

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias Físicas y Formales
Escuela Profesional de Ingeniería Industrial



**PROPUESTA DE MEJORA DEL SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE
POLVILLO DE TRIGO, BASADO EN LA METODOLOGÍA 8D, PARA EL
MOLINO LAS MERCEDES S. A. C. AREQUIPA, 2019**

Tesis presentada por el Bachiller:

Llaza Rodríguez, Marco Antonio

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Asesor:

Ing. Delgado Montesinos, Max

**Arequipa – Perú
2019**

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y FORMALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



INFORME DICTAMINATORIO DE
BORRADOR DE TESIS



VISTO

EL BORRADOR DE TESIS TITULADO:

PROPUESTA DE MEJORA DEL SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE POLVILLOS
DE TRIGO, BASADO EN LA METODOLOGÍA 8D, PARA EL MOLINO LAS.
MERCEDES S.A.C AREQUIPA, 2019.

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

SUBLINEA DE INVESTIGACIÓN: ALMACENTO, DISTRIBUCIÓN Y

PRESENTADO POR (EL) (LOS) BACHILLERES: CIDENIS DE SUQUIMBAR

MARCO ANTONIO UAZA RODRIGUEZ

NUESTRO DICTAMEN ES:

Favorable

OBSERVACIONES:

Arequipa

[Firma]
JURADO DICTAMINADOR

Nombre: Max Delgado M

Código: 1258

[Firma]
JURADO DICTAMINADOR

Nombre: Aymé Pérez Gómez

Código: 0349

AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradezco a mis educadores, personas de gran conocimiento y sabiduría que me ayudaron en este proceso y por los cuales me encuentro en este punto de mi vida.

Agradezco a mi familia, amigos y personas especiales en mi vida, que siempre estuvieron apoyándome e impulsándome a ser mejor cada día, son las personas más importantes en mi vida y cada paso que doy es gracias a ellos.

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico íntegramente a mis padres, ambos son mis ejemplos a seguir, mi madre, la persona más luchadora que he conocido en mi vida, la persona que me enseñó que todo esfuerzo tiene recompensa y sobre todo la que me enseñó a nunca rendirme, la que me enseñó a ser una buena persona y demostró desde mi primer momento de vida que nunca estaría solo, que ella siempre estaría a mi lado apoyándome, por más errores que pueda cometer. Mi padre, la persona más culta e inteligente, él me inculcó siempre ese deseo de superarme constantemente, él me enseñó que en cosas muy pequeñas uno puede encontrar la felicidad, me enseñó a apreciar las cosas sencillas de la vida y siempre estuvo alentándome en cada paso que daba.

Muchas gracias a ambos, este y cada logro de mi vida son para ustedes.

RESUMEN

La manufactura del trigo representa un mercado que ha alcanzado con el tiempo altos niveles de especialización, en tal sentido, ninguna acción de mejora, por más pequeña que parezca, puede ser desestimada ya que las pequeñas diferencias pueden representar con el tiempo el secreto del éxito. Si bien los procesos de producción de harina requieren de pericia en la estimación de la calidad de los lotes y de las cantidades a producir, también es de medular importancia cuidar que estos procesos no representen un daño para los operarios, por tanto, el cuidado y buen aprovechamiento de los filtros de mangas debe ir tornándose con el pasar del tiempo en una prioridad, a esto debemos añadir que el gobierno viene poniendo énfasis en la correcta fiscalización del cuidado del medio ambiente. Por tanto, el presente trabajo se vale de la manufactura esbelta para mejorar el proceso de recuperación del trigo, teniendo presente siempre la premisa fundamental de esta filosofía: las mejoras solo son valiosas si pueden reflejarse de modo ordenado en la optimización del presupuesto.

Palabras claves: Producción, recuperación, medio ambiente, metodología 8D.

ABSTRACT

Wheat manufacturing represents a market that has achieved high levels of specialization over time, in that sense, no improvement action, however small it may seem, can be dismissed since small differences can represent over time the secret of success. Although flour production processes require expertise in estimating the quality of the batches and the quantities to be produced, it is also important to take care that these processes do not represent a harm to the operators, therefore, the care and Good use of bag filters should become a priority over time, to this we must add that the government has placed emphasis on the proper control of environmental care. Therefore, the present work uses lean manufacturing to improve the wheat recovery process, always keeping in mind the fundamental premise of this philosophy: improvements are only valuable if they can be reflected in an orderly manner in the optimization of the budget.

Keywords: Production, retrieval, environment, 8D methodology.

ÍNDICE

RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
INTRODUCCIÓN	XII
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO	1
1. Antecedentes generales de la organización.....	1
1.1. Breve reseña.....	1
1.2. Antecedentes y condiciones actuales de la organización	3
1.3. Sector y actividad económica.....	6
1.4. Misión y visión.....	14
1.4.1. Misión:.....	14
1.4.2. Visión:.....	14
1.4.3. La Organización	15
1.5. Principales procesos y operaciones	17
2. Planteamiento del problema	18
2.1. Diagnóstico situacional.....	18
2.2. Planteamiento y descripción del problema	18
2.3. Formulación del problema	22
3. Objetivos	22
3.1. Objetivo General	22
3.2. Objetivos específicos.....	23
4. Justificación del proyecto.....	23
CAPÍTULO II: MARCO DE REFERENCIA.....	26
1. Antecedentes de investigación sobre el tema	26
2. Marco de referencia teórico	27
3. Marco de referencia conceptual	33
CAPÍTULO III: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	37
1. Aspectos metodológicos de la investigación.....	37
1.1. Tipo de investigación.....	37
1.2. Métodos de investigación	37
1.3. Técnicas de investigación	37
1.3.1. La entrevista	37
1.3.2. La observación.....	38
1.3.2.1. Instrumentos	38
1.4. Operacionalización de las variables	39
1.4.1. Indicadores.....	39

1.4.1.1. Cantidad de polvo recuperado en el área de prelimpia.....	39
1.4.1.2. Energía eléctrica utilizada	40
1.4.1.3. Mano de obra	40
1.4.1.4. Ingresos	40
CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	41
1. El proceso de producción de la harina	43
3. Análisis y oportunidades de mejora	68
CAPÍTULO V: PROPUESTA DE MEJORA	77
1. APLICACIÓN 8 D'S.....	77
1. Definir el problema	77
2. Formar el equipo	77
3. Descripción el problema.....	77
4. Desarrollar accione de contención.....	79
5. Definir la causa raíz	79
6. Desarrollo de acciones correctivas.....	79
7. Desarrollar acciones preventivas	81
8. Reconocer el trabajo del equipo	82
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	86
Conclusiones	86
Recomendaciones	88
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	89
ANEXOS	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1:	Producción de harina Las Mercedes 2019 (P)	6
Tabla N° 2:	Mercado Mundial de trigo	7
Tabla N° 3:	Argentina – Producción de cereales	8
Tabla N° 4:	Producción peruana de trigo 2011 - 2017	8
Tabla N° 5:	Demanda de harina de trigo molino Las Mercedes (2008-2017)	11
Tabla N° 6:	Niveles permitidos de emisión de ruido en Arequipa	20
Tabla N° 7:	Medida de la emisión de ruido molino Las Mercedes	22
Tabla N° 8:	Eficiencia de los filtros de mangas	24
Tabla N° 9:	Líneas de producción	46
Tabla N° 10:	Estándares nacionales permitidos de material particulado	68
Tabla N° 11:	Demanda Mensual de polvillo de trigo - Cálculo de Tiempos - Tendencia	71
Tabla N° 12:	Atención actual de la demanda	72
Tabla N° 13:	Medición de material particulado PM _{2,5} después de la mejora	81
Tabla N° 14:	Cuadro comparativo después de la mejora	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1:	Antiguos diseños de molinos	1
Figura N° 2:	Publicidad del Molino Las Mercedes – siglo XX.....	2
Figura N° 3:	Don Gerardo estudiando la crecida del Chili.....	3
Figura N° 4:	Efectos del ruido en la salud	20
Figura N° 5:	Modos de difusión del ruido	21
Figura N° 6:	El antiguo molino Las Mercedes	41
Figura N° 7:	El actual molino Las Mercedes.....	41
Figura N° 8:	La planta actual del molino.....	42
Figura N° 9:	Los talleres del molino.....	42
Figura N° 10:	La semilla de trigo	43
Figura N° 11:	Descarga de trigo en poza de recepción.....	48
Figura N° 12:	Tarara	49
Figura N° 13:	Silos de materia prima	50
Figura N° 14:	Elevador de cangilones	50
Figura N° 15:	Imagen zaranda	51
Figura N° 16:	Despedradora	51
Figura N° 17:	Separador a discos.....	52
Figura N° 18:	Despuntadora	52
Figura N° 19:	Molino a martillos.....	53
Figura N° 20:	Humectadores	53
Figura N° 21:	Silos de descanso	54
Figura N° 22:	Desgerminadora	54
Figura N° 23:	Imán	55
Figura N° 24:	Cepilladora.....	55
Figura N° 25:	Balanza.....	56
Figura N° 26:	Bancos de cilindros del molino Las Mercedes	57
Figura N° 27:	Plansichter del Molino La Mercedes	58
Figura N° 28:	Filtros de mangas actuales del molino Las Mercedes.....	59
Figura N° 29:	Sasor.....	60
Figura N° 30:	Disgregadora	60
Figura N° 31:	Silos de almacenamiento.....	61
Figura N° 32:	Cernidor cónico.....	61

Figura N° 33: Embolsadora del Molino Las Mercedes	62
Figura N° 34: 1) Molino en 5 pisos, 2) Poza de recepción y 3) Camión tolva del Molino Las Mercedes	63
Figura N° 35: Flujo detallado del proceso	64
Figura N° 36: Llenado de costales	74
Figura N° 37: Hacinamiento de los costales	75
Figura N° 38: Las 72 mangas a implementar en el Molino Las Mercedes.....	80



ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama N° 1: Participación de las empresas molineras en el Perú.....	5
Diagrama N° 2: Cotización internacional del Trigo.....	9
Diagrama N° 3: Producción mundial de harina de trigo	10
Diagrama N° 4: Producción mundial de harina de trigo	11
Diagrama N° 5: Análisis de la demanda molino Las Mercedes.....	12
Diagrama N° 6: Proyección de la demanda molino Las Mercedes	12
Diagrama N° 7: Oferta por tipos de harina	13
Diagrama N° 8: Análisis de la oferta por tipos de harina.....	13
Diagrama N° 9: Proyección de la oferta por tipos de harina (2018-2025).....	14
Diagrama N° 10: Organigrama actual del molino Las Mercedes	16
Diagrama N° 11: Principales procesos.....	17
Diagrama N° 12: Modo de implementación de la mejora.....	31
Diagrama N° 13: Pasos de la implementación	31
Diagrama N° 14: Las 8 disciplinas.....	32
Diagrama N° 15: Procesos iniciales	44
Diagrama N° 16: Flujo del proceso.....	48
Diagrama N° 17: Medición de material particulado PM _{2.5} molino Las Mercedes	69
Diagrama N° 18: Mapa de valor actual del proceso de recuperación de polvillo de trigo.....	73
Diagrama N° 19: Síntesis de aplicación 8 D's.....	83
Diagrama N° 20: Mapa de valor actual del proceso de recuperación de polvillo de trigo.....	84

INTRODUCCIÓN

La presente investigación busca implementar en una de las principales industrias molineras de Arequipa un sistema eficiente de filtrado polvillo de trigo, lo cual no deja de ser un esfuerzo loable tanto desde el punto de vista industrial como medioambiental y lucrativo.

El interés nace a partir de una búsqueda relativamente prolongada de oportunidades de mejora en las más importantes industrias de nuestra ciudad. Después de haber considerado diversos rubros que van desde los más diversos a los más convencionales, consideramos que el molino Las Mercedes S. A. C. representa, además de tradición, un claro ejemplo de adaptabilidad en el tiempo y a las nuevas corrientes de competencia mercantil.

Por tratarse de la producción de insumos de primera necesidad, la industria del trigo se ve constantemente apremiada a superarse, apelando para ello a la autorreflexión continua sobre sus propios procesos, los cuales deben tener, además de una maquinaria óptima, el conocimiento humano suficiente para corregir los posibles errores antes de que estos se conviertan en defectos.

En tal sentido, *Lean Manufacturing* es el enfoque que hemos escogido para detallar de modo ordenado y preciso la mejora propuesta y las conclusiones que se dilucidan en este trabajo; creemos que las diversas vivencias obtenidas en la planta del molino, el contacto con el personal, así como el acercamiento intelectual con las diversas herramientas *Lean*, nos han llevado con satisfacción a postular esta mejora en una de las fases del proceso de molienda, la misma que estamos seguros redundará en beneficio de la empresa.

Para comprender cabalmente la mejora que se busca implementar, es sustancial que se detalle de manera clara los diversos procesos que conforman la producción de harina de trigo, básicamente los relacionados con la planta donde se ejecuta la molienda. Una vez que se toma consciencia de los procesos y su complejidad, se comprenderá por qué es importante no dejar pasar ninguna oportunidad de mejora. En este caso, luego de detallar lo mejor posible el proceso de molienda del molino Las Mercedes, nos enfocaremos en una de sus fases iniciales, la de prelimpia, donde a partir del proceso denominado comúnmente como “zarandeo”, es que se emiten partículas al ambiente, las cuales conforman el polvillo de trigo. Se sabe por los testimonios de los trabajadores que en el molino nada se desperdicia, por tanto, incluso este polvillo puede representar una oportunidad.

De por sí este polvillo debe ser recuperado del entorno por representar una amenaza para la salud, como lo comentaremos más adelante, pero el escenario se torna favorable si, además de invertir en un proceso de recuperación de polvillo que por ley se está obligado a mantener, este se convierte además en un ingreso. No estamos inventando una cadena alternativa en el proceso de molienda, pues tradicionalmente los agricultores acuden a los molinos a comprar este polvillo de trigo, pero sí se puede mejorar este sistema que hasta el día de hoy podría considerarse como azaroso, por la forma desinteresada y descuidada con que se realizan las ventas.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. Antecedentes generales de la organización

1.1. Breve reseña

La historia comienza con Don Francisco J. Cornejo, de abolengo español, casado con doña María Isabel Iriarte. Inicialmente edificó tres molinos en diversos distritos de la ciudad, pero fue en 1881 cuando adquirió un viejo molino llamado “La Fábrica”, el mismo que fue perfeccionando al pasar el tiempo gracias a sus conocimientos en ingeniería hidráulica (Valdez). Le puso por nombre molino “Las Mercedes” en honor a Nuestra Señora de Las Mercedes, cuya advocación se veneraba en el templo de La Merced ubicado en la calle del mismo nombre.

Los documentos nos indican que el tipo de molino que se manejaba en aquel entonces era de rodezno o “rodete”; el movimiento de la rueda del molino desencadenaba el funcionamiento de todos los sistemas de producción de harina, cuyo proceso culminaba con la caída de la harina en un depósito, lista para ser embolsada.

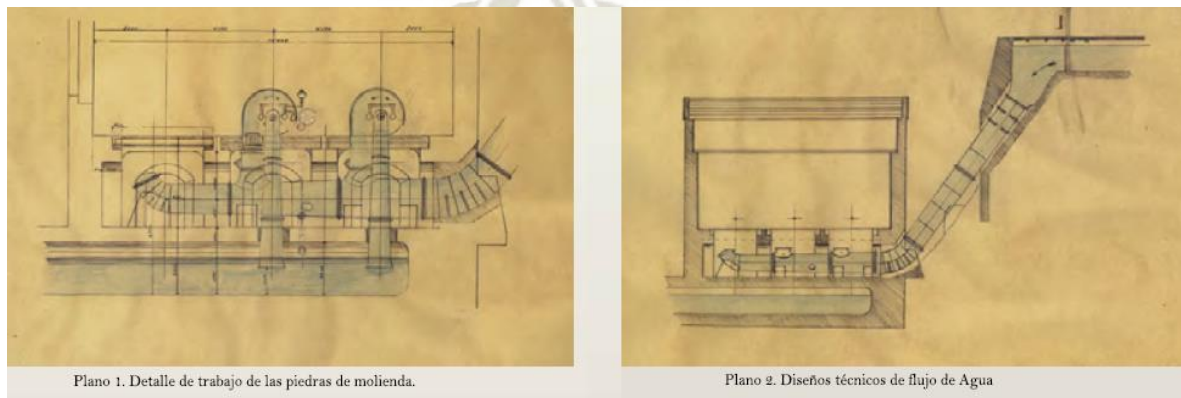


Figura N° 1: Antiguos diseños de molinos

Fuente; Molino las Mercedes S.A.C.



Figura N° 2: Publicidad del Molino Las Mercedes – siglo XX

Fuente; Molino las Mercedes S.A.C.

Tras una excursión intelectual en el Viejo Continente, el hijo predilecto de D. Francisco J. Cornejo, Gerardo Alberto Cornejo, retorna a Arequipa convertido en un conspicuo arquitecto, lo cual hizo posible que, tras familiarizarse con el funcionamiento del molino, proponga una serie de mejoras que fueron recibidas por su padre con sumo agrado.

Pusieron especial atención en el canal que llevaba agua al molino, con un recorrido de 315 metros contados desde el pie del Puente Bolognesi (lugar de la toma de agua), hasta que terminaba en la pequeña presa de almacenamiento dentro del molino. El canal tenía una sección promedio de 1.50 metros x 1.50 metros, con paredes en su mayor parte de piedra, con fondo igualmente empedrado con diversas compuertas (planchas de fierro), con marco de rieles y cremallera para la apertura y cierre del canal. De otro lado, contaba con un sistema de desagüe con sus respectivas compuertas que permitían eliminar el agua excedente al río. «Una anécdota, que desde niño se me quedó muy grabada era la referida a la manera cómo mi abuelo Gerardo dio solución definitiva a las inundaciones en las salas de máquinas del molino» (Valdez).

Lo que observó D. Gerardo Alberto fueron los inconvenientes que surgían cuando el caudal del río Chili aumentaba, especialmente en temporada de lluvias o, cuando se daba el caso, el fenómeno del Niño incrementaba intempestivamente el nivel del agua. Por ello, gracias a sus conocimientos sobre sistemas hidráulicos, supo con pericia disminuir los problemas que surgían debido al factor ambiental.



Figura N° 3: Don Gerardo estudiando la crecida del Chili.

Fuente; Molino las Mercedes S.A.C.

Cuando fallece don Gerardo Cornejo la administración del molino Las Mercedes pasa a sus cinco hijos, conforman la sociedad «Cornejo-Iriarte» que Gerardo lideró (Biografías, 2016); lamentablemente en 1919, debido a la gran depresión, se ven obligados a vender el molino.

1.2. Antecedentes y condiciones actuales de la organización

El actual molino Las Mercedes S. A. C. fue modernizando sus servicios a partir de la década del 50, anteriormente solo funcionaba de modo esporádico y con equipos obsoletos. Lleva el nombre del barrio donde permanece hasta hoy: “Las Mercedes”, pues como se indicó líneas arriba, muy cerca del molino queda la parroquia “Nuestra Señora

de la Merced”. Todavía en aquel entonces los panaderos y demás trabajadores vinculados al oficio de la repostería acudían con sus mulas cargadas de costales de trigo para que el molino, en esa época una rudimentaria y pintoresca rueda de piedra (nos referimos a la época previa a los años 50), lo triturara en un proceso relativamente lento y que requería de oficio y experiencia. Luego los panaderos cogían los tamices y cernían ahí mismo el trigo triturado para obtener la harina.

Con el tiempo, el Molino pasó a manos de la familia Valencia, quienes en 1975 construyeron la planta que hasta hoy funciona produciendo aproximadamente 1000 tn de harina al mes; cuenta con nueve bancos (molinos) marca Buller, de origen suizo, que vienen funcionando más de 40 años y mantienen gran parte de su eficiencia; incluso se comenta que, de adquirir otras máquinas más modernas, de origen chino o de Singapur, la mala fabricación terminaría representando un alto costo para el Molino.

En 1997, debido a problemas financieros, el molino Las Mercedes pasa a manos de la familia Carita, quienes dando un verdadero ejemplo de emprendimiento y compromiso con lo que se hace, mantuvieron el molino a flote y le brindaron entre los años 2000 y 2010 su época de mayor esplendor. Hoy en día es una empresa competitiva que ha fidelizado clientes en la zona sur del Perú, logrando hacer frente a consorcios de enorme envergadura como Alicorp S. A., quienes tienen una descomunal producción de harina estimada en 300 tn diarias, a nivel nacional esta empresa acapara aproximadamente el 48 % de mercado (Scotiabank, 2017, p. 5).

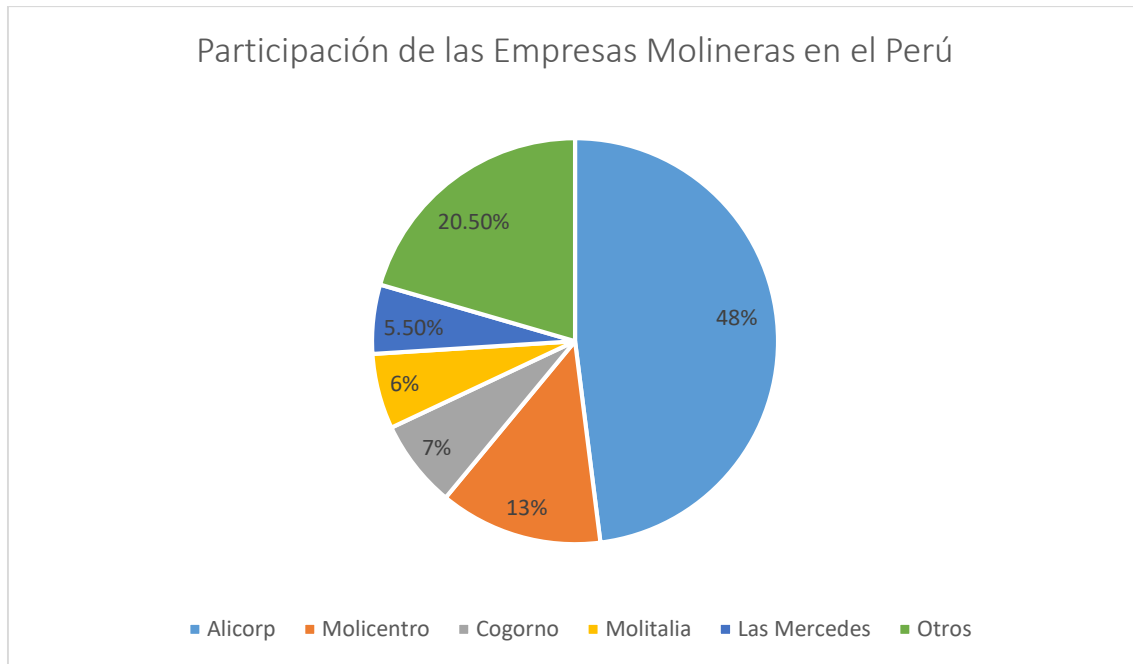


Diagrama N° 1: Participación de las empresas molineras en el Perú

Fuente: Scotiabank, Veritrade, Las Mercedes

Elaboración: Propia

Como se observa en el diagrama 1, la participación de Alicorp S. A. es abrumadoramente superior a la de los demás molinos, con una producción de harina de 154 mil toneladas (Gestión, 2019), por un total de ventas de 213 millones, representa el 48 % del mercado actual, que a nivel nacional alcanzó los 350, 1 millones de soles en el 2017 (Ministerio de Agricultura y Riego, 2017, p. 6).

