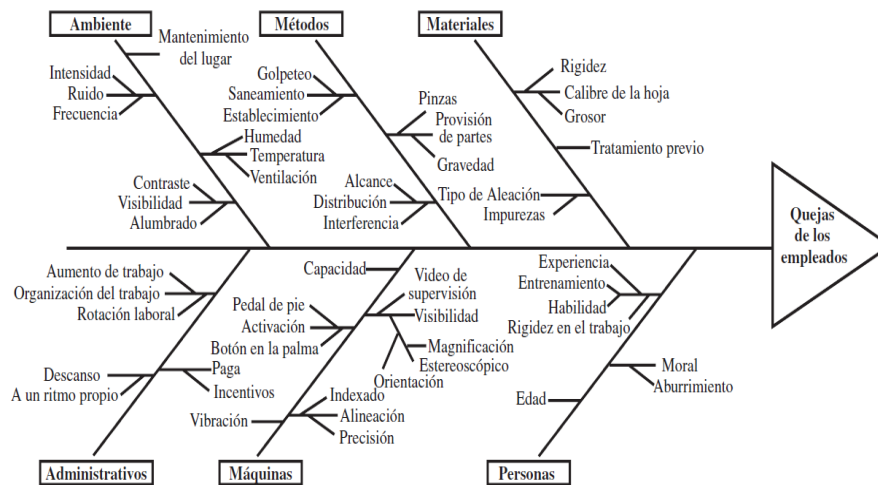


Figura 5: Diagrama de causa-efecto

Fuente: Niebel y Freivalds, 2009

## Sistema de Gestión de la Calidad

Un sistema de gestión de calidad puede ser considerado como la manera o estrategia en que una organización desarrolla la gestión empresarial en todo lo relacionado con la calidad de sus productos (y servicios), y los procesos para producirlos. Consta de la estructura organizacional, la documentación del sistema, los procesos, y los recursos necesarios para alcanzar los objetivos de

calidad, cumpliendo con los requisitos del cliente (González y Arciniegas, 2016).

### **Norma ISO 9001**

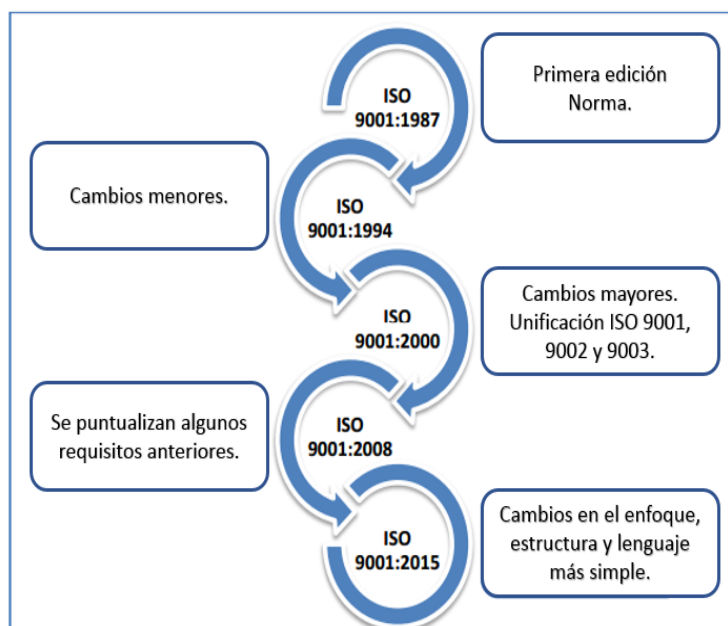
La norma ISO 9001 especifica los requisitos a cumplir por un sistema de gestión de calidad y se utiliza internamente por las organizaciones para certificarse o con fines contractuales. Su objetivo principal es diseñar un sistema de gestión de calidad eficaz, para dar cumplimiento a los requisitos, especificaciones o necesidades del cliente (González y Arciniegas, 2016).

### **Historia y evolución de la norma ISO 9001**

La Organización Internacional de Estandarización (ISO: International Organization for Standardization) surgió ante la necesidad de elaborar normas que tuviesen un alcance mundial.

La gestión de calidad ha sido una preocupación constante para los miembros de ISO. A inicios de la década de los 80, esta preocupación se materializó en investigaciones y trabajos de los integrantes de los distintos comités, lo que en 1987 trajo como resultado la publicación del primer paquete normativo ISO 9000.

Desde su primera publicación ha estado sufriendo revisiones que han dado lugar a diversas actualizaciones de la norma. La última revisión corresponde a la norma ISO 9001:2015, que ha sido culminada con la publicación del estándar el día 23 de septiembre de dicho año (Burckhardt, Gisbert y Pérez, 2016).



*Figura 6: Evolución de la norma ISO 9001*

Fuente: Burckhardt, Gisbert y Pérez, 2016

### **Norma ISO 9001:2015**

La norma ISO 9001:2015 sitúa la nueva versión de la norma como parte integral de los esfuerzos de una organización por el desarrollo sostenible y lo fomenta como herramienta para mejorar el rendimiento general.

Fomenta una mayor atención de las partes interesadas a nivel interno y a nivel externo, como parte de la adopción de un enfoque basado en riesgos para la gestión de la calidad, y enfatiza la importancia de adoptar un Sistema de Gestión de la Calidad como decisión estratégica para una organización (SGS, s.f.).

### **Estructura de la norma ISO 9001:2015**

Está formada por 10 capítulos; los primeros tres hablan de generalidades (en dónde se puede aplicar, qué normas se pueden tomar como referente y los términos y definiciones para interpretarla adecuadamente), a partir del capítulo 4 hasta el 10 se encuentran los elementos que un sistema de gestión de calidad debe implementar (Burckhardt, Gisbert y Pérez, 2016).

La estructura de la norma es la siguiente:

1. Objeto y campo de aplicación: Detalla el objetivo de la implantación de la norma en una organización, así como su campo de aplicación.
2. Referencias normativas: Hace referencia al documento indispensable para la aplicación de la norma ISO 9001:2015: ISO 9000:2015, *Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario*.
3. Términos y definiciones: De igual manera, hace referencia al documento que contiene los términos y definiciones que se aplican en la norma ISO 9001:2015: ISO 9000:2015, *Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario*.
4. Contexto de la organización: Señala las acciones que debe llevar a cabo la organización para garantizar el éxito de su sistema de gestión de calidad: comprensión de contextos interno/externo, comprensión de necesidades y expectativas, determinación del alcance del SGC, establecimiento de procesos y documentación.
  - 4.1 Conocimiento de la organización y de su contexto
  - 4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas
  - 4.3 Sistema de gestión de la calidad y sus procesos
5. Liderazgo: Se refiere a la implicación que debe tener la alta dirección dentro del sistema de gestión de calidad de la organización, empujando a incluir dentro de las decisiones estratégicas la gestión de la calidad. Además de velar por mantener un enfoque al cliente y una política de calidad acorde a la organización.
  - 5.1 Liderazgo y compromiso
  - 5.2 Política
  - 5.3 Roles, responsabilidades y autoridades en la organización
6. Planificación: Acciones alrededor de la planificación dentro de la organización para garantizar el éxito del SGC: determinar riesgos/oportunidades; plantear objetivos de calidad; y, planeación de cambios.

- 6.1 Acciones para abordar riesgos y oportunidades
  - 6.2 Objetivos de la calidad y planificación para lograrlos
  - 6.3 Planificación de los cambios
7. Apoyo: Este capítulo está basado en los recursos necesarios para implementar y gestionar el sistema de gestión, se refiere a los recursos (humanos y materiales). También se incluyen requisitos sobre la competencia y toma de conciencia del personal, sobre cómo ha de ser la comunicación y los controles a establecer sobre información documentada.
- 7.1 Recursos
  - 7.2 Competencia
  - 7.3 Toma de conciencia
  - 7.4 Comunicación
  - 7.5 Información documentada
8. Operación: La mayor parte de los requisitos del sistema de gestión se encuentran dentro de esta cláusula, iniciando por la planificación de la producción o prestación del servicio. La cláusula 8 aborda tanto los procesos internos como los contratados externamente, mientras que la gestión del proceso global incluye criterios adecuados para el control de estos procesos, así como formas de gestionar el cambio planificado y el no previsto.
- 8.1 Planificación y control operacional
  - 8.2 Requisitos para los productos y servicios
  - 8.3 Diseño y desarrollo de los productos y servicios.
  - 8.4 Control de los procesos, productos y servicios suministrados externamente
  - 8.5 Producción y provisión del servicio
  - 8.6 Liberación de los productos y servicios
  - 8.7 Control de las salidas no conformes
9. Evaluación del desempeño: Indica los requisitos para el seguimiento, la medición, el análisis y la evaluación. También se establecen los requisitos



para auditar el sistema y para la revisión del sistema por parte de la alta dirección.

9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación

9.2 Auditoría interna

9.3 Revisión por la dirección

10. Mejora: En este capítulo se desarrollan los requisitos referidos a las acciones correctivas y a la mejora continua.

10.1 Generalidades

10.2 No conformidad y acción correctiva

10.3 Mejora continua

### **Los principios de la Gestión de la Calidad**

Estos principios los puede utilizar la alta dirección de la organización como un marco de referencia para guiar a la organización en la consecución de la mejora del desempeño. De acuerdo a Burckhardt, Gisbert y Pérez (2016), los principios son:

Principio 1: Enfoque al Cliente

Principio 2: Liderazgo

Principio 3: Compromiso de las personas

Principio 4: Enfoque a procesos

Principio 5: Mejora

Principio 6: Toma de decisiones basada en la evidencia

Principio 7: Gestión de las relaciones

## Ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar

El ciclo PHVA puede aplicarse a todos los procesos y al sistema de gestión de la calidad como un todo. La figura 6 muestra cómo los capítulos del 4 a 10 de la norma ISO 9001:2015 pueden agruparse en relación con el ciclo PHVA.

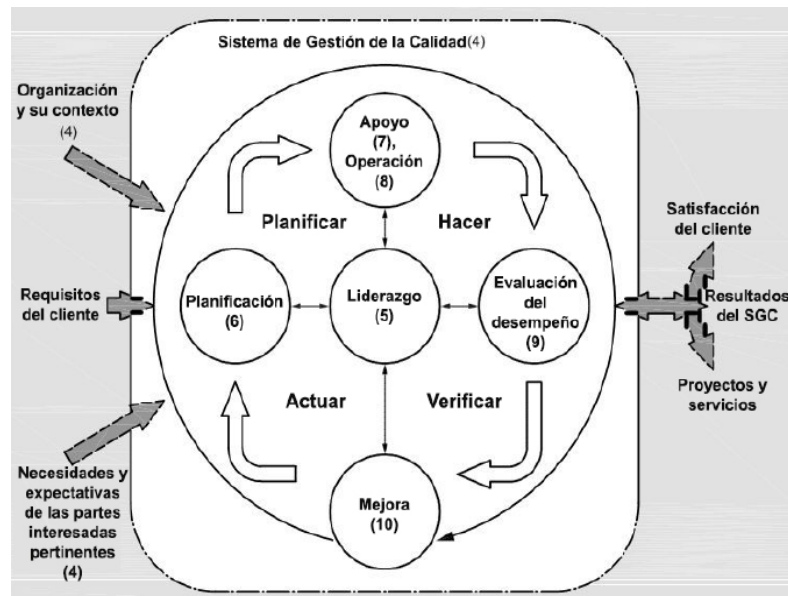


Figura 7: Relación de la estructura de la norma ISO 9001:2015 con el ciclo PHVA

Fuente: ISO 9001, 2015

Según la norma ISO 9001 (2015), el ciclo PHVA puede describirse brevemente como sigue:

**Planificar:** establecer los objetivos del sistema y sus procesos, y los recursos necesarios para generar y proporcionar resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización, e identificar y abordar los riesgos y las oportunidades;

**Hacer:** implementar lo planificado;

**Verificar:** realizar el seguimiento y (cuando sea aplicable) la medición de los procesos y los productos y servicios resultantes respecto a las políticas, los objetivos, los requisitos y las actividades planificadas, e informar sobre los resultados;

Actuar: tomar acciones para mejorar el desempeño, cuando sea necesario.

### **Etapas para implementar un SGC basado en la norma ISO 9001**

La Escuela Europea de Excelencia (2019) sostiene que las etapas para implementar un SGC son las siguientes:

1. Diagnóstico de la situación actual: En esta primera etapa se mira que está haciendo la organización para ver desde qué punto iniciar la correcta implementación de la norma ISO 9001 y poder definir los objetivos y metas a alcanzar en el Sistema de Gestión de la Calidad a implementar.
2. Definir el Mapa de Procesos: Establecer y registrar los procesos de la empresa para tener una mejor visión de estos y su interacción con otras áreas. Los procesos nos ayudan a tener una visión clara de lo que queremos hacer para establecer sistemas, controles e indicadores de calidad.
3. Documentación de la Política y Plan de Calidad: A través de la Política, definimos cuál será el objetivo de calidad que persigue la organización, así como el compromiso que tiene la misma con la satisfacción de los clientes. Mediante el Plan de Calidad, detallamos los procedimientos a realizar en los diferentes procesos y proyectos concretos, así como los recursos a emplear en los mismos y sus respectivos responsables.
4. Establecer procedimientos: Aquí se detalla de manera minuciosa y documentada cómo realizar los diferentes procesos y procedimientos de la organización, qué alcance tienen estos, así como los responsables de cada una de las actividades señaladas. La norma ISO 9001:2015 establece la obligatoriedad de documentación de una serie de procesos concretos.
5. Capacitar: En esta etapa se busca instaurar la filosofía de la norma ISO 9001:2015 en los miembros de la organización para que entiendan la importancia de contar con un Sistema de Gestión de la Calidad y sean conscientes de la nueva forma de operar basada en normas y en procesos controlados.

6. Implementar: En esta etapa llega el momento de poner en práctica todo lo detallado en puntos anteriores y que el personal ya concienciado empiece a usar esta nueva herramienta.
7. Auditoría Interna: Antes de pasar la auditoría externa, una vez que el SGC ha sido implementado por vez primera en la organización, será necesario que pase una auditoría interna a fin de detectar los posibles errores que se estén cometiendo y poder resolverlos antes de la auditoría de certificación.
8. Comprobación General: Se revisa cómo está funcionando el SGC, viendo los errores detectados en la etapa anterior y buscando soluciones que eviten que los mismos vuelvan a suceder. También se identifican aquellas áreas que tras la implementación del SGC hayan mejorado su funcionamiento a fin de reforzarlas.
9. Definir las Acciones Correctivas y Acciones Preventivas: Se definen tales acciones en base a los resultados encontrados tras las etapas de auditoría interna y revisión general, para, en base a ellos, buscar tratamiento a las no conformidades que se han detectado.
10. Análisis con el objetivo de Mejora Continua: Aquí se lleva a cabo un análisis de los resultados de las auditorías, así como de los resultados logrados tras la aplicación de las acciones correctivas y en base a ello se podrá diferenciar entre observaciones que son No conformidades y las que son Oportunidades de Mejora.
11. Auditoría Externa: Antes de plantear la auditoría externa que permita conceder o no la certificación asegurando la correcta implementación de la norma ISO 9001, es necesario pasar por una pre-auditoría que detecte aquellos aspectos a corregir antes de la Auditoría de Certificación. Tras esto, se programa la auditoría externa y en caso de no detectar inconformidades se entregará la certificación ISO 9001:2015 a la organización. No obstante, en caso de detectar no conformidades, el organismo certificador dará un margen

de 30 días para que la organización las solucione. Cada año, es necesario la revisión de esta certificación.

### **Beneficios de implementar un SGC basado en la norma ISO 9001**

Según Galán, De Giusti, Solari y Díaz (2014) los beneficios asociados a la adecuada implementación de un SGC pueden realizarse considerando dos puntos de vista de distinto orden: uno externo a la empresa y otro interno.

El primer punto de vista se explica a través de la relación entre la organización y su ámbito de actividad: sus clientes (actuales y potenciales), sus competidores, sus proveedores, sus socios estratégicos.

Entre los beneficios asociados a este punto de vista externo a la empresa se pueden mencionar los siguientes:

- Mejoramiento de la imagen empresaria, proveniente de sumar al prestigio actual de la organización la consideración que proporciona demostrar que la satisfacción del cliente es la principal preocupación de la empresa.
- Refuerzo de la confianza entre los actuales y potenciales clientes, de acuerdo a la capacidad que tiene la empresa para suministrar en forma consistente los productos y/o servicios acordados.
- Mejoramiento de la posición competitiva, expresado en aumento de ingresos y de participación de mercado.
- Aumento de la fidelidad de clientes, a través de la reiteración de negocios y referencia o recomendación de la empresa.

Desde el punto de vista interno de la empresa, surgen otros beneficios que no sólo posibilitan la existencia de los primeros, sino que además permiten sustentarlos en el tiempo, favoreciendo el crecimiento y adecuado desarrollo de la organización.

Los beneficios internos de mayor relevancia son:

- Aumento de la productividad, originada por mejoras en los procesos internos, que surgen cuando todos los componentes de una empresa no sólo saben lo que tienen que hacer, sino que además se encuentran orientados a hacerlo hacia un mayor aprovechamiento económico.
- Mejoramiento de la organización interna, lograda a través de una comunicación más fluida, con responsabilidades y objetivos establecidos.
- Incremento de la rentabilidad, como consecuencia directa de disminuir los costos de producción de productos y servicios, a partir de menores costos por reprocesos, reclamos de clientes, o pérdidas de materiales, y de minimizar los tiempos de ciclos de trabajo, mediante el uso eficaz y eficiente de los recursos.
- Orientación hacia la mejora continua, que permite identificar nuevas oportunidades para mejorar los objetivos ya alcanzados.
- Mayor capacidad de respuesta y flexibilidad ante las oportunidades cambiantes del mercado.
- Mayor habilidad para crear valor, tanto para la empresa como para sus proveedores y socios estratégicos.

### Proceso de producción

Konz (2008), sostiene que un proceso productivo es el conjunto de etapas destinadas a transformar una materia en producto terminado.

Un proceso productivo se identifica con una línea o red de producción formada por un número dado de estaciones de trabajo y un tiempo predeterminado en cada una de ellas. Así:



*Figura 8: Red de estaciones de trabajo*

Fuente: Konz, 2008

## **Producción**

De acuerdo a Konz (2008), la producción es la cantidad de productos fabricados en un período de tiempo determinado, y se representa de la siguiente manera:

$$PRODUCCIÓN = \frac{\text{Tiempo base (tb)}}{\text{Ciclo (c)}}$$

- Tiempo base (tb): puede ser una hora, una semana, un año.
- Ciclo: representa el cuello de botella de la línea productiva y prácticamente viene a ser la estación de trabajo que más tiempo se demora.

## **Tiempo estándar**

Es el tiempo en que se puede llevar a cabo una tarea cualquiera por una persona bien entrenada en ese trabajo, desarrollando una actividad normal según el método establecido y en donde se incluyan las tolerancias debidas a retrasos que están fuera del control del trabajador (Konz, 2008).

## **Estudio de Tiempos con Cronómetro**

Konz (2008), sostiene que las etapas del Estudio de Tiempos con Cronómetro son las siguientes:

### 1. Estudio del puesto de trabajo

Comprende actividades como:

- Revisión preliminar.
- Registro y análisis del método de trabajo.
- Selección del operario.

### 2. División de la operación en sus elementos.

Elemento u operación elemental es una parte definida y esencial de la tarea, que puede estar compuesta de uno o varios movimientos fundamentales realizados por el operario o la máquina y que forman parte de la tarea que se va a cronometrar.

### 3. Toma y registro de mediciones de tiempo

Elegimos una técnica (Lectura repetitiva o de vuelta a cero, Lectura continua, Lectura acumulativa, Lectura cíclica) para cada elemento en que se ha dividido la operación y durante los ciclos productivos establecidos para la muestra semilla, generalmente entre 5 y 10 observaciones.

### 4. Determinación del elemento de mayor variabilidad

- Se determina en función al coeficiente de variación.
- Preparación de la tabla para el cálculo de los estadísticos necesarios para determinar el coeficiente de variación.
- Cálculo de los tiempos promedio por elemento.
- Cálculo de las desviaciones estándar del tiempo observado promedio por elemento.
- Cálculo de los coeficientes de variación del tiempo observado promedio por elemento.
- Selección del elemento de mayor variabilidad.

Tabla 8: Determinación del elemento de mayor variabilidad

Elemento	ciclo 1	ciclo 2	ciclo 3	.....	ciclo n	$\bar{X}_i$	$S_i$	$CV_i$
<b>e1</b>	X11	X12	X13	.....	X1n	$\bar{X}_1$	S1	CV1
<b>e2</b>	X21	X22	X23	.....	X2n	$\bar{X}_2$	S2	CV2
<b>e3</b>	X31	X32	X33	.....	X3n	$\bar{X}_3$	S3	CV3
.	.	.	.	.....	.	.	.	.
.	.	.	.	.....	.	.	.	.
.	.	.	.	.....	.	.	.	.
.	.	.	.	.....	.	.	.	.
.	Xm-11	Xm-12	Xm-13	.....	Xm-1n	$\bar{X}_{m-1}$	Sm-1	CVm-1
<b>em</b>	Xm1	Xm2	Xm3	.....	Xmn	$\bar{X}_m$	Sm	CVm

Fuente: Konz, 2008



$$X_i = \frac{\sum_{j=1}^n X_{ij}}{n}$$

$$S_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (X_{ij} - X_i)^2}{n - 1}}$$

$$CV_i = \frac{S_i}{X_i}$$

Donde:

$X_{ij}$  = tiempo leído con cronómetro para el elemento  $i$  en el ciclo  $j$  ( $i=1, 2, 3, \dots, m$ ;  $j=1, 2, 3, \dots, n$ )

$n$ : tamaño de muestra y  $m$ : número de elementos en que se divide la operación

$X_i$  = tiempo promedio calculado para el elemento  $i$  ( $i=1, 2, 3, \dots, m$ )

$S_i$  = desviación estándar para el tiempo promedio observado del elemento  $i$  ( $i=1, 2, 3, \dots, m$ )

$CV_i$  = coeficiente de variación para el tiempo promedio observado del elemento  $i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, m$ )

*El elemento  $i$  de mayor variabilidad es aquel que presenta el  $CV_i$  máximo.*

##### 5. Determinación del número de observaciones confiable

Aplicamos la ecuación del cálculo del tamaño de muestra para el elemento de mayor variabilidad, que es el que gobierna el estudio.

$$n = \left\{ \frac{st}{kx} \right\}^2$$

Donde:

- $n$ : tamaño de la muestra
- $s$ : desviación estándar del tiempo promedio observado
- $t$ : valor de la distribución  $t$  de student con  $n-1$  grados de libertad y para un nivel de confianza especificado ( $n < 30$ )
- $x$ : tiempo promedio observado

- k: precisión sobre el promedio

**Tabla A3-3** Puntos de porcentaje de la distribución t

n	Probabilidad (P)												
	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.001
1	0.150	0.325	0.510	0.727	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	316.819
2	0.142	0.289	0.445	0.617	0.816	1.081	1.386	1.966	2.920	4.303	9.925	19.000	31.598
3	0.137	0.277	0.424	0.584	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	0.134	0.271	0.414	0.569	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.410
5	0.132	0.267	0.408	0.559	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859
6	0.131	0.265	0.404	0.553	0.718	0.906	1.134	1.449	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	0.130	0.263	0.402	0.549	0.711	0.890	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.405
8	0.130	0.262	0.399	0.544	0.704	0.880	1.105	1.397	1.860	2.306	2.916	3.355	5.041
9	0.129	0.261	0.398	0.543	0.703	0.873	1.100	1.393	1.853	2.292	2.891	3.320	4.917
10	0.129	0.260	0.397	0.542	0.700	0.870	1.093	1.372	1.832	2.278	2.764	3.169	4.587
11	0.129	0.260	0.396	0.540	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.261	2.748	3.106	4.437
12	0.128	0.259	0.395	0.539	0.695	0.878	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.035	4.318
13	0.128	0.259	0.394	0.538	0.694	0.879	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	0.128	0.258	0.393	0.537	0.692	0.880	1.076	1.345	1.761	2.143	2.624	2.977	4.140
15	0.128	0.258	0.393	0.536	0.691	0.880	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	0.128	0.258	0.392	0.535	0.690	0.882	1.071	1.337	1.746	2.120	2.584	2.921	4.015
17	0.128	0.257	0.392	0.534	0.689	0.883	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	0.127	0.257	0.392	0.534	0.688	0.882	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.879	3.922
19	0.127	0.257	0.391	0.533	0.688	0.881	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	0.127	0.257	0.391	0.533	0.687	0.880	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	0.127	0.257	0.391	0.532	0.686	0.880	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	0.127	0.256	0.390	0.532	0.686	0.880	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	0.127	0.256	0.390	0.532	0.685	0.880	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.768
24	0.127	0.256	0.390	0.531	0.685	0.880	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	0.127	0.256	0.390	0.531	0.684	0.880	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	0.127	0.256	0.389	0.531	0.684	0.880	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	0.127	0.256	0.389	0.531	0.684	0.880	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.689
28	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.880	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.880	1.056	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.660
30	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.880	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	0.126	0.255	0.388	0.529	0.681	0.881	1.050	1.303	1.684	2.031	2.423	2.704	3.533
60	0.126	0.254	0.387	0.527	0.679	0.884	1.045	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	0.126	0.254	0.386	0.526	0.677	0.888	1.041	1.289	1.658	1.969	2.358	2.617	3.375
∞	0.125	0.253	0.385	0.524	0.674	0.882	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.293

Reproducción de la Tabla III de R. A. Fisher y F. Yates, *Statistical Tables for Biological, Agricultural, and Medical Research* (Hochberg, Cramer & Wood, 1981), con permiso de los autores y editores.  
Nota: las probabilidades se refieren a la suma de los dos áreas de cola; para una sola cola, divida la probabilidad entre 2.

Figura 8: Tabla de valores para la distribución t

Fuente: Konz, 2008

### 6. Toma y registro de mediciones de tiempo (muestra total)

- Si  $n >$  muestra semilla, completar las observaciones con cronómetro hasta n para todos los elementos.
- Si  $n \leq$  muestra semilla, utilizar los datos de la tabla inicial.

### 7. Determinación del tiempo observado promedio

- Preparación de la tabla para el cálculo del tiempo observado promedio.
- Cálculo de los tiempos promedio por elemento.
- Cálculo del tiempo observado promedio para toda la operación.

Tabla 9: Determinación del tiempo observado promedio

Elemento	ciclo 1	ciclo 2	ciclo 3	.....	ciclo n	$X_i$
e1	X11	X12	X13	.....	X1n	$X_1$
e2	X21	X22	X23	.....	X2n	$X_2$
e3	X31	X32	X33	.....	X3n	$X_3$
.	.	.	.	.....	.	.
.	.	.	.	.....	.	.
.	.	.	.	.....	.	.
.	.	.	.	.....	.	.
.	Xm-11	Xm-12	Xm-13	.....	Xm-1n	$X_{m-1}$
em	Xm1	Xm2	Xm3	.....	Xmn	$\bar{X}_m$
						$\Theta$

Fuente: Konz, 2008

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

$$\theta = \sum_{i=1}^m X_i$$

Donde:

$X_{ij}$  = tiempo leído con cronómetro para el elemento  $i$  en el ciclo  $j$  ( $i=1, 2, 3, \dots, m$ ;  $j=1, 2, 3, \dots, n$ )

$n$ : tamaño de muestra y  $m$ : número de elementos en que se divide la operación

$\bar{X}_i$  = tiempo promedio calculado para el elemento  $i$  ( $i=1, 2, 3, \dots, m$ )

$\bar{S}_i$  = desviación estándar para el tiempo promedio observado del elemento  $i$  ( $i=1, 2, 3, \dots, m$ )

$CV_i$  = coeficiente de variación para el tiempo promedio observado del elemento  $i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, m$ )

$\Theta$  = tiempo observado promedio para toda la operación productiva.

## 8. Determinación del tiempo normal (TN)

Comprende:

- Valoración de la Actuación o Ejecución
- El concepto de Normal (Actuación Normal)
- Diferencia entre los Trabajadores
- Curvas de Aprendizaje
- Métodos de la Valoración o Calificación (FV)

- Método de Westinghouse

Es el método más común y se usa para calificar al operario en varios aspectos de acuerdo a unas tablas.

Los aspectos analizados son:

- ✓ Habilidad
- ✓ Esfuerzos
- ✓ Condiciones
- ✓ Consistencia

La habilidad de una persona aumenta con el tiempo, debido a que al familiarizarse con el trabajo alcanzara mayor rapidez, movimientos suaves y menores dudas, y movimientos falsos, disminuciones en la habilidad es el resultado del deterioro de las condiciones físicas y fisiológicas, como la vista o pérdida de fuerza muscular (Niebel y Freivalds, 2009).

Tabla 10: Sistema de calificación de habilidad Westinghouse

Valor	Representación	Grado
+ 0.15	A1	Superior
+ 0.13	A2	Superior
+ 0.11	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable
-0.16	F1	Malo
- 0.22	F2	Malo

Fuente: Niebel y Freivalds, 2009

El método define esfuerzo como la demostración de voluntad para trabajar con efectividad. El esfuerzo es representativo de la velocidad con que se aplica la habilidad, que el operario controla en alto grado, al evaluar el esfuerzo del operario solo se debe considerar el esfuerzo

efectivo, en ocasiones el operario aplica esfuerzo mal dirigido para aumentar el tiempo de ciclo y sin embargo obtiene calificaciones altas (Niebel y Freivalds, 2009).

Tabla 11: Sistema de calificación de esfuerzo Westinghouse

Valor	Representación	Grado
+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
- 0.17	F2	Malo

Fuente: Niebel y Freivalds, 2009

Las condiciones afectan al operario y no a la operación, los elementos que afectan las condiciones de trabajo incluyen; temperatura, ventilación, luz y ruido, los factores que afectan la operación como herramientas o materiales en mal estado, no se toman en cuenta al aplicar el factor de desempeño de las condiciones de trabajo (Niebel y Freivalds, 2009).

Tabla 12: Sistema de calificación de condiciones Westinghouse

Valor	Representación	Grado
+ 0.06	A	Ideal
+ 0.04	B	Excelente
+ 0.02	C	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

Fuente: Niebel y Freivalds, 2009

La consistencia es la capacidad del operario para realizar el trabajo en forma homogénea, se representa en tiempos elementales similares, sin mayores desviaciones, dudas o inconsistencia en los movimientos (Niebel y Freivalds, 2009).

Tabla 13: Sistema de calificación de consistencia Westinghouse

Valor	Representación	Grado
+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.03	B	Excelente
+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Malo

Fuente: Niebel y Freivalds, 2009

Luego de realizada la calificación y asignado un valor a cada uno de los factores de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia, se realiza la suma algebraica de cada uno de los valores asignados y se obtiene un valor global de la calificación, a este valor se agrega la unidad obteniendo el factor de calificación de desempeño.

Asumiendo que en un proceso de calificación se obtiene los valores individuales mostrados en la tabla N° 14, luego de realizar la suma respectiva y agregar la unidad al valor final, se obtiene un factor de desempeño de 1.09.

Tabla 14: Resumen de calificación de factor de desempeño

Factor	Representación	Calificación
Habilidad	B2	+0.08
Esfuerzo	C2	+0.02
Condiciones	E	- 0.03
Consistencia	C	+ 0.01
Suma	S	+0.09
Agregar unidad	AU	1
Factor de desempeño		+ 1.09

Fuente: Niebel y Freivalds, 2009

- Cálculo del tiempo normal (TN)

$$TN = TOp \times FV$$

Donde:

TN: tiempo normal

TOp: tiempo observado promedio

FV: factor de valoración

## 9. Determinación del tiempo estándar (TE)

Antes de calcular el tiempo estándar, es necesario conocer los tipos de tolerancias:

- Tolerancias por Necesidades Personales
- Tolerancias por Fatiga
- Tolerancias por Retrasos Inevitables
- Tolerancia por Interferencia de Máquina
- Tolerancia por Trabajos Limitados

Existen cuatro métodos para determinar las tolerancias, siendo el Método por Tabla OIT el elegido para la solución del problema en estudio:

- Modelos analíticos
- Por observación constante
- Por muestreo del Trabajo
- Tabla de la OIT

El método consiste en agregarle suplementos a la operación en estudio según el criterio del evaluador. La suma de todos los suplementos (o tolerancias) nos dará como resultado el % de suplementos, necesario para calcular el tiempo estándar de la actividad.

