

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS**

PROYECTO DE GRADUACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

“MAGÍSTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD Y LA CALIDAD”

TEMA

**APLICACIÓN DE LEAN SIX SIGMA EN UN PROCESO DE LIMPIEZA DE
PESCADO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE
OBRA**

AUTOR

LUIS ALFREDO CRUZ VILLACRESES

Guayaquil – Ecuador

AÑO

2016

DEDICATORIA

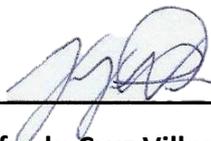
El presente proyecto se lo dedico a mis padres, en especial a mi madre, por su incansable empuje para que logre culminar el mismo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios en primer lugar, por permitirme estudiar esta maestría. Agradezco también a mi esposa, por permitir la fuga mental que tuve durante los meses de realización de este proyecto.

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Graduación, me corresponde exclusivamente; el patrimonio intelectual del mismo, corresponde exclusivamente a la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Departamento de Matemáticas de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.



Luis Alfredo Cruz Villacreses

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



OMAR RUIZ BARZOLA, Ph.D.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

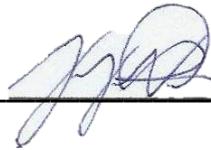


MPC. Diana Montalvo Barrera
DIRECTOR DE PROYECTO



SANDRA GARCÍA BUSTOS, Ph.D.
VOCAL DEL TRIBUNAL

EL AUTOR

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, overlapping loops and strokes, positioned above a horizontal line.

Luis Alfredo Cruz Villacreses

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Página
Introducción	xiii
Capítulo I: Marco Teórico	1
1.1 Lean Six Sigma como base para incrementar productividad	1
1.1.1 Etapa de Definición	1
1.1.2 Etapa de Medición	2
1.1.3 Etapa de Análisis	5
1.1.4 Etapa de Mejora	9
1.1.5 Etapa de Control	10
1.2 El A3 como alternativa de mejora	14
1.3 La Metodología de Entrenamiento Training Within Industry	15
1.3.1 Conceptos Generales	15
1.3.2 Instrucciones, Métodos y Relaciones de Trabajo	16
Capítulo II: Desarrollo del Proyecto DMAIC	19
2.1 Etapa de Definición	19
2.1.1 Definición del Problema	19
2.1.2 Elaboración del Project Charter	19
2.2 Etapa de Medición	21
2.2.1 Proceso de Limpieza de Pescado	21
2.2.1.1 Value Stream Map	22
2.2.1.2 Análisis SIPOC	24
2.2.2 Plan de Medición	26
2.2.2.1 Los Siete Desperdicios	26
2.2.2.2 Diagrama de Espagueti Pre Kaizen	28
2.2.2.3 Muestreo	30
2.2.2.4 Recolección de Datos	32
2.3 Etapa de Análisis	39
2.3.1 Análisis de los Resultados de la Medición	39
2.3.1.1 Validación de Medias	40

2.3.1.2	Análisis de Tipos de Actividades	45
2.3.1.3	Diagramas de Pareto	50
2.3.2	Diagrama de Ishikawa	51
2.3.3	Análisis Modal de Fallos y sus Efectos	55
2.4	Etapa de Mejoras	59
2.4.1	Plan de Trabajo	59
2.4.2	Diagrama de Espagueti Post Kaizen	62
2.4.3	Resultados de la Implementación	63
2.5	Etapa de Control	65
2.5.1	Evolución del KG/HH y Beneficio Económico	66
2.5.2	Comprobación Estadística de Mejora	70
2.5.3	Aseguramiento de la Calidad	74
2.5.4	Plan de Control	76
2.6	Elaboración del A3	77
Capítulo III: Aplicación de la Metodología Training Within Industry		80
3.1	Estandarización	80
3.1.1	Estandarización del Método a través de Job Instructions	80
3.1.2	Estandarización de los Tiempos de Ciclo a través de Standard Works	85
3.2	Desarrollo de la Matriz de Habilidades	88
3.2.1	Medición de los Tiempos de Ciclo	88
3.2.2	Clasificación de los Limpiadores en la Matriz de Habilidades	89
3.3	Entrenamiento del Personal	93
3.3.1	Cronograma de Entrenamiento	93
3.3.2	Resultados de la Estandarización	93
Conclusiones		96
Recomendaciones		97
Bibliografía		98
Anexo I: Desarrollo de producción y productividad a lo largo del año 2014		99
Anexo II: Project Charter		105
Anexo III: Desarrollo de producción y productividad a lo largo del año 2015		106
Anexo IV: Cronograma de Estandarización de Procesos		112

Anexo V: Cálculo de tiempos de ciclo generales para despellejado y fileteado	113
Anexo VI: Medición de tiempos de ciclo personales pre entrenamiento	117
Anexo VII: Matriz de Habilidades pre entrenamiento	123
Anexo VIII: Cronograma de entrenamiento	135
Anexo IX: Medición de tiempos de ciclo personales post entrenamiento	138
Anexo X: Matriz de habilidades post entrenamiento	144

ÍNDICE DE TABLAS

#	Contenido	Página
1	Productos ofrecidos por la empresa manufacturera	xiii
2	Velocidad estándar de un limpiador por especie y tamaño de pescado	xvii
3	Posibles escenarios de la relación de indicadores KG/HH y KG/HH AOP	xviii
4	Indicadores de productividad de mano de obra de limpiadores 2014	xix
5	Los siete desperdicios de un proceso	3
6	Tabla de Análisis de Varianza	6
7	Pasos para aplicación de métodos TWI comparados con un Kaizen	17
8	Siete desperdicios del proceso de limpieza de pescado	27
9	Estimación de medias y desviaciones en viajes despellejado/fileteado	31
10	Plan de medición de tiempos en pesaje y entrega de productos	33
11	Recolección de datos del proceso de despellejado	35
12	Recolección de datos del proceso de fileteado	36
13	Tiempos de salidas de despellejadores por tipo de producto	40
14	Tiempos de salidas de fileteadores por tipo de producto	41
15	Análisis de actividades que no agregan valor en limpieza de pescado	46
16	Análisis de actividades de trabajo incidental en limpieza de pescado	47
17	Análisis de actividades que agregan valor en limpieza de pescado	48
18	Criterios para asignación de valores en AMFE	56
19	Criterios para seleccionar causas a atacar según RPN del modo de fallo	56
20	Plan de trabajo para incremento de productividad en limpieza	60
21	Resultados de trabajo del primer mes post Kaizen	64
22	Evolución de indicadores KG/HH y KG/HH AOP a lo largo del año 2015	66
23	Plan de control y seguimiento del proceso de limpieza de pescado	77
24	Descomposición de elementos de tiempo de despellejado	81
25	Descomposición de elementos de tiempo de fileteado	81
26	Cronograma de toma de tiempos de limpiadores	85
27	Selección de tiempo de ciclo del proceso de despellejado	86
28	Selección de tiempo de ciclo del proceso de fileteado	87

29	Promedios y desviaciones de tiempos de ciclo por línea	88
30	Criterio para el nivel de habilidad de acuerdo a tiempos de ciclo	90
31	Ejemplo de utilización de metodología de matriz de habilidades	90
32	Nivel de habilidad de limpiadores en general y por línea	91
33	Promedios y desviaciones de tiempos de ciclo post entrenamiento	94
34	Nivel de habilidad de limpiadores post entrenamiento	94

ÍNDICE DE GRÁFICOS

#	Contenido	Página
1	Distribución de tonelaje de pescado asignado a plantas de producción	xv
2	Diferencia entre productividad presupuestada y real en limpieza	xix
3	Definición de un problema según Tomo Sugiyama	1
4	Relación entre entradas, salidas y el proceso que se quiere atacar	2
5	Simbología utilizada para realizar un Mapeo de la Cadena de Valor	2
6	Ejemplo de un Diagrama de Espaguetti	4
7	Ejemplo de un Diagrama de Pareto	7
8	Ejemplo de un Diagrama de Ishikawa	8
9	Ejemplo de un Análisis Modal de Fallos y sus Efectos	9
10	Ejemplo de una Gráfica de Control	12
11	Ejemplo de un Diagrama de Dispersión	13
12	Ejemplo de un Reporte A3	15
13	Estimación de pérdida causada por baja productividad de limpiadores	19
14	Mapeo de Flujo de Valor del proceso general de la empresa atunera	23
15	Análisis SIPOC del proceso de limpieza de pescado	25
16	Diagrama de Espaguetti del proceso de limpieza de pescado	29
17	Sectorización de estaciones de limpieza de pescado	34
18	Captura de pantalla de prueba de diferencia de medias en despellejado	42
19	Gráfico de caja de relación entre productos cachetes/cuernos y panzas	43
20	Resultado de la prueba de ANOVA para medias en fileteado	44
21	Gráfico de caja de relación entre productos lomo, flake y sangre	45
22	Distribución de tipo de actividades para despellejado	49
23	Distribución de tipo de actividades para fileteado	49
24	Diagrama de Pareto de descomposición de tiempos para despellejador	50
25	Diagrama de Pareto de descomposición de tiempos para fileteador	51
26	Diagrama de Ishikawa de baja productividad en limpieza de pescado	53
27	Matriz de esfuerzo vs beneficio de las causas asignadas	55
28	Análisis Modal de Fallos y sus Efectos	57

29	Diagrama de Espaguete post Kaizen para proceso de limpieza	63
30	Comparación del indicador KG/HH en años 2014 y 2015	68
31	Análisis financiero para determinar beneficio económico	69
32	Captura de pantalla de prueba de hipótesis T pareada	71
33	Histograma de diferencias entre medias de años 2014 y 2015	71
34	Gráfica de control I-MR de la productividad en el año 2014	72
35	Gráfica de control I-MR de la productividad en el año 2015	73
36	Captura de pantalla de correlación entre productividad y recovery	74
37	Diagrama de dispersión entre productividad y recovery	75
38	Prueba de hipótesis de diferencia de medias productividad y recovery	76
39	Porcentaje de trabajadores por nivel de habilidad en despellejado	92
40	Porcentaje de trabajadores por nivel de habilidad en fileteado	92
41	Porcentaje de trabajadores por nivel despellejado post entrenamiento	95
42	Porcentaje de trabajadores por nivel en fileteado post entrenamiento	95

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se enfocará en el estudio de un problema muy particular en una empresa empaadora de pescado. Dicho problema será abordado utilizando los conceptos y herramientas de dos filosofías que envuelven de manera categórica los temas principales de la maestría a la cual responde este proyecto: Lean Manufacturing (productividad y flujo de producción) y Seis Sigma (calidad).

ANTECEDENTES

La empresa que será objeto de estudio está localizada en la ciudad de Guayaquil y se desenvuelve en la industria manufacturera-pesquera. Dicha empresa compra pescado crudo a sus proveedores y lo transforma en producto terminado, lo cual implica un complejo proceso de producción que va desde el descongelamiento hasta el despacho. Los productos elaborados tienen como principal destino los Estados Unidos de América, donde la marca se posiciona en el primer lugar del mercado.

El producto terminado que elabora la empresa tiene varias presentaciones por tamaño, tipo y empaque. A continuación se presenta una breve reseña de los productos manufacturados por esta empresa:

Descripción del Producto	Empaque	Tamaño
Chunk Light Water y Chunk White Water	Pouch	2.6 onzas
		6.4 onzas
		11 onzas
		43 onzas
		48 onzas
		1 kilogramos
	3 kilogramos	
	Lata	½ libra
Albacore in Water	Pouch	43 onzas
Low Sodium Chunk Water	Pouch	2.6 onzas
		43 onzas
Chunk Light Oil	Pouch	2.6 onzas

		6.4 onzas
	Lata	½ libra
Tuna Creations: Sweet and Spicy	Pouch	2.6 onzas
Tuna Creations: Ranch Tuna		
Tuna Creations: Red Hot Buffalo		
Tuna Creations: Herbs and Garlic		
Tuna Creations: Hickory Smoke		
Tuna Creations: Lemmon Pepper		
Chunk Light Tuna Salad	Pouch	3 onzas
	Lata	½ libra
		¼ libra
Chunk Albacore Salad y Chili Pepper Tuna Salad	Pouch	3 onzas
Gourmet Selections: Thai Style	Pouch	2.6 onzas
Gourmet Selections: Mexican Style		
Gourmet Selections: Mediterranean Style		
Kids Creations: Bacon Ranch	Pouch	2.6 onzas
Kids Creations: Honey BBQ		

Tabla 1: Productos ofrecidos por la empresa manufacturera

Fuente: Departamento de Logística

Cabe destacar que la empresa manufacturera no es dueña de la marca con la cual se etiquetan los productos señalados en la tabla anterior, simplemente trabaja para una gran corporación realizando la transformación del producto. Esta misma corporación es la que determina la demanda de cajas y empaques que se deben realizar a lo largo del año. Dicha multinacional tiene varias empresas en diferentes partes del mundo que realizan la transformación de la materia prima en producto terminado y por lo tanto realiza la distribución de la manufactura de acuerdo a las ventajas y desventajas de cada planta. Actualmente además de la planta de Ecuador, operan dos plantas más, una ubicada en Samoa Americana y otra en Senegal. A continuación se presenta la cantidad de toneladas que se trabajan diariamente en las tres plantas para los empaques de pouch y latas respectivamente:

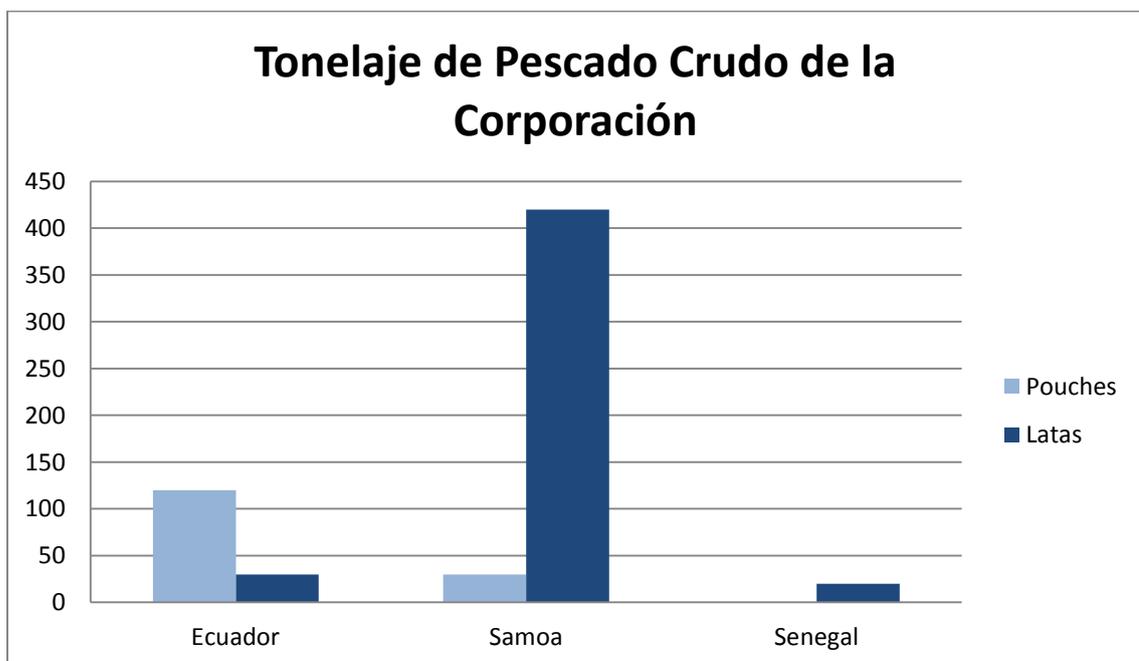


Gráfico 1: Distribución de tonelaje de pescado asignado a las plantas de producción

Fuente: Departamento de Producción

Al ver el Gráfico 1, queda claro que el mayor tonelaje de producción lo tiene la planta de Samoa con 450 toneladas, frente a las 150 toneladas con las que trabaja Ecuador y las 20 de Senegal. Sin embargo, la importancia de Ecuador radica en el tipo de empaque que realiza en su mayoría, pouch. El envase de pouch se ha posicionado en los mercados norteamericanos y europeos como el de mayor crecimiento en aquellos mercados (Johnson, 2015). Según Jorg Schonwald, presidente de Schonwald

Consulting, “el consumo de stand-up pouches¹ ha tenido un crecimiento de 7.5% y 7.7% en Norteamérica y Europa respectivamente en los últimos años”, siendo estos los principales destinos de los productos que fabrica la empresa que es objeto de estudio. Debido a esto y a que el margen de rentabilidad es muy superior en los pouches en comparación con las latas, Ecuador juega un papel muy importante para la consecución de objetivos de la multinacional.

Entonces, ¿por qué Ecuador es el elegido para manufacturar pouches? Esta pregunta es la base del problema que se describirá más adelante. La respuesta se resume en una sola palabra, productividad. La velocidad general de los procesos requeridos para realizar un pouch en Ecuador es más alta que en Samoa o Senegal. Siendo los sub-procesos más determinantes del proceso productivo (limpieza del pescado, llenado del pouch e inspección del mismo) completamente manuales e independientes de factores externos, se determina esta diferencia como enteramente social, es decir, el obrero ecuatoriano es más productivo.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA CIENTÍFICO

Uno de los sub-procesos más críticos del proceso de producción, ya sea de latas o de pouches, es la limpieza del pescado una vez que sale de las cocinas. Este proceso es completamente manual, por ende es necesaria una gran cantidad de personas o mano de obra para limpiar las 150 toneladas de pescado que pasan por la cocina cada día. Debido a una serie de factores, aún desconocidos en este punto de la investigación, el presupuesto asignado en número de personas, horas hombre y dinero a este centro de costo siempre es excedido, provocando fuertes pérdidas económicas en general a la empresa debido a que es la misma corporación internacional la que financia dicho presupuesto. Siendo el Ecuador un país dolarizado y dado que la apreciación de esta moneda resta competitividad en cuanto a costos directos de operación, esta situación debe ser revertida a la brevedad para garantizar que el presupuesto asignado sea cumplido.

La productividad en este centro de costo se mide en kilogramos limpiados en una hora por cada persona en el piso y se calcula de acuerdo a la fórmula siguiente:

¹ *Stand-up pouch: Pouch que se puede sostener por sí mismo en una repisa de supermercado*

$$\frac{KG}{HR} = \frac{TM * 1000}{HH}$$

Donde:

KG: Kilogramos

HR: Hora de trabajo de una persona

TM: Tonelada métrica

HH: Total de horas hombre registradas en el sistema

Nota: La cantidad de toneladas métricas y horas hombre asignadas a la fórmula dependerá del periodo que se quiera determinar: día, semana, mes, etc.

Debido a que se utiliza la producción total del proceso y la suma de las horas hombre que incurrieron en dicha producción, el indicador refleja un promedio real de limpieza en una hora de cada persona que participó en aquella producción en ese periodo, más no el promedio de productividad de las personas debido a la alta variabilidad en la productividad de los limpiadores. Este indicador es comparado con el AOP² para definir si se ha o no cumplido con el presupuesto diario, semanal, mensual o anual de este centro de costo.

Para entender la comparación del indicador KG/HH con el KG/HH AOP es necesario conocer cómo se calcula el KG/HH AOP. Esto se realiza en base a las velocidades establecidas por la misma empresa para los distintos tamaños de pescado. Cabe recalcar que estas velocidades son estándar y han sido determinadas de acuerdo a estudios de productividad de las personas que más tiempo tienen en la empresa, combinadas con aquellas de las personas nuevas y la curva de aprendizaje necesaria. El cumplimiento de esta curva por parte de los nuevos trabajadores es parte de las funciones de los supervisores del área. A continuación se muestran las velocidades estándar por tamaño y tipo de pescado:

Tipo de Pescado	Tamaño de Pescado	Velocidad (Minutos/Canasta)
Yellow Fin y Big Eye	x > 20 lbs	14.22
	7.5 lbs > x > 20 lbs	16.57
	4 lbs > x > 7.5 lbs	21.91

² AOP: Annual Operating Planning, proyección de un indicador a lo largo del año basado en la planeación del mismo

	3 lbs > x > 4 lbs	28.93
	x < 3 lbs	28.93
Skip Jack	x > 7.5 lbs	19.26
	4 lbs > x > 7.5 lbs	21.91
	3 lbs > x > 4 lbs	28.93
	x < 3 lbs	32.70

Tabla 2: Velocidad estándar de un limpiador según especie y tamaño de pescado
Fuente: Departamento de Producción

De acuerdo a estas velocidades y al mix de pescado³ del día, se determina la productividad objetivo del día para los limpiadores de este proceso. A continuación se muestran los distintos escenarios en torno a la comparación de KG/HH con KG/HH AOP:

Escenario			Resultado
KG/HH	>	KG/HH AOP	Se ahorra parte del presupuesto destinado a este centro de costo
	=		Se cumple con el presupuesto de este centro de costo
	<		Se produce una pérdida en relación al presupuesto

Tabla 3: Posibles escenarios de la relación de indicadores KG/HH y KG/HH AOP
Fuente: Departamento de Finanzas de Manufactura

Este último escenario es el que se ha dado a lo largo de los años 2013 y 2014 y el cual está ocasionando pérdidas económicas y desbalances en el presupuesto asignado. En el **Anexo 1** del presente proyecto se puede notar el desarrollo del indicador KG/HH del año 2014. También constan el número de personas que trabajaron cada día (MOD). El resumen del comportamiento de dichos indicadores se puede apreciar a continuación:

³ **Mix de pescado:** Combinación de pescados de diferentes especies y tamaños que se utilizan para la producción de un periodo determinado.

Año 2014				
Mes	Av. KG/HH	Av. KG/HH AOP	▲	Av. MOD
Enero	43.29	47.75	(4.46)	322
Febrero	44.26	48.23	(3.97)	328
Marzo	44.80	48.74	(3.94)	316
Abril	43.25	47.96	(4.71)	323
Mayo	42.49	49.43	(6.94)	320
Junio	40.60	48.21	(7.61)	326
Julio	45.22	48.76	(3.54)	322
Agosto	45.61	47.93	(2.32)	325
Septiembre	45.59	47.98	(2.39)	321
Octubre	44.64	47.04	(2.40)	322
Noviembre	42.78	47.86	(5.08)	324
Diciembre	45.38	48.88	(3.50)	318

Tabla 4: Indicadores de Productividad de Mano de Obra Cleaners 2014

Fuente: Departamento de Finanzas de Manufactura

Nota: La mano de obra directa (MOD) presentada se refiere al número de personas trabajando en el piso durante 2 turnos cada día.

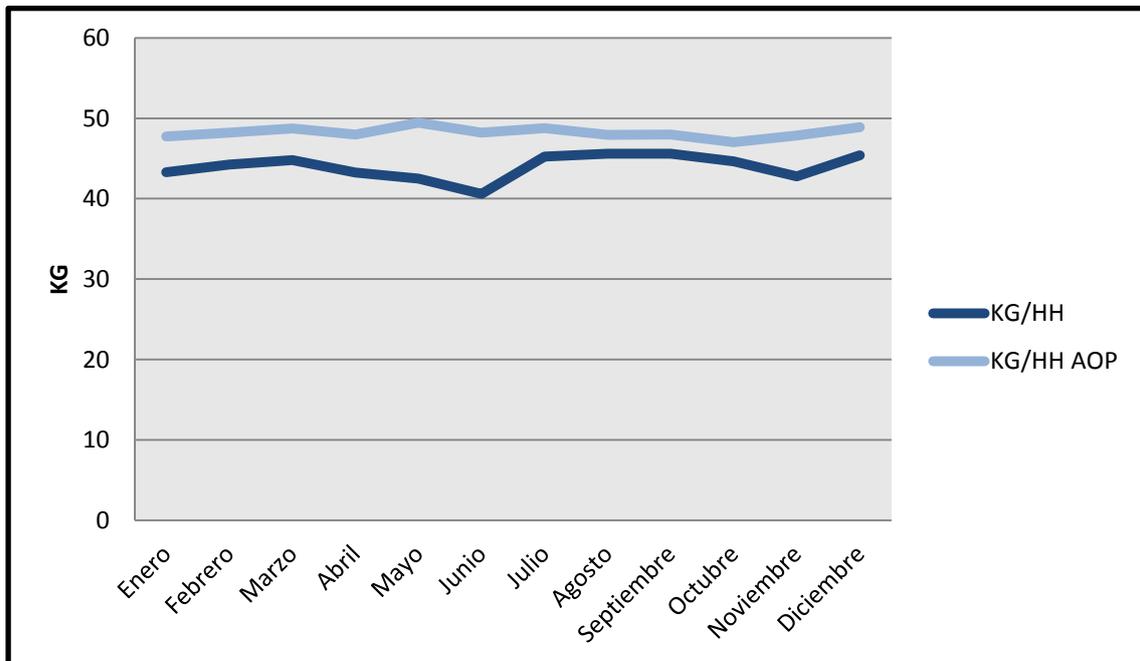


Gráfico 2: Diferencia entre productividad presupuestada y real en proceso de limpieza

Fuente: Departamento de Finanzas de Manufactura

De acuerdo a lo expuesto en la tabla y gráfico anterior, se puede concluir que en el proceso de limpieza de pescado trabajaron en promedio 322 personas en el piso a lo largo del año 2014. Cada una de estas personas limpió un promedio de 43.90 kilogramos por hora. Sin embargo, también dejaron de limpiar un promedio de 4.24 kilogramos por hora de acuerdo a lo presupuestado, lo que significa que esa producción no alcanzada durante el tiempo predeterminado se debe lograr en un tiempo que no está contemplado en el presupuesto. Esto le significa a la empresa un aumento de las horas necesitadas para cumplir con el tonelaje requerido, aumentando los costos directos por MOD. Este desfase entre los indicadores KG/HH y KG/HH AOP es el que se busca eliminar con el presente proyecto.

HIPÓTESIS DEL PROYECTO

Si se utilizan las herramientas de Lean Six Sigma, específicamente la metodología DMAIC, se puede llegar a identificar las causas para el desfase previamente planteado y lograr plantear y ejecutar soluciones para mejorar la productividad del proceso estudiado.

METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS

Como ha sido mencionado anteriormente, la metodología a utilizar será el DMAIC de Six Sigma, junto con algunas herramientas y conceptos de Lean Manufacturing. Para la etapa de definición del proyecto se utilizará un Project Charter. En la etapa de medición se utilizará un VSM para detallar la situación actual del proceso productivo de la empresa, diagrama de espagueti, diagrama de Pareto y finalmente una serie de tomas de tiempo a partir de un análisis muestral del desempeño de los trabajadores del proceso de limpieza. Entrando en la etapa de análisis, las herramientas a utilizar serán un diagrama de espina de pescado y un análisis modal de fallos y sus efectos. Se realizará un plan de acción para ejecutar las propuestas encontradas a partir de las causas más importantes. En la fase de control se realizará un plan de seguimiento, prueba de hipótesis y gráfica de control para verificar que los resultados se mantengan. También se realizará un diagrama de dispersión y correlación para determinar si la velocidad o productividad en la limpieza del pescado afectan o no la calidad del trabajo en sí.

Además de las herramientas propuestas que fueron parte del aprendizaje de la maestría, se introducirá una nueva metodología utilizada por muchas empresas identificadas con la metodología Lean, para alcanzar la estabilidad de los procesos previo o después de realizada una mejora. Esta metodología, conocida como TWI (Training Within Industry), tendrá un capítulo entero en este proyecto debido a que no fue discutida o introducida durante los cursos de maestría como herramienta de estandarización en Lean Manufacturing.

Además, se introducirá la herramienta A3, propia de Lean, como propuesta alternativa a la metodología DMAIC de Six Sigma.

OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Incremento de la productividad del proceso de limpieza de pescado y reducción del costo del mismo a través de las herramientas de Six Sigma y Lean Manufacturing.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO

- Identificar los factores que no permiten que la productividad de los trabajadores sea la estimada en el presupuesto.
- Estandarizar la metodología de trabajo de los limpiadores de pescado de acuerdo a la herramienta TWI.
- Determinar la relación entre la velocidad de limpieza y la calidad del trabajo de los limpiadores.
- Disminuir el costo de la mano de obra de limpieza en relación a la cantidad de producto terminado lograda.
- Utilizar el proyecto como plataforma a un modelo de gestión basado en Lean Six Sigma en la empresa.

CAPÍTULO I

Marco Teórico

1.1 Lean Six Sigma como base para incrementar productividad

Existen muchas formas de medir la productividad de un trabajador. Por lo general solo se necesita una unidad de medición de trabajo y una de tiempo para poder obtener un cociente de productividad (Jacobson, 2010). Sin embargo, la forma de medir la productividad que va más ligada al desarrollo de un proyecto de Lean Six Sigma es a través de la medición de los desperdicios que se encuentran en un proceso en un periodo determinado. De esta manera es posible obtener cuánto tiempo realmente es productivo y cuánto tiempo es desperdicio (Bohan, 2003).

1.1.1 Etapa de Definición

En esta etapa lo más importante es la identificación del problema que se quiere atacar. Se considera un problema a cualquier desviación de un estándar, ya sea establecido o deseado (Sugiyama, 1989).