En el caso del molino materia de la presente, cuenta con una participación a nivel nacional de 5, 5 %, con una producción anual de 18, 9 toneladas de harina por una venta total de 26 millones de soles (Anexo 3), la misma que se distribuye en Arequipa (23 %) y Puno y Cusco (77 %):

Producción de harina – 2019 (P)			
Molino	Miles de Tn	Mill. soles	Participación
Alicorp S. A.	154	213	48 %
Molicentro	41	58	13 %
Cogorno	23	32	7 %
Molitalia	20	28	6 %
Las Mercedes	18,9	26	5,5 %
Otros	70	96,9	20,5 %
TOTAL	326	453,9	100,0 %

Tabla N° 1: Producción de harina Las Mercedes 2019 (P)
Fuente: Scotiabank, Veritrade, Minagri, Las Mercedes
Elaboración: Propia

1.3. Sector y actividad económica

Para ilustrar con cifras el mercado mundial del trigo, podemos decir que en la temporada 2015/2016 se produjeron 734 M ton, de las cuales 134 representan el grano forrajero y el resto, 573 M tn, se destinan al consumo humano.

En cuanto al último periodo registrado de la producción de trigo, 2017-2018, el estimado fue de 759.7 millones de tn, un aumento significativo respecto a los años 2015-2016 (Food and Agriculture Organization, 2019). En la tabla 1 se podrá apreciar los niveles de producción de las últimas temporadas, entre las que figuran las que acabamos de indicar, se espera una fuerte caída para la temporada en curso (2018 – 2019) debido a la disminución de la cosecha en Rusia, con una caída de 13 M tn, y a las bajas temperaturas en Estados Unidos, pero también se prevé una recuperación importante para las próximas temporadas.

Mercado Mundial de Trigo (Millones de toneladas)						
Período Ítem	2015/16	2016/2017	2017/2018	2018/2019 Estimación	2019/2020 Pronóstico	
					Anterior (6 jun. 2019)	Actual (4 jul. 2019)
Producción	736.8	761.4	759.7	730.2	769.5	770.8

Tabla N° 2: Mercado Mundial de trigo

Fuente: FAO – ONU

Elaboración: Propia

A nivel de Latinoamérica, Argentina sobresale por tener una producción de trigo de 19 M Tn al cierre de la temporada 2018, esperándose exportaciones de 13, 5 M Tn para finales de la presente temporada (Food and Agriculture Organization, 2019b), lo que la ubica en el séptimo lugar a nivel mundial. Remarcamos esta noticia porque Argentina es uno de nuestros principales proveedores, lo cual se refleja en las diferentes constituciones de la harina que produce el molino Las Mercedes S. A. C.

Para controlar el riesgo climático que podría afectar la materia prima, se toman en cuenta dos factores:

- 1) Los pisos de recepción en Matarani deben ser techados, para reducir el riesgo de las garúas y además alejar a las palomas (reporte 10).
- 2) Los silos de materia prima en la planta de Arequipa son especiales, tienen control de plaga y conservan la calidad del trigo pues cuentan con ventilación que reduce el riesgo de que aparezca gorgojo, además de controlar el exceso de humedad. También las zarandas son útiles para ventilar el trigo, gracias a su movimiento vibratorio. (reporte 10).

Argentina – Producción de cereales (Millones de toneladas)				
Periodo Ítem	2014 – 2018 Promedio	2018	2019 Pronóstico	Variación 2018-2019 (%)
Maíz	39 912	43 460	53 000	22.0
Trigo	16318	19460	19800	1.7
Cebada	3980	5060	4300	-15.0
Otros	4905	3660	4089	11.7
Total	65 115	71 640	81 189	13.3

Tabla N° 3: Argentina – Producción de cereales

Fuente: FAO – ONU

Elaboración: Propia

En cuanto a la producción de trigo a nivel nacional, esta alcanzó las 195 000 TM en 2018 (Scotiabank, 2019, p. 4), lo cual representa un crecimiento respecto al último dato registrado en 2017 (INEI, 2018).

Producción agropecuaria, según principales productos, 2011 – 2017 (Miles de toneladas métricas)							
Cereales	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Arroz cáscara	2624,5	3043,3	3046,8	2896,6	3151,4	3165,7	3038,5
Maíz amarillo duro	1260,1	1393,0	1364,7	1227,6	1438,6	1232,4	1249,6
Maíz Amiláceo	255,7	280,9	307,5	302,1	307,9	277,4	273,6
Trigo	214,1	226,2	230,1	218,9	214,8	191,1	191,6
Cebada Grano	201,2	214,5	224,5	226,3	227,2	204,5	203,0

Tabla N° 4: Producción peruana de trigo 2011 - 2017

Fuente: INEI

Elaboración: Propia

El precio de la tonelada métrica de trigo varía según las grandes zonas de producción, las mismas que podemos dividir en cuatro: Estados Unidos, la Unión Europea, la zona del Mar Negro (Turquía, Bulgaria, Rumania, Ucrania, Rusia y Georgia) y de modo emblemático Argentina, por encabezar en el mercado latinoamericano. Actualmente el trigo más caro del mundo es el argentino, con un valor de USD 243 en junio de 2019 (Food and Agriculture Organization, 2019c).

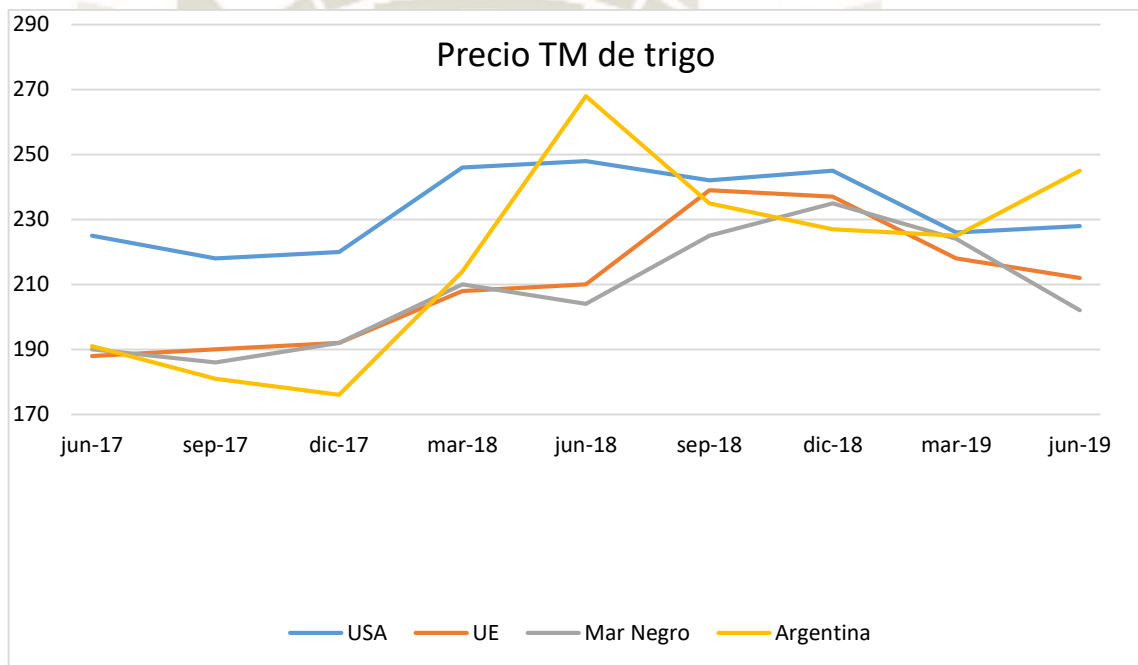


Diagrama N° 2: Cotización internacional del Trigo
Fuente: FAO - ONU

Con respecto a la harina, según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), la producción mundial de harina para el periodo 2015-2016 se estimó en 430 M ton. Entre los principales productores tenemos (Minagri Argentina, 2016):

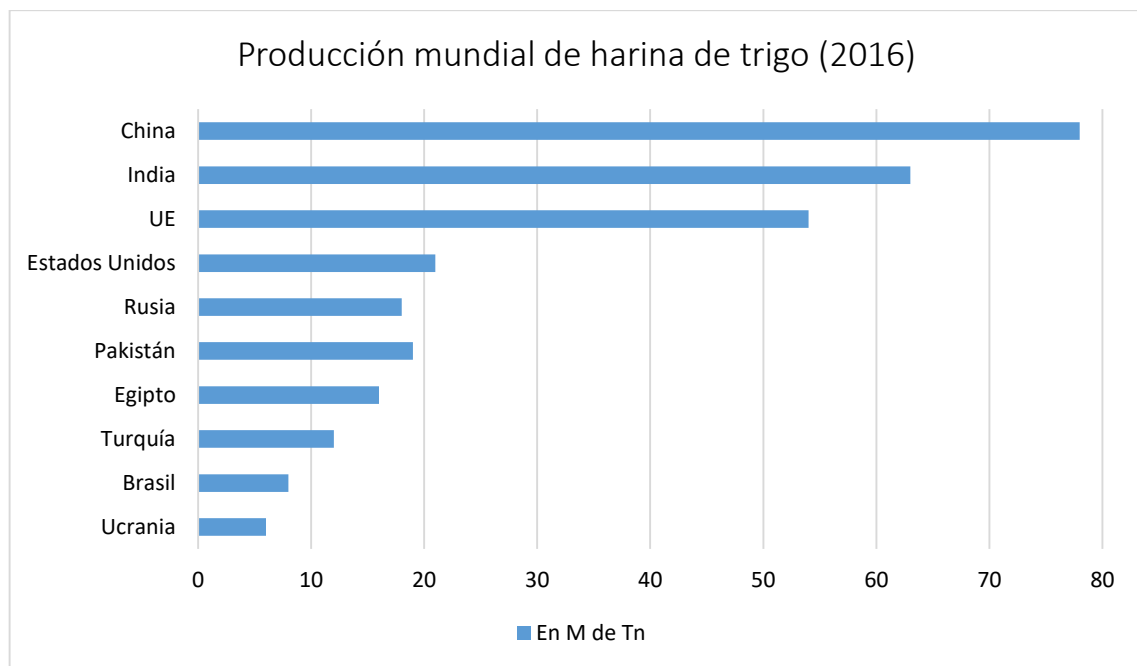


Diagrama N° 3: *Producción mundial de harina de trigo*
Fuente: *Minagri Argentina*

La industria farinácea peruana requiere anualmente de un promedio de 2 millones de toneladas métricas de trigo, siendo más del 90 % importado (El Comercio, 2019), por lo general proveniente de Canadá (66 %), Argentina (19 %) y Estados Unidos (8 %). A continuación, detallamos la producción nacional de harina de los últimos años, la misma que en 2018 alcanzó los 1.24 millones de TM, lo que representa un crecimiento de 3.5 % respecto al 2017, mientras que en 2019 se tiene proyectado producir 1.27 M de TM:

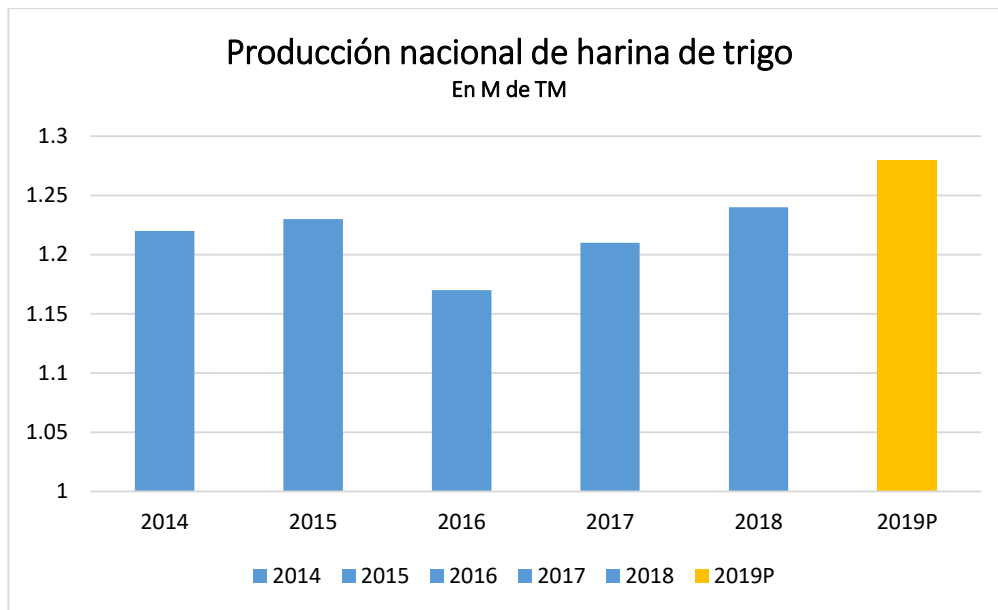


Diagrama N° 4: *Producción mundial de harina de trigo*
Fuente: *Estudios Económicos Scotiabank*

En el caso particular del molino Las Mercedes, se importa de Canadá y Argentina, con los cuales realizan las distintas mezclas según los requerimientos de harina.

Datos históricos	
Periodos X	Cantidad Demandada Y (En miles Tn)
2008	10
2009	8
2010	12.5
2011	13
2012	11
2013	11
2014	14
2015	17.5
2016	17
2017	18
n= 10	
Numero de periodos	

Tabla N° 5: *Demanda de harina de trigo molino Las Mercedes (2008-2017)*
Fuente: *Molino Las Mercedes*

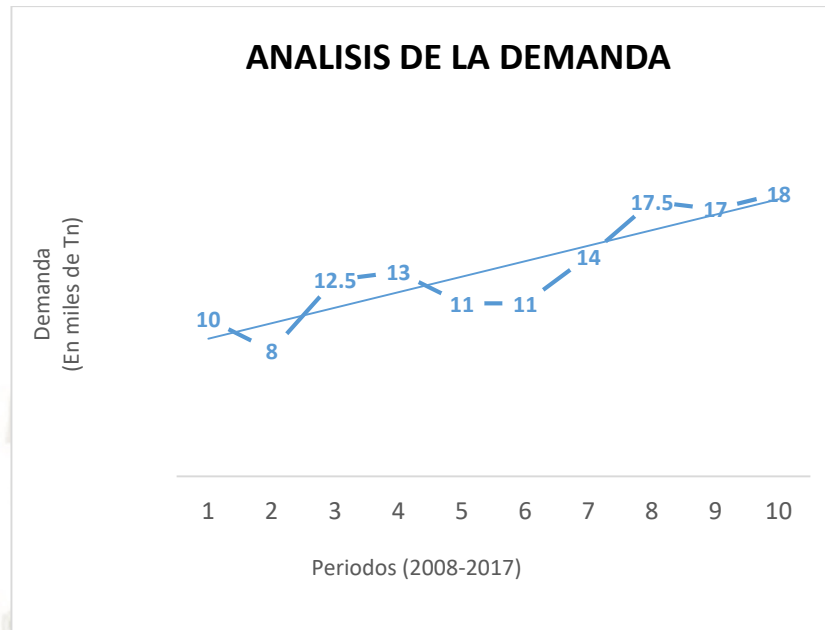


Diagrama N° 5: *Análisis de la demanda molino Las Mercedes*

Fuente: *Molino Las Mercedes*

Elaboración: *Propia*

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA (En miles de Tn)

De la ecuación $Y = mX + b$

Donde **m:** 0,987878788 y **b** es: 7,76666667

Periodos	Demanda	
	X	Y
2018	11	18,6
2019	12	19,6
2020	13	20,6
2021	14	21,6
2022	15	22,6
2023	16	23,6
2024	17	24,6
2025	18	25,5
Acumulado	116	176,7

Diagrama N° 6: *Proyección de la demanda molino Las Mercedes*

Fuente: *Molino Las Mercedes*

Elaboración: *Propia*

Datos históricos (Costo del costal en soles)			
Periodos X	Harina A1 Y	Harina A2 Y'	Harina A3 Y''
2008	83	75	71
2009	81	75	76
2010	87	77	77
2011	84	77	80
2012	84	79	78
2013	83	74	77
2014	89	78	77
2015	87	81	81
2016	92	87	82
2017	92	85	82

n= 10
Numero de periodos

Diagrama N° 7: Oferta por tipos de harina

Fuente: Molino Las Mercedes

Elaboración: Propia

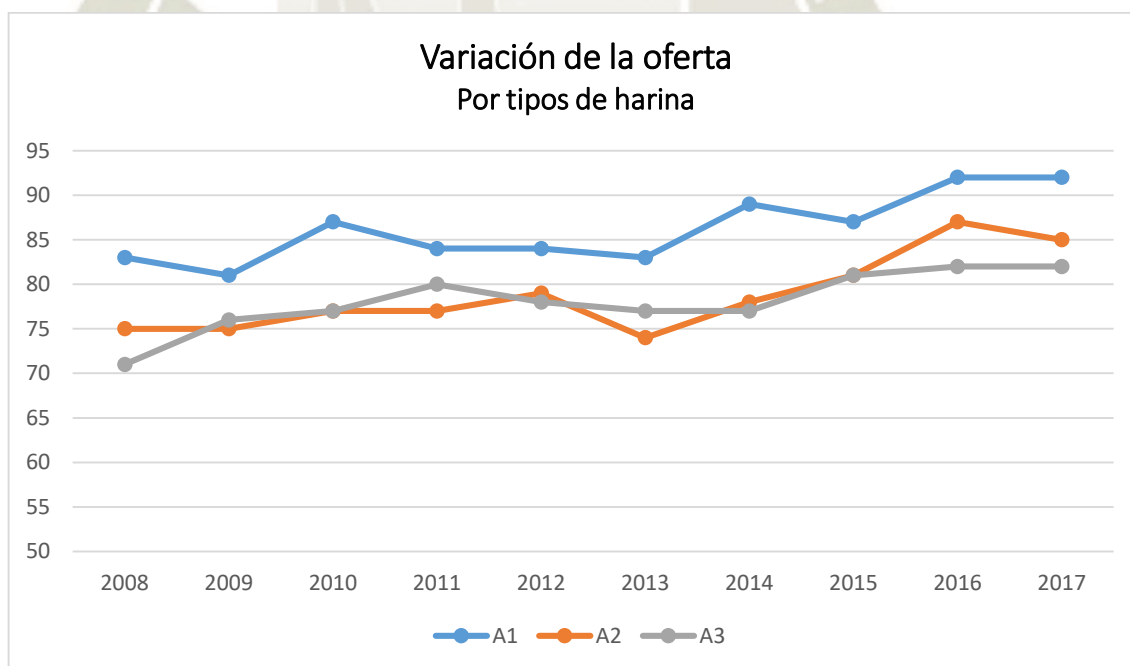


Diagrama N° 8: Análisis de la oferta por tipos de harina

Fuente: Molino Las Mercedes

Elaboración: Propia

Oferta proyectada (Costo del costal en soles)			
Periodos X	Harina A1 Y	Harina A2 Y'	Harina A3 Y''
2018	91,9	85,2	83,1
2019	93,0	86,4	84,0
2020	94,0	87,5	85,0
2021	95,1	88,7	85,9
2022	96,1	89,9	86,8
2023	97,1	91,0	87,7
2044	98,2	92,2	88,6
2025	99,2	93,3	89,5
n= 8 Numero de periodos			

Diagrama N° 9: *Proyección de la oferta por tipos de harina (2018-2025)*
Fuente: *Molino Las Mercedes*
Elaboración: *Propia*

1.4. Misión y visión

1.4.1. Misión:

«Somos un molino especializado en productos y derivados del trigo, cumplimos con estándares y normas de calidad a nivel nacional e internacional. Es nuestra prioridad garantizar la satisfacción de los clientes, socios y demás agentes vinculados a nuestra entidad, comprometidos seriamente con la responsabilidad social y sustentabilidad de nuestra comunidad arequipeña». (Las Mercedes S. A. C.)

1.4.2. Visión:

«Llegar a ser un grupo molinero respetado por el liderazgo de sus líneas productivas, demostrando un alto nivel de organización y mejora continua, siempre con la consigna de otorgarle al cliente un lugar central». (Las Mercedes S. A. C.)

1.4.3. La Organización

Como se indicó en la reseña, el directorio está conformado por integrantes de la familia Carita, luego de que los Valencia dieran un paso al costado debido a problemas financieros. Como se indicará más adelante en lo concerniente a la aplicación de la metodología 8D, uno de los pasos más importantes es conformar un buen equipo de trabajo multinivel, el mismo que debe tener conocimiento amplio del problema y capacidad de decisión. En la siguiente imagen se presenta el organigrama del molino resaltando a los integrantes del equipo, le denominamos organigrama *lean* por estar relacionado con una de las herramientas de la manufactura esbelta.