Tabla 15: Tabla de la OIT

TOLERANCIAS CONSTANTES	
a. Tolerancias Personales	5
b. Tolerancias Base por Fatiga	4
TOLERANCIAS VARIABLES	
A. Tolerancias Estándar (trabajar de pie)	2
B. Tolerancias por Posición anormal	
a. Ligeramente incómoda	0
b. Incómoda (encorvado)	2
c. Muy incómoda (acostado, estirado)	7
C. Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, jalar, empujar)	
Esfuerzo realizado en kilogramos	
2.5	0
5.0	1
7.5	2
10.0	3
12.5	4
15.0	5
17.5	7
20.0	9
22.5	11
25.0	13
30.0	17
35.5	22
D. Mala iluminación	
a. Ligeramente debajo de lo recomendado	0
b. Muy bajo	2
c. Sumamente inadecuado	5
E. Condiciones Atmosféricas (calor y humedad) Variable	Entre 0
F. Mucha atención (afecta a trabajos de vista)	
a. Trabajo de cierta precisión	0
b. Fino de precisión	2
c. Muy fino o muy preciso	5
G. Nivel de ruido	
a. Continuo	0
b. Intermitente y fuerte	2
c. Intermitente y muy fuerte	5
d. Estridente y fuerte	5
H. Tensión Mental	
a. Proceso bastante complejo	1
b. Proceso complejo o atención dividida entre varios objetos	4
c. Muy complejo	8
I. Monotonía	
a. Algo monótono	0
b. Bastante monótono	1
c. Muy monótono	4
J. Tedio:	
a. Trabajo algo aburrido	0
b. Trabajo aburrido	2
c. Trabajo muy aburrido	5

Fuente: Konz, 2008

Para determinar el tiempo estándar se utilizan las siguientes fórmulas:

$$TE = TN \times (1 + \%suplementos)$$

$$TE = TOp \times FV \times (1 + \%suplementos)$$

Donde:

TE: Tiempo estándar

TN: Tiempo normal

TO: Tiempo observado promedio

FV: Factor de valoración



## **Balance de Líneas**

Konz (2008), sostiene que el Balance de Líneas es una distribución de las actividades secuenciales de trabajo en los centros laborales para lograr el máximo aprovechamiento posible de la mano de obra y del equipo y de ese modo reducir o eliminar el tiempo ocioso.

Las actividades que son compatibles entre sí, se combinan en grupos de tiempos aproximadamente iguales que no violan la precedencia de las relaciones.

### **Indicadores de cada red productiva**

#### **A. Producción**

$$P = \frac{Tb}{C}$$

Donde:

P: Producción

Tb: Tiempo base

C: Ciclo o cuello de botella

#### **B. Tiempo muerto**

Viene a ser la suma de los tiempos ociosos de cada estación de trabajo.

$$\vartheta = KC - \sum Ti$$

K: Número de estaciones de trabajo

C: Ciclo o cuello de botella

Ti: Tiempo de operación en cada estación de trabajo.

#### **C. Eficiencia en línea**

Relación entre el tiempo realmente trabajado y el tiempo disponible. Relación entre el contenido total del trabajo y el producto del tiempo de ciclo y el número de estaciones de trabajo.

$$E = \frac{\sum Ti}{n * C}$$

n: Número total de máquinas en la red determinada.

C: Ciclo o cuello de botella

$\sum Ti$ : Suma de los tiempos de cada estación de trabajo

### Ejemplo aplicativo

Actualmente una empresa presenta el siguiente esquema productivo.

Tabla 16: Tiempos por estación de ejemplo aplicativo (Balance de Líneas)

Estación	Tiempo de ti
1	8
2	10
3	16
4	12
5	8
6	6
TOTAL	60

Fuente: Konz, 2008

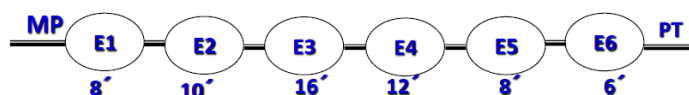


Figura 9: Red inicial de ejemplo aplicativo (Balance de Líneas)

Fuente: Konz, 2008

De la red, deducimos que el cuello de botella está en la estación E3, con un ciclo de  $c = 16$  min.

En base a los datos se pide:

- Determinar la producción diaria actual de la red y sus indicadores respectivos.

$$P = \frac{60 \text{ min/hora}}{16 \text{ min/und}}$$

$$P = 3.75 \text{ und/hora}$$

$$P = \left( 3.75 \frac{\text{und}}{\text{hora}} \right) \times \left( 8 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \right) = 30 \text{ und/día}$$

$$\vartheta = 6 \times 16 \text{ min} - 60 \text{ min}$$

$$\vartheta = 96 \text{ min} - 60 \text{ min} = 36 \text{ min}$$

$$E = \frac{60 \text{ min}}{6 \times 16 \text{ min}}$$

$$E = 62,5\%$$

- b. Balancear la línea cuando el mercado requiera 75 und/día.

Si se requiere una producción de 75 und/día:

$$P = 75 \text{ und/día}$$

$$P = 9.38 \text{ und/hora}$$

El nuevo cuello de botella C1, será:

$$9.38 \text{ und/hora} = \frac{60 \text{ min/hora}}{C1}$$

$$C1 = \frac{60 \text{ min/hora}}{9.38 \text{ und/hora}} = 6.40 \text{ min/und}$$

Lo que determina que se balancee la línea asignando más máquinas a algunas estaciones:

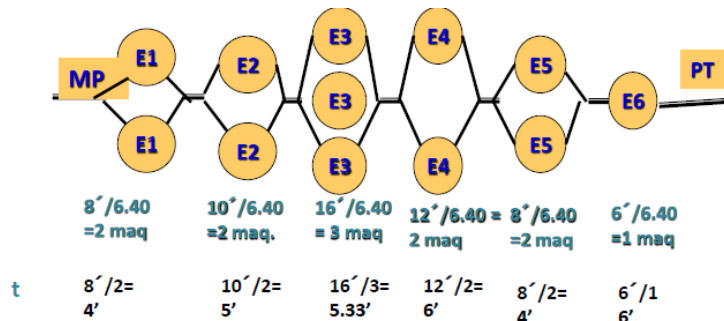


Figura 10: Balance de la red (ejemplo aplicativo)

Fuente: Konz, 2008

Al balancear la red, el nuevo cuello de botella C2, será:

$$C2 = 6 \text{ min/und}$$

Este nuevo cuello de botella, va a permitir lograr una mayor producción:

$$P = \frac{60 \text{ min/hora}}{6 \text{ min/und}}$$

$$P = 10 \text{ und/hora}$$

$$P = 10 \frac{\text{und}}{\text{hora}} \times 8 \left(\frac{\text{horas}}{\text{día}}\right) = 80 \text{ und/día}$$

Pero como solo se requiere producir 75 und/día, se puede ajustar la producción cambiando el tiempo base:

$$9.38 \text{ und/hora} = \frac{Tb}{6 \text{ min/und}}$$

$$Tb = 9.38 \frac{\text{und}}{\text{hora}} \times 6 \frac{\text{min}}{\text{und}} = 56.29 \text{ min/hora}$$

c. Hallar los indicadores respectivos para la red y comparar con la red inicial.

Determinación de tiempos muertos de la red balanceada:

$$\vartheta = 6 \times 6 \text{ min} - 30.33 \text{ min}$$

$$\vartheta = 36 \text{ min} - 30.33 \text{ min} = 5.67 \text{ min}$$

Eficiencia de la línea de producción balanceada:

$$E = \frac{2 * 4' + 2 * 5' + 3 * 5.33' + 2 * 6' + 2 * 4' + 1 * 6'}{12 \times 6 \text{ min}}$$

$$E = 83,31\%$$

### 1.1.2. Definición de términos

**Calidad:** Calidad es el conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren capacidad de satisfacer necesidades, gustos y preferencias, y de cumplir con expectativas en el consumidor.

**Mejora continua:** Actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos.

**Conformidad:** Cumplimiento de un requisito.

**No conformidad:** Incumplimiento de un requisito.

**Organización:** Conjunto de personas e instalaciones con una disposición de responsabilidades, autoridades y relaciones.

**Procesos:** Conjunto de recursos y actividades relacionadas entre sí que transformen elementos entrantes en elementos salientes.

**Producto:** Resultado de un proceso.

**Cuello de botella:** En un proceso productivo, es una fase de la cadena de producción más lenta que otras, que ralentiza el proceso de producción global. El cuello de botella determina la cantidad de piezas posibles después de un determinado periodo de tiempo.

**Procedimientos:** Manera específica de realizar una actividad.

**Demanda:** Cantidad de mercancías, productos o servicios que requiere un mercado o que se requieren a un proveedor en un período de tiempo determinado.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción de bolsa aglomerada sobre la rentabilidad de la empresa Consorcio Reciclador del Norte S.A.C. - Trujillo?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción de bolsa aglomerada sobre la rentabilidad de la empresa Consorcio Reciclador del Norte S.A.C. – Trujillo.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico situacional del área de producción de bolsa aglomerada de la empresa.
- Desarrollar una propuesta de mejora en el área de producción de bolsa aglomerada de la empresa.
- Evaluar el impacto económico y financiero de la propuesta de mejora en el área de producción de bolsa aglomerada de la empresa.

## **1.4. Hipótesis**

La propuesta de mejora en el área de producción de bolsa aglomerada incrementa la rentabilidad de la empresa Consorcio Reciclador del Norte S.A.C. – Trujillo.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

**2.2.1. Por la orientación:** Investigación aplicada

**2.1.2. Por el diseño:** Pre experimental

### 2.2. Materiales, instrumentos y métodos

La recopilación de la información de la empresa Consorcio Reciclador del Norte S.A.C. se realizó utilizando los siguientes métodos:

- Encuesta

Se realizó una encuesta a los trabajadores para determinar las causas raíces de mayor impacto negativo en la rentabilidad de la empresa.

- Entrevista

Se realizaron entrevistas al administrador general, al supervisor de producción y a los operarios de línea para obtener el diagnóstico que permitió realizar las propuestas de mejora en la empresa.

- Observación

Se realizaron observaciones, mediciones y registros a los procedimientos del área de producción de bolsa aglomerada, con el fin de obtener un diagnóstico sólido.

- Revisión documentaria

Se revisaron documentos del área de producción, registros de indicadores, estados financieros, costos operacionales, entre otros, para consolidar el diagnóstico situacional de la empresa y proyectar los resultados a futuro después de las mejoras.

## 2.3. Procedimiento

Tabla 17: Etapas del proyecto

ETAPA	DESCRIPCIÓN
Diagnóstico de la realidad actual de la empresa	Diagrama de Ishikawa: Se elabora el diagrama de Ishikawa para determinar las causas raíces del problema de la investigación.
	Encuesta: Se aplica una encuesta a las personas involucradas en el área de estudio para conocer la importancia de las causas raíces.
	Matriz de priorización: Se priorizan las causas raíces de mayor a menor impacto.
	Pareto: Se realiza el diagrama de Pareto con la finalidad de terminar las causas raíces que ocasionan el problema en un 80% de impacto.
	Matriz de indicadores: Se formulan y determinan los indicadores para cada causa raíz.
Propuesta de mejora	Se aplican las herramientas de ingeniería industrial para dar solución al problema de la investigación.
Evaluación Económica-Financiera	En primera instancia, se realiza un presupuesto de los recursos necesario para llevar a cabo la propuesta de mejora. Posteriormente, se realiza el flujo de caja proyectado y se calculan indicadores de rentabilidad como el VAN, TIR, B/C y PRI.

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.1. Diagnóstico de la realidad actual de la empresa

#### 2.3.1.1. Generalidades de la empresa

Consortio Reciclador del Norte S.A.C. (RUC: 20481852073), fundada por el señor Agustín Baltodano Rodríguez, es una empresa que se dedica a la compra, procesamiento y venta de materiales reciclables (bolsa de plástico aglomerada, vidrio, papel, cartón, botellas de plástico, chatarra metálica y chatarra no metálica) a industrias cuyo interés es el aprovechamiento o transformación de estos en nuevos productos. Inició sus operaciones en el año 2008 y su sede principal se encuentra en la Panamericana Norte Nro. 0571 C.P.M El Milagro – Trujillo. Gracias a la demanda creciente que han tenido estos materiales, puesto que para los clientes representan menores costos para



su producción, la empresa ha logrado establecer sucursales en las ciudades de Tumbes y Lima.

### Misión

“Recuperar y proveer materiales reciclables para la industria nacional, realizando sus actividades con eficiencia, confiabilidad, sostenibilidad y responsabilidad socio-ambiental”.

### Visión

“Ser la empresa recicladora líder en el Perú, enfocada en la creación de valor y admirada por su compromiso con el cuidado del medioambiente; gestionando los negocios de forma ética y sostenible con productos de calidad y desarrollando relaciones responsables con sus partes interesadas”.

### Organigrama

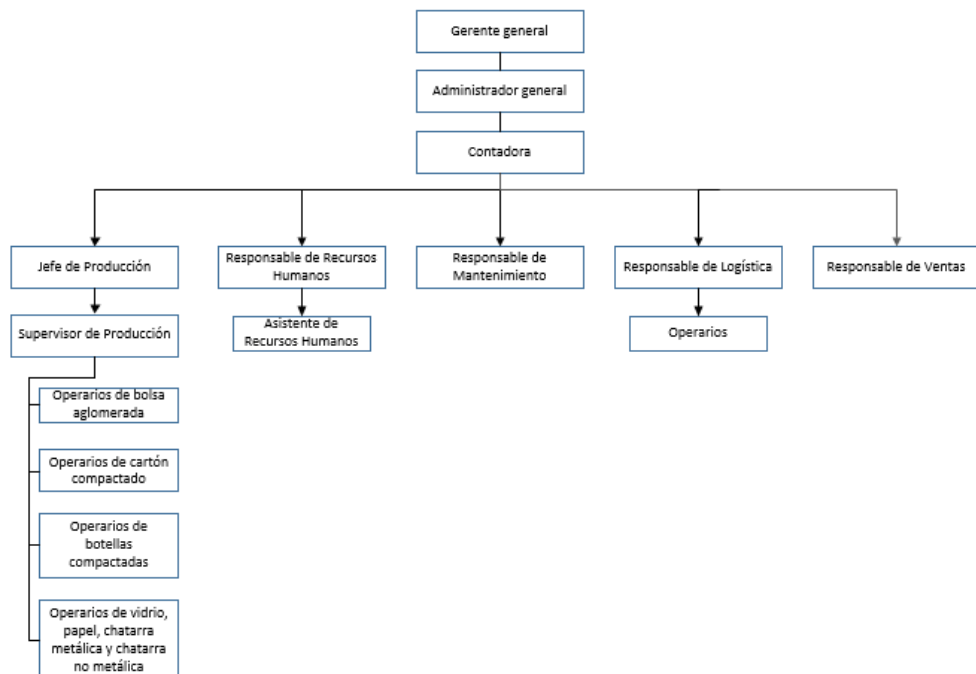


Figura 11: Organigrama de la empresa

Fuente: La empresa

## Cadena de valor

<b>ACTIVIDADES DE SOPORTE</b>	<b>Infraestructura de la empresa:</b> Gerencia General, Administración, Gestión Legal, Contabilidad y Finanzas.					<b>MARGEN</b>
	<b>Gestión de Recursos Humanos:</b> Administración de personal, reclutamiento, selección, capacitación, planificación de equipos de trabajo.					
	<b>Desarrollo de tecnología:</b> Manejo de Contasis, Microsoft Office, ERP, cámaras de videovigilancia.					
	<b>Compras:</b> Compra de insumos, materias primas, maquinarias, servicios, útiles de oficina y EPPs.					
<b>ACTIVIDADES PRIMARIAS</b>	<b>Logística interna:</b> Transporte, Gestión de stocks, Handling.	<b>Operaciones:</b> Producción de bolsa aglomerada, latas compactas, botellas compactadas y cartón compactado.	<b>Logística externa:</b> Distribución, Gestión de stocks, Transporte.	<b>Marketing y ventas:</b> Gestión de clientes, negociación, toma de pedido, análisis de ventas, investigación de mercados.	<b>Servicios post ventas:</b> Soporte al cliente, resolución de reclamos.	

Figura 12: Cadena de valor de la empresa

Fuente: La empresa

## Mapa de procesos

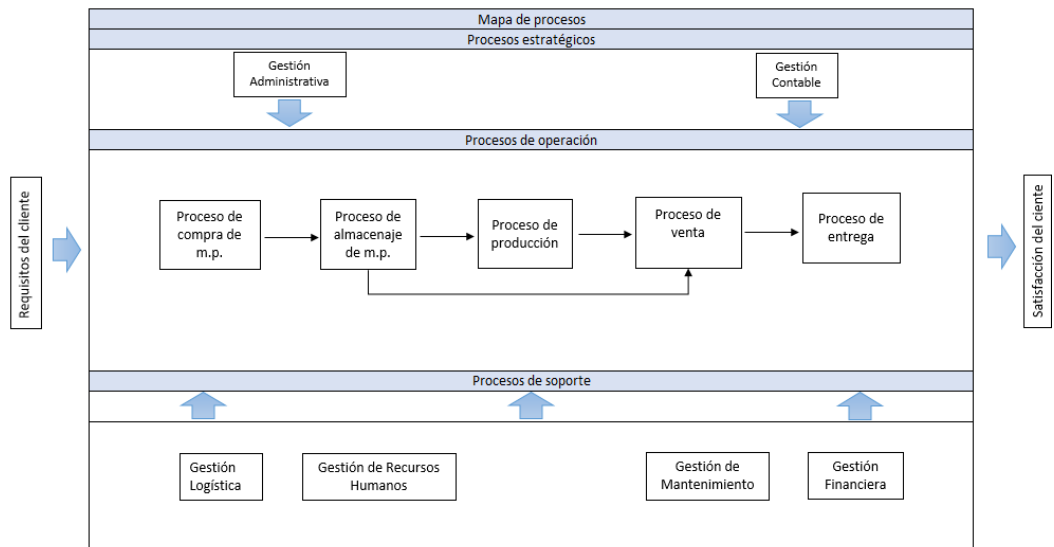


Figura 13: Mapa de procesos actual

Fuente: La empresa

## Principales productos

- ✓ Bolsa de plástico aglomerada

Tabla 18: Tipos y precios de bolsa de plástico aglomerada

Producto	Precio de venta/Kilogramo
Bolsa aglomerada blanca	S/3.00
Bolsa aglomerada de color	S/2.50

Fuente: La empresa



Figura 14: Bolsa de plástico aglomerada blanca

Fuente: La empresa



Figura 15: Bolsa de plástico aglomerada de color

Fuente: La empresa

✓ Cartón compactado



*Figura 16: Cartón compactado*

Fuente: La empresa

✓ Vidrio triturado



*Figura 17: Vidrio triturado*

Fuente: La empresa

✓ Papel

Figura: Papel



*Figura 18: Papel reciclado*

Fuente: La empresa



✓ Chatarra metálica



*Figura 19: Chatarra metálica*

Fuente: La empresa

✓ Latas compactadas



*Figura 20: Latas compactadas*

Fuente: La empresa

✓ Botellas de plástico compactadas



*Figura 21: Botellas de plástico compactadas*

Fuente: La empresa

## Principales clientes

Tabla 19: Principales clientes

<b>Productos</b>	<b>Clientes</b>
Bolsa de plástico aglomerada	Polybags Perú
	Plastiempaques
	Inverplast del Perú
Papel	Papelera del Sur
	Protisa Perú
Vidrio triturado	Owens Illinois
Chatarra metálica	Aceros Arequipa
Latas compactadas	
Baterías	ETNA
Cartón	Di cartón
Botellas de plástico compactadas	San Miguel Industrias PET

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa

## Principales proveedores

Tabla 20: Principales proveedores

<b>Proveedor</b>	<b>Producto</b>
Química Regasa	Soda Cáustica
Comercial Palermo	Sacos
	Rafia
Carbón Mineral Los Andes	Carbón
Inversiones Frekess	Leña
Recicladores minoristas, SEGAT, Ancro, TRC, Sol de Laredo, Consermet, Ingenieros en Acción, talleres mecánicos	Bolsa de plástico, botellas PET, chatarra metálica, chatarra no metálica, papel, vidrio y cartón

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa

### 2.3.1.2. Diagnóstico del área problemática

#### Área de producción de bolsa aglomerada

La bolsa de plástico aglomerada es el resultado de operaciones como el triturado, lavado, secado y aglomerado (también conocido como granceado) de las bolsas de plástico hechas de polietileno de baja densidad. Esta bolsa de plástico aglomerada obtenida es comercializada para ser empleada como materia prima por otras industrias de transformación.

El área de producción de bolsa de plástico aglomerada de la empresa comprende las siguientes actividades:

Tabla 21: Actividades y número de trabajadores asociados

Actividad	Número de trabajadores
Llenado de materia prima en sacos	2
Pesado de materia prima en sacos	1
Molido de materia prima	1
Lavado de materia prima	0
Secado de materia prima	0
Aglomerado	1
Enfriamiento	
Ensacado	1
Pesado de sacos	
Sellado de sacos	1
Transporte de sacos en todo el proceso	
Total	7

Fuente: Elaboración propia

#### a) Llenado de materia prima en sacos

En esta actividad, los trabajadores llenan los sacos con la materia prima (bolsas de plástico) separándolas según su color y tipo.

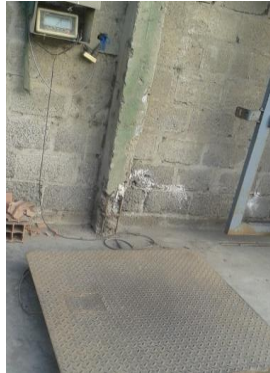


*Figura 22: Llenado de materia prima en sacos*

Fuente: La empresa

### **b) Pesado de materia prima en sacos**

En esta actividad, el trabajador responsable se encarga de pesar cada saco con 72 kg de bolsa de plástico.



*Figura 23: Pesado de materia prima en sacos*

Fuente: La empresa

### **c) Molido de materia prima**

En esta actividad, el trabajador introduce la materia prima en una máquina de molido, la cual posee en su interior cuchillas giratorias que cortan a las bolsas en pedazos.



*Figura 24: Molido de materia prima*

Fuente: La empresa



#### d) Lavado de materia prima

El plástico cortado pasa por un gusano transportador hasta llegar a una piscina flotante, la cual tiene unas aletas giratorias que lavan el material y lo separan de residuos como arena y piedras pequeñas, quienes irán al fondo de la piscina por ser más densos.



*Figura 25: Lavado de materia prima*

Fuente: La empresa

#### e) Secado de materia prima

El material lavado pasa por un segundo gusano transportador hasta llegar a la estructura de secado, en donde se secará por completo el plástico.



*Figura 26: Secado de materia prima*

Fuente: La empresa

#### f) Aglomerado

El material secado es almacenado en un saco y es transportado por un montacargas hasta la estación de aglomerado. La máquina aglomeradora se encargará de cortar en pedazos aún más pequeños el plástico, gracias a unas finas chuchillas giratorias que tiene en su interior. Además, en esta etapa se introducen 4 litros de agua a la maquinaria por cada 70 kg de plástico para ayudar a que la bolsa se compacte y se obtenga el granulado deseado.



*Figura 27: Aglomerado*

Fuente: La empresa

### **g) Enfriamiento**

Después de obtener el plástico aglomerado, este sale a una temperatura elevada, por lo que es necesario que se remueva el material en el recipiente con ayuda de una palana para que este enfríe y no se endure todo lo procesado.

### **h) Ensacado**

Al obtener el enfriamiento del material, la bolsa de plástico aglomerada es llenada en sacos con una capacidad de 70 kg, que luego serán transportados a la estación de pesado y sellado.

### **i) Pesado y sellado de sacos**

En esta etapa final, el saco es pesado en una balanza electrónica y luego es cocido con cinta rafia, culminando así el proceso.



*Figura 28: Pesado y sellado de sacos*

Fuente: Elaboración propia

### Diagrama de operaciones de la producción de bolsa aglomerada

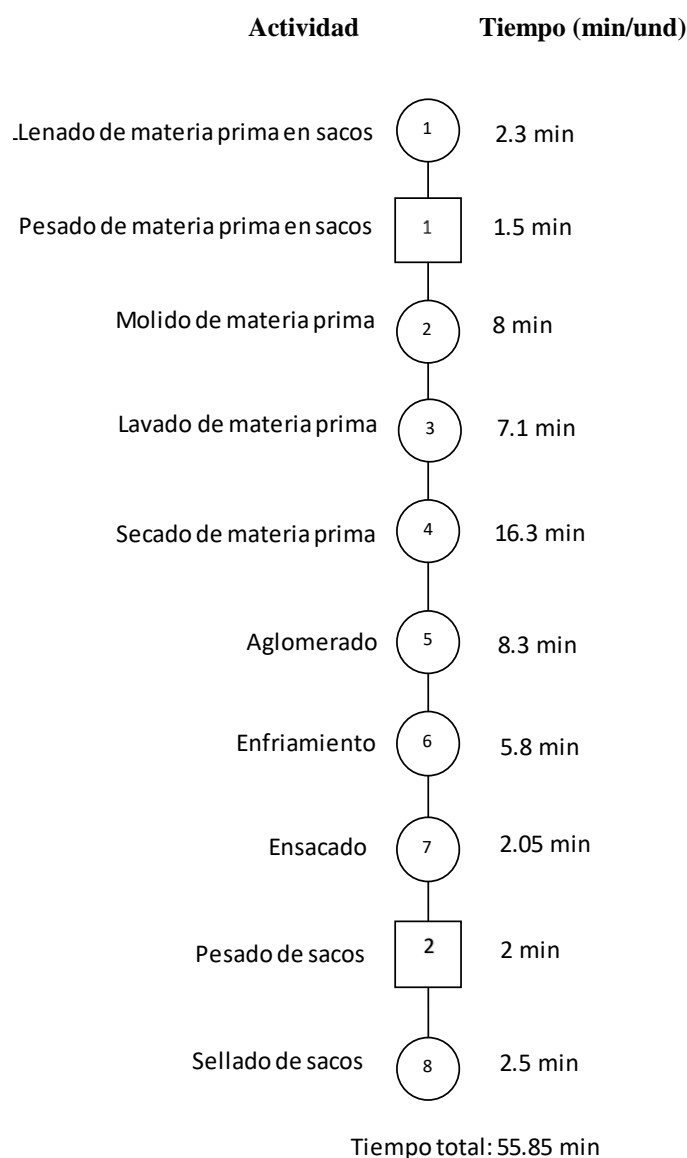




Figura 29: DOP (producción de bolsa aglomerada)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Cuadro resumen DOP (producción de bolsa aglomerada)

Operaciones	Cantidad
	8
	2
Total	10

Fuente: Elaboración propia

### Diagrama de análisis del proceso de producción de bolsa aglomerada

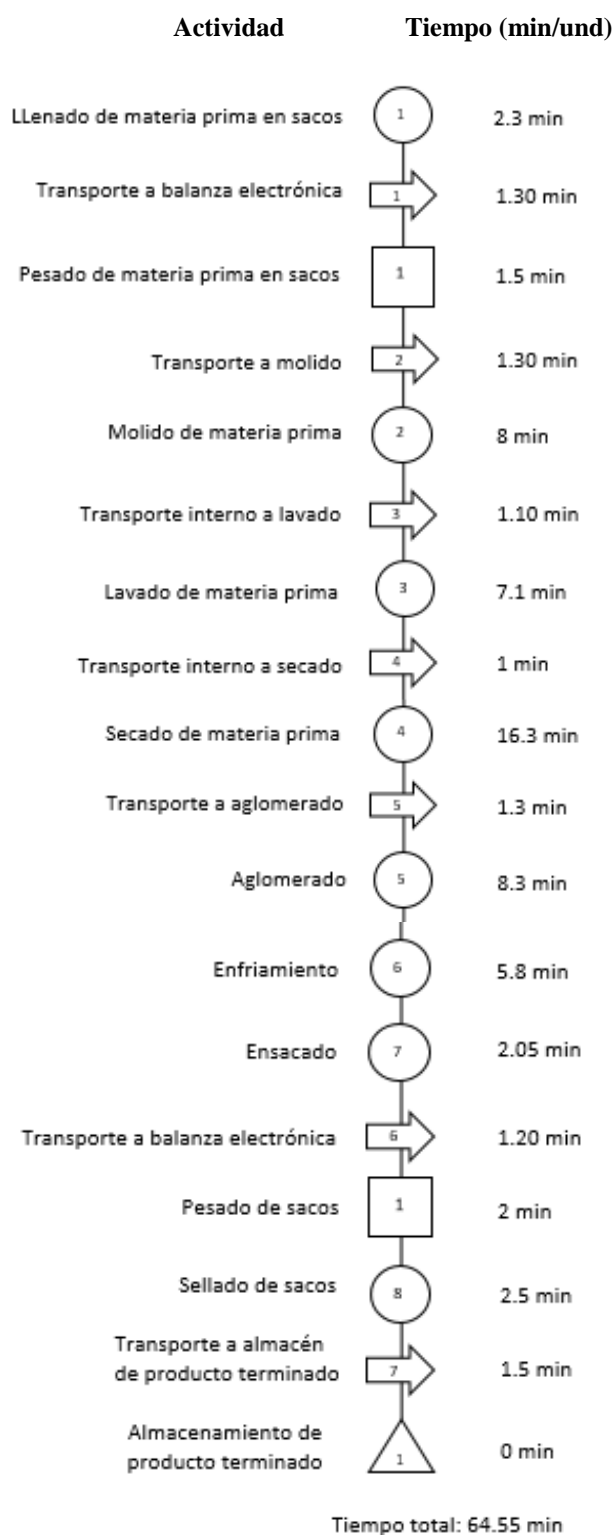






Figura 30: DAP (producción de bolsa aglomerada)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Cuadro resumen DAP (producción de bolsa aglomerada)

Operaciones	Cantidad
	8
	1
	7
	2
Total	18

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Porcentaje de actividades

% Actividades productivas	55.56%
% Actividades improductivas	44.44%

Fuente: Elaboración propia

### Diagrama de recorrido

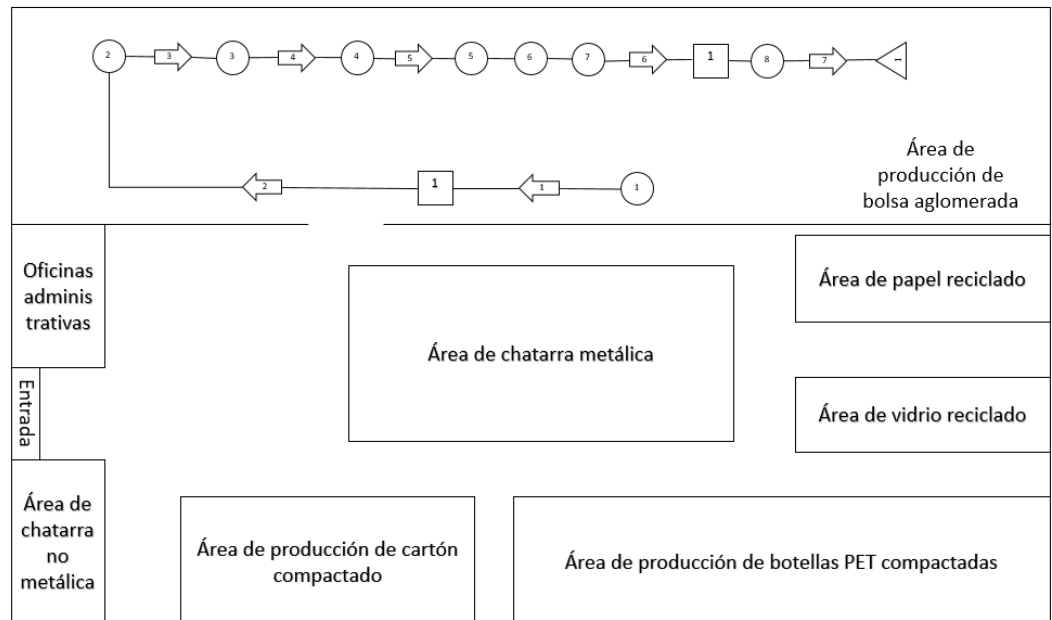


Figura 31: Diagrama de recorrido

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.1.3. Identificación de indicadores

#### Diagrama de Ishikawa

Haciendo uso del diagrama de Ishikawa, se identificaron las causas raíces del problema de investigación a resolver.

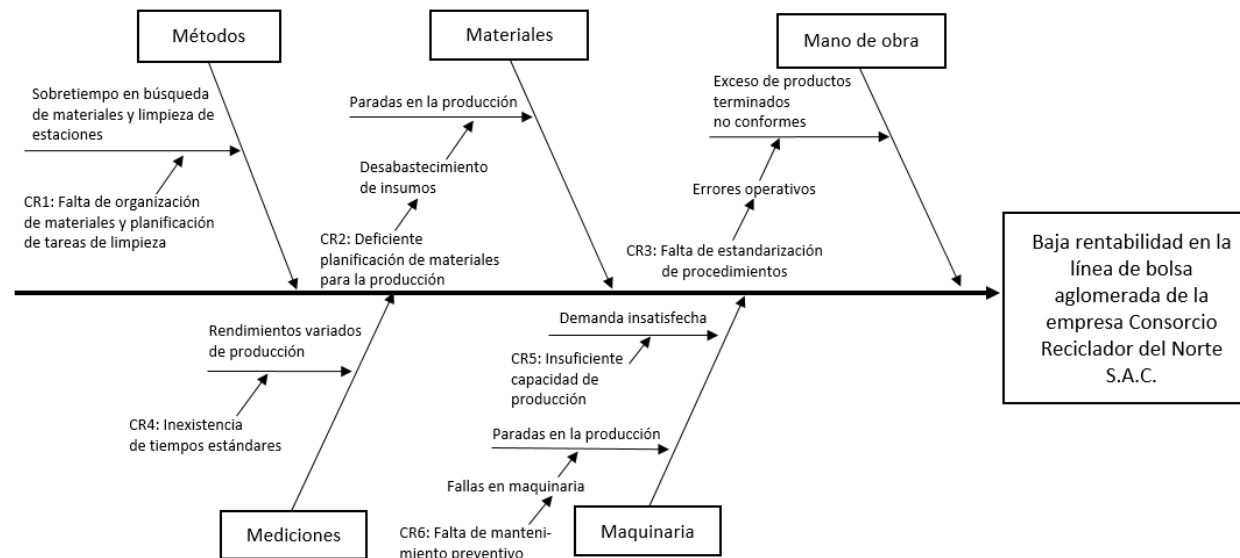


Figura 32: Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

## Matriz de priorización

Luego de haber identificado las causas raíces que afectan la rentabilidad de la línea de producción de bolsa aglomerada, se realizó una encuesta (ver Anexo N° 01) a todos los trabajadores del área con el fin de que puedan darle una puntuación y priorización a cada causa raíz de acuerdo a lo que ellos consideran, tiene mayor impacto en la problemática de estudio. Se consideraron 3 niveles: Alto: 5, Regular: 3 y Bajo: 1.