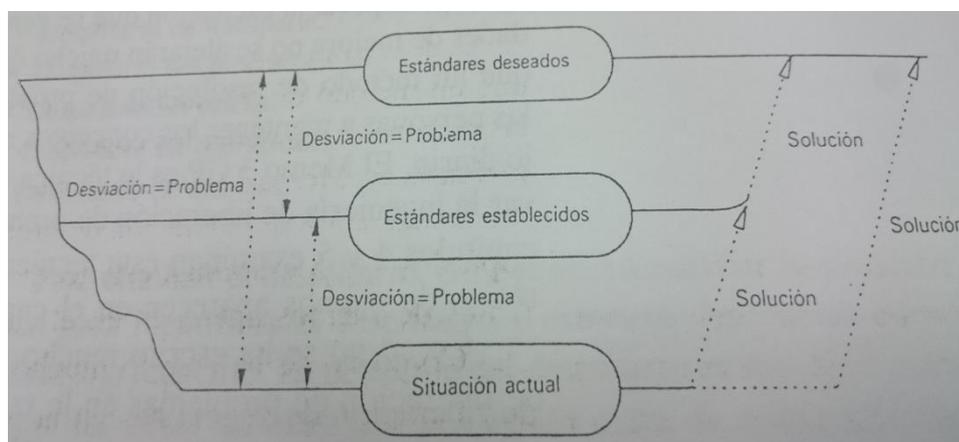


Gráfico 3: Definición de un problema según Tomo Sugiyama

Fuente: The Improvement Book

Una vez definido el inconveniente es necesario realizar una buena planificación de cómo se va a resolver ese problema. En este proyecto se utilizará una herramienta llamada Project Charter. Esta herramienta permite contextualizar los antecedentes del problema y determinar los objetivos e indicadores que se utilizarán en el desarrollo del proyecto (Richter, 2014). Además es necesario comprender la manera en la cual funciona el proceso que se va a atacar para lo cual

se utilizará un análisis de SIPOC que no es más que un análisis que determina la relación entre los inputs, el proceso y los outputs (Bembow & Kubiak, 2005). Esta relación se puede apreciar a continuación:

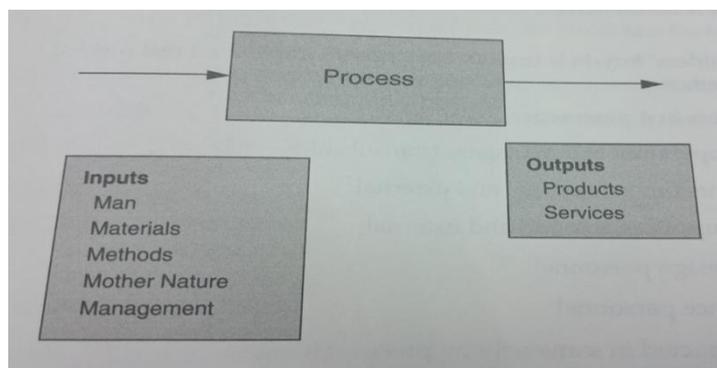


Gráfico 4: Relación entre entradas, salidas y el proceso que se quiere atacar
Fuente: The Certified Six Sigma Black Belt Handbook

1.1.2 Etapa de Medición

En esta etapa se incluirán todas las mediciones que se propongan para entender la problemática del problema planteado anteriormente. En primer lugar, se realizará un Mapeo de la Cadena de Valor. Esta herramienta es necesaria para visualizar de manera gráfica, el flujo de la información, materiales y el proceso en sí (Harris, Harris, & Wilson, 2003). La simbología más común utilizada en un VSM puede observarse a continuación:

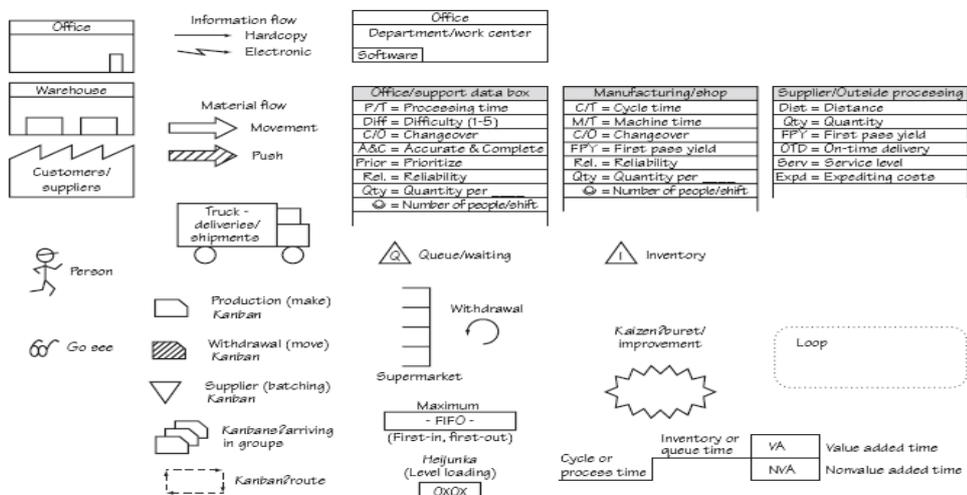


Gráfico 5: Simbología utilizada para realizar un Mapeo de la Cadena de Valor
Fuente: American Society for Quality

Como fue establecido anteriormente, una forma de medir la productividad o improductividad de un proceso es a través del análisis de los desperdicios que existen en el mismo. Un desperdicio o muda quita disponibilidad de tiempo a un trabajador para ser productivo y genera costos indeseados e innecesarios. Además no agrega ningún tipo de valor al producto que se está realizando (Revelle, 2010). A continuación una breve descripción de los siete desperdicios:

Desperdicio	Descripción	Ejemplo (pesquera)
Sobreproducción	Producir por encima de lo requerido por el cliente (demanda)	Realizar más pouches de los que estipula el plan de producción semanal
Espera	Esperas del proceso siguiente/anterior, personas, materiales, etc.	Un limpiador esperando por la siguiente ponchada de pescado
Transporte	De materiales, producto en proceso o producto terminado	Transporte de pouches hacia y desde la bodega de incubación
Sobreprocesamiento	Realizar procesos o actividades que no son necesarias	Realizar etiquetas con artes que no ha pedido el cliente
Inventario	Demuestra falta de flujo entre procesos y tiene un costo alto	Stock de producto brite (sin etiquetar) de latas en bodega
Movimientos Innecesarios	Trabajadores moviéndose en lugar de realizar una operación	Etiquetador yendo a bodega de suministros para buscar etiquetas
Defectos	Reprocesos o productos para destruir debidos a no conformidades	Defectos de sello en pouch pueden generar liqueos

Tabla 5: Los siete desperdicios de un proceso

Fuente: American Society for Quality

La siguiente herramienta que se va a utilizar es el Diagrama de Espagueti. Esta herramienta permite identificar de forma visual el camino que sigue una persona, un grupo de personas, un material o un producto en un área de un proceso determinado (Bialek, Duffy, & Moran, 2009). Esta herramienta además permite calcular, en este caso, la distancia recorrida por los trabajadores que se considerará como un desperdicio de tiempo y energía. Un ejemplo se enseña a continuación:

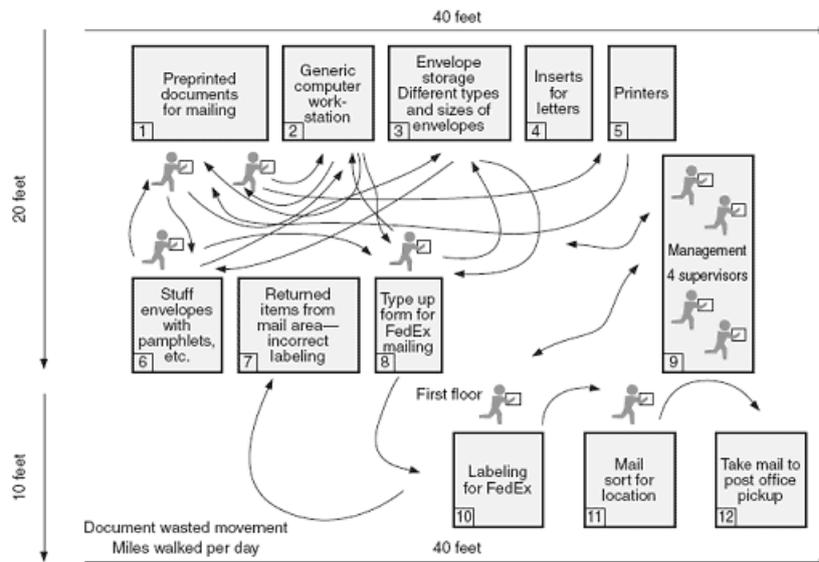


Gráfico 6: Ejemplo de un diagrama de espagueti
Fuente: The Public Health Quality Improvement Handbook

El siguiente paso en la etapa de medición será la recolección de los datos. Lógicamente, dicha recolección no podrá ser realizada a todos los trabajadores por lo cual se tomará una muestra estadísticamente representativa para la población de los trabajadores del proceso de limpieza. Para este caso, la población es conocida en número y se utilizará un estimador de la varianza a partir de un muestreo previo. Además lo que se buscará es obtener datos para determinar medias por lo cual se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{NZ_{1-\alpha/2}^2 \hat{\sigma}^2}{(N - 1)\epsilon^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \hat{\sigma}^2}$$

Fuente: The Certified Six Sigma Black Belt Handbook

1.1.3 Etapa de Análisis

En esta etapa será necesario realizar una prueba de hipótesis para verificar si dos medias de dos escenarios o productos diferentes son iguales o difieren. Esta prueba de hipótesis se la realizará para determinar si es posible o no utilizar una media general para unificar ambos casos. Las condiciones de la prueba serán las siguientes:

1. Población normal y $n > 30$
2. σ conocido
3. $H_0: \mu = \mu_0$
4. $H_1: \mu \neq \mu_1$
5. Determinación de un α o nivel de significancia

Para esta prueba de dos colas se buscará dentro de la tabla de Z el área de $\alpha/2$ a la derecha. El área de rechazo será el área a la derecha de este valor y a la izquierda del mismo valor en negativo (Bembow & Kubiak, 2005). Después se calculará el siguiente estadístico de prueba:

$$z = (\bar{x} - \mu_0) \frac{\sqrt{n}}{\sigma}$$

Si el estadístico de prueba se encuentra en la región de rechazo, se rechaza la hipótesis nula de que no hay diferencias. Si no, no se rechaza y se aceptaría la igualdad en las medias.

Además para el siguiente análisis será necesaria la aplicación de un Análisis de Varianza ya que se compararán tres medias de una misma población dividida por factores de producción. Las condiciones a continuación:

1. Muestras independientes
2. Poblaciones normales
3. Varianzas iguales
4. $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \dots = \mu_k$
5. H_1 : Al menos una media es diferente

El siguiente paso será armar la tabla ANOVA que se muestra a continuación:

Fuente de Variación	Sumas de Cuadrados	Grados de Libertad	Medias Cuadráticas	Estadístico F
Entre Tratamientos	SS_B	$k - 1$	$MS_B = SS_B / (k - 1)$	$F = MS_B / MS_W$
En el Tratamiento	SS_W	$N - k$	$MS_W = SS_W / (N - k)$	
Total	SS_T	$N - 1$		

Tabla 6: Tabla de Análisis de Varianza

Fuente: The Certified Six Sigma Black Belt Handbook

Donde:

N = número de observaciones

n = número de observaciones por tratamiento

k = número de tratamientos

T = total general de observaciones $\sum y_i = \sum T_i$

C = factor de corrección = T^2 / N

y_i = observaciones individuales

SS_T = suma de cuadrados totales = $\sum y_i^2 - C$

SS_B = suma de cuadrados entre tratamientos = $\sum T_i^2 / n - C$

SS_W = suma de cuadrados en el tratamiento = $SS_T - SS_B$

Se busca determinar si la variación en el factor, tratamiento o en este caso, producto determina una variación entre las medias. Esto se logra a través del análisis del estadístico de prueba F adquirido con la ayuda de la tabla ANOVA. Este estadístico determina el valor crítico buscando en la tabla F usando $k-1$ grados de libertad en el numerador y $k(n-1)$ en el denominador. Si valor de F obtenido es mayor que el valor crítico encontrado en la tabla F, se rechaza la hipótesis nula que asumía igualdad entre las medias (Bembow & Kubiak, 2005).

Otro análisis que se propondrá dentro de esta etapa es la división entre actividades que agregan valor, actividades que no agregan valor y actividades que

no agregan valor pero son necesarias. Las actividades que agregan valor son aquellas por las cuales el cliente está dispuesto a pagar. Por lo general en estas actividades existe transformación del producto o materia prima. Las actividades que no agregan valor son aquellas por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar y se basan en los siete desperdicios que se estudiaron anteriormente. Finalmente, el trabajo incidental se refiere a actividades que, si bien no agregan valor, es necesario realizarlas debido a normas, reglamentos o imposiciones de stakeholders⁴ (Rother & Shook, 2009). Si se eliminan u optimizan las actividades que no agregan valor y el trabajo incidental, se libera a los trabajadores de ese tiempo disponible y esto beneficia directamente la productividad de un proceso.

Otra herramienta que se utilizará es el Diagrama de Pareto. Este diagrama de barras sirve para identificar gráficamente las X (causas) que más afectan a una Y (efecto) por la frecuencia de ocurrencia (Tague, 2005). Se grafica la más frecuente de izquierda a derecha para observar como la frecuencia relativa se acerca al 100%. En este caso, se utilizará el diagrama de diferente manera para observar la descomposición de tiempos de un trabajador en el proceso. Un ejemplo de este diagrama se puede observar a continuación:



Gráfico 7: Ejemplo de un Diagrama de Pareto

Fuente: Libro "The Quality Toolbox"

⁴ **Stakeholder:** entes que tienen alta relación con la empresa como clientes, proveedores, accionistas, gobierno, bancos, etc.

Para el análisis de causas se utilizará un Diagrama de Ishikawa, también conocido como Diagrama de Causa y Efecto. Se realizará durante una sesión de brainstorming⁵ con supervisores y trabajadores del proceso, en la cual todas las causas que se determinen se asignarán a una de las 5 M's que pueden afectar o desviar un proceso (Tague, 2005):

1. Mano de Obra
2. Máquina
3. Materiales
4. Método
5. Medio Ambiente

La herramienta también sirve para indagar un poco más e investigar sub causas a las causas ya establecidas. Una vez que se determinan todas las causas, se elegirán aquellas causas sobre las cuales se trabajará dependiendo del grado de esfuerzo y beneficio esperado. Un ejemplo del diagrama se observa a continuación:

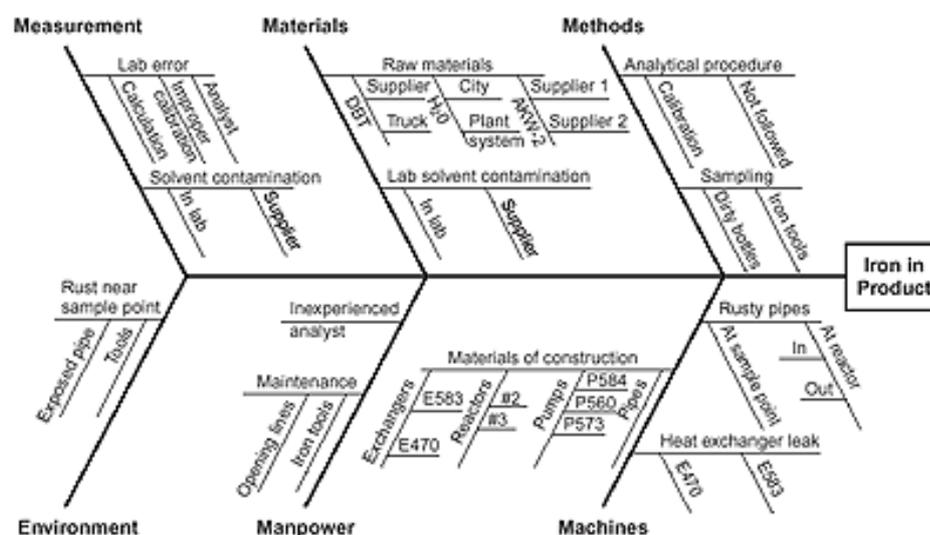


Gráfico 8: Ejemplo de un Diagrama de Ishikawa

Fuente: Libro "The Quality Toolbox"

Nota: En el gráfico se puede notar una sexta rama dedicada al parámetro de mediciones, cuya aplicación suele ser opcional.

⁵ **Brainstorming:** Sesión en la cual los participantes dicen sus ideas respecto a algún asunto

Como último paso en esta etapa se realizará un Análisis Modal de Fallos y sus Efectos (AMFE). Este análisis permitirá asociar las causas encontradas en el diagrama de Ishikawa con posibles modos de fallo en el proceso y de la misma manera asociar estos fallos con los efectos que se pudieran provocar. Los fallos se priorizan de acuerdo a la severidad de su consecuencia, la frecuencia de ocurrencia de sus causas y el grado de control sobre la detección de estas causas. A cada uno de estos parámetros se le asigna un valor numérico de acuerdo a una escala y luego se multiplican esos valores para obtener el Número de Prioridad de Riesgo (NPR). De acuerdo a este número se prioriza un plan de acción para atacar las causas de estos modos de fallos y resolver un problema creado o causado (Tague, 2005). A continuación un ejemplo de un AMFE:

Function	Potential Failure Mode	Potential Effects(s) of Failure	S	Potential Cause(s) of Failure	O	Current Process Controls	D	R	P	C	R	I	T	Recommended Action(s)	Responsibility and Target Completion Date	Action Results					
																Action Taken	S	O	D	R	P
Dispense amount of cash requested by customer	Does not dispense cash	Customer very dissatisfied Incorrect entry to demand deposit system Discrepancy in cash balancing	8	Out of cash	5	Internal low-cash alert	5	200	40												
				Machine jams	3	Internal jam alert	10	240	24												
				Power failure during transaction	2	None	10	160	16												
	Dispenses too much cash	Bank loses money Discrepancy in cash balancing	6	Bills stuck together	2	Loading procedure (riffle ends of stack)	7	84	12												
				Denominations in wrong trays	3	Two-person visual verification	4	72	18												
	Takes too long to dispense cash	Customer somewhat annoyed	3	Heavy computer network traffic	7	None	10	210	21												
				Power interruption during transaction	2	None	10	60	6												

Gráfico 9: Ejemplo de un Análisis Modal de Fallos y sus Efectos

Fuente: Libro "The Quality Toolbox"

1.1.4 Etapa de Mejora

En esta etapa de un proyecto DMAIC se asignan responsabilidades de acuerdo a un plan de trabajo. Se busca atacar todas las causas de los modos de fallo que hayan salido con un NPR más alto en el AMFE. Este plan de trabajo no está basado en ningún autor en general y simplemente cubre los siguientes campos:

1. **Categoría de la Mejora:** Se dividen las mejoras de acuerdo al grado de esfuerzo necesario para su implementación medido en tiempo y dinero;
 - a. Categoría A: La mejora puede implementarse inmediatamente
 - b. Categoría B: La mejora necesita de un trabajo moderado para ponerse en práctica.
 - c. Categoría C: La mejora necesita de un trabajo mayor que incluye diseño y experimentación para establecer factibilidad de beneficio sobre el costo.
2. **Mejora:** Afirmación general de la mejora planteada en el AMFE para cada modo de fallo crítico.
3. **Actividades:** Desglose de actividades para cada afirmación de mejora del apartado anterior.
4. **Responsable:** Persona o grupo de personas que ejecutarán y/o supervisarán la ejecución de las mejoras.
5. **Plazo:** Fecha final de entrega de la mejora realizada

1.1.5 Etapa de Control

En esta etapa del proyecto se requiere verificar resultados a largo plazo de las mejoras realizadas y además ofrecer formas para controlar que se mantengan los indicadores de las mejoras a lo largo del tiempo. Primeramente, se planteará el uso de una prueba de hipótesis de T pareada para verificar si las mejoras han tenido o no efecto sobre una misma población de trabajadores. Las condiciones serán las siguientes:

1. Muestra pareada: misma población de trabajadores bajo dos criterios;
 - a. Pre Kaizen
 - b. Post Kaizen
2. Muestras con diferencias distribuidas normalmente.
3. $H_0: \mu_1 = \mu_2$
4. $H_1: \mu_1 > \mu_2$

Con un nivel de significancia α determinado se busca el valor crítico en la tabla T utilizando $n-1$ grados de libertad para obtener el área de rechazo. Luego se calcula el estadístico de prueba con la siguiente fórmula:

$$t = \bar{d}\sqrt{n}/S_d$$

Donde:

\bar{d} = Promedio de diferencias entre observaciones

n = tamaño de la muestra

S_d = Desviación estándar de diferencias entre observaciones

Si el estadístico de prueba se encuentra en la zona de rechazo determinada anteriormente, se rechaza la hipótesis nula de igualdad (Bembow & Kubiak, 2005).

Como parte del control del proyecto sobre los resultados es necesario el uso de la herramienta de la gráfica de control. Para este caso se utilizará una gráfica de control de Individuos y Rangos Móviles debido a que el número de observaciones se tomará como el promedio mensual de las mismas, es decir, el tamaño de la muestra será 1. Esta herramienta nos permitirá decidir si todas las observaciones de una muestra determinada están bajo control o existe alguna que se salga de control y deba ser verificada. Para saber si una observación está en control o no se verifica si se pasa o no de los límites superiores o inferiores de control. Estos límites son determinados a través de las siguientes fórmulas (Bembow & Kubiak, 2005):

$$LSC_x = \bar{x} + E_2\bar{R}$$

$$LIC_x = \bar{x} - E_2\bar{R}$$

$$LSC_r = D_4\bar{R}$$

$$LIC_r = D_3\bar{R}$$

Donde:

LSC_x : Límite superior de control para observaciones individuales

LIC_x : Límite inferior de control para observaciones individuales

LSC_r: Límite superior de control para rangos móviles

LIC_r: Límite inferior de control para rangos móviles

\bar{x} : Media de observaciones individuales

\bar{R} : Media de rangos móviles

E₂, D₃, D₄: Constantes para realización de gráficas de control

Lo interesante de esta gráfica de control es el uso de los rangos móviles ya que, debido al tamaño muestral de 1, se comparan las diferencias medidas en valores absolutos. De esta manera, una desviación se puede identificar inmediatamente y pueden tomarse correctivos si una diferencia es muy diferente de las otras. Un ejemplo de gráfica de control puede observarse a continuación:

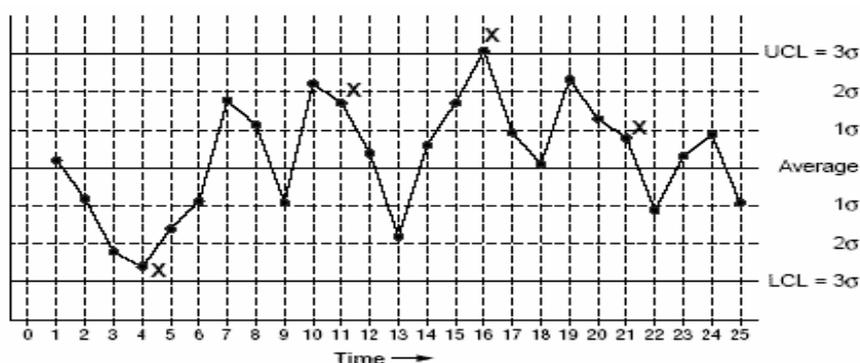


Gráfico 10: Ejemplo de una gráfica de control

Fuente: Libro "The Quality Toolbox"

Como último punto de control se propondrá encontrar una relación entre el indicador que se quiere incrementar y otro indicador que es muy importante para la empresa. Para esto se proyectará un diagrama de dispersión entre la variable "x" (indicador que será incrementado) y el efecto "y" (indicador que la empresa no desea que sea afectado). Un diagrama de dispersión es simplemente una representación gráfica de lo que ocurre con un efecto "y" cuando la variable "x" ocurre. Una vez que se grafican los puntos, es posible intentar trazar una línea imaginaria (línea de regresión) que grafique la relación entre la variable y el efecto. A continuación un ejemplo de un diagrama de dispersión:

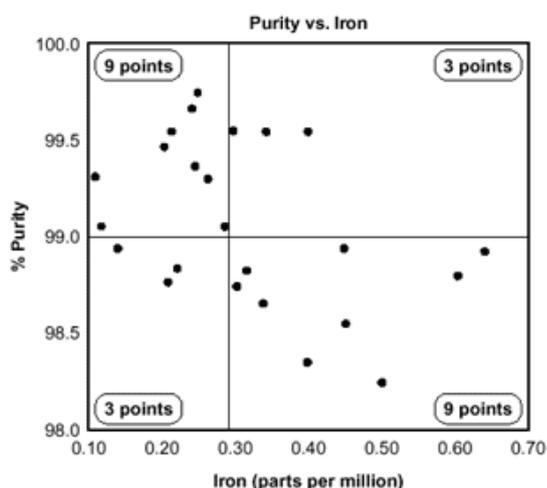


Gráfico 11: Ejemplo de una gráfica de dispersión
Fuente: Libro “The Quality Toolbox”

Lógicamente, del diagrama de dispersión no se puede sacar una conclusión fehaciente sobre la existencia o no de una relación entre una variable y un efecto. Para esto es necesario encontrar el coeficiente de correlación entre ambas y sacar una conclusión de acuerdo a un criterio preestablecido. El coeficiente de correlación se lo obtiene utilizando la siguiente fórmula:

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx}S_{yy}}}$$

Donde:

r: Coeficiente de correlación

$$S_{xy}: \Sigma xy - \Sigma x \Sigma y / n$$

$$S_{xx}: \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2 / n$$

$$S_{yy}: \Sigma y^2 - (\Sigma y)^2 / n$$

El coeficiente de correlación siempre será un número entre -1 y 1. Si el coeficiente r es positivo, la línea trazada en el diagrama de dispersión debe tener pendiente positiva. Todo lo contrario para un coeficiente r negativo. Mientras más se acerque el coeficiente r al 1, existirá mayor probabilidad de que exista una relación directa fuerte entre la variable y el efecto. Cuando el coeficiente r se acerque más al -1, la relación será indirecta. Por último si el coeficiente se acerca a 0, esto quiere decir que no hay relación entre la variable y el efecto (Bembow & Kubiak, 2005).

1.2 El A3 como alternativa para alcanzar una mejora

El reporte A3 no es más que otra metodología que se basa en el ciclo de Deming: Planear, Hacer, Verificar y Controlar; al igual que la misma metodología del DMAIC. Este reporte se diferencia del resto debido a la rapidez con que se puede llegar a una conclusión o mejora a partir de la reunión de un grupo de trabajadores. Es un reporte de piso que no necesita de computadoras ni software para ser utilizado, a diferencia del más complejo y completo analíticamente DMAIC. Sin embargo cuenta con una división del PDCA en más partes que se explican a continuación (Ayulo, 2012):

1. **Contexto y validación del problema:** antecedentes y especificación de las razones por las cuales se quiere afrontar el problema.
2. **Situación Actual:** Gráficos, cuadros, diagramas, histogramas, etc., que muestran la situación actual de un proceso y cómo el problema lo está afectando.
3. **Objetivos:** Despliegue de objetivos con metas específicas, medibles, alcanzables, relevantes y que puedan ser medidas a lo largo del tiempo.
4. **Análisis y Determinación de Causas:** AMFEs, Diagramas de Ishikawa, etc., que permitan entender cuáles son las causas que afectan el proceso y producen un efecto negativo.
5. **Contramedidas:** Propuesta de mejoras a ser realizadas
6. **Plan de Acción:** Despliegue de actividades necesarias a ser realizadas para poder cumplir con las mejoras propuestas.
7. **Control y Seguimiento:** Gráficas de control, planes de control para mantener las mejoras a lo largo del tiempo.

Un reporte A3 depende mucho menos de análisis estadísticos que un proyecto DMAIC. Sin embargo, cuando es necesario, es posible utilizar herramientas estadísticas como soporte del proyecto. La idea que se busca es terminar de manera más rápida una mejora y no perder mucho tiempo en análisis que a la larga podrían resultar infructuosos y no conducir a ningún lado. Un ejemplo de un reporte A3 se muestra a continuación:

Example of completed problem-solving A3 / ONLINE FIGURE 1

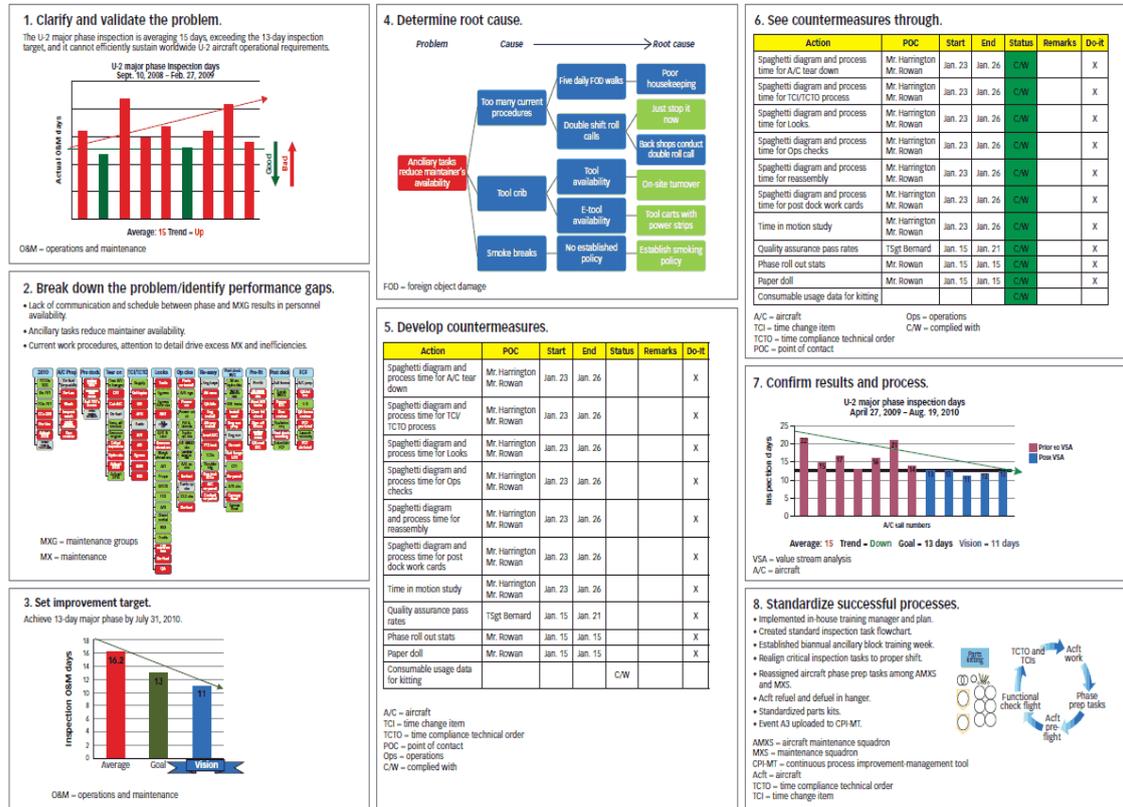


Gráfico 12: Ejemplo de un Reporte A3
Fuente: Quality Progress

1.3 La Metodología de Entrenamiento Training Within Industry

1.3.1 Conceptos Generales

La metodología de Training Within Industry (TWI) nació en el año 1940 en Estados Unidos en plena guerra mundial, debido a la necesidad del ejército estadounidense de aprovechar al máximo el potencial humano e industrial en las empresas manufactureras de armas y armamento en general. Después esta metodología se traslada a Japón a partir del término de la segunda guerra mundial, como apoyo hacia una industria japonesa que producía apenas al 10% de lo que producía antes de la guerra. En este país se perfecciona debido al nivel cultural de los japoneses. Es importante que esta metodología se entienda como una herramienta exclusiva para supervisores, debido a la relación que deben tener los mismos con sus subordinados. Un supervisor debe estar atento a lo que ocurre en el piso, poder identificar mejoras, poder realizarlas y poder enseñar nuevas formas

de trabajar a los trabajadores. A su vez, esta herramienta debe dar poder a los trabajadores para poder relacionarse con sus supervisores y de la mano, identificar oportunidades de mejora y desarrollarlas. Se dice que el TWI es la conexión faltante para desarrollar Lean Six Sigma en una empresa una vez que se han aplicado otras técnicas y herramientas. Antes de aplicar TWI en una empresa es necesario contar con supervisores que tengan lo siguiente (Graupp & Wrona, 2006):

1. Conocimiento del Trabajo
2. Conocimiento de las Responsabilidades
3. Habilidad de Instrucción
4. Habilidad en Mejorar Métodos
5. Habilidad de Liderar

1.3.2 Instrucciones, Métodos y Relaciones de Trabajo

La metodología de TWI se descompone en tres partes fundamentales:

- **Instrucciones de Trabajo:** Métodos de enseñanza de tres repeticiones al trabajador para que entienda qué se debe hacer, cómo se debe hacer y por qué se debe hacer de una u otra manera el trabajo. Se basa en métodos estandarizados de trabajo, lo cual busca una significativa reducción de los tiempos de ciclo y la variabilidad de los mismos entre los trabajadores.
- **Métodos de Trabajo:** Procedimiento de mejora de los métodos establecidos en el cual el supervisor se reúne con sus trabajadores para analizar el método actual paso a paso y encontrar formas de eliminar desperdicios que se encuentren.
- **Relaciones de Trabajo:** Método de solución de problemas de índole personal entre trabajadores para armonizar la línea de trabajo.