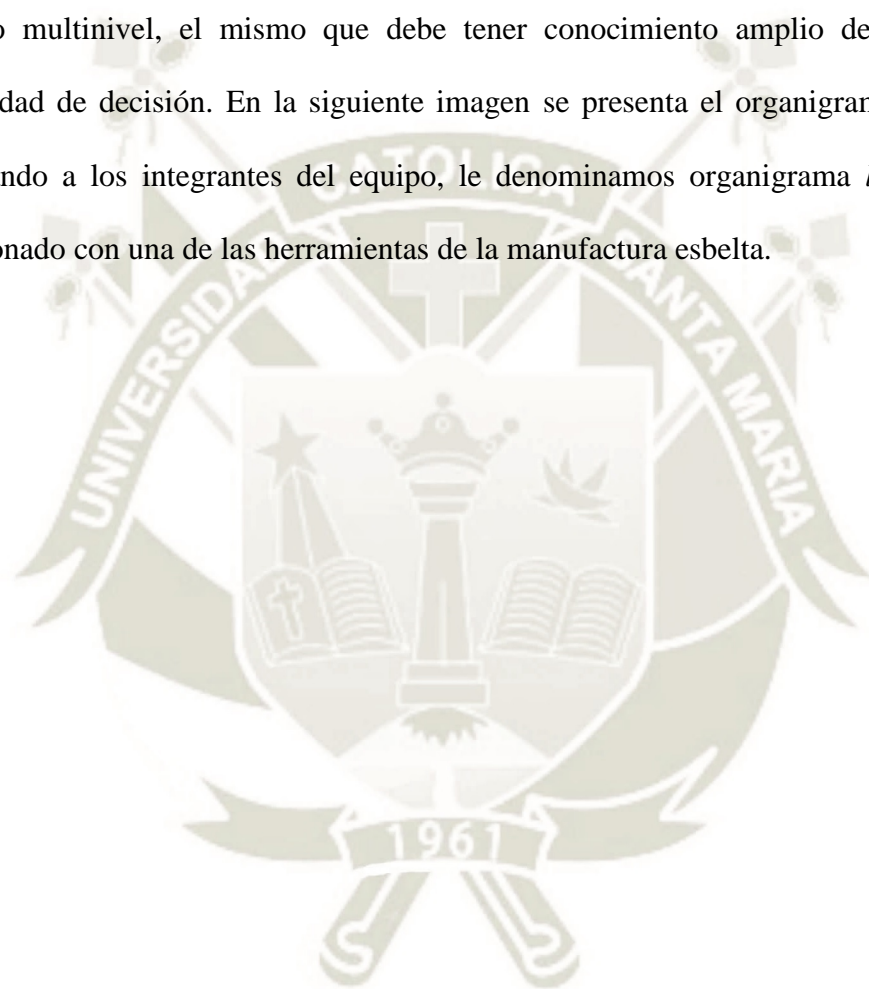


Diagrama N° 10: Organigrama actual del molino Las Mercedes

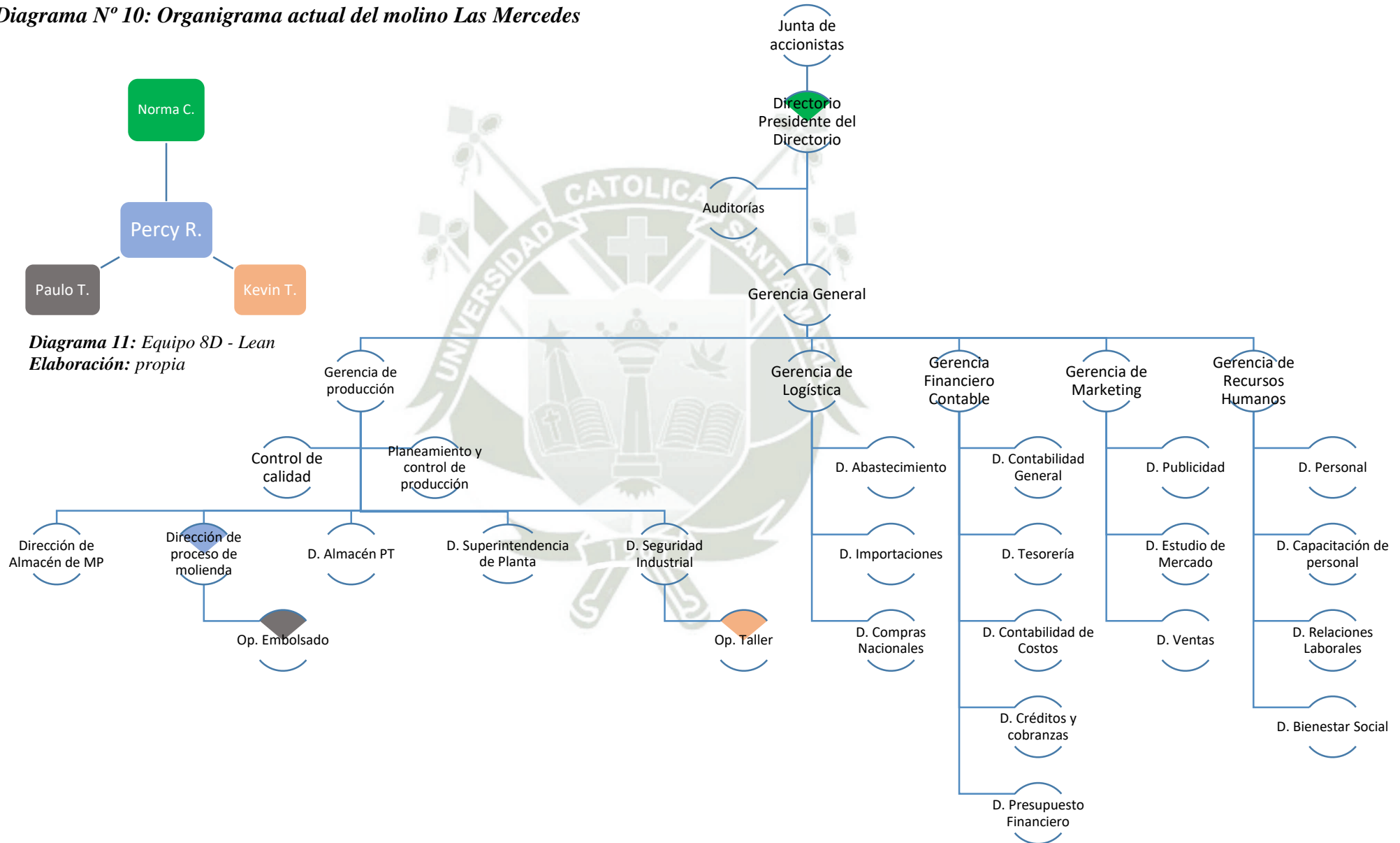
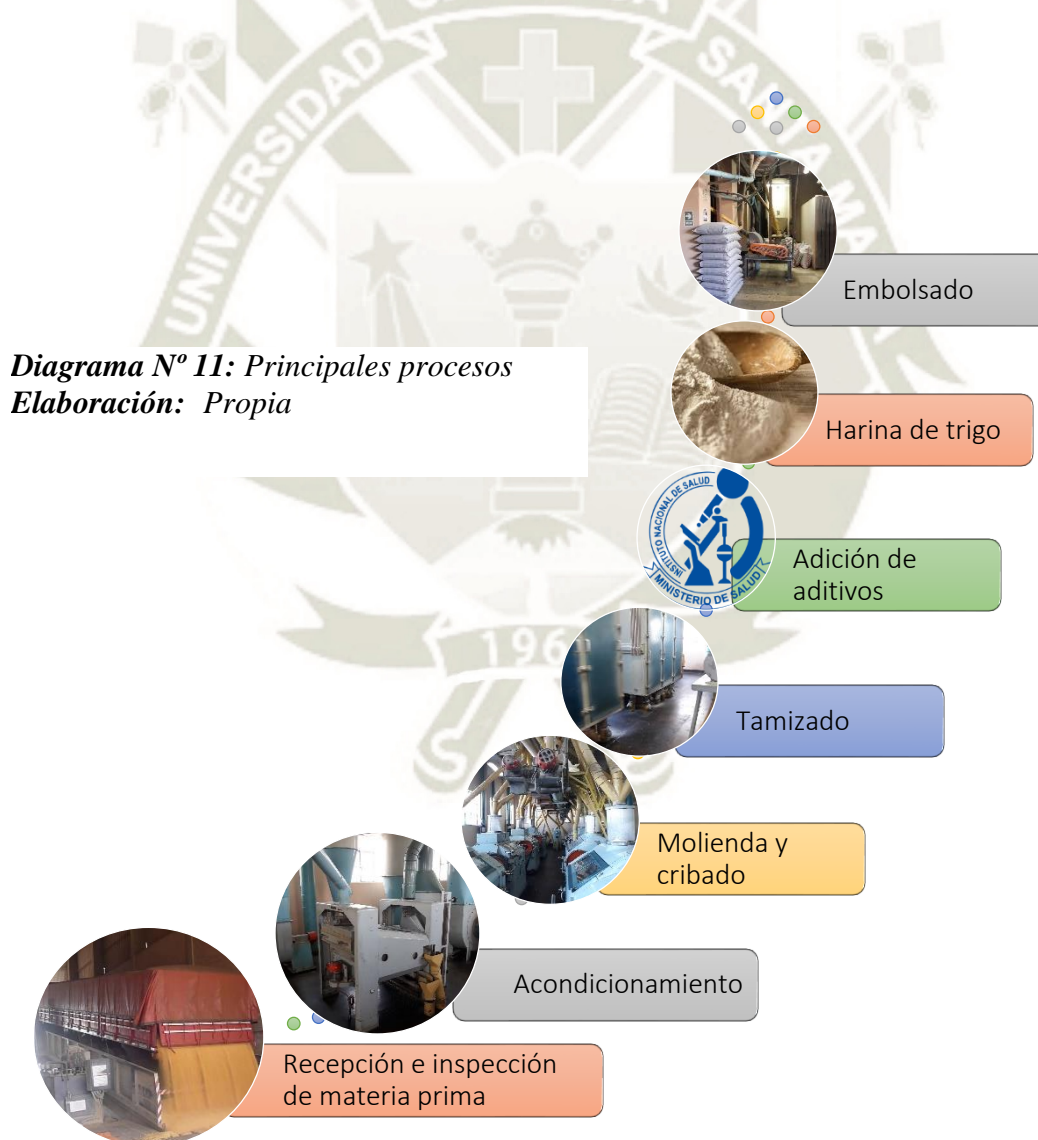


Diagrama 11: Equipo 8D - Lean
Elaboración: propia

1.5. Principales procesos y operaciones

Se muestra a continuación los procesos elementales, que se detallarán más adelante. Es importante aclarar que, en el siguiente diagrama, en la fase denominada “acondicionamiento” se encuentran incluidos los procesos de limpieza y prelimpieza. En cuanto a la adición de aditivos, se ha colocado a modo de ilustración el escudo de Instituto Nacional de Salud, el mismo que con su Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (CENAN), son los encargados de controlar que la harina cuente con los nutrientes necesarios para combatir males como la anemia infantil.



2. Planteamiento del problema

2.1. Diagnóstico situacional

El Molino Las Mercedes S. A. C. es una empresa productora de harina y derivados del trigo, su planta ubicada en la Av. La Marina tiene como principales mercados Arequipa, Cusco y Puno; sin embargo, presenta ciertas deficiencias con su sistema de recuperación de polvillo de trigo, lo cual representa un gasto para la empresa que no se logra recuperar de modo eficiente.

2.2. Planteamiento y descripción del problema

En la producción de harina y derivados del trigo los procesos relacionados a la asepsia ocupan un lugar predominante, esto por tratarse de productos alimenticios de primer orden como pan, fideos, galletas, harinas integrales, salvados, etc. En tal sentido, antes de la molienda del trigo en sí existen dos etapas denominadas de “prelimpia” y de “limpieza”, cada una con sus respectivos subprocesos.

Como el proceso global de producción de harina incluye varias operaciones como transportes, elevaciones, aspirados, filtraciones, tamizados, cernidos, rociados, embolsado y otros más, se generan en diversos momentos del ciclo desperdicios liberados en forma de polvillo que contaminan el medio ambiente y que generan pérdidas porque representan una merma en las cantidades inicialmente adquiridas, esta realidad determina que en la producción de harina se busquen aprovechar colateralmente todos los derivados del trigo.

Asimismo, hoy en día los molinos cuentan con diversos sistemas de recuperación que permiten que gran cantidad del polvillo de harina liberado retorne al proceso productivo, sin embargo, se sabe por el testimonio de los operarios y por algunos estudios que existen dos momentos en los cuales resulta más difícil recuperar el polvillo: en la

prelimpia (desde el momento de la descarga del trigo) y en el embolsado. Cabe aclarar que el polvillo de la prelimpia no es de harina, sino de partículas generadas a partir de la fricción entre los granos, digámosle «polvillo de trigo».

La ley de protección del medioambiente indica que las empresas deben evitar la contaminación a través del ruido y el polvo, además que dicho control es fundamental si se quiere implementar la ISO 14001 de Gestión Ambiental, en tal sentido, los molinos suelen incorporar en las fases de prelimpia y embolsado unos filtros de mangas, para impedir tal contaminación, lo cual representa una inversión por parte de la empresa. En cuanto al material particulado, el *Decreto Supremo N.º 003-2017* de Estándares de Calidad Ambiental indica que este no debe superar $18s\ 50\ \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Estos filtros tienen además la facultad de redirigir el polvillo a un sistema de embolsado, una vez en sacos, el polvillo es vendido a ganaderos como aditivo del afrecho, pues cuenta con un alto valor nutricional, y también a los agricultores, como fertilizante para el campo. Sin embargo, por tratarse de un sistema alternativo al ciclo productivo de la harina, muchas empresas descuidan este aspecto y no existe un verdadero compromiso. A esto hay que añadir que la mayoría de molinos actuales cuentan con un sistema de producción en caída, y como la fase de prelimpia suele ubicarse en la parte alta del molino (Paccha, 2010, p. 24), uno de los procesos a realizar es el traslado de los sacos a la zona de distribución o almacén, que se ubica en la planta baja, lo cual requiere de tiempo y esfuerzo adicionales.

En lo que concierne al sonido, se considera apacible para el ser humano una emisión que no supere los 50 decibeles (Soler y Palau), no obstante, considerando las distintas actividades laborales, existen criterios que las autoridades locales han tomado en cuenta a la hora de aprobar una ordenanza.

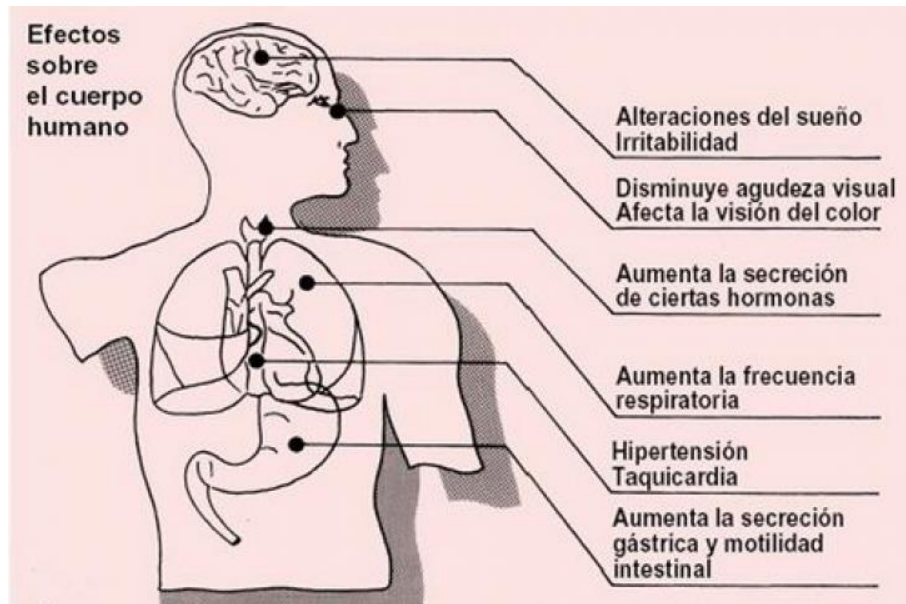


Figura N° 4: Efectos del ruido en la salud
Fuente: El Libertador

En el caso de la Municipalidad Provincial de Arequipa, existe la ordenanza N.º 269, del 5 de julio de 2004, que indica lo siguiente en cuanto a horarios:

Horario diurno: 07:01 – 22:00

Horario Nocturno: 22:01 – 07:00

A partir de ahí se ha establecido una serie de normativas para regular la emisión del sonido, considerando las zonas y el tipo de actividad, de la siguiente manera:

ZONA DE APLICACIÓN	VALORES EXPRESADOS en LaeqT	
	Horario Diurno (07:01-22:00)	Horario Nocturno 22:01 – 07:00
Zona protección especial	50 dbA	40 dbA
Zona residencial	60 dbA	50 dbA
Zona comercial	70 dbA	60 dbA
Zona industrial	80 dbA	70 dbA

Tabla N° 6: Niveles permitidos de emisión de ruido en Arequipa
Fuente: Municipalidad provincial de Arequipa

En el caso del molino Las Mercedes, no se ha tenido inconvenientes respecto a la emisión de ruido, sobre todo porque tradicionalmente su ubicación ha sido catalogada como industrial, debido a la antigüedad de sus orígenes. Las fuentes señalan que alguna vez los vecinos se quejaron por el ruido emitido, acudiendo al concejo, pero su denuncia no procedió por el criterio expresado anteriormente, pues si la Municipalidad considerara la zona del molino Las Mercedes como residencial, sería imposible continuar con la producción, pues las medidas de control regulan el ruido para que no sobrepase los 70 u 80 dbA promedio.

Si bien las máquinas más ruidosas como la zaranda, el molino a cilindros o el plansichter emiten alrededor de 110 db, el grosor de las paredes, superior a los 30 cm, permite el ruido sea absorbido y que se reduzca su emisión al exterior:

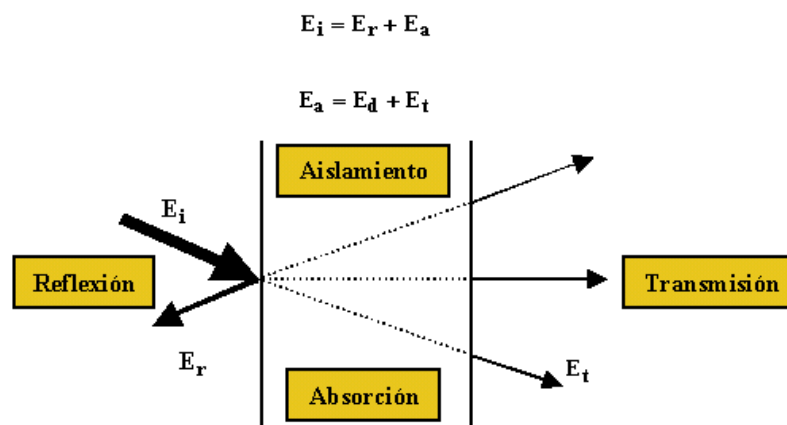


Figura N° 5: *Modos de difusión del ruido*
Fuente: *Municipalidad provincial de Arequipa*

Como se aprecia en el gráfico, el sonido de incidencia que producen las máquinas (E_i) en parte es reflejado (E_r) y en parte absorbido (E_a). A su vez, el sonido absorbido se descompone en energía disipada en el material (E_d) y en energía transmitida al receptor (E_t). Es a esta última energía transmitida al receptor a la que se aplican las medidas de regulación de ruidos. Como se indicó, en el caso del molino Las Mercedes, por tomar

como ejemplo a la máquina más ruidosa que es el molino de cilindros, se tienen los siguientes datos, los mismos que explican la razón de que el molino no sea sensible de denuncias por contaminación sonora:

Molino de Cilindro – Molino Las Mercedes		
Ei	Energía de incidencia producto del ruido	110 dbA
Er	Energía reflejada en los muros	10 dbA
Ea	Energía absorbida por el muro	30 dbA
Et	Energía transmitida al receptor	70 dbA

Tabla N° 7: *Medida de la emisión de ruido molino Las Mercedes*

Fuente: *Molino Las Mercedes*

2.3. Formulación del problema

Después de haber descrito las circunstancias del problema que nos atañe, nos planteamos la siguiente interrogante general: ¿Es posible mejorar el sistema de recuperación de polvillo de trigo, de tal modo que se reduzcan gastos y el actual riesgo de contaminación, obteniendo ingresos que hagan sostenible la mencionada mejora?

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

Presentar una propuesta de mejora en el sistema de recuperación de polvillo de harina siguiendo los parámetros de la metodología 8D, para ahorrar tiempo, reducir los costos y generar ingresos que hagan sostenible la implementación de dicho sistema.

3.2. Objetivos específicos

- a. Describir las distintas fases de producción de harina en el Molino Las Mercedes.
- b. Realizar un diagnóstico del actual proceso de recuperación de polvillo de trigo en el molino, señalando sus puntos débiles.
- c. Determinar las etapas de la implementación del nuevo sistema de recuperación de polvillo de trigo.
- d. Realizar un diagnóstico de la demanda cubierta por el molino las mercedes actualmente referente a los sacos de polvillo de trigo y realizar una mejora para cubrir la demanda insatisfecha.

4. Justificación del proyecto

La emanación de polvo a nivel industrial está sancionada por distintas normas, pues se sabe que anualmente se liberan aproximadamente 170 000 tn de polvo que solo empeoran la crisis del calentamiento global. También hay estudios que demuestran lo perjudicial de permanecer en un ambiente saturado de micropartículas de cualquier tipo, está demostrado que este tipo de contaminación guarda relación con el incremento de morbilidad y mortalidad, ocasionando en varias ocasiones enfermedades severas de origen cardiovascular como asma, cáncer de pulmón, dificultades en el embarazo, etc., en especial porque la molienda suele ocasionar la liberación de “partículas gruesas”, entre 2,5 y 10 micrómetros (INEI, 2018, p. 3), que tiene consecuencias nocivas en el aparato respiratorio; pero también “partículas finas”, menores a 2, 5 micrómetros, las cuales llegan hasta los alveolos pulmonares, sobre todo las que son más pequeñas, entre 0.1 y 0.3 micras, y que solamente son retenidas en su 35 % por los alveolos (Gastañaga y

Yataco, 1963, p. 13), pasando el resto de partículas a los pulmones y ocasionando daños irreversibles.

En términos generales, podemos considerar como sumamente nocivas aquellas partículas que estén por debajo de las 10 micras, según lo afirman Gastañaga y Taco: «Por otro lado, estudios efectuados en pulmones silicosos, han demostrado que el 70% de las partículas encontradas corresponden a un tamaño menor de una micra; y el resto, o sea el 30%, nunca excede de 10 micras. De lo expuesto, se deduce que las partículas de sílice libre menores de 10 micras, son las peligrosas por ser las únicas capaces de llegar a los alveolos pulmonares y quedar retenidas. Hay autores que afirman que las partículas menores de 5 micras, son las que tienen significado higiénico. Por razones de seguridad, en el presente trabajo se consideran peligrosas todas las menores de 10 micras» (1963, p. 14).

De ahí la importancia de la presencia de filtros de mangas en distintos lugares de la planta, pues estos reducen el polvo suspendido en el ambiente con un alto grado de eficiencia. Mejorar los filtros y canalizar el polvo recuperado a un sistema de embolsado es una tarea que representaría un avance en términos de salud para el personal. A continuación mostramos los niveles de eficiencia del filtro (Fernández, 2008, p. 7):

Equipo	Diámetro (micrómetros)				
	0 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 44	> 44
Ciclón de baja presión	12	33	57	82	91
Ciclón de alta presión	40	54	74	95	98
Filtro de mangas	99	100	100	100	100
Torre lavadora de mediana energía	80	90	98	100	100
Torre lavadora de alta energía (venturi)	95	99.5	100	100	100
Precipitador electrostático	97	99	99.5	100	100

Tabla N° 8: *Eficiencia de los filtros de mangas*

Fuente: *Molino Las Mercedes*

En el caso particular del Molino Las Mercedes, la poca eficiencia del sistema de recuperación de polvillo no solo puede representar a largo plazo una transgresión de las medidas de salvaguarda del medio ambiente, sino que representa un pérdida económica, lo cual impide que se puedan implementar sistemas de gestión ambiental más complejos como la ISO 14001:2015 o los parámetros de la Producción Más Limpia (PML), los cuales proponen que los objetivos no solo están encaminados a proteger el medio ambiente a cualquier costo, sino que estas acciones deberían significar un incremento en la eficiencia de la producción que con el tiempo debería verse reflejado en el flujo económico (Hoof, Monroy y Saer, 2008, p. 48). Cabe mencionar que del total de derivados del trigo, el 87 %, el 12 % moyuelo y el 1 % polvillo de trigo (Anexo 3).

CAPÍTULO II: MARCO DE REFERENCIA

1. Antecedentes de investigación sobre el tema

- «Aplicación de las metodologías 8D y AMFE para reducir fallos en una fábrica de refrigeradoras». De Javier Gabino Izaguirre Neira y María del Rosario Párraga Velásquez. Sus resultados demostraron que una línea de producción de refrigeradoras tiene un alto índice de fallas en atención a usuarios finales; aplicando las 8 disciplinas para la resolución de problemas (8D) se busca reducir el índice de fallas al nivel promedio de las otras líneas de producción. Se determinó que los problemas se hallaban en la falta de capacitación del personal técnico, pues utilizaban herramientas de mala calidad en la instalación de los artefactos, esto puede considerarse un defecto de la Gerencia por no destinar los fondos necesarios a la capacitación del personal y a la mejora de los servicios técnicos.