Tabla 25: Matriz de priorización

ÁREA	Causa raíz	Causa raíz					
		CR1: Falta de organización de materiales y planificación de tareas de limpieza.	CR2: Deficiente planificación de materiales para la producción.	CR3: Falta de estandarización de procedimientos.	CR4: Inexistencia de tiempos estándares.	CR5: Insuficiente capacidad de producción.	CR6: Falta de mantenimiento preventivo.
Producción de bolsa aglomerada	1	1	1	3	5	5	1
	2	1	1	3	5	5	1
	3	1	1	3	3	5	1
	4	1	1	5	5	5	1
	5	1	1	5	5	5	1
	6	1	1	3	3	5	1
	7	1	1	5	5	5	1
	8	1	3	3	5	5	1
Calificación total		8	10	30	36	40	8

Fuente: Elaboración propia

## Diagrama de Pareto

Con la información obtenida de la matriz de priorización, se realizó un diagrama de Pareto para determinar las causas raíces a trabajar, teniendo como criterio el 80-20.

Tabla 26: Priorización de CR

Causa raíz	Suma	% Individual	%Total
CR5: Insuficiente capacidad de producción.	40	30.30%	30.30%
CR4:Inexistencia de tiempos estándares.	36	27.27%	57.58%
CR3: Falta de estandarización de procedimientos.	30	22.73%	80.30%
CR2: Deficiente planificación de materiales para la producción.	10	7.58%	87.88%
CR6: Falta de mantenimiento preventivo.	8	6.06%	93.94%
CR1: Falta de organización de materiales y planificación de tareas de limpieza.	8	6.06%	100.00%
Total	132	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

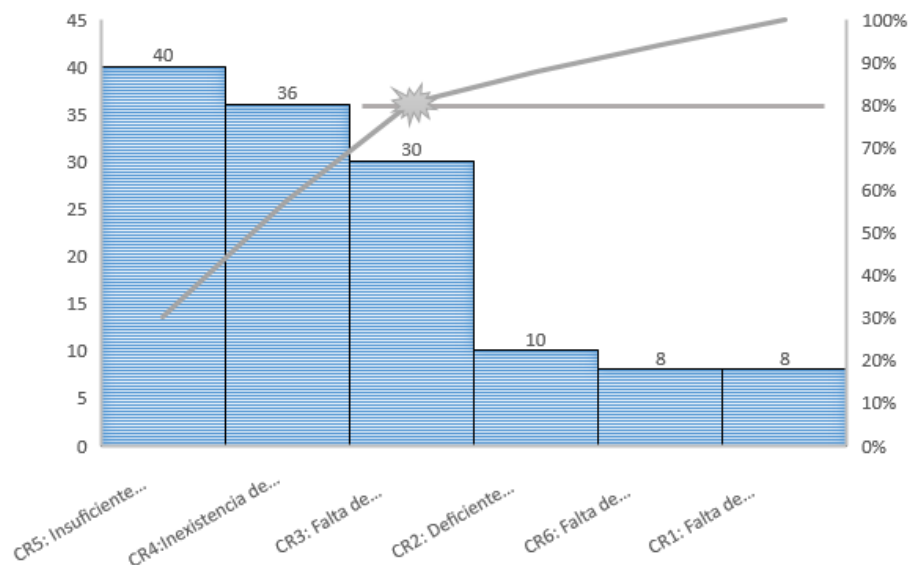


Figura 33: Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia

La metodología empleada nos indica que las causas raíces N°03, N°04 y N°05 representan un 80.30% de impacto en el problema de la investigación, por lo que estas serán las elegidas a dar solución.



## Matriz de indicadores

Tabla 27: Matriz de indicadores

Causa raíz	Indicador	Fórmula	Valor actual	Pérdida asociada	Valor meta	Pérdida mejorada	Beneficio	Herramienta de mejora
CR3: Falta de estandarización de procedimientos	Procedimientos estandarizados	$\%PE = \frac{\text{Número de procedimientos estandarizados}}{\text{Total de procedimientos}} \times 100$	0%	S/32,009.10	100%	S/0.00	S/32,009.10	Implementación del Sistema de Gestión de la Calidad basado en ISO 9001:2015
	Productos conformes	$\%PC = \frac{\text{Cantidad de productos terminados que cumplen requisitos del cliente}}{\text{Cantidad total de productos terminados}} \times 100$	80.22%		100%			
CR4: Inexistencia de tiempos estándares	Tiempos de operación estandarizados	$\%TOE = \frac{\text{Número de tiempos de operación estandarizados}}{\text{Total de operaciones}} \times 100$	0%	S/141,284.00	100%	S/0.00	S/141,284.00	Estudio de Tiempos con Cronómetro
CR5: Insuficiente capacidad de producción	Producción	$\text{Producción} = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Ciclo}}$	579,902.0 kg/año	S/385,269.28	720,000 kg/año	S/0.00	S/385,269.28	Balance de Línea

Fuente: Elaboración propia

## 2.3.2. Solución propuesta

### 2.3.2.1. Descripción y monetización de causas raíces

#### CR3: Falta de estandarización de procedimientos

En los últimos doce meses la empresa ha registrado un importante número de productos no conformes (sacos con bolsa de plástico aglomerada) por 4 diferentes motivos: contaminación, mal sellado de sacos, mal pesado de sacos y mala consistencia del producto final, como se visualiza en la siguiente tabla:

Tabla 28: Productos no conformes del último año - CR3

Meses	Contaminación	Mal sellado de sacos	Mal pesado de sacos	Mala consistencia del producto final	Total de sacos no conformes
Noviembre	0	2	1	6	9
Diciembre	12	1	2	0	15
Enero	14	4	1	13	32
Febrero	0	3	6	0	9
Marzo	0	3	1	0	4
Abril	17	0	1	7	25
Mayo	0	2	3	0	5
Junio	0	1	1	0	2
Julio	9	4	2	0	15
Agosto	0	3	2	11	16
Setiembre	0	2	5	0	7
Octubre	10	0	1	0	11
Total de sacos no conformes	62	25	26	37	150

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa

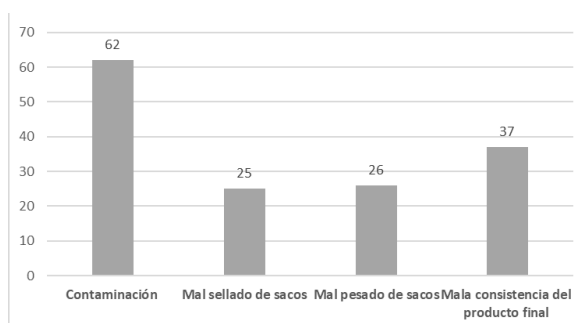


Figura 34: Cantidad de productos no conformes noviembre 2018 - octubre 2019

Fuente: Elaboración propia

Las no conformidades de producto terminado por contaminación se dieron porque no hubo correctas limpiezas de las máquinas después de procesar y obtener la bolsa aglomerada de color, por lo que, al ensacar bolsa blanca aglomerada, esta presentaba residuos de bolsa de color, algo que es inaceptable por los clientes. Las pérdidas económicas incurridas por este motivo fueron las siguientes:

Tabla 29: Pérdidas económicas por contaminación

Motivo de producto no conforme	Producto	Precio de venta/Kilo gramo	Unidades en el último año (1 und = 70 kg)	Costo de material (72 kg por saco inicial)	Costo de mano de obra	Costos de insumos	Lucro cesante	Costo de carga (Trujillo)	Costo por sobre tiempo	Costos de insumos	Costo por reproceso (Lima)	TOTAL
Contaminación	Bolsa aglomerada blanca	S/3.00	62	S/4,464.00	S/491.85	S/370.82	S/13,020.00	S/310.00	S/281.06	S/370.82	-	S/19,308.55

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa

Las malas costuras o sellado de los sacos provocaron 25 devoluciones en el último año. Este hecho generó costos adicionales por carga y descarga de sacos, además de costos por reproceso de unidades en la planta Lima. A continuación, se muestran las pérdidas económicas generadas:

Tabla 30: Pérdidas económicas por mal sellado

Motivo de producto no conforme	Producto	Precio de venta/Kilo gramo	Unidades en el último año (1 und = 70 kg)	Costo de material (72 kg por saco inicial)	Costo de mano de obra	Costos de insumos	Lucro cesante	Costo de carga (Trujillo)	Costo por sobre tiempo	Costos de insumos	Costo por reproceso (Lima)	TOTAL
Mal sellado de sacos	Bolsa aglomerada blanca	S/3.00	16	-	-	-	-	S/80.00	-	-	S/376.00	S/456.00
	Bolsa aglomerada de color	S/2.50	9	-	-	-	-	S/45.00	-	-	S/211.50	S/256.50

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa

Otro motivo por el que se han generado devoluciones es el inexacto pesado de sacos, es decir, muchos no contienen los 70 kg que se exige cuando se le entrega al cliente. Este hecho también generó costos adicionales por carga y descarga de sacos, además de costos por reproceso de unidades en la planta Lima. A continuación, se muestran las pérdidas económicas generadas:

Tabla 31: Pérdidas económicas por mal sellado

Motivo de producto no conforme	Producto	Precio de venta/Kilo gramo	Unidades en el último año (1 und = 70 kg)	Costo de material (72 kg por saco inicial)	Costo de mano de obra	Costos de insumos	Lucro cesante	Costo de carga (Trujillo)	Costo por sobretiem po	Costos de insumos	Costo por reproceso (Lima)	TOTAL
Mal pesado de sacos	Bolsa aglomerada blanca	S/3.00	19	-	-	-	-	S/95.00	-	-	S/475.00	S/570.00
	Bolsa aglomerada de color	S/2.50	7	-	-	-	-	S/35.00	-	-	S/175.00	S/210.00

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa

Finalmente, se tuvieron devoluciones por la mala consistencia de la bolsa aglomerada, ocasionada por dos factores: el insuficiente llenado de agua en la aglomeradora y el insuficiente tiempo para el enfriamiento del material en el recipiente. Estas devoluciones ocasionaron las siguientes pérdidas económicas:

Tabla 32: Pérdidas económicas por mala consistencia del producto final

Motivo de producto no conforme	Producto	Precio de venta/Kilo gramo	Unidades en el último año (1 und = 70 kg)	Costo de material (72 kg por saco inicial)	Costo de mano de obra	Costos de insumos	Lucro cesante	Costo de carga (Trujillo)	Costo por sobretiem po	Costos de insumos	Costo por reproceso (Lima)	TOTAL
Mala consistencia del producto final	Bolsa aglomerada blanca	S/3.00	28	S/2,016.00	S/222.14	S/167.47	S/5,880.00	S/140.00	S/126.93	S/167.47	-	S/8,720.01
	Bolsa aglomerada de color	S/2.50	9	S/648.00	S/71.52	S/53.83	S/1,575.00	S/45.00	S/40.87	S/53.83	-	S/2,488.04

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa

De lo expuesto, se concluye que esta causa raíz afectó a la rentabilidad de la empresa con un monto total de S/. 32,009.10.

#### **CR4: Inexistencia de tiempos estándares**

La empresa ha presentado rendimientos variados en la producción de bolsa aglomerada en el último año como consecuencia de no tener tiempos estándares para cada operación del proceso productivo. Este exceso de tiempo trajo consigo una significativa pérdida económica como se muestra a continuación:

Tabla 33: Sobretiempo mensual - CR4

Producción real (en kg)	Mes	Tiempo real por mes (en h)	Tiempo estimado por mes (en h)	Diferencia (en h)
48,243.23	Nov-18	208	191.44	16.56
47,435.12	Dic-18	200	188.23	11.77
49,464.34	Ene-19	216	196.29	19.71
46,024.21	Feb-19	192	182.64	9.36
48,923.30	Mar-19	208	194.14	13.86
47,342.50	Abr-19	208	187.87	20.13
50,454.32	May-19	216	200.22	15.78
47,146.31	Jun-19	200	187.09	12.91
48,145.23	Jul-19	216	191.05	24.95
49,352.45	Ago-19	216	195.84	20.16
47,918.64	Set-19	200	190.15	9.85
49,452.43	Oct-19	216	196.24	19.76
Total				194.80

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa

Tabla 34: Lucro cesante - CR4

Exceso de tiempo (h)	Precio de venta promedio por kg (Soles/kg)	Producción por hora (kg/h)	Lucro cesante
194.80	2.75	257.67	S/138,034.72

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35: Costo por sobretiempo - CR4

Costo por hora/hombre	Horas extras	Cantidad de operarios involucrados	Costo por sobretiempo
4.17	194.80	4	S/3249.29

Fuente: Elaboración propia

De la información presentada, se concluye que esta causa raíz afectó a la rentabilidad de la empresa con un monto total de S/. 141,284.00.

### **CR5: Insuficiente capacidad de producción**

Cada vez es mayor el número de empresas que elaboran sus productos en base a materiales reciclables, por ello la demanda suele ser alta y creciente y no siempre se puede atender toda, como sucede con la empresa en estudio. En los últimos meses la producción mensual de bolsa aglomerada de la empresa no ha podido satisfacer la demanda de sus clientes debido a la insuficiente capacidad de sus maquinarias, por ello estos han necesitado de otros proveedores para completar sus requerimientos, dejando una importante oportunidad de ingresos monetarios a Consorcio Reciclador del Norte S.A.C. En las siguientes tablas se muestra la demanda y producción de los últimos 12 meses y el ingreso anual que se está dejando de recibir:

Tabla 36: Producción y demanda de bolsa aglomerada del último año

Mes	Producción de bolsa aglomerada blanca	Demanda de bolsa aglomerada blanca	Producción de bolsa aglomerada de color	Demanda de bolsa aglomerada de color
Nov-18	33,770.26	42,000.00	14,472.97	18,000.00
Dic-18	33,204.58	42,000.00	14,230.54	18,000.00
Ene-19	34,625.04	42,000.00	14,839.30	18,000.00
Feb-19	32,216.95	42,000.00	13,807.26	18,000.00
Mar-19	34,246.31	42,000.00	14,676.99	18,000.00
Abr-19	33,139.75	42,000.00	14,202.75	18,000.00
May-19	35,318.02	42,000.00	15,136.30	18,000.00
Jun-19	33,002.42	42,000.00	14,143.89	18,000.00
Jul-19	33,701.66	42,000.00	14,443.57	18,000.00
Ago-19	34,546.72	42,000.00	14,805.74	18,000.00
Set-19	33,543.05	42,000.00	14,375.59	18,000.00
Oct-19	34,616.70	42,000.00	14,835.73	18,000.00

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa

Tabla 37: Demanda insatisfecha de bolsa aglomerada del último año

Mes	Demanda mensual total (en kg)	Producción mensual total (en kg)	Demanda no atendida (en kg)
Nov-18	60,000.00	48,243.23	11,756.77
Dic-18	60,000.00	47,435.12	12,564.88
Ene-19	60,000.00	49,464.34	10,535.66
Feb-19	60,000.00	46,024.21	13,975.79
Mar-19	60,000.00	48,923.30	11,076.70
Abr-19	60,000.00	47,342.50	12,657.50
May-19	60,000.00	50,454.32	9,545.68
Jun-19	60,000.00	47,146.31	12,853.69
Jul-19	60,000.00	48,145.23	11,854.77
Ago-19	60,000.00	49,352.45	10,647.55
Set-19	60,000.00	47,918.64	12,081.36
Oct-19	60,000.00	49,452.43	10,547.57
Promedio mensual	60,000.00	48,325.17	11,674.83
Promedio anual	720,000.00	579,902.08	140,097.92

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa

Tabla 38: Ingreso anual perdido por demanda no atendida

Precio de venta promedio por kg (Soles/kg)	Demanda insatisfecha promedio anual (en kg)	Ingresos perdidos anuales por demanda no atendida
2.75	10,097.92	S/385,269.28

Fuente: Elaboración propia

De lo expuesto, se concluye que la empresa ha perdido durante el año S/385,269.28.



### **2.3.2.2. Solución propuesta (herramientas de mejora/metodologías)**

#### **Herramienta de mejora para CR4: Estudio de Tiempos con Cronómetro**

Se procedió a calcular el tiempo estándar (TE) para cada una de las 17 operaciones del proceso de producción de bolsa aglomerada.

##### **a) Primera actividad**

##### **Estudio del puesto del trabajo**

Puesto del trabajo: Llenado de materia prima en sacos.

Registro y análisis del método de trabajo: En esta actividad existen dos operarios que se encargan de llenar los sacos con bolsas de plástico recicladas hasta un total de 72 kg.

Selección del operario: Manuel Luna.

##### **División de la operación en sus elementos**

La operación se divide en dos elementos:

- ✓ Llevar saco disponible a la zona de trabajo.
- ✓ Llenar el saco con bolsas de plástico.

##### **Toma y registro de mediciones de tiempo (muestra semilla)**

Para este paso se utilizó la técnica de la lectura repetitiva. Se realizaron diez observaciones por cada elemento para la muestra semilla.

Tabla 39: Muestra semilla de la primera actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10
1	Llevar saco disponible a la zona de trabajo.	0.92	0.8	0.78	0.74	0.56	0.7	0.64	0.82	0.89	0.78
2	Llenar el saco con bolsas de plástico.	1.24	1.22	1.3	1.21	1.31	1.46	1.35	1.35	1.25	1.38

Fuente: Elaboración propia

### Determinación del elemento de mayor variabilidad

En este paso se preparó una tabla para el cálculo de los estadísticos necesarios para determinar el coeficiente de variación (cálculo de los tiempos promedio por elemento, cálculo de las desviaciones estándar del tiempo observado promedio por elemento y cálculo de los coeficientes de variación del tiempo observado promedio por elemento).

Tabla 40: Determinación del elemento de mayor variabilidad de la primera actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi	Si	Cvi
1	Llevar saco disponible a la zona de trabajo.	0.92	0.8	0.78	0.74	0.56	0.7	0.64	0.82	0.89	0.78	0.76	0.11	7.004
2	Llenar el saco con bolsas de plástico.	1.24	1.22	1.3	1.21	1.31	1.46	1.35	1.35	1.25	1.38	1.31	0.08	16.39

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se seleccionó el elemento de mayor de variabilidad (elemento 2).

### Determinación del número de observaciones confiable

En este paso se procede a calcular el tamaño de muestra para el elemento de mayor variabilidad (elemento 2).

Donde:

Nivel de confianza = 95%, para 9 grados de libertad

$t = 2.262$

$s = 0.08$

$x = 1.31$  minutos

$k = 5\%$

$$n = \left\{ \frac{st}{kx} \right\}^2$$

$$n=7.62$$

$$n=8$$

Dado que el número de observaciones necesarias es menor al número de observaciones de la muestra semilla, se utilizarán los datos de la tabla anterior para el cálculo del tiempo observado promedio para toda la tarea.

### Tabla para el cálculo del tiempo observado promedio de la operación

Tabla 41: Cálculo del tiempo promedio observado para la primera actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi
1	Llevar saco disponible a la zona de trabajo.	0.92	0.8	0.78	0.74	0.56	0.7	0.64	0.82	0.89	0.78	0.76
2	Llenar el saco con bolsas de plástico.	1.24	1.22	1.3	1.21	1.31	1.46	1.35	1.35	1.25	1.38	1.31
Tiempo promedio observado para toda la tarea (en min)												2.07

Fuente: Elaboración propia

Por tanto,  $\Theta = 2.07$  minutos/72 kg de bolsa reciclada

### Determinación del factor de valoración

En este paso se determinará el factor de valoración en base a las tablas de Westinghouse.

+	0.15	A1	Superior
+	0.13	A2	Superior
+	0.11	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente
+	0.06	C1	Bueno
+	0.03	C2	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.05	E1	Aceptable
-	0.1	E2	Aceptable
-	0.16	F1	Malo
-	0.22	F2	Malo

+	0.06	A	Ideal
+	0.04	B	Excelente
+	0.02	C	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.03	E	Aceptable
-	0.07	F	Malo

+	0.13	A1	Excesivo
+	0.12	A2	Excesivo
+	0.1	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente
+	0.05	C1	Bueno
+	0.02	C2	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.04	E1	Aceptable
-	0.18	E2	Aceptable
-	0.12	F1	Malo
-	0.17	F2	Malo

+	0.04	A	Perfecta
+	0.03	B	Excelente
+	0.01	C	Buena
	0	D	Promedio
-	0.02	E	Aceptable
-	0.04	F	Mala

Figura 35: Tablas de Westinghouse

Fuente: Konz, 2008

Habilidad: +0.06

Esfuerzo: +0.10

Condiciones: +0.04

Consistencia: +0.01

Total = 0.21

FV = 1 + 0.21 = 1.21

### Determinación del tiempo normal

TN = Top x FV

TN = (2.07 minutos/72 kg de bolsa reciclada) x (1.21)

TN = 2.51 minutos/72 kg de bolsa reciclada

### Determinación de las tolerancias o suplementos

A partir de la tabla de tolerancias OIT, se procedió a determinar los suplementos apropiados para esta tarea.

Cálculo de tolerancias:

Tabla 42: Tolerancias para primera actividad

<b>Tolerancias variables</b>	
A. Tolerancias estándar (trabajar de pie)	2%
<b>B. Tolerancias por posición anormal</b>	
b. Incómoda (encorvado)	2%
<b>Tolerancias constantes</b>	
a. Tolerancias personales	5%
b. Tolerancias Base por Fatiga	4%
<b>G. Nivel de ruido</b>	
b. Intermitente y fuerte	2%
<b>J. Tedio</b>	
b. Trabajo aburrido	2%

Fuente: Elaboración propia

Total: 17%

### **Determinación del tiempo estándar**

$TE = TN \times (1 + \% \text{ suplementos})$

$TE = (2.51 \text{ minutos}/72 \text{ kg de bolsa reciclada}) \times (1 + 17\%)$

$TE = 2.94 \text{ minutos}/72 \text{ kg de bolsa reciclada}$

### **b) Segunda actividad**

#### **Estudio del puesto del trabajo**

Puesto del trabajo: Transporte a balanza electrónica.

Registro y análisis del método de trabajo: En esta actividad se traslada el saco hasta la estación de pesado con ayuda de un montacarga.

Selección del operario: Luis López.

#### **División de la operación en sus elementos**

La operación se divide en tres elementos:

- ✓ Acomodar el saco en el montacarga.
- ✓ Transporte de saco a la estación de pesado.
- ✓ Ubicar el saco en la balanza.

### Toma y registro de mediciones de tiempo (muestra semilla)

Para este paso se utilizó la técnica de la lectura repetitiva. Se realizaron diez observaciones por cada elemento para la muestra semilla.

Tabla 43: Muestra semilla de la segunda actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10
1	Acomodar el saco en el montacarga.	0.2	0.18	0.16	0.15	0.16	0.3	0.24	0.24	0.21	0.25
2	Transporte de saco a la estación de pesado.	0.62	0.7	0.73	0.64	0.71	0.63	0.67	0.69	0.67	0.59
3	Ubicar el saco en la balanza.	0.21	0.24	0.31	0.26	0.3	0.32	0.27	0.36	0.3	0.24

Fuente: Elaboración propia

### Determinación del elemento de mayor variabilidad

En este paso se preparó una tabla para el cálculo de los estadísticos necesarios para determinar el coeficiente de variación (cálculo de los tiempos promedio por elemento, cálculo de las desviaciones estándar del tiempo observado promedio por elemento y cálculo de los coeficientes de variación del tiempo observado promedio por elemento).

Tabla 44: Determinación del elemento de mayor variabilidad de la segunda actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi	Si	Cvi
1	Acomodar el saco en el montacarga.	0.2	0.18	0.16	0.15	0.16	0.3	0.24	0.24	0.21	0.25	0.21	0.0484	4.317
2	Transporte de saco a la estación de pesado.	0.62	0.7	0.73	0.64	0.71	0.63	0.67	0.69	0.67	0.59	0.67	0.0443	15.02
3	Ubicar el saco en la balanza.	0.21	0.24	0.31	0.26	0.3	0.32	0.27	0.36	0.3	0.24	0.28	0.0451	6.233

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se seleccionó el elemento de mayor de variabilidad (elemento 2).

### Determinación del número de observaciones confiable

En este paso se procede a calcular el tamaño de muestra para el elemento de mayor variabilidad (elemento 2).

Donde:

Nivel de confianza = 95%, para 9 grados de libertad

t= 2.262

s=0.04

x=0.67 minutos

k=5%

$$n = \left\{ \frac{st}{kx} \right\}^2$$

$$n = 9.0762$$

$$n = 10$$

Dado que el número de observaciones necesarias es igual al número de observaciones de la muestra semilla, se utilizarán los datos de la tabla anterior para el cálculo del tiempo observado promedio para toda la tarea.

### Tabla para el cálculo del tiempo observado promedio de la operación

Tabla 45: Cálculo del tiempo promedio observado para la segunda actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi
1	Acomodar el saco en el montacarga.	0.2	0.18	0.16	0.15	0.16	0.3	0.24	0.24	0.21	0.25	0.21
2	Transporte de saco a la estación de pesado.	0.62	0.7	0.73	0.64	0.71	0.63	0.67	0.69	0.67	0.59	0.67
3	Ubicar el saco en la balanza.	0.21	0.24	0.31	0.26	0.3	0.32	0.27	0.36	0.3	0.24	0.28
Tiempo promedio observado para toda la tarea (en min)												1.16

Fuente: Elaboración propia

Por tanto,  $\Theta = 1.16$  minutos/saco con 72 kg de bolsa reciclada.

### Determinación del factor de valoración

En este paso se determinará el factor de valoración en base a las tablas de Westinghouse.

+	0.15	A1	Superior
+	0.13	A2	Superior
+	0.11	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente
+	0.06	C1	Bueno
+	0.03	C2	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.05	E1	Aceptable
-	0.1	E2	Aceptable
-	0.16	F1	Malo
-	0.22	F2	Malo

+	0.06	A	Ideal
+	0.04	B	Excelente
+	0.02	C	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.03	E	Aceptable
-	0.07	F	Malo

+	0.13	A1	Excesivo
+	0.12	A2	Excesivo
+	0.1	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente
+	0.05	C1	Bueno
+	0.02	C2	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.04	E1	Aceptable
-	0.18	E2	Aceptable
-	0.12	F1	Malo
-	0.17	F2	Malo

+	0.04	A	Perfecta
+	0.03	B	Excelente
+	0.01	C	Buena
	0	D	Promedio
-	0.02	E	Aceptable
-	0.04	F	Mala

Figura 36: Tablas de Westinghouse

Fuente: Konz, 2008

Habilidad: +0.06

Esfuerzo: +0.08

Condiciones: +0.04

Consistencia: +0.01

Total = 0.19

FV = 1 + 0.19 = 1.19

### Determinación del tiempo normal

TN = Top x FV

TN = (1.16 minutos/saco con 72 kg de bolsa reciclada) x (1.19)

TN = 1.38 minutos/saco con 72 kg de bolsa reciclada

### Determinación de las tolerancias o suplementos

A partir de la tabla de tolerancias OIT, se procedió a determinar los suplementos apropiados para esta tarea.



Cálculo de tolerancias:

Tabla 46: Tolerancias para segunda actividad

<b>Tolerancias constantes</b>	
a. Tolerancias personales	5%
b. Tolerancias Base por Fatiga	4%
F. Mucha atención (afecta a trabajos de vista)	
b. Fino de precisión	2%
G. Nivel de ruido	
b. Intermitente y fuerte	2%
J. Tedio	
b. Trabajo aburrido	2%

Fuente: Elaboración propia

Total: 15%

### **Determinación del tiempo estándar**

$TE = TN \times (1 + \% \text{ suplementos})$

$TE = (1.38 \text{ minutos/saco con } 72 \text{ kg de bolsa reciclada}) \times (1 + 15\%)$

$TE = 1.59 \text{ minutos/saco con } 72 \text{ kg de bolsa reciclada}$

### **c) Tercera actividad**

#### **Estudio del puesto del trabajo**

Puesto del trabajo: Pesado de materia prima en sacos.

Registro y análisis del método de trabajo: En esta actividad el operario se encarga de pesar en la balanza los sacos con bolsas de plástico recicladas hasta un total de 72 kg.

Selección del operario: Carlos Quispe.

#### **División de la operación en sus elementos**

La operación se divide en tres elementos:

- ✓ Colocar el saco en la balanza.
- ✓ Pesar.
- ✓ Retirar el saco de la balanza.

### Toma y registro de mediciones de tiempo (muestra semilla)

Para este paso se utilizó la técnica de la lectura repetitiva. Se realizaron diez observaciones por cada elemento para la muestra semilla.

Tabla 47: Muestra semilla de la tercera actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10
1	Colocar el saco en la balanza.	0.24	0.3	0.27	0.24	0.26	0.25	0.35	0.32	0.37	0.29
2	Pesar.	0.5	0.6	0.59	0.61	0.55	0.55	0.53	0.54	0.56	0.57
3	Retirar el saco de la balanza.	0.31	0.41	0.47	0.48	0.38	0.32	0.35	0.35	0.47	0.43

Fuente: Elaboración propia

### Determinación del elemento de mayor variabilidad

En este paso se preparó una tabla para el cálculo de los estadísticos necesarios para determinar el coeficiente de variación (cálculo de los tiempos promedio por elemento, cálculo de las desviaciones estándar del tiempo observado promedio por elemento y cálculo de los coeficientes de variación del tiempo observado promedio por elemento).

Tabla 48: Determinación del elemento de mayor variabilidad de la primera actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi	Si	Cvi
1	Colocar el saco en la balanza.	0.24	0.3	0.27	0.24	0.26	0.25	0.35	0.32	0.37	0.29	0.29	0.0458	6.308
2	Pesar.	0.5	0.6	0.59	0.61	0.55	0.55	0.53	0.54	0.56	0.57	0.56	0.0337	16.63
3	Retirar el saco de la balanza.	0.31	0.41	0.47	0.48	0.38	0.32	0.35	0.35	0.47	0.43	0.4	0.0641	6.191

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se seleccionó el elemento de mayor de variabilidad (elemento 2).

### Determinación del número de observaciones confiable

En este paso se procede a calcular el tamaño de muestra para el elemento de mayor variabilidad (elemento 2).

Donde:

Nivel de confianza = 95%, para 9 grados de libertad

t= 2.262

s= 0.034

x= 0.56 minutos

k=5%

$$n = \left\{ \frac{st}{kx} \right\}^2$$

$$n=7.39$$

$$n=8$$

Dado que el número de observaciones necesarias es menor al número de observaciones de la muestra semilla, se utilizarán los datos de la tabla anterior para el cálculo del tiempo observado promedio para toda la tarea.

### Tabla para el cálculo del tiempo observado promedio de la operación

Tabla 49: Cálculo del tiempo promedio observado para la tercera actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi
1	Colocar el saco en la balanza.	0.24	0.3	0.27	0.24	0.26	0.25	0.35	0.32	0.37	0.29	0.29
2	Pesar.	0.5	0.6	0.59	0.61	0.55	0.55	0.53	0.54	0.56	0.57	0.56
3	Retirar el saco de la balanza.	0.31	0.41	0.47	0.48	0.38	0.32	0.35	0.35	0.47	0.43	0.4
Tiempo promedio observado para toda la tarea (en min)												1.25

Fuente: Elaboración propia

Por tanto,  $\Theta = 1.25$  minutos/saco con 72 kg de bolsa reciclada.

### Determinación del factor de valoración

En este paso se determinará el factor de valoración en base a las tablas de Westinghouse.