Una rápida visión de los pasos a seguir y la relación de estos pasos con el método de mejora Kaizen se demuestra a continuación:

Pasos	TWI			Kaizen
	Instrucciones de Trabajo	Métodos de Trabajo	Relaciones de Trabajo	
1	Preparar al trabajador	Desglosar el trabajo	Buscar los hechos	Observar y medir proceso actual
2	Presentar la operación	Analizar cada detalle	Analizar y decidir	Analizar proceso actual
3	Probar la operación	Desarrollar nuevo método	Tomar acción	Implementar y probar nuevo proceso
4	Dar seguimiento	Aplicar nuevo método	Verificar resultados	Documentar nuevo estándar

Tabla 7: Pasos básicos para la aplicación de los tres métodos de TWI comparados a los del Kaizen

Fuente: Libro "The TWI Workbook: Essential Skills for Supervisors"

Como se puede apreciar en la tabla anterior, a la final, se sigue utilizando el ciclo PDCA para aplicar cualquier mejora. Lo importante de esta herramienta es que implica un trabajo mucho más cercano a los trabajadores y supervisores que son, al final de cuentas, quienes conocen el proceso y todos los posibles modos de fallo del mismo, e inclusive en ciertas ocasiones, las posibles soluciones.

CAPÍTULO II

DESARROLLO DEL PROYECTO DMAIC

2.1 Etapa de Definición

2.1.1 Definición del Problema

Como ha sido establecido en la introducción de este proyecto, el problema que se intentará resolver mediante la metodología Lean Six Sigma es el desfase de costo de la mano de obra que existió durante el año 2014 en el proceso de limpieza de pescado. Es necesario entender por qué la productividad en este proceso es clave para esta o cualquier otra empresa que se dedica a la manufactura de producto terminado a base de pescado. Debido al tonelaje impuesto por la corporación que se tiene que cubrir diariamente, la cantidad de limpiadoras que trabajan en el piso es elevada. A continuación se explica la relación entre la cantidad de limpiadoras y la afectación al presupuesto:



Gráfico 13: Estimación de pérdida causada por baja productividad de limpiadoras

Fuente: Departamento de Finanzas de Manufactura

2.1.2 Elaboración del Project Charter

Como primer paso para el desarrollo del DMAIC se procedió a la elaboración del Project Charter donde se especificó, entre otras cosas, lo siguiente:

1. Nombre del proyecto

“Incremento de productividad en mano de obra del proceso de limpieza de pescado”.

2. Black Belt
Luis Cruz Villacreses / Christian Broos
3. Líder y Green Belt
Ronald Piguave
4. Dueños del proceso
Víctor Iñiguez, Renzo Manrique (Supervisores Generales)
5. Fecha de inicio
26 de noviembre del 2014
6. Plazo de entrega
60 días
7. Descripción del problema
Según lo observado en el GEMBA⁶, se concluyó que uno de los procesos que presentan limitaciones de productividad es la limpieza de pescado, debido a la gran cantidad de movimientos que el personal realiza con la finalidad de ejecutar el pesaje de las partes limpias de pescado a lo largo del día, lo cual provoca que el tiempo disponible del mismo disminuya.
8. Objetivo
Mejorar la productividad del personal que realiza limpieza de pescado.
9. Indicadores a ser utilizados
 - PMO: Productividad de Mano de Obra
 - MOD/día: Número de Trabajadores Promedio por Día
 - MOV: Desperdicios de Movimiento
 - COSTO MOD: Costo de Mano de Obra Directa
10. Objetivos
 - Aumentar PMO
 - Disminuir MOD/día
 - Eliminar MOV

⁶ *Gemba: Expresión japonesa que se refiere al lugar donde las cosas pasan (piso).*

- Reducir COSTO MOD

11. Entregables claves del Kaizen

- Diagrama de Espagueti
- Datos Muestrales
- Diagrama de Pareto
- Diagrama de Ishikawa
- Análisis Modal de Fallos y sus Efectos
- Análisis de VA y NVA
- Prueba de Hipótesis
- Gráficas de Control
- Job Instruction Sheet Despellejado y Fileteado

12. Programación Kaizen:

- Definición: Noviembre 2014 (Sala de Staff)
- Medición: Noviembre 2014 (Líneas de Producción)
- Análisis: Diciembre 2014 (Sala de Staff)
- Mejora: Enero 2015 (Líneas de Producción)
- Control: Febrero 2015 (Líneas de Producción)

Nota: La información completa contenida en el Project Charter puede observarse en el **Anexo 2**.

2.2 Etapa de Medición

2.2.1 Proceso de Limpieza de Pescado

Para poder comprender el alcance del proyecto y las mejoras que se quiere realizar es necesario primero entender cómo funciona el proceso productivo de una empacadora de pescado. Para esto se utilizará la herramienta del Mapeo del Flujo de Valor o VSM por sus siglas en inglés (Value Stream Map) como instrumento de análisis gráfico de los procesos que se siguen diariamente en la empresa y también se realizará un análisis SIPOC del proceso. Estas herramientas nos permitirán entender de mejor manera la razón para elegir el proceso de limpieza de pescado y

los elementos de entrada y salida que tiene el mismo. Además se podrá conocer las actividades básicas que se realizan en un proceso de limpieza de pescado.

2.2.1.1 Value Stream Map

El Mapeo del Flujo de Valor se lo realizará para la operación general de producción de pouches debido a que ésta representa el 80% de la demanda de pescado crudo, es decir, alrededor de 120 toneladas métricas diarias. A su vez, la información contenida dentro de cada data box⁷ corresponderá al empaque de 2.6 onzas, ya que dicho empaque representa el 85% de la producción de pouches. De esta manera se pueden sacar conclusiones suficientemente precisas de cómo se desarrolla el proceso general de esta empresa empacadora de pescado.

⁷ *Data box: Cuadro dentro de un VSM que muestra una serie de datos que corresponden a un proceso determinado*

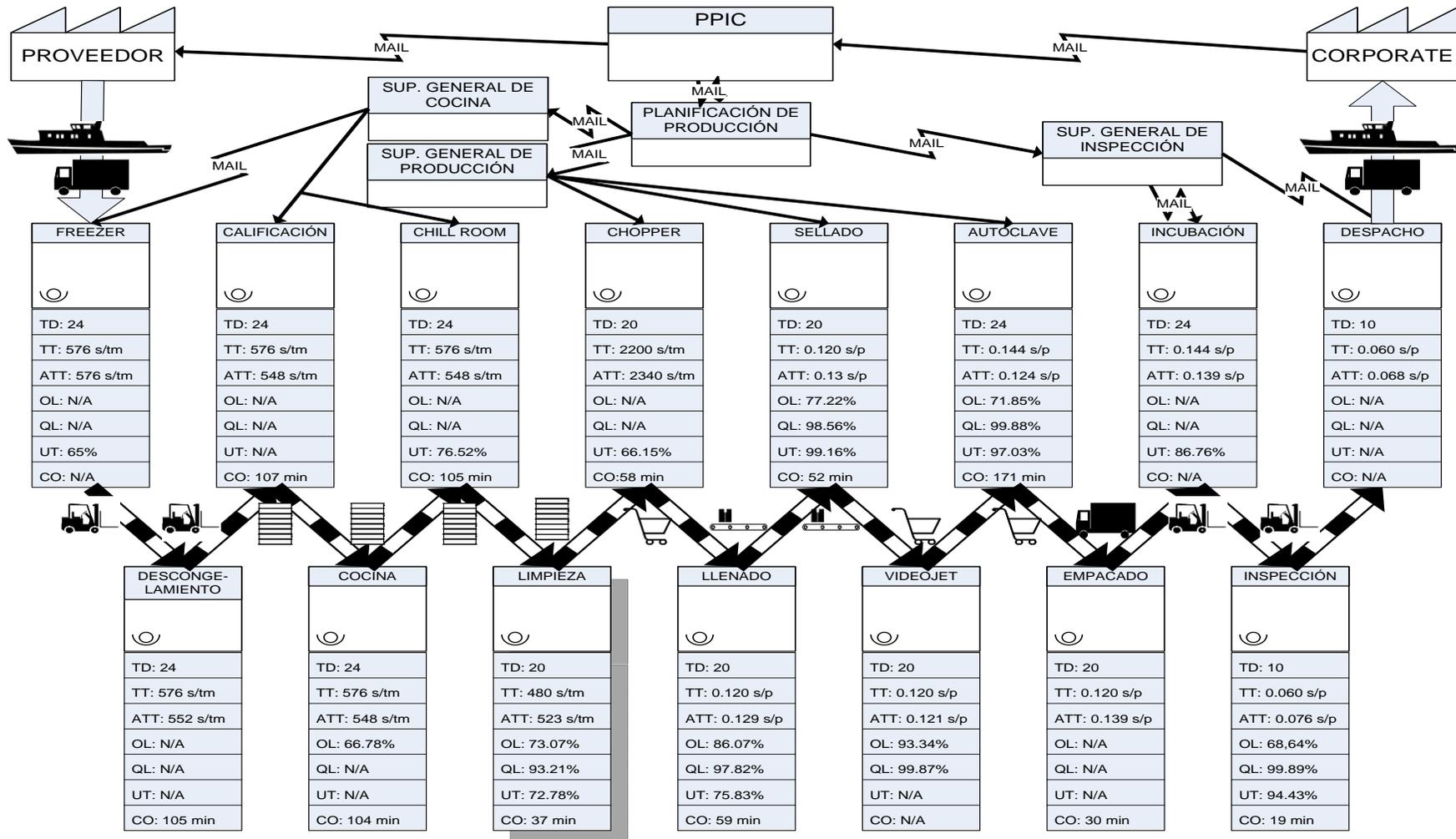


Gráfico 14: Mapeo de Flujo de Valor de la empresa atunera previo al inicio del proyecto de mejora

Fuente: Departamento de Producción

La herramienta del VSM presenta una idea general de lo que ocurre actualmente con la empresa. Podemos notar que hay ciertos procesos en los cuales el Takt Time no se cumple como Chopper, Llenado, Sellado, Videojet, Empacado, Inspección y Despacho. Si bien el proceso con la mayor desviación en cuanto al Takt es el empacado (15.83% por encima), el proceso que genera el mayor perjuicio a la empresa, productiva y financieramente, es la limpieza. Debido a que el empacado es el último proceso de la primera etapa de producción, las demoras provocadas en este proceso no afectan tanto al proceso productivo ya que el producto se acumula en lotes hasta ser transportado al periodo de incubación. Financieramente hablando, las demoras u horas extras generadas por falta de velocidad tampoco son mayormente perjudiciales en comparación con otros procesos, ya que en esta área únicamente laboran 44 personas. Por otro lado, el proceso de limpieza ocurre en medio de la operación y alimenta los procesos de pouch y enlatado. Además, actualmente laboran un promedio de 322 personas diariamente, por lo cual una baja velocidad contribuye de manera muy negativa al costo de mano de obra directa en esta área. Por esta razón, una mejora de productividad se impone como urgente.

2.2.1.2 Análisis SIPOC

Una vez que se ha demostrado la importancia de atacar el proceso de limpieza de pescado, es necesario profundizar en dicho proceso para comprender cómo funciona. A continuación, a través de un análisis de SIPOC⁸, se presentará el diagrama de flujo básico del proceso, así como los procesos proveedores y clientes, y los ingresos y egresos de materia prima, materiales, producto transformado, etc.

⁸ **SIPOC: Acrónimo formado por las palabras Supplier, Input, Process, Output, Customer (Proveedor, Ingreso, Proceso, Egreso, Cliente).**

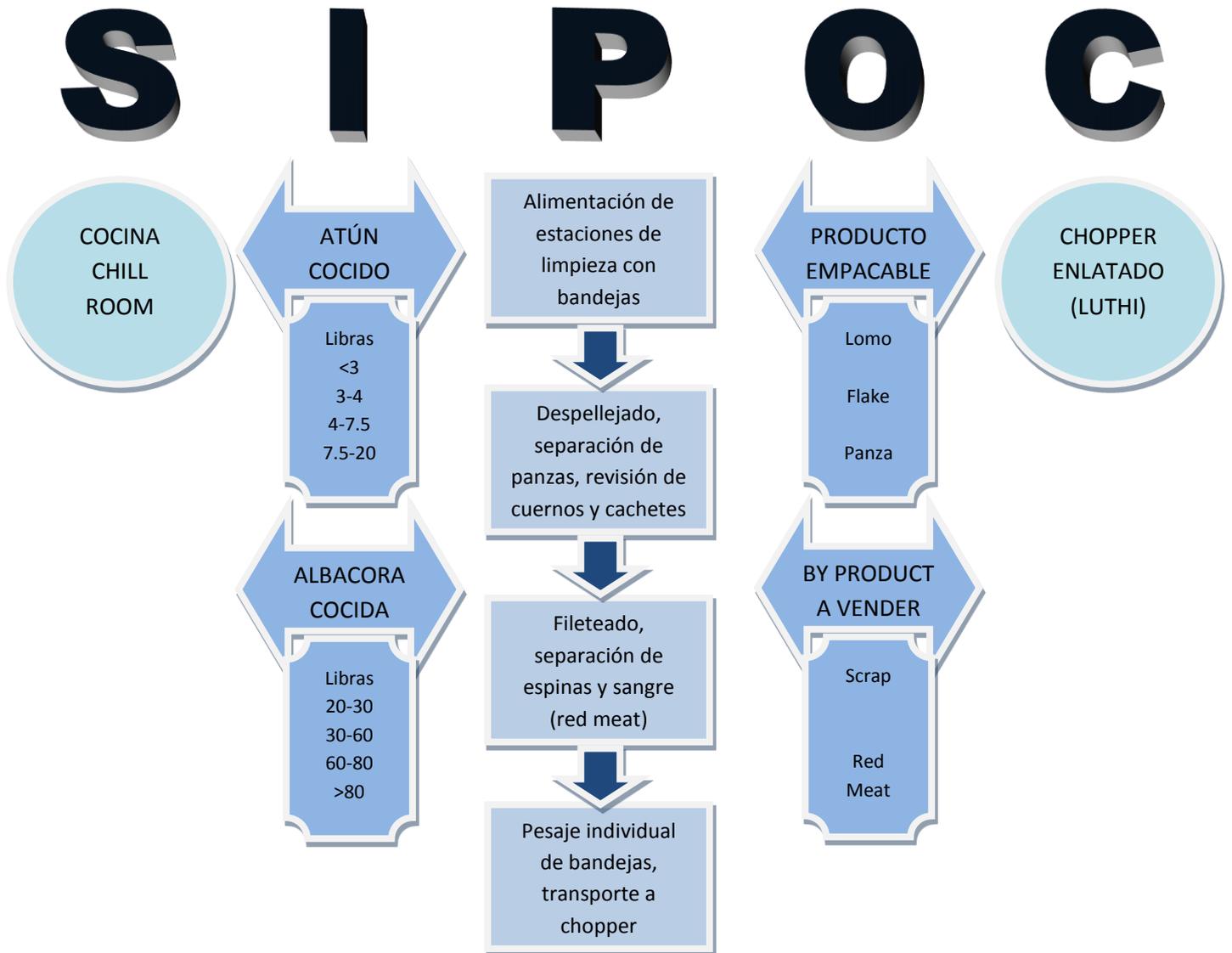


Gráfico 15: Análisis SIPOC del proceso de limpieza de pescado

Fuente: Departamento de Producción

Como se puede observar en el análisis anterior, los limpiadores de pescado reciben atún y albacora cocida de diferentes especies y tamaños a lo largo del día. El trabajo se divide en dos etapas: despellejado del pescado y fileteado de los lomos:

- El despellejado consiste en la separación de la cabeza y piel del pescado, así como la remoción y recuperación de la panza, cuernos y cachetes del mismo. En una bandeja se colocan las panzas y en otra los

cuernos y cachetes. El cuerpo despellejado del pescado se envía al otro lado de la mesa donde otro limpiador se encargará del fileteado.

- El fileteado consiste en la separación de los lomos ventrales y dorsales, la remoción de las espinas y la limpieza de la sangre cocinada que esté adherida a los lomos. Además se recolecta el flake⁹. En una bandeja se colocan los lomos, en otra la sangre y en otra el flake.

Después de terminada la operación de la limpieza del pescado en sí (ya sea despellejando o fileteando), y cuando ya hayan llenado alguna de sus respectivas bandejas (cuernos/cachetes, panzas, lomos, sangre, flake), el limpiador debe abandonar su puesto de trabajo y dirigirse a la balanza para pesar la bandeja. Un operador de la balanza ingresa la información del pesaje y lo clasifica por producto. Después de este pesaje, el limpiador debe dirigirse a donde corresponda según el producto a entregar la bandeja:

- Lomos: zona de alimentación de la chopper¹⁰ (pouch o enlatado).
- Cuernos, cachetes, panzas, flake: zona de adición de la chopper.
- Sangre (red meat): zona de by product¹¹.

2.2.2 Plan de Medición

2.2.2.1 Los Siete Desperdicios

Una vez que se ha determinado el problema que se quiere resolver y se ha apuntado al área específica que genera este problema, es necesario intentar comprender las razones por las cuales se está dando el inconveniente. Si bien más adelante en la etapa de análisis se realizará un Diagrama de Ishikawa, en conjunto con los trabajadores, para determinar las causas específicas que hacen que la productividad no sea la adecuada, existe un inconveniente muy obvio que nace de la simple observación del proceso. En el marco teórico expusimos la importancia de la observación para encontrar cualquiera de los

⁹ *Flake: pedazos muy pequeños de carne que se desprenden del lomo producto de su limpieza.*

¹⁰ *Chopper: cortadora de lomos de pescado.*

¹¹ *By Product: denominación de partes no empacables de pescado que se pueden vender para hacer harina de pescado.*

siete desperdicios principales que pueden volver a un proceso improductivo. A continuación se enlistarán los desperdicios que se encontraron por simple método de observación:

Tipo de Desperdicio	Desperdicio Encontrado
Espera	Cuando los limpiadores se dirigen a las balanzas para pesar su producto (bandeja por bandeja) se suelen formar filas en las que la espera les resta tiempo de trabajo.
Transporte	Ocurre cuando los limpiadores dejan sus estaciones para dirigirse a las balanzas o a entregar el producto en el lugar determinado.
Movimiento	Los movimientos de los limpiadores al regresar de transportar las bandejas restan tiempo de trabajo.
Inventario	La baja productividad debido a los desperdicios anteriores produce que exista inventario de pescados por limpiar al inicio del proceso.

Sobreproducción	Debido a que la productividad de los limpiadores es baja, la velocidad total del proceso es baja, por lo tanto los procesos anteriores terminan haciendo sobreproducción.
Sobreprocesamiento	El ingreso de los datos de pesaje al sistema de información requiere una serie de pasos y la configuración del control es por grupos de personas.
Defectos	Durante la limpieza se pueden registrar una serie de defectos de limpieza como espinas, carne oxidada y sangre.

Tabla 8: Siete desperdicios en proceso de limpieza de pescado

Fuente: Departamento de Producción

2.2.2.2 Diagrama de Espagueti Pre Kaizen

Como se pudo apreciar en la tabla de los siete desperdicios, existen muchos tiempos perdidos dentro de la labor de un limpiador de pescado debido a transportes, esperas y movimientos innecesarios principalmente. Para comprender la magnitud de este problema es necesario realizar un Diagrama de Espagueti para calcular la cantidad de metros que debe recorrer un limpiador para realizar los pesajes y entregas. A continuación se muestra dicho diagrama:

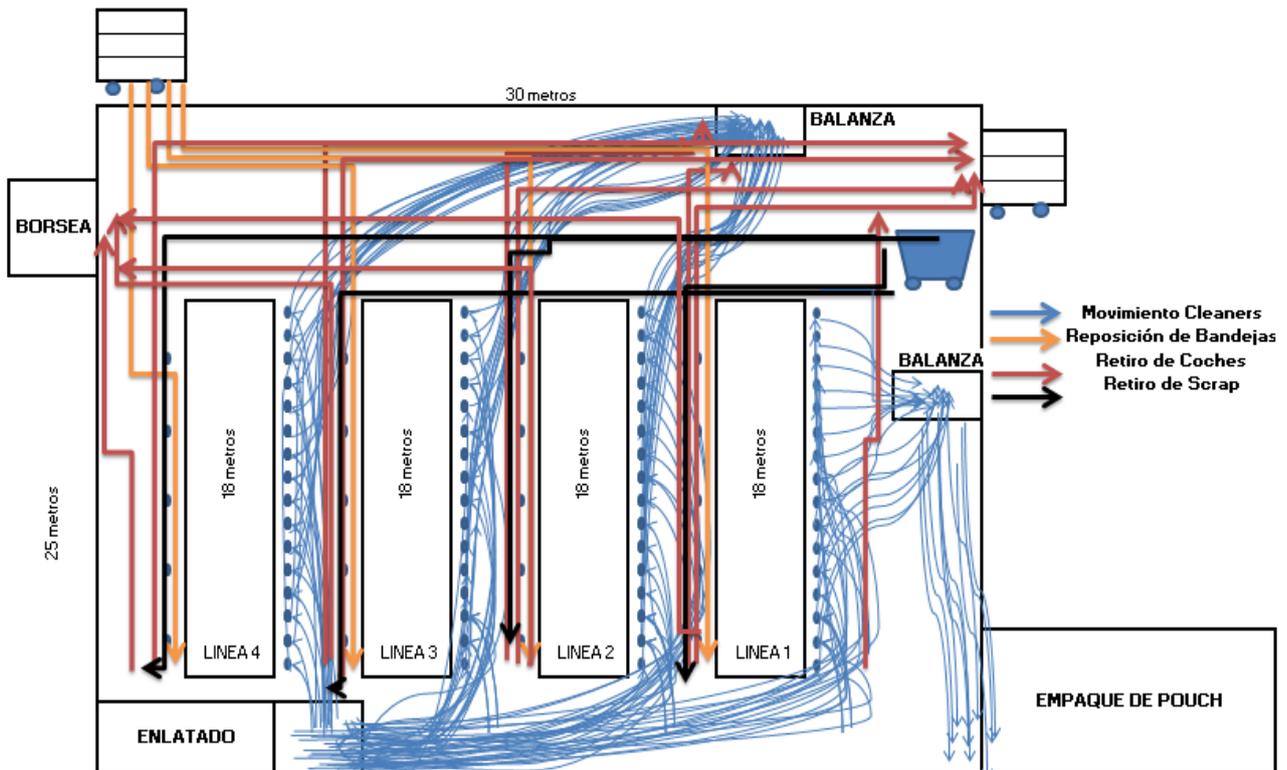


Gráfico 16: Diagrama de Espaguete del proceso de limpieza de pescado

Fuente: Departamento de Producción

En el diagrama de espaguete podemos diferenciar todos los movimientos que ocurren en el área de limpieza de pescado. Lógicamente, el que nos interesa para el análisis de productividad baja es el de color azul. Existen 4 movimientos que los limpiadores deben realizar cada vez que llenan una de sus bandejas y éstos son:

- Movimiento desde su puesto hasta el borde de la mesa: habiendo 15 estaciones en cada lado de la mesa a un metro de distancia cada una, la distancia promedio de recorrido es de 8 metros.
- Movimiento desde el borde la mesa hasta la balanza: existen 2 balanzas, la primera en la parte superior del plano y la segunda a la derecha de las mesas. La distancia desde las mesas hasta la primera balanza es de 3, 8, 13 y 18 metros respectivamente. A la segunda de 5, 12, 19 y 26 metros respectivamente. La distancia promedio es de 13 metros.

- Movimiento desde las balanzas al punto de entrega: existen 3 puntos de entrega, chopper en área de pouch, chopper en área de enlatado y “Borsea¹²” donde se entregan todos los desechos orgánicos (sangre). Desde la primera balanza las distancias son de 24, 40 y 20 metros respectivamente. Desde la segunda, 12, 30 y 36 respectivamente. La distancia promedio es de 27 metros.
- Movimiento desde los puntos de entrega hasta la estación de trabajo: la distancia desde la chopper del área de pouch hasta el punto medio de las 4 líneas de producción es de 14, 19, 24 y 29 metros respectivamente. Desde la chopper del área de enlatado, 10, 15, 20 y 25 metros respectivamente. Desde el área de Borsea, 7, 12, 17 y 22 metros respectivamente. La distancia promedio es de 17,83 metros.

Sumando los 4 promedios de distancias podemos concluir que la distancia promedio que debe recorrer un limpiador para pesar y entregar cada bandeja de producto es de 66 metros aproximadamente. Más adelante se estimará el número de viajes promedio al día de una persona y el metraje recorrido por jornada.

2.2.2.3 Muestreo

Ahora que sabemos cuántos metros debe caminar un limpiador para pesar y entregar el producto, es necesario conocer cuánto tiempo se demora por viaje y cuántos viajes al día realiza. Por esta razón se realizará un muestreo para conocer la media de tiempo perdido por cada uno de los viajes y la frecuencia de éstos. Debido a que existen 2 tipos de limpiadores, despellejadores y fileteadores, cada uno produciendo diferentes tipos de bandejas (cuerno, cachetes, panzas y lomos, flake, sangre respectivamente) y teniendo poblaciones finitas diferentes; se determinarán 2 tamaños de muestra diferente para el estudio. Luego se asignarán frecuencias de salida a

¹² *Borsea: empresa a la cual la empacadora de pescado vende desechos orgánicos (scrap) para producir harina de pescado.*

cada tipo de limpiador para conocer cuánto tiempo se está perdiendo de eficiencia por puesto. Se utilizará la siguiente fórmula que aplica para un muestreo aleatorio simple para el caso de la media en poblaciones finitas:

$$n = \frac{NZ_{1-\alpha/2}^2\sigma^2}{(N-1)\varepsilon^2 + Z_{1-\alpha/2}^2\sigma^2}$$

Se asumirá que las 4 líneas de producción se encuentran completas a la hora de realizar el muestreo. Cada línea puede albergar a 15 despellejadores y 30 fileteadores por lo que la población de los primeros será de 60 y la población de los segundos será de 120. Como la desviación estándar poblacional no es conocida se trabajará con un estimador a partir de una muestra de 10 datos. Los datos se medirán en segundos. Las observaciones se tomarán a partir de estaciones y líneas al azar. Se trabajará con un nivel de confianza del 95%. Debido a la cantidad de personas que está media representará se utilizará un error máximo de 5 segundos para la media de segundos por viaje. A continuación se muestran los datos para el estimador de la desviación para despellejadores y fileteadores:

Observación	Seg/Viaje Despellejador	Seg/Viaje Fileteador
1	127	234
2	185	182
3	176	156
4	136	167
5	205	110
6	171	165
7	159	118
8	121	185
9	143	214

10	120	168
Media	154.3 seg/viaje	169.9 seg/viaje
Desviación Estándar	29.4 seg	37.92 seg

Tabla 9: Estimación de la media y desviación en los viajes de despellejadores y fileteadores

Fuente: Departamento de Producción

Con estos datos podemos utilizar el estimador de la desviación estándar “ $\hat{\sigma}$ ” en lugar de la desviación poblacional desconocida. Añadiendo los factores expuestos anteriormente podemos definir los tamaños muestrales como:

$$n = \frac{NZ_{1-\alpha/2}^2 \hat{\sigma}^2}{(N-1)\varepsilon^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \hat{\sigma}^2}$$

$$n_{\text{Despellejado}} = \frac{(60)(1.96)^2(29.4)^2}{(60-1)(5)^2 + (1.96)^2(29.4)^2} = 41.55 \approx 42$$

$$n_{\text{Fileteado}} = \frac{(120)(1.96)^2(37.92)^2}{(120-1)(5)^2 + (1.96)^2(37.92)^2} = 77.99 \approx 78$$

De esta manera, ya tenemos definido la cantidad de observaciones que necesitaremos para contar con una media estimada para el tiempo que toma cada viaje de despellejadores y fileteadores y la frecuencia de los mismos. Para el caso de los despellejadores se tomarán 42 observaciones aleatorias, es decir, el 70% de la población y para el caso de los fileteadores, 78 observaciones aleatorias, o, el 65% de la población.