- «La eficacia de la metodología 8D aplicado en una industria de la automoción, de Thiago Mello. Los resultados indican que se consiguió eliminar las no conformidades y satisfacer las expectativas de los clientes, además de proporcionar un mejor rendimiento financiero. En este caso se aprecia cómo la metodología 8D ofrece soluciones rápidas y eficaces.

- «Propuesta de mejora en las áreas de Calidad y Logística mediante el uso de herramientas *Lean Manufacturing* para reducir los costos operativos en la empresa Molino Samán S.R.L.», de Angie Mattos y Blisia Siccha. Los resultados demostraron que la implementación ahorró una cantidad significativa de dinero en gastos operativos, mejorando el control de calidad y la gestión logística del molino.

- Diseño e implementación del sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos (HACCP) en la empresa Molino Santa Marta S. A., de Bertha Bolaño. El resultado de esta investigación fue la elaboración del manual de Buenas Prácticas de Manufactura en el proceso de molturación del trigo y obtención de harina de trigo y sus derivados, también se capacitó al personal en gestión de residuos sólidos.

- *Mejoras en la eficiencia de los colectores de polvo tipo jet pulse y precipitador electrostático*, de Edwin Fernández Sandoval de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Piura, el resultado de esta investigación permite tener un conocimiento amplio de los niveles de eficiencia en recuperación de polvo de distintas máquinas.

2. Marco de referencia teórico

Para alcanzar los objetivos propuestos en esta investigación se ha optado por recurrir a las herramientas de la teoría *Lean Manufacturing*, de modo especial a la metodología de las 8 disciplinas (8 D's), debido a que nos enfocaremos en un sistema localizado en una fase determinada del proceso de producción, no abarcaremos el sistema global de molienda, sino específicamente el sistema de filtrado del área de prelimpia.

Lean Manufacturing es la culminación de una serie de avances en materia de producción y calidad, podríamos decir que se trata de la etapa final del sistema de producción Toyota, el mismo que tiene sus orígenes en el enfoque taylorista de administración científica (Hernández y Vizán, 2013, p. 12). Como no es materia de la presente realizar una cronología sobre la manufactura, diremos que después del éxito de Ford y su modelo "T", quien básicamente aplicó lo descubierto por Adam Smith en el siglo XVIII sobre la departamentalización del trabajo industrial, Sakichi Toyoda, dando un paso adelante, creó el sistema de autonomización de defectos, el mismo que representa el antecedente más remoto de *Lean Manufacturing* (Socconini, 2008, p. 4)

En 1924 Kiichiro Toyoda, hijo de Sakichi, vendió la patente del sistema de autonomización que inventó su padre a los hermanos Platt, obteniendo un ingreso que le ayudó a fundar la Toyota Motor Company (Socconini, 2008, p. 5). Este método de autonomización de defectos se conoce actualmente como sistema de producción Toyota, pero también es denominado en occidente como *Just in time*.

Después de la segunda guerra mundial, Japón se propone resurgir de las penurias de la derrota ya no como una gigantesca fuerza militar sino como la más avanzada de las industrias productivas, objetivo que hoy en día podemos constatar que ha sido alcanzado. Esta enorme motivación, unida al ingenio de los japoneses, desarrolló para el sector manufactura técnicas nuevas de administración, control estadístico del proceso y otros aportes de especialistas como Walter Shewhart (Socconini, 2008, p. 7)

Se puede afirmar que *Lean Manufacturing* surge producto del esfuerzo de Eiji Toyoda (sobrino de Sakichi Toyoda y quien sucedió a Kiichiro en el mando de la compañía), de Taiichi Ohno (gerente de ensamble de Toyota) y Shigeo Shingo, quienes aportaron a la industria metodologías basadas en estímulos a los trabajadores y de eliminación de defectos, pilares sobre los que se sostiene toda la filosofía *Lean*. (Castrejón, 2016, p. 5)

Luis Socconini brinda una adecuada definición de esta teoría: «Se puede definir como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero sí costo y trabajo». (2008, p. 11)

Para conseguir estas metas, se necesita contar básicamente con un equipo competente de personas, además de una estrategia clara y efectiva, en resumen se podría

decir que *Lean Manufacturing* es la combinación de velocidad de respuesta y rentabilidad de negocio (Araníbar, 2016, p. 16).

Asimismo se utilizarán aquellas herramientas convencionales que ayudarán a comprender el proceso de molienda, pues así la mejora se oriente a un sector específico de dicho proceso, es necesario comprender la totalidad para aprovechar todas las oportunidades de mejora o descubrir errores que, enfocándose solo en un aspecto, a veces no se pueden distinguir. En tal sentido se utilizará el Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) y el Diagrama de Análisis del Proceso (DAP) para tener un panorama claro de cómo se ejecuta la molienda en el molino Las Mercedes. En el caso del DOP, este ayudará a visualizar también los eventos kaizen, que son una herramienta *Lean* que consiste en ubicar las oportunidades de mejora una vez que se tiene un conocimiento significativo de la empresa, una vez detectados los eventos kaizen (Suárez-Barraza, 2008, p. 288), de acuerdo a la facilidad que brinde la gerencia, se procede a ejecutar en equipo los más factibles y necesarios. Brunet y New lo definen de la siguiente manera: «Un mecanismo penetrante de actividades continuas, donde las personas involucradas juegan un rol explícito, para identificar y asegurar impactos o mejoras que contribuyen a las metas organizacionales» (2003, p. 1428).

En lo que concierne al diagnóstico actual de la empresa, el mapa de valor es la herramienta ideal dentro del marco de *Lean Manufacturing*, pues se trata de «una representación gráfica de elementos de producción e información que permite conocer y documentar el estado actual y futuro de un proceso, es la base para el análisis del valor que se aplica al producto o servicio, y es la fuente del conocimiento de las restricciones reales de una empresa, ya que permite visualizar en dónde se encuentra el valor y en dónde el desperdicio» (Socconini, 2008, p. 104)

Se recurrirá a este mapeo de valor en dos oportunidades a lo largo de esta investigación, en primer lugar se utilizará el mapa de valor actual, para conocer el estado de cosas vigente en la fase de prelimpia, que es el lugar donde se realizará la implementación; y luego después de la hipotética implementación, para ver en qué medida se ha logrado mayor eficiencia en el filtrado.

Asimismo se utilizará conceptos como el tiempo *takt*, que es «la velocidad a la que compra el cliente y es el tiempo al que el sistema de producción debe adaptarse para satisfacer las expectativas del cliente» (Socconini, 2008, p. 106) De igual modo, los eventos *kaizen* son aquellas mejoras que se descubren como consecuencia de haber estudiado los mapas de valor, y son aquellas oportunidades de mejora visibles en el mapa.

Una vez reconocidas las oportunidades de mejora en el mapa de valor, se conforma un equipo para implementar el evento kaizen, este equipo determinará cuál es el mejor procedimiento para realizar la mejora prevista, siendo en nuestro caso la metodología 8 D's la elegida por las especificaciones del problema.

Metodología de las 8 disciplinas (8 D's)

Surge gracias a los esfuerzos de la Ford Motor Company por buscar soluciones rápidas y eficientes a los problemas, ellos conformaban los *Team Oriented Problem Solving* (Socconini, 2008, p. 251), esta práctica es la base fundamental de las 8 D's. Podemos definirla como «una metodología para resolver problemas de una manera sistemática y documentada mediante el registro de las acciones tomadas en una serie de 8 pasos que son desarrollados por un equipo multidisciplinario» (Socconini, 2008, p. 251)

Existen diversos motivos y circunstancias por los cuales es necesario implementar 8 D's, en el caso nuestro se aplicará debido a que: 1) se necesita documentar todo el proceso de resolución del problema, 2) necesitamos conocer soluciones integrales y a

largo plazo. Los indicadores nos mostrarán por dónde será necesaria la acción correctiva.

(Socconini, 2008, p. 251)

En todo caso, el proceso que seguirá la presente implementación pasa primero por conocer los procesos de molienda, analizar y describir tales procesos, detectar las posibilidades de mejora (eventos kaizen), diseñar un mapa de valor actual, aplicar las 8 disciplinas y diseñar un mapa de valor futuro.

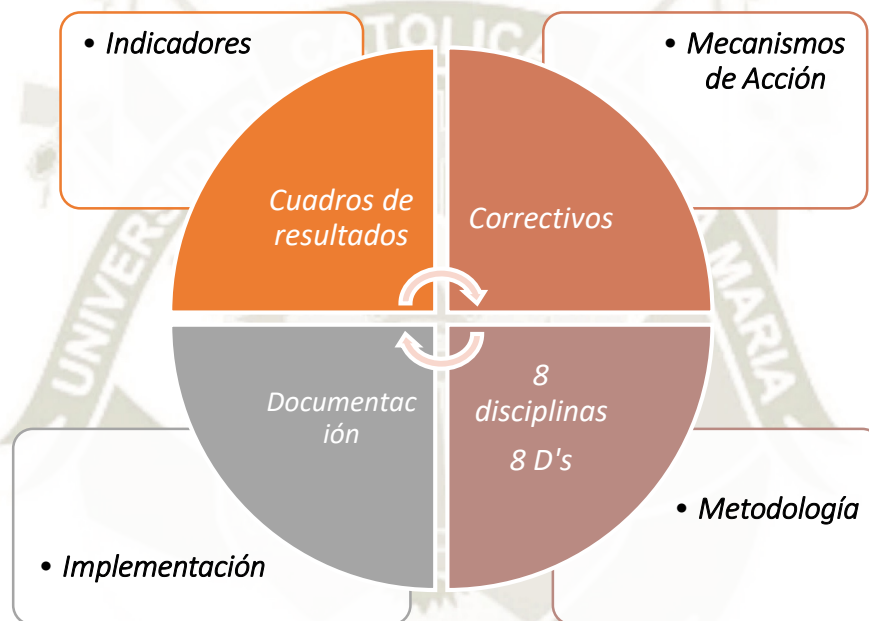


Diagrama N° 12: Modo de implementación de la mejora Propia

Elaboración:

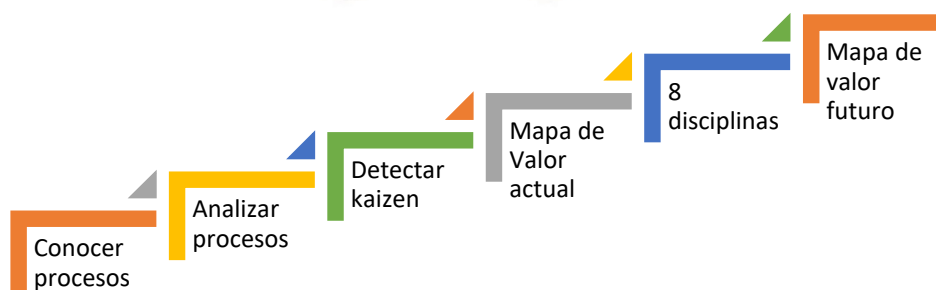
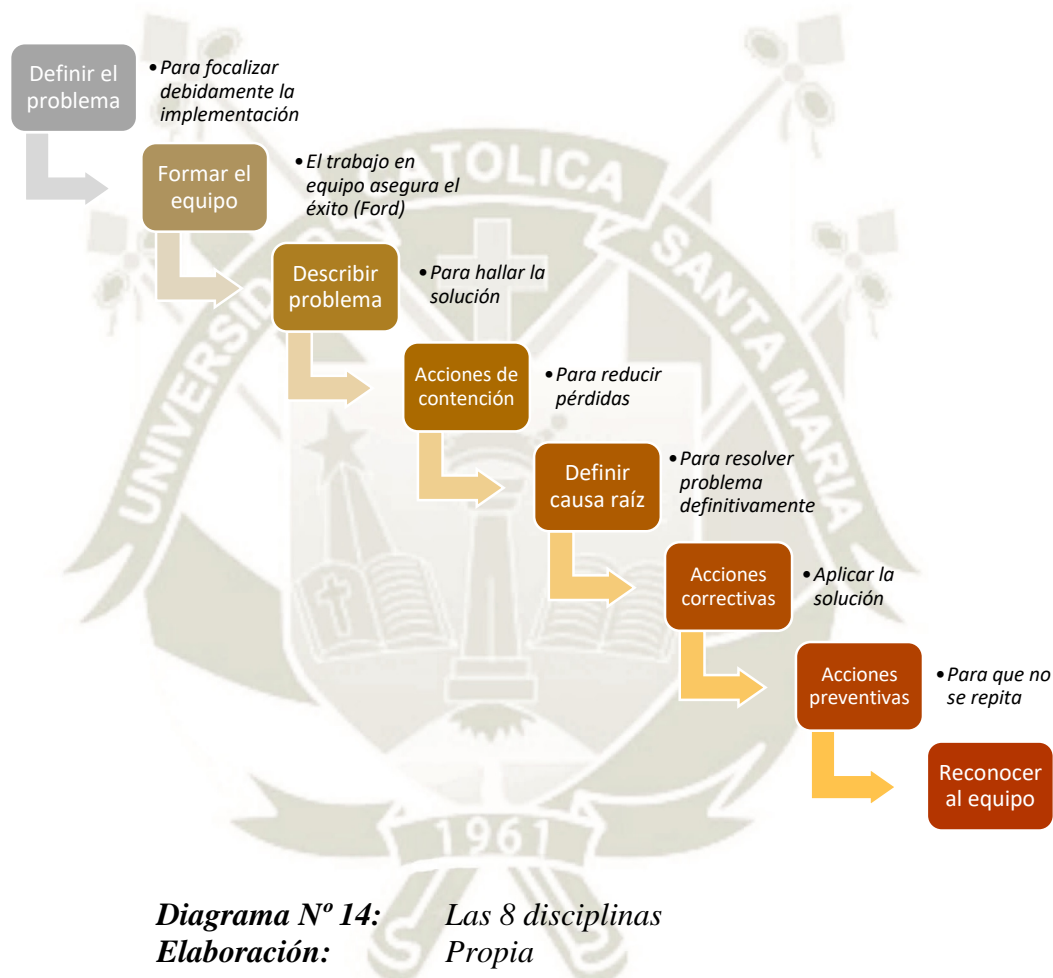


Diagrama N° 13: Pasos de la implementación

Como se aprecia en el diagrama 6, 8 D's resulta un mecanismo de acción correctiva, el mismo que basado en fuentes cuantificables busca implementar una mejora documentada, para saber aplicar la solución en circunstancias futuras. Esta metodología tiene 8 pasos:



Para definir el problema es necesario que nos planteemos las preguntas: ¿qué está mal? (defecto) y ¿con qué o dónde? (Socconini, 2008, p. 255). En cuanto al trabajo en equipo, ya afirmaba Henry Ford que «trabajar en equipo asegura el éxito», por tanto, el equipo estará conformado por un patrocinador, un líder y dos participantes más (Socconini, 2008, p. 256). En cuanto a describir el problema, este debe contar con cuatro dimensiones: 1) cuándo es el problema y cuándo no es, 2) dónde está el problema y dónde

no está, 3) cómo sucede el problema y cómo no sucede y 4) cuántos problemas se están generando y cuántos no (Socconini, 2008, p. 257). Las acciones de contención evitan que las consecuencias del inconveniente perjudiquen a los usuarios finales del producto, aquí el equipo debe decidir si es necesario implementar una acción de contención, sobre todo tomando en cuenta que un proceso de implementación 8 D's no debe tardar más de 4 días. Definir la causa raíz ayudará a que el problema no se presente nuevamente, sobre todo porque una solución implementada de modo intuitivo puede representar más adelante pérdidas y duplicación de trabajo; las acciones correctivas representan la solución del problema. Finalmente, luego de exponer las acciones realizadas en una junta, el directorio reconocerá el mérito de los conformantes del equipo 8 D's.

3. Marco de referencia conceptual

Sistema de producción Toyota

Consiste básicamente en producir de modo eficiente reduciendo al máximo los índices de desperdicio, tiene como variables relevantes la velocidad de entrega, satisfacción del cliente, la automatización y la conformación de equipos de mejora para realizar las implementaciones y seguimientos continuos.

Jidhoka,

Se trata del origen del sistema de producción Toyota. Sakichi Toyoda inventó un sistema que «detenía un telar cuando se rompía un hilo, e indicaba con una señal visual al operador que la máquina se había detenido y que necesitaba atención», a esta implementación se le denominó autonomización de los defectos o automatización con enfoque humano (Carvajal, 2015, p. 3). Cabe destacar que la palabra original en japonés es «jidoka», pero se le añadió la «h», para indicar la influencia sobre los operarios (humanos), es una cuestión didáctica que algunos teóricos suelen utilizar, no obstante en

muchos trabajos se encontrará simplemente *Jidoka*. Se trata más de una filosofía que de un método, implícito en distintas aplicaciones metodológicas.

Just in time

Es el modo en que la cultura occidental conoce el sistema de producción Toyota.

Lean manufacturing

Traducido como manufactura esbelta o ágil, también como catalogado como manufactura de clase mundial o sistema de producción Toyota. Bodek lo define como «el esfuerzo incansable y continuo para crear empresas más efectivas, innovadoras y eficientes» (Muñoz, 2016, p. 17). Consideramos también nuestra definición expuesta en el acápite anterior, de Luis Socconini: «Se puede definir como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero sí costo y trabajo». (2008, p. 11)

Cultura

«Es simplemente la manera de ser, pensar y actuar de una sociedad, sea esta una nación, una empresa o una familia. La base de la cultura son los hábitos, y si bien estos pueden ser buenos y malos (virtudes o vicios), se forman por constante repetición de una acción» (Socconini, 2008, p. 16)

5 M's

En toda industria o empresa, para realizar cualquier tipo de operación o proceso, se necesita tener en cuenta cinco pilares fundamentales: los materiales, las máquinas, la mano de obra, los métodos y el medio ambiente, a estos cinco elementos se les denomina

las 5 M's, varios de estos conceptos serán incluidos como indicadores y como aspectos significativos de la investigación.

DAP

Se puede definir como una «representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones y almacenamientos que ocurren durante el proceso, así mismo incluye información necesaria para el análisis del proceso como: tiempos y distancias recorridas; este diagrama representa el proceso real» (Universidad Continental, 2015, p. 74). Con este diagrama ya podemos comenzar a descubrir las actividades que no agregan valor al proceso o aquellos puntos donde conviene implementar una mejora,

Diagrama de recorrido

Se trata de la «representación objetiva de la trayectoria del proceso en el plano a escala de la planta, este diagrama es útil para mejorar el flujo de material y la distribución de la planta. Al elaborar el diagrama de recorrido, se debe identificar cada parte del proceso por medio de un símbolo y un número» (Socconini, 2008, p. 75), tomando en cuenta que estos símbolos son utilizados convencionalmente, también se utilizan colores y otro tipo de señales para su mejor apreciación.

Mapa de valor

Se trata de «una representación gráfica de elementos de producción e información que permite conocer o documentar el estado actual y futuro de un proceso», por tanto, nos referimos concretamente al análisis que se realiza al producto a servicio, donde se podrán encontrar las verdaderas restricciones de una empresa, porque nos ayuda a «visualizar dónde se encuentra el valor y dónde el desperdicio». (Socconini, 2008, p. 104)

Pueden ser mapa de valor actual y mapa de valor futuro, en este caso recurriremos a los dos.

Tiempo takt

Es la velocidad a la que compra el cliente y es el tiempo al que el sistema de producción debe adaptarse para satisfacer las expectativas del cliente, es muy utilizado en los enfoques *Lean* (Muñoz, 2016, p. 130).

Eventos Kaizen

Se refiere a la cadena de acciones realizadas por equipos de trabajo cuyo objetivo es mejorar los resultados de los procesos existentes (Socconini, 2008, p. 209).

8 disciplinas

Técnica desarrollada por la Ford Motor Company al implementar los TOPS (Team oriented problema solving). Se trata de una metodología utilizada para «resolver problemas de una manera sistemática y documentada mediante el registro de las acciones tomadas en una serie de 8 pasos que son desarrollados por un equipo multidisciplinario. Los indicadores nos ayudan a saber cuándo es necesario aplicar las 8 D's, la misma que cuenta con 8 pasos.

CAPÍTULO III: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. Aspectos metodológicos de la investigación

1.1. Tipo de investigación

El tipo y nivel de investigación son explicativos, debido fundamentalmente a que la esencia del método utilizado (*Lean manufacturing* – 8D) considera en una de sus etapas explicar el origen de las falencias y buscar una mejora permanente en los procesos implementados. La información procede de fuentes directas y el trabajo de campo será imprescindible para el éxito de la investigación.

1.2. Métodos de investigación

Las 8 disciplinas anteriormente mencionadas, que a su vez forman parte de la filosofía *Lean Manufacturing*, con los 8 pasos ya mencionados:

- Definir el problema
- Formar el equipo
- Describir el problema
- Desarrollar acciones de contención
- Definir la causa raíz
- Desarrollar acciones correctivas
- Desarrollar acciones preventivas
- Reconocer el trabajo del equipo

1.3. Técnicas de investigación

1.3.1. La entrevista

Se realizará una entrevista al líder del equipo de la mejora del sistema, para que con su experiencia en el Molino Las Mercedes (más de 20 años), nos ilustre sobre

aspectos específicos del proceso general de producción de harina y sobre la mejora que buscamos concretar; de ser necesario se entrevistará también a alguno de los miembros del equipo, para conocer su opinión y expectativas al respecto.

1.3.2. La observación

Para conocer el proceso general de producción de harina se realizarán diversas visitas de campo, las mismas que serán registradas junto con los objetivos alcanzados en cada visita. Asimismo, cuando se ponga en marcha la aplicación de la metodología 8D, esta exige un tipo de observación especial, registrada en una hoja de reporte que indique los avances conseguidos, el encargado de cada fase, las acciones realizadas, etc. Las hojas de reporte, donde se señalan los objetivos alcanzados, contarán con la aprobación del personal encargado que trabaja en la empresa. Se contará también con material fotográfico donde se podrá apreciar la mejora del sistema de recuperación de polvo, así como esquemas y diseños. Gracias a la información brindada por nuestro informante, podremos obtener los tiempos de ciclo así como las estimaciones vinculadas al polvo y al ruido.

1.3.2.1. Instrumentos

- Fotografías, videos, libretas de campo.
- Cuestionario
- Registro de visitas
- Hojas de reporte

1.4. Operacionalización de las variables

Variables	Tipo	Dimensión	Indicadores	Unidad
Mejora del Sistema de recuperación de polvo de trigo	Independiente	-	Cantidad de polvo recuperado en el área de prelimpia	Bolsas (50 kg c/u) por mes
Reducción de costos	Dependiente	Maquinaria	Electricidad utilizada en el funcionamiento de los filtros	Kilowatios por hora (Kw/h)
		Mano de obra	Trabajadores encargados de empaquetar y trasladar el polvillo.	Horas/hombre
Ingresos	Dependiente	-	El polvillo se puede vender a ganaderos y agricultores.	Soles mensuales.