+	0.15	A1	Superior
+	0.13	A2	Superior
+	0.11	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente
+	0.06	C1	Bueno
+	0.03	C2	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.05	E1	Aceptable
-	0.1	E2	Aceptable
-	0.16	F1	Malo
-	0.22	F2	Malo

+	0.06	A	Ideal
+	0.04	B	Excelente
+	0.02	C	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.03	E	Aceptable
-	0.07	F	Malo

+	0.13	A1	Excesivo
+	0.12	A2	Excesivo
+	0.1	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente
+	0.05	C1	Bueno
+	0.02	C2	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.04	E1	Aceptable
-	0.18	E2	Aceptable
-	0.12	F1	Malo
-	0.17	F2	Malo

+	0.04	A	Perfecta
+	0.03	B	Excelente
+	0.01	C	Buena
	0	D	Promedio
-	0.02	E	Aceptable
-	0.04	F	Mala

Figura 37: Tablas de Westinghouse

Fuente: Konz, 2008

Habilidad: +0.06

Esfuerzo: +0.10

Condiciones: +0.04

Consistencia: +0.01

Total = 0.21

FV = 1 + 0.21 = 1.21

### Determinación del tiempo normal

TN = Top x FV

TN = (1.25 minutos/saco con 72 kg de bolsa reciclada) x (1.21)

TN = 1.51 minutos/saco con 72 kg de bolsa reciclada

### Determinación de las tolerancias o suplementos

A partir de la tabla de tolerancias OIT, se procedió a determinar los suplementos apropiados para esta tarea.

Cálculo de tolerancias:

Tabla 50: Tolerancias para tercera actividad

<b>Tolerancias variables</b>	
A. Tolerancias estándar (trabajar de pie)	2%
B. Tolerancias por posición anormal	
b. Incómoda (encorvado)	2%
<b>Tolerancias constantes</b>	
a. Tolerancias personales	5%
b. Tolerancias Base por Fatiga	4%
C. Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, jalar, empujar) Esfuerzo realizado en kilogramos	
35.5	22%
G. Nivel de ruido	
b. Intermitente y fuerte	2%
J. Tedio	
b. Trabajo aburrido	2%

Fuente: Elaboración propia

Total: 39%

### **Determinación del tiempo estándar**

$$TE = TN \times (1 + \% \text{ suplementos})$$

$$TE = (1.51 \text{ minutos/saco con } 72 \text{ kg de bolsa reciclada}) \times (1 + 39\%)$$

$$TE = 2.01 \text{ minutos/saco con } 72 \text{ kg de bolsa reciclada}$$

### **d) Cuarta actividad**

#### **Estudio del puesto del trabajo**

Puesto del trabajo: Transporte a molido.

Registro y análisis del método de trabajo: En esta actividad el operario traslada el saco hasta la estación de molido con ayuda de un montacarga.

Selección del operario: Luis López.

### División de la operación en sus elementos

La operación se divide en tres elementos:

- ✓ Acomodar el saco en el montacarga.
- ✓ Transporte de saco a la estación de molido.
- ✓ Ubicar el saco junto al operario de molido.

### Toma y registro de mediciones de tiempo (muestra semilla)

Para este paso se utilizó la técnica de la lectura repetitiva. Se realizaron diez observaciones por cada elemento para la muestra semilla.

Tabla 51: Muestra semilla de la cuarta actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10
1	Acomodar el saco en el montacarga.	0.22	0.18	0.16	0.15	0.26	0.34	0.24	0.24	0.31	0.25
2	Transporte de saco a la estación de molido.	0.63	0.55	0.63	0.64	0.61	0.63	0.67	0.59	0.67	0.69
3	Ubicar el saco junto al operario de molido.	0.31	0.24	0.31	0.26	0.3	0.32	0.27	0.36	0.3	0.24

Fuente: Elaboración propia

### Determinación del elemento de mayor variabilidad

En este paso se preparó una tabla para el cálculo de los estadísticos necesarios para determinar el coeficiente de variación (cálculo de los tiempos promedio por elemento, cálculo de las desviaciones estándar del tiempo observado promedio por elemento y cálculo de los coeficientes de variación del tiempo observado promedio por elemento).

Tabla 52: Determinación del elemento de mayor variabilidad de la cuarta actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi	Si	Cvi
1	Acomodar el saco en el montacarga.	0.22	0.18	0.16	0.15	0.26	0.34	0.24	0.24	0.31	0.25	0.24	0.0611	3.843
2	Transporte de saco a la estación de molido.	0.63	0.55	0.63	0.64	0.61	0.63	0.67	0.59	0.67	0.69	0.63	0.0412	15.31
3	Ubicar el saco junto al operario de molido.	0.31	0.24	0.31	0.26	0.3	0.32	0.27	0.36	0.3	0.24	0.29	0.0381	7.63

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se seleccionó el elemento de mayor de variabilidad (elemento 2).

### Determinación del número de observaciones confiable

En este paso se procede a calcular el tamaño de muestra para el elemento de mayor variabilidad (elemento 2).

Donde:

Nivel de confianza = 95%, para 9 grados de libertad

$t = 2.262$

$s = 0.0412$

$x = 0.63$  minutos

$k = 5\%$

$$n = \left\{ \frac{st}{kx} \right\}^2$$

$$n = 8.73$$

$$n = 9$$

Dado que el número de observaciones necesarias es menor al número de observaciones de la muestra semilla, se utilizarán los datos de la tabla anterior para el cálculo del tiempo observado promedio para toda la tarea.

### Tabla para el cálculo del tiempo observado promedio de la operación

Tabla 53: Cálculo del tiempo promedio observado para la primera actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi
1	Acomodar el saco en el montacarga.	0.22	0.18	0.16	0.15	0.26	0.34	0.24	0.24	0.31	0.25	0.24
2	Transporte de saco a la estación de molido.	0.63	0.55	0.63	0.64	0.61	0.63	0.67	0.59	0.67	0.69	0.63
3	Ubicar el saco junto al operario de molido.	0.31	0.24	0.31	0.26	0.3	0.32	0.27	0.36	0.3	0.24	0.29
Tiempo promedio observado para toda la tarea (en min)												1.16

Fuente: Elaboración propia

Por tanto,  $\Theta = 1.16$  minutos/saco con 72 kg de bolsa reciclada

### Determinación del factor de valoración

En este paso se determinará el factor de valoración en base a las tablas de Westinghouse.

Sistema de calificación de habilidades de Westinghouse			
+	0.15	A1	Superior
+	0.13	A2	Superior
+	0.11	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente
+	0.06	C1	Bueno
+	0.03	C2	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.05	E1	Aceptable
-	0.1	E2	Aceptable
-	0.16	F1	Malo
-	0.22	F2	Malo

Sistema de calificación de condiciones de Westinghouse			
+	0.06	A	Ideal
+	0.04	B	Excelente
+	0.02	C	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.03	E	Aceptable
-	0.07	F	Malo

Sistema de calificación de esfuerzo de Westinghouse			
+	0.13	A1	Excesivo
+	0.12	A2	Excesivo
+	0.1	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente
+	0.05	C1	Bueno
+	0.02	C2	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.04	E1	Aceptable
-	0.18	E2	Aceptable
-	0.12	F1	Malo
-	0.17	F2	Malo

Sistema de calificación de consistencia de Westinghouse			
+	0.04	A	Perfecta
+	0.03	B	Excelente
+	0.01	C	Buena
	0	D	Promedio
-	0.02	E	Aceptable
-	0.04	F	Mala

Figura 38: Tablas de Westinghouse

Fuente: Konz, 2008

Habilidad: +0.06

Esfuerzo: +0.08

Condiciones: +0.04

Consistencia: +0.01



$$\text{Total} = 0.19$$

$$\text{FV} = 1 + 0.19 = 1.19$$

### Determinación del tiempo normal

$$\text{TN} = \text{Top} \times \text{FV}$$

$$\text{TN} = (1.16 \text{ minutos/saco con } 72 \text{ kg de bolsa reciclada}) \times (1.19)$$

$$\text{TN} = 1.38 \text{ minutos/saco con } 72 \text{ kg de bolsa reciclada}$$

### Determinación de las tolerancias o suplementos

A partir de la tabla de tolerancias OIT, se procedió a determinar los suplementos apropiados para esta tarea.

Cálculo de tolerancias:

Tabla 54: Tolerancias para cuarta actividad

<b>Tolerancias constantes</b>	
a. Tolerancias personales	5%
b. Tolerancias Base por Fatiga	4%
F. Mucha atención (afecta a trabajos de vista)	
b. Fino de precisión	2%
G. Nivel de ruido	
b. Intermitente y fuerte	2%
J. Tedio	
b. Trabajo aburrido	2%

Fuente: Elaboración propia

Total: 15%

### Determinación del tiempo estándar

$$\text{TE} = \text{TN} \times (1 + \% \text{ suplementos})$$

$$\text{TE} = (1.38 \text{ minutos/saco con } 72 \text{ kg de bolsa reciclada}) \times (1 + 15\%)$$

$$\text{TE} = 1.59 \text{ minutos/saco con } 72 \text{ kg de bolsa reciclada}$$

## e) Quinta actividad

### Estudio del puesto del trabajo

Puesto del trabajo: Molido de materia prima.

Registro y análisis del método de trabajo: En esta actividad el operario introduce bolsas de plástico a la máquina de molido, con el fin de que éstas sean cortadas en pedazos.

Selección del operario: Tomás Salinas.

### División de la operación en sus elementos

La operación tiene un elemento:

- ✓ Molido.

### Toma y registro de mediciones de tiempo (muestra semilla)

Para este paso se utilizó la técnica de la lectura repetitiva. Se realizaron diez observaciones por cada elemento para la muestra semilla.

Tabla 55: Muestra semilla de la quinta actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10
1	Molido de las bolsas.	6.5	6.2	6.61	6.42	6.5	6.8	7	7.09	6.48	7.3

Fuente: Elaboración propia

### Determinación del elemento de mayor variabilidad

En este paso se preparó una tabla para el cálculo de los estadísticos necesarios para determinar el coeficiente de variación (cálculo de los tiempos promedio por elemento, cálculo de las desviaciones estándar del tiempo observado promedio por elemento y cálculo de los coeficientes de variación del tiempo observado promedio por elemento).

Tabla 56: Determinación del elemento de mayor variabilidad de la primera actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi	Si	Cvi
1	Molido de las bolsas.	6.5	6.2	6.61	6.42	6.5	6.8	7	7.09	6.48	7.3	6.69	0.3458	19.35

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se seleccionó el elemento de mayor de variabilidad (elemento 1).

### **Determinación del número de observaciones confiable**

En este paso se procede a calcular el tamaño de muestra para el elemento de mayor variabilidad (elemento 1).

Donde:

Nivel de confianza = 95%, para 9 grados de libertad

t= 2.262

s=0.35

x=6.7 minutos

k=5%

$$n = \left\{ \frac{st}{kx} \right\}^2$$

$$n=5.47$$

$$n=6$$

Dado que el número de observaciones necesarias es menor al número de observaciones de la muestra semilla, se utilizarán los datos de la tabla anterior para el cálculo del tiempo observado promedio para toda la tarea.

### **Tabla para el cálculo del tiempo observado promedio de la operación**

Tabla 57: Cálculo del tiempo promedio observado para la quinta actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi
1	Molido de las bolsas.	6.5	6.2	6.61	6.42	6.5	6.8	7	7.09	6.48	7.3	6.69
Tiempo promedio observado para toda la tarea (en min)												6.69

Fuente: Elaboración propia

Por tanto,  $\Theta = 6.69$  minutos/saco con 72 kg de bolsa reciclada.

### Determinación del factor de valoración

En este paso se determinará el factor de valoración en base a las tablas de Westinghouse.

Sistema de calificación de habilidades de Westinghouse			
+	0.15	A1	Superior
+	0.13	A2	Superior
+	0.11	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente
+	0.06	C1	Bueno
+	0.03	C2	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.05	E1	Aceptable
-	0.1	E2	Aceptable
-	0.16	F1	Malo
-	0.22	F2	Malo

Sistema de calificación de condiciones de Westinghouse			
+	0.06	A	Ideal
+	0.04	B	Excelente
+	0.02	C	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.03	E	Aceptable
-	0.07	F	Malo

Sistema de calificación de esfuerzo de Westinghouse			
+	0.13	A1	Excesivo
+	0.12	A2	Excesivo
+	0.1	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente
+	0.05	C1	Bueno
+	0.02	C2	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.04	E1	Aceptable
-	0.18	E2	Aceptable
-	0.12	F1	Malo
-	0.17	F2	Malo

Sistema de calificación de consistencia de Westinghouse			
+	0.04	A	Perfecta
+	0.03	B	Excelente
+	0.01	C	Buena
	0	D	Promedio
-	0.02	E	Aceptable
-	0.04	F	Mala

Figura 39: Tablas de Westinghouse

Fuente: Konz, 2008

Habilidad: +0.03

Esfuerzo: +0.05

Condiciones: +0.02

Consistencia: +0.01

Total = 0.11

$$FV = 1 + 0.11 = 1.11$$

### Determinación del tiempo normal

$$TN = Top \times FV$$

$$TN = (6.69 \text{ minutos/saco con } 72 \text{ kg de bolsa reciclada}) \times (1.11)$$

$$TN = 7.43 \text{ minutos/saco con } 72 \text{ kg de bolsa reciclada}$$

### Determinación de las tolerancias o suplementos

A partir de la tabla de tolerancias OIT, se procedió a determinar los suplementos apropiados para esta tarea.

Cálculo de tolerancias:

Tabla 58: Tolerancias para quinta actividad

<b>Tolerancias constantes</b>	
a. Tolerancias personales	5%
b. Tolerancias Base por Fatiga	4%
<b>Tolerancias variables</b>	
A. Tolerancias estándar (trabajar de pie)	2%
B. Tolerancias por posición anormal	
a. Ligeramente incómoda	0%
b. Incómoda (encorvado)	2%
G. Nivel de ruido	
b. Intermitente y fuerte	2%
J. Tedio	
b. Trabajo aburrido	2%

Fuente: Elaboración propia

Total: 17%

### Determinación del tiempo estándar

$$TE = TN \times (1 + \% \text{ suplementos})$$

$$TE = (7.43 \text{ minutos/saco con } 72 \text{ kg de bolsa reciclada}) \times (1 + 17\%)$$

$$TE = 8.69 \text{ minutos/saco con } 72 \text{ kg de bolsa reciclada}$$

### f) Sexta actividad

Puesto de trabajo: Transporte interno a lavado.

No aplica metodología debido a que la actividad es automatizada. Se calculó un tiempo promedio en base a 10 mediciones:

Tabla 59: Cálculo del tiempo promedio observado para la sexta actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi
1	Transporte interno a lavado.	1.18	1.19	1.18	1.18	1.19	1.19	1.19	1.18	1.19	1.18	1.185

Fuente: Elaboración propia

TE = 1.19 minutos/72 kg de bolsa molida

### g) Séptima actividad

Puesto de trabajo: Lavado de materia prima.

No aplica metodología debido a que la actividad es automatizada. Se calculó un tiempo promedio en base a 10 mediciones:

Tabla 60: Cálculo del tiempo promedio observado para la séptima actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi
1	Lavado de materia prima.	6.41	6.38	6.21	6.31	6.53	6.45	6.42	6.45	6.5	6.6	6.426

Fuente: Elaboración propia

TE = 6.43 minutos/72 kg de bolsa molida

### h) Octava actividad

Puesto de trabajo: Transporte interno a secado.

No aplica metodología debido a que la actividad es automatizada. Cabe mencionar que en el proceso anterior (lavado) se pierden aproximadamente 2 kg en merma. Se calculó un tiempo promedio en base a 10 mediciones:

Tabla 61: Cálculo del tiempo promedio observado para la octava actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi
1	Transporte interno a secado.	1.12	1.2	1.07	1.34	1.28	1.23	1.31	1.25	1.05	1.06	1.191

Fuente: Elaboración propia

TE = 1.20 minutos/70 kg de bolsa lavada

#### **i) Novena actividad**

Puesto de trabajo: Secado de materia prima.

No aplica metodología debido a que la actividad es automatizada. Se calculó un tiempo promedio en base a 10 mediciones:

Tabla 62: Cálculo del tiempo promedio observado para la novena actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi
1	Secado de materia prima.	16.7	16.21	16.34	17.5	16.31	16.12	16.4	16.5	17.2	17.4	16.67

Fuente: Elaboración propia

TE = 16.67 minutos/70 kg de bolsa lavada

#### **j) Décima actividad**

##### **Estudio del puesto del trabajo**

Puesto del trabajo: Transporte a aglomerado.

Registro y análisis del método de trabajo: En esta actividad el operario traslada el saco con el plástico seco hasta la estación de aglomerado con ayuda de un montacarga.

Selección del operario: Luis López

### **División de la operación en sus elementos**

La operación se divide en tres elementos:

- ✓ Acomodar el saco en el montacarga.
- ✓ Transporte de saco a la estación de molido.
- ✓ Ubicar el saco junto al operario de molido.

### **Toma y registro de mediciones de tiempo (muestra semilla)**

Para este paso se utilizó la técnica de la lectura repetitiva. Se realizaron diez observaciones por cada elemento para la muestra semilla.

Tabla 63: Muestra semilla de la décima actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10
1	Acomodar el saco en el montacarga.	0.23	0.19	0.16	0.15	0.26	0.34	0.24	0.24	0.31	0.25
2	Transporte de saco a la estación de aglomerado.	0.64	0.54	0.64	0.63	0.6	0.64	0.66	0.6	0.66	0.7
3	Ubicar el saco junto al operario de aglomerado.	0.31	0.25	0.32	0.26	0.3	0.32	0.27	0.36	0.3	0.24

Fuente: Elaboración propia

### **Determinación del elemento de mayor variabilidad**

En este paso se preparó una tabla para el cálculo de los estadísticos necesarios para determinar el coeficiente de variación (cálculo de los tiempos promedio por elemento, cálculo de las desviaciones estándar del tiempo observado promedio por elemento y cálculo de los coeficientes de variación del tiempo observado promedio por elemento).



Tabla 64: Determinación del elemento de mayor variabilidad de la décima actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi	Si	Cvi
1	Acomodar el saco en el montacarga.	0.23	0.19	0.16	0.15	0.26	0.34	0.24	0.24	0.31	0.25	0.24	0.06	3.949
2	Transporte de saco a la estación de aglomerado.	0.64	0.54	0.64	0.63	0.6	0.64	0.66	0.6	0.66	0.7	0.63	0.0433	14.57
3	Ubicar el saco junto al operario de aglomerado.	0.31	0.25	0.32	0.26	0.3	0.32	0.27	0.36	0.3	0.24	0.29	0.0374	7.828

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se seleccionó el elemento de mayor de variabilidad (elemento 2).

### Determinación del número de observaciones confiable

En este paso se procede a calcular el tamaño de muestra para el elemento de mayor variabilidad (elemento 2).

Donde:

Nivel de confianza = 95%, para 9 grados de libertad

t= 2.262

s=0.043

x=0.63 minutos

k=5%

$$n = \left\{ \frac{st}{kx} \right\}^2$$

$$n=9.65$$

$$n=10$$

Dado que el número de observaciones necesarias es igual al número de observaciones de la muestra semilla, se utilizarán los datos de la tabla anterior para el cálculo del tiempo observado promedio para toda la tarea.

### Tabla para el cálculo del tiempo observado promedio de la operación

Tabla 65: Cálculo del tiempo promedio observado para la décima actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi
1	Acomodar el saco en el montacarga.	0.23	0.19	0.16	0.15	0.26	0.34	0.24	0.24	0.31	0.25	0.24
2	Transporte de saco a la estación de aglomerado.	0.64	0.54	0.64	0.63	0.6	0.64	0.66	0.6	0.66	0.7	0.63
3	Ubicar el saco junto al operario de aglomerado.	0.31	0.25	0.32	0.26	0.3	0.32	0.27	0.36	0.3	0.24	0.29
Tiempo promedio observado para toda la tarea (en min)												1.16

Fuente: Elaboración propia

Por tanto,  $\Theta = 1.16$  minutos/saco con 70 kg de bolsa seca.

### Determinación del factor de valoración

En este paso se determinará el factor de valoración en base a las tablas de Westinghouse.

Sistema de calificación de habilidades de Westinghouse			
+	0.15	A1	Superior
+	0.13	A2	Superior
+	0.11	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente
+	0.06	C1	Bueno
+	0.03	C2	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.05	E1	Aceptable
-	0.1	E2	Aceptable
-	0.16	F1	Malo
-	0.22	F2	Malo

Sistema de calificación de condiciones de Westinghouse			
+	0.06	A	Ideal
+	0.04	B	Excelente
+	0.02	C	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.03	E	Aceptable
-	0.07	F	Malo

Sistema de calificación de esfuerzo de Westinghouse			
+	0.13	A1	Excesivo
+	0.12	A2	Excesivo
+	0.1	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente
+	0.05	C1	Bueno
+	0.02	C2	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.04	E1	Aceptable
-	0.18	E2	Aceptable
-	0.12	F1	Malo
-	0.17	F2	Malo

Sistema de calificación de consistencia de Westinghouse			
+	0.04	A	Perfecta
+	0.03	B	Excelente
+	0.01	C	Buena
	0	D	Promedio
-	0.02	E	Aceptable
-	0.04	F	Mala

Figura 40: Tablas de Westinghouse

Fuente: Konz, 2008

Habilidad: +0.06

Esfuerzo: +0.08

Condiciones: +0.04

Consistencia: +0.01

Total = 0.19

FV = 1 + 0.19 = 1.19

### Determinación del tiempo normal

TN = Top x FV

TN = (1.16 minutos/saco con 70 kg de bolsa seca) x (1.19)

TN = 1.38 minutos/saco con 70 kg de bolsa seca

### Determinación de las tolerancias o suplementos

A partir de la tabla de tolerancias OIT, se procedió a determinar los suplementos apropiados para esta tarea.

Cálculo de tolerancias:

Tabla 66: Tolerancias para décima actividad

<b>Tolerancias constantes</b>	
a. Tolerancias personales	5%
b. Tolerancias Base por Fatiga	4%
F. Mucha atención (afecta a trabajos de vista)	
b. Fino de precisión	2%
G. Nivel de ruido	
b. Intermitente y fuerte	2%
J. Tedio	
b. Trabajo aburrido	2%

Fuente: Elaboración propia

Total: 15%

### Determinación del tiempo estándar

TE = TN x (1 + % suplementos)

TE = (1.38 minutos/saco con 70 kg de bolsa seca) x (1 + 15%)

TE = 1.59 minutos/saco con 70 kg de bolsa seca

## k) Undécima actividad

### Estudio del puesto del trabajo

Puesto del trabajo: Aglomerado.

Registro y análisis del método de trabajo: En esta actividad el operario introduce la materia prima del saco en la máquina aglomeradora.

Selección del operario: Mariano Ortiz.

### División de la operación en sus elementos

La operación tiene un elemento:

- ✓ Aglomerado de materia prima.

### Toma y registro de mediciones de tiempo (muestra semilla)

Para este paso se utilizó la técnica de la lectura repetitiva. Se realizaron diez observaciones por cada elemento para la muestra semilla.

Tabla 67: Muestra semilla de la undécima actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10
1	Aglomerado de bolsas.	6.23	6.4	6.51	7.1	6.8	7.28	7.25	6.42	6.73	6.92

Fuente: Elaboración propia

### Determinación del elemento de mayor variabilidad

En este paso se preparó una tabla para el cálculo de los estadísticos necesarios para determinar el coeficiente de variación (cálculo de los tiempos promedio por elemento, cálculo de las desviaciones estándar del tiempo observado promedio por elemento y cálculo de los coeficientes de variación del tiempo observado promedio por elemento).

Tabla 68: Determinación del elemento de mayor variabilidad de la undécima actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi	Si	Cvi
1	Aglomerado de bolsas.	6.23	6.4	6.51	7.1	6.8	7.28	7.25	6.42	6.73	6.92	6.764	0.3716	18.2

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se seleccionó el elemento de mayor de variabilidad (elemento 1).

### **Determinación del número de observaciones confiable**

En este paso se procede a calcular el tamaño de muestra para el elemento de mayor variabilidad (elemento 1).

Donde:

Nivel de confianza = 95%, para 9 grados de libertad

$t = 2.262$

$s = 0.3716$

$x = 6.76$  minutos

$k = 5\%$

$$n = \left\{ \frac{st}{kx} \right\}^2$$

$$n = 6.21$$

$$n = 7$$

Dado que el número de observaciones necesarias es menor al número de observaciones de la muestra semilla, se utilizarán los datos de la tabla anterior para el cálculo del tiempo observado promedio para toda la tarea.

### **Tabla para el cálculo del tiempo observado promedio de la operación**

Tabla 69: Cálculo del tiempo promedio observado para la undécima actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi
1	Aglomerado de bolsas.	6.23	6.4	6.51	7.1	6.8	7.28	7.25	6.42	6.73	6.92	6.764
Tiempo promedio observado para toda la tarea (en min)												6.764

Fuente: Elaboración propia

Por tanto,  $\Theta = 6.76$  minutos/70 kg de bolsa seca

### Determinación del factor de valoración

En este paso se determinará el factor de valoración en base a las tablas de Westinghouse.

Sistema de calificación de habilidades de Westinghouse			
+	0.15	A1	Superior
+	0.13	A2	Superior
+	0.11	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente
+	0.06	C1	Bueno
+	0.03	C2	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.05	E1	Aceptable
-	0.1	E2	Aceptable
-	0.16	F1	Malo
-	0.22	F2	Malo

Sistema de calificación de condiciones de Westinghouse			
+	0.06	A	Ideal
+	0.04	B	Excelente
+	0.02	C	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.03	E	Aceptable
-	0.07	F	Malo

Sistema de calificación de esfuerzo de Westinghouse			
+	0.13	A1	Excesivo
+	0.12	A2	Excesivo
+	0.1	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente
+	0.05	C1	Bueno
+	0.02	C2	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.04	E1	Aceptable
-	0.18	E2	Aceptable
-	0.12	F1	Malo
-	0.17	F2	Malo

Sistema de calificación de consistencia de Westinghouse			
+	0.04	A	Perfecta
+	0.03	B	Excelente
+	0.01	C	Buena
	0	D	Promedio
-	0.02	E	Aceptable
-	0.04	F	Mala

Figura 41: Tablas de Westinghouse

Fuente: Konz, 2008

Habilidad: +0.03

Esfuerzo: +0.05

Condiciones: +0.02

Consistencia: +0.01

Total = 0.11

FV = 1 + 0.11 = 1.11

### Determinación del tiempo normal

$$TN = Top \times FV$$

$$TN = (6.76 \text{ minutos/saco de } 70 \text{ kg de bolsa seca}) \times (1.11)$$

$$TN = 7.50 \text{ minutos/saco de } 70 \text{ kg de bolsa seca}$$

### Determinación de las tolerancias o suplementos

A partir de la tabla de tolerancias OIT, se procedió a determinar los suplementos apropiados para esta tarea.

Cálculo de tolerancias:

Tabla 70: Tolerancias para la undécima actividad

<b>Tolerancias constantes</b>	
a. Tolerancias personales	5%
b. Tolerancias Base por Fatiga	4%
<b>Tolerancias variables</b>	
A. Tolerancias estándar (trabajar de pie)	2%
B. Tolerancias por posición anormal	
a. Ligeramente incómoda	0%
b. Incómoda (encorvado)	2%
G. Nivel de ruido	
b. Intermitente y fuerte	2%
J. Tedio	
b. Trabajo aburrido	2%

Fuente: Elaboración propia

Total: 17%

### Determinación del tiempo estándar

$$TE = TN \times (1 + \% \text{ suplementos})$$

$$TE = (7.50 \text{ minutos/saco de } 70 \text{ kg de bolsa seca}) \times (1 + 17\%)$$

$$TE = 8.76 \text{ minutos/saco de } 70 \text{ kg de bolsa seca}$$

## 1) Duodécima actividad

### Estudio del puesto del trabajo

Puesto del trabajo: Enfriamiento.

Registro y análisis del método de trabajo: En esta actividad, el operario remueve el plástico aglomerado caliente con ayuda de una palana para que este se enfríe y no se endure.

Selección del operario: Mariano Ortiz.

### División de la operación en sus elementos

La operación tiene un elemento:

- ✓ Remover el plástico aglomerado.

### Toma y registro de mediciones de tiempo (muestra semilla)

Para este paso se utilizó la técnica de la lectura repetitiva. Se realizaron diez observaciones por cada elemento para la muestra semilla.

Tabla 71: Muestra semilla de la duodécima actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10
1	Remover el plástico aglomerado.	4.12	4.04	4.3	4.42	4.32	4.5	4.32	4.69	4.8	4.93

Fuente: Elaboración propia

### Determinación del elemento de mayor variabilidad

En este paso se preparó una tabla para el cálculo de los estadísticos necesarios para determinar el coeficiente de variación (cálculo de los tiempos promedio por elemento,



cálculo de las desviaciones estándar del tiempo observado promedio por elemento y  
cálculo de los coeficientes de variación del tiempo observado promedio por elemento).

Tabla 72: Determinación del elemento de mayor variabilidad de la duodécima actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi	Si	Cvi
1	Remover el plástico aglomerado.	4.12	4.04	4.3	4.42	4.32	4.5	4.32	4.69	4.8	4.93	4.444	0.2881	15.43

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se seleccionó el elemento de mayor de variabilidad (elemento 1).

### **Determinación del número de observaciones confiable**

En este paso se procede a calcular el tamaño de muestra para el elemento de mayor variabilidad (elemento 1).

Donde:

Nivel de confianza = 95%, para 9 grados de libertad

t= 2.262

s=0.29

x=4.44 minutos

k=5%

$$n = \left\{ \frac{st}{kx} \right\}^2$$

$$n=8.6$$

$$n=9$$

Dado que el número de observaciones necesarias es menor al número de observaciones de la muestra semilla, se utilizarán los datos de la tabla anterior para el cálculo del tiempo observado promedio para toda la tarea.

### **Tabla para el cálculo del tiempo observado promedio de la operación**

Tabla 73: Cálculo del tiempo promedio observado para la duodécima actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi
1	Remover el plástico aglomerado.	4.12	4.04	4.3	4.42	4.32	4.5	4.32	4.69	4.8	4.93	4.444
Tiempo promedio observado para toda la tarea (en min)												4.444

Fuente: Elaboración propia

Por tanto,  $\Theta = 4.44$  minutos/70 kg de bolsa aglomerada

### Determinación del factor de valoración

En este paso se determinará el factor de valoración en base a las tablas de Westinghouse.

Sistema de calificación de habilidades de Westinghouse			
+	0.15	A1	Superior
+	0.13	A2	Superior
+	0.11	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente
+	0.06	C1	Bueno
+	0.03	C2	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.05	E1	Aceptable
-	0.1	E2	Aceptable
-	0.16	F1	Malo
-	0.22	F2	Malo

Sistema de calificación de condiciones de Westinghouse			
+	0.06	A	Ideal
+	0.04	B	Excelente
+	0.02	C	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.03	E	Aceptable
-	0.07	F	Malo

Sistema de calificación de esfuerzo de Westinghouse			
+	0.13	A1	Excesivo
+	0.12	A2	Excesivo
+	0.1	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente
+	0.05	C1	Bueno
+	0.02	C2	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.04	E1	Aceptable
-	0.18	E2	Aceptable
-	0.12	F1	Malo
-	0.17	F2	Malo

Sistema de calificación de consistencia de Westinghouse			
+	0.04	A	Perfecta
+	0.03	B	Excelente
+	0.01	C	Buena
	0	D	Promedio
-	0.02	E	Aceptable
-	0.04	F	Mala

Figura 42: Tablas de Westinghouse

Fuente: Konz, 2008

Habilidad: +0.08

Esfuerzo: +0.05

Condiciones: +0.04

Consistencia: +0.01

Total = 0.18

$$FV = 1 + 0.18 = 1.18$$

### Determinación del tiempo normal

$$TN = Top \times FV$$

$$TN = (4.44 \text{ minutos}/70 \text{ kg de bolsa aglomerada}) \times (1.18)$$

$$TN = 5.24 \text{ minutos}/70 \text{ kg de bolsa aglomerada}$$

### Determinación de las tolerancias o suplementos

A partir de la tabla de tolerancias OIT, se procedió a determinar los suplementos apropiados para esta tarea.

Cálculo de tolerancias:

Tabla 74: Tolerancias para duodécima actividad

<b>Tolerancias constantes</b>	
a. Tolerancias personales	5%
b. Tolerancias Base por Fatiga	4%
<b>Tolerancias variables</b>	
A. Tolerancias estándar (trabajar de pie)	2%
B. Tolerancias por posición anormal	
b. Incómoda (encorvado)	2%
G. Nivel de ruido	
b. Intermitente y fuerte	2%
I. Monotonía	
b. Bastante monótono	1%
J. Tedio	
b. Trabajo aburrido	2%

Fuente: Elaboración propia

Total: 18%

### Determinación del tiempo estándar

$$TE = TN \times (1 + \% \text{ suplementos})$$

$$TE = (5.24 \text{ minutos}/70 \text{ kg de bolsa aglomerada}) \times (1 + 18\%)$$

TE = 6.18 minutos/70 kg de bolsa aglomerada

### m) Decimotercera actividad

#### Estudio del puesto del trabajo

Puesto del trabajo: Ensacado.

Registro y análisis del método de trabajo: En esta actividad el operario llena nuevamente el saco con el plástico aglomerado obtenido.

Selección del operario: Antonio González.

#### División de la operación en sus elementos

La operación tiene un elemento:

- ✓ Llenar el saco con bolsa aglomerada.