2.2.2.4 Recolección de Datos

Una vez que se ha definido el tamaño de la muestra para cada una de las dos poblaciones finitas identificadas, es posible proceder con la recolección

de los datos. Cabe recalcar que para obtener información que permita sacar una conclusión de medias que se acerque a la poblacional, se confiará en el criterio de la Supervisora de Línea de Limpieza para establecer las fechas y horas en las cuales se puedan conseguir un mix de pescado que sea representativo de los días de operación regulares. Esto debido a la variabilidad de dicha mezcla que podría llegar a impedir la obtención de datos fiables. A partir de aquello se establece el siguiente plan de medición:

Plan de Medición				
Actividad	Descripción	Responsable	Recursos	Fecha y Hora
Toma de tiempos despellejador	4 líneas, 42 observaciones, mínimo 6 por línea. Tiempo de ciclo: desde que deja la estación hasta que vuelve. Frecuencia: se toman en cuenta cachetes, cuernos y panzas	Johanna Candell (Supervisora de Línea de Limpieza)	Hoja de toma de tiempos, cronómetro	17/11/2014-21/11/2014 10h00
Toma de tiempo de fileteador	4 líneas, 78 observaciones, mínimo 15 por línea. Tiempo de ciclo: desde que deja la estación hasta que vuelve. Frecuencia: se toman en cuenta lomos, flake y sangre			24/11/2014-28/11/2014 14h00

Tabla 10: Plan de Medición de tiempos incurridos en pesaje y entrega de producto

Fuente: Departamento de Producción

Una vez estipulado el plan de medición, previo a su ejecución, es necesario garantizar la representatividad de los datos a tomarse. Debido a que la distancia es un factor fundamental a tomar en cuenta en este estudio, se

toma la decisión de contar con un mínimo de observaciones por línea. Se tendrá en cuenta el producto que se procede a pesar en cada viaje para verificar si existen diferencias entre estos tiempos. Esto para asegurar que las medias que se tomen como referencia poblacional no estén sesgadas o dependan del tipo de producto que se vaya a pesar. El producto que se pese será aleatorio al momento de que a cada limpiador le toque registrar su observación. Además para garantizar la aleatoriedad de los datos, se recurre a sectorizar y etiquetar las estaciones para luego poder elegir las aleatoriamente como se ve en el siguiente gráfico:

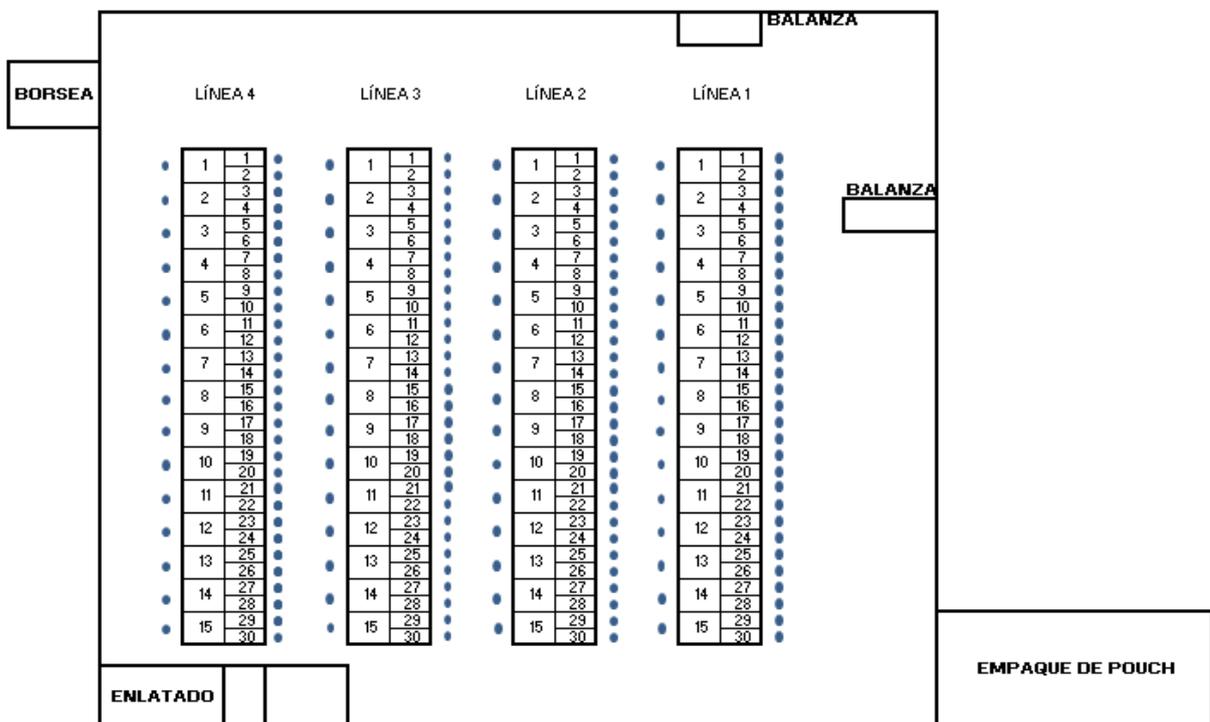


Gráfico 17: Sectorización de estaciones de limpieza de pescado

Fuente: Departamento de Producción

A partir del gráfico anterior y una vez ejecutado el plan de medición, se obtienen como resultado los siguientes datos, divididos por actividad de despellejado y fileteado:

Despellejado					
Observación	Línea	Estación	Producto	Tiempo (Seg)	Frecuencia
1	1	2	Panzas	136	10
2	1	3	Cuernos/cachetes	145	11
3	1	5	Cuernos/cachetes	138	13
4	1	6	Panzas	145	14
5	1	7	Cuernos/cachetes	166	12
6	1	10	Panzas	148	8
7	1	11	Panzas	157	14
8	1	13	Panzas	181	12
9	1	14	Panzas	168	9
10	1	15	Cuernos/cachetes	178	10
11	2	1	Panzas	142	10
12	2	2	Panzas	156	15
13	2	3	Cuernos/cachetes	157	13
14	2	4	Panzas	148	15
15	2	6	Panzas	167	11
16	2	7	Cuernos/cachetes	158	13
17	2	9	Panzas	165	11
18	2	10	Cuernos/cachetes	168	15
19	2	11	Panzas	176	13
20	2	12	Panzas	182	13
21	2	13	Panzas	171	10
22	2	14	Cuernos/cachetes	188	10
23	2	15	Cuernos/cachetes	182	14
24	3	2	Panzas	140	13
25	3	3	Panzas	158	13
26	3	4	Panzas	152	14
27	3	5	Cuernos/cachetes	183	10

28	3	7	Cuernos/cachetes	178	16
29	3	8	Panzas	175	9
30	3	9	Cuernos/cachetes	169	11
31	3	10	Panzas	188	8
32	3	11	Panzas	173	16
33	3	12	Cuernos/cachetes	160	14
34	3	13	Panzas	164	12
35	3	14	Cuernos/cachetes	189	11
36	4	1	Cuernos/cachetes	149	15
37	4	2	Panzas	175	12
38	4	4	Cuernos/cachetes	156	12
39	4	6	Panzas	183	15
40	4	7	Panzas	163	13
41	4	8	Cuernos/cachetes	165	12
42	4	10	Cuernos/cachetes	163	15
Media				164.41 seg/viaje	12.31 viajes/día
Desviación Estándar				14.69 segundos	2.147 viajes

Tabla 11: Recolección de datos del proceso de despellejado

Fuente: Departamento de Producción

Fileteado					
Observación	Línea	Estación	Producto	Tiempo (Seg)	Frecuencia
1	1	1	Lomos	147	25
2	1	2	Flake	125	26
3	1	4	Lomos	126	20
4	1	5	Lomos	115	24
5	1	6	Flake	147	27

6	1	7	Flake	138	21
7	1	8	Lomos	138	27
8	1	10	Lomos	132	24
9	1	11	Sangre	160	23
10	1	13	Lomos	140	24
11	1	14	Lomos	137	29
12	1	15	Lomos	156	18
13	1	16	Flake	175	23
14	1	17	Lomos	175	25
15	1	19	Lomos	178	23
16	1	21	Flake	167	24
17	1	22	Lomos	182	22
18	1	23	Sangre	168	26
19	1	24	Lomos	143	25
20	1	25	Lomos	156	21
21	1	27	Flake	168	27
22	1	28	Sangre	175	18
23	1	29	Lomos	151	25
24	1	30	Lomos	167	23
25	2	1	Lomos	128	27
26	2	3	Flake	143	24
27	2	4	Flake	137	25
28	2	5	Sangre	122	25
29	2	6	Lomos	138	22
30	2	7	Lomos	140	20
31	2	9	Sangre	134	25
32	2	11	Lomos	149	26
33	2	12	Lomos	142	22
34	2	15	Lomos	167	32

35	2	16	Lomos	153	26
36	2	17	Flake	161	23
37	2	18	Sangre	159	24
38	2	20	Lomos	173	21
39	2	23	Lomos	168	26
40	2	24	Flake	174	30
41	2	25	Lomos	187	26
42	2	28	Lomos	170	24
43	2	29	Sangre	180	22
44	3	1	Lomos	142	27
45	3	3	Flake	135	24
46	3	4	Lomos	155	25
47	3	6	Lomos	140	26
48	3	7	Lomos	142	23
49	3	10	Flake	154	21
50	3	11	Sangre	144	26
51	3	12	Lomos	156	24
52	3	13	Lomos	155	22
53	3	15	Flake	156	24
54	3	16	Lomos	162	27
55	3	19	Sangre	161	28
56	3	20	Lomos	148	31
57	3	22	Lomos	169	25
58	3	23	Flake	167	28
59	3	24	Flake	171	26
60	3	25	Lomos	172	22
61	3	27	Lomos	175	22
62	3	29	Lomos	168	28
63	3	30	Sangre	168	24

64	4	1	Lomos	140	18
65	4	2	Flake	128	26
66	4	3	Lomos	159	25
67	4	5	Sangre	125	23
68	4	6	Lomos	147	19
69	4	7	Flake	163	24
70	4	8	Lomos	155	27
71	4	10	Lomos	149	23
72	4	11	Lomos	164	28
73	4	12	Sangre	139	25
74	4	13	Lomos	153	24
75	4	16	Flake	152	22
76	4	17	Lomos	169	26
77	4	19	Lomos	162	27
78	4	20	Flake	173	24
Media				153.96 seg/viaje	24.41 viajes/día
Desviación Estándar				16.31 segundos	2.775 viajes

Tabla 12: Recolección de datos del proceso de fileteado

Fuente: Departamento de Producción

2.3 Etapa de Análisis

2.3.1 Análisis de Resultados de la Medición

Los datos han sido recopilados y de aquí en adelante habrá que analizarlos para sacar ciertas conclusiones. Debido a que se piensa utilizar las medias obtenidas de tiempo y frecuencia para los trabajos de despellejado y fileteado, el primer paso será validar esta media como representativa para cada una de estas actividades. Una vez que las medias hayan sido validadas, se podrá plantear un análisis de descomposición de tiempos por tipo de actividades; las que agregan valor (VA), las

que no agregan valor (NVA) y los trabajos incidentales (TI); y graficar los respectivos Paretos.

2.3.1.1 Validación de Medias

Como se ha planteado, antes de utilizar las medias obtenidas del muestreo de tiempos y frecuencias, es necesario validar estos resultados. Esto debido a que en el estudio se registraron observaciones con dos tipos de productos diferentes para el despellejado (cachetes/cuernos y panzas) y tres tipos de productos diferentes para el fileteado (lomos, flake y sangre). Para validar la media general en despellejado y fileteado se dividirán los datos por tipo de producto y se analizarán las medias para verificar si existen diferencias estadísticas. De no existir, se validarán las medias generales. Es necesario recalcar que únicamente se validará la media de tiempos ya que el estudio de frecuencias fue general, es decir, no dependió en ningún momento del tipo de producto que se estuviera pesando y entregando. A continuación la división de los datos para las actividades de despellejado y fileteado:

Despellejado					
Cuernos y cachetes					
145	138	166	178	157	158
168	188	182	183	178	169
160	189	149	156	165	163
Panzas					
136	145	148	157	181	168
142	156	148	167	165	176
182	171	140	158	152	175
188	173	164	175	183	163

Tabla 13: Tiempos de salidas de despellejadores por tipo de producto

Fuente: Departamento de Producción

Fileteado					
Lomos					
147	126	115	138	132	140
137	156	175	178	182	143
156	151	167	128	138	140
149	142	167	153	173	168
187	170	142	155	140	142
156	155	162	148	169	172
175	168	140	159	147	155
149	164	153	169	162	-
Flake					
125	147	138	175	167	168
143	137	161	174	135	154
156	167	171	128	163	152
173	-	-	-	-	-
Sangre					
160	168	175	122	134	159
180	144	161	168	125	139

Tabla 14: Tiempos de salidas de fileteadores por tipo de producto

Fuente: Departamento de Producción

En el caso del despellejado, debido a que se tratan de únicamente dos tipo de producto, se utilizará una prueba de hipótesis T de dos muestras para comparar las medias y determinar un intervalo de confianza para las diferencias entre las dos muestras. Para determinar aquello, se utilizará el software Minitab, de gran ayuda para este tipo de cálculos estadísticos. Las hipótesis son las siguientes:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_0: \mu_1 \neq \mu_2$$

Se utilizará un nivel de confianza del 95%. Lógicamente, la diferencia hipotética planteada será 0. No se asumirán varianzas iguales para la prueba. Además de la prueba se obtendrá un gráfico de caja que muestre la relación entre las dos muestras analizadas. A continuación se muestra una captura de pantalla del resultado de esta operación:

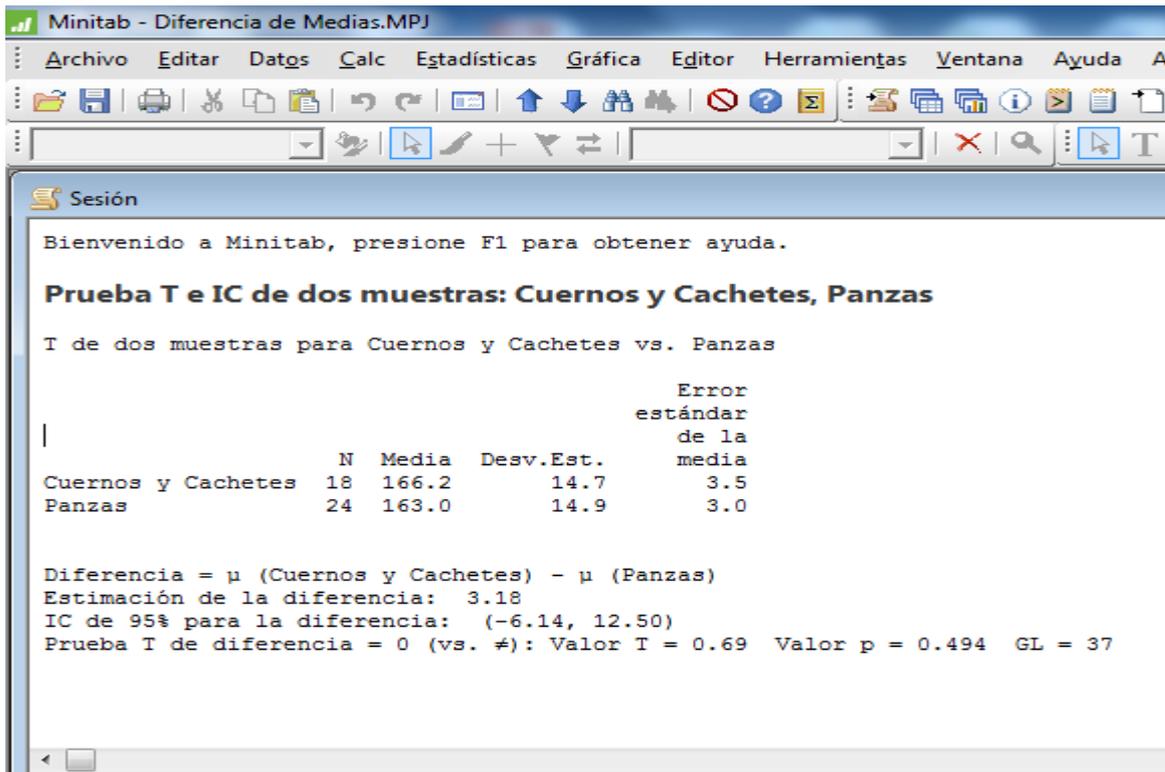


Gráfico 18: Captura de pantalla de prueba de diferencia de medias en despellejado en Minitab

Fuente: Minitab 17, Departamento de Producción

Como se puede ver en la captura de pantalla, el software ha arrojado un resultado favorable para la continuidad del proyecto. La estimación de la diferencia entre medias es de sólo 3.18 segundos con un intervalo de confianza que va desde -6.14 hasta 12.50 segundos de diferencia entre medias. Las desviaciones también se asemejan bastante. El resultado final es un Valor P de 0.494, el mismo que no permite rechazar la hipótesis nula propuesta de que no había diferencias entre las medias. A continuación se muestra el gráfico de caja obtenido:

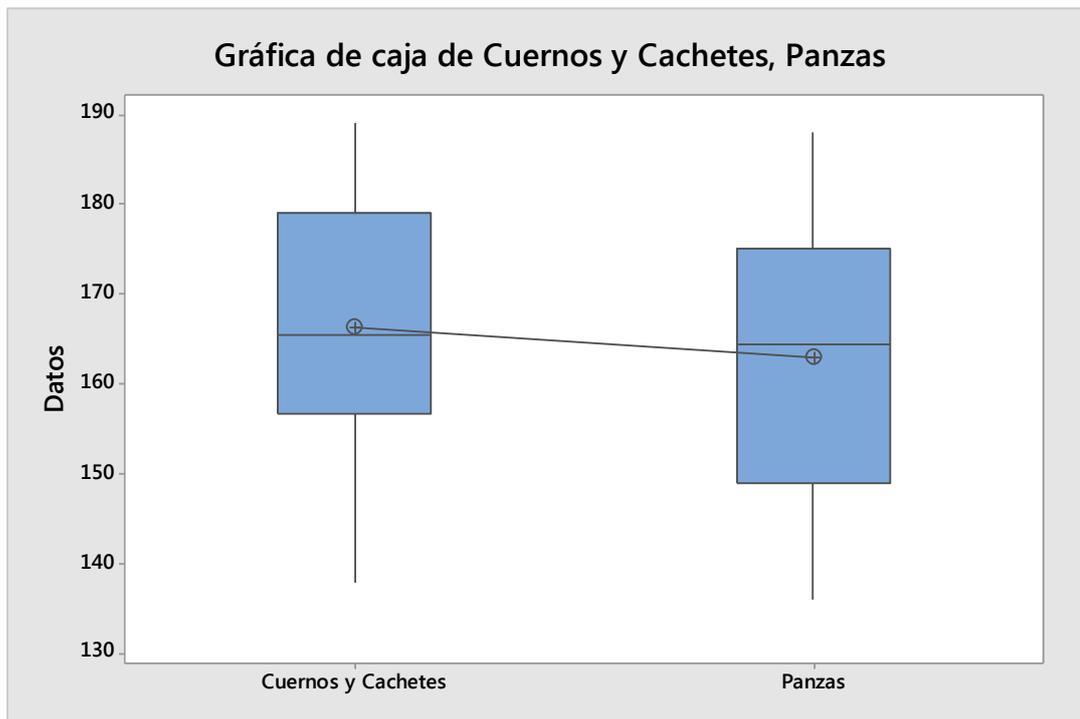


Gráfico 19: Gráfico de caja de relación entre muestras para productos cachetes/cuernos y panzas

Fuente: Minitab 17, Departamento de Producción

En este gráfico es muy notorio que las diferencias entre medias son mínimas así como la variabilidad de los datos. Se concluye que el tipo de producto no influye en el resultado del tiempo en la actividad de despellejado. Ahora es necesario determinar si pasa igual en la actividad de fileteado con las muestras de lomos, flake y sangre. En este caso, al ser más de dos muestras que se quiere analizar, la mejor opción será un ANOVA de un factor donde, el único factor de análisis será el tipo de producto que el fileteador pesa y entrega. Las hipótesis serán las siguientes:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

H₀: Al menos una media es diferente

Una vez más el nivel de confianza será de 95%. La diferencia planteada será igualmente de 0 entre las tres medias. Una vez más se obtendrá también

un gráfico de caja que permita entender la relación entre las muestras. El resultado de la operación del software se muestra a continuación:

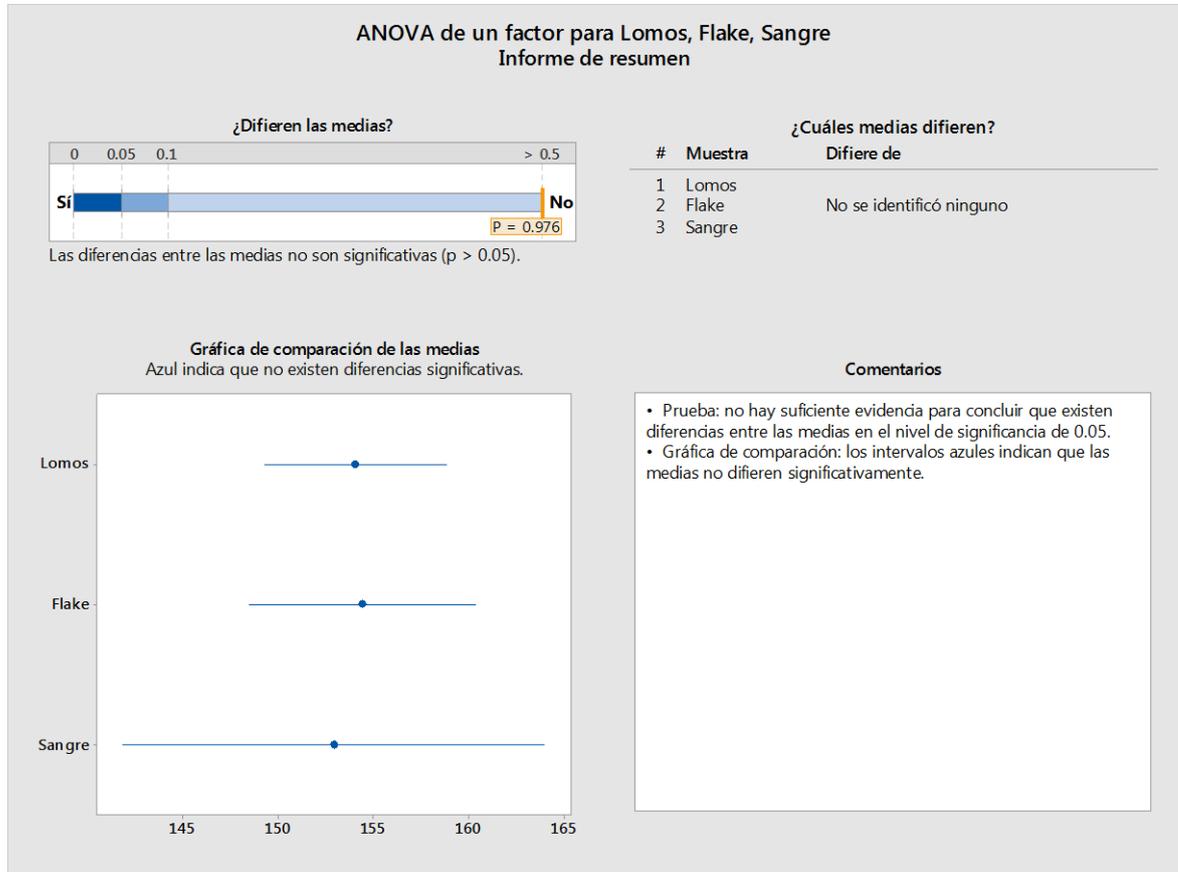


Gráfico 20: Resultado de la prueba de ANOVA para las medias del fileteado en Minitab
Fuente: Minitab 17, Departamento de Producción

El software arroja un resultado muy similar al obtenido anteriormente para el despellejado. Con un Valor P de 0.976, no es posible rechazar la hipótesis nula que proponía que no había diferencias entre las medias de las tres muestras. Esto a pesar de que la tercera muestra, la de sangre, mostraba una variabilidad muy considerable y un rango más amplio que las dos otras muestras. En el mismo gráfico se puede notar los intervalos de confianza para cada una de las medias siendo el tercero, el más amplio. Los tamaños de muestra difieren significativamente debido a la cantidad de bandejas que se generan de uno u otro producto. Las bandejas de lomos se llenan a un ritmo muy superior al del flake y sangre. Debido a la cantidad de cada producto que

se encuentran en cada pescado. Sin embargo los tiempos de pesaje y entrega no difieren como se muestra en el siguiente gráfico de caja:

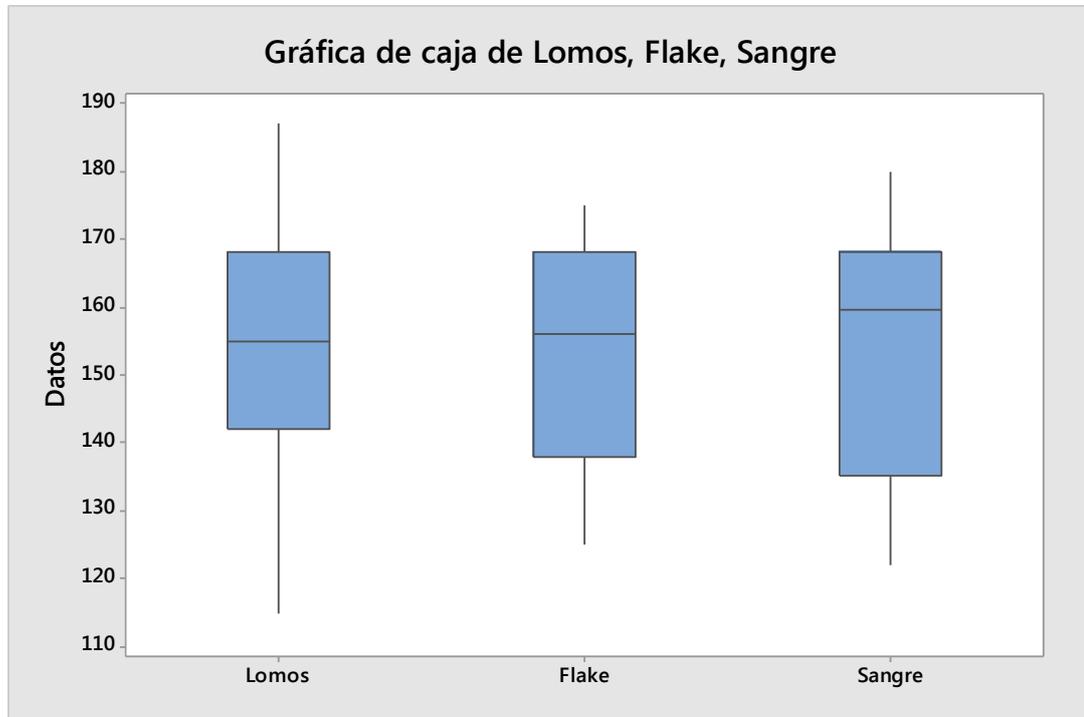


Gráfico 21: Gráfico de caja de relación entre muestras para productos lomos, flake y sangre.

Fuente: Minitab 17, Departamento de Producción

Al igual que en el despellejado, esta prueba permite sacar la conclusión de que el tipo de producto que se lleve a pesar y entregar no es un factor que incida en el resultado del tiempo de esta operación. Debido a esto, una media de todas las observaciones en ambos casos sí puede representar a las poblaciones de despellejadores y fileteadores. Esta media general se utilizará de ahora en adelante para determinar los tiempos generales por tipo de actividad (VA, NVA, TI).

2.3.1.2 Análisis de Tipos de Actividades

Una vez que se han efectuado las mediciones correspondientes y se han validado los resultados, es posible sacar ciertas conclusiones sobre los tiempos perdidos para pesaje y entrega de los productos y las frecuencias con las cuales se realizan. Estos datos servirán para poder estimar la descomposición del

tiempo de un despellejador y un limpiador para poder analizar qué porcentajes del tiempo total se destinan a la operación de limpieza del pescado y cuáles a desperdicio o trabajo incidental. Se agregarán las actividades de desinfección y permisos para ir al baño para darle forma a dicha descomposición. Para efecto de la conexión con el pensamiento Lean se dividirá el análisis por actividades que agregan valor, las que no agregan valor y los trabajos incidentales. A continuación se muestra el análisis a propósito de las actividades que no agregan valor.