1.4.1. Indicadores

1.4.1.1. Cantidad de polvo recuperado en el área de prelimpia

Se mencionó anteriormente que las áreas donde mayores emisiones de polvo se generan son en las de prelimpia, que abarca los subprocesos de descarga, elevación del trigo a la zaranda y extracción de las primeras impurezas; y en el área de embolsado al final del proceso, fase que no es materia de nuestro estudio. El sistema actual de recuperación genera mensualmente una cantidad variable de bolsas de polvo de trigo, las mismas que se encuentran abandonadas en el cuarto piso de la planta, donde se hallan los filtros de mangas. Se requiere por tanto conocer el promedio de las bolsas de polvo producidas al mes.

1.4.1.2. Energía eléctrica utilizada

Para conocer la magnitud de lo que el molino invierte en mantener el sistema de recuperación de polvo, conviene tener un estimado de la corriente eléctrica destinada a los filtros, lo cual se puede calcular en kw/h.

1.4.1.3. Mano de obra

De igual forma, si bien no existe un manual de procedimientos, ni a nivel del filtrado de polvo ni a nivel general del molino, es preciso calcular el tiempo y la cantidad de trabajadores destinados a empaquetar las bolsas de polvillo y trasladarlas a la zona de almacén, considerando que cada bolsa contiene 50 kg y que en la última visita de inspección se vio varias decenas de bolsas hacinadas en el techo.

1.4.1.4. Ingresos

Se sabe que el Molino vende periódicamente este polvillo de trigo a ganaderos y agricultores, habiendo tenido requerimientos que quedaron sin concretar por la falta de disponibilidad del personal. Se necesita conocer la periodicidad de estos requerimientos y las ventas realizadas, así como el costo unitario por bolsa.

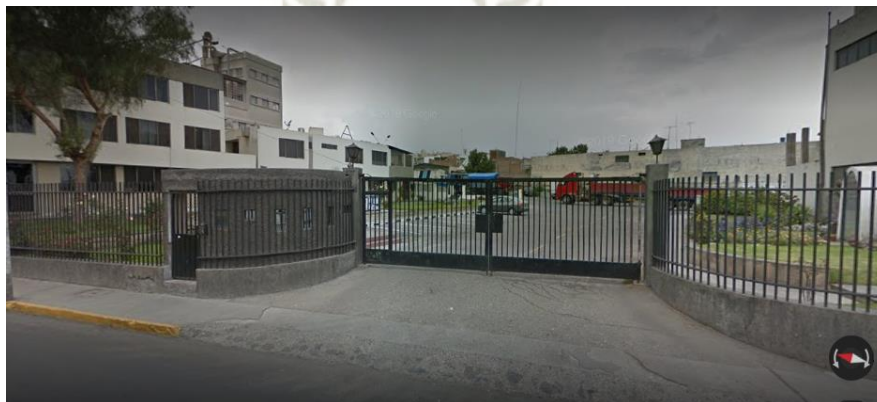
CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El Molino Las Mercedes está ubicada en la avenida La Marina 1105, Arequipa. Ha atravesado distintas etapas, pero se sabe que viene funcionando desde 1881, anterior a esa fecha existía otro molino llamado “La Fábrica”, pero no cuenta con información sobre el mismo.



*Figura N° 6: El antiguo molino Las Mercedes
Fuente; Molino las Mercedes S.A.C.*

A continuación, mostraremos algunas imágenes de lo que es el molino actualmente y a continuación pasaremos a describir el proceso de producción de harina de trigo, recayendo finalmente en la fase de prelimpia que nos concierne.



*Figura N° 7: El actual molino Las Mercedes
Fuente; Molino las Mercedes S.A.C.*



Figura N° 8: La planta actual del molino
Fuente; Molino las Mercedes S.A.C.

En el círculo rojo se puede apreciar la zona de implementación, ubicada en la parte alta de la planta (cuarto piso). Según se describirá también más adelante, esta zona está expuesta al clima, así como al acceso de aves que ocasionalmente puedan detenerse ahí. Los motivos medioambientales y ecológicos son alicientes suficientes como para agilizar la mejora



Figura N° 9: Los talleres del molino
Fuente; Molino las Mercedes S.A.C.

1. El proceso de producción de la harina

El trigo llega a la portería desde Matarani, luego pasa a la balanza, de ahí se da una orden de salida y se envía una muestra al laboratorio, para determinar cuánta harina se producirá por cada 100 Kg de trigo. El cilindrero es el que determina qué tipo de trigo es, por lo general Las Mercedes trabaja con trigo de Argentina y de Canadá.

Recordemos el grano de trigo constan de tres partes fundamentales, el endospermo, el germen y el salvado, de estos tres solo el primero es el que se convierte en harina, pero tampoco se desperdician los otros dos, sino que, el salvado de trigo es muy solicitado para consumo humano, debido a sus propiedades para combatir males como el estreñimiento, mientras que el germen de trigo es un maravilloso complemento nutritivo, consumido de modo especial por deportistas.

Estructura del grano del cereal

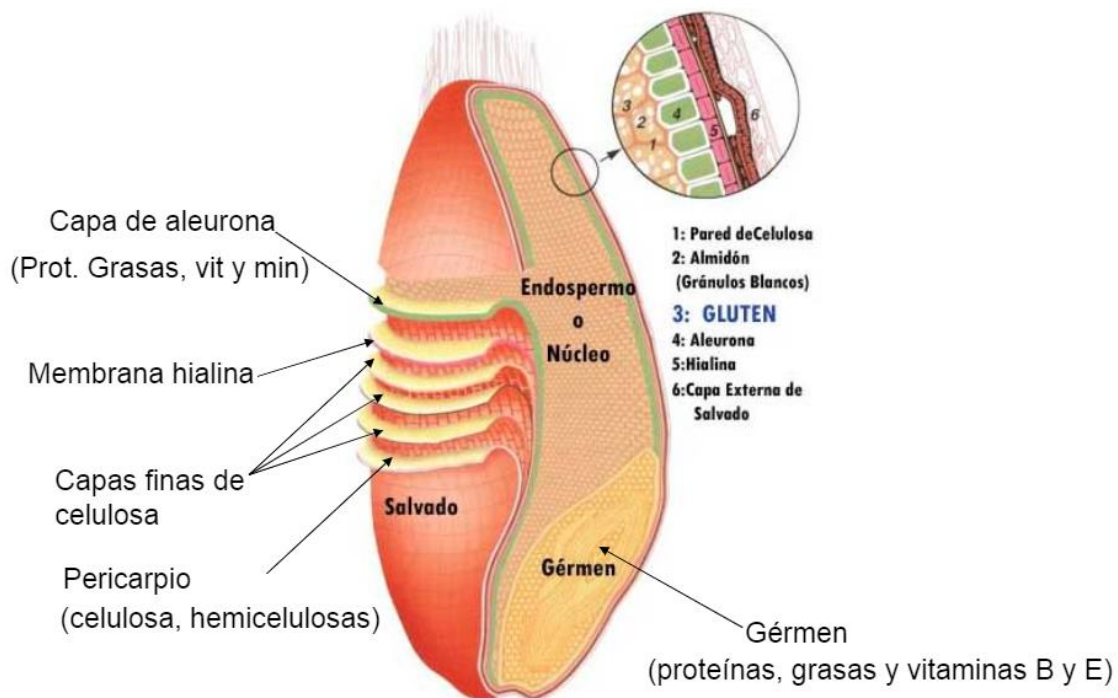


Figura N° 10: La semilla de trigo
Fuente: T. Girbés y P. Jiménez

Luego el trigo pasa a la posa de recepción, que distribuye el contenido en cuatro pozos para cada tipo de trigo. Por un elevador el trigo pasa a la zaranda para la prelimpia, de ahí se distribuye a tres silos. Podemos describir estos procesos iniciales de la siguiente manera:



Diagrama N° 15: Procesos iniciales

Luego se realiza una junta donde asisten el jefe de ventas, para informar sobre los requerimientos; el jefe de logística, para coordinar el nivel de producción; el jefe de finanzas, para informar sobre los costos, y la gerencia, para aprobar el proceso. Después de la junta inicia el proceso de producción, donde se hacen las mezclas según el tipo de harina requerida y según el tipo de trigo. Previamente se ha determinado el porcentaje de gluten, para saber si se trata de harina alta o baja. Hasta ahí la primera parte del proceso.

La segunda parte se refiere al proceso de limpieza de trigo o acondicionamiento. Usualmente el Molino Las Mercedes dosifica su producto final utilizando 30 % de trigo de Canadá con 30 % de trigo de Argentina, aunque según el tipo de harina que se haya predeterminado producir estas mezclas pueden ir variando.

Por el elevador doble el trigo sube al cuarto nivel del molino, donde se encuentra la zaranda de prelimpia, en este punto es donde se produce la emisión de polvillo de trigo;

luego el trigo baja al tercer piso donde está la zaranda limpia piedra. A continuación tenemos los procesos de destilado del trigo, cepillado, quita polvo, la tarara, de ahí pasa al plansichter a través de una balanza de flujo.

El Plansichter es un cernidor enorme que separa la harina de las cáscaras a través de tamices, en ese punto también se puede realizar la dosificación de vitaminas y aditivos. En todas las fases hay recuperadores de polvo que conducen la harina al flujo continuo de producción. Los molinos están en el segundo piso, son molinos de granza.

El proceso de producción dura 21 días, este culmina en un silo de reposo de la harina, a continuación, se encuentra en área de embolse. Por su parte, la cáscara y la granza conforman el afrecho, el cual se vende para el ganado; también se produce el moyuelo, que es bueno para alimentar a cerdos y aves. La característica fundamental del molino de caída es que la harina se va recuperando poco a poco.

El Molino Las Mercedes produce mensualmente 1000 Tn de harina promedio, si las máquinas estuviesen al 100 % de su eficiencia se podría producir hasta 1100 Tn; las principales competencias son Alicorp S. A., que produce 3000 Tn y Molipesa, con 600 Tn.

En producción se cuenta con 4 hombres y en embolse 6. El trigo se pide en febrero para mayo, en agosto para octubre, tienen que tenerse en cuenta siempre ese rango de anticipación para obtener buen trigo. La planta de Arequipa abastece a Arequipa, Cusco y Puno. La planta en Lima a Lima, Ica y Huancayo.

Por utilizar otros términos, se producen 1200 a 1400 sacos diarios, en total un promedio de 25000 sacos de harina al mes. Los mejores meses son agosto, septiembre y octubre, donde se produce un promedio de 30000 sacos. El 21 % de la producción diaria de harina lo conforman los derivados del trigo: el afrecho, moyuelo y el polvillo de trigo.

Las máquinas que tienen son marca Buller, traídas desde Suiza, son máquinas con casi 30 años de antigüedad pero cuya eficiencia ha menguado muy poco, en algunas juntas se ha conversado sobre la posibilidad de comprar nuevas, pero el riesgo es muy alto considerando que actualmente no las fabrican como antes y podría afectar la producción en una posible falla, en cambio las máquinas Buller son muy confiables, reciben mantenimiento general 2 veces al año, en enero dos semanas y en junio una semana.

Se producen tres tipos de harina:

Líneas de Producción del Molino Las Mercedes		
<i>Tipo</i>	<i>Precio/Saco</i>	<i>Uso</i>
•A1	•S/ 94.00	•Repostería
•A2	•S/ 86.00	•Panificación
•A3	•S/ 82.00	•Pan/abarrotes

Tabla N° 9: Líneas de producción

Se sabe que la mejor época fue del 2000 al 2010, pues no se bajaban de 29000 sacos mensuales. Una vez embolsados los sacos se venden a las distribuidoras. Se debe considerar además que existe trigo duro y trigo blando, el trigo duro debe repetir el proceso de molido hasta cuatro veces, el blando una sola vez.

La gerencia viene buscando también implementar mejoras en el laboratorio, pues un buen análisis permitiría utilizar con mayor eficiencia los aditivos, que son caros, actualmente solo les brindan informes de gluten y humedad, faltaría grado de grasa, elasticidad del gluten, proteínas, etc. Estos puntos los debe evaluar también el equipo de control de calidad.

En el año 2005 se realizó la implementación de los silos de harina o de oxigenación, son 4 silos que pueden contener hasta 800 sacos cada uno. Antes de los silos se necesitaba a 3 personas en cada turno para darle continuidad a la producción, pues se produce las 24 h, necesiándose en total 9 trabajadores al día, con esta implementación se requiere solo de 5 trabajadores al día, se redujeron los costos.

De igual manera, se cuenta con un rociador para humedecer el trigo, también con un rociador para humedecer el afrecho, de este modo se incrementa el peso en el producto.

Este último rociador de afrecho se implementó en el año 2004. El 78 % del trigo se convierte en harina, después del proceso de rociado este porcentaje se eleva a 81 %. Cabe considerar que la humedad promedio del trigo es de 12.60, con el proceso de rociado la harina consigue una humedad de 14.5. En cuanto al afrecho, este tiene una humedad de 11.5, con el rociado alcanza 14 (con la implementación que se realizó el 2004).

Esporádicamente el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (CENAN) realiza inspecciones para constatar que la harina recibe los aditivos necesarios (vitaminas B1, B2, niacina, ácido fólico), sobre todo porque el Gobierno busca combatir la anemia y es muy riguroso en este tipo de inspecciones. Asimismo, Defensa Civil realiza visitas para medir el nivel de desperdicio de polvo, así como el ruido producido en la producción.

Se puede observar que en el proceso de prelimpia, cuando entra en operación la primera zaranda, se produce un polvillo de trigo que actualmente es recuperado, aunque de modo ineficiente, por un filtro de mangas. Este filtro que se encuentra en el cuarto piso dirige el polvo a un sistema de embolsado que produce actualmente 32 sacos de polvillo, los cuales se venden a S/ 30.00 cada uno, hablamos de S/ 960.00 al mes, lo cual es rentable considerando que la implementación de nuevos filtros, de 72 mangas cada uno, cuesta S/ 2000.00, incluido el proceso de redirección de polvillo a la primera planta, donde se encuentra el área de embolsado. Sin embargo, se prevé que, como el saco de polvillo de

afrecho y el saco de moyuelo cuestan S/ 42.00, gracias a la demanda el precio podría alcanzar los S/ 39.00.

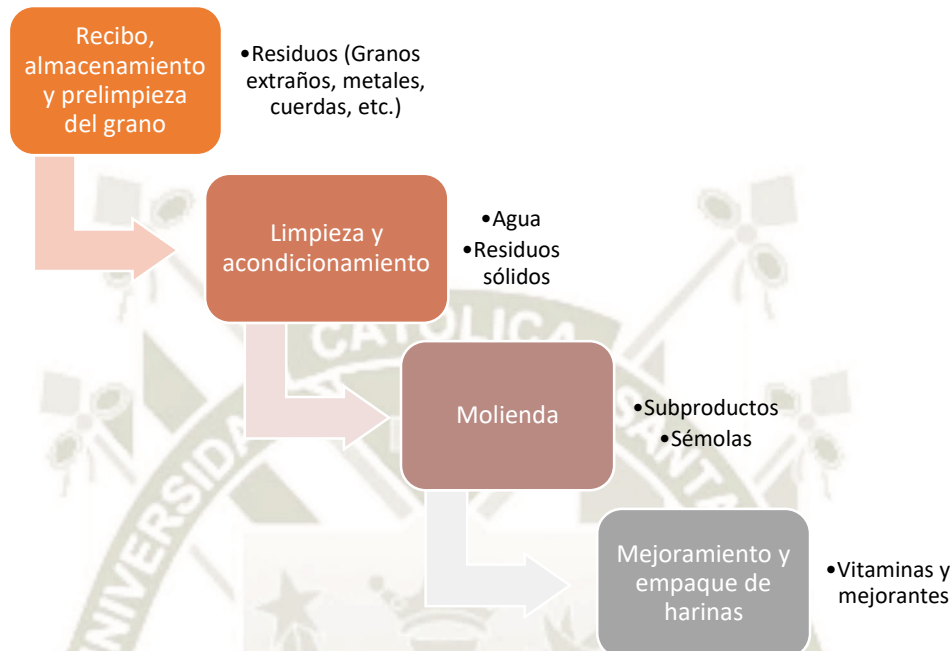


Diagrama N° 16: Flujo del proceso

2. Revisión de los procesos

1. El trigo llega del puerto y es pesado en la balanza, luego se lleva una muestra al laboratorio y finalmente depositado en la poza de recepción.



Figura N° 11: Descarga de trigo en poza de recepción
Fuente; Molino las Mercedes S.A.C.

2. Desde la poza pasa por una tarara, con lo que comienza la prelimpia, para que por aspiración se vayan extrayendo los primeros residuos; luego es almacenado en los silos de materia prima, son varios silos porque siempre se tiene por lo menos dos tipos de trigo, para realizar las mezclas correspondientes según los requerimientos. En el caso particular del molino Las Mercedes se compra trigo de primera clase, de origen canadiense, y otro trigo de origen argentino para combinarlo con el primero; de acuerdo a los diversos porcentajes de cada trigo se obtienen las harinas A1, A2 o A3.



Figura N° 12: Tarara
Fuente; Molino las Mercedes S.A.C.



Figura N° 13: Silos de materia prima

3. Desde los silos el trigo es conducido por un elevador de cangilones hacia la planta alta del molino, ahí se encuentran las zarandas en las que el trigo es clasificado y uniformizado a través de una criba de dos mallas.



Figura N° 14: Elevador de cangilones



Figura N° 15: Imagen zaranda

4. Luego pasa por la despedradora gravimétrica, donde se separan las piedras y la fracción ligera de la fracción pesada del trigo (pues el trigo duro necesita varios procesos de molienda), esto a través de tamices vibratorios.



Figura N° 16: Despedradora

5. Separador a discos: Clasifica el trigo incluso por tipo de semilla



Figura N° 17: Separador a discos

6. Despuntadora: Para desprender del grano partículas indeseables, por rozamiento. A veces va acompañada por una tarara (aspiración).



Figura N° 18: Despuntadora

7. Molino a martillos: Molino secundario, el molino a cilindros es más eficiente por aislar ruido y no emitir polvo, pero se puede usar uno y otro según las circunstancias.



Figura N° 19: Molino a martillos

8. Humectador automático y mojado: Máquinas que elevan la humedad del trigo antes del proceso de molienda.



Figura N° 20: Humectadores

9. Silos de descanso: El trigo debe reposar por lo menos 24 horas antes de ingresar al proceso de molienda, así alcanza el nivel de humedad indicado.



Figura N° 21: Silos de descanso

10. Desgerminadora: A través de la fricción esta máquina separa el endospermo del germen y de la parte exterior.



Figura N° 22: Desgerminadora

Fuente: OMAS Industrias

11: Imán: Para eliminar posibles partículas metálicas que dañarían los cilindros del molino.



Figura N° 23: Imán
Fuente: CTGRAIN

12. Cepilladoras: Es la última pulida del trigo previo a la molienda, a través de rodillos con cepillos.



Figura N° 24: Cepilladora
Fuente: Pingle

13. Balanza automática: Para saber exactamente cuánto trigo está entrando después del acondicionamiento.



Figura N° 25: Balanza
Fuente: Sipel

14. Bancos de cilindros: Molinos a cilindros de diversa precisión, puede haber hasta cinco bancos, incluso alguno más de acuerdo a la calidad del trigo.



Figura N° 26: Bancos de cilindros del molino Las Mercedes

15: Plansichter: A través de tamices de tela separa la sémola (harina), del salvado (cubierta leñosa del trigo). Se realiza con el producto obtenido de cada proceso de molienda, hasta cinco veces, de acuerdo a la calidad del trigo (duro y blanco).



Figura N° 27: Plansichter del Molino La Mercedes

16. Filtro de mangas: Es útil para recuperar el polvo del ambiente, clasificarlo, y retornarlo al flujo de proceso de ser necesario.



Figura N° 28: Filtros de mangas actuales del molino Las Mercedes

17. Sasor: Para limpiar y clasificar sémolas y semolinas (de alta calidad).



Figura N° 29: Sasor
Fuente: Buhler Group

18. Disgregadoras: Disgregan producto de molienda y remolienda, por impacto o turbinas. Pueden ser varias, van colgando.



Figura N° 30: Disgregadora
Fuente: OMAS Industrias

19. Silos de almacenaje: Según la calidad de la harina y los derivados.



Figura N° 31: Silos de almacenamiento

Fuente: Empresa de apoyo a la producción de alimentos

20. Filtro de magas: Necesario en el proceso de embolsado, ver figura 26.

21. Cernidor cónico: Para clasificar con granulometría precisa la sémola, y controlar el acceso de partículas extrañas.



Figura N° 32: Cernidor cónico

Fuente: Prillwitz

22. Embolsadora: Generalmente cada saco de 50 kg.



Figura N° 33: Embolsadora del Molino Las Mercedes

23. Camión tolva: Para la distribución de los sacos.



Figura N° 34: 1) Molino en 5 pisos, 2) Poza de recepción y 3) Camión tolva del Molino Las Mercedes