#### Toma y registro de mediciones de tiempo (muestra semilla)

Para este paso se utilizó la técnica de la lectura repetitiva. Se realizaron diez observaciones por cada elemento para la muestra semilla.

Tabla 75: Muestra semilla de la decimotercera actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10
1	Llenar el saco con bolsa aglomerada.	2.23	2.41	2.36	2.59	2.35	2.28	2.45	2.67	2.39	2.27

Fuente: Elaboración propia

#### Determinación del elemento de mayor variabilidad

En este paso se preparó una tabla para el cálculo de los estadísticos necesarios para determinar el coeficiente de variación (cálculo de los tiempos promedio por elemento,

cálculo de las desviaciones estándar del tiempo observado promedio por elemento y  
cálculo de los coeficientes de variación del tiempo observado promedio por elemento).

Tabla 76: Determinación del elemento de mayor variabilidad de la decimotercera actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi	Si	Cvi
1	Llenar el saco con bolsa aglomerada.	2.23	2.41	2.36	2.59	2.35	2.28	2.45	2.67	2.39	2.27	2.4	0.1398	17.16

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se seleccionó el elemento de mayor de variabilidad (elemento 1).

### **Determinación del número de observaciones confiable**

En este paso se procede a calcular el tamaño de muestra para el elemento de mayor variabilidad (elemento 1).

Donde:

Nivel de confianza = 95%, para 9 grados de libertad

$t = 2.262$

$s = 0.14$

$x = 2.4$  minutos

$k = 5\%$

$$n = \left\{ \frac{st}{kx} \right\}^2$$

$$n = 6.94$$

$$n = 7$$

Dado que el número de observaciones necesarias es menor al número de observaciones de la muestra semilla, se utilizarán los datos de la tabla anterior para el cálculo del tiempo observado promedio para toda la tarea.

### **Tabla para el cálculo del tiempo observado promedio de la operación**

Tabla 77: Cálculo del tiempo promedio observado para la decimotercera actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi
1	Llenar el saco con bolsa aglomerada.	2.23	2.41	2.36	2.59	2.35	2.28	2.45	2.67	2.39	2.27	2.4
Tiempo promedio observado para toda la tarea (en min)												2.4

Fuente: Elaboración propia

Por tanto,  $\Theta = 2.4$  minutos/70 kg de bolsa aglomerada

### Determinación del factor de valoración

En este paso se determinará el factor de valoración en base a las tablas de Westinghouse.

Sistema de calificación de habilidades de Westinghouse			
+	0.15	A1	Superior
+	0.13	A2	Superior
+	0.11	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente
+	0.06	C1	Bueno
+	0.03	C2	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.05	E1	Aceptable
-	0.1	E2	Aceptable
-	0.16	F1	Malo
-	0.22	F2	Malo

Sistema de calificación de condiciones de Westinghouse			
+	0.06	A	Ideal
+	0.04	B	Excelente
+	0.02	C	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.03	E	Aceptable
-	0.07	F	Malo

Sistema de calificación de esfuerzo de Westinghouse			
+	0.13	A1	Excesivo
+	0.12	A2	Excesivo
+	0.1	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente
+	0.05	C1	Bueno
+	0.02	C2	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.04	E1	Aceptable
-	0.18	E2	Aceptable
-	0.12	F1	Malo
-	0.17	F2	Malo

Sistema de calificación de consistencia de Westinghouse			
+	0.04	A	Perfecta
+	0.03	B	Excelente
+	0.01	C	Buena
	0	D	Promedio
-	0.02	E	Aceptable
-	0.04	F	Mala

Figura 43: Tablas de Westinghouse

Fuente: Konz, 2008

Habilidad: +0.08

Esfuerzo: +0.05

Condiciones: +0.04

Consistencia: +0.01

Total = 0.18

FV = 1 + 0.18 = 1.18

### Determinación del tiempo normal

$$TN = Top \times FV$$

$$TN = (2.40 \text{ minutos}/70 \text{ kg de bolsa aglomerada}) \times (1.18)$$

$$TN = 2.83 \text{ minutos}/70 \text{ kg de bolsa aglomerada}$$

### Determinación de las tolerancias o suplementos

A partir de la tabla de tolerancias OIT, se procedió a determinar los suplementos apropiados para esta tarea.

Tabla 78: Tolerancias para la decimotercera actividad

<b>Tolerancias variables</b>	
A. Tolerancias estándar (trabajar de pie)	2%
B. Tolerancias por posición anormal	
b. Incómoda (encorvado)	2%
<b>Tolerancias constantes</b>	
a. Tolerancias personales	5%
b. Tolerancias Base por Fatiga	4%
G. Nivel de ruido	
b. Intermitente y fuerte	2%
I. Monotonía	
b. Bastante monótono	1%
J. Tedio	
b. Trabajo aburrido	2%

Fuente: Elaboración propia

Total: 18%

### Determinación del tiempo estándar

$$TE = TN \times (1 + \% \text{ suplementos})$$

$$TE = (2.83 \text{ minutos}/70 \text{ kg de bolsa aglomerada}) \times (1 + 18\%)$$

$$TE = 3.34 \text{ minutos}/70 \text{ kg de bolsa aglomerada}$$

### n) Decimocuarta actividad

## Estudio del puesto del trabajo

Puesto del trabajo: Transporte a balanza electrónica

Registro y análisis del método de trabajo: En esta actividad el operario transporta el saco a la estación de pesado con ayuda de un montacarga.

Selección del operario: Luis López

## División de la operación en sus elementos

La operación se divide en tres elementos:

- ✓ Acomodar el saco en el montacarga.
- ✓ Transporte de saco a la balanza electrónica.
- ✓ Ubicar el saco en la balanza electrónica.

## Toma y registro de mediciones de tiempo (muestra semilla)

Para este paso se utilizó la técnica de la lectura repetitiva. Se realizaron diez observaciones por cada elemento para la muestra semilla.

Tabla 79: Muestra semilla de la decimocuarta actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10
1	Acomodar el saco en el montacarga.	0.23	0.19	0.16	0.15	0.26	0.34	0.24	0.24	0.31	0.25
2	Transporte de saco a la balanza electrónica.	0.64	0.54	0.64	0.63	0.6	0.64	0.66	0.6	0.66	0.64
3	Ubicar el saco en la balanza electrónica.	0.31	0.25	0.32	0.26	0.3	0.32	0.27	0.36	0.3	0.24

Fuente: Elaboración propia

## Determinación del elemento de mayor variabilidad

En este paso se preparó una tabla para el cálculo de los estadísticos necesarios para determinar el coeficiente de variación (cálculo de los tiempos promedio por elemento, cálculo de las desviaciones estándar del tiempo observado promedio por elemento y cálculo de los coeficientes de variación del tiempo observado promedio por elemento).



Tabla 80: Determinación del elemento de mayor variabilidad de la decimocuarta actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi	Si	Cvi
1	Acomodar el saco en el montacarga.	0.23	0.19	0.16	0.15	0.26	0.34	0.24	0.24	0.31	0.25	0.24	0.06	3.949
2	Transporte de saco a la balanza electrónica.	0.64	0.54	0.64	0.63	0.6	0.64	0.66	0.6	0.66	0.64	0.63	0.0363	17.22
3	Ubicar el saco en la balanza electrónica.	0.31	0.25	0.32	0.26	0.3	0.32	0.27	0.36	0.3	0.24	0.29	0.0374	7.828

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se seleccionó el elemento de mayor de variabilidad (elemento 2).

### Determinación del número de observaciones confiable

En este paso se procede a calcular el tamaño de muestra para el elemento de mayor variabilidad (elemento 2).

Donde:

Nivel de confianza = 95%, para 9 grados de libertad

t= 2.262

s=0.036

x=0.63 minutos

k=5%

$$n = \left\{ \frac{st}{kx} \right\}^2$$

$$n=6.9$$

$$n=7$$

Dado que el número de observaciones necesarias es igual al número de observaciones de la muestra semilla, se utilizarán los datos de la tabla anterior para el cálculo del tiempo observado promedio para toda la tarea.

### Tabla para el cálculo del tiempo observado promedio de la operación

Tabla 81: Cálculo del tiempo promedio observado para la decimocuarta actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi
1	Acomodar el saco en el montacarga.	0.23	0.19	0.16	0.15	0.26	0.34	0.24	0.24	0.31	0.25	0.24
2	Transporte de saco a la balanza electrónica.	0.64	0.54	0.64	0.63	0.6	0.64	0.66	0.6	0.66	0.64	0.63
3	Ubicar el saco en la balanza electrónica.	0.31	0.25	0.32	0.26	0.3	0.32	0.27	0.36	0.3	0.24	0.29
Tiempo promedio observado para toda la tarea (en min)												1.16

Fuente: Elaboración propia

Por tanto,  $\Theta = 1.16$  minutos/saco con 70 kg de bolsa aglomerada

### Determinación del factor de valoración

En este paso se determinará el factor de valoración en base a las tablas de Westinghouse.

Sistema de calificación de habilidades de Westinghouse			
+	0.15	A1	Superior
+	0.13	A2	Superior
+	0.11	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente
+	0.06	C1	Bueno
+	0.03	C2	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.05	E1	Aceptable
-	0.1	E2	Aceptable
-	0.16	F1	Malo
-	0.22	F2	Malo

Sistema de calificación de condiciones de Westinghouse			
+	0.06	A	Ideal
+	0.04	B	Excelente
+	0.02	C	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.03	E	Aceptable
-	0.07	F	Malo

Sistema de calificación de esfuerzo de Westinghouse			
+	0.13	A1	Excesivo
+	0.12	A2	Excesivo
+	0.1	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente
+	0.05	C1	Bueno
+	0.02	C2	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.04	E1	Aceptable
-	0.18	E2	Aceptable
-	0.12	F1	Malo
-	0.17	F2	Malo

Sistema de calificación de consistencia de Westinghouse			
+	0.04	A	Perfecta
+	0.03	B	Excelente
+	0.01	C	Buena
	0	D	Promedio
-	0.02	E	Aceptable
-	0.04	F	Mala

Figura 44: Tablas de Westinghouse

Fuente: Konz, 2008

Habilidad: +0.06

Esfuerzo: +0.08

Condiciones: +0.04

Consistencia: +0.01

Total = 0.19

FV = 1 + 0.19 = 1.19

### Determinación del tiempo normal

TN = Top x FV

TN = (1.16 minutos/saco con 70 kg de bolsa aglomerada) x (1.19)

TN = 1.38 minutos/saco con 70 kg de bolsa aglomerada

### Determinación de las tolerancias o suplementos

A partir de la tabla de tolerancias OIT, se procedió a determinar los suplementos apropiados para esta tarea.

Cálculo de tolerancias:

Tabla 82: Tolerancias para decimocuarta actividad

Tolerancias constantes	
a. Tolerancias personales	5%
b. Tolerancias Base por Fatiga	4%
F. Mucha atención (afecta a trabajos de vista)	
b. Fino de precisión	2%
G. Nivel de ruido	
b. Intermitente y fuerte	2%
J. Tedio	
b. Trabajo aburrido	2%

Fuente: Elaboración propia

Total: 15%

### Determinación del tiempo estándar

TE = TN x (1 + % suplementos)

TE = (1.38 minutos/saco con 70 kg de bolsa aglomerada) x (1 + 15%)

TE = 1.59 minutos/saco con 70 kg de bolsa aglomerada

## o) Decimoquinta actividad

### Estudio del puesto del trabajo

Puesto del trabajo: Pesado

Registro y análisis del método de trabajo: En esta actividad el operario pesa el saco en la balanza electrónica.

Selección del operario: Antonio González

### División de la operación en sus elementos

La operación se divide en tres elementos:

- ✓ Colocar el saco en la balanza.
- ✓ Pesar.
- ✓ Retirar el saco de la balanza.

### Toma y registro de mediciones de tiempo (muestra semilla)

Para este paso se utilizó la técnica de la lectura repetitiva. Se realizaron diez observaciones por cada elemento para la muestra semilla.

Tabla 83: Muestra semilla de la decimoquinta actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10
1	Colocar el saco en la balanza.	0.24	0.3	0.27	0.24	0.26	0.25	0.35	0.32	0.37	0.29
2	Pesar.	0.58	0.69	0.64	0.61	0.63	0.62	0.6	0.55	0.56	0.59
3	Retirar el saco de la balanza.	0.31	0.41	0.47	0.48	0.38	0.32	0.35	0.35	0.47	0.43

Fuente: Elaboración propia

### Determinación del elemento de mayor variabilidad

En este paso se preparó una tabla para el cálculo de los estadísticos necesarios para determinar el coeficiente de variación (cálculo de los tiempos promedio por elemento,

cálculo de las desviaciones estándar del tiempo observado promedio por elemento y cálculo de los coeficientes de variación del tiempo observado promedio por elemento).

Tabla 84: Muestra semilla de la decimoquinta actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi	Si	Cvi
1	Colocar el saco en la balanza.	0.24	0.3	0.27	0.24	0.26	0.25	0.35	0.32	0.37	0.29	0.29	0.0458	6.308
2	Pesar.	0.58	0.69	0.64	0.61	0.63	0.62	0.6	0.55	0.56	0.59	0.61	0.0411	14.77
3	Retirar el saco de la balanza.	0.31	0.41	0.47	0.48	0.38	0.32	0.35	0.35	0.47	0.43	0.4	0.0641	6.191

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se seleccionó el elemento de mayor de variabilidad (elemento 2).

### Determinación del número de observaciones confiable

En este paso se procede a calcular el tamaño de muestra para el elemento de mayor variabilidad (elemento 2).

Donde:

Nivel de confianza = 95%, para 9 grados de libertad

$t = 2.262$

$s = 0.041$

$x = 0.61$  minutos

$k = 5\%$

$$n = \left\{ \frac{st}{kx} \right\}^2$$

$$n = 9.38$$

$$n = 10$$

Dado que el número de observaciones necesarias es igual al número de observaciones de la muestra semilla, se utilizarán los datos de la tabla anterior para el cálculo del tiempo observado promedio para toda la tarea.

## Tabla para el cálculo del tiempo observado promedio de la operación

Tabla 85: Cálculo del tiempo promedio observado para la decimoquinta actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi
1	Colocar el saco en la balanza.	0.24	0.3	0.27	0.24	0.26	0.25	0.35	0.32	0.37	0.29	0.29
2	Pesar.	0.58	0.69	0.64	0.61	0.63	0.62	0.6	0.55	0.56	0.59	0.61
3	Retirar el saco de la balanza.	0.31	0.41	0.47	0.48	0.38	0.32	0.35	0.35	0.47	0.43	0.4
Tiempo promedio observado para toda la tarea (en min)												1.29

Fuente: Elaboración propia

Por tanto,  $\Theta = 1.29$  minutos/saco con 70 kg de bolsa aglomerada

### Determinación del factor de valoración

En este paso se determinará el factor de valoración en base a las tablas de Westinghouse.

Sistema de calificación de habilidades de Westinghouse			
+	0.15	A1	Superior
+	0.13	A2	Superior
+	0.11	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente
+	0.06	C1	Bueno
+	0.03	C2	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.05	E1	Aceptable
-	0.1	E2	Aceptable
-	0.16	F1	Malo
-	0.22	F2	Malo

Sistema de calificación de condiciones de Westinghouse			
+	0.06	A	Ideal
+	0.04	B	Excelente
+	0.02	C	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.03	E	Aceptable
-	0.07	F	Malo

Sistema de calificación de esfuerzo de Westinghouse			
+	0.13	A1	Excesivo
+	0.12	A2	Excesivo
+	0.1	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente
+	0.05	C1	Bueno
+	0.02	C2	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.04	E1	Aceptable
-	0.18	E2	Aceptable
-	0.12	F1	Malo
-	0.17	F2	Malo

Sistema de calificación de consistencia de Westinghouse			
+	0.04	A	Perfecta
+	0.03	B	Excelente
+	0.01	C	Buena
	0	D	Promedio
-	0.02	E	Aceptable
-	0.04	F	Mala

Figura 45: Tablas de Westinghouse

Fuente: Konz, 2008

Habilidad: +0.06

Esfuerzo: +0.10

Condiciones: +0.04

Consistencia: +0.01

$$\text{Total} = 0.21$$

$$\text{FV} = 1 + 0.21 = 1.21$$

### Determinación del tiempo normal

$$\text{TN} = \text{Top} \times \text{FV}$$

$$\text{TN} = (1.29 \text{ minutos/saco con } 70 \text{ kg de bolsa aglomerada}) \times (1.21)$$

$$\text{TN} = 1.56 \text{ minutos/saco con } 70 \text{ kg de bolsa aglomerada}$$

### Determinación de las tolerancias o suplementos

A partir de la tabla de tolerancias OIT, se procedió a determinar los suplementos apropiados para esta tarea.

Cálculo de tolerancias:

Tabla 86: Tolerancias para decimoquinta actividad

<b>Tolerancias constantes</b>	
a. Tolerancias personales	5%
b. Tolerancias Base por Fatiga	4%
<b>Tolerancias variables</b>	
A. Tolerancias estándar (trabajar de pie)	2%
B. Tolerancias por posición anormal	
b. Incómoda (encorvado)	2%
C. Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, jalar, empujar) Esfuerzo realizado en kilogramos	
35.5	22%
G. Nivel de ruido	
b. Intermitente y fuerte	2%
J. Tedio	
b. Trabajo aburrido	2%

Fuente: Elaboración propia

Total: 39%

### Determinación del tiempo estándar

$$\text{TE} = \text{TN} \times (1 + \% \text{ suplementos})$$

$$TE = (1.56 \text{ minutos/saco con } 70 \text{ kg de bolsa aglomerada}) \times (1 + 39\%)$$

$$TE = 2.17 \text{ minutos/saco con } 70 \text{ kg de bolsa aglomerada}$$

#### p) Decimosexta actividad

##### Estudio del puesto del trabajo

Puesto del trabajo: Sellado de sacos.

Registro y análisis del método de trabajo: En esta actividad el operario cose el saco con cinta rafia.

Selección del operario: Antonio González.

##### División de la operación en sus elementos

La operación tiene un elemento:

- ✓ Sellado de sacos.

##### Toma y registro de mediciones de tiempo (muestra semilla)

Para este paso se utilizó la técnica de la lectura repetitiva. Se realizaron diez observaciones por cada elemento para la muestra semilla.

Tabla 87: Muestra semilla de la decimosexta actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10
1	Sellado de sacos.	2.32	2.35	2.4	2.45	2.53	2.31	2.7	2.59	2.8	2.4

Fuente: Elaboración propia

##### Determinación del elemento de mayor variabilidad

En este paso se preparó una tabla para el cálculo de los estadísticos necesarios para determinar el coeficiente de variación (cálculo de los tiempos promedio por elemento,



cálculo de las desviaciones estándar del tiempo observado promedio por elemento y cálculo de los coeficientes de variación del tiempo observado promedio por elemento).

Tabla 88: Determinación del elemento de mayor variabilidad de la decimosexta actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi	Si	Cvi
1	Sellado de sacos.	2.32	2.35	2.4	2.45	2.53	2.31	2.7	2.59	2.8	2.4	2.485	0.1667	14.9

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se seleccionó el elemento de mayor de variabilidad (elemento 1).

### **Determinación del número de observaciones confiable**

En este paso se procede a calcular el tamaño de muestra para el elemento de mayor variabilidad (elemento 1).

Donde:

Nivel de confianza = 95%, para 9 grados de libertad

$t = 2.262$

$s = 0.17$

$x = 2.49$  minutos

$k = 5\%$

$$n = \left\{ \frac{st}{kx} \right\}^2$$

$$n = 9.22$$

$$n = 10$$

Dado que el número de observaciones necesarias es igual al número de observaciones de la muestra semilla, se utilizarán los datos de la tabla anterior para el cálculo del tiempo observado promedio para toda la tarea.

### **Tabla para el cálculo del tiempo observado promedio de la operación**

Tabla 89: Cálculo del tiempo promedio observado para la primera actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi
1	Sellado de sacos.	2.32	2.35	2.4	2.45	2.53	2.31	2.7	2.59	2.8	2.4	2.485
Tiempo promedio observado para toda la tarea (en min)												2.485

Fuente: Elaboración propia

Por tanto,  $\Theta = 2.49$  minutos/saco con 70 kg de bolsa aglomerada

### Determinación del factor de valoración

En este paso se determinará el factor de valoración en base a las tablas de Westinghouse.

Sistema de calificación de habilidades de Westinghouse			
+	0.15	A1	Superior
+	0.13	A2	Superior
+	0.11	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente
+	0.06	C1	Bueno
+	0.03	C2	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.05	E1	Aceptable
-	0.1	E2	Aceptable
-	0.16	F1	Malo
-	0.22	F2	Malo

Sistema de calificación de condiciones de Westinghouse			
+	0.06	A	Ideal
+	0.04	B	Excelente
+	0.02	C	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.03	E	Aceptable
-	0.07	F	Malo

Sistema de calificación de esfuerzo de Westinghouse			
+	0.13	A1	Excesivo
+	0.12	A2	Excesivo
+	0.1	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente
+	0.05	C1	Bueno
+	0.02	C2	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.04	E1	Aceptable
-	0.18	E2	Aceptable
-	0.12	F1	Malo
-	0.17	F2	Malo

Sistema de calificación de consistencia de Westinghouse			
+	0.04	A	Perfecta
+	0.03	B	Excelente
+	0.01	C	Buena
	0	D	Promedio
-	0.02	E	Aceptable
-	0.04	F	Mala

Figura 46: Tablas de Westinghouse

Fuente: Konz, 2008

Habilidad: +0.06

Esfuerzo: +0.10

Condiciones: +0.04

Consistencia: +0.01

Total = 0.21

FV = 1 + 0.21 = 1.21

### Determinación del tiempo normal

$$TN = Top \times FV$$

$$TN = (2.49 \text{ minutos/saco con } 70 \text{ kg de bolsa aglomerada}) \times (1.21)$$

$$TN = 3.01 \text{ minutos/saco con } 70 \text{ kg de bolsa aglomerada}$$

### Determinación de las tolerancias o suplementos

A partir de la tabla de tolerancias OIT, se procedió a determinar los suplementos apropiados para esta tarea.

Cálculo de tolerancias:

Tabla 90: Tolerancias para decimosexta actividad

<b>Tolerancias variables</b>	
A. Tolerancias estándar (trabajar de pie)	2%
B. Tolerancias por posición anormal	
b. Incómoda (encorvado)	2%
<b>Tolerancias constantes</b>	
a. Tolerancias personales	5%
b. Tolerancias Base por Fatiga	4%
G. Nivel de ruido	
b. Intermitente y fuerte	2%
J. Tedio	
b. Trabajo aburrido	2%

Fuente: Elaboración propia

Total: 17%

### Determinación del tiempo estándar

$$TE = TN \times (1 + \% \text{ suplementos})$$

$$TE = (3.01 \text{ minutos/saco con } 70 \text{ kg de bolsa aglomerada}) \times (1 + 17\%)$$

$$TE = 3.53 \text{ minutos/saco con } 70 \text{ kg de bolsa aglomerada}$$

### q) Decimoséptima actividad

### Estudio del puesto del trabajo

Puesto del trabajo: Transporte a almacén de productos terminados.

Registro y análisis del método de trabajo: En esta actividad el operario traslada el saco con producto terminado a la zona de almacenamiento con ayuda de un montacarga.

Selección del operario: Luis López.

### **División de la operación en sus elementos**

La operación se divide en tres elementos:

- ✓ Acomodar el saco en el montacarga.
- ✓ Transporte de saco a la zona de almacenamiento.
- ✓ Ubicar el saco en zona de almacenamiento.

### **Toma y registro de mediciones de tiempo (muestra semilla)**

Para este paso se utilizó la técnica de la lectura repetitiva. Se realizaron diez observaciones por cada elemento para la muestra semilla.

Tabla 91: Muestra semilla de la decimoséptima actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10
1	Acomodar el saco en el montacarga.	0.2	0.18	0.16	0.15	0.16	0.3	0.24	0.24	0.21	0.25
2	Transporte a zona de PT.	0.62	0.68	0.73	0.64	0.7	0.63	0.67	0.69	0.67	0.59
3	Ubicar el saco en zona de PT.	0.21	0.24	0.31	0.26	0.3	0.32	0.27	0.36	0.3	0.24

Fuente: Elaboración propia

### **Determinación del elemento de mayor variabilidad**

En este paso se preparó una tabla para el cálculo de los estadísticos necesarios para determinar el coeficiente de variación (cálculo de los tiempos promedio por elemento, cálculo de las desviaciones estándar del tiempo observado promedio por elemento y cálculo de los coeficientes de variación del tiempo observado promedio por elemento).

Tabla 92: Determinación del elemento de mayor variabilidad de la decimoséptima actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi	Si	Cvi
1	Acomodar el saco en el montacarga.	0.2	0.18	0.16	0.15	0.16	0.3	0.24	0.24	0.21	0.25	0.21	0.0484	4.317
2	Transporte a zona de PT.	0.62	0.68	0.73	0.64	0.7	0.63	0.67	0.69	0.67	0.59	0.66	0.0418	15.82
3	Ubicar el saco en zona de PT.	0.21	0.24	0.31	0.26	0.3	0.32	0.27	0.36	0.3	0.24	0.28	0.0451	6.233

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se seleccionó el elemento de mayor de variabilidad (elemento 2).

### Determinación del número de observaciones confiable

En este paso se procede a calcular el tamaño de muestra para el elemento de mayor variabilidad (elemento 2).

Donde:

Nivel de confianza = 95%, para 9 grados de libertad

$t = 2.262$

$s = 0.042$

$x = 1.15$  minutos

$k = 5\%$

$$n = \left\{ \frac{st}{kx} \right\}^2$$

$$n = 8.18$$

$$n = 9$$

Dado que el número de observaciones necesarias es menor al número de observaciones de la muestra semilla, se utilizarán los datos de la tabla anterior para el cálculo del tiempo observado promedio para toda la tarea.

### Tabla para el cálculo del tiempo observado promedio de la operación

Tabla 93: Cálculo del tiempo promedio observado para la decimoséptima actividad

Elemento	Descripción	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	Xi
1	Acomodar el saco en el montacarga.	0.2	0.18	0.16	0.15	0.16	0.3	0.24	0.24	0.21	0.25	0.21
2	Transporte a zona de PT.	0.62	0.68	0.73	0.64	0.7	0.63	0.67	0.69	0.67	0.59	0.66
3	Ubicar el saco en zona de PT.	0.21	0.24	0.31	0.26	0.3	0.32	0.27	0.36	0.3	0.24	0.28
Tiempo promedio observado para toda la tarea (en min)												1.15

Fuente: Elaboración propia

Por tanto,  $\Theta = 1.15$  minutos/saco con 70 kg de bolsa aglomerada

### Determinación del factor de valoración

En este paso se determinará el factor de valoración en base a las tablas de Westinghouse.

Sistema de calificación de habilidades de Westinghouse			
+	0.15	A1	Superior
+	0.13	A2	Superior
+	0.11	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente
+	0.06	C1	Bueno
+	0.03	C2	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.05	E1	Aceptable
-	0.1	E2	Aceptable
-	0.16	F1	Malo
-	0.22	F2	Malo

Sistema de calificación de condiciones de Westinghouse			
+	0.06	A	Ideal
+	0.04	B	Excelente
+	0.02	C	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.03	E	Aceptable
-	0.07	F	Malo

Sistema de calificación de esfuerzo de Westinghouse			
+	0.13	A1	Excesivo
+	0.12	A2	Excesivo
+	0.1	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente
+	0.05	C1	Bueno
+	0.02	C2	Bueno
	0	D	Promedio
-	0.04	E1	Aceptable
-	0.18	E2	Aceptable
-	0.12	F1	Malo
-	0.17	F2	Malo

Sistema de calificación de consistencia de Westinghouse			
+	0.04	A	Perfecta
+	0.03	B	Excelente
+	0.01	C	Buena
	0	D	Promedio
-	0.02	E	Aceptable
-	0.04	F	Mala

Figura 47: Tablas de Westinghouse

Fuente: Konz, 2008

Habilidad: +0.06

Esfuerzo: +0.08

Condiciones: +0.04

Consistencia: +0.01

Total = 0.19

FV = 1 + 0.19 = 1.19

### Determinación del tiempo normal

TN = Top x FV

TN = (1.15 minutos/saco con 70 kg de bolsa aglomerada) x (1.19)

TN = 1.37 minutos/saco con 70 kg de bolsa aglomerada.

### Determinación de las tolerancias o suplementos

A partir de la tabla de tolerancias OIT, se procedió a determinar los suplementos apropiados para esta tarea.