Actividades que NO agregan valor		
Dato Estimado/Tipo de Trabajo	Despellejador	Fileteador
Media de tiempo perdido salida (seg)	164.41	153.96
Desviación de tiempo perdido salida (seg)	14.69	16.31
Relación desviación/media salida	8.94%	10.59%
Media de salidas al día (veces)	12.31	24.41
Desviación de salidas al día (veces)	2.147	2.775
Relación desviación/media frecuencia	17.44%	11.37%
Media de salidas al día 2 turnos (veces)	24.62	48.82
Tiempo perdido total por día (seg)	4047.77	7516.33
Tiempo diario destinado a baño (seg)	900	
Media tiempo de trabajo por día 2014 (seg)	69543.11	
Relación pesaje / tiempo real de trabajo	5.82%	10.81%
Relación baño / tiempo real de trabajo	1.29%	
Relación actividades que no agregan valor / tiempo real de trabajo	7.12%	12.10%

Tabla 15: Análisis porcentual de actividades que no agregan valor en proceso de limpieza de pescado

Fuente: Departamento de Producción

La tabla anterior muestra el porcentaje de actividades que no agregan valor en relación al tiempo que una persona trabaja por día. Para este análisis

sólo se incluyeron dos actividades: pesaje y entrega de los productos por parte de los limpiadores y los permisos para ir al baño. Cabe recalcar que las medias de tiempos perdidos por pesaje y entrega se han usado como indicador general debido a la poca variabilidad de los datos, ya sea en el tiempo o en la frecuencia. Para el caso del despellejado, el indicador de variabilidad de la desviación estándar dividido para la media es de 8.94% y 17.44% para tiempo y frecuencia, respectivamente. En el caso del fileteado, este indicador es del 10.59% y 11.37% para tiempo y frecuencia, respectivamente. El análisis de estos indicadores es subjetivo y depende mucho del tipo de dato que se esté estudiando. Para este caso, teniendo en cuenta la altísima variabilidad entre tamaños de pescado, especie y tiempos de ciclo de despellejado y fileteado en esta industria, se toma como bajo el indicador y por ende, la variabilidad. También se nota como general el tiempo aproximado de 15 minutos al día dividido en una o varias frecuencias, en que un despellejador o fileteador pide permiso para ir al baño. En total el porcentaje de tiempo perdido en actividades que no agregan valor versus la media de tiempo de trabajo para el año 2014 en despellejado y fileteado se define en 7.12% y 12.10%, respectivamente. A continuación, el mismo análisis para los trabajos incidentales:

Trabajo Incidental		
Dato Estimado/Tipo de Trabajo	Despellejador	Fileteador
Tiempo asignado a desinfección (seg)	300	
Desinfecciones al día	1 cada 2 horas	
Desinfecciones al día 2 turnos (veces)	8	
Tiempo perdido total por día (seg)	2400	
Media tiempo de trabajo por día 2014 (seg)	69543.11	
Relación trabajo incidental / tiempo real de trabajo	3.45%	

Tabla 16: Análisis porcentual de actividades de trabajo incidental en proceso de limpieza de pescado
Fuente: Departamento de Producción

Como trabajo incidental hemos incluido únicamente la actividad de desinfección de las manos que deben, para cumplir con normas de Buenas Prácticas de Manufactura, realizar los despellejadores y fileteadores. Se la considera como trabajo incidental porque, si bien no es una actividad que agregue ningún tipo de valor al cliente, es necesario realizarla por cumplimiento de una norma y objeto de auditoría. El total de 3.45% se agrega a los porcentajes obtenidos anteriormente como tiempos en los cuales no se está realizando la labor de despellejar o filetear. A continuación el análisis para las actividades que sí agregan valor:

Actividades que Sí agregan valor		
Dato Estimado/Tipo de Trabajo	Despellejador	Fileteador
Tiempo medio entre salidas (seg)	2824.66	1424.48
Tiempo medio de operación (seg)	62195.34	58726.78
Media tiempo de trabajo por día 2014 (seg)	69543.11	
Relación actividades que sí agregan valor / tiempo real de trabajo	89.43%	84.45%

Tabla 17: Análisis porcentual de actividades que sí agregan valor en proceso de limpieza de pescado
Fuente: Departamento de Producción

En esta última tabla sobre los tipos de actividades dentro del proceso de limpieza de pescado se ha estimado el tiempo promedio que pasa entre salidas de los despellejadores y fileteadores. En el primer caso el despellejador se ha levantado, a lo largo del 2014, cada 2824.66 segundos o 47.07 minutos a pesar y entregar las bandejas de cuernos, cachetes y panzas. Por otro lado el fileteador se levanta cada 1424.48 segundos o 23.74 minutos a realizar esta labor con las bandejas de lomos, flake y sangre. Si bien el porcentaje final de actividades que agregan valor en este proceso termina siendo 89.43% para el despellejado y 84.45% para el fileteado, es la frecuencia de las salidas la que está afectando a los limpiadores debido a que nunca pueden realmente

obtener el ritmo necesario y establecerlo durante un buen tiempo debido a estas interrupciones. Al final, la distribución del tiempo por tipo de actividades (VA, NVA, TI) queda de la siguiente manera para el caso de despellejadores y fileteadores:



Gráfico 22: Distribución de tipo de actividades para el despellejado

Fuente: Departamento de Producción

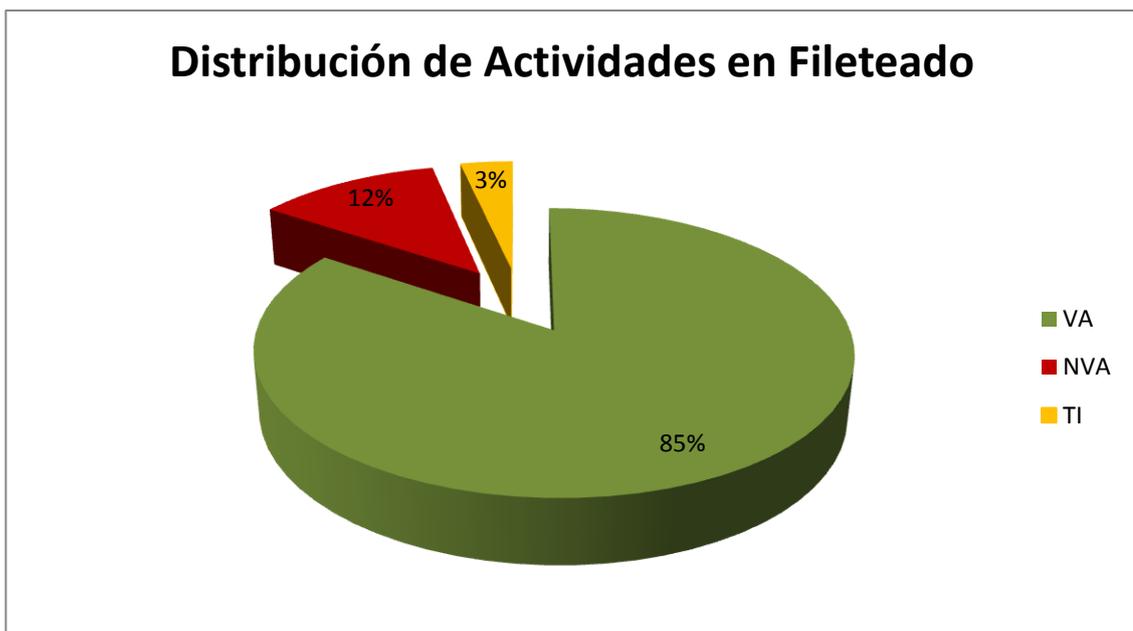


Gráfico 23: Distribución de tipo de actividades para el fileteado

Fuente: Departamento de Producción

2.3.1.3 Diagramas de Pareto

Con la misma información obtenida de la ejecución del plan de medición también es posible realizar unos diagramas de Pareto con la descomposición individual de las actividades. En este caso la única diferencia con el análisis anterior es que serán 4 las actividades expuestas debido a que las actividades que no agregan valor serán divididas entre las salidas para pesaje y entrega de productos y los permisos para ir al baño. Estos Paretos no tienen el objetivo de analizar causas sino de comprender la descomposición del tiempo de un despellejador y fileteador.

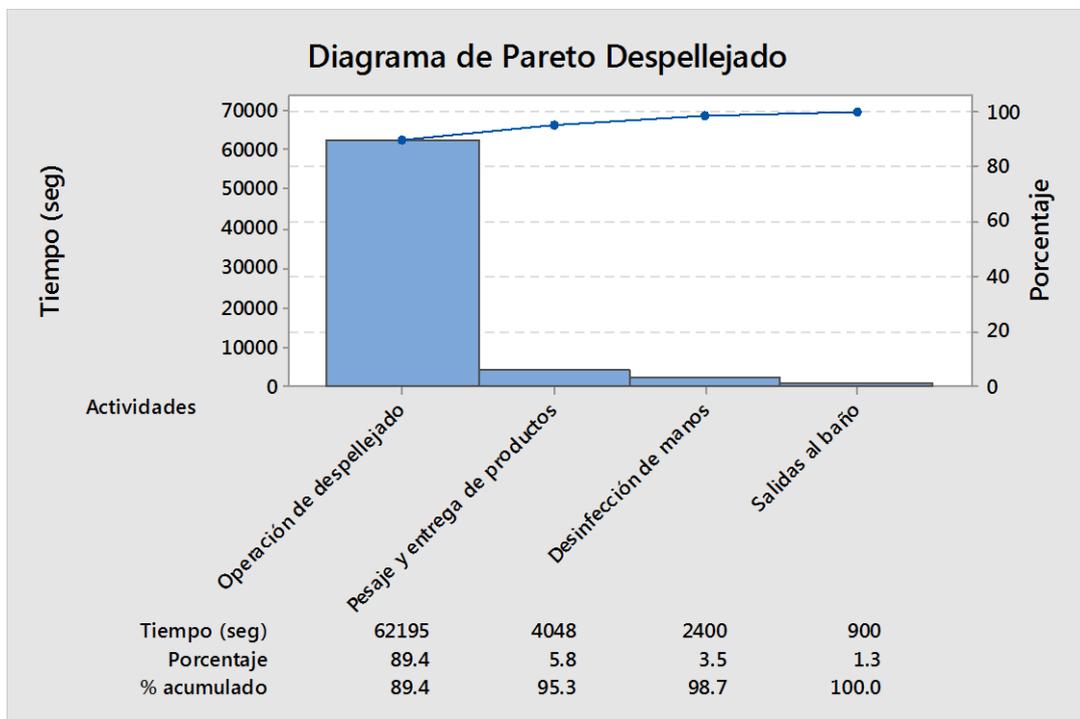


Gráfico 24: Diagrama de Pareto de descomposición de tiempos de un despellejador

Fuente: Minitab 17, Departamento de Producción

Se puede notar que debido al tiempo de pesaje y entrega de producto la brecha entre la operación real de despellejado y el 100% del tiempo es amplia. En este gráfico se puede notar el 5.8% de desperdicio que se busca eliminar a través de este proyecto. Como se estableció anteriormente, el número puede parecer bajo en cuanto al tiempo pero lo que influye en la baja

productividad es la frecuencia con la cual dejan de realizar la operación de despellejado. A continuación el mismo gráfico, esta vez para el fileteado:

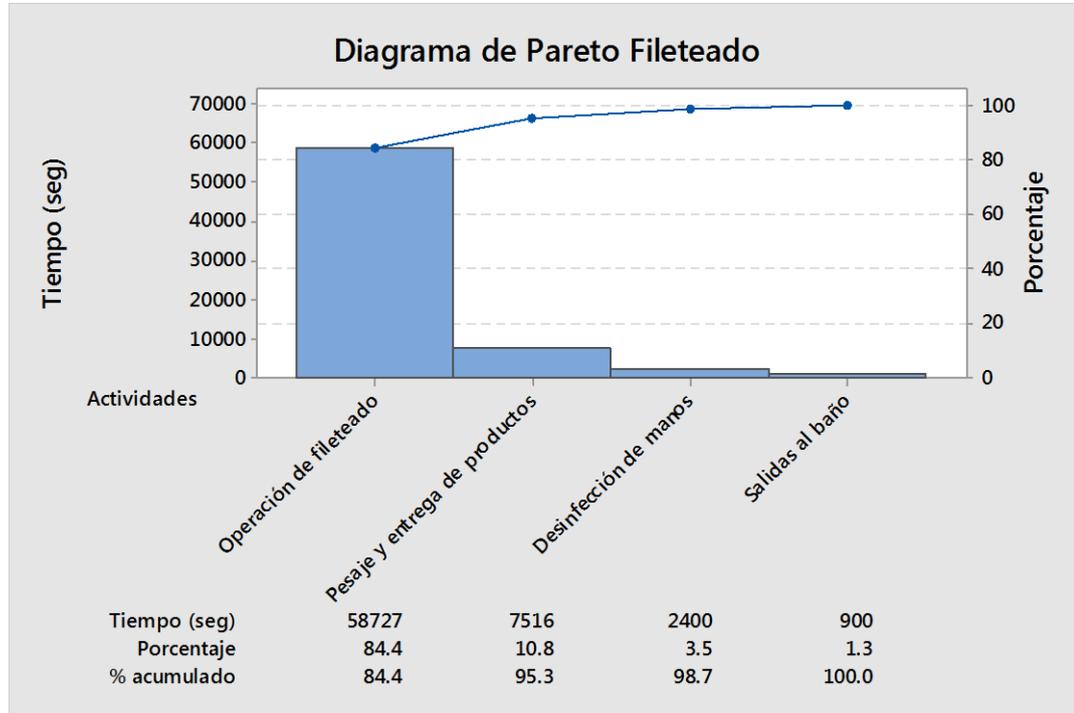


Gráfico 25: Diagrama de Pareto de descomposición de tiempos de un fileteador

Fuente: Minitab 17, Departamento de Producción

En este caso la brecha es mayor. Las medias terminaron siendo similares al de los despellejadores pero las frecuencias de salida son mayores haciendo que el tiempo final en segundos casi se duplique. Es claro que las mejoras a las que debe apuntar el proyecto pasan por este enorme desperdicio de tiempo asociado al movimiento de las personas. Si las personas no permanecen en sus estaciones de trabajo, es difícil pedirles que tengan una buena productividad y menos aún, que la puedan sostener con tantas interrupciones. Sin embargo, este no es el único inconveniente que provoca una baja productividad.

2.3.2 Diagrama de Ishikawa

Si bien el desperdicio de tiempo en movimientos innecesarios y transportación compromete de manera severa la productividad de los limpiadores, éste no es el

único factor que afecta el cumplimiento del AOP que se mencionaba anteriormente. Para identificar todas las causas que pueden estar mermando esta productividad se procederá a realizar un Diagrama de Ishikawa. Para esto se reunirá en una sala de reunión al siguiente personal:

- Supervisora General de Limpieza de Pescado
- Supervisora de Limpieza (primer turno)
- Supervisora de Limpieza (segundo turno)
- 3 fileteadores desarrolladores¹³
- 3 despellejadores desarrolladores

Se analizarán todas las causas y sub causas que provengan de la discusión y se utilizarán los siguientes parámetros de análisis, también conocidos como las 5 Ms, que suelen ser los factores que pueden ocasionar una desviación en un proceso con respecto a un estándar:

- Mano de Obra
- Máquina
- Método
- Materiales
- Medio Ambiente

Existen otros parámetros que suelen ser analizados dentro de un Ishikawa como “Medición” o “Management”, pero se los ha desestimado para este análisis en particular. Cabe recalcar que todas las causas y sub causas serán registradas pero no todas serán atendidas. La decisión de las mejoras que se realizarán a partir del análisis de causas se tomará de acuerdo a la combinación entre beneficio y esfuerzo que pueda originar la mejora. Se representará esta combinación en una matriz para poder visualizar cuáles son las causas que hay que atacar. A continuación se presenta el Diagrama de Ishikawa surgido de la reunión:

¹³ **Desarrollador: nivel de habilidad definido por la metodología Training Within Industry (TWI) para un trabajador que logra cumplir con el tiempo de ciclo establecido.**

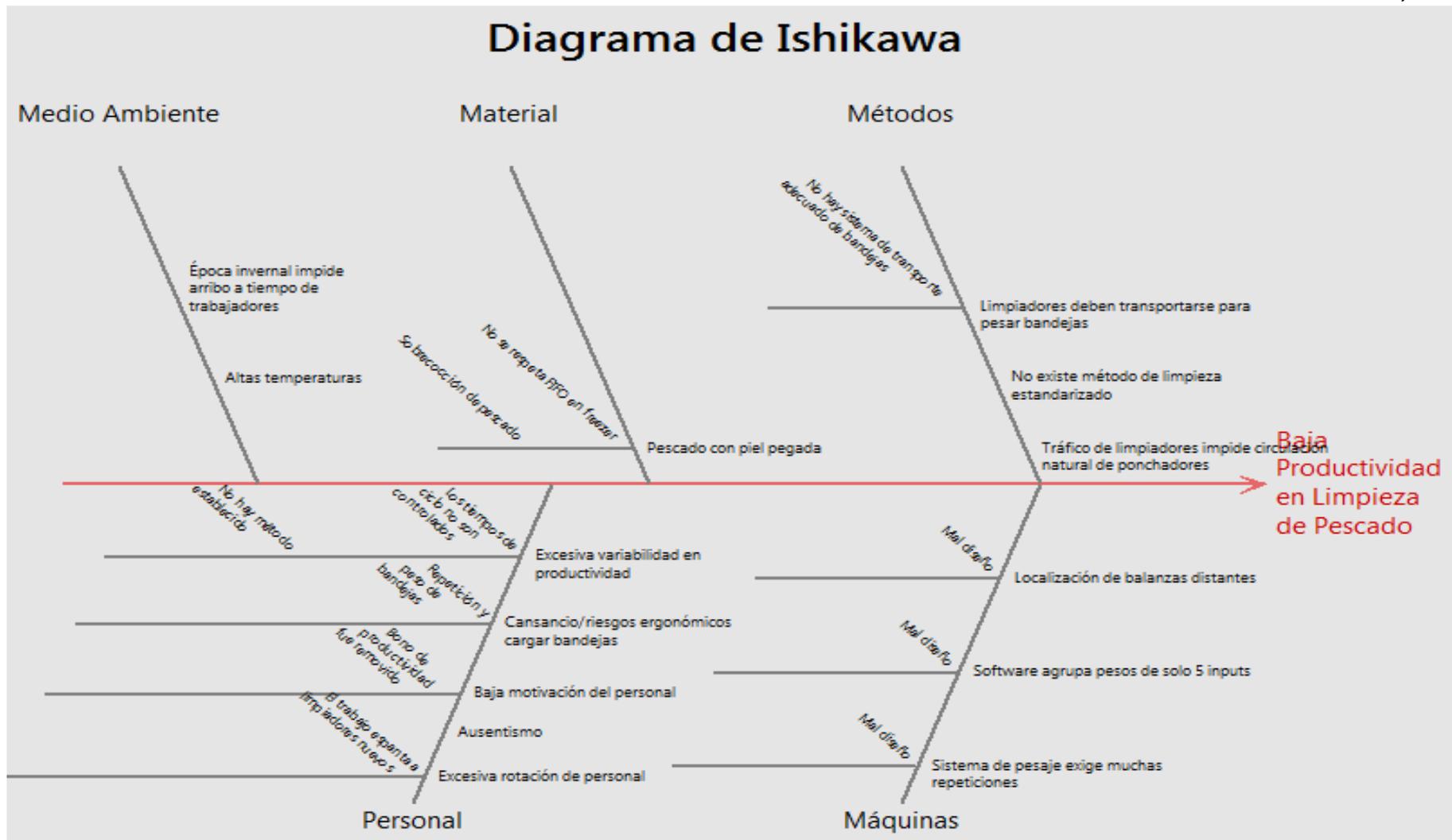


Gráfico 26: Diagrama de Ishikawa sobre baja productividad en procesa de limpieza de pescado

Fuente: Minitab 17, Departamento de Producción

Como se puede ver en el diagrama anterior la mayoría de las causas al efecto de baja productividad se encuentra en los parámetros de mano de obra, método y máquina. Ya se ha analizado y concluido que el método de trabajo actual depende de interrupciones muy frecuentes para transportar material y realizar movimientos innecesarios. Sin embargo, con el uso del Ishikawa, se puede notar que en el mismo campo del método se introduce la falta de una metodología estandarizada de trabajo, lo cual puede asociarse rápidamente a una causa de la rama del personal, la alta variabilidad en cuanto a los tiempos de ciclo. Un proceso no puede mejorarse si no las variables del mismo no están controladas. En este caso la variable de tiempo de ciclo por persona está descontrolada según los mismos limpiadores. Esto quiere decir que cada persona limpia un pescado en el tiempo que le tome limpiar el pescado, mas no en un tiempo establecido por pescado y por tamaño. Normalmente si la variable del tiempo de ciclo no está controlada, los trabajadores más rápidos suelen cubrir las ineficiencias de los trabajadores más lentos. Por otro lado en la rama de maquinaria notamos que existe una queja en cuanto al sistema (software) utilizado para el registro de los inputs de pesaje de las bandejas de los distintos productos. El software permite el input de los datos de solo 5 bandejas en consecutivo cuando las bandejas son del mismo producto. Esto complica el registro de los datos ya que un error en el display puede ocasionar que un proceso de pesaje tenga que repetirse, lo cual también está señalado en el Ishikawa.

Debido a la cantidad de causas y sub causas que se han señalado en el Ishikawa es necesario escoger cuáles se atacarán y cuáles no. Para esto se utilizará una sencilla matriz de esfuerzo/beneficio en donde se ubicarán las causas de acuerdo al criterio del equipo. Se priorizará aquellas causas cuya solución parcial o permanente tengan un alto impacto en beneficio de los indicadores que se han escogido y el menor grado de esfuerzo posible en cuanto a lo económico, horas de trabajo, etc. Una vez desplegadas las causas en dicha matriz, se identificará cuáles se atacarán dejando las soluciones posibles para el siguiente Análisis Modal de Fallos y sus Efectos. A continuación se presenta la matriz:

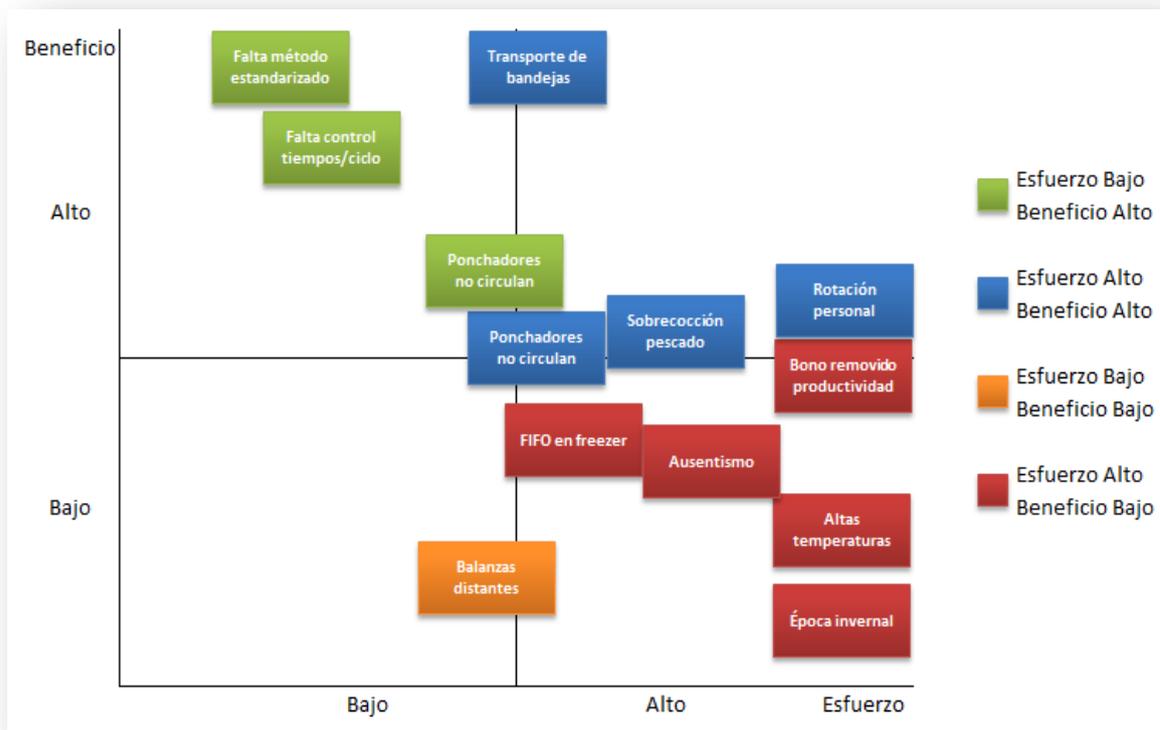


Gráfico 27: Matriz de esfuerzo vs beneficio de las causas asignadas a la baja productividad en limpieza
Fuente: Departamento de Producción

En el gráfico anterior se puede notar la diferencia de una causa a otra en cuanto al esfuerzo que se podría llegar a necesitar para corregirla y el impacto en beneficio del indicador que se quiere aumentar (productividad). Lógicamente, aquellas causas que puedan ser atacadas con poco esfuerzo y representen un alto beneficio deberían ser priorizadas, mientras que aquellas de alto esfuerzo y poco beneficio deben ser descartadas. Aquellas que queden en medio pueden ser o no ejecutadas, priorizando en este caso el beneficio por sobre el esfuerzo.

2.3.3 Análisis Modal de Fallos y sus Efectos

Para concluir la etapa de análisis se realizará un AMFE, el cual nos permitirá darle valores numéricos a los criterios establecidos anteriormente en la matriz de esfuerzo/beneficio. En este análisis se le dará un valor numérico a cada modo de fallo según la severidad de su efecto, causa según su ocurrencia o frecuencia y control según el grado de detección aplicable a las causas. Estos valores numéricos representarán uno de los criterios que se explican a continuación:

Criterios de Valoración	
Severidad	
1	Se identifica oportunidad de mejora, pero no se necesita ninguna acción.
2	Efecto leve. Los clientes probablemente no verán el defecto.
3	Efecto moderado. Ciertos clientes pueden detectar y rechazar producto.
4	Producto es muy afectado. El cliente detectará y rechazará el producto.
5	Efecto grave. Producto no funcionará y afectará al cliente.
Ocurrencia	
1	Remota posibilidad que ocurra.
2	Baja tasa de ocurrencia de la falla.
3	Moderada tasa de ocurrencia de la falla.
4	Tasa frecuente de ocurrencia de la falla.
5	Alta probabilidad de fracaso. Casi seguro se producirá el fallo.
Detección	
1	Muy alta probabilidad de que el defecto se detecte antes de llegar al cliente.
2	Alta probabilidad de que el defecto se detecta antes de llegar al cliente.
3	Moderada probabilidad que el defecto se detecte antes de llegar al cliente.
4	Baja probabilidad de que el defecto se detecte antes de llegar al cliente.
5	No hay controles constantes para prevenir o detectar la causa.