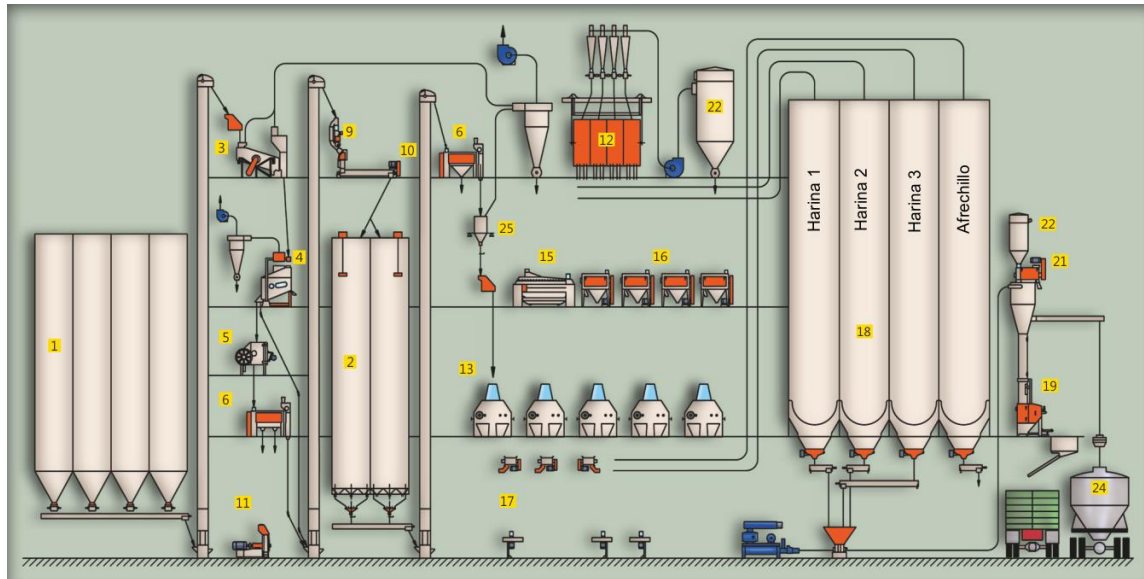


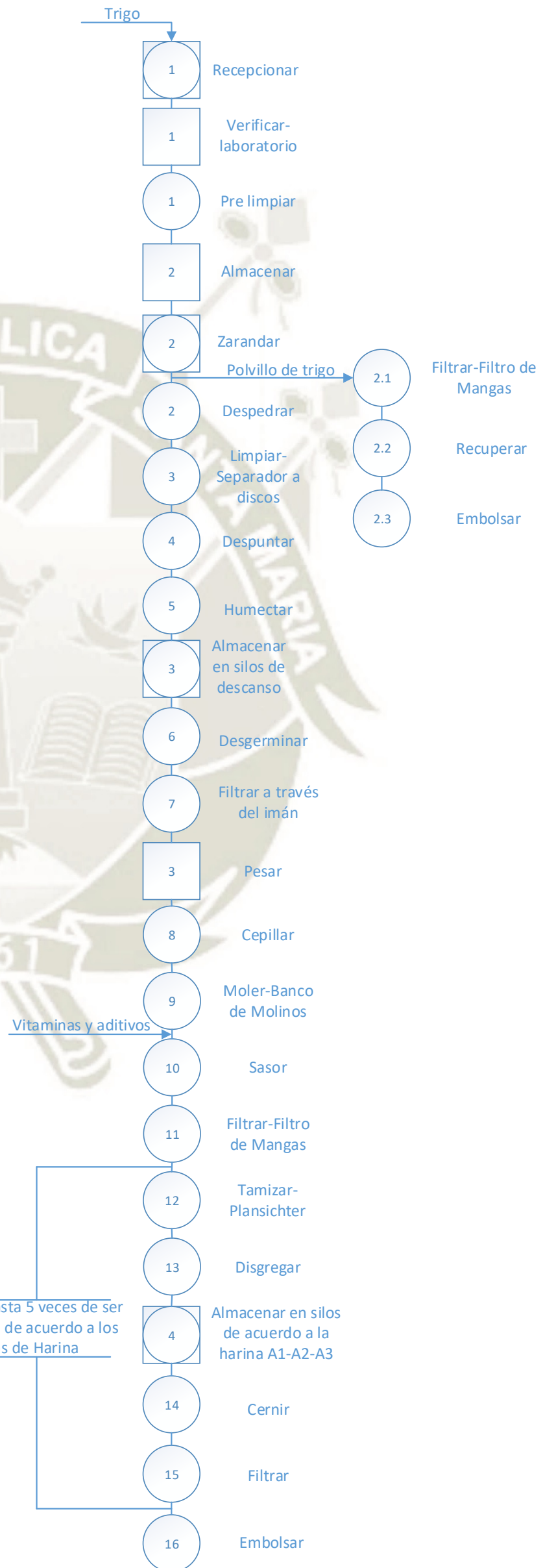
Figura N° 35: Flujo detallado del proceso

Fuente: Diversas empresas – gráfico general

- | | |
|-------------------------------|--------------------------|
| 1 – Silo de materia prima | 17 – Disgregadores |
| 2 – Silos de descanso | 18 – Silos de almacenaje |
| 3 – Zaranda | 19 – Embolsadora |
| 4 – Despedradora gravimétrica | 20 – Mesa densimétrica |
| 5 – Separador a discos | 21 – Cernidor cónico |
| 6 – Despuntadora | 22 – Filtro de mangas |
| 7 – Desgerminadoras | 23 – Camión |
| 8 – Imán | 24 – Camión tolva |
| 9 – Humectador automático | 25 – Balanza automática |
| 10 – Mojador | |
| 11 – Molino a martillos | |
| 12 – Plansichter | |
| 13 – Bancos de cilindros | |
| 14 – Turbotarara | |
| 15 – Saso | |
| 16 – Cepilladoras | |

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

Actividad: Molienda del Trigo	Realizado por: Marco Llaza Rodríguez	Fecha: 05/06/19
Departamento: Producción	Revisado por: Percy Ruiz	Metodo: Actual

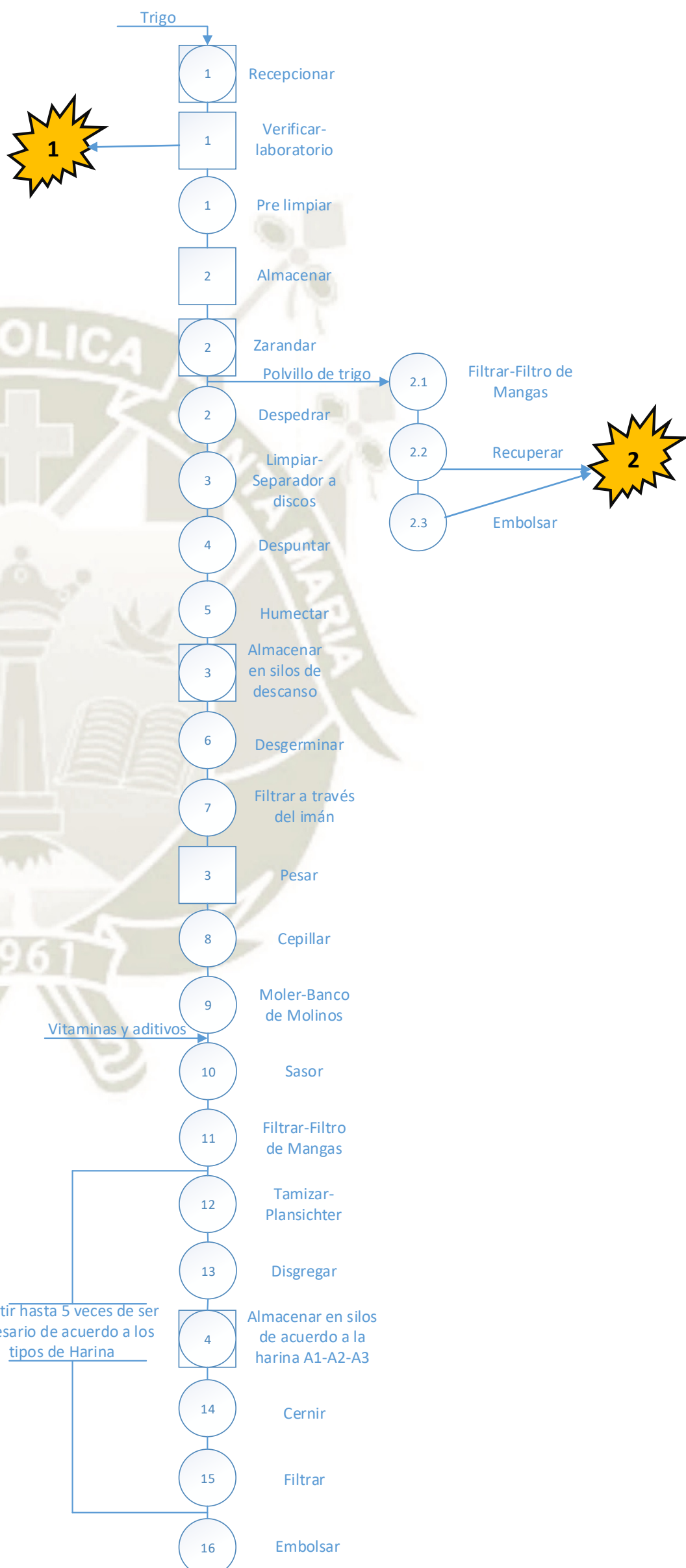


RESUMEN DIAGRAMA 18: DOP			
GRAFICO	ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO
	Operación	19	373 hr
	Inspección	3	35 hr
	Operación-Inspección	4	96 hr
TOTAL		26	504 hr

Diagrama N°: 19		Hoja N°: 1		RESUMEN					
Diagrama de Análisis del Proceso - DAP				Actividad	Actual	Prop.	Econ.		
PREPARACIÓN DE HARINA Y DERIVADOS DEL TRIGO				Operación	17				
Empresa	Molino "Las Mercedes"			Transporte	5				
Dirección	Av. La Marina			Inspección	3				
RUC				Almacenamiento	3				
Método: Actual/Propuesto				Oper./Inspección	2				
Rubro: Alimentario				Demora	1				
Aprobado por: Percy Ruiz		Fecha: 05/06/19		Distancia	105 mt				
				Tiempo	504 Hr				
				Total	28				
DESCRIPCIÓN	d	t							Observación
Recepcionar									Primer piso
Almacenar									
Prelimpiar-Tarara									Primero pasa por lab
Almacenar-Silos de material prima									
Transportar -Planta alta del Molino									4 pisos, 20 metros
Prelimpiar- Zaranda									
Limpiar-despedradora									
Limpiar- Separador a discos									
Limpiar-Despuntadora									
Transportar-Planta alta del Molino									4 pisos, 20 metros
Humectar									
Silos de Descanso									
Transportar-Planta alta del Molino									4 pisos, 20 metros
Desgerminar									
Control magnético									
Pesar-balanza									
Cepillar									
Moler-Cilindros									
Clasificar-sasor									
Filtrr-filtro de mangas									
Cernir-Plansichter									
Disgregar									
Transportar-Silo harina A1									30 metros
Cernidor Cónico									
Filtrar									
Embolsar									
Transportar-Camión Tolva									15 metros
Almacenar									

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

Actividad: Molienda del Trigo	Realizado por: Marco Llaza Rodríguez	Fecha: 05/06/19
Departamento: Producción	Revisado por: Percy Ruiz	Metodo: Actual



RESUMEN DIAGRAMA 18: DOP			
GRAFICO	ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO
	Operación	19	373 hr
	Inspección	3	35 hr
	Operación-Inspección	4	96 hr
TOTAL		26	504 hr

3. Análisis y oportunidades de mejora

Se indica con los dos relámpagos Kaizen, las dos posibilidades de mejora que se registra con el equipo de especialistas que conformó la gerencia, de estas dos propuestas se llegó a la conclusión que la más viable por cuestiones de tiempo y de presupuesto es el de la recuperación del polvillo de trigo en la zona de prelimpia, pues además de generar ingresos que, pese a no ser significativos a nivel de producción, implicarían la recuperación de la inversión, atenderían también de modo más saludable la constante demanda de las instituciones del Estado que promueven la salvaguarda del medio ambiente de crear empresas con un alto sentido ecológico.

De acuerdo al cuadro --- los filtros de mangas obtienen un 99,5 de eficiencia en filtración del flujo de polvo que entra en el sistema, por lo que resulta conveniente colocar los filtros en lugares estratégicos para reducir la cantidad de material particulado suspendido en el ambiente. En el Perú, los estándares nacionales de calidad ambiental para aire son los siguientes (Ministerio del Ambiente, 2017):

Estándares Nacionales				
Parámetro	Periodo	Valor	Criterios de Evaluación	Método de análisis
Material particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM _{2.5})	24 horas	50 Ug/m ³	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/ filtración (gravimétrica)
	Anual	25 Ug/m ³	Media aritmética anual	
Material particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM _{2.5})	24 horas	100 Ug/m ³	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/ filtración (gravimétrica)
	Anual	50 Ug/m ³	Media aritmética anual	

Tabla N° 10: Estándares nacionales permitidos de material particulado

Fuente: Ministerio del Ambiente

La medida oficial realizada por el molino Las Mercedes en el año 2016, con medidor de partículas PCE-RCM 05, para partículas $PM_{2.5}$:

Estación	Fecha	Periodo	Resultado ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 25° C y 1 atm	Método de Análisis
E1	02/06/2016	24 horas	55,5556	Separación inercial / filtración (gravimetría)
E1	04/06/2016	24 horas	69,4444	Separación inercial / filtración (gravimetría)

Diagrama N° 17: *Medición de material particulado $PM_{2.5}$ molino Las Mercedes*
Fuente: *Molino Las Mercedes*

Esta medición tuvo lugar en el ambiente donde se encuentran las máquinas clasificadoras y limpiadoras, en donde se colocaron los anteriores filtros de mangas, y en la zona de embolsado, que es otro lugar propenso a la contaminación por polvo. Como se puede apreciar, ambas medidas superan el límite permitido por los estándares nacionales para $PM_{2.5}$, que no deberían exceder las $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Recordemos que solo nos abocaremos al subproceso de prelimpia en el cual se emite el polvillo de trigo. El mapa de valor resulta una gran herramienta para determinar hacia dónde apuntar nuestros esfuerzos a la hora de buscar una implementación. En primer lugar debemos realizar nuestro análisis de valor con base en las siguientes preguntas.

Las primeras consideraciones que nos ayudarán a elaborar este mapa es conocer datos sobre la producción, como cuál es la capacidad del sistema. Ante esto, el experto de la planta nos indica que en situaciones ideales se podrían producir hasta 100 sacos de polvillo de trigo, nosotros pensamos que incluso un poco más, aprovechando al máximo la eficiencia. Nos indica también que este es un subproceso al que se le presta poca atención, debido a las actividades que cada operario debe realizar diariamente, por lo que

constantemente se ven cuellos de botella en el cuarto piso de la planta, donde los filtros van llenando sacos de manera progresiva.

En cuanto a los tiempos de ciclo de cada operación, estos los tenemos en el DOP y DAP del proceso de prelimpia que deviene en el filtrado de polvillo de trigo. Para mejor visualización, hemos utilizado la siguiente hoja de medición de tiempos (Socconini, 2008, p. 299):

Después de estas mediciones se puede obtener el tiempo de ciclo total para producir un saco de polvillo de trigo almacenado: 1.52 sacos por día

Tiempo disponible por día:

30 minutos diarios se dedican a la recuperación de polvillo

$30 \text{ min./turno} \times 1 \text{ turno} \times 60 \text{ seg./min.} = 1800 \text{ seg.}$

Demanda diaria: $150 \text{ sacos (requerimiento)} / 21 \text{ días producción} = 7.14 \text{ sacos/día}$

Tiempo takt = $1800 \text{ seg.} / 7.14 \text{ sacos} = 252 \text{ seg./saco}$

El tiempo takt nos indica que el cliente está dispuesto a comprar un saco de polvillo de trigo cada 252 segundos (4 minutos), lo cual se traduce en 7.14 sacos por día, considerando que el tiempo de mano de obra destinado a esta actividad es de 30 minutos diarios. No obstante, en las condiciones actuales en las que se encuentra este subproceso, vemos que solo se puede obtener una cantidad de 1.52 sacos por día, esto debido a las condiciones del lugar donde se realiza la recuperación del polvillo y por la carencia de una estrategia que ayude a mejorar este aspecto subalterno del proceso de molienda.

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
100	135	185	210	240	190	185	150	120	115	90	85

CÁLCULO DE TIEMPOS					
Días laborales	22	Tiempo disponible	1800 seg.	Demanda mensual	150 sacos promedio
Horas por turno	0.5	Demanda diaria	1.52		
Turnos	1	Tiempo takt	252 seg./saco		
Descanso	0				

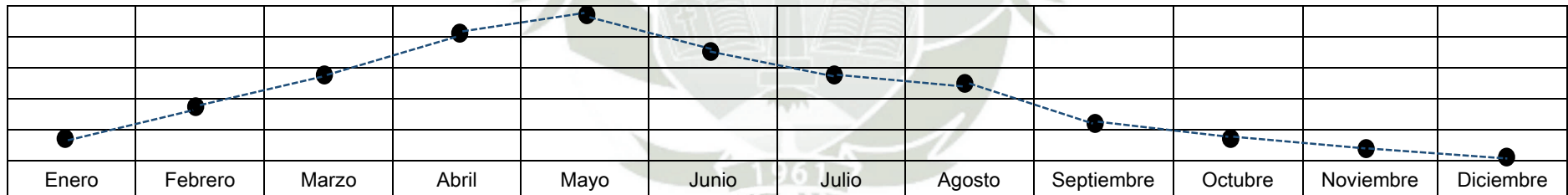


Tabla N° 11: Demanda Mensual de polvillo de trigo - Cálculo de Tiempos -Tendencia
Fuente: Área contable – Molino Las Mercedes S. A. C.

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
32	-	64	32	32	32	-	64	32	32	32	32

CÁLCULO DE TIEMPOS					
Días laborales	22	Tiempo disponible	1800 seg.	Demanda mensual	150
Horas por turno	0.5	Demanda diaria	1.52	Venta promedio	32
Turnos	1	Tiempo takt	252 seg./saco	Costo por costal	30
Descanso	0			Ingreso real	960

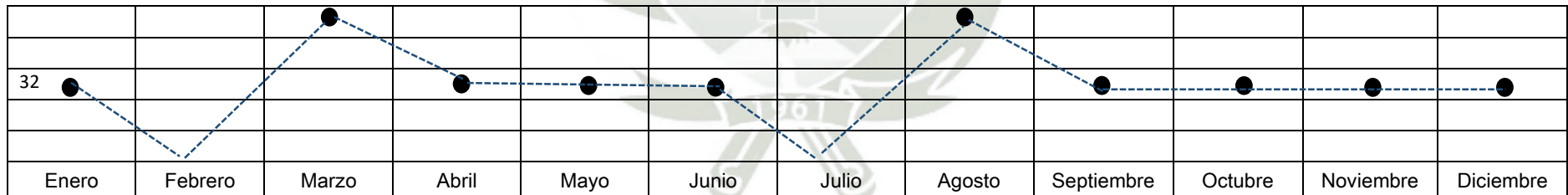
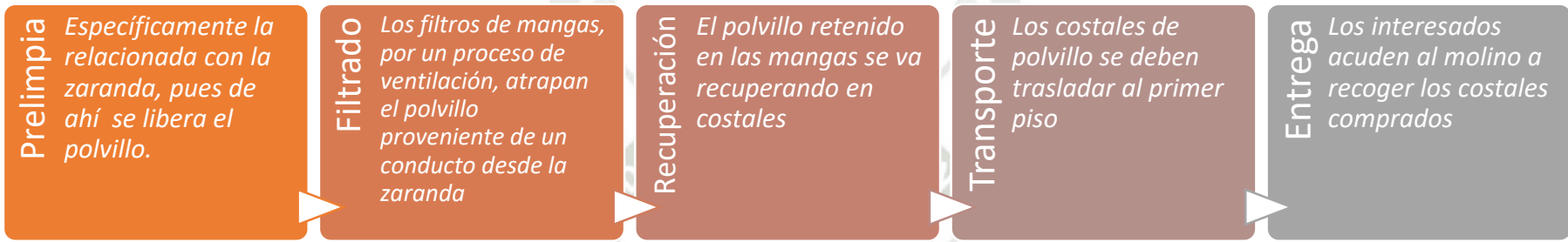


Tabla N° 12: Atención actual de la demanda

Fuente: Área contable – Molino Las Mercedes S. A. C.



MO: 0	MO: 0	MO: 0.5 h/h	MO: 2 h/h	MO: 0
C/MO: 0	C/MO: 0	C/MO: S/ 141.75	C/MO: S/ 27	C/MO: 0
E: 6.6 kWh	E: 5 kWh	E: 0	E: 0	E: 0
G/h: S/ 3.3	G/h: S/ 2.5	G/h: S/ 0	G/h: S/ 0	G/h: S/ 0
G/d: S/ 79.2	G/d: S/ 60	G/d: S/ 0	G/d: S/ 0	G/d: S/ 0
G/m: 1663.2	G/m: 1260	G/m: S/ 0	G/m: S/ 0	G/m: S/ 0

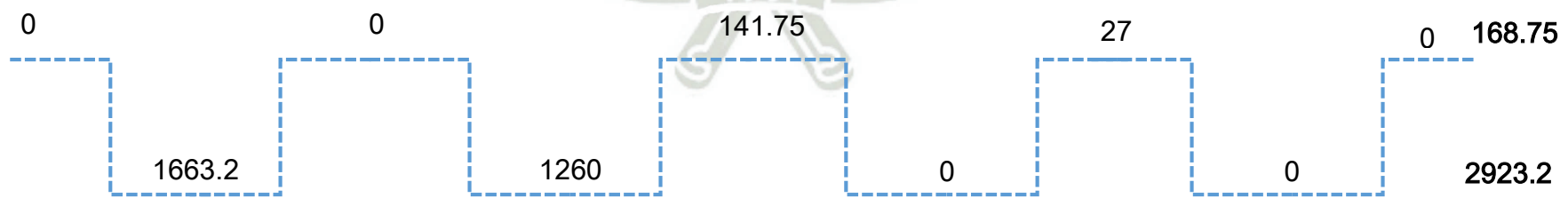


Diagrama N° 18: Mapa de valor actual del proceso de recuperación de polvillo de trigo

El proceso de recuperación de polvillo de trigo consta de 5 operaciones. En primer lugar, como parte de la prelimpia, el zarandeo; aquí lo que se busca es extraer de los granos de trigo aquellas impurezas que por fricción se hayan desprendido de la corteza, además de polvo y escoria acumulada; en este punto inicia el subproceso de recuperación de polvillo de trigo.

La segunda operación es la del filtrado, las partículas que conforman el polvillo, fruto de la vibración producida por la zaranda, se liberan en el ambiente, para evitar esto la zaranda cuenta con un conducto de aspiración que traslada la totalidad de las partículas a los filtros de mangas, estos filtros capturan este flujo de aire que contiene las partículas y las retienen en su interior.

En tercer lugar, el polvillo retenido en las mangas se redirige a un terminal que lo va depositando en unos costales, en el caso particular del Molino Las Mercedes, hay que estar atento al llenado de los costales, para reemplazarlos oportunamente por otros vacíos. Recordemos que los filtros de mangas están ubicados en el cuarto piso de la planta.

Figura N° 36: Llenado de costales



A continuación llega la cuarta etapa, la del transporte, lo cual se hace una o dos veces al mes. Los costales de polvillo se encuentran hacinados en la planta alta, muchas veces por la vibración de las máquinas o por las corrientes de aire el polvillo reunido entra nuevamente al ambiente, lo cual además de desperdicio representa un peligro para los operarios pues estas partículas pueden dañar las vías respiratorias (cita de riesgos). Los trabajadores, por lo menos dos, deben realizar como 15 recorridos dobles para bajar los costales de polvillo a la zona de embolsado, de donde los recogen los compradores. Además, diariamente el supervisor de planta debe estar revisando que el polvillo se llene correctamente.



Figura N° 37: Hacinamiento de los costales

Finalmente, la entrega no representa ningún inconveniente porque los agricultores encargados ingresan a la planta en sus camiones hasta la zona de embolsado, siendo ellos mismos quienes realizan la carga correspondiente. En muchas ocasiones no es necesario ni

buscar a los compradores, por el valor de este polvillo en el sembrío los mismos agricultores preguntan constantemente.

Lo que se observa en el mapa de valor actual es el rendimiento actual del subproceso de recuperación de polvillo de trigo, con base en sus dos indicadores principales, la mano de obra, los gastos en electricidad y el total de egresos. Sumando todos aquellos valores obtenemos el monto de S/ 3091.25. En cuanto a los ingresos, sabemos que si se logran alistar las 32 bolsas promedio que rinden los filtros se puede obtener hasta S/ 960, lo cual da un déficit mensual de – S/ 2131.25. Recordemos que se trata de un gasto obligatorio por las atenciones que se deben brindar al cuidado del medio ambiente.

La idea es, a partir de la mejora propuesta, reducir este déficit y convertirlo, según la eficiencia resultante, en un ingreso adicional que permita cubrir en poco tiempo la inversión de implementación.