Cálculo de tolerancias:

Tabla 94: Tolerancias para decimoséptima actividad

<b>Tolerancias constantes</b>	
a. Tolerancias personales	5%
b. Tolerancias Base por Fatiga	4%
F. Mucha atención (afecta a trabajos de vista)	
b. Fino de precisión	2%
G. Nivel de ruido	
b. Intermitente y fuerte	2%
J. Tedio	
b. Trabajo aburrido	2%

Fuente: Elaboración propia

Total: 15%

### Determinación del tiempo estándar

TE = TN x (1 + % suplementos)

TE = (1.37 minutos/saco con 70 kg de bolsa aglomerada) x (1 + 15%)

TE = 1.58 minutos/saco con 70 kg de bolsa aglomerada

Por tanto, el tiempo estándar para cada operación quedaría de la siguiente manera:

Tabla 95: Tiempos estándares para cada operación

Estación	Tiempo estándar
1	2.94 minutos/72 kg de bolsa reciclada
2	1.59 minutos/saco con 72 kg de bolsa reciclada
3	2.01 minutos/saco con 72 kg de bolsa reciclada
4	1.59 minutos/saco con 72 kg de bolsa reciclada
5	8.69 minutos/saco con 72 kg de bolsa reciclada
6	1.19 minutos/72 kg de bolsa molida
7	6.43 minutos/72 kg de bolsa molida
8	1.20 minutos/70 kg de bolsa lavada
9	16.67 minutos/70 kg de bolsa lavada
10	1.59 minutos/saco con 70 kg de bolsa seca
11	8.76 minutos/70 kg de bolsa seca
12	6.18 minutos/70 kg de bolsa aglomerada
13	3.34 minutos/70 kg de bolsa aglomerada
14	1.59 minutos/saco con 70 kg de bolsa aglomerada
15	2.17 minutos/saco con 70 kg de bolsa aglomerada
16	3.53 minutos/saco con 70 kg de bolsa aglomerada
17	1.58 minutos/saco con 70 kg de bolsa aglomerada
Total (en min)	70.62 minutos/saco con 70 kg de bolsa aglomerada

Fuente: Elaboración propia

#### Beneficios de la herramienta de mejora para CR4:

La aplicación de la metodología anteriormente desarrollada permitirá obtener los siguientes resultados:

Tabla 96: Beneficios de la herramienta de mejora para CR4

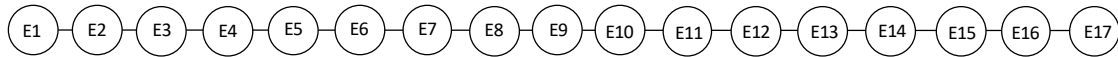
Causa raíz	Indicador	Valor actual	Valor meta	Pérdida asociada	Pérdida mejorada	Beneficio
CR4: Inexistencia de tiempos estándares	Tiempos de operación estandarizados	0%	100%	S/141,284.00	S/0.00	S/141,284.00

Fuente: Elaboración propia



## Herramienta de mejora para CR5: Balance de líneas

A partir de los tiempos estándares calculados, se procede a balancear la línea:



*Figura 48: Línea actual*

Fuente: Elaboración propia

### **Producción actual de la red**

Cuello de botella (C) = 16.67 minutos/unidad (Secado de materia prima)

Tiempo base (Tb) = 60 min/hora

Producción (P) = (60 min/hora) / (16.67 minutos/unidad)

Producción (P) = 3.60 unidades/hora

Producción (P) = (3.60 unidades/hora) x 8 horas/día

Producción (P) = 28.8 unidades/día

70 kg de bolsa aglomerada = 1 unidad = 1 saco

Producción (P) = 2016 kg de bolsa aglomerada/día

### **Determinación de tiempos muertos**

Tiempos muertos = (17\*16.67 minutos) – 70.62 minutos

Tiempos muertos = 212.77 minutos

### **Eficiencia de la línea**

$E = (70.62) / (17 * 16.67)$

E = 24.92%

**Si se requiere 33 sacos de 70 kg de bolsa aglomerada/día para atender los 60,000 kg mensuales demandados, la producción debe ser:**

Producción (P) = 33 unidades/día

Producción (P) = (33 unidades/día) \* (1 día/8 horas)

Producción (P) = 4.13 unidades/hora

**El nuevo cuello de botella C1, será:**

4.13 unidades/hora = (60 min/hora) / C1

C1 = 14.53 min/unidad

**El balance nos permite determinar qué estaciones necesitan más máquinas para llegar a la producción deseada:**

2.94 min/14.53 min	=	0.20	→	1 máquina
1.59 min/14.53 min	=	0.11	→	1 máquina
2.01 min/14.53 min	=	0.14	→	1 máquina
1.59 min/14.53 min	=	0.11	→	1 máquina
8.69 min/14.53 min	=	0.60	→	1 máquina
1.19 min/14.53 min	=	0.08	→	1 máquina
6.43 min/14.53 min	=	0.44	→	1 máquina
1.20 min/14.53 min	=	0.08	→	1 máquina
16.67 min/14.53 min	=	1.15	→	2 máquinas
1.59 min/14.53 min	=	0.11	→	1 máquina
8.76 min/14.53 min	=	0.60	→	1 máquina
6.18 min/14.53 min	=	0.43	→	1 máquina
3.34 min/14.53 min	=	0.23	→	1 máquina
1.59 min/14.53 min	=	0.11	→	1 máquina
2.17 min/14.53 min	=	0.15	→	1 máquina
3.53 min/14.53 min	=	0.24	→	1 máquina
1.58 min/14.53 min	=	0.11	→	1 máquina

Por lo tanto, se concluye que la nueva red debe tener 1 máquina más en la estación de secado de materia prima. Los tiempos estándares y el tiempo total quedarían del siguiente modo:

Tabla 97: Tiempos estándares de la nueva red

Estación	Tiempo estándar
1	2.94 minutos/72 kg de bolsa reciclada
2	1.59 minutos/saco con 72 kg de bolsa reciclada
3	2.01 minutos/saco con 72 kg de bolsa reciclada
4	1.59 minutos/saco con 72 kg de bolsa reciclada
5	8.69 minutos/saco con 72 kg de bolsa reciclada
6	1.19 minutos/72 kg de bolsa molida
7	6.43 minutos/72 kg de bolsa molida
8	1.20 minutos/70 kg de bolsa lavada
9.a	8.34 minutos/70 kg de bolsa lavada
9.b	8.34 minutos/70 kg de bolsa lavada
10	1.59 minutos/saco con 70 kg de bolsa seca
11	8.76 minutos/70 kg de bolsa seca
12	6.18 minutos/70 kg de bolsa aglomerada
13	3.34 minutos/70 kg de bolsa aglomerada
14	1.59 minutos/saco con 70 kg de bolsa aglomerada
15	2.17 minutos/saco con 70 kg de bolsa aglomerada
16	3.53 minutos/saco con 70 kg de bolsa aglomerada
17	1.58 minutos/saco con 70 kg de bolsa aglomerada
Total (en min)	62.29 minutos/saco con 70 kg de bolsa aglomerada

Fuente: Elaboración propia

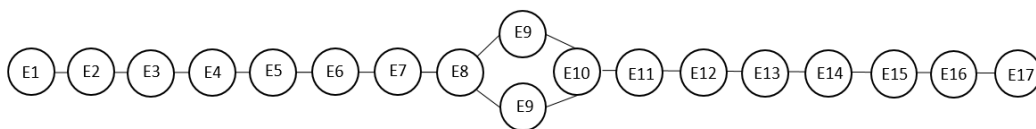


Figura 49: Línea propuesta después del balance

Fuente: Elaboración propia

**Al balancear la red, el nuevo cuello de botella C2 será:**

$C2 = 8.76 \text{ min/unidad (Aglomerado)}$

**Este nuevo cuello de botella va a permitir lograr una mayor producción**

$P = (60 \text{ min/hora}) / (8.76 \text{ min/unidad})$

$P = 6.85 \text{ unidades/hora}$

$$P = (6.85 \text{ unidades/hora}) * 8 \text{ horas/día}$$

$$P = 54.8 \text{ unidades/día}$$

**Pero como solo se requiere producir 33 sacos de 70 kg de bolsa aglomerada/día se puede ajustar la producción cambiando el tiempo base:**

$$4.13 \text{ unidades/hora} = T_b / (8.76 \text{ min/unidad})$$

$$T_b = (4.13 \text{ unidades/hora}) * (8.76 \text{ min/unidad})$$

$$T_b = 36.18 \text{ min/hora}$$

#### **Determinación de tiempos muertos de la red balanceada**

$$\text{Tiempos muertos} = (17 * 8.76 \text{ minutos}) - 62.29$$

$$\text{Tiempos muertos} = 86.63$$

#### **Eficiencia de la línea**

$$E = (70.62) / (18 * 8.76)$$

$$E = 44.79\%$$

Tabla 98: Resumen de mejoras en el área de producción

<b>Indicador</b>	<b>Actual</b>	<b>Después de propuesta de mejora</b>
Cuello de botella	16.67 min/unidad	8.76 min/unidad
Producción	28.8 und/día	54.8 und/día (necesaria 33 und/día)
Tiempos muertos	212.77 min	86.63 min
Eficiencia de la línea	24.92%	44.79%

Fuente: Elaboración propia

El nuevo DAP de la producción de bolsa aglomerada sería el siguiente:

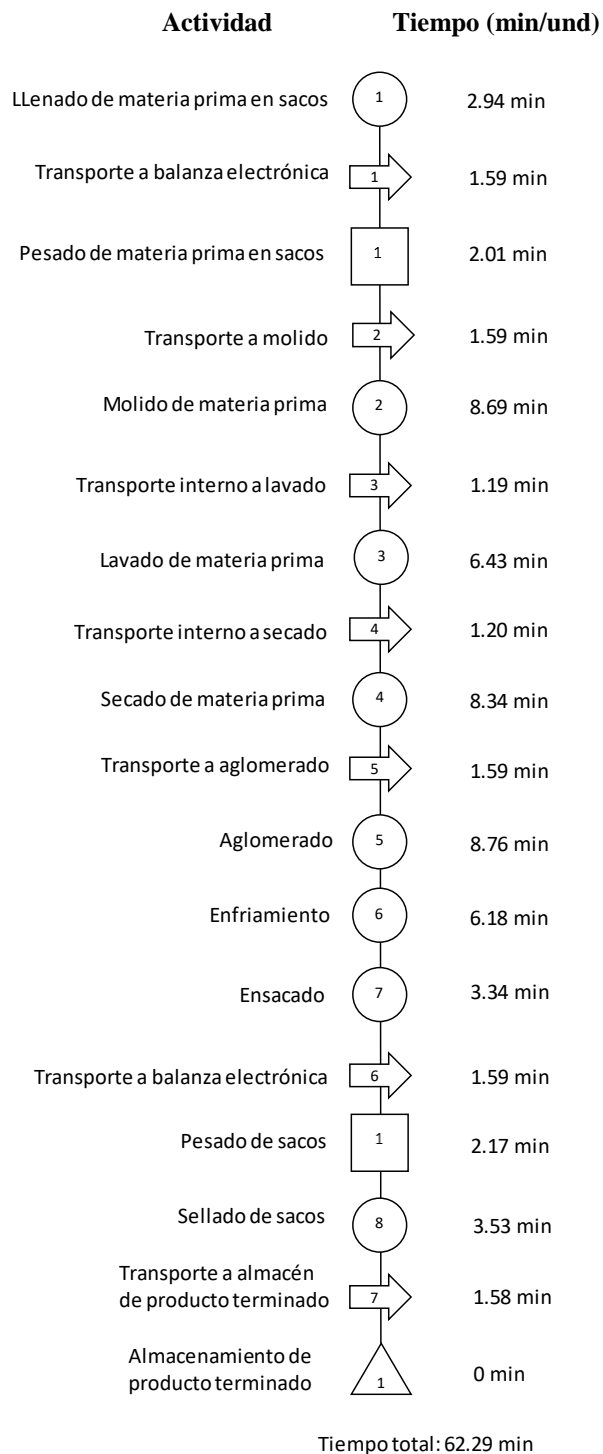






Figura 50: DAP después de mejoras en la producción

Fuente: Elaboración propia

Tabla 99: Cuadro resumen DAP

Operaciones	Cantidad
	8
	1
	7
	2
Total	18

Fuente: Elaboración propia

### **Beneficios de la herramienta de mejora para CR5**

La aplicación de la metodología anteriormente desarrollada permitirá obtener los siguientes resultados:

Tabla 100: Beneficios de la herramienta de mejora para CR5

Causa raíz	Indicador	Valor actual	Valor meta	Pérdida asociada	Pérdida mejorada	Beneficio
CR5: Insuficiente capacidad de producción	Producción	579,902.0 kg/año	720,000 kg/año	S/385,269.28	S/0.00	S/385,269.28

Fuente: Elaboración propia

### **Herramienta de mejora para CR3: Implementación del Sistema de Gestión de la Calidad basado en ISO 9001:2015**

La empresa no cuenta con un departamento de calidad como tal, por lo que, el primer paso será adecuar un área física dentro de la sede y contratar al personal calificado para que se haga responsable de la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad.

La implementación del Sistema de Gestión de la Calidad en la empresa se llevará a cabo en un plazo de 12 meses (inicio: Enero del 2020) de acuerdo al siguiente cronograma:

Tabla 101: Cronograma para implementación del Sistema de Gestión de Calidad

Quincenas	MES 1		MES 2		MES 3		MES 4		MES 5		MES 6		MES 7		MES 8		MES 9		MES 10		MES 11		MES 12	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
KICK OFF	■																							
DIAGNÓSTICO		■	■	■																				
Entrevistas diagnóstico		■	■	■																				
Informe																								
MAPEO DE PROCESOS Y SUBPROCESOS					■	■	■																	
Entrevistas					■	■	■																	
Documentación																								
DOCUMENTACIÓN DE PROCESOS Y SUBPROCESOS							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Entrevistas a profundidad							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Seguimiento y correcciones a Documentación																								
Informe																								
Revisión interna																								
TALLERES DE SENSIBILIZACIÓN Y CAPACITACIÓN														■	■	■								
Capacitación														■	■	■								
Sensibilización																								
Difusión de documentación																								
AUDITORÍA INTERNA																	■	■	■	■	■	■		
Informe de auditoría Interna																	■	■	■	■	■	■		
Acciones correctivas																								
AUDITORÍA DE CERTIFICACIÓN																						■	■	■
Informe de auditoría Externa																						■	■	■
Acciones correctivas																								
Certificación																								

Fuente: Elaboración propia

## Diagnóstico de línea base

Se realizó un check list de auditoría basado en la norma ISO 9001:2015 con el fin de conocer el estado de la empresa en relación a sus requisitos. La evaluación arrojó un 16.90% de cumplimiento de la norma, además, permitió corroborar la coincidencia de las No Conformidades Mayores con las causas raíces obtenidas en el diagrama de Pareto.

Tabla 102: Check list de evaluación de los requisitos en base a la norma ISO 9001:2015

CHECK LIST DE EVALUACIÓN DE LOS REQUISITOS EN BASE A LA NORMA ISO 9001:2015				
PUNTOS ISO 9001:2015	PREGUNTAS		Cumplimiento (SI/NO)	Observaciones
<b>4. ENTORNO/CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN</b>				
1	4.1.	¿La organización analiza de manera periódica su entorno, en los aspectos que le puedan influir?	SI	
2	4.2.	¿Se han analizado y definido cuáles son las "partes interesadas" de la organización?	SI	
3	4.2.	¿La organización identifica, analiza y actualiza información sobre las necesidades y expectativas de sus clientes, proveedores, empleados y otras partes interesadas?	NO	
4	4.1.	¿La organización cuenta con una dirección estratégica, derivada de la información clave interna y externa?	NO	
5	4.3.	¿La organización ha establecido el alcance del sistema?	NO	
6	4.4.	Para cada proceso identificado dentro del alcance del SGC ¿existe un procedimientos que especifique el proceso?	NO	
7	4.4.	¿Se han definido los procesos y la documentación necesarios para asegurar la calidad de los productos y servicios?	NO	
8	4.4.	¿Se han establecido las responsabilidades y autoridades para el personal que labora en los procesos?	SI	
9	4.4.	¿Existen objetivos para asegurar la eficacia y mejora de los procesos?	NO	
10	4.4.	¿Se ha analizado cuál es la información del sistema de gestión de la calidad que es necesario documentar?	NO	
11	4.4.	¿Existe una partida presupuestaria específica suficiente para gestionar de manera eficaz el sistema de gestión y el cumplimiento de los objetivos de los proceso?	NO	
<b>5. LIDERAZGO</b>				
12	5.1.1.	¿La dirección revisa el cumplimiento de los objetivos para el desarrollo de la dirección estratégica en función de las necesidades detectadas?	NO	
13	5.1.2.	¿El equipo directivo asegura el enfoque al cliente de la organización, sus procesos, productos y servicios?	NO	
14	5.1.2.	¿El equipo directivo identifica de manera sistemática cuál es la normativa legal y reglamentaria que aplica a los procesos, productos y servicios de la organización?	SI	
15	5.1.2.	¿El equipo directivo asegura el cumplimiento legal y reglamentario aplicable a la organización?	SI	
16	5.2.1. 5.2.2.	¿El equipo directivo ha definido, actualiza y comunica la Política de Calidad y asegura que ésta es accesible?	NO	
17	5.3.	¿El equipo directivo revisa periódicamente el SGC?	NO	
18	5.3.	¿El equipo directivo ha establecido cómo conocer las necesidades de los clientes?	NO	
19	5.3.	¿Se han definido y actualizado los roles, responsabilidades y autoridades del personal?	NO	



<b>6. PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD</b>			
20	6.1.1.	¿El sistema de gestión implantado incluye el análisis de riesgos y oportunidades por la actividad de la organización?	NO
21	6.1.2.	¿Existe un plan de tratamiento de riesgos y oportunidades por la actividad de la organización?	NO La insuficiente capacidad de producción no permite abordar la oportunidad de atender toda demanda de los clientes. NO CONFORMIDAD MAYOR.
22	6.2.1.	¿Se han definido y documentado los objetivos de calidad?	NO
23	6.2.2.	¿Se ha definido un plan de mejora enfocado al cumplimiento de objetivos?	NO
24	6.3.	¿Se actualiza el sistema de gestión de manera sistemática en función de las necesidades detectadas?	NO
<b>7. SOPORTE</b>			
25	7.1.1.	¿La organización ha determinado y proporciona los recursos necesarios para gestionar el sistema?	NO
26	7.1.2.	¿La organización cuenta con el personal suficiente y capaz para cumplir con las necesidades de los clientes y los requisitos legales aplicables?	NO
27	7.1.3.	¿La organización cuenta con las infraestructuras y equipos necesarios para lograr la conformidad de sus productos y servicios?	NO
28	7.1.4.	¿Se analiza y mantiene el entorno ambiental para el buen funcionamiento de los procesos, productos y servicios?	NO
29	7.1.5.	¿Se utilizan sistemas de medición adecuados y éstos se mantienen para asegurar su fiabilidad?	NO
30	7.1.5.	En caso de no existir normativa ¿Se ha identificado un sistema de calibración o verificación adecuado?	NO
31	7.1.6.	¿Existe un plan de formación del personal, adaptado a las necesidades actuales y futuras de los procesos, productos y servicios de la organización?	NO
32	7.2.	¿Se realiza una evaluación y seguimiento del desempeño de las personas?	NO
33	7.3.	¿El personal es consciente de la política de calidad, los objetivos, los beneficios del SGC y la mejora?	NO
34	7.4.	¿Se han definido cuáles son las comunicaciones internas y externas relevantes para el sistema de gestión de calidad?	NO
35	7.5.1.	¿Se ha documentado la información necesaria del SGC para asegurar su efectividad?	NO
36	7.5.2.	¿Se actualiza y controla de manera eficaz la información documentada del SGC y se asegura su accesibilidad?	NO
37	7.5.3.	¿Se actualiza y controla de manera eficaz la información externa necesaria a nivel estratégico y operativo?	NO
<b>8. OPERACIÓN</b>			
38	8.1.	¿Existe una planificación, ejecución y control de los procesos del SGC?	NO La inexistencia de tiempos estándares impide planificar y controlar el proceso de producción. NO CONFORMIDAD MAYOR.
39	8.2.1. 8.2.2.	¿Existe un proceso de comunicación con el cliente para definir los requisitos de los productos y servicios?	SI
40	8.2.3.	¿Se adaptan los productos producidos y servicios prestados a las exigencias y cambios de los clientes y/o partes interesadas?	SI
41	8.2.3.	¿Se adaptan los productos producidos y servicios prestados a los requisitos legales y reglamentarios?	SI
42	8.2.4.	¿Se comunican los cambios que afectan a productos y servicios al personal correspondiente?	SI
43	8.3.1.	¿La organización cuenta con un proceso definido de diseño y desarrollo?	N/A
44	8.3.2.	¿El proceso de diseño y desarrollo incluye su planificación, verificación y validación?	N/A
45	8.3.3.	¿Se tienen en cuenta los requisitos aplicables, de cliente y legales en el diseño y desarrollo de los productos y servicios?	N/A
46	8.3.4.	¿Se controla el proceso de diseño y desarrollo para que cumpla con lo planificado?	N/A
47	8.3.5.	¿Los resultados del diseño y desarrollo cumplen con los requisitos y con el suministro de productos y servicios?	N/A
48	8.3.6.	¿Se controlan los cambios en requisitos de diseño y desarrollo de productos y servicios, incluso mientras se producen/prestan?	N/A
49	8.4.1.	¿Se realiza una evaluación, seguimiento y reevaluación de proveedores?	SI
50	8.4.2.	¿Se garantiza mediante controles que los proveedores cumplen con los requisitos aplicables y legales?	NO
51	8.4.3.	¿La organización comunica a los proveedores los requisitos aplicables?	NO
52	8.5.1.	¿La organización ha identificado e implantado el sistema de control de producción o prestación de servicios?	NO
53	8.5.2.	¿En caso de ser necesario, la organización identifica y controla las salidas de procesos internos y externos?	NO
54	8.5.3.	¿La organización cuida y protege los bienes de clientes y proveedores?	SI
55	8.5.4.	¿La organización asegura la conformidad de productos y servicios durante su producción y prestación, según los requisitos?	NO La falta de estandarización de los procedimientos y actividades en la producción generan productos no conformes para el cliente. NO CONFORMIDAD MAYOR.

56	8.5.5.	¿En caso de ser necesario, la organización identifica y cumple con los requisitos posteriores a la entrega de productos y prestación de los servicios?	SI	
57	8.5.6.	¿La organización revisa y controla los cambios no planificados para asegurar la conformidad de productos y servicios?	NO	
58	8.6.	¿La organización ha implementado las disposiciones planificadas, en las etapas adecuadas, para verificar que se cumplen los requisitos de los productos y servicios?	NO	
59	8.7.	¿La organización identifica y controla los procesos, productos y servicios no conformes?	NO	
<b>9. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO</b>				
60	9.1.1.	¿La organización hace seguimiento, medición, análisis y evaluación del sistema de gestión?	NO	
61	9.1.2.	¿Se obtiene el grado de satisfacción de los clientes respecto la organización, productos y servicios?	NO	
62	9.1.3.	¿La organización analiza y evalúa la información clave?	NO	
63	9.2.1.	¿La organización realiza auditorías internas a intervalos planificados	NO	
64	9.2.2.	¿La organización planifica, establece, implementa y mantiene un programa de auditorías?	NO	
65	9.3.1.	¿La dirección revisa el SGC para asegurar su eficacia?	NO	
66	9.3.2.	¿La dirección toma decisiones y acciones en base a los resultados de la revisión del SGC?	NO	
<b>10. MEJORA</b>				
67	10.1.	¿La organización cumple requisitos de cliente, mejora su satisfacción y los resultados del SGC?	NO	
68	10.2.	¿La organización controla y corrige las NC?	NO	
69	10.2.	¿La organización analiza las NC y adopta medidas para eliminar las causas (acciones correctivas)?	NO	
70	10.3.	¿La organización mejora continuamente la eficacia del SGC?	NO	
71	10.3.	¿La organización selecciona y utiliza herramientas de investigación para mejorar el desempeño?	NO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 103: Resultados del diagnóstico de línea base

<b>TOTAL DE PUNTOS EVALUADOS</b>	71	100.00%
<b>CUMPLIMIENTO (SI)</b>	12	16.90%
<b>INCUMPLIMIENTO (NO)</b>	53	74.65%
<b>NO APLICA (N/A)</b>	6	8.45%

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados permitirán planificar las soluciones para las No Conformidades como parte del desarrollo del Sistema de Gestión de la Calidad. Cabe señalar que dos No Conformidades Mayores (CR4 y CR5) fueron solucionadas anteriormente para así cumplir con los respectivos requisitos de la norma.

### **Alcance del Sistema de Gestión de la Calidad**

El alcance del Sistema de Gestión de Calidad bajo la normativa ISO 9001:2015 aplica a todos los procesos definidos por la organización. No incluye los requisitos de la cláusula 8.3. (diseño y desarrollo de productos y servicios), ya que la empresa no diseña ni desarrolla nuevos productos o servicios a pedido del cliente.

## Política de Calidad

En Consorcio Reciclador del Norte S.A.C. nos dedicamos a la recuperación, procesamiento y venta de materiales reciclables para industrias especializadas en convertir estos en materias primas que dan vida a nuevos productos.

La Política de Calidad de Consorcio Reciclador del Norte S.A.C. se fundamenta en los siguientes compromisos:

- Compromiso de alcanzar y mantener altos niveles de satisfacción de nuestros clientes.
- Compromiso de cumplir con “todos los requisitos”, ya sean estos legales, contractuales o de otra índole, que nos sean aplicables en razón de nuestra actividad.
- Compromiso de llevar a cabo nuestro trabajo dentro de un entorno de gestión que garantice una mejora continua en nuestros procesos, en nuestros métodos de actuación y en nuestras relaciones con partes interesadas, mediante el establecimiento y revisión periódica de nuestros objetivos de calidad y de nuestra política de calidad.
- Compromiso de promover una comprensión y difusión de nuestra política de calidad dentro de la organización, mediante la formación y comunicación continuada con nuestros trabajadores.
- Compromiso de controlar y gestionar de manera efectiva todos nuestros Departamentos, que nos permita cumplir con nuestros objetivos y obtener un alto grado de calidad de los mismos, haciendo especial hincapié en:

- ✓ Atención y relación con nuestros clientes.
- ✓ Calidad de nuestros productos y asistencias post-venta.
- ✓ Control de proveedores.
- ✓ Organización de actividades para nuestros trabajadores.
- ✓ Compromiso con las normas de calidad internas.
- ✓ Identificación de nuestros colaboradores con la empresa.

La Política de la Calidad es difundida adecuadamente y se asegura de que sea conocida y entendida por todo el personal de la empresa.

La revisión de la Política de la Calidad, así como el establecimiento y la revisión de objetivos concretos y cuantificados de la calidad, se lleva a cabo en las revisiones del sistema por la dirección.

### Objetivos de Calidad

- Aumentar el grado de satisfacción del cliente.
- Mejorar continuamente los procesos de la empresa.
- Aumentar el nivel de compromiso de los miembros de la organización respecto a la prevención de fallos y la mejora continua.

### Análisis interno y externo de la empresa

Tabla 104: Análisis interno y externo de la empresa

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
ANÁLISIS INTERNO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ser una de las empresas recicladoras más importantes del país.</li> <li>- Fidelización de clientes.</li> <li>- Sucursales en el Norte y Sur del país.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de mejor tecnología en los procesos productivos.</li> <li>- No hay una dirección estratégica clave.</li> <li>- Falta de gestión por procesos e indicadores.</li> <li>- Falta de talento humano calificado en todas las áreas.</li> </ul>
	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
ANÁLISIS EXTERNO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento de empresas productoras a partir de productos reciclados.</li> <li>- Temporadas altas.</li> <li>- Alta demanda de productos.</li> <li>- Necesidad de expansión y nuevas inversiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nuevas leyes medioambientales relacionadas a la producción y al consumo de plásticos.</li> <li>- Aumento de la competencia.</li> <li>- Aumento de precios de las materias primas.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

## Matriz de identificación de las partes interesadas, necesidades y expectativas

Tabla 105: Matriz de identificación de las partes interesadas, necesidades y expectativas

Matriz de identificación de las partes interesadas, necesidades y expectativas					
Parte interesada	Necesidades*	Expectativas**	Interacción	Área de la organización responsable de atender la necesidad o expectativa identificada	Riesgo Vinculado***
Proveedores.	-Ingresos por ventas.	- Expansión y crecimiento de la empresa y su demanda. - Fidelización.	Directa.	-Logística.	-Incumplimiento de contratos. -Materiales entregados de mala calidad. -Retrasos en entrega de mercadería.
Trabajadores	-Remuneración mensual puntual. -Estabilidad laboral.	- Oportunidad de línea de carrera. -Aumento salarial progresivo.	Directa.	-Recursos Humanos.	-Huelgas. -Ausentismo laboral. -Baja productividad. -Frecuente rotación de personal.
Clientes.	-Entrega de productos conforme a requisitos establecidos.	-Menores tiempos de entrega. -Satisfacción total de su demanda. -Productos 100% conformes.	Directa.	-Producción. -Logística.	- Clientes insatisfechos. -Pérdida de clientes -Penalidades. -Denuncias. -Altos costos operativos.
Organismos del estado.	-Cumplimiento de regulaciones y exigencias legales.	-Cumplimiento de las empresas con el marco regulatorio.	Directa.	- Gerencia, Administración general y áreas involucradas.	-Intervenciones. -Multas. -Cierre del negocio.
Comunidades .	-Operaciones de la empresa sin impacto en su bienestar.	-Responsabilidad social. -Relación estable empresa-comunidad.	Directa.	-Gerencia y administración general.	- Protestas. -Denuncias. -Sabotaje.
Entidades financieras	-Ingresos por interés financiero.	-Solidez financiera de sus clientes. -Entrega de altos créditos.	Directa.	-Contabilidad. -Finanzas	-Embargo judicial. -Mala reputación. -Bancarrota.

Fuente: Elaboración propia

## Mapa de Procesos

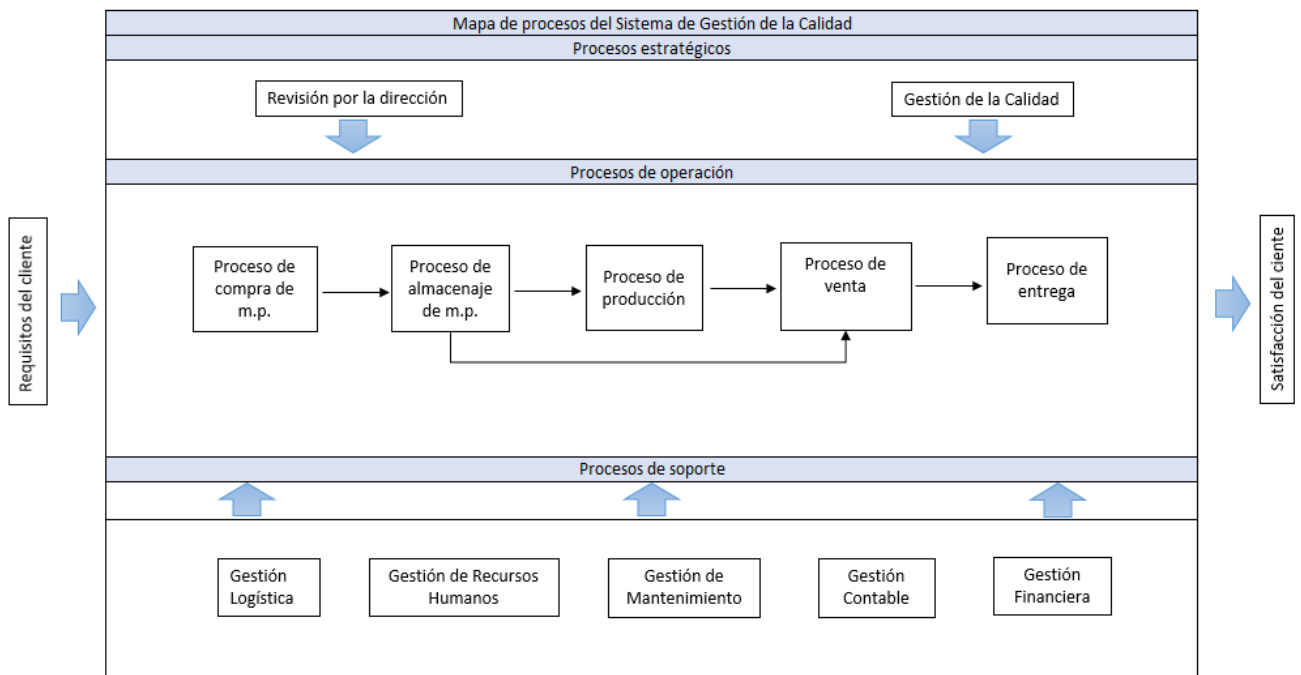


Figura 51: Mapa de procesos del Sistema de Gestión de la Calidad

Fuente: Elaboración propia

### Tabla de procesos y procedimientos

Tabla 106: Tabla de procesos y procedimientos

Área	Código	Proceso	Revisión	Fecha	Código	Procedimiento
Finanzas	PS-GF-001	Proceso de gestión financiera	1	26/10/2019	PD-GF-001	Procedimiento de elaboración del flujo de caja a corto, mediano y largo plazo.
				26/10/2019	PD-GF-002	Procedimiento para el manejo de inversiones y su financiamiento.
				26/10/2019	PD-GF-003	Procedimiento para gestionar la estructura financiera.
Calidad	PS-CL-001	Proceso del Sistema de Gestión de la Calidad	1	26/10/2019	PD-CL-001	Procedimiento de control de documentos.
				26/10/2019	PD-CL-002	Procedimiento de control de registros.
				26/10/2019	PD-CL-003	Procedimiento de reclamaciones.
				26/10/2019	PD-CL-004	Procedimiento de auditoría interna.
				26/10/2019	PD-CL-005	Procedimiento de no conformidades.
				26/10/2019	PD-CL-006	Procedimiento de acciones correctivas.

				26/10/2019	PD-CL-007	Procedimiento de retirada de productos.
				26/10/2019	PD-CL-008	Procedimiento de seguimiento y medición.
Ventas	PS-VE-001	Proceso de ventas	1	26/10/2019	PD-VE-001	Procedimiento venta.
				26/10/2019	PD-VE-002	Procedimiento post-venta.
				26/10/2019	PD-VE-003	Procedimiento de atención a quejas y reclamos.
Mantenimiento	PS-MN-001	Proceso de mantenimiento preventivo	1	26/10/2019	PD-MN-001	Procedimiento de mantenimiento de máquina aglomeradora.
				26/10/2019	PD-MN-002	Procedimiento de mantenimiento de balanzas electrónicas.
				26/10/2019	PD-MN-003	Procedimiento de mantenimiento de estructura de secado.
				26/10/2019	PD-MN-004	Procedimiento de mantenimiento de máquina de molido.
				26/10/2019	PD-MN-005	Procedimiento de mantenimiento de máquina de lavado.
				26/10/2019	PD-MN-006	Procedimiento de mantenimiento de máquina compactadora de cartón.
				26/10/2019	PD-MN-007	Procedimiento de mantenimiento de máquina compactadora de latas.
				26/10/2019	PD-MN-008	Procedimiento de mantenimiento de máquina compactadora de botellas PET.
				26/10/2019	PD-MN-009	Procedimiento de mantenimiento de montacargas.
				26/10/2019	PD-MN-010	Procedimiento de mantenimiento de grúa.
				26/10/2019	PD-MN-011	Procedimiento de mantenimiento de minicargador.
Logística	PS-LO-001	Proceso de recepción, ingreso y salida de bienes	1	26/10/2019	PD-LO-001	Procedimiento de recepción, control y evaluación de materiales.
				26/10/2019	PD-LO-002	Procedimiento de devolución de materiales rechazados por control de calidad.
				26/10/2019	PD-LO-003	Procedimiento de salida o entrega de materiales.
				26/10/2019	PD-LO-004	Procedimiento de ajuste contable y reposición de herramientas.

	PS-LO-002	Proceso de gestión de compra de bienes y contratación de servicios	1	26/10/2019	PD-LO-005	Procedimiento de evaluación y registro de proveedores.
				26/10/2019	PD-LO-006	Procedimiento de compra de bienes y servicios.
				26/10/2019	PD-LO-007	Procedimiento de anulación o modificación de órdenes de bienes y servicios.
				26/10/2019	PD-LO-008	Procedimiento de rendición de compras de bienes y servicios a contabilidad.
Recursos Humanos	PS-GH-001	Proceso de selección y reclutamiento	1	26/10/2019	PD-GH-001	Procedimiento para convocatoria de personal.
				26/10/2019	PD-GH-002	Procedimiento para elaboración por competencias de personal pre-seleccionado.
	PS-GH-002	Proceso de contratación, renovación y desvinculación de la empresa	1	26/10/2019	PD-GH-003	Procedimiento de altas y bajas en el T-registro.
				26/10/2019	PD-GH-004	Procedimiento de desvinculación de personal y entrega de documentos.
	PS-GH-003	Proceso de trámites ante ESSALUD	1	26/10/2019	PD-GH-005	Procedimiento de atención médica y accidente de trabajo.
				26/10/2019	PD-GH-006	Procedimiento de descansos médicos.
	PS-GH-004	Proceso de Desarrollo Personal	1	26/10/2019	PD-GH-007	Procedimiento de necesidad y aplicación de capacitación de personal.
				26/10/2019	PD-GH-008	Procedimiento para la evaluación del desempeño del personal.
Producción	PS-PR-001	Proceso de almacenaje	1	26/10/2019	PD-PR-001	Procedimiento para almacenar vidrio.
				26/10/2019	PD-PR-002	Procedimiento para almacenar chatarra metálica.
				26/10/2019	PD-PR-003	Procedimiento para almacenar botellas PET.
				26/10/2019	PD-PR-004	Procedimiento para almacenar cartón.
				26/10/2019	PD-PR-005	Procedimiento para almacenar bolsas de plástico.
				26/10/2019	PD-PR-006	Procedimiento para almacenar latas.
				26/10/2019	PD-PR-007	Procedimiento para almacenar papel.
	PS-PR-002	Proceso de producción	1	26/10/2019	PD-PR-008	Procedimiento para compactado de cartón.
				26/10/2019	PD-PR-009	Procedimiento para compactado de latas.