Tabla 18: Criterios para asignación de valores en Análisis Modal de Fallos y sus Efectos
Fuente: Departamento de Producción

Luego se multiplicarán los tres valores y se obtendrá el Número de Prioridad de Riesgo (RPN) y se actuará según lo siguiente:

RPN	Criterio
0 - 60	Modo de fallo a ser mejorado en un siguiente Kaizen
61 - 125	Modo de fallo debe ser atacado de inmediato

Tabla 19: Criterio de selección de causas a atacar según RPN del modo de fallo
Fuente: Departamento de Producción

ANALISIS MODAL DE FALLOS Y SUS EFECTOS

Lugar: Planta Guayaquil, INCOPECA		Fecha elaboración: Jan-15															
Proceso: LIMPIEZA DE PESCADO		Participantes: Ronald Piguave															
Level: Proceso AMFE		Lider de la sesión: Luis Cruz															
Proceso / Paso	Modo de Fallo	Efecto	Causas	Controles	D	R	P	N	Categoría	Acción	Responsable	Plazos	P	P	P	P	
Puede ser un paso del proceso, actividad general, área funcional, u otra agrupación	¿Cuál es la falla potencial o el resultado no deseado de esta área?	Si se produce el modo de fallo, ¿cuál será el efecto?	¿Qué es / son la causa / s del fallo?	¿Qué controles están en su lugar para evitar que la causa se produzca o se la pueda detectar ?	E	E	T	N		¿Qué acciones específicas se requieren para mejorar el número RPN?	¿Quién será el responsable de implementar el cambio?	¿Cuándo se finaliza la acción requerida o prevista?	V	U	T	N	
Limpieza de Pescado	Excesiva rotación del personal	Baja eficiencia en la limpieza, por falta de experiencia	4	Tipo de trabajo espanta nuevos limpiadores	4	No existe control para este proceso	5	80	A1	Utilizar la herramienta TWI para disminuir los tiempos de aprendizaje del método	Luis Cruz, Johana Candell, Renzo Manrique	31/1/2015	4	3	3	36	
	Alta variabilidad en los tiempos de ciclo, tanto de despellejado como fileteado	Ineficiencia escondida, trabajo sin control	4	Falta de estandarización de métodos y tiempos de ciclo	5	No existe control para este proceso	5	100	A1	Utilizar la herramienta TWI para estandarizar método de trabajo y tiempos de ciclo	Luis Cruz, Johana Candell, Renzo Manrique	31/1/2015	4	3	3	36	
	Personal puede llegar tarde en épocas invernales	Disminución de horas operativas.	Aparición de enfermedades de época invernal	3	Lugares se inundan, generación de tráfico, calles cerradas	2	Sistema de marcaciones del personal	3	18					3	2	3	18
				3				18					3	2	3	18	
				3				9					3	1	3	9	
	Ausentismo del personal	Disminución de horas operativas.	Problemas de salud	4	Faltas injustificadas	4	Sistema de marcaciones del personal	3	48					4	4	3	48
				4				12					4	1	3	12	
				4				24					4	2	3	24	
	Trabajo a temperaturas altas	Baja productividad, cansancio	3	Sistema de climatización antiguo falla en ocasiones	3	No existe control para este proceso	5	45					3	3	5	45	

Aplicación de lean six sigma en un proceso de limpieza de pescado para incrementar la productividad de la mano de obra

Maestría en Gestión de la Productividad y Calidad

Limpieza de Pescado	Motivación del personal (estado de animo)	Baja productividad	2	Bono de productividad fue removido a inicios del año 2014	5	No existe control para este proceso	5	50				2	5	5	50	
	Trabajo produce cansancio y riesgos ergonómicos	Trabajo pausado para descansar, baja productividad	4	Método de trabajo, repeticiones y peso de hasta 30 libras por bandeja	4	No existe control para este proceso	5	80	B1	Liberar a limpiadores de tarea de transporte y pesaje de bandejas	Ronald Piguave, William Cantos, Johana Candell, Renzo Manrique	31/12/2014	4	3	3	36
	Pescado puede llegar con piel pegada	Piel pegada ocasiona demoras en despellejado de pescado (aumento del tiempo de ciclo) y puede generar reprocesos	3	Sobrecocción del pescado en el proceso de cocinas	2	Control manual del display	3	18					3	2	3	18
			3	Irrespeto al sistema FIFO ocasiona permanencias exageradas del pescado en freezer	3	Software de ubicaciones	3	27					3	3	3	27
	Exceso en el transporte	Disminución de tiempo para operación que agrega valor	4	Método inadecuado de trabajo	5	No existe control para este proceso	5	100	C1	Colocar un boy (con coche) para que realice la recolección de los productos, con la finalidad de que el personal no se mueva de su puesto de trabajo	Ronald Piguave, William Cantos, Johana Candell, Renzo Manrique	31/12/2014	4	3	2	24
	Exceso de movimiento	Disminución de tiempo para operación que agrega valor	4	Método inadecuado de trabajo	5	No existe control para este proceso	5	100					4	3	2	24
	Ponchadores demoran entrega de pescado	El pescado puede llegar tarde a las estaciones de despellejado	3	Tráfico de limpiadores suele impedir libre circulación de coches ponchadores	2	No existe control para este proceso	5	30					3	2	5	30
	Software trabaja con registro de 5 inputs y exige repeticiones	Registro se vuelve demorado y la información se puede perder	3	Mal diseño del software	5	No existe control para este proceso	5	75	B2	Cambiar sistema de recolección de información de grupos de 5 inputs a un solo input por línea	Gustavo Sánchez, Ronald Piguave	31/12/2014	3	2	3	18
	Excesiva distancia al lugar de pesaje	Desperdicio de movimiento, dada la distancia.	3	Mal diseño del layout del área de trabajo	5	No existe control para este proceso	5	75	C2	Cambiar localización de segunda balanza para liberar espacio para coches de recolección	William Cantos, Ronald Piguave	31/12/2014	3	2	3	18
	Pesaje bandeja por bandeja	Demoras en el pesaje	3	Los instrumentos adecuados no se encuentran en el área (balanza de piso)	5	Persona que registra el input	5	75	C2	Se colocan balanzas de piso en área de limpieza de pescado, para pesaje coche completo.	William Cantos, Ronald Piguave	31/12/2014	3	2	2	12
														984	503	

Gráfico 28: Análisis Modal de Fallo y sus Efectos para el proceso de limpieza de pescado

Fuente: Departamento de Producción

Tal y como había sido establecido cualitativamente en la matriz de esfuerzos/beneficios, las causas que se van a atacar son las de movimiento y transporte de bandejas por parte de los limpiadores, la falta de estandarización de métodos y tiempos y el software y balanzas que se utilizan en el sistema actual de recolección de datos. Esto como producto de un análisis mucho más cuantitativo. Se puede notar que la suma de los RPN previo a la ejecución de las mejoras es de 984 vs 508 del estimado después de las mejoras lo que supone una disminución de 48% en los criterios de severidad, ocurrencia y detección de los modos de fallo establecidos. Esta será una referencia al concluir el proyecto sobre la consecución de un aumento en la productividad de los limpiadores.

2.4 Etapa de Mejoras

2.4.1 Plan de Trabajo

Una vez que ha finalizado la etapa de análisis y se han identificado las causas que se van a atacar para resolver el problema de la productividad, es necesario desarrollar un plan de trabajo organizado y con responsabilidades y plazos claros. A diferencia del AMFE que solo propone mejoras a nivel general, el plan de trabajo identifica cada actividad necesaria para cumplir con las propuestas generales. Es necesario resaltar que esta empresa, como muchas otras que se dedican a la producción masiva de alimentos, realiza paras generales programadas llamadas "shutdowns". Estas paras permiten realizar trabajos de mantenimiento, readecuaciones de áreas, remodelaciones, cambios de layout y otros que suelen ser imposibles de realizar cuando la planta está funcionando. Las paras son de una semana en el mes de septiembre y de dos semanas en el mes de diciembre, aprovechando las fiestas de Navidad y fin de año. Debido a que es necesario realizar ciertos ajustes en el layout del área de limpieza de pescado con las balanzas, construir coches de transporte y rediseñar la aplicación de recolección de datos de pesos, el plan de trabajo, al menos en estas propuestas, deberá tener como plazo máximo el retorno a funcionamiento de la planta el 5 de enero del 2015. Si no se realizan estas actividades en la para, se deberá esperar a septiembre, lo que podría

tener consecuencias económicas muy negativas. A continuación se presenta el plan de trabajo del proyecto:

Plan de Trabajo				
Evento Kaizen:		Incremento de Productividad de Personal de Limpieza de Pescado		
Responsable:		Ronald Piguave		
Integrantes		Ronald Piguave (RP), William Cantos (WC), Luis Cruz (LC), Johanna Candell (JC), Gustavo Sánchez (GS), Renzo Manrique (RM)		
Cat.	Mejoras	Actividades	Responsable	Plazo
A1	Aplicar TWI para estandarizar los métodos de trabajo y tiempos de ciclo en despellejado y fileteado	Ver Capítulo 3: Herramienta de Mejora Training Within Industry	LC/JC/RM	31/01/2015
B1	Liberar a limpiadores de tareas de pesaje y transporte de bandejas	Diseñar nuevo layout con cambio de flujo de materia prima	RP/RM	8/12/2014
		Entrenamiento a supervisores sobre nuevo flujo	RP/RM	10/12/2014
		Entrenamiento al personal de limpieza de pescado sobre flujo	RM/JC	12/12/2014
B2	Cambiar sistema de recolección de información de 5 inputs a un solo input por línea	Establecer nuevo sistema de captura de pesos de balanzas de pedestal a balanzas de piso	GS/RP	12/12/2014
		Eliminación de captura de pesos de forma manual	GS	12/12/2014
		Eliminación de grupos de 5 inputs (limpiadores)	GS	12/12/2014
		Creación de grupos de 45 personas	GS	12/12/2014

	(línea entera)			
	Enlazamiento de sistema SAP con balanzas de piso	GS/WC	26/12/2014	
	Eliminación de reporte manual de pesos de partes limpias	RP/RM	19/12/2014	
	Incorporación de tablets de recolección de datos enlazados a SAP	RP	12/12/2014	
	Entrenamiento a personal de recolección de datos sobre aplicación	GS/JC	16/12/2014	
	Entrenamiento a run boys sobre nuevo sistema de pesaje y layout de rutas	RP/RM	15/12/2014	
	Realizar pesaje de coches vacíos para obtener taras de resta en sistema	JC	23/12/2014	
	Ingreso de coches por número y tara en aplicación enlazada a SAP	GS	29/12/2014	
	C1	Colocar run boy (con coche) para que realice la recolección de los productos, con la finalidad de que el personal no se mueva de su puesto de trabajo	Diseñar coche de transporte de bandejas de productos	RP/WC
Realizar coche que servirá como piloto para pruebas			WC	11/12/2014
Realizar pruebas piloto con run boys establecidos			RM/JC	15/12/2014
Ejecutar plan de construcción de 25 coches de recolección			WC	4/1/2015
Seleccionar candidatos para tareas de run boy			RM/JC	10/12/2014
Seleccionar run boys de recolección			RM/JC	11/12/2014

		de productos		
		Realización de instructivo de recolector de productos limpios	JC	19/12/2014
		Entrenamiento de run boys según metodología TWI	JC	23/12/2014
C2	Se colocan balanzas de piso en área de limpieza de pescado, para pesaje de coche completo	Definir tipo de balanza a utilizar (disponibilidad de balanzas en planta de Manta)	RP/WC	12/12/2014
		Coordinar con mantenimiento la ubicación de las balanzas dentro del área de limpieza de pescado	RP/WC	12/12/2014
		Transportar balanzas de piso desde Manta	RP	19/12/2014
		Realizar obra civil dentro del área de limpieza de pescado para ubicar balanzas de piso	WC	22/12/2014
		Colocación de balanza de piso dentro del área de limpieza de pescado	WC	23/12/2014
		Establecer cabina para digitación de pesos en aplicación	WC	26/12/2014

Tabla 20: Plan de trabajo para el incremento de productividad en proceso de limpieza de pescado
Fuente: Departamento de Producción, Departamento de Mantenimiento, Departamento de Sistemas

2.4.2 Diagrama de Espaguete Post Kaizen

Todas las actividades planteadas en el plan de trabajo pueden resumirse fácilmente en un diagrama de espaguete post Kaizen. Este diagrama será comparable con el realizado anteriormente en el cual se podía notar la gran cantidad de movimientos realizados por los limpiadores de pescado. Cabe recordar que en promedio una persona recorría con el sistema anterior, 66 metros por viaje

y que las frecuencias de viaje por turno eran de 12.31 para los despellejadores y 24.41 para los fileteadores. Esto quiere decir que en un turno un despellejador recorría alrededor de 812.46 metros, mientras que un fileteador, 1611.06. Tomando en cuenta líneas con total de estaciones funcionando tendríamos un aproximado de 48.75 kilómetros recorridos para despellejadores y 193.33 kilómetros para fileteadores. Lógicamente, todo este metraje debería reducirse a 0 con la implementación de las mejoras propuestas. A continuación se presenta el nuevo layout del área de limpieza de pescado y los recorridos que existirán, realizados ahora por los run boys establecidos:

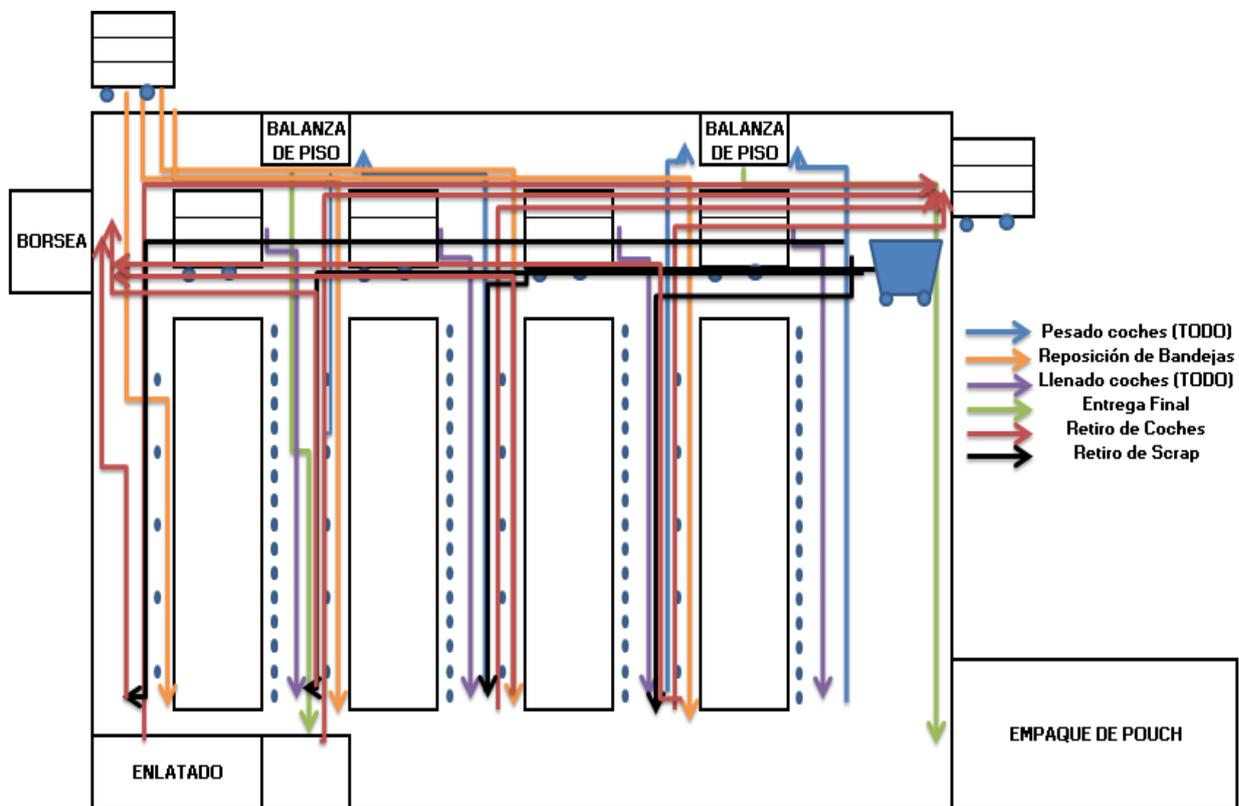


Gráfico 29: Diagrama de Espaguete Post Kaizen del proceso de limpieza de pescado
Fuente: Departamento de Producción

2.4.3 Resultados de la Implementación

Una vez que se implementaron todas las mejoras en cuanto a instrumentación (balanzas), diseño y armado de los coches recolectores, mejoras en el sistema de recolección, etc., y sólo quedó pendiente el desarrollo de la estandarización de los

métodos y tiempos por metodología TWI, la Gerencia de Operaciones tomó la decisión de arrancar con el nuevo sistema de trabajo a partir del primer día del nuevo año. Para esto se había tomado la decisión de no incorporar personal para reemplazar a los limpiadores que habían abandonado la empresa a finales del 2014. Lógicamente la meta era mantener los resultados con que se cerró el año 2014 pero con menos personal en planta, lo cual indicaría una mayor productividad de KG/HH. A continuación se muestran los resultados del primer mes de trabajo con el nuevo sistema de recolección y con el primer avance de la estandarización de métodos:

FECHA	MT	CLEANERS	HORAS	Horas Hombre	C/T (MIN)	KG/HH	AV. MES
5-Jan	138.92	302	20.00	3020.00	8.64	46.00	48.51
6-Jan	139.28	305	20.00	3050.00	8.62	45.67	
7-Jan	141.81	299	20.00	2990.00	8.46	47.43	
8-Jan	142.90	300	19.50	2925.00	8.19	48.85	
9-Jan	142.90	302	19.50	2944.50	8.19	48.53	
12-Jan	143.55	305	20.00	3050.00	8.36	47.07	
13-Jan	144.05	304	19.00	2888.00	7.91	49.88	
14-Jan	144.20	298	19.50	2905.50	8.11	49.63	
15-Jan	143.80	307	19.25	2954.88	8.03	48.67	
16-Jan	144.59	306	19.25	2945.25	7.99	49.09	
19-Jan	143.20	306	19.75	3021.75	8.28	47.39	
20-Jan	144.36	307	19.50	2993.25	8.10	48.23	
21-Jan	145.79	304	19.50	2964.00	8.03	49.19	
22-Jan	144.02	307	19.75	3031.63	8.23	47.51	
23-Jan	145.80	308	19.50	3003.00	8.02	48.55	
26-Jan	145.58	304	19.50	2964.00	8.04	49.11	
27-Jan	143.31	302	19.00	2869.00	7.95	49.95	
28-Jan	143.06	304	19.00	2888.00	7.97	49.54	
29-Jan	144.15	303	19.00	2878.50	7.91	50.08	
30-Jan	144.12	304	19.00	2888.00	7.91	49.90	

Tabla 21: Resultados del primer mes de trabajo post Kaizen en proceso de limpieza de pescado

Fuente: Departamento de Producción

A simple vista se puede notar la mejoría en cuanto a los números presentados, la mano de obra fue de un promedio de 318 limpiadores en el último mes del 2014

a un promedio de 304 limpiadores en este primer mes de 2015, lo que supone una reducción de 14 limpiadores o 4.40%. A pesar de esta reducción se logra un indicador de KG/HH promedio de 48.51, superior en un 10.5% al 43.90 de promedio a lo largo del año 2014. Además de estos resultados, se logró promediar 143.37 toneladas métricas de pescado crudo, un 4.44% más que lo promediado durante el año anterior y solo 4.42% por debajo de la meta establecida de 150 toneladas diarias. Este era uno de los incumplimientos más preocupantes para la empresa debido a que los costos fijos se analizan como consecuencia del volumen de producción, haciendo que éstos también se salgan del presupuesto establecido.

Una vez que se han logrado estos resultados en el primer mes, el trabajo estará en el control de las actividades establecidas dentro del plan de control que se verá más adelante y el cumplimiento de las actividades del calendario de estandarización que se podrá ver en el capítulo 3 de este proyecto. Se presentarán los resultados mes a mes y se sacarán conclusiones a partir de un análisis de todo el año en el cual las mejores ya fueron implementadas.

2.5 Etapa de Control

En esta última etapa del proyecto DMAIC se presentarán los resultados acumulados anuales del proyecto para verificar que el aumento del indicador de KG/HH se haya sostenido a lo largo de los meses del año 2015 y también para analizar la evolución del mismo, una vez que los resultados de la estandarización sean más notables. Además se compararán los resultados a través de gráficas de control y se realizará una prueba de hipótesis para confirmar estadísticamente que el cambio es real e irrefutable. Una de las preocupaciones de la gerencia era que una mayor productividad podría generar una menor calidad en el trabajo de las limpiadoras, para lo cual se intentará buscar una correlación entre la variable y el resultado. Por último se podrá calcular el ahorro que ha dejado el proyecto en comparación con lo presupuestado.

2.5.1 Evolución del KG/HH y Beneficio Económico

A lo largo de los meses de estudio, el indicador principal de este proyecto referente a la productividad de cada limpiador de pescado en el piso ha ido evolucionando favorablemente. El cambio se debe más que todo a la disminución de recursos humanos debido a la salida de limpiadores y contratación en menor medida. Cabe recordar que este indicador debe ser comparado con el presupuestado a inicios del año para confirmar la mejora. A continuación se presenta la evolución del KG/HH estimado como la media de los resultados diarios de todo el mes y el KG/HH AOP con el cual se debe comparar para estimar el beneficio:

Año 2015				
Mes	Av. KG/HH	Av. KG/HH AOP	▲	Av. MOD
Enero	48.51	48.75	(0.24)	304
Febrero	49.22	48.34	0.88	291
Marzo	53.85	48.96	4.89	271
Abril	54.68	47.36	7.32	263
Mayo	56.04	47.87	8.17	254
Junio	55.18	48.53	6.65	257
Julio	56.93	47.83	9.10	255
Agosto	56.61	47.76	8.85	259
Septiembre	56.78	48.15	8.63	258
Octubre	56.43	48.48	7.95	259
Noviembre	56.57	47.89	8.68	256
Diciembre	56.42	48.97	7.45	256

Tabla 22: Evolución de indicadores KG/HH y KG/HH AOP a lo largo del año 2015

Fuente: Departamento de Finanzas de Manufactura

Nota: El desarrollo de los números presentados arriba se los puede encontrar en el **Anexo 3** de este proyecto.

Como se puede notar, el indicador de KG/HH ha sido impactado de manera positiva. Como se tenía previsto, una vez que la última mejora de estandarización comenzó a mostrar resultados, el número creció debido a la estabilización de las velocidades de los limpiadores y después empezó a fluctuar entre 55 y 56 KG/HH. También es posible analizar la caída de la mano de obra utilizada a un promedio de 266 limpiadores diarios, lo que representa el 17.70% del inicial 322 del año anterior. El indicador de KG/HH AOP se mantiene estable en relación al 2014, es decir, la empresa en teoría tenía la misma meta. La diferencia radica en que estos números han sido ampliamente superados desde el segundo mes de la fase de control en adelante. Si se toma todo el año, se ha superado la meta establecida en el presupuesto en un promedio de 6.53 KG/HH. Debido a esto la cantidad de gente necesaria en el piso se ha ido reduciendo y es en esta mano de obra directa de donde se termina sacando el beneficio respecto al presupuesto.

En el Project Charter realizado al inicio del proyecto se había establecido una meta de 52 KG/HH para el año 2015, lo suficiente para cumplir con el presupuesto y dejar una brecha sostenible que permita acomodar cualquier desfase que se pudiera encontrar en el camino. Ese objetivo fue alcanzado y superado en 10 de los 12 meses en cuestión como se muestra a continuación:

KAIZEN
"INCREMENTO PRODUCTIVIDAD EN EL PERSONAL DE LIMPIEZA DE PESCADO"
FASE DE CONTROL : ENERO 2015 - DICIEMBRE 2015
LIDER: RONALD PIGUAVE DUEÑO DEL PROCESO: RENZO MANRIQUE

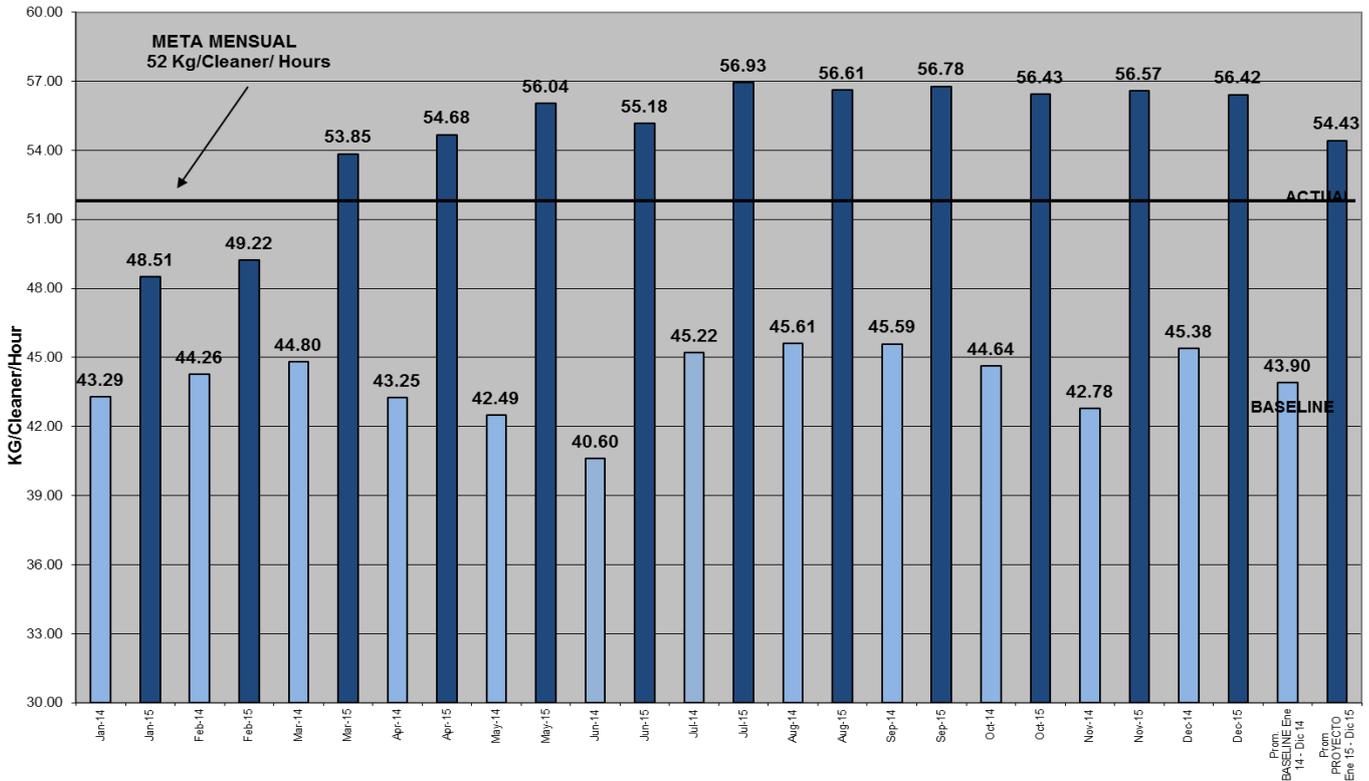


Gráfico 30: Comparación del indicador KG/HH en los años 2014 y 2015

Fuente: Departamento de Producción

Si se toma en consideración todo el año, sumando los valores de las toneladas métricas producidas cada día, número de horas trabajadas y horas hombre pagadas, se obtiene como resultado que cada limpiador hizo 54.34 kilos por horas, lo cual en comparación con el 43.90 del año anterior refleja un crecimiento definitivo de 23.99%. Esto lógicamente representa un ahorro económico para la empresa bastante alto, el mismo que puede ser medido comparando resultados vs AOP o comparando eficiencias anuales. A continuación se muestra el análisis financiero realizado para obtener estos dos tipos de beneficios del proyecto:

Aplicación de lean six sigma en un proceso de limpieza de pescado para incrementar la productividad de la mano de obra

Maestría en Gestión de la Productividad y Calidad

AOP 2015													
	Jan-15	Feb-15	Mar-15	Apr-15	May-15	Jun-15	Jul-15	Aug-15	Sep-15	Oct-15	Nov-15	Dec-15	Total
Dias	20	22	22	21	20	22	23	20	22	21	19	14	246
Cleaners	322	322	322	322	322	322	322	322	322	322	322	322	322
Hours/Cleaner	9.76	8.67	8.17	8.39	9.09	8.33	9.38	9.51	6.46	10.53	9.14	9.57	8.88
Toneladas Requeridas	3,063	2,968	2,834	2,686	2,801	2,862	3,322	2,926	2,205	3,453	2,677	2,112	33,908
Velocidad de Cleaners	48.75	48.34	48.96	47.36	47.87	48.53	47.83	47.76	48.15	48.48	47.89	48.97	48.24
Horas de Cleaners	62,825.64	61,398.59	57,882.20	56,713.81	58,512.69	58,976.47	69,450.62	61,263.07	45,787.43	71,220.40	55,895.08	43,133.89	703,060
Cost per hour	\$ 2.65	\$ 2.65	\$ 2.65	\$ 2.65	\$ 2.65	\$ 2.65	\$ 2.65	\$ 2.65	\$ 2.65	\$ 2.65	\$ 2.65	\$ 2.65	\$ 2.65
Total Cost	\$ 166,734	\$ 162,947	\$ 153,614	\$ 150,513	\$ 155,288	\$ 156,518	\$ 184,316	\$ 162,587	\$ 121,516	\$ 189,013	\$ 148,341	\$ 114,474	\$ 1,865,860

ACTUAL 2015													
	Jan-15	Feb-15	Mar-15	Apr-15	May-15	Jun-15	Jul-15	Aug-15	Sep-15	Oct-15	Nov-15	Dec-15	Total
Dias	20	22	22	21	20	22	23	20	22	21	19	14	246
Cleaners	304	291	271	263	254	257	255	259	258	259	256	256	265
Hours/Cleaner	9.7	10.0	9.8	10.4	10.4	10.4	10.3	10.0	10.0	10.1	10.3	10.1	10.1
Toneladas Realizadas	2,869	3,140	3,162	3,127	2,971	3,243	3,425	2,929	3,230	3,097	2,835	2,048	36,077
Velocidad de Cleaners	48.51	49.22	53.85	54.68	56.04	55.18	56.93	56.61	56.78	56.43	56.57	56.42	54.43
Horas de Cleaners	59,151	63,796	58,716	57,187	53,016	58,771	60,153	51,743	56,894	54,885	50,114	36,300	660,727
Cost per hour Full	\$ 3.97	\$ 3.46	\$ 3.38	\$ 3.42	\$ 3.82	\$ 3.51	\$ 3.64	\$ 4.13	\$ 3.87	\$ 4.10	\$ 4.34	\$ 5.56	\$ 3.87
Total Cost - Full	\$ 234,819	\$ 220,653	\$ 198,523	\$ 195,724	\$ 202,516	\$ 206,415	\$ 218,914	\$ 213,718	\$ 220,176	\$ 225,131	\$ 217,613	\$ 201,725	\$ 2,555,927

Savings vs AOP	\$ 14,589	\$ (8,293)	\$ (2,818)	\$ (1,619)	\$ 20,997	\$ 723	\$ 33,835	\$ 39,320	\$ (42,982)	\$ 67,006	\$ 25,103	\$ 37,974	\$ 183,833
Project Savings	\$ 24,244	\$ 26,344	\$ 44,606	\$ 47,672	\$ 55,590	\$ 52,623	\$ 64,522	\$ 61,435	\$ 64,143	\$ 63,795	\$ 62,357	\$ 57,116	\$ 624,448

ACTUAL 2014													
	Jan-14	Feb-14	Mar-14	Apr-14	May-14	Jun-14	Jul-14	Aug-14	Sep-14	Oct-14	Nov-14	Dec-14	Total
Dias	21	22	22	23	22	21	22	21	24	19	22	17	256
Cleaners	322	328	316	323	320	326	322	325	321	322	324	318	322
Hours/Cleaner	9.9	10.0	9.4	8.8	9.7	9.7	9.7	9.6	9.7	9.8	10.2	9.6	9.7
Toneladas Realizadas	2,903	3,195	2,935	2,840	2,900	2,697	3,104	3,002	3,422	2,687	3,102	2,359	35,144
Velocidad de Cleaners	43.29	44.26	44.80	43.25	42.49	40.60	45.22	45.61	45.59	44.64	42.78	45.38	43.90
Horas de Cleaners	67,055	72,183	65,518	65,665	68,243	66,422	68,632	65,808	75,067	60,189	72,518	51,975	799,274
Cost per hour (ST+OT)	\$ 2.16	\$ 2.16	\$ 2.16	\$ 2.16	\$ 2.16	\$ 2.16	\$ 2.16	\$ 2.16	\$ 2.16	\$ 2.16	\$ 2.16	\$ 2.16	\$ 2.16
Total Cost (ST+OT)	\$ 144,900	\$ 155,979	\$ 141,577	\$ 141,896	\$ 147,466	\$ 143,531	\$ 148,306	\$ 142,205	\$ 162,213	\$ 130,063	\$ 156,703	\$ 112,313	\$ 1,727,152
Cost per hour Full	\$ 2.72	\$ 3.28	\$ 3.27	\$ 2.89	\$ 2.80	\$ 3.81	\$ 3.14	\$ 2.82	\$ 2.37	\$ 3.34	\$ 2.46	\$ 3.16	\$ 2.99
Total Cost Full	\$ 182,408	\$ 237,026	\$ 214,258	\$ 190,029	\$ 191,385	\$ 253,389	\$ 215,340	\$ 185,381	\$ 177,963	\$ 201,141	\$ 178,736	\$ 164,223	\$ 2,391,280

Gráfico 31: Análisis financiero para determinar resultados económicos del proyecto

Fuente: Departamento de Finanzas de Manufactura

Hours last 6 Months CY14	799,274
MT last 6 Months CY14	35,144
Efficiency	43.97

La primera comparación en cuanto a lo económico se puede hacer analizando la diferencia entre horas del AOP y el actual. Este análisis multiplica la diferencia horaria por la tarifa por hora cobrada a lo largo del año. Debido a que se termina haciendo más toneladas que las programadas, el beneficio crece debido a productividad por volumen dando como resultado un ahorro de \$183833.00. Sin embargo, este no es el ahorro o impacto real del proyecto sobre las finanzas de la empresa. No se puede comparar con el AOP debido a que durante el año 2014 los valores de AOP nunca fueron alcanzados. Por esta razón el real análisis económico debe hacerse sobre el total del año anterior. Es decir, utilizar la productividad acumulada del año 2014 y compararla con la del año 2015. Bajo este análisis por cada tonelada producida en el año 2015, se asume la eficiencia del año 2014 para obtener la brecha. La suma de estas brechas da el resultado real de ahorro del proyecto, un total de \$624448.00. Esto quiere decir que si la empresa no realizaba este KAIZEN, el costo de la mano de obra para el proceso de limpieza de pescado hubiera sido al menos \$624448.00 más caro de lo que terminó siendo, dejando al proyecto como enteramente satisfactorio.