CAPÍTULO V: PROPUESTA DE MEJORA

1. APLICACIÓN 8 D'S

De acuerdo a los 8 pasos de la metodología, la mejora se realizaría de la siguiente manera:

1. Definir el problema

La recuperación de polvillo de trigo que se realiza a través de filtros de mangas no recibe la atención necesaria, los costales se encuentran hacinados en la planta alta del molino y en muchas ocasiones no está listo el requerimiento, perdiendo oportunidades de venta. Además, al estar los costales expuestos en la intemperie, por no tratarse el cuarto piso de un almacén debidamente acondicionado, se corre el riesgo de contaminar el ambiente con la eventual suspensión de partículas de polvillo, esto puede ocasionar contratiempos con las entidades encargadas de la fiscalización del cuidado del medio ambiente, por lo que se requiere una atención inmediata.

2. Formar el equipo

En la última junta de cada semana se definió que el equipo estaría conformado por un patrocinador, en este caso por la presidenta del directorio; por un líder, que será el supervisor de planta, ya que conoce ampliamente todos los procesos del molino; y dos integrantes más, un operario del taller y otro operario del área de embolsado.

3. Descripción el problema

Para hacerlo de forma acertada debemos responder a las siguientes interrogantes:

- Cuándo es el problema y cuándo no es.
- Dónde está el problema y dónde no está

- Cómo sucede el problema y cómo no sucede.
- Cuántos problemas se están generando y cuántos no

En primer lugar, el problema se da cuando el trigo inicia el proceso de prelimpia, en su primer paso por la zaranda. Este problema no se vuelve a presentar en ningún otro proceso de la producción de harina.

En segundo lugar, el problema se ubica específicamente en el cuarto piso del molino, en la azotea donde se encuentran funcionando los filtros de mangas. Es un ambiente que no es hermético sino que tiene entradas de viento y está expuesto al clima, si bien tiene techo, no cuenta con ventanales apropiados. Nuestro problema no se encuentra en otro lugar de la planta.

Sobre la tercera interrogante, el problema sucede de la siguiente manera: Los costales donde los filtros depositan el polvillo de trigo quedan hacinados de forma desorganizada en el cuarto piso del molino, en muchos casos no se cuenta con mano de obra disponible para trasladar los costales a la primera planta, donde deberían ser recogidos por los agricultores. Además, como los costales se encuentran dispersos, en muchos casos este polvillo se libera debido al viento, produciéndose desperdicio y contaminación del ambiente. El problema no sucede de otra forma.

La cuarta interrogante, sobre la cantidad de problemas que se vienen generando, podríamos indicarlo del siguiente modo:

- a) Se contamina el medio ambiente y se pone en riesgo la salud de los trabajadores.
- b) Se pierde dinero al no tener los lotes listos cuando los clientes los solicitan, si bien se trata de una especie de comercio alternativo a las líneas oficiales de producción, una labor más eficiente reduciría los gastos.

4. Desarrollar accione de contención

Debido al ritmo pausado del proceso, no se necesitan asumir acciones de contención, además que, la implementación, no tardará más de una semana.

5. Definir la causa raíz

Tras haberse reunido en diversas ocasiones, tanto el supervisor de planta como algunos operarios que conforman el equipo han llegado a la conclusión de que el problema raíz es la mala ubicación de la zona de embolsado, pues el traslado de los costales a la primera planta implica mano de obra que no se encuentra destinada para esas funciones.

6. Desarrollo de acciones correctivas

Las acciones correctivas a realizarse son:

a) Cambiar los filtros de mangas (que contienen en total hasta 36 mangas) por tres de 24 mangas, los mismos que están siendo acondicionados en el taller del molino. Esta mejora aprovecharía mejor la energía eléctrica y haría más eficiente el cuidado del medio ambiente.

Las mangas no se incrementan al azar sino que, según la capacidad del *baghouse* (contenedor de mangas), se debe calcular la cantidad de mangas con las que contará el filtro (Donoso, 2010, p. 73). En este caso, los datos indican que se tiene un área total de filtración de 119.5 m^2 , cifra que nos ayuda a calcular el número de mangas, de acuerdo con la geometría cilíndrica:

- Hallamos primero el área de manga:

$$A_{MANGA} = \pi \cdot D \cdot L$$

$$A_{MANGA} = \pi \cdot (0.15 \text{ m}) \cdot (3.50 \text{ m})$$

$$A_{MANGA} = 1.65 \text{ m}^2$$

- Ahora el número de mangas:

$$N_{MANGAS} = \frac{A_{NETA}}{A_{MANGA}}$$

$$N_{MANGAS} = \frac{119.5 \text{ m}^2}{1.65 \text{ m}^2}$$

$$N_{MANGAS} = 72.42 \approx 72$$



Figura N° 38: Las 72 mangas a implementar en el Molino Las Mercedes

b) Transportar el polvillo, por ventilación o a través de elevadores, a la primera planta, lo cual reduciría el gasto en mano de obra y haría más sencillo el despacho de los costales. También reduciría la contaminación pues los costales ya no se encontrarían hacinados en el cuarto piso, esta automatización del proceso de recuperación del polvillo puede considerarse a todas luces una aplicación eficiente de la filosofía Jidhoka «automatización de los procesos con enfoque humano» (Carvajal, 2015, p. 3).

En cuanto a la mejora de la calidad del aire, aplicada la medición a la zona donde se realizó la mejor, con medidor de partículas PCE-RCM 05, para partículas $PM_{2.5}$ obtenemos los siguientes resultados:

Estación	Fecha	Periodo	Resultado ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 25° C y 1 atm	Método de Análisis
E1	20/05/2019	24 horas	51,7845	Separación inercial / filtración (gravimetría)
E1	21/05/2019	24 horas	48,3244	Separación inercial / filtración (gravimetría)

Tabla N° 13: *Medición de material particulado $PM_{2.5}$ después de la mejora*
Fuente: *Molino Las Mercedes*

No significa una dificultad que la primera medida supere los $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, pues mientras este exceso no supere las 7 veces al año, no puede considerarse una infracción. Se puede observar con agrado que la cantidad de partículas $PM_{2.5}$, que son las causantes de las más graves enfermedades respiratorias, han disminuido significativamente.

7. Desarrollar acciones preventivas

En este caso, se necesita mayor supervisión del llenado de costales de polvillo, lo cual es absolutamente factible debido a que la nueva zona de llenado de costales estaría cerca de la zona de embolsado de costales de harina y derivados.

También sería conveniente revisar por lo menos una vez al día el funcionamiento de los filtros de mangas.

8. Reconocer el trabajo del equipo

En este aspecto, el Directorio se ha comprometido a reconocer a los integrantes del equipo por esta labor, a través de felicitaciones públicas en el evento de fin de año de la empresa, se les otorgará también un presente.





8D Reporte de Investigación

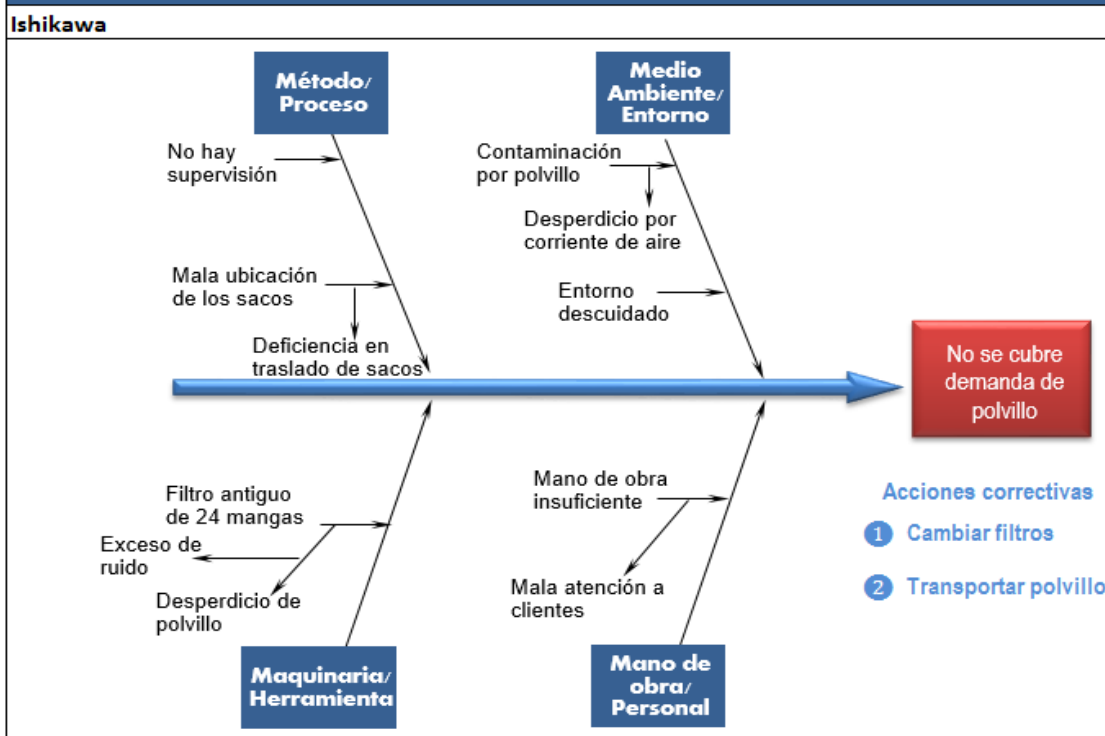
Revisión : 05/06/2019

D1. Definición del problema		D2 -Equipo	
Fecha	05/06/2019	Enunciado	Norma C. (P) 1001
Cliente	Molino Las Mercedes SAC	Falta de eficiencia para entregar los costales de polvillo de trigo	Percy R. (L) 1026
Contacto	Sr. Percy R.		Kevin T. (O) 2006
Planta	Molino de trigo Las Mercedes		Paulo T. (O) 2037

D3 - Descripción del problema																
<p>i. Descripción del proceso actual Al iniciar el proceso de prelimpia se recupera polvillo de trigo por filtros, llenan costales que quedan dispersos.</p> <p>ii. Interrogantes</p> <table border="0"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Es</td> <td style="text-align: center;">No es</td> </tr> <tr> <td>Cuándo:</td> <td>Inicio prelimpia</td> <td>En ningún otro momento</td> </tr> <tr> <td>Dónde:</td> <td>Quinto piso molino</td> <td>En ningún otro lugar</td> </tr> <tr> <td>Cómo:</td> <td>Hacinamiento</td> <td>De ningún otro modo</td> </tr> <tr> <td>Cuántos:</td> <td>Ambiente / Costos</td> <td>Ninguno más</td> </tr> </table>		Es	No es	Cuándo:	Inicio prelimpia	En ningún otro momento	Dónde:	Quinto piso molino	En ningún otro lugar	Cómo:	Hacinamiento	De ningún otro modo	Cuántos:	Ambiente / Costos	Ninguno más	<p>iii. Imagen, Esquema</p> <p style="color: red; font-weight: bold;">Costal expuesto</p>
	Es	No es														
Cuándo:	Inicio prelimpia	En ningún otro momento														
Dónde:	Quinto piso molino	En ningún otro lugar														
Cómo:	Hacinamiento	De ningún otro modo														
Cuántos:	Ambiente / Costos	Ninguno más														

D4 -Acciones de contención
Las acciones de contención no son necesarias porque implicarían un costo innecesario, la implementación es breve.

D5 - Identificar la causa raíz, D6 - Desarrollar acciones correctivas

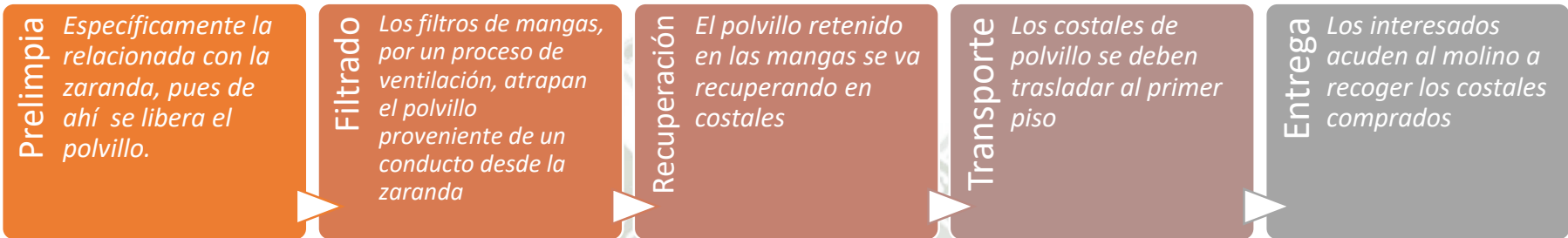


D7 - Desarrollar acciones preventivas			
Items	Acciones	Líder	Estado
Plan Control	Revisar cada quince días el correcto funcionamiento del sistema	Percy R.	--
Capacitación	Dos reuniones al año	Percy R.	--
Otros	Mantenimiento dos veces al año	--	--

D8 - Reconocer el trabajo del equipo
Fecha : 23/12/2019
Líder : Percy R.

Elaborado por
Bach. Marco Llaza Rodríguez

Diagrama N° 19: Síntesis de aplicación 8 D's
Elaboración: Propia



MO: 0
 C/MO: 0
 E: 6.6 Kwh
 G/h: S/ 3.3
 G/d: S/ 79.2
 G/m: 1663.2

MO: 0
 C/MO: 0
 E: 7 Kwh
 G/h: S/ 3.5
 G/d: S/ 84
 G/m: 1764

MO: 00 h/h
 C/MO: S/ 0
 E: 0
 G/h: S/ 0
 G/d: S/ 0
 G/m: S/ 0

MO: 0 h/h
 C/MO: S/ 0
 E: 0
 G/h: S/ 0
 G/d: S/ 0
 G/m: S/ 0

MO: 0
 C/MO: 0
 E: 0
 G/h: S/ 0
 G/d: S/ 0
 G/m: S/ 0

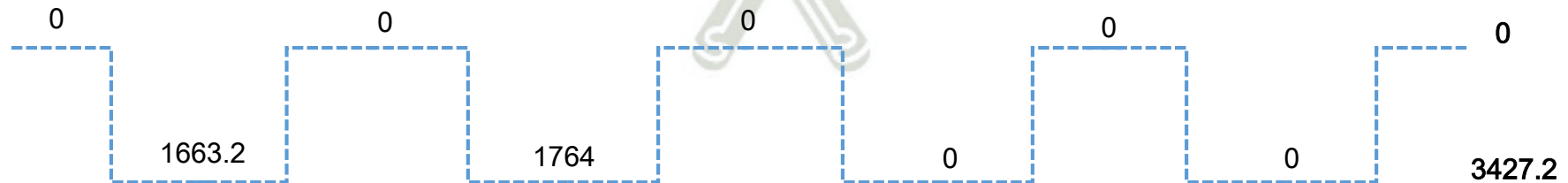


Diagrama N° 20: Mapa de valor actual del proceso de recuperación de polvillo de trigo

Lo que se observa en el mapa de valor futuro es el rendimiento esperado del subproceso de recuperación de polvillo de trigo una vez implementada la mejora, con base en sus dos indicadores principales, la mano de obra y los gastos en electricidad, considerando también el total de egresos con el nuevo filtro de 72 mangas. Sumando todos aquellos valores obtenemos el monto de S/ 3427.2, lo que significa un aumento en S/ 335.95 con respecto al sistema anterior. No obstante, en cuanto a los ingresos, se sabe que si se logran alistar las 150 bolsas promedio que rendirán los nuevos filtros se puede obtener hasta S/ 4500, lo cual significa un incremento con respecto al sistema anterior de S/ 3540, que daría como resultado un superávit mensual de S/ 1072.8. Cabe recordar que la filtración es un gasto obligatorio por las atenciones que se deben brindar al cuidado del medio ambiente. La nueva producción diaria de polvillo de trigo alcanza su grado máximo de rendimiento con 7.14 costales al día, alcanzando el deseado tiempo takt de 252 seg./saco.

Indicadores - Comparativo	Antes	Después
Mano de Obra	S/ 168.75	S/ 0.00
Electricidad	S/ 2923.2	S/ 3427.2
Ingresos	S/ 960.00	S/ 4500.00
Producción	32 costales	150 costales

Tabla N° 14: Cuadro comparativo después de la mejora

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- a. Se logró elaborar una descripción detallada de todas las fases de producción de harina de trigo en el molino Las Mercedes S. A. C., lo cual hizo posible la observación analítica y la implementación de mejoras. Esta etapa resultó fundamental porque las mejoras solo pueden ser consecuencia de un conocimiento amplio de la totalidad del proceso, no se puede aspirar a mejorar un proceso como si se tratara de una fase aislada.
- b. A través de los diagramas de operaciones y de análisis de los procesos, junto con los mapas de valor se consiguió elaborar un diagnóstico del actual proceso de recuperación de polvillo de trigo en el molino, señalando inconvenientes como la falta de constancia en tener disponibles los 32 costales mensuales que se recuperaban antes de la mejora de los filtros de mangas. Se detectó una insuficiente recuperación de material particulado $PM_{2.5}$ que es nocivo a la salud y que en una etapa previa a la mejora presentaba niveles superiores a los permitidos por los estándares nacionales ($> 50 \text{ Ug/m}^3$). Persistía un gasto innecesario en mano de obra de S/ 168.75, que junto a los gastos operativos sumaban un total de S/ 3091, los cuales excedían los ingresos de S/ 960 por la venta de los 32 costales de polvillo generando un déficit de – S/ 2131.25.
- c. Aplicando la metodología 8 D's se ha conseguido plantear sistemáticamente los pasos que conformarán la mejora del proceso de recuperación de polvillo de trigo, explicando sus beneficios a través de cuadros comparativos y del mapa de valor futuro. Con la implementación de tres filtros que suman un total de 72 mangas de recuperación de polvillo, se ha conseguido elevar la cantidad de costales de 32 a 72 mensuales. La existencia de más capacidad de filtración también ha reducido la cantidad de material

particulado en el entorno, lo cual se demostró con las dos mediciones realizadas el 20 y 21 de mayo que arrojaron 51.78 Ug/m^3 y 48.32 Ug/m^3 respectivamente, que reflejan un cumplimiento de los estándares permitidos (inferiores a 50 Ug/m^3). En términos financieros, se pasaría de un déficit mensual de – S/ 2131.25 a un superávit de S/ 1072.80, con una producción que pasó de 32 costales a una de 150 que generan ingresos por S/ 4500.



Recomendaciones

- a. Se recomienda cercar el cuarto piso, donde se ubican los filtros, pues así el sistema de embolsado se ubique ahora en la planta baja, persiste en menor medida un riesgo de contaminación debido a las inclemencias del clima, que puede dañar el sistema de filtración debido a la humedad o a las corrientes de viento.
- b. Poner énfasis en el seguimiento posterior a la implementación, para evitar nuevamente el hacinamiento de los costales. Tras la mejora se puede coordinar con los clientes de modo más preciso cuándo pueden recoger el polvillo.
- c. Se recomienda también invertir en el laboratorio, pues se necesita mayor cantidad de pruebas para determinar mejor la producción de cada tipo de harina, según lo indicamos con el diagrama 11 del siguiente trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

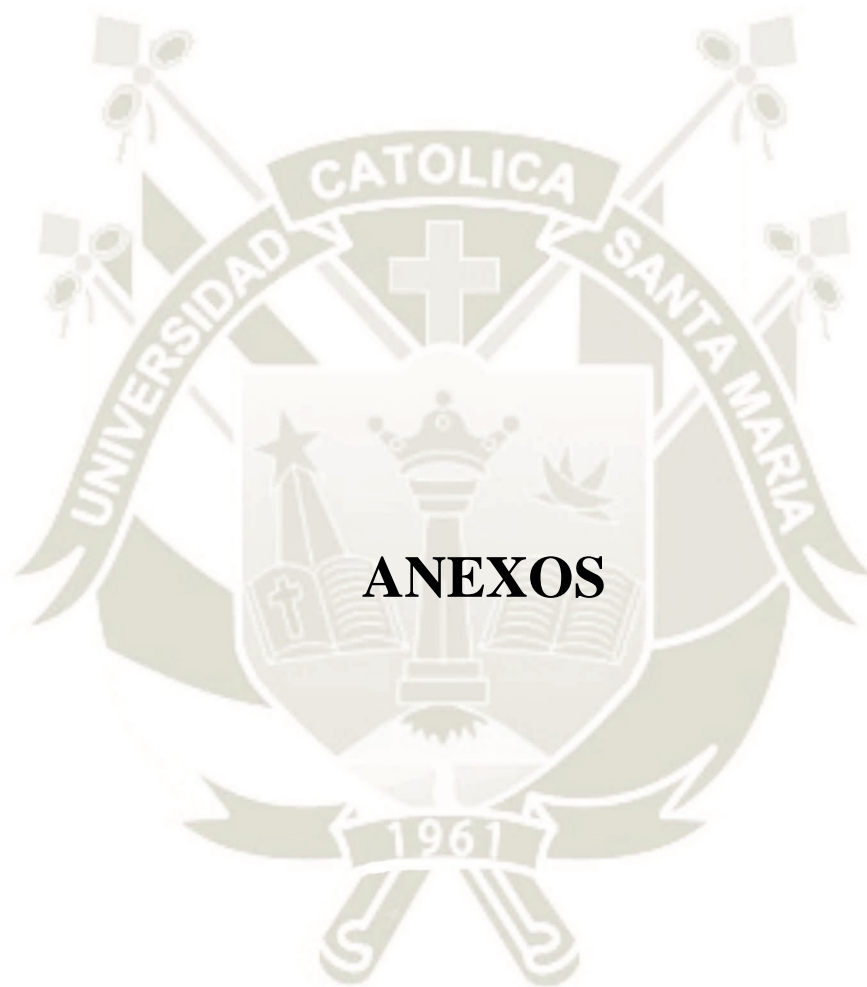
1. Ale Ruiz, Rosa E. (2019). *Análisis de la Industria de trigo en el Perú – “Caso práctico Mollicentro S. A.”*. Facultad de Ciencias económicas y administrativas. Lima: Universidad Esan. Recuperado de: <http://repositorio.esan.edu.pe/handle/ESAN/1502>
2. Aranibar Gamarra, Marco Antonio (2016). «Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturer». Tesis presentada para optar el título de Ingeniero Industrial. Lima: Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Recuperado de: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/5303/Aranibar_gm.pdf;jsessionid=F87B7B0892AEE13DDF75B42A767ACFC4?sequence=1
3. Biografías – Blog Cultural (2016). «Gerardo Cornejo Iriarte». Recuperado de: <http://biografiasdearequipa.blogspot.com/2016/04/gerardo-cornejo-iriarte.html>
4. Brunet, A. y New, S. (2003) «Kaizen in Japan: an Empirical Study», *International Journal of operations & Production Management*, 23, N.º 12, pp. 1426-1446.
5. Carvajal, H. (2015). *Una visión humanizada y eficiente en el ciclo de automatización automotriz basada en la metodología Jidoka. Lean Manufacturing*. Costa Rica: Tecnológico.
6. Castrejón Gallegos, Abigail (2016). «Implementación de herramientas de *Lean Manufacturing* en el área de empaque de un laboratorio farmacéutico». Tesis para optar el título de Maestra en Ingeniería. México D. F. Instituto Politécnico Nacional. Recuperado de: <http://148.204.210.201/tesis/1471977793666TesisAbigailC.pdf>
7. Donoso Vaquerizo, Ó. (2010). “Pruebas experimentales en un filtro de mangas tipo Pulse Jet del laboratorio de calidad del aire de la FIMCP”. Tesis para optar el grado de Ingeniero Mecánico. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

- Recuperado de:
https://www.researchgate.net/publication/48369479_Pruebas_Experimentales_en_un_Filtro_de_Mangas_Tipo_Pulse_Jet_del_Laboratorio_de_Calidad_del_Aire_de_la_FIMCP
9. El Comercio (2019) «Producción de industria del trigo crecería ligeramente este 2019, prevé Scotiabank». Recuperado de:
<https://elcomercio.pe/economia/peru/produccion-industria-trigo-creceria-ligeramente-2019-preve-scotiabank-noticia-nndc-632959>
 10. El Libertador (2016) *Especialistas darán una charla sobre ruidos molestos y daños a la salud*. Recuperado de:
 11. http://www.diarioellibertador.com.ar/notix/noticia/75474_especialistas-daran-una-charla-sobre-ruidos-molestos-y-danos-a-la-salud.htm
 12. Fernández Sandoval, E. (2008). *Mejoras en la eficiencia de los colectores de polvo tipo jet pulse y precipitador electrostático*. Facultad de Ingeniería de la Universidad de Piura. Recuperado de:
 13. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1274/IME_123.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 14. Food and Agriculture Organization (2019a). *Nota informativa de la FAO sobre la oferta y la demanda de cereales*. Recuperado de:
<http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/es/>
 15. Food and Agriculture Organization (2019b). *GIEWS Country Brief Argentina*. Recuperado de: <http://www.fao.org/giews/countrybrief/country/ARG/pdf/ARG.pdf>
 16. Food and Agriculture Organization (2019c). *Wheat export prices rose in june*. Recuperado de: <http://www.fao.org/giews/food-prices/international-prices/detail/es/c/1201299/>
 17. Gastañaga, A. y Yataco, A. (1963) *Control del contaminante polvo en minas y plantas concentradoras*. Lima: Instituto de Salud Ocupacional.