				26/10/2019	PD-PR-010	Procedimiento para compactado de botellas PET.
				26/10/2019	PD-PR-011	Procedimiento para selección de bolsas de plástico.
				26/10/2019	PD-PR-012	Procedimiento para molido de bolsas de plástico.
				26/10/2019	PD-PR-013	Procedimiento para lavado de bolsas de plástico.
				26/10/2019	PD-PR-014	Procedimiento para secado de bolsas de plástico.
				26/10/2019	PD-PR-015	Procedimiento para aglomerado de bolsas de plástico.
				26/10/2019	PD-PR-016	Procedimiento para enfriamiento de bolsa aglomerada.
				26/10/2019	PD-PR-017	Procedimiento para pesado de sacos con bolsa aglomerada.
				26/10/2019	PD-PR-018	Procedimiento para sellado de sacos con bolsa aglomerada.
	PS-PR-003	Proceso de entrega al cliente	1	26/10/2019	PD-PR-019	Procedimiento de entrega de cartón compactado.
				26/10/2019	PD-PR-020	Procedimiento de entrega de botellas PET compactadas.
				26/10/2019	PD-PR-021	Procedimiento de entrega de latas compactadas.
				26/10/2019	PD-PR-022	Procedimiento de entrega de sacos con bolsa aglomerada.
				26/10/2019	PD-PR-023	Procedimiento de entrega de papel reciclado.
				26/10/2019	PD-PR-024	Procedimiento de entrega de chatarra metálica.
				26/10/2019	PD-PR-025	Procedimiento de entrega de vidrio reciclado.
Contabilidad	PS-CO-001	Proceso elaboración de Estados Financieros mensuales	1	26/10/2019	PD-CO-001	Procedimiento de recepción y revisión de documentos de compras.
				26/10/2019	PD-CO-002	Procedimiento de recepción y revisión de documentos de ventas.
				26/10/2019	PD-CO-003	Procedimiento de recepción y revisión de cajas chicas y compras varias.
				26/10/2019	PD-CO-004	Procedimiento de liquidación de impuestos.

Fuente: Elaboración propia

### Diagrama de Caracterización a Procesos (proceso principal)

Tabla 107: Diagrama de caracterización a procesos

<b>Diagrama de Caracterización a Procesos</b>				
Proceso:	<b>PRODUCCIÓN DE BOLSA AGLOMERADA</b>			
Objetivo:	Producir bolsa aglomerada conforme a requisitos del cliente.			
Inicio:	Desde la recepción de la materia prima.	Fin:	Hasta el almacenamiento de sacos con producto terminado.	
Proveedores / Procesos que entregan	Entradas	Actividades críticas	Salidas	Clientes/Procesos que reciben
-Recicladores minoristas.  -SEGAT.  -Empresas donantes.	-Bolsa blanca y bolsa de color hechas de polietileno de baja densidad.  -Insumos para la producción.  -Órdenes de producción.	-Llenado de materia prima en sacos. -Pesado de materia prima en sacos. -Molido de materia prima. -Lavado de materia prima. -Secado de materia prima. -Aglomerado. -Enfriamiento. -Ensacado. -Pesado de sacos. -Sellado de sacos.	-Bolsa aglomerada conforme (en sacos).  -Bolsa aglomerada no conforme (en sacos).	-Almacén de productos conformes / Clientes que emplean la bolsa aglomerada en la fabricación de nuevos productos.  -Almacén de productos no conformes o en observación.
Responsable	Controles actividades críticas		Procedimiento/Instructivos/Registros/Normas Legales	
Supervisor de producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de colaboradores</li> <li>• Seguimiento al cumplimiento de actividades programadas</li> <li>• Contratación de un Supervisor de Calidad.</li> <li>• Características del producto terminado.</li> <li>• Procedimientos y tiempos de operación estandarizados.</li> </ul>		<b>Procedimientos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimiento para selección de bolsas de plástico.</li> <li>• Procedimiento para molido de bolsas de plástico.</li> <li>• Procedimiento para lavado de bolsas de plástico.</li> <li>• Procedimiento para secado de bolsas de plástico.</li> <li>• Procedimiento para aglomerado de bolsas de plástico.</li> <li>• Procedimiento para enfriamiento de bolsa aglomerada.</li> <li>• Procedimiento para pesado de sacos con bolsa aglomerada.</li> <li>• Procedimiento para sellado de sacos con bolsa aglomerada.</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimiento de no conformidades.</li> <li>• Procedimiento de acciones correctivas.</li> </ul> <p><b>Otros documentos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registros de incidencias para cada operación.</li> <li>• Formulario de no conformidad.</li> <li>• Solicitudes de acción correctiva</li> </ul>
Asignación de Recursos		Riesgos / Oportunidades / Indicadores:
<p><b>Recursos Humanos:</b> Personal de Logística, Producción y Calidad  <b>Maquinaria.</b>  <b>Energía eléctrica.</b></p>	<p><b>Riesgos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- No cumplir con la producción diaria/mensual.</li> <li>- Reprocesos.</li> <li>- Paradas de planta.</li> </ul> <p><b>Oportunidades:</b></p> <p>Demanda creciente del producto.</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- % Unidades terminadas que cumplen requisitos del cliente.</li> <li>- Productividad</li> <li>- Producción</li> <li>- Tiempos muertos</li> <li>- %Eficacia</li> </ul>	

Fuente: Elaboración propia

## Ficha de indicador del proceso principal




FICHA DE INDICADOR													
NOMBRE DEL INDICADOR	% UNIDADES TERMINADAS QUE CUMPLEN REQUISITOS DEL CLIENTE												
PROCESO	PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSA AGLOMERADA												
RESPONSABLE DE PROCESO	SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN												
OBJETIVO	Identificar las características importantes del producto terminado que no se están cumpliendo y emprender acciones que permitan mejorar las operaciones involucradas.												
CONTROL DEL INDICADOR													
PERIODICIDAD DE MEDICIÓN	Mensual												
FÓRMULA	$(\text{Cantidad de unidades terminadas que cumplen requisitos del cliente} / \text{Cantidad total de unidades terminadas}) * 100$												
META	=100%	ESTADO DEL PROCESO		RANGOS		SEMÁFORO							
		Verde = Proceso Controlado.		=100%									
		Amarillo = Proceso No Controlado, no crítico.		90% - 95%									
		Rojo = Proceso No Controlado, requiere acción de mejora.		< 95%									
Objetivo de la Calidad relacionado	Mejorar la satisfacción del cliente y partes interesadas												
RESULTADOS OBTENIDOS													
RESULTADOS	PERIODO 2018	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
	PORCENTAJE (%)	94%	88%	87%	90%	87%	89%	90%	89%	90%	90%	89%	90%
GRAFICO DE RESULTADOS	<p>PORCENTAJE (%)</p>												
OBSERVACIONES													
ACCION(ES) DE MEJORA SUGERIDAS													

Figura 52: Ficha de indicador del proceso principal

Fuente: Elaboración propia

### **Desarrollo de Procedimientos**

Para fines del proyecto, se desarrollaron 5 procedimientos, los cuales permitirán estandarizar las actividades en el área de producción de bolsa aglomerada y evitar que a futuro se entreguen productos no conformes a los clientes de la organización. Los procedimientos se pueden apreciar en los siguientes anexos:

- Anexo N° 02: Procedimiento para aglomerado de bolsas de plástico.
- Anexo N° 03: Procedimiento para enfriamiento de bolsa aglomerada.
- Anexo N° 04: Procedimiento para pesado de sacos con bolsa aglomerada.
- Anexo N° 05: Procedimiento para sellado de sacos con bolsa aglomerada.
- Anexo N° 06: Procedimiento de No Conformidades.

## Identificación de riesgos operacionales

Esta metodología se empleará para la identificación y evaluación de riesgos operacionales resaltando los puntos críticos con el fin de eliminarlos o establecer un sistema preventivo (Controles) para evitar su aparición o minimizar sus consecuencias. La aplicación de esta metodología se compone de 8 fases para su desarrollo:

- a) **Nombre del proceso y su funcionalidad.** En la primera columna de la matriz se escribe el nombre del proceso sobre el que se va a aplicar el análisis y a continuación se listan las principales actividades presentes en dicho proceso.
- b) **Listar los posibles fallos (Riesgos / Amenazas).** Para cada actividad definida en el paso anterior se deben buscar todos los posibles fallos (riesgos / amenazas) susceptibles de producirse.
- c) **Determinar los efectos.** Para cada fallo se identifica todos los posibles efectos que estos pueden ocasionar a los clientes.
- d) **Describir las causas.** Para cada fallo se deben identificar todas las posibles causas.
- e) **Listar los controles actuales.** Se identifican los diferentes controles existentes o previstos, con objeto de evitar que se produzcan los diversos fallos (riesgos / amenazas) y detectarlos en el caso de que aparezcan.
- f) **Determinar los índices de evaluación para cada fallo.** Existen 3 índices de evaluación:
  - Índice de Gravedad (G).
  - Índice de Ocurrencia (O).
  - Índice de Detección (D).

**Índice de gravedad:** Para cada fallo se tiene en cuenta y se puntúa el peor efecto que tiene en el cliente el fallo especificado. Todas las causas que tienen el mismo efecto tienen la misma gravedad.

Tabla 108: Clasificación de la gravedad del modo fallo según la repercusión en el cliente/usuario

GRAVEDAD	CRITERIO	VALOR
Muy baja. Repercusiones imperceptibles	No es razonable esperar que este fallo de pequeña importancia origine efecto real alguno sobre el rendimiento del sistema. Probablemente, el cliente ni se daría cuenta del fallo.	1
Baja. Repercusiones irrelevantes apenas perceptibles	El tipo de fallo originaría un ligero inconveniente al cliente. Probablemente este observará un pequeño deterioro del rendimiento del sistema sin importancia. Es fácilmente subsanable.	(2-3)
Moderada. Defectos de relativa importancia	El fallo produce cierto disgusto e insatisfacción en el cliente. El cliente observará deterioro en el rendimiento del sistema.	(4-6)
Alta	El fallo puede ser crítico y verse inutilizado el sistema. Produce un grado de insatisfacción elevado.	(7-8)
Muy alta	Modalidad de fallo potencial muy crítico que afecta el funcionamiento de seguridad del producto o proceso y/o involucra seriamente el incumplimiento de normas reglamentarias. Si tales incumplimientos son graves corresponde un 10.	(9-10)

Fuente: Elaboración propia

**Índice de ocurrencia:** Es la probabilidad de que ocurra un fallo.

Tabla 109: Clasificación de la frecuencia/probabilidad de ocurrencia

FRECUENCIA	CRITERIO	VALOR
Muy baja. Improbable	Ningún fallo se asocia a procesos casi idénticos, ni se ha dado nunca en el pasado, pero es concebible.	1
Baja.	Fallos aislados en procesos similares o casi idénticos. Es razonablemente esperable en la vida del sistema, aunque es poco probable que suceda.	(2-3)
Moderada.	Defecto aparecido ocasionalmente en procesos similares o previos al actual. Probablemente aparecerá algunas veces en la vida del componente/sistema.	(4-5)
Alta	El fallo se ha presentado con cierta frecuencia en el pasado en procesos similares o previos procesos que han fallado.	(6-8)
Muy alta	Fallo casi inevitable. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente	(9-10)

Fuente: Elaboración propia

**Índice de detección:** Se evalúa la probabilidad de detectar un fallo antes de que se genere.

Tabla 110: Clasificación de la facilidad de detección del fallo

DETECTABILIDAD	CRITERIO	VALOR
Muy alta	El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes.	1
Alta	El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría en alguna ocasión escapar a un primer control, aunque sería detectado con toda seguridad a posteriori.	(2-3)
Mediana	El defecto es detectable y posiblemente no llegue al cliente. Posiblemente se detecte en los últimos estadios de producción.	(4-6)
Pequeña	El defecto es de tal naturaleza que resulta difícil detectarlo con los procedimientos establecidos hasta el momento.	(7-8)
Improbable	El defecto no puede detectarse. Casi seguro que lo percibirá el cliente final.	(9-10)

Fuente: Elaboración propia

**g) Calcular el Número de Prioridad del Riesgo (NRT):** Se calcula de acuerdo a la fórmula:  $NRT = G \cdot O \cdot D$ , para cada uno de los fallos.

Donde:

- G: Índice de Gravedad.
- O: Índice de Ocurrencia.
- D: Índice de Detección.

El NRT permite evaluar los diferentes niveles de riesgo y ordenarlos según sus prioridades.

Cuando se obtengan Números de Prioridad de Riesgo elevados (mayores a 250), se establecerá acciones de mejora para reducirlos.

**h) Acciones a tomar:** Se indican las acciones propuestas para reducir el NRT de los modos de fallo seleccionados.



### Matriz de riesgos de calidad en las operaciones (MARCO)

Tabla 111: Matriz de riesgos de calidad en las operaciones

Consortio Reciclador del Norte S.A.C.	MATRIZ DE RIESGOS DE CALIDAD EN LAS OPERACIONES (MARCO)							REVISIÓN 01	
	ELABORADO POR:		REVISADO POR:	APROBADO POR:			FECHA:	PÁGINA:	
								1 de 1	
(Paso 1) PROCESO:	PRODUCCIÓN DE BOLSA AGLOMERADA			(Paso 6) CONTROLES ACTUALES	VALORACION			(Paso 7) NRT GxOxD	(Paso 8) ACCIONES A TOMAR
(Paso 1.1) ACTIVIDAD	(Paso 3) FALLO (RIESGO OP.)	(Paso 4) EFECTO	(Paso 5) CAUSA		G	O	D		
Aglomerado	Bolsa aglomerada blanca con presencia de bolsa de color	Producto rechazado por el cliente	Inexistente limpieza de maquinaria e inspección de saco con bolsa seca.	Ninguno	8	8	6	384	Estandarización de procedimiento. Capacitación y seguimiento al personal.
Enfriamiento	Mala consistencia del producto final	Producto rechazado por el cliente	Tiempo inadecuado para removido de material.	Ninguno	8	8	6	384	Estandarización de procedimiento. Capacitación y seguimiento al personal.
Pesado	Mal pesado de sacos	Reproceso, devolución	Balanza descalibrada	Ninguno	6	7	6	252	Estandarización de procedimiento. Plan de mantenimiento para balanzas electrónicas. Uso de pesas de calibración previo uso de balanza.
Sellado	Mal sellado de sacos	Reproceso, devolución, derrame de producto durante transporte	Personal mal entrenado	Ninguno	6	7	6	252	Estandarización de procedimiento. Capacitación y seguimiento al personal.

Fuente: Elaboración propia

## Plan de capacitación

Los trabajadores de la empresa no cuentan con conocimientos sobre el Sistema de Gestión de Calidad basado en la norma ISO 9001:2015 que se implementará en la empresa, razón por la cual se realizará un Plan de Capacitación para que adquieran estos conocimientos y participen activamente de la implementación y sostenibilidad del mismo.

### Generalidades de la capacitación

**Curso:** Sistema de Gestión de Calidad/ISO 9001

**Fecha de inicio:** 18/07/2020

**Duración:** 6 semanas (sábados de 2:00 p.m. a 6:00 p.m.)

**Lugar:** Auditorio de la empresa (Panamericana Norte Nro. 0571 C.P.M El Milagro)

**Dirigido a:** Todos los trabajadores de la empresa.

#### Objetivo del Curso:

Explicar temas relacionados a la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad basado en la norma ISO 9001:2015.

#### Temas a desarrollarse:

Tabla 112: Contenido del plan de capacitación

SEMANA	CONTENIDO	DURACIÓN
1	Gestión por procesos e indicadores	4 horas
2	Sistema de Gestión de la Calidad en base a ISO 9001:2015 (Parte 1)	4 horas
3	Sistema de Gestión de la Calidad en base a ISO 9001:2015 (Parte 2)	4 horas
4	Implementación del Sistema de Gestión de la Calidad en base a ISO 9001:2015 en la empresa	4 horas
5	Mejora continua del SGC	4 horas
6	Auditoría del SGC	4 horas

Fuente: Elaboración propia

Después de corregir las No Conformidades encontradas en la auditoría de línea base e implementar el Sistema de Gestión de la Calidad, se realizará una auditoría interna con el fin de encontrar posibles debilidades y resolverlas antes de la auditoría de certificación.

Una vez efectuadas las acciones correctivas (de haber sido necesarias), la empresa quedará lista para la auditoría de certificación por Bureau Veritas, esperando como resultado un cumplimiento del 91.55% de los requisitos de la norma ISO 9001:2015.

De encontrarse nuevamente No Conformidades en la auditoría de certificación, la entidad certificadora otorgará un plazo de 30 días para que la empresa las subsane y pueda obtener sin mayores inconvenientes la prestigiosa certificación.

Tabla 113: Resultados esperados después de auditoría de certificación

<b>TOTAL DE PUNTOS EVALUADOS</b>	71	100.00%
<b>CUMPLIMIENTO (SI)</b>	65	91.55%
<b>INCUMPLIMIENTO (NO)</b>	0	0.00%
<b>NO APLICA (N/A)</b>	6	8.45%

Fuente: Elaboración propia

### **Beneficios de la herramienta de mejora para CR3**

La aplicación de la metodología anteriormente desarrollada permitirá obtener los siguientes resultados:

Tabla 114: Beneficios de las herramientas de mejora para CR3

Causa raíz	Indicador	Valor actual	Valor meta	Pérdida asociada	Pérdida mejorada	Beneficio
CR3: Falta de estandarización de procedimientos	Procedimientos estandarizados	0%	100%	S/32,009.10	S/0.00	S/32,009.10
	Productos conformes	80.22%	100%			

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.3. Evaluación económica y financiera

Antes de llevar a cabo la evaluación económica financiera, se detallarán las inversiones necesarias por cada herramienta de mejora propuesta.

#### 2.3.3.1. Inversión por herramientas de mejora/metodologías

##### Inversión por Estudio de Tiempos con Cronómetro

Tabla 115: Inversión por Estudio de Tiempos con Cronómetro

Concepto	Inversión
Honorarios para Ingeniero Industrial	S/. 1,000
Total	S/1,000

Fuente: Elaboración propia

##### Inversión por Balance de Línea

Tabla 116: Inversión por Balance de Línea

Concepto	Inversión
Estructura de secado	S/19,500.00
Accesorios	S/1,000.00
Mano de obra para instalación	S/2,000.00
Total	S/22,500.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 117: Depreciación de maquinaria

Concepto	Vida útil	Depreciación
Estructura de secado	5	S/325.00
Total (mes)		S/325.00
Total (año)		S/3,900.00

Reinversión (5 años)	
S/19,500.00	

Fuente: Elaboración propia

## Inversión por Implementación de ISO 9001:2015

Tabla 118: Inversión por oficinas para nuevo personal

Concepto	Cantidad	Precio unitario	Inversión
Laptop	2	S/2,500.00	S/5,000.00
Impresora	2	S/200.00	S/400.00
Escritorio	2	S/300.00	S/600.00
Sillón	2	S/200.00	S/400.00
Materiales de oficina	-	-	S/100.00
Total			S/6,500.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 119: Inversión en contratación de personal

Personal a contratar	Cantidad	Remuneración mensual	Remuneración anual
Jefe de Calidad	1	S/2,500.00	S/30,000.00
Supervisor de Calidad	1	S/1,800.00	S/21,600.00
Total		S/4,300.00	S/51,600.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 120: Inversión por consultoría y certificación

Concepto	Inversión
Consultoría para implementación del SGC	S/33,200.00
Auditoría y Certificación (Bureau Veritas)	S/16,600.00
Total	S/49,800.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 121: Depreciación de muebles y equipos

Conceptos	Vida útil	Depreciación
Laptop	5	S/41.67
Impresora	5	S/3.33
Escritorio	10	S/2.50
Sillón	10	S/1.67
Laptop	5	S/41.67
Impresora	5	S/3.33
Escritorio	10	S/2.50
Sillón	10	S/1.67
Total (mes)		S/98.33
Total (año)		S/1,180.00

Reinversión (5 años)
S/5,900.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 122: Inversión por equipos para capacitación

Concepto	Medida	Cantidad	Precio Unitario	Inversión
Proyector Multimedia	Unidad	1	S/800.00	S/800.00
Ecran	Unidad	1	S/100.00	S/100.00
Computadora	Unidad	1	S/4,000.00	S/4,000.00
Total				S/4,900.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 123: Inversión por capacitador

Concepto	Medida	Cantidad	Precio unitario	Inversión
Movilidad	Semana	6	S/30.00	S/180.00
Gastos de la capacitación	Horas	24	S/170.00	S/4,080.00
Total				S/4,260.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 124: Depreciación de equipos para capacitación

Conceptos	Vida útil	Depreciación
-----------	-----------	--------------

Proyector Multimedia	8	S/8.33
Ecran	7	S/1.19
Computadora	5	S/66.67
Total (mes)		S/76.19
Total (año)		S/914.29

<b>Reinversión (5 años)</b>
S/4,571.43

Fuente: Elaboración propia

### Resumen de inversión total

Tabla 125: Resumen de inversión total

Herramienta de mejora	Inversión individual
Estudio de Tiempos con Cronómetro	S/1,000.00
Balance de Línea	S/22,500.00
Implementación de ISO 9001:2015	S/117,060.00
<b>Inversión Total</b>	<b>S/140,560.00</b>

Fuente: Elaboración propia

### Resumen de depreciación y reinversión total

Tabla 126: Resumen de depreciación y reinversión total

<b>Depreciación</b>	S/5,994.29
<b>Reinversión</b>	S/29,971.43

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.3.2. Beneficios por las herramientas de mejora/metodologías

#### Beneficio por Estudio de Tiempos con Cronómetro

Tabla 127: Beneficio por Estudio de Tiempos con Cronómetro

Causa raíz	Pérdida asociada	Pérdida mejorada	Beneficio
CR4: Inexistencia de tiempos estándares	S/141,284.00	S/0.00	S/141,284.00

Fuente: Elaboración propia

#### Beneficio por Balance de Línea

Tabla 128: Beneficio por Balance de Línea

Causa raíz	Pérdida asociada	Pérdida mejorada	Beneficio
CR5: Insuficiente capacidad de producción	S/385,269.28	S/0.00	S/385,269.28

Fuente: Elaboración propia

### Beneficio por implementación de Sistema de Gestión de la Calidad

Tabla 129: Beneficio por implementación de Sistema de Gestión de la Calidad

Causa raíz	Pérdida asociada	Pérdida mejorada	Beneficio
CR3: Falta de estandarización de procedimientos	S/32,009.10	S/0.00	S/32,009.10

Fuente: Elaboración propia

### Beneficio total por herramientas de mejora

Tabla 130: Beneficio total por herramientas de mejora

<b>Beneficio total por año</b>	S/558,562.38
--------------------------------	--------------

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.3.2. Flujo de caja proyectado.

<b>Inversión total</b>	S/140,560.00
<b>Costo de oportunidad</b>	10%

Tabla 131: Estado de resultados

Año	Estado de resultados					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/558,562.38	S/564,148.00	S/569,789.48	S/575,487.38	S/581,242.25
Costos Operativos		S/402,164.91	S/406,186.56	S/410,248.43	S/414,350.91	S/418,494.42
Depreciación activos		S/5,994.29	S/5,994.29	S/5,994.29	S/5,994.29	S/5,994.29
GAV		S/56,414.80	S/56,978.95	S/57,548.74	S/58,124.23	S/58,705.47
Utilidad antes de impuestos		S/93,988.38	S/94,988.21	S/95,998.03	S/97,017.96	S/98,048.08
Impuestos (30%)		S/28,196.51	S/28,496.46	S/28,799.41	S/29,105.39	S/29,414.42
Utilidad después de impuestos		S/65,791.87	S/66,491.74	S/67,198.62	S/67,912.57	S/68,633.65

Fuente: Elaboración propia



Tabla 132: Flujo de caja

<b>Flujo de caja</b>						
<b>Año</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Utilidad después de impuestos		S/65,791.87	S/66,491.74	S/67,198.62	S/67,912.57	S/68,633.65
Depreciación		S/5,994.29	S/5,994.29	S/5,994.29	S/5,994.29	S/5,994.29
Inversión	-S/140,560.00					S/29,971.43
Flujo neto de efectivo	-S/140,560.00	S/71,786.15	S/72,486.03	S/73,192.91	S/73,906.85	S/104,599.37

Fuente: Elaboración propia

Tabla 133: Indicadores de rentabilidad

<b>VAN</b>	S/155,024.22
<b>TIR</b>	45%
<b>PRI</b>	1.89

<b>Año</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Ingresos		S/558,562.38	S/564,148.00	S/569,789.48	S/575,487.38	S/581,242.25
Egresos		S/486,776.23	S/491,661.97	S/496,596.58	S/501,580.52	S/506,614.31

<b>BENEFICIO</b>	S/2,156,084.61
<b>COSTO</b>	S/1,879,110.29
<b>B/C</b>	1.15

Fuente: Elaboración propia

### Interpretación de indicadores:

VAN: Al ser positivo, es viable.

TIR: Al ser positivo, es rentable.

B/C: por cada sol invertido, se obtiene S/. 0.15 de ganancia.

PRI: El periodo de recuperación de la inversión es de 1 año, 10 meses y 20 días.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

Las pérdidas económicas antes y después de la implementación de las herramientas de mejora y el beneficio total después de la propuesta se muestran a continuación:

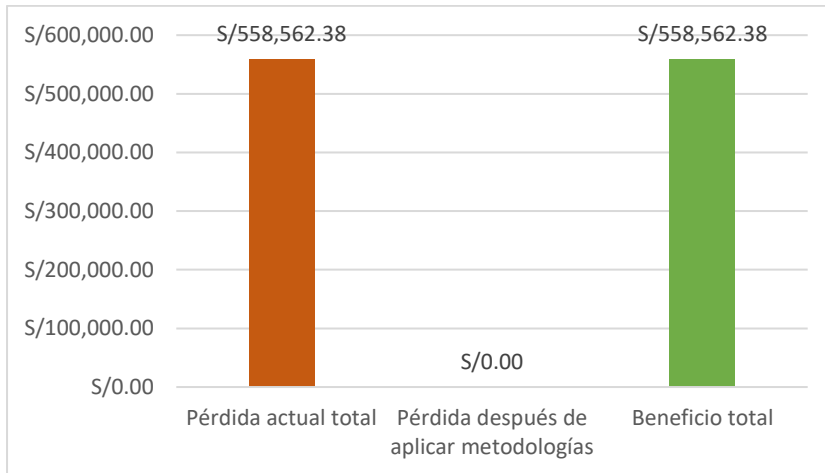


Figura 53: Pérdidas económicas antes y después de la propuesta de mejora vs Beneficio Total

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad son los siguientes:

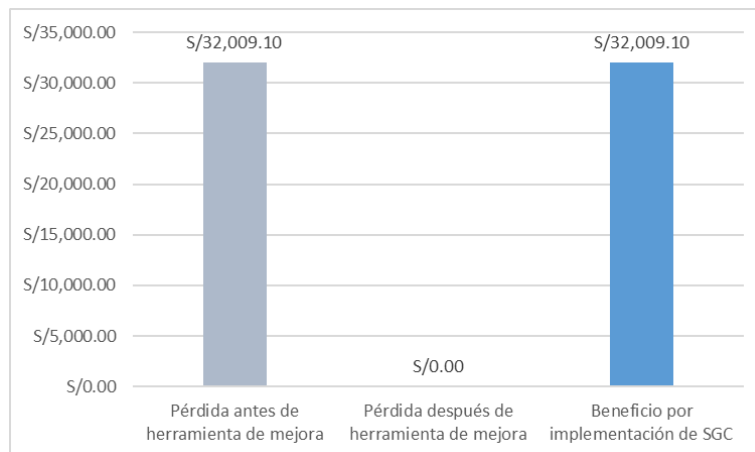


Figura 54: Pérdidas económicas antes y después de implementación de SGC vs Beneficio por implementación de SGC

Fuente: Elaboración propia

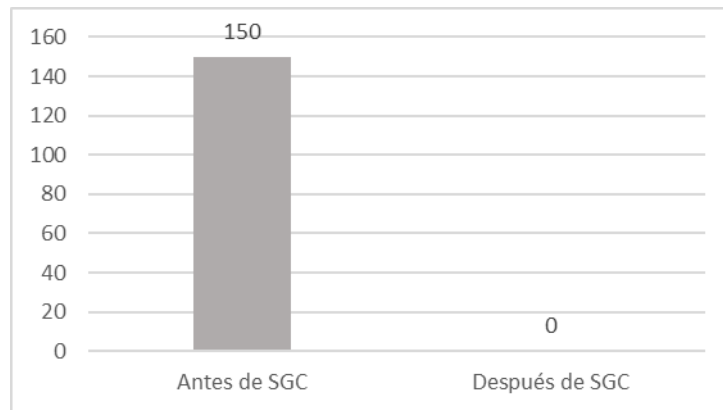


Figura 55: Comparación de cantidad de productos devueltos antes y después de SGC

Fuente: Elaboración propia

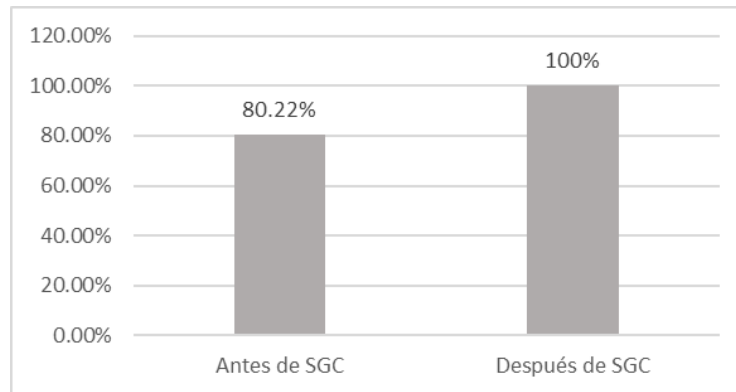


Figura 56: Comparación de % de Productos conformes antes y después de SGC

Fuente: Elaboración propia

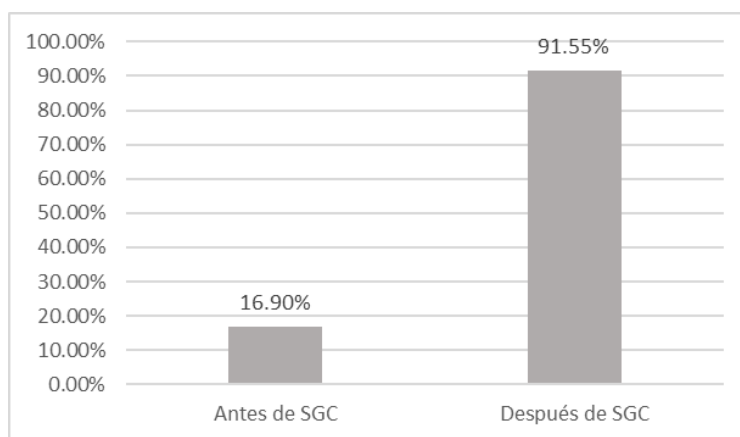


Figura 57: Comparación de % de Cumplimiento de requisitos de la norma ISO 9001:2015 antes y después de implementación

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la aplicación del Estudio de Tiempos con Cronómetro son los siguientes:

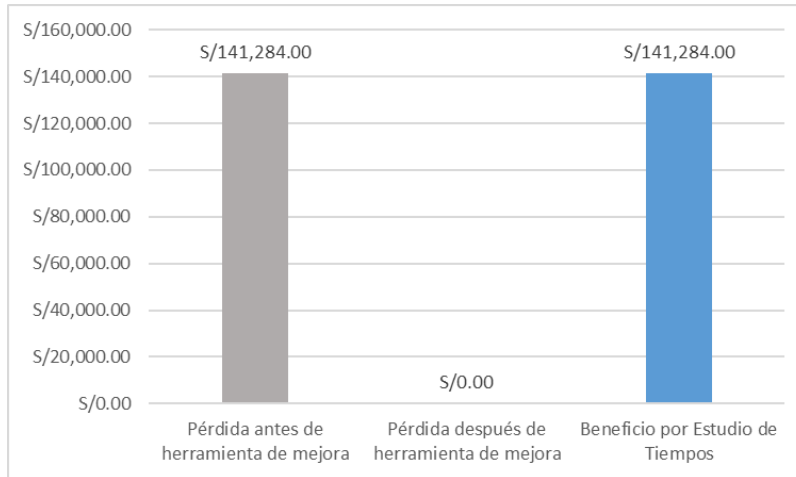


Figura 58: Pérdidas económicas antes y después de Estudio de Tiempos vs Beneficio por aplicación de Estudio de Tiempos