2.5.2 Comprobación Estadística de Mejora

Los resultados del proyecto son notorios. Sin embargo es necesario agregar certeza estadística, no sólo de la mejora sino también de la mejora ha sido controlada y se ha estabilizado. Para esto se utilizará una prueba de hipótesis de T pareada que mide la misma variable con dos escenarios distintos y también se compararán gráficas de control del proyecto pre y post Kaizen. La variable a analizar será lógicamente la productividad media mensual que se ha venido utilizando y el cambio de escenario será justamente el Kaizen. Se buscar probar que la diferencia del segundo año con respecto al primero es positiva, es decir, mayor a cero para lo cual se plantean las siguientes hipótesis:

$$H_0 = \mu_2 - \mu_1 \leq 0$$

$$H_1 = \mu_2 - \mu_1 > 0$$

Siendo μ_2 la media de la productividad del año 2015 y μ_1 , la de 2014 se obtiene el siguiente resultado:

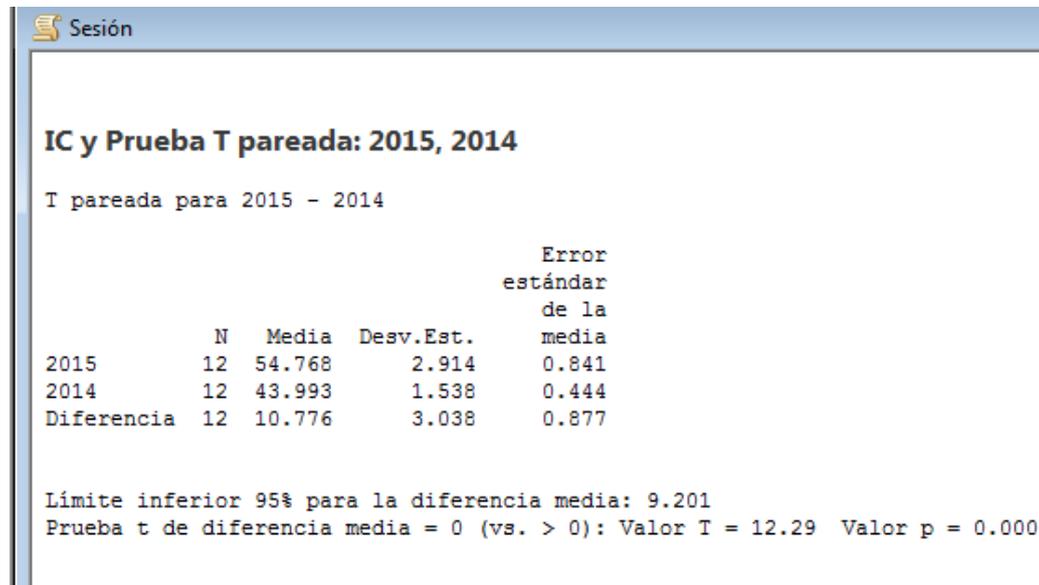


Gráfico 32: Captura de pantalla de prueba de hipótesis T pareada para comprobar mejora
Fuente: Minitab 17, Departamento de Producción

Con un valor P de 0, se procede a rechazar la hipótesis nula y se acepta la alterna que indica que la diferencia entre las medias del segundo año respecto al primero es de hecho mayor a 0, confirmando la mejora. La diferencia entre la hipótesis nula y la realidad del proyecto se puede ver en el siguiente gráfico:

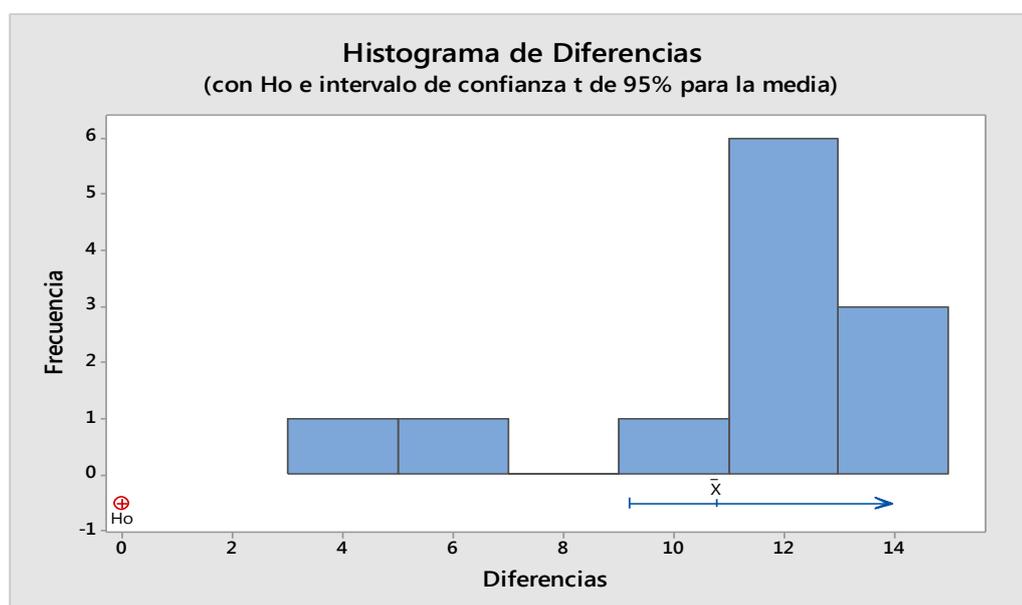


Gráfico 33: Histograma de diferencias entre medias del año 2015 y 2014

Fuente: Minitab 17, Departamento de Producción

Una vez ratificada la mejora es necesario establecer si los resultados están o no controlados. Además es posible analizar cuán controlada estaba la productividad, previo al desarrollo de este proyecto. Para este fin se presentarán gráficas de control individuales de rango móvil y se compararán los dos escenarios. A continuación se presenta la gráfica del año 2014:

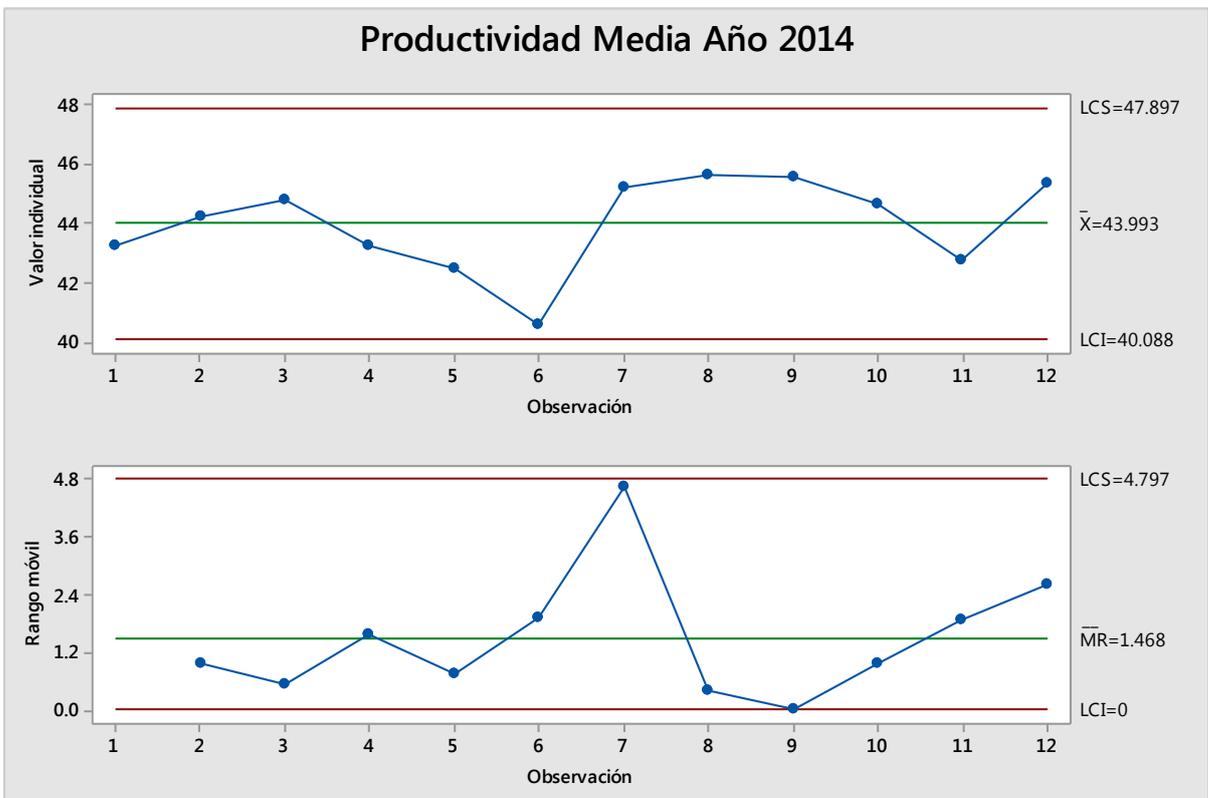


Gráfico 34: Gráfica de control I-MR de la productividad en el año 2014

Fuente: Minitab 17, Departamento de Producción

Como se puede observar en la primera gráfica de datos individuales, los datos están en control estadístico debido a que ninguna observación sale de los límites de control inferiores o superiores. Sin embargo sí es posible notar un descontrol a mediados de año con caídas y subidas repentinas en la productividad, lo cual es mucho más notorio en la segunda gráfica de rango móvil. Las diferencias entre observaciones se mantienen por debajo de 1.2 en la mayoría de brechas pero se

descontrola a mitad de año y llega casi al límite de control superior. Esta situación debe verse mejorada en la gráfica del segundo año, una vez impuesta la mejora. A continuación dicha gráfica:

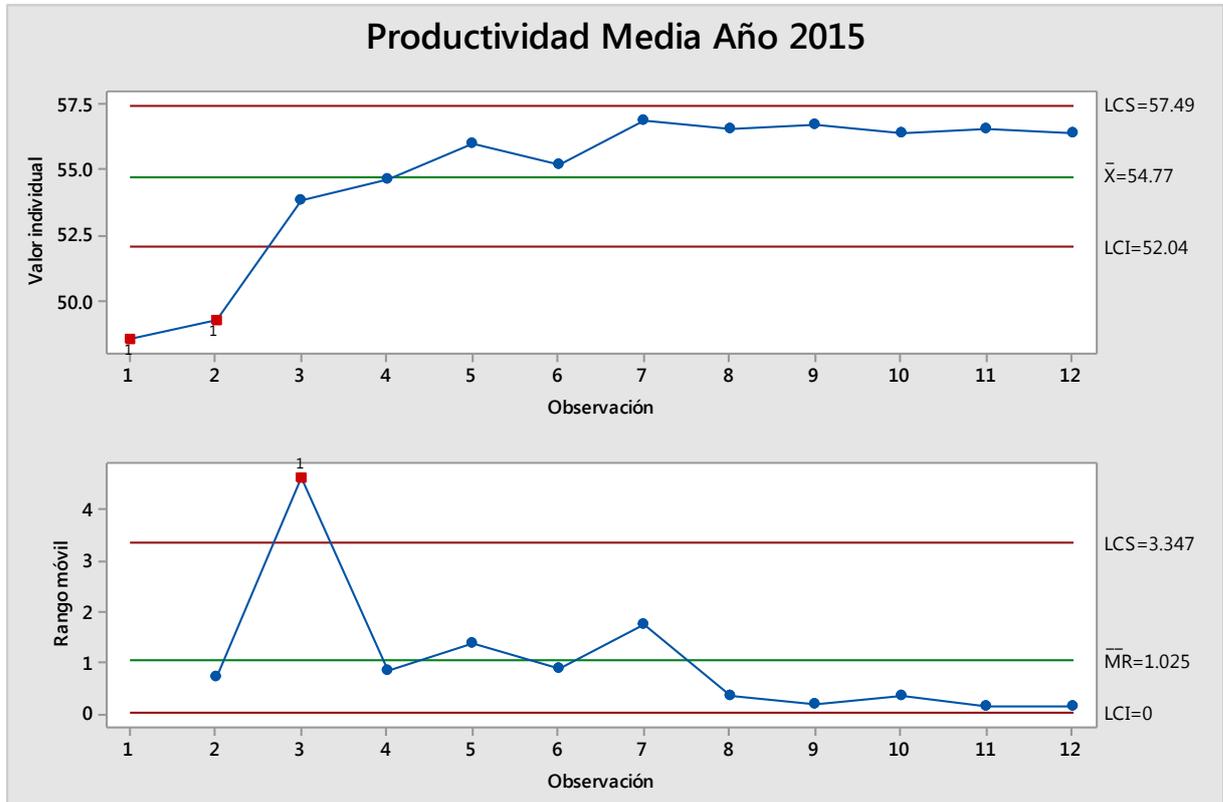


Gráfico 35: Gráfica de control I-MR de la productividad en el año 2015
Fuente: Minitab 17, Departamento de Producción

En este caso, vemos que sí existen dos observaciones que están fuera de los límites de control y justamente son las primeras dos observaciones. Como era de esperarse, el aumento de la productividad se iba a dar de a poco hasta estabilizarse. Por esta razón y dado que las siguientes observaciones se estabilizaron, los dos primeros datos aparecen descontrolados, pero en general, los datos que le siguen se controlan y mantienen a lo largo del año. De hecho la brecha entre el límite de control superior e inferior se reduce considerablemente respecto al año anterior debido a una menor variabilidad en los datos. Cabe destacar en la segunda gráfica de rango móvil que las diferencias entre observaciones se acercan mucho a 0, lo cual denota un control muy firme sobre el indicador de productividad.

2.5.3 Aseguramiento de la Calidad

Antes de dar como terminado el proyecto y pasar a presentar un plan de control, la gerencia dio la recomendación de asegurarnos que el aumento de productividad o velocidad en la limpieza del pescado, ya sean en el despellejado o fileteado, no afecten la calidad en sí del trabajo. Si bien hay muchos indicadores de calidad que maneja la empresa, ninguno es más importante que el Recovery¹⁴. Este indicador es uno de lo más cuestionados por la corporación debido al alto impacto del costo del pescado en la operación. Si bien la productividad de mano de obra es importante en el análisis de costos, una disminución porcentual en el recovery de pescado afecta mucho más a las finanzas de la empresa. Para descartar un posible impacto del proyecto sobre este indicador se realizará un análisis de correlación entre la variable de productividad diaria y el recovery diario y se graficará la dispersión de datos para verificar si existe algún tipo de relación. El análisis de correlación se muestra a continuación:



Gráfico 36: Captura de pantalla de correlación entre productividad y recovery años 2014-2015

Fuente: Minitab 17, Departamento de Producción, Departamento de Calidad

El coeficiente de correlación es de -0.091, lo cual se acerca mucho al 0 que supone que no existe ninguna correlación entre la variable de productividad y la respuesta de recovery. Al ser negativo el coeficiente, se perfila más hacia el lado de una relación indirectamente proporcional debido a que si se toma en cuenta las

¹⁴ **Recovery:** Indicador de calidad que señala el porcentaje de producto utilizado empacado del total de toneladas métricas crudas utilizadas durante un periodo.

medias, el segundo año tuvo un 0.04% menos de recovery que el primer año. Pero esto se puede deber a cualquier otro factor o variable que incide en el recovery como el tamaño y especie de pescado, océano origen del pescado, etc. La falta de relación se puede notar mejor en el siguiente diagrama de dispersión:

*Nota: Los valores diarios de recovery de los años 2014 y 2015 se puede observar en los **Anexos 1 y 4** de este proyecto.*

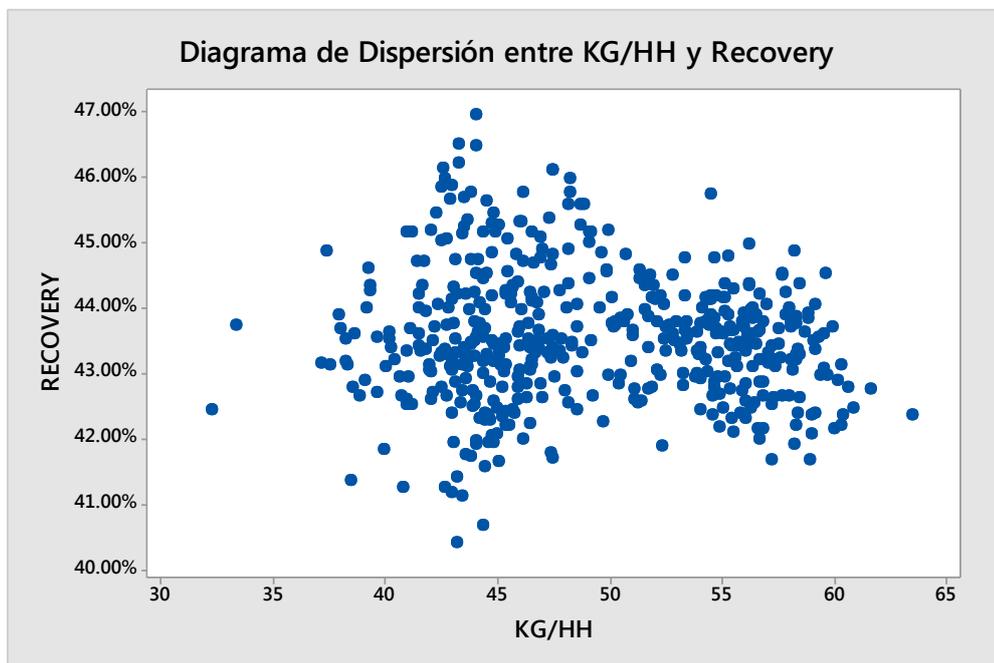


Gráfico 37: Diagrama de dispersión de la variable productividad y la respuesta recovery en 2014 y 2015
Fuente: Minitab 17, Departamento de Producción, Departamento de Calidad

Además del gráfico se realizó una prueba de hipótesis para verificar si las medias de la respuesta recovery son diferentes un año del otro. Este fue el resultado:

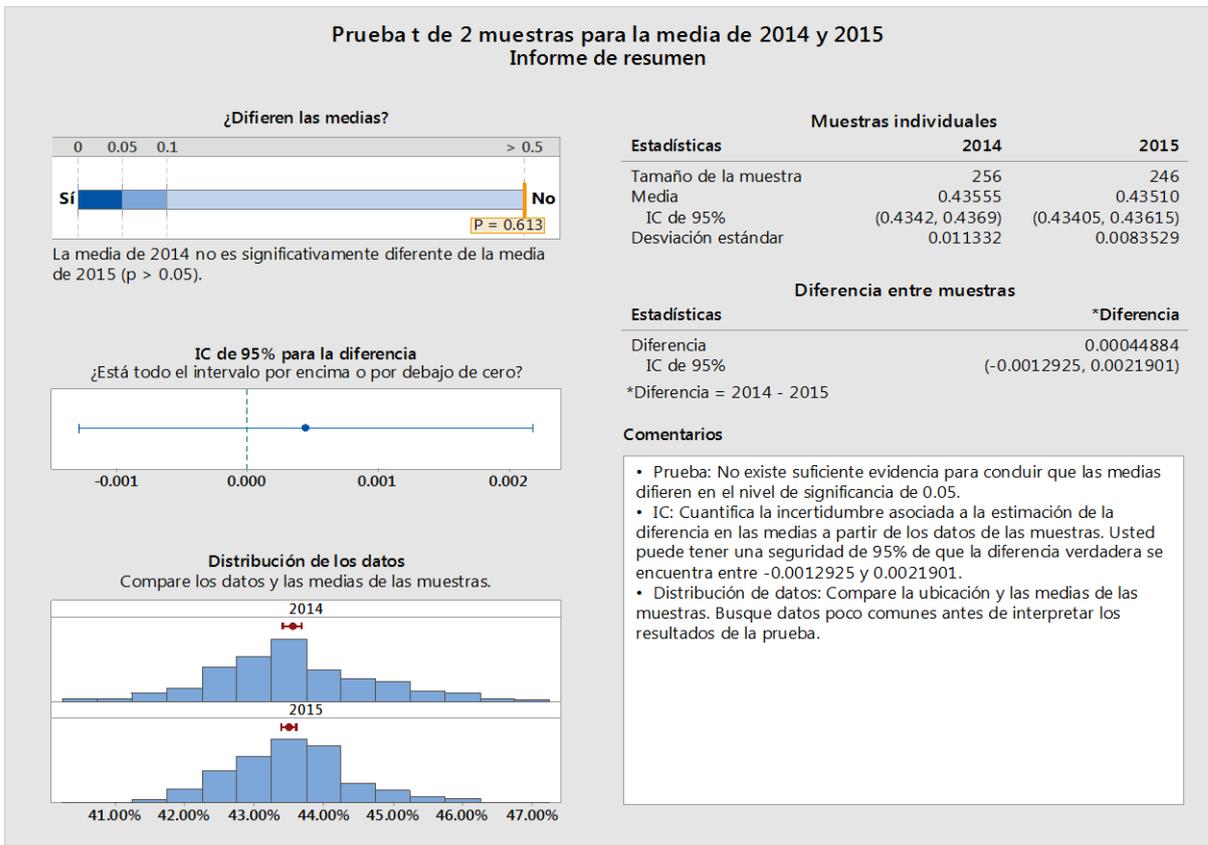


Gráfico 38: Resultado de prueba de hipótesis de diferencias entre medias de recovery años 2014 y 2015
Fuente: Minitab 17, Departamento de Calidad

Con un valor P de 0.613 no es posible rechazar la hipótesis nula que planteaba la equivalencia entre las dos medias. La nula influencia de la productividad sobre el recovery ha sido ahora confirmada, por lo cual se puede continuar con el plan de control.

2.5.4 Plan de Control

Una vez que se tiene certeza que el proyecto ha sido satisfactorio y de que no existen efectos colaterales negativos de las mejoras realizadas, es necesario mantener los resultados a lo largo del tiempo para asegurarse que los números de productividad no vuelvan a descender. Para esto se ha elaborado el siguiente plan de control y seguimiento:

Actividad	Responsable	Variable o Atributo	Especificación	Frecuencia
Limpieza de Pescado	Limpiadores	1. Calidad del pescado limpio 2. Cantidad de pescado separado	1. Evitar que se envíen espinas, sangre, etc. En lomos 2. Evitar desperdicio de carne empacable	Diaria
Limpieza de Pescado	Supervisores	Velocidad de limpiadores	Control por cronómetro de velocidad (aleatorio)	Diaria
Limpieza de Pescado	Supervisores	Velocidad de limpiadores	Medición por tamaño de pescado	Trimestral
Recolección de Productos	Run Boys	Tiempos de recolección de bandejas	Evitar acumulación de bandejas en estaciones de trabajo	Diaria
Abastecimiento de Pescado	Ponchadores	Volteo de canastas	Evitar esperas por parte de limpiadores	Diaria

Tabla 23: Plan de control y seguimiento al proceso de limpieza de pescado

Fuente: Departamento de Producción

2.6 Elaboración del A3

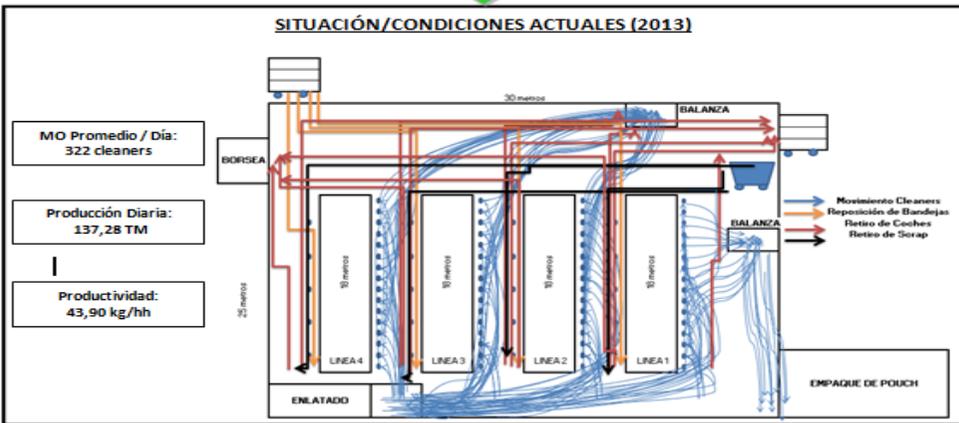
La metodología seguida en este proyecto ha sido la DMAIC utilizada sobre todo los proyectos de Six Sigma, con la inclusión de ciertas herramientas de Lean Manufacturing. Si bien el desarrollo del proyecto ha sido positivo, los mismos resultados se podrían haber alcanzado utilizando la metodología propia de Lean Manufacturing, el desarrollo del A3. A diferencia del DMAIC, un A3 no contiene tanto estudio numérico o estadístico e impulsa a los practicantes de la misma a realizar mejoras rápidas, sin importar lo cuantioso o exacto del análisis de las causas ya sean cualitativas o cuantitativas. Lo más importante de un A3 es identificar los desperdicios que se encuentren en un proceso determinado. En este caso los transportes y

movimientos innecesarios eran bastante obvios, por lo cual con Lean ya se habría identificado una mejora tratando de reducir los mismos, sin necesidad de medir distancias o tiempos reales de desperdicio. Los análisis que utiliza Lean suelen reducirse a un simple diagrama de Ishikawa o un Análisis Modal de Fallos y sus Efectos, que suelen ser herramientas que pueden ser desarrolladas y utilizadas por los operadores y obreros de un proceso y no necesariamente por ingenieros o analistas estadísticos. De este análisis de causas se desprenden las mejoras que se van a realizar y se implementan rápidamente para que el equipo y grupo de trabajo pueda corroborar los resultados. Una vez que se obtienen resultados se realiza el seguimiento y se da por terminado el proyecto. Esta metodología ha resultado ser más fácil de implementar que el DMAIC debido a su facilidad de uso y poco tiempo necesario para desarrollar. Por esta razón se propone desarrollar un A3 del presente proyecto y la forma en la cual se habrían alcanzado las mejoras para poder comparar las dos metodologías como parte del presente estudio. Cabe destacar que si bien el A3 será presentado de manera digital, se recomienda siempre trabajarlo de manera manual, en el piso. Esto garantiza la participación y comprensión de todos los que integren el grupo de trabajo y no solo de los ingenieros. A continuación se presenta la propuesta de A3 para este proyecto:

Título: Incremento de Productividad de Mano de Obra del Proceso de Limpieza de Pescado	Fecha Realización:	Dueño:
	Fecha Aprobación:	Aprobación:

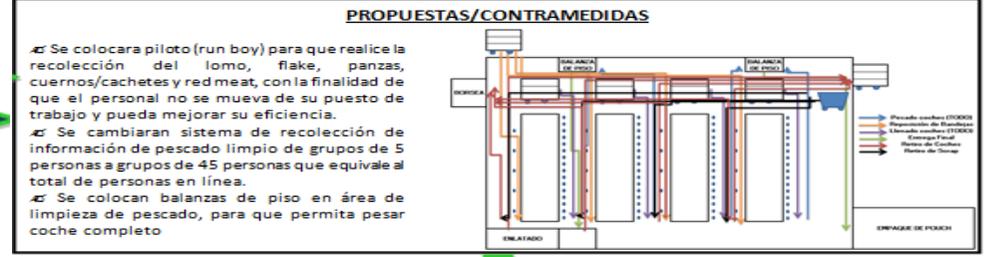
ENTORNO/CONTEXTO

La productividad de los limpiadores de pescado (cleaners) es muy baja. Esto se debe a un limitado tiempo disponible para su trabajo. El personal de limpieza debe moverse y separarse de su estación de trabajo por largo tiempo para realizar el pesaje del flake, red meat y panzas. Esto genera un exceso de movimientos innecesarios que afectan considerablemente el tiempo disponible para el trabajo de limpieza por parte de los trabajadores.



OBJETIVOS

Descripción	Actual	Meta	▲
Aumentar la productividad del personal	43,90 kg/h	52,00 kg/h	29,84%
Disminuir número de trabajadores promedio por día	322	280	(13,04%)
Disminuir horas de limpiadores pagadas	799274	700000	(12,42%)



PLAN

No.	Actividad	Responsable	Plazo
1	Aplicar TWI para estandarizar los métodos de trabajo y tiempos de ciclo de limpiadores	Luis Cruz/Johanna Candell	31/01/15
2	Diseñar nuevo layout con cambio de flujo de materia prima	Ronald Piguave/Renzo Manrique	8/12/14
3	Entrenamiento a supervisores sobre nuevo flujo	Ronald Piguave/Renzo Manrique	10/12/14
4	Entrenamiento al personal de limpieza de pescado sobre flujo	Renzo Manrique/Johanna Candell	12/12/14
5	Establecer nuevo sistema de captura de pesos de balanzas de pedestal a balanzas de piso	Gustavo Sánchez/Ronald Piguave	12/12/14
6	Eliminación de captura de pesos de forma manual	Gustavo Sánchez	12/12/14
7	Eliminación de grupos de 5 inputs (limpiadores)	Gustavo Sánchez	12/12/14
8	Creación de grupos de 45 personas (línea entera)	Gustavo Sánchez	12/12/14
9	Enlazamiento de sistema SAP con balanzas de piso	Gustavo Sánchez/William Cantos	26/12/14
10	Eliminación de reporte manual de pesos de partes limpias	Ronald Piguave/Renzo Manrique	19/12/14
11	Incorporación de tablets de recolección de datos enlazados a SAP	Ronald Piguave	12/12/14
12	Entrenamiento a personal de recolección de datos sobre aplicación	Gustavo Sánchez/Johanna Candell	16/12/14
13	Entrenamiento a run boys sobre nuevo sistema de pesaje y layout de rutas	Ronald Piguave/Renzo Manrique	19/12/14
14	Realizar pesaje de coches vacíos para obtener taras de resta en sistema	Johanna Candell	29/12/14
15	Ingreso de coches por número y tara en aplicación enlazada a SAP	Gustavo Sánchez	29/12/14
16	Diseñar coche de transporte de bandejas de productos	Ronald Piguave/William Cantos	8/12/14
17	Realizar coche que servirá como piloto para pruebas	William Cantos	11/12/14
18	Ejecutar plan de construcción de 25 coches de recolección	William Cantos	4/1/15
19	Seleccionar run boys de recolección de productos	Renzo Manrique/Johanna Candell	11/12/14
20	Entrenamiento de run boys según metodología TWI	Johanna Candell	23/12/14
21	Definir tipo de balanza a utilizar (disponibilidad de balanzas en planta de Manta)	Ronald Piguave/William Cantos	12/12/14
22	Coordinar con mantenimiento la ubicación de las balanzas dentro del área	Ronald Piguave/William Cantos	12/12/14
23	Transportar balanzas de piso desde Manta	Ronald Piguave	19/12/14
24	Realizar obra civil dentro del área de limpieza de pescado para ubicar balanzas de piso	William Cantos	22/12/14
25	Colocación de balanza de piso dentro del área de limpieza de pescado	William Cantos	23/12/14
26	Establecer cabina para digitación de pesos en aplicación	William Cantos	26/12/14

Producción Diaria: 146,65 TM

SEGUIMIENTO/APRENDIZAJE (2015)

Beneficio económico: \$ 624448,00

MO Promedio / Día: 266 cleaners

Productividad: 54,34 kg/hh

Productividad Media Año 2015

- Control de producción diaria por peso
- Control de abastecimiento y retiro oportuno del producto
- Mejoras incluyen efectos colaterales (reducción de riesgos ergonómicos)
- Supervisores serán clave en el control de las mejoras por lo cual deben tener mayor preparación
- Control de tiempos de ciclo por parte de supervisores es clave en estabilización
- Es necesario seguir con los entrenamientos con la metodología TWI para mejores resultados

CAPÍTULO III

APLICACIÓN DE METODOLOGÍA TRAINING WITHIN INDUSTRY

3.1 Estandarización

Durante la etapa de análisis del proyecto se identificó que uno de los inconvenientes que no permitían alcanzar una buena productividad era la falta de estandarización de los procesos de despellejado y fileteado. Si un proceso no está controlado, realizar una mejora sobre el mismo puede ser inútil a pesar de que las causas sean encontradas y atacadas. Por esta razón se hará énfasis en la estabilización del proceso de limpieza de pescado a través de la estandarización de los métodos y los tiempos de ciclo.

*Nota: El cronograma de la estandarización de los procesos puede observarse en el **Anexo 4** de este proyecto.*

3.1.1 Estandarización del Método a través de Job Instructions Work Standard

El aumento de la velocidad de un proceso depende enteramente del aumento de la velocidad de las máquinas que intervienen durante el proceso. Si las máquinas suben la velocidad, el output del proceso saldrá con una frecuencia más rápida. En este caso el proceso de limpieza de pescado no utiliza máquinas, sino personas. Sin embargo, el análisis es el mismo. Si se aumenta la velocidad de cada persona, el conjunto egresará outputs de manera más rápida. Pero, ¿de qué manera aumentar la velocidad si todavía no hay un método establecido? Ésta es la clave del Job Instructions, desarrollar un instructivo maestro que puede asegurar que todos los trabajadores hagan exactamente lo mismo para despellejar o filetear un pescado. Para este propósito es necesario revisar primeramente los elementos o actividades en el proceso de despellejado y fileteado y analizar si los mismos agregan valor, no agregan valor o no agregan valor pero son necesarios. Esto permitirá a la larga optimizar el proceso dejando únicamente las actividades que son claves en la operación. A continuación se muestran los elementos de tiempo de las actividades de despellejado y fileteado:

Despellejado				
No.	Elementos de Tiempo	VA	NVA	TI
1	Separación de cabeza del cuerpo del pescado	☺		
2	Extracción de cuernos y cachetes	☺		
3	Limpieza de panza y residuos ventrales	☺		
4	Retirar la piel del pescado	☺		
5	Revisión de cuernos, cachetes y panzas		☹	
6	Revisión del desperdicio		☹	

Tabla 24: Descomposición de elementos de tiempo del despellejado

Fuente: Departamento de Producción

Fileteado				
No.	Elementos de Tiempo	VA	NVA	TI
1	Separación de lomos			☹
2	Retiro de espina central	☺		
3	Remoción de sangre (carne oscura)	☺		
4	Remoción de espinas de lomos	☺		
5	Limpieza de lomos	☺		
6	Revisión de flake		☹	

Tabla 25: Descomposición de elementos de tiempo del fileteado

Fuente: Departamento de Producción

Nota: Los elementos de tiempo y las mediciones posteriores que se analizarán en este capítulo fueron realizadas con un pescado de 7.5 libras debido a que su tamaño es útil para la enseñanza del método con pescados de mayor y menor tamaño.

Como se puede apreciar en las tablas anteriores, la mayoría de las actividades identificadas en los procesos de despellejado y fileteado sí agregan valor. Sin embargo, existen actividades de revisión o inspección que no agregan ningún valor. Lamentablemente, al tratarse de personas y no máquinas las que realizan el trabajo, es natural que puedan existir ciertos defectos de limpieza que luego son

revisados. Esto debido a que cualquier defecto de limpieza puede generar un decrecimiento de la calidad del producto y provocar reclamos de los clientes. Por esta razón no se puede eliminar las actividades que no agregan valor pero si estandarizarlas para reducir su impacto en el tiempo final de los procesos. No se registran actividades de trabajo incidental en estos procesos.

Ahora bien, para realizar la estandarización de los métodos se tomarán estos elementos de tiempo y se realizará un instructivo que será usado para entrenar a los limpiadores. A diferencia de cualquier instructivo de trabajo utilizado comúnmente, el Job Instruction Sheet¹⁵ (JIS) que se usa en la metodología TWI se compone de cuatro partes, las mismas que se explican a continuación:

- **¿Qué?:** Secuencia de la operación al ejecutar el trabajo. El trabajador sabrá con certeza qué tiene que hacer.
- **¿Cómo?:** Pasos importantes o puntos clave de control que permitirán hacer una o más de las siguientes:
 - Realizar una inspección de alguna característica del producto
 - Realizar un conteo
 - Hacer de una forma más sencilla el trabajo
 - Salvaguardar la integridad física o psicológica del trabajador

El trabajador sabrá cómo tiene que hacerlo.

- **¿Por qué?:** Detalle de las razones para hacerlo de esa manera. El trabajador sabrá por qué tiene que hacerlo únicamente así.
- **Ayuda Visual:** Imagen o foto de los puntos clave para mayor comprensión del trabajador.

Una vez que se tiene claro lo que se debe realizar y los elementos de tiempo, se realiza una reunión entre los supervisores del área y algunos de los mejores trabajadores para diagramar las dos Job Instruction Sheets. A continuación se muestra el resultado final ambas y el formato del JIS en sí:

¹⁵ **Job Instruction Sheet: Formato desarrollado por la metodología TWI para estandarizar y realizar entrenamientos sobre un proceso determinado.**

INSTRUCTIVO DE TRABAJO / JOB BREAKDOWN SHEET	Fecha Realización:	Dueño:
	Fecha Aprobación:	Aprobación:

Descripción de la tarea:		Despellejado de pescado			Cargo:	CT:
Herramientas y suministros:		Pescado y cuchillos de limpieza			Cleaner	100 segundos por pescado de 7.5 libras
Equipos de seguridad:		N/A				
PASOS IMPORTANTES		PUNTOS CLAVE		RAZÓN		Ayuda: (diagramas, layout, fotos, dibujos, planos, etc.)
¿QUÉ?	Secuencia de la operación para ejecutar el trabajo	¿CÓMO?	Pasos importantes para: 1. Hacer o deshacer el trabajo 2. Evitar lesionar al trabajador 3. Hacer el trabajo más fácil	¿POR QUÉ?	Detallar las razones para el punto clave	
1	Separación de cabeza - cuernos - cachetes: con la mano izquierda separar la cabeza del cuerpo del pescado y con la mano derecha extraerle los 4 cuernos y 2 cachetes retirándoles la piel.	1.- Separar cuernos y cachetes al 100% 2.- Limpiar cuernos y cachetes al 100%	□△	1.- Para evitar pérdida de carne empacable y mejorar el rendimiento 2.- Para no afectar la calidad del producto		
2	Limpieza de panza: con el pescado sobre la mesa retirar la piel de la panza con el cuchillo, separar la panza del cuerpo, retirar la membrana y limpiar la cavidad para eliminar los residuos de cocción y espinas ventrales.	1.- Limpiar la panza deslizando el cuchillo de abajo hacia arriba (cola a cabeza) 2.- Eliminación al 100% de espinas ventrales	✓□+	1.- Para evitar desprendimiento del músculo y no afectar el rendimiento 2.- Para no afectar la calidad e inocuidad del producto y evitar lesiones por las espinas		
3	Despellejado: con la mano izquierda sostener el pescado y deslizar el cuchillo para retirar la piel del pescado.	1.- Sostener el pescado por la parte inferior (cola) con la mano dejando que el cuerpo descansa sobre la mesa (+ de 3 lbs.) 2.- Deslizar el cuchillo de arriba hacia abajo (cabeza a cola)	+✓	1.- Esto evita cansancio del antebrazo (pescado de + de 3 lbs.) 2.- Para evitar desprendimiento del músculo y no afectar el rendimiento		
4	Revisión de cuernos, cachetes y panzas: retirar con los dedos los defectos de limpieza generados como espinas, escamas y piel.	1.- Inspeccionar al 100% cachetes, cuernos y panzas	□	1.- Para no afectar la calidad e inocuidad del producto		
5	Revisión de desperdicio: una vez terminada la limpieza de la ponchada, revisar el desperdicio mediante inspección visual y separar trozos de carne blanca presentes. Colocar el desperdicio en las gavetas correspondientes.	1.- Inspeccionar 100% el desperdicio	□	1.- Se realiza la inspección para evitar pérdidas en el rendimiento		

Puntos Claves	□ Inspección o revisión crítica	△ Revisión de cantidad	+ Puede lesionar a la persona	✓ Hace el trabajo más fácil	Dueño del proceso:	Página 1 De 1	REV: Fecha:
---------------	---------------------------------	------------------------	-------------------------------	-----------------------------	--------------------	---------------	-------------

INSTRUCTIVO DE TRABAJO / JOB BREAKDOWN SHEET

Fecha Realización: _____ Dueño: _____
 Fecha Aprobación: _____ Aprobación: _____

Descripción de la tarea:		Fileteado de pescado		Cargo:	CT:
Herramientas y suministros:		Pescado y cuchillo de limpieza		Cleaner	55 segundos por pescado de 7.5 libras
Equipos de seguridad:		N/A			
PASOS IMPORTANTES		PUNTOS CLAVE		RAZÓN	
¿QUÉ?	Secuencia de la operación para ejecutar el trabajo	¿CÓMO?	Pasos importantes para: 1. Hacer o deshacer el trabajo 2. Evitar lesionar al trabajador 3. Hacer el trabajo más fácil	¿POR QUÉ?	Detallar las razones para el punto clave
Ayuda: (diagramas, layout, fotos, dibujos, planos, etc.)					
1	Separación de lomos: separar el cuerpo con las manos y dividir el pescado. Retirar la espina central.	1.- Separar el cuerpo en 2 partes unidas (dorsal y ventral) para pescado < 7 lbs. o 4 lomos separados (2 dorsales y 2 ventrales) para pescado > 7 lbs. 2.- Retiro de espina central debe hacerse con mucho cuidado	↕△+	1.- Para realizar el trabajo cómoda y rápidamente 2.- Para evitar afectar la calidad del producto (espinas) o cortar a la cleaner	  
2	Remoción de carne oscura: sosteniendo el/los lomo/s dorsal/es o ventral/es (unidos o separados) en la mano izquierda, con la mano derecha realizar un corte sobre la carne oscura. La carne oscura se coloca en la bandeja correspondiente para su revisión	1.- Dirección del corte: de abajo hacia arriba por la punta y luego de arriba hacia abajo para separar carne oscura 2.- Tomar lomos dorsales juntos (< 7 lbs.) y ventrales separados 3.- Remoción total de carne oscura con las manos	✓□	1.- Se realiza el corte en estas direcciones para hacer más fácil la remoción de carne oscura y evitar afectar el rendimiento 2.- Se toma los lomos dorsales de dos en dos para realizar el trabajo más rápido 3.- Se retira la carne oscura para evitar afectar la calidad del producto	  
3	Eliminación de espinas en lomos: con la mano retirar las espinas residuales presentes en los lomos ventrales y presionando con el cuchillo invertido verificar que sean retiradas completamente	1.- Retirar las espinas en lomo ventral al 100% 2.- Retirar espinas con cuidado	□+	1.- Se retira las espinas para evitar afectar la calidad e inocuidad del producto 2.- Para evitar corte o lesión de la cleaner	 
4	Limpieza de lomos: sujetar el/los lomo/s dorsal/es o ventral/es (unidos o separados) y limpiar con el cuchillo la superficie de color amarillo fuerte. Luego deslizar la mano sobre los lomos para retirar defectos de limpieza como escamas, carne oscura y moretones.	1.- Tomar lomos dorsales juntos (< 7 lbs.) y ventrales separados 2.- Limpiar primero con el cuchillo y luego con la mano 3.- Inspección del lomo al 100%	✓□	1.- Se toma los lomos dorsales de dos en dos para realizar el trabajo más rápido 2.- Para evitar pérdidas en el rendimiento generando exceso de flake y para realizar el trabajo más rápido 2.- Para evitar afectar la calidad del producto	 
5	Revisión de carne desmenuzada (flake): colocar en la bandeja destinada para su uso, procurando revisar y retirar los defectos encontrados	1.- Limpiar y separar defectos de limpieza de flake al 100%	□	1.- Se separa los defectos de limpieza para evitar afectar la calidad del producto 2.- Se revisa el flake para continuar con el siguiente paso empaque de producto	 

Puntos Claves □ Inspección o revisión crítica △ Revisión de cantidad + Puede lesionar a la persona ✓ Hace el trabajo más fácil Dueño del proceso: _____ Página 1 De 1 BRV: Fecha: _____

3.1.2 Estandarización de los Tiempos de Ciclo a través de Standard Works

Una vez que se ha estipulado el método, es necesario establecer en cuánto tiempo deberá realizarse el trabajo. El trabajo de una persona no puede ser calificado en base a su eficacia únicamente, sino también en base al cumplimiento de un tiempo estándar. Para esto es necesario primeramente encontrar el tiempo de ciclo de cada operación, respetando los criterios establecidos en los JBS, por lo cual se realizará una medición a un grupo de trabajadores seleccionados por los supervisores para determinar cuánto tiempo debería demorarse una persona en limpiar un pescado. La medición incluirá un total de diez tomas por persona a diez personas. Sin embargo, la determinación del tiempo de ciclo de cada persona no se hará en vez base al total de tiempo que se tome por cada pescado sino sumando las modas o promedios de cada elemento de tiempo identificado anteriormente. Una vez que se tengan los tiempos de ciclo de cada persona se hará exactamente lo mismo entre todas las personas para identificar el valor de cada elemento de tiempo. Una vez que sumemos estos valores obtendremos el tiempo de ciclo estándar. El cronograma de medición de los limpiadores se puede observar a continuación, seguido de los resultados de la selección del tiempo de ciclo:

Limpiador	Fecha	Responsable
Fanny Pilay	8/12/2014	Johanna Candell
Martha Mala	8/12/2014	
Katherine Sancan	8/12/2014	
Rafael Morán	9/12/2014	
Jennifer Chiquito	9/12/2014	
Teresa Gómez	9/12/2014	
Isabel Yagual	10/12/2014	Renzo Manrique
Ederita Triana	10/12/2014	
Carlos Franco	10/12/2014	
Nancy Cerezo	10/12/2014	

Tabla 26: Cronograma de toma de tiempos de limpiadores

Fuente: Departamento de Producción

Despellejado												
No.	Elemento de Tiempo / Limpiador	Fanny Pilay	Martha Mala	Katherin Sancan	Rafael Morán	Jennifer Chiquito	Teresa Gómez	Isabel Yagual	Ederita Triana	Carlos Franco	Nancy Cerezo	Moda / Total
1	Separación de cabeza del cuerpo del pescado	6.45	6.38	6.03	5.98	6.15	5.12	7.13	6.22	6.07	7.14	6.22
2	Extracción de cuernos y cachetes	10.81	12.35	13.78	12.56	12.98	13.18	12.17	12.11	12.14	11.78	12.39
3	Limpieza de panza y residuos ventrales	9.89	10.16	9.78	9.12	9.56	11.06	10.83	9.91	9.67	9.27	9.60
4	Retirar la piel del pescado	16.75	15.86	16.21	16.45	17.27	16.23	15.79	17.28	15.84	15.93	16.13
5	Revisión de cuernos, cachetes y panzas	5.85	6.12	5.65	5.40	7.11	6.23	5.94	5.75	5.10	6.56	5.62
6	Revisión del desperdicio	4.78	5.12	5.46	4.89	5.24	5.14	4.72	3.94	4.76	3.87	5.01
Totales		54.53	55.99	56.91	54.40	58.31	56.96	56.58	55.21	53.58	54.55	55

Tabla 27: Selección del tiempo de ciclo en el proceso de despellejado para un pescado de 7.5 libras

Fuente: Departamento de Producción

Nota: Los valores individuales de registro de cada limpiador se pueden observar en el Anexo 5 de este proyecto.

Fileteado												
No.	Elemento de Tiempo / Limpiador	Fanny Pilay	Martha Mala	Katherin Sancan	Rafael Morán	Jennifer Chiquito	Teresa Gómez	Isabel Yagual	Ederita Triana	Carlos Franco	Nancy Cerezo	Moda / Total
1	Separación de lomos	7.34	7.87	6.93	7.12	7.28	6.56	5.96	7.94	8.15	7.11	7.44
2	Retiro de espina central	6.93	6.75	7.45	7.18	6.34	6.98	6.76	7.26	6.18	7.14	6.66
3	Remoción de sangre (carne oscura)	20.47	21.89	22.56	21.84	20.78	20.16	21.32	22.51	21.58	20.46	21.06
4	Remoción de espinas de lomos	18.56	17.43	17.12	18.64	16.90	17.32	17.58	16.74	17.74	18.10	17.44
5	Limpieza de lomos	35.58	33.49	35.78	34.91	30.21	33.74	35.18	34.17	34.38	33.19	34.49
6	Revisión de flake	12.10	12.67	13.68	12.48	14.28	13.66	13.21	12.06	13.15	14.10	12.88
Totales		100.98	100.10	103.52	102.17	95.79	98.42	100.01	100.68	101.18	100.1	100

Tabla 28: Selección del tiempo de ciclo en el proceso de fileteado para un pescado de 7.5 libras

Fuente: Departamento de Producción

Nota: Los valores individuales de registro de cada limpiador se pueden observar en el Anexo 5 de este proyecto.

Una vez realizado este análisis se puede terminar los tiempos de ciclo generales que se utilizarán de ahora en adelante y que serán el estándar de la operación, al menos con el pescado de 7.5 libras. Este método suma los promedios de las modas de cada elemento de tiempo en lugar de sacar un promedio o promedio de modas de los totales de cada trabajador seleccionado. De esta manera se eligen los mejores tiempos de cada actividad y se eliminan ciertas ineficiencias que podrían existir entre trabajadores. Una vez realizadas estas sumas se establecen los tiempos de 55 segundos para despellejado y 100 segundos para fileteado. Si se hubieran tomado promedios generales los valores habrían quedado en 55.70 y 100.30. En este caso las diferencias no son tan grandes pero aun así un promedio general suele esconder algunas ineficiencias. Ya con el los tiempos de ciclo establecidos es necesario ahora realizar la medición general de los tiempos de ciclo individuales para compararlos con el tiempo de ciclo estándar de cada actividad.

3.2 Desarrollo de la Matriz de Habilidades

3.2.1 Medición de los Tiempos de Ciclo

El siguiente paso para poder estandarizar y mejorar el nivel de los limpiadores del proceso es realizar la medición general de los tiempos de ciclo personales. Estos tiempos de ciclo se compararán con el los tiempos de ciclo generales que se lograron establecer anteriormente. Estas mediciones se harán únicamente a los limpiadores que integren las líneas 1, 2, 3, 5, 6 y 7 debido a que las líneas 4 y 8 son integradas por limpiadores en entrenamiento. Además esta división ayudará para poder comparar las líneas entre sí en cuanto al cumplimiento de los tiempos de ciclo. Los tiempos promedio de las líneas así como la cantidad limpiadores medidos se pueden apreciar a continuación:

Línea	# Limpiadores	Prom. D	Prom. F	Desviación D	Desviación F
1	37	65.76	119.32	12.75	22.50
2	35	66.54	120.26	14.21	18.91

3	36	63.92	121.36	10.90	22.35
5	40	64.18	118.40	11.48	20.83
6	35	67.29	119.23	10.88	19.75
7	36	62.39	118.72	8.60	19.16

Tabla 29: Promedios y desviaciones de tiempos de ciclo por línea de limpieza de pescado

Fuente: Departamento de Producción

*Nota: Los datos correspondientes a la medición de cada trabajador en las líneas de limpieza puede observarse en el **Anexo 6** de este proyecto.*

Con los datos recogidos de la tabla anterior queda claro que los limpiadores no están cumpliendo los tiempos de ciclo que se han establecido, razón por la cual la productividad del proceso en general es baja. Además la variabilidad que existe de persona a persona hace que exista una verdadera anarquía y cada quien hace lo quiere y se demora lo que quiere a la hora de despellejar o filetear un pescado. Por esta razón es necesario estandarizar los tiempos de ciclo de los limpiadores a través de entrenamientos y controles bajo la metodología TWI. Para esto, los limpiadores tendrán que ser clasificados de acuerdo a sus tiempos de ciclo y desde ahí se realizará una priorización para los entrenamientos de acuerdo a los resultados.

3.2.2 Clasificación de los Limpiadores en la Matriz de Habilidades

Para realizar la matriz de habilidades es necesario primero definir los niveles de habilidad que pueden tener los limpiadores y los tiempos que se deberán cumplir para asignarle un nivel a una persona. Un trabajador, de acuerdo a su nivel de habilidad, puede ser considerado como un:

- Inexperto: Sin experiencia en la habilidad, recién llegado al proceso.
- Aprendiz: Está en proceso de aprendizaje de la habilidad.
- Practicante: Puede llevar a cabo la tarea o trabajo sin peligro, sin asistencia, con eficacia pero todavía no llega al tiempo de ciclo establecido.

- Desarrollador: Puede llevar a la cabo la tarea o trabajo sin peligro, con absoluta eficacia y cumpliendo o bajando el tiempo de ciclo establecido.
- Coach: Tiene el nivel de habilidad de un desarrollador pero a su vez puede entrenar y desarrollar a otros para llevar a cabo la tarea o trabajo.

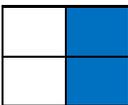
De acuerdo a lo anterior podemos clasificar a los trabajadores de acuerdo al siguiente criterio:

Nivel de Habilidad	Despellejado (seg/pez)	Fileteado (seg/pez)	# Cuadros
Inexperto	>85	>150	0
Aprendiz	71 – 85	126 – 150	1
Practicante	56 – 70	101 – 125	2
Desarrollador	≤55	≤100	3
Coach	Desarrollador profesor	Desarrollador profesor	4

Tabla 30: Criterio para el nivel de habilidad de un limpiador de acuerdo a sus tiempos de ciclo

Fuente: Departamento de Producción

Una vez que se realizan las comparaciones entre el tiempo de ciclo del trabajador y el tiempo de ciclo general de cada actividad, se determinan cuánto cuadros de un total de 4 se asignan a cada trabajador. Esta cantidad de cuadros está asociada al nivel de habilidad de cada limpiador. Una vez que cada trabajador tiene sus cuadros asignados, se suman la cantidad de cuadros y se divide para la cantidad potencial de cuadros para establecer la calificación de la actividad, ya sea en plano general o por línea. Un ejemplo de cómo funciona esta metodología se muestra a continuación:

Línea	Nombre	Tiempo de Ciclo D	Tiempo de Ciclo F	Nivel D	Nivel F
▲	Silvana Pin	74	98		
▲	Silvia Bravo	52	114		

▲	Rommel Quimí	52	136		
Nivel Línea ▲				7/12	6/12

Tabla 31: Ejemplo de utilización de la metodología de la matriz de habilidades

Fuente: Departamento de Producción

En el ejemplo anterior, el nivel de habilidad de despellejado sería de 58% para despellejado y 50% para fileteado. Cabe recalcar que el nivel óptimo que desea un supervisor de un proceso es 75% debido a que lo que se espera de una línea perfecta es que todos los trabajadores sean desarrolladores. Lo expuesto en el ejemplo anterior se realizará para todos los trabajadores para obtener el nivel de habilidad general de las actividades de despellejado y fileteado a nivel de proceso y a nivel de líneas. El resultado de dicho análisis se muestra a continuación:

Línea	Nivel de Habilidad Despellejado	Nivel de Habilidad Fileteado
1	49.32%	46.62%
2	46.43%	46.43%
3	50.00%	44.44%
5	49.38%	46.88%
6	45.00%	44.29%
7	52.08%	45.83%
General	48.74%	45.78%

Tabla 32: Nivel de habilidad de los limpiadores en general y por línea

Fuente: Departamento de Producción

*Nota: La matriz de habilidades pre entrenamiento puede encontrarse en el **Anexo 7** de este proyecto.*

Una vez que tenemos el nivel de habilidad de las líneas y el general para las actividades de despellejado y fileteado podemos tener una idea por qué la

productividad del proceso es tan baja. Asumiendo el 75% como el nivel requerido por parte de la empresa hacia sus colaboradores (nivel de habilidad de desarrollador), es posible estimar que el nivel de habilidad de los trabajadores está 35.01% y 38.96% debajo del nivel de la meta en despellejado y fileteado, respectivamente. Con estos niveles de habilidad, el proceso de limpieza de pescado jamás podrá ofrecer una productividad que permita cumplir con los presupuestos y menos aún, incrementar la capacidad de producción de la planta en general, una de las metas a largo plazo de la empresa. A continuación se presenta el desglose de los limpiadores por nivel de habilidad en cada una de las actividades:

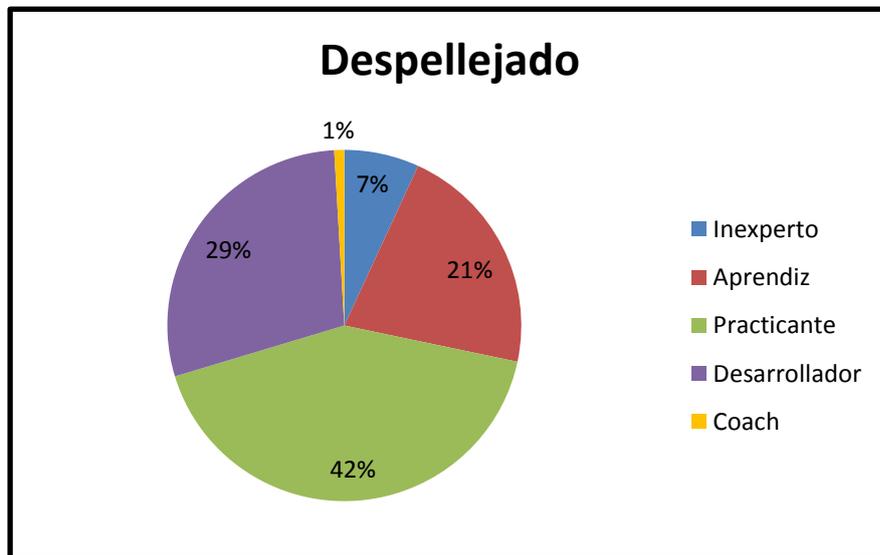


Gráfico 39: Porcentaje de trabajadores en el piso por nivel de habilidad en actividad de despellejado
Fuente: Departamento de Producción