18. Gestión (2018) “Producción mundial de trigo bajará en periodo 2018-2019, estima Estados Unidos. Recuperado de: <https://gestion.pe/mundo/internacional/produccion-mundial-trigo-bajara-2018-2019-estima-estados-unidos-233424>
19. Gestión (2019) “Ventas de peruana Alicorp repuntan 30.1 % tras compra de Intradevco”. Recuperado de: <https://gestion.pe/economia/empresas/ventas-peruana-alicorp-repuntan-30-1-compra-intradevco-265610-noticia/>
20. Grupo Acústica (2003). *Aislamiento acústico*. Recuperado de: <http://www.ehu.eus/acustica/espanol/ruido/aiaces/aiaces.html#ENLACES>
21. Hernández, Juan y Vizán, Antonio (2013). *Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Escuela de Organización Industrial – Ministerio de Industria, Energía y Turismo – Gobierno de España. Recuperado de: https://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:80094/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf
22. Instituto de Salud Ocupacional. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (1963). *Control del Contaminante Polvo en minas y plantas concentradoras*. Lima: Comisión de Publicaciones.
23. Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018). «Informe técnico N° 3 marzo 2018», en *Estadísticas Ambientales*. Lima: INEI. Recuperado de: https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/boletines/03-informe-tecnico-n03_estadisticas-ambientales-feb2018.pdf
24. Instituto Nacional de Estadística e Informática (2019) «Índice Mensual de la producción nacional (cifras desestacionalizadas). Informe Técnico. N° 6 – Abril 2019. Lima: INEI. Recuperado de: <https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin-informe-desestacionalizado-n-06-junio-2019.pdf>

25. Ministerio de Agroindustria de Argentina (2016). *Harina de trigo*. Recuperado de:
<http://www.minagri.gob.ar/new/0-0/programas/dma/granos/Harina-trigo-2015-2016.pdf>
26. Ministerio de Agricultura y Riego (2017). *Boletín Estadístico de Producción Agroindustrial alimentaria*. Recuperado de:
<https://www.minagri.gob.pe/portal/boletin-estadistico-de-produccion-agroindustrial-alimentaria>
27. Ministerio del Ambiente (2017). *Decreto Supremo N.º 003-2017 Estándares de Calidad Ambiental*. Recuperado de:
28. <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Proyecto-de-DS-ECA-AIRE.pdf>
29. Municipalidad Provincial de Arequipa (2004). *Ordenanza Municipal N° 269 – Dictan normas sobre ruidos molestos y nocivos. 24 de julio de 2005*. Recuperado de: <http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/Publico/13.Ordenanza%20269-Municipalidad%20Provincial%20de%20Arequipa.pdf>
30. Muñoz, Sarah (2016). *Diccionario Lean Manufacturing*. Proyecto de fin de Máster en Logística. Escuela de Ingenierías Industriales: Universidad de Valladolid. Recuperado de: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/18110/TFM-P-390.pdf;jsessionid=B5FA4EE5E7A35CBD348BC63B44D2B311?sequence=1>
31. Paccha Holguin, Ángel A. (2010). «Implementación de nuevos procesos de mantenimiento de maquinarias de producción para optimizar la rentabilidad en el negocio de la harina de trigo». Tesis presentada para optar el grado de ingeniero commercial y empresarial. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral. Recuperada de: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/14383/1/D-90052.pdf>

32. Scotiabank (2017). *Reporte Semanal. Del 5 al 9 de junio de 2017*. Recuperado de:
http://cdn.agilitycms.com/scotiabank-peru/PDFs/semanal/2017/junio/20170601_sem_es.pdf
33. Scotiabank (2019). *Reporte Semanal. Del 6 al 10 de mayo de 2019*. Recuperado de:
https://scotiabankfiles.azureedge.net/scotiabank-peru/PDFs/semanal/2019/mayo/20190501sem_es.pdf
34. Socconini, Luis. (2008). *Lean Manufacturing: Paso a Paso*. México: Ediciones Norma
35. Suárez-Barraza, Manuel (2008). «Encontrando al Kaizen: Un análisis teórico de la mejora continua». En *Pecunia*, 7 (2008), pp. 285-311. Recuperado de:
<file:///C:/Users/beto/Downloads/Dialnet-EncontrandoAlKaizen-3117757.pdf>
36. Universidad Continental. (2015). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. Lima: Universidad Continental
37. T. Girbés y P. Jiménez (s/f). *Cereales*. Recuperado de: <https://docplayer.es/12613648-Cereales-introduccion-estructura-del-grano-del-grano-del-cereal-composicion-quimica-valor-nutritivo-y-almacenamiento.html>
38. Valdez Cornejo, Jorge. (s/f) «Primeros en la industria molinera en Arequipa». *ADEPIA. Parque Industrial de Arequipa*. Recuperado de:
<http://www.adepia.com.pe/pioneros-de-la-industria-molinera-en-arequipa/>
39. Van Hoof, B., Monroy, N. y Saer, A. (2008). *Producción más limpia. Paradigma de Gestión Ambiental*. Bogotá: Ediciones Alfaomega.



ANEXO 1:		REPORTE N.º 1	
INVESTIGADOR	Marco Llaza	INFORMANTE	Percy Ruiz Amado
EMPRESA	Molino Las Mercedes S. A.	FECHA	12/3/19

ACTIVIDADES:

Basándonos en las referencias preexistentes en la producción de harina, se necesita también datos específicos sobre el proceso de producción en el molino Las Mercedes:

1. Llegada del trigo a portería, desde Matarani
 2. Balanza, se da la orden de salida y se envía una muestra al laboratorio para calcular la humedad del gluten y el peso ectolítico, lo cual permitirá calcular cuánta harina se producirá por cada 100 kg de trigo.
 3. Cilindrero, quien determina qué tipo de trigo es. Molino Las Mercedes trabaja con trigo de Argentina y Canadá.
 4. Posa de recepción.
 5. Tienen 4 pozos para cada tipo de trigo. Por el elevador el trigo pasa a la zaranda para la prelimpia, de ahí se distribuye a tres silos.
 6. Procesos:
 - Recepción
 - Balanza
 - Posa
 - Elevador
 - Silos metálicos
 7. Luego hay una junta
 - Jefe de ventas: requerimientos
 - Logística: Cuánto hay
 - Finanzas: trámites
- Gerencia: aprobación

Luego viene la producción propiamente dicha, se hacen las mezclas según el tipo de harina requerida y según el tipo de trigo. Determinan gluten, harina alta y baja.

8. Segunda parte del proceso: limpieza de trigo o acondicionamiento

- Dosificadores: 30 % trigo de Canadá + 70 % trigo argentino
- elevador doble
- zaranda de limpieza: 7 silos de reposo (4° piso)
- zaranda limpia piedra (3er piso)
- destiladora, cepilladora, quitar polvo a los granos
- Darada
- Balanza de flujo, manda al triturador CUADROSTAR (cernidor)
- Separar harina de las cáscaras (tamices) + dosificación (vitaminas y aditivos)
- Recuperar polvos
- Molinos (2° piso)
- No se desperdicia nada
- Molino de granza

9. 21 días de producción, el proceso culmina en un silo de reposo de harina

10. Cien toneladas diarias (promedio), se produce 24 h

11. La planta está diseñada para producir 110 tn, pero se tendría que optimizar maquinarias

12. Sigue el área de embolse

13. Cáscara + granza: afrecho (ganado) / moyuelo (cerdos y aves)

14. Molino de caída, no en línea, **se va recuperando**

15. Filtros de recuperación de polvo, se recuperaría hasta el 99 %. Hay polvo de la chacra, piedras, fumigación, el trigo debe estar 100 % limpio. Así es bueno para consumo y medio ambiente. Polvillo los agricultores compran para la tierra.

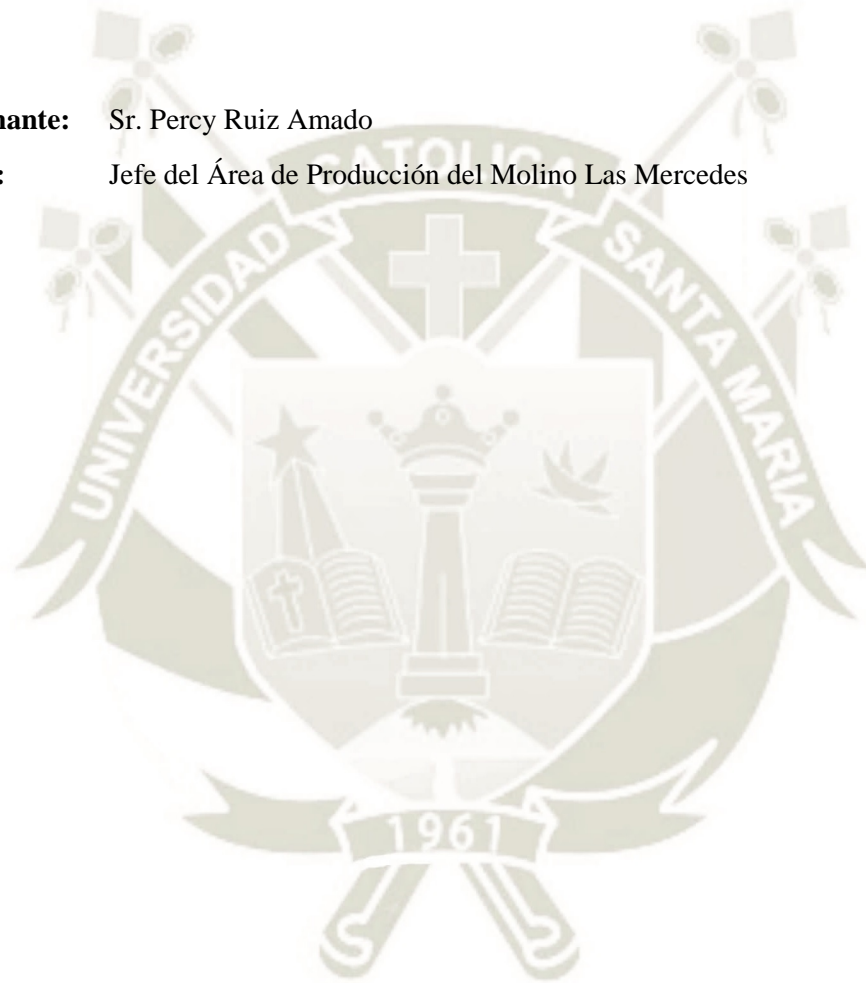
PROPUESTAS DE MEJORA:

1. Filtros De recuperación de polvo
2. Mejorar cuadro star

3. Optimizar maquinaria para producir 110 Tn
16. Competencias: Alicorp (300 toneladas) y Molipesa (60)
17. En producción tiene 4 hombres y en embolse 6 hombres
18. Se pide el trigo en febrero para mayo, en agosto para octubre.
19. La planta de Arequipa abastece a Arequipa, Cusco y Puno. La planta de Lima a Lima, Ica y Huancayo

Informante: Sr. Percy Ruiz Amado

Cargo: Jefe del Área de Producción del Molino Las Mercedes



ANEXO 2:		REPORTE N.º 2	
INVESTIGADOR	Marco Llaza	INFORMANTE	Percy Ruiz Amado
EMPRESA	Molino Las Mercedes S. A.	FECHA	22/5/19

ACTIVIDADES:

Sugerencias de la empresa para mejora:

- Lean manufacturing
- Six sigma
- ¿Hay reclamos de algunos consumidores o clientes? Qué se puede mejorar.
- Cuánto desperdicio
- Presencia de pin hole por encima del AQL especificado
- ¿Qué defectos se presentan en el producto?
- Se producen de 1580 a 1600 sacos de harina diarios, 27000 sacos de harina al mes. Los mejores meses son agosto, septiembre y octubre, donde se producen 31000 promedio.
- El 21 % de la producción diaria de harina son los derivados del trigo.
- Tienen máquinas Buller, de Suiza.
- Producen tres tipos de harina

A1	S/ 94.00	40 % Canadá 60 % Arg	repostería
A2	S/ 86.00	30 % Canadá 70 % Arg	panificación
A3	S/ 82.00	10 % Canadá 10 % Arg	pan/abarrotes
- El saco es de 50 Kg
- Los dos primeros meses de 2019 ha bajado, enero 24000 y febrero 25000.
- De 2000 a 2010 fue la mejor época, no se bajaba de 29000 sacos.
- Los sacos se venden a distribuidoras
- La producción es para Arequipa, Cusco y Puno
- Hay trigo duro y trigo blando, el trigo duro debe repetir el proceso de molido hasta 4 veces, el blando una sola vez.
- Otra propuesta de mejora sería el laboratorio, un buen análisis permitiría utilizar con mayor eficiencia los aditivos, que son caros, actualmente solo les brindan informes de gluten y humedad,

faltaría grado de grasa, elasticidad del gluten, proteínas, etc. Eso se tendría que conversar con el equipo de control de calidad.

- El molino Las Mercedes (por estar en el barrio de las Mercedes) funciona desde 1950, sus dueños eran los Valencia, los panaderos iban con su trigo a molerlo, desde 1970 se constituye como un molino moderno. Antes de 1980 se compran los 9 bancos (molinos Buller) que representan la parte central del proceso de producción. En el 97 el molino pasa a manos de los Carita.

- Otra mejora que se realizó fue la implementación de los silos de harina o de oxigenación, hacia 2005, son 4 silos y cada silo puede contener hasta 800 sacos. Antes de los silos se necesitaba a 3 personas en cada turno para darle continuidad a la producción, pues se produce las 24 h y en total se necesitaban a 9 por día, con esta implementación solo se requieren a 5 personas por día, reduciendo costos.

- Esporádicamente realizan inspecciones el CENAN (vitaminas B1, B2, niacina, ácido fólico), Defensa Civil, Informil (ruidos y polvos).

- Se necesita el filtro porque se genera polvo en el proceso de limpia, zaranda, y en la recepción y vaciado del trigo.

- Se generan más de 30 sacos de polvillo, a S/ 30 cada uno. La implementación de nuevos filtros tomaría una semana y costaría S/ 2000.

- Será un recuperador de polvo de 72 mangas.

- Hay un rociador para humedecer el trigo, también un rociador para humedecer el afrecho, de este modo se incrementa el peso en el producto. Este último rociador de afrecho se implementó en el 2004.

- El polvo se agrega al moyuelo.

- El 78 % del trigo se convierte en harina. Se le rocía agua y el porcentaje se eleva a 81 %

- El polvillo de afrecho, el moyuelo, cuesta S/ 42 el saco. La bolsa de polvillo de trigo está S/ 30.00

- La humedad del trigo es de 12,60, la de la harina 14,5, por el proceso de rociado. El afrecho tiene de humedad 11,5, pero con el rociado de afrecho (la implementación del año 2004) el porcentaje de humedad se eleva a 14.

- Se hace mantenimiento 2 veces al año, en enero dos semanas y en junio una semana.

Informante: Sr. Percy Ruiz Amado

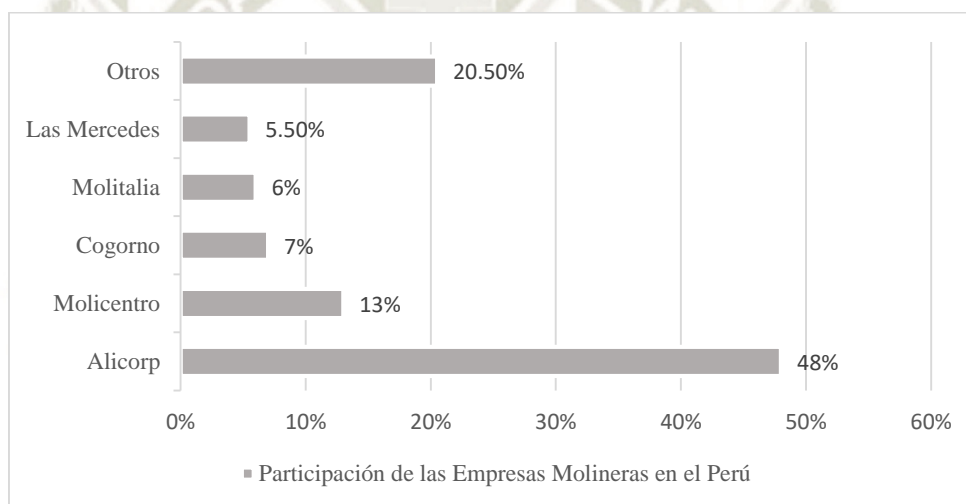
Cargo: Jefe del Área de Producción del Molino Las Mercedes

ANEXO 3:		REPORTE N.º 3	
INVESTIGADOR	Bach. Marco Llaza Rodríguez	INFORMANTE	Percy Ruiz Amado
EMPRESA	Molino Las Mercedes S. A.	FECHA	25/7/19

ACTIVIDADES:

Se recabó diversos datos informativos como:

- El molino consume 26140 tn de trigo al año.
- El 23 % de la venta es en Arequipa, el 77 % en Puno y Cusco
- Se produce un promedio de 21 días, a 1550 sacos por día, 31500 sacos promedio al mes
- 378000 sacos al año, cada saco es de 50 kg, hablamos de 18 900 tn de harina.
- Participación en el mercado:



- De 100 Kg de trigo se pueden extraer 78 kg de harina, 21.97 kg de derivados del trigo y 0.03 kg de desperdicio.
- Para el consumo de las 26140 tn de trigo al año se necesitan 261 tn de agua, el peso final alcanza las 26400 tn considerando el proceso de hidratación del trigo.
- De los derivados, el 87 % es salvado de trigo, para consumo humano, pero sobre todo para el ganado. El 12 % es moyuelo y el 1 % polvillo de trigo, que incluye partículas de maíz que se mezclan con el trigo por el uso de contenedores.
- Los meses buenos son agosto, casi se produce 27 días; septiembre y octubre, con un promedio de 25 días. El mes más bajo es enero.
- Almacenar en silos metálicos conserva la calidad del trigo, no entra gorgojo, hay control de plaga, se debe tener el piso de recepción de materia prima techado (en Matarani) sino aparecen las palomas.

- En la costa el trigo puede presentar una humedad de 13, 1 %. En Arequipa la humedad baja a 12, 80, y en un mes puede llegar a 11, 40 %.
- Puede considerarse una buena compra de trigo cuando tiene un índice de gluten de 33 %, una humedad de 11 a 12 % (mientras menor humedad presente el trigo inicialmente es mejor, ya que se puede recuperar con agua. La harina, por ley, debe tener como máximo un 15 % de humedad.
- Se hace ruido, pero no se exceden los decibeles permitidos, se tienen paredes gruesas, aislantes de sonido, de 30 cm de espesor. Los fiscalizadores vinieron, no hubo inconvenientes. No obstante, la sugerencia que se ha planteado a gerencia es la de cambiar motores.
- En cuanto al tiempo de ciclo, por hora hay una producción general de 63 sacos.
- En afrecho es de 19.5 sacos de 40 kg por hora.
- En moyuelo es de 2.3 sacos de 40 Kg por hora.
- En polvillo, al mes se producen de 2000 a 3000 kg.
- En cuanto a la harina:


Tipo de harina	Finalidad	Porcentaje de ceniza (tono oscuro)
Harina Premium – A1	Repostería	43 %
Especial – A2	Panificación	52.60 %
Roja, extra – A3	Abarrotes	60 – 64 %

- La harina Premium se produce 57 sacos por hora, la especial 63 sacos por hora y la roja 60 sacos por hora.
- Sonido
- Polvo
-

Informante: Sr. Percy Ruiz Amado

Cargo: Jefe del Área de Producción del Molino Las Mercedes

ANEXO 4:		FORMATO	
INVESTIGADOR	Bach. Marco Llaza Rodríguez	INFORMANTE	Percy Ruiz Amado
EMPRESA	Molino Las Mercedes S. A.	FECHA	25/7/19

 Molino Las Mercedes S.A.C.	FORMATO DE VERIFICACIÓN DE ACCIONES PREVENTIVAS Y DE MEJORA			VERSIÓN: 0 CÓDIGO: VAP-001 PÁGINA: 1 DE 1							
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">Fecha</td> <td style="width: 15%;">Día</td> <td style="width: 15%;">Mes</td> <td style="width: 15%;">Año</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>				Fecha	Día	Mes	Año			
Fecha	Día	Mes	Año								
Nombre y Cargo de quien reporta(n)		Proceso(s) Involucrado(s)									
DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA O DE MEJORA											
PLAN DE ACCIÓN (Escribir las acciones que permitirán eliminar las causas reales o potenciales o desarrollar la oportunidad de mejora)											
No.	ACCIONES	RESPONSABLE	FECHA INICIO	FECHA FIN							
1											
2											
3											
4											
5											
SEGUIMIENTO A LA EJECUCIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN (Registrar el seguimiento y evidencias que permitan demostrar la ejecución del Plan de Acción)											
No.	FECHA DE SEGUIMIENTO	RESULTADO DEL SEGUIMIENTO	REALIZADO POR								
1											
2											
3											
4											
5											
EVIDENCIA DE LA EFICACIA DE LA ACCIÓN TOMADA											
Variable o Indicador de Control Antes		Variable o Indicador de Control Después									
Fecha de Cierre de la Acción		La acción tomada fue efectiva (se logro el resultado esperado y se utilizaron los recursos disponibles) para efectos de la no conformidad real, potencial u oportunidad de mejora identificada.									