Fuente: Elaboración propia

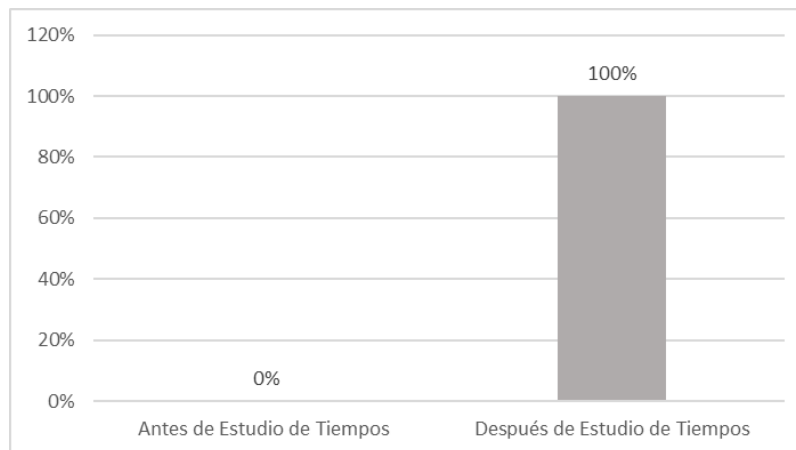


Figura 59: Comparación de % de Tiempos de operación estandarizados antes y después de Estudio de Tiempos con Cronómetro

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la aplicación del Balance de Línea son los siguientes:

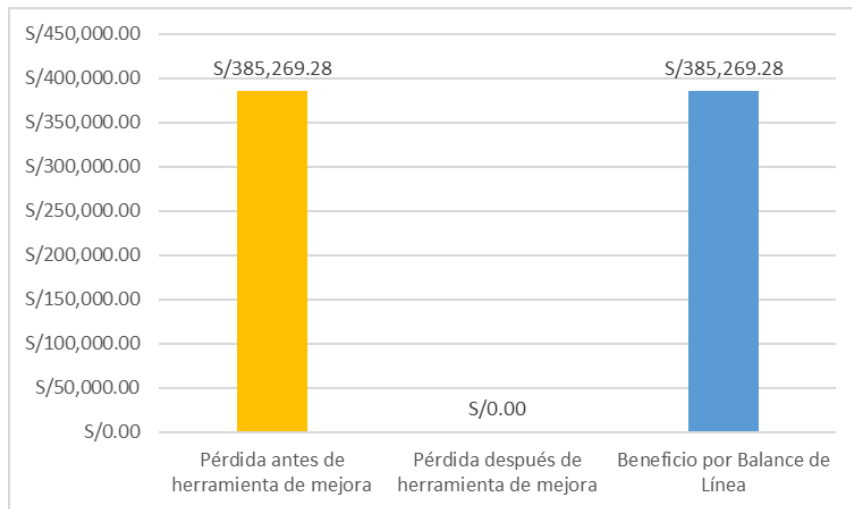


Figura 60: Pérdidas económicas antes y después de Balance de Línea vs Beneficio por aplicación de Balance de Línea

Fuente: Elaboración propia

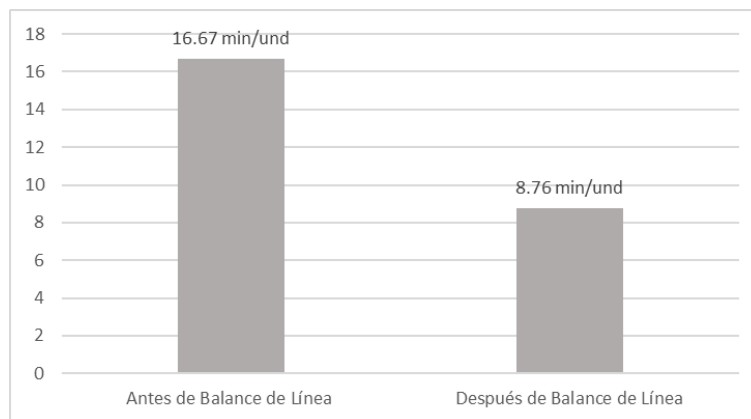


Figura 61: Comparación de cuello de botella de la línea antes y después de Balance de Línea

Fuente: Elaboración propia

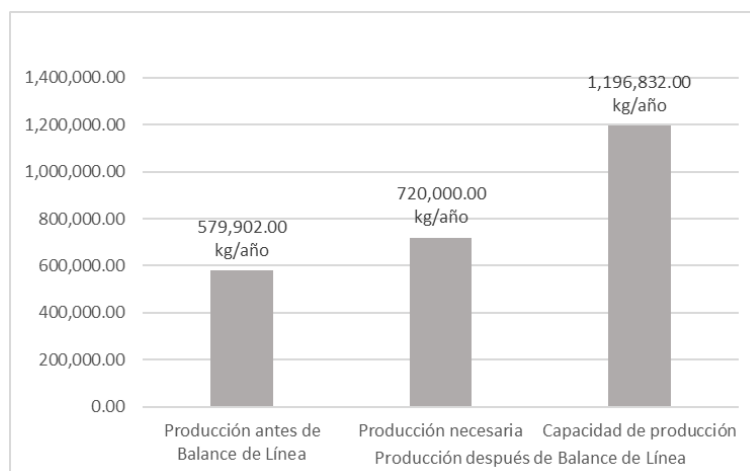


Figura 62: Comparación de la producción antes y después de Balance de Línea

Fuente: Elaboración propia

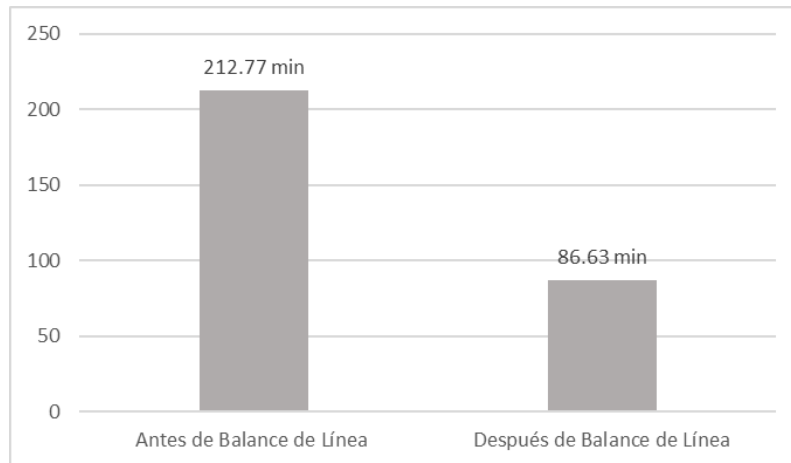


Figura 63: Comparación de tiempos muertos de la línea antes y después de Balance de Línea

Fuente: Elaboración propia

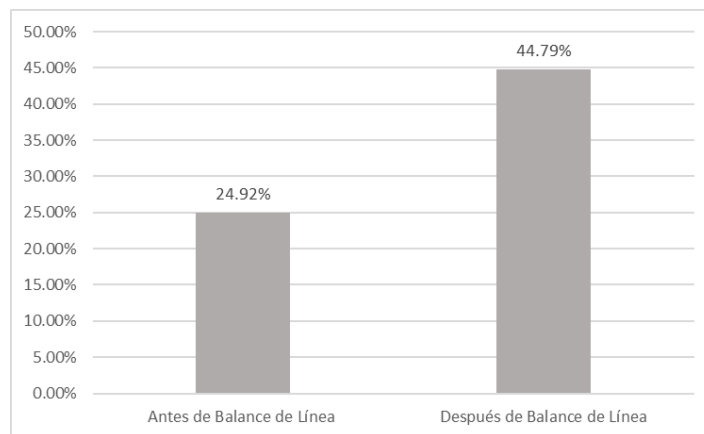


Figura 64: Comparación de eficiencia de la línea antes y después de Balance de Línea

Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

La propuesta de mejora en el área de producción de bolsa aglomerada permitirá un beneficio económico de S/ 558,562.38. Dicho beneficio está asociado principalmente a la estandarización de procesos e incremento de la producción.

La propuesta de implementación del Sistema de Gestión de la Calidad basado en la norma ISO 9001:2015 generará un beneficio económico para la empresa de S/. 32,009.10, ya que al estandarizar el proceso de producción de bolsa aglomerada e incorporar controles, se evitan errores operativos que provocan productos no conformes que se traducen en costos por reprocesos, costos por sobretiempos, lucro cesante, entre otros. Se espera que el porcentaje de productos conformes sea del 100% (ver Figura 56), además de un porcentaje de cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 9001:2015 igual a 91.55% (ver Figura 57). Dichos resultados fueron comparados con los obtenidos por Quispe, S. (2017) en su tesis titulada "Propuesta de implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad basado en la norma ISO 9001:2015 para la reducción de costos en la línea de producción de plataformas de la empresa CONSERMET S.A.C.", en la que se menciona un ahorro de S/. 107,861.48 anuales y un porcentaje de cumplimiento de la norma igual a 82%. Tanto en el estudio mencionado, como en el presente trabajo de investigación, se desarrollaron diversos requisitos de la norma ISO 9001:2015 orientados en el enfoque al cliente, la mejora de procesos y la gestión de riesgos.

La propuesta de aplicación del Estudio de Tiempos con Cronómetro permitirá estandarizar los tiempos de operación del área de producción de bolsa aglomerada, esto con la finalidad de nivelar los ritmos de producción del personal y eliminar los costos por sobretiempos, de tal manera que el tiempo para cada una de las 17 operaciones sea justa para el operario y para la empresa. El desarrollo de esta herramienta generará un beneficio económico de S/. 141,284.00, al eliminar sobretiempos e incrementar la producción de la línea (ver Figura 58). Estos resultados fueron comparados con los obtenidos por Rivera, E. (2014) en su tesis titulada "Estudio de tiempos y movimientos para alcanzar la productividad en la elaboración

de cortes típicos en el municipio de Salcajá”, en la que se menciona una disminución de los tiempos de cada operación y un incremento del 25% en la producción.

Con respecto al Balance de Líneas, la aplicación de esta herramienta surgió por la necesidad de incrementar la producción para poder atender toda la demanda mensual de la empresa. El desarrollo de esta metodología permitió descubrir la estación de trabajo en la cual se necesita mayor número de maquinarias para llegar a la meta de 60,000 kg/mes (la estación de secado). Después de la inversión necesaria en la línea, el beneficio económico de la herramienta será de S/. 385,269.28 ya que la producción aumentaría a 720,000 kg/año, teniendo una capacidad de producción de 1,196,832 kg/año para atender demandas futuras crecientes (ver Figura 62). De igual manera, la mejora de la línea generó mejoras en indicadores como el cuello de botella, tiempos muertos y eficiencia de la línea (ver Figuras 61, 63 y 64). Estos resultados fueron comparados con los obtenidos por Fuentes, W. (2012), en su tesis titulada “Análisis, mejora de procesos y distribución de planta en una empresa que brinda el servicio de revisiones técnicas vehiculares”, en la que se plantea, entre otras mejoras, diversas distribuciones de planta que serán modificadas año tras año de acuerdo a las proyecciones de la demanda y a los resultados de su respectivos Balances de Líneas (número de estaciones de trabajo a requerir para cada año), sin tener un impacto mayor en los costos y, por el contrario, incrementando su rentabilidad.

Un punto a resaltar del presente proyecto de investigación es que busca servir de consulta a futuras generaciones de estudiantes que necesiten aplicar las herramientas propuestas y obtener soluciones ante alguna realidad problemática similar.

## 4.2 Conclusiones

- La propuesta de mejora en el área de producción de bolsa aglomerada generó un impacto positivo en la rentabilidad de la empresa Consorcio Reciclador del Norte S.A.C., pues se logró un beneficio económico de S/ 558,562.38.
- Se realizó un diagnóstico situacional del área de producción de bolsa aglomerada, en donde se encontró que la empresa generaba pérdidas económicas



de S/ 558,562.38 debido a la insuficiente capacidad de producción, a la inexistencia de tiempos estándares y a la falta de estandarización de procedimientos.

- Se desarrolló la propuesta de mejora en el área de producción de bolsa aglomerada de la empresa empleando herramientas como el Estudio de Tiempos con Cronómetro, el Balance de Líneas y la Implementación del Sistema de Gestión de la Calidad basado en la norma ISO 9001:2015.
  
- Se evaluó económica y financieramente la propuesta de mejora, obteniendo como resultados una TIR de 45%, un VAN de S/. 155,024.22 un B/C de S/. 1.15 y un PRI de 1 año, 10 meses y 20 días, lo que indica que el proyecto es viable y rentable para su ejecución.

## REFERENCIAS

- Burckhardt, V., Gisbert, V. & Pérez, A. (2016) *Estrategia y Desarrollo de una guía de implantación de la norma ISO 9001:2015: Aplicación pymes de la comunidad valenciana*. Alicante: Editorial Área de Innovación y Desarrollo, S.L.
- Diario El Comercio (2019). *Ley de plásticos: todo lo que debe saber sobre el cobro de bolsas*. Recuperado de <https://elcomercio.pe/peru/ley-plasticos-debes-cobro-bolsas-establecimientos-agosto-noticia-ecpm-631782-noticia/>
- Diario El Peruano (2019). *Las certificaciones ISO en el Perú*. Recuperado de <https://elperuano.pe/noticia-las-certificaciones-iso-el-peru-74495.aspx>
- Diario Gestión (2019). *Solo 3 de cada 100 peruanos reciclan la basura que generan diariamente*. Recuperado de <https://gestion.pe/tendencias/3-100-peruanos-reciclan-basura-generan-diariamente-266534-noticia/>
- Diario La República (2019). *Seis países alrededor del mundo reciclan más de 50% de su basura durante el año*. Recuperado de <https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/seis-paises-alrededor-del-mundo-reciclan-mas-de-50-de-su-basura-durante-el-ano-2813051>
- Escuela Europea de Excelencia (2016). *Etapas para una correcta implementación de la norma ISO 9001*. Recuperado de <https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2016/08/etapas-correcta-implementation-de-la-norma-iso-9001/>
- Fuertes, W. (2012). *Análisis, mejora de procesos y distribución de planta en una empresa que brinda el servicio de revisiones técnicas vehiculares*. (Tesis para optar el grado de Ingeniero Industrial). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. Perú.

- Galán, L., De Giusti, E., Díaz, V., & Solari E. (2014). *Pymes exportadoras. ¿Cuáles son las variables determinantes? En Revista Ciencias Administrativas FCE UNLP, 2 (4) pp. 1-12*. Recuperado de <http://revistas.unlp.edu.ar/CADM/article/view/892/0>
- González, O. & Arciniegas, J. (2016). *Sistemas de gestión de calidad: teoría y práctica bajo la norma ISO 2015*. Bogotá: Ecoe Ediciones
- ISO (2015). *Norma Internacional ISO 9001: Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos*. Ginebra: ISO
- Konz, S. (2008). *Diseño de sistemas de trabajo*. (1.<sup>a</sup> ed.). México D.F.: Editorial Limusa.
- La Prensa.pe (2018). *Medio Ambiente: 5 productos más reciclables y que son muy usados en el Perú*. Recuperado de <https://laprensa.peru.com/actualidad/noticia-medio-ambiente-5-productos-mas-reciclables-y-que-son-muy-usados-peru-77928>
- Madrid, M. (2015). *Especificaciones de calidad en impresión, encuadernación y acabados*. Málaga: Editorial Elearning, S.L.
- Niebel, B. & Freivalds A. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México D.F.: The McGraw-Hill Companies
- Quispe, S. (2016). *Propuesta de implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad basado en la norma ISO 9001:2015 para la reducción de costos en la línea de producción de plataformas de la empresa Consermet S.A.C.* (Tesis para optar el grado de Ingeniera Industrial). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Rivera, E. (2014). *Estudio de tiempos y movimientos para alcanzar la productividad en la elaboración de cortes típicos en el municipio de Salcajá*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Rafael Landívar. Quetzaltenango, Guatemala.

SGS (s.f.). *Revisión de ISO 9001:2015*. Recuperado de <http://www.sgs.pe/es-ES/Health-Safety/Quality-Health-Safety-and-Environment/Quality/ISO-9001-2015-Revision.aspx>

## ANEXOS

ANEXO n.º 1. Encuesta.

### Encuesta

Área: Producción de bolsa aglomerada  
 Problema: Baja rentabilidad en el área de bolsa aglomerada  
 Trabajador:

\*Asigne con una "X" una calificación para cada causa según considere su influencia de esta en la baja rentabilidad de la línea de producción de bolsa aglomerada de la empresa.

Valorización	Puntaje
Alto	5
Regular	3
Bajo	1

Causa	Calificación		
	Alto	Medio	Bajo
Falta de organización de materiales y planificación de tareas de limpieza.			
Deficiente planificación de materiales para la producción.			
Falta de estandarización de procedimientos			
Inexistencia de tiempos estándares			
Insuficiente capacidad de producción			
Falta de mantenimiento preventivo.			

## ANEXO n.º 2. Procedimiento para aglomerado de bolsas de plástico.

<p>CONSORCIO RECICLADOR DEL NORTE S.A.C.</p>	<p><b>PROCEDIMIENTO PARA AGLOMERADO DE BOLSAS DE PLÁSTICO</b></p>	<p>CÓDIGO: PD-PR-015 REVISIÓN: 01 FECHA: 27/11/2019 Página: 1 de 2</p>
--	---	--

### 1. OBJETIVO

Este procedimiento de trabajo define los criterios y responsabilidades para realizar la operación de aglomerado.

### 2. RESPONSABILIDADES

- 2.1 Operario de aglomerado.
- 2.2 Supervisor de Calidad.
- 2.3 Supervisor de producción.

### 3. DEFINICIONES

- **Inspección:** Actividades tales como medir, examinar y evaluar una o más características de un producto o servicio y comparar los resultados con las características y requisitos especificados en la ficha técnica.
- **Verificación:** Es la acción de verificar (comprobar o examinar la verdad de algo). La verificación suele ser el proceso que se realiza para revisar si una determinada cosa está cumpliendo con los requisitos y normas previstos.

### 4. ACTIVIDADES

- 4.1 Antes de aglomerar bolsa blanca, se debe realizar una correcta limpieza a la maquinaria con la finalidad de que no haya residuos de bolsa de color en el producto final. No es necesario esta limpieza si se quiere producir bolsa aglomerada de color.
- 4.2. El operario debe controlar y mantener la temperatura de la maquinaria entre 90°C-92°C para ambos productos.
- 4.3 El operario debe introducir 4 L de agua a la maquinaria al procesar los 70 kg de bolsa seca.
- 4.4 El operario introduce la bolsa seca a la máquina aglomeradora (TE = 8.76 min/70 kg de bolsa seca). Si este detecta bolsa de color entre el material que se va a aglomerar, debe parar la operación e informar de lo sucedido a los supervisores.

<b>CONSORCIO RECICLADOR DEL NORTE S.A.C.</b>	<b>PROCEDIMIENTO PARA AGLOMERADO DE BOLSAS DE PLÁSTICO</b>	CÓDIGO: PD-PR-015 REVISIÓN: 01 FECHA: 27/11/2019 Página: 2 de 2
--	--	--

4.5. Al terminar el proceso de aglomerado, se debe apagar la máquina para realizar la operación de enfriamiento.

## 5. FORMULARIOS Y REGISTROS

Registro de incidencias.

## 6. HISTORIAL DE REVISIONES

Revisión	Sección	# de la solicitud de cambio	Fecha	Aprobado por:

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
<b>NOMBRE Y APELLIDOS:</b>	<b>NOMBRE Y APELLIDOS:</b>	<b>NOMBRE Y APELLIDOS:</b>
<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>

ANEXO n.º 3. Procedimiento para enfriamiento de bolsa aglomerada.

<p>CONSORCIO RECICLADOR DEL NORTE S.A.C.</p>	<p><b>PROCEDIMIENTO PARA ENFRIAMIENTO DE BOLSA AGLOMERADA</b></p>	<p>CÓDIGO: PD-PR-016 REVISIÓN: 01 FECHA: 27/11/2019 Página: 1 de 2</p>
--	---	--

## 1. OBJETIVO

Este procedimiento de trabajo define los criterios y responsabilidades para realizar la operación de enfriamiento de bolsa aglomerada.

## 2. RESPONSABILIDADES

2.1 Operario de enfriamiento.

2.2 Supervisor de Calidad.

2.3 Supervisor de producción.

## 3. DEFINICIONES

- **Inspección:** Actividades tales como medir, examinar y evaluar una o más características de un producto o servicio y comparar los resultados con las características y requisitos especificados en la ficha técnica.
- **Verificación:** Es la acción de verificar (comprobar o examinar la verdad de algo). La verificación suele ser el proceso que se realiza para revisar si una determinada cosa está cumpliendo con los requisitos y normas previstos.

## 4. ACTIVIDADES

4.1 El operario debe asegurarse que la palana con la que se va a remover la bolsa aglomerada del recipiente debe estar limpia y libre de residuos. Si no fuese así, debe limpiarla antes de ponerla en contacto con el material.

4.2. Se debe remover todo el plástico aglomerado para obtener la consistencia deseada y evitar que el material se endure (TE = 6.14 min/70 kg de bolsa aglomerada).

4.3. Si el operario detecta bolsa de color entre el material que remueve, debe informar de lo sucedido a los supervisores antes de pasar a la siguiente etapa.

## 5. FORMULARIOS Y REGISTROS

Registro de incidencias.



<p>CONSORCIO RECICLADOR DEL NORTE S.A.C.</p>	<p><b>PROCEDIMIENTO PARA ENFRIAMIENTO DE BOLSA AGLOMERADA</b></p>	<p>CÓDIGO: PD-PR-016 REVISIÓN: 01 FECHA: 27/11/2019 Página: 2 de 2</p>
--	---	--

## 6. HISTORIAL DE REVISIONES

Revisión	Sección	# de la solicitud de cambio	Fecha	Aprobado por:

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
<b>NOMBRE Y APELLIDOS:</b>	<b>NOMBRE Y APELLIDOS:</b>	<b>NOMBRE Y APELLIDOS:</b>
<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>

## ANEXO n.º 4. Procedimiento para pesado de sacos con bolsa aglomerada

<p>CONSORCIO RECICLADOR DEL NORTE S.A.C.</p>	<p><b>PROCEDIMIENTO PARA PESADO DE SACOS CON BOLSA AGLOMERADA</b></p>	<p>CÓDIGO: PD-PR-017 REVISIÓN: 01 FECHA: 27/11/2019 Página: 1 de 2</p>
--	---	--

### 1. OBJETIVO

Este procedimiento de trabajo define los criterios y responsabilidades para realizar la operación de pesado de sacos.

### 2. RESPONSABILIDADES

- 2.1 Operario de pesado.
- 2.2 Supervisor de Calidad.
- 2.4 Supervisor de producción.

### 3. DEFINICIONES

- **Inspección:** Actividades tales como medir, examinar y evaluar una o más características de un producto o servicio y comparar los resultados con las características y requisitos especificados en la ficha técnica.
- **Verificación:** Es la acción de verificar (comprobar o examinar la verdad de algo). La verificación suele ser el proceso que se realiza para revisar si una determinada cosa está cumpliendo con los requisitos y normas previstos.

### 4. ACTIVIDADES

- 4.1 Utilizar pesas de calibración de 10 kg para verificar que la balanza electrónica está en buenas condiciones. En caso esta esté fallando, utilizar otra balanza disponible hasta que la primera sea reparada o calibrada.
- 4.2 Ubicar correctamente el saco en la balanza y pesar el saco (TE = 2.17 minutos/saco con 70 kg de bolsa aglomerada).
- 4.3 Si no se llega a la cantidad requerida, completar el saco con la reserva de producto terminado que se tiene.
- 4.4 El supervisor de calidad o supervisor de producción verifican que el saco tiene el peso deseado.

<p><b>CONSORCIO RECICLADOR DEL NORTE S.A.C.</b></p>	<p><b>PROCEDIMIENTO PARA PESADO DE SACOS CON BOLSA AGLOMERADA</b></p>	<p>CÓDIGO: PD-PR-017 REVISIÓN: 01 FECHA: 27/11/2019 Página: 2 de 2</p>
---	---	--

## 5. FORMULARIOS Y REGISTROS

Registro de incidencias.

## 6. HISTORIAL DE REVISIONES

Revisión	Sección	# de la solicitud de cambio	Fecha	Aprobado por:

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
<b>NOMBRE Y APELLIDOS:</b>	<b>NOMBRE Y APELLIDOS:</b>	<b>NOMBRE Y APELLIDOS:</b>
<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>

ANEXO n.º 5. Procedimiento para sellado de sacos con bolsa aglomerada.

<p>CONSORCIO RECICLADOR DEL NORTE S.A.C.</p>	<p><b>PROCEDIMIENTO PARA SELLADO DE SACOS CON BOLSA AGLOMERADA</b></p>	<p>CÓDIGO: PD-PR-018 REVISIÓN: 01 FECHA: 27/11/2019 Página: 1 de 2</p>
--	--	--

## 1. OBJETIVO

Este procedimiento de trabajo define los criterios y responsabilidades para realizar la operación de sellado de sacos.

## 2. RESPONSABILIDADES

- 2.1 Operario de sellado.
- 2.2 Supervisor de Calidad.
- 2.5 Supervisor de producción.

## 3. DEFINICIONES

- **Inspección:** Actividades tales como medir, examinar y evaluar una o más características de un producto o servicio y comparar los resultados con las características y requisitos especificados en la ficha técnica.
- **Verificación:** Es la acción de verificar (comprobar o examinar la verdad de algo). La verificación suele ser el proceso que se realiza para revisar si una determinada cosa está cumpliendo con los requisitos y normas previstos.

## 4. ACTIVIDADES

- 4.1 El operario debe coser correctamente el saco con aguja y cinta rafia (TE = 3.53 minutos/saco con 70 kg de bolsa aglomerada)
- 4.2 El supervisor de calidad o supervisor de producción verifican que el saco no presenta aberturas.

## 5. FORMULARIOS Y REGISTROS

Registro de incidencias.

<p><b>CONSORCIO RECICLADOR DEL NORTE S.A.C.</b></p>	<p><b>PROCEDIMIENTO PARA SELLADO DE SACOS CON BOLSA AGLOMERADA</b></p>	<p>CÓDIGO: PD-PR-018 REVISIÓN: 01 FECHA: 27/11/2019 Página: 2 de 2</p>
---	--	--

## 6. HISTORIAL DE REVISIONES

Revisión	Sección	# de la solicitud de cambio	Fecha	Aprobado por:

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
<b>NOMBRE Y APELLIDOS:</b>	<b>NOMBRE Y APELLIDOS:</b>	<b>NOMBRE Y APELLIDOS:</b>
<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>

## ANEXO n.º 6. Procedimiento de no conformidades

<p>CONSORCIO RECICLADOR DEL NORTE S.A.C.</p>	<p><b>PROCEDIMIENTO DE NO CONFORMIDADES</b></p>	<p>CÓDIGO: PD-CL-005 REVISIÓN: 01 FECHA: 27/11/2019 Página: 1 de 4</p>
--	---	--

### 1. OBJETIVO

Este procedimiento describe las actividades para garantizar que se identifique y se controle el producto que no cumpla con los requerimientos del cliente, para evitar su uso o entrega no deliberado.

### 2. RESPONSABILIDADES

2.1 Cualquier empleado que identifique material defectuoso es responsable de etiquetarlo de acuerdo con este procedimiento.

2.2 Jefe y Supervisor de calidad son responsables de documentar la eliminación del material defectuoso.

2.3 Los Supervisores del Área son responsables de la eliminación del material.

2.4 Área de ventas es responsable de comunicarse con los clientes para llegar a una solución con su reclamo.

### 3. DEFINICIONES

- **Acción Inmediata:** Acción tomada para eliminar una no conformidad detectada.
- **Acción Correctiva:** Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable.
- **Producto No Conforme:** Producto terminado que no cumple con los requisitos o características especificadas.
- **Producto Observado:** Es aquel producto que durante su proceso de fabricación se ha visto afectado por desvíos en el proceso productivo.
- **Inspección:** Actividades tales como medir, examinar y evaluar una o más características de un producto o servicio y comparar los resultados con las características y requisitos especificados en la ficha técnica
- **Verificación:** Es la acción de verificar (comprobar o examinar la verdad de algo). La verificación suele ser el proceso que se realiza para revisar si una determinada cosa está cumpliendo con los requisitos y normas previstos.

<p>CONSORCIO RECICLADOR DEL NORTE S.A.C.</p>	<p><b>PROCEDIMIENTO DE NO CONFORMIDADES</b></p>	<p>CÓDIGO: PD-CL-005 REVISIÓN: 01 FECHA: 27/11/2019 Página: 2 de 4</p>
--	---	--

#### 4. ACTIVIDADES

- 4.1 Cuando un material, parte o producto es encontrado defectuoso se identifica de inmediato.
- 4.1.1. Se adhiere una etiqueta roja de "Retención" al producto o material.
- 4.1.2. El supervisor del área puede determinar si el producto se desecha. La eliminación se registra en el informe de desechos.
- 4.1.3. El material se pone en cuarentena o se identifica notoriamente como defectuoso y se abre un formulario de inconformidad. El material o producto es identificado.
- 4.1.3.1. Se describe la inconformidad.
- 4.1.3.2. Se identifica la ubicación del material o producto.
- 4.1.4. Calidad revisa el formulario de inconformidad e identifica al producto o material como:
- 4.1.4.1. Desecho.
- 4.1.4.2. Reprocesar para corregir.
- 4.1.4.3. Utilizar tal como está.
- 4.1.5. Calidad determina si se iniciará una acción correctiva.
- 4.1.5.1. Se especifican los criterios para cuando se requiera una acción correctiva.

Producto/Material	No conformidad
Chatarra metálica	Cantidad despachada inexacta.
	Presencia de metales oxidados.
Cartón compactado	Cartón húmedo.
	Cantidad despachada inexacta.
Vidrio reciclado	Cantidad despachada inexacta.
Papel	Papel húmedo.
Botellas PET compactadas	Cantidad despachada inexacta.
Bolsa aglomerada	Cantidad despachada inexacta.
	Mala consistencia de producto terminado.
	Mal sellado de los sacos.
	Presencia de residuos de bolsa de color en bolsa aglomerada blanca.

<p>CONSORCIO RECICLADOR DEL NORTE S.A.C.</p>	<p><b>PROCEDIMIENTO DE NO CONFORMIDADES</b></p>	<p>CÓDIGO: PD-CL-005 REVISIÓN: 01 FECHA: 27/11/2019 Página: 3 de 4</p>
--	---	--

- 4.1.6. Si el producto se usará "tal como está", calidad es responsable de determinar y obtener cualquier autorización necesaria del cliente. Si existen ciertos usos que no son apropiados, se registrarán en el formulario de inconformidad.
- 4.1.7. El formulario de inconformidad se entrega al departamento que conserva el material. El supervisor del área es responsable de la disposición del producto de acuerdo con el formulario de inconformidad.
  - 4.1.7.1. Los desechos son registrados en el informe de desechos del departamento.
  - 4.1.7.2. El reproceso es enviado al proceso apropiado. El producto o material corregido está sujeto a todas las inspecciones de producto requeridas por el proceso para demostrar la conformidad con los requerimientos.
  - 4.1.7.3. Si la determinación es usarlo "tal como está", el artículo es puesto de nuevo en el proceso. Si se ha obtenido autorización del cliente o se ha identificado usos inapropiados en el formulario de inconformidad, este formulario permanecerá con el artículo durante toda la producción y hasta el embarque para imposibilitar su uso cuando no se ha obtenido autorización o cuando es inapropiado para el uso. Los empleados de embarque registran el nombre del cliente a quien es enviado el producto, en el formulario de inconformidad.
  - 4.1.7.4. Cuando se ha llenado el formulario de inconformidad, se envía a Calidad para que se archive.
- 4.2. Si el producto defectuoso es detectado después de la entrega, Área de ventas se comunicará con el cliente y emprenderá la acción correctiva apropiada e iniciarán un formulario de solicitud de acción correctiva (F-CL-003).

## 5. FORMULARIOS Y REGISTROS

- a. Registros de desechos de departamento.
- b. Formularios de no conformidad.
- c. Solicitudes de acción correctiva.



<p><b>CONSORCIO RECICLADOR DEL NORTE S.A.C.</b></p>	<p><b>PROCEDIMIENTO DE NO CONFORMIDADES</b></p>	<p>CÓDIGO: PD-CL-005 REVISIÓN: 01 FECHA: 27/11/2019 Página: 4 de 4</p>
---	---	--

## 6. HISTORIAL DE REVISIONES

Revisión	Sección	# de la solicitud de cambio	Fecha	Aprobado por:

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
<b>NOMBRE Y APELLIDOS:</b>	<b>NOMBRE Y APELLIDOS:</b>	<b>NOMBRE Y APELLIDOS:</b>
<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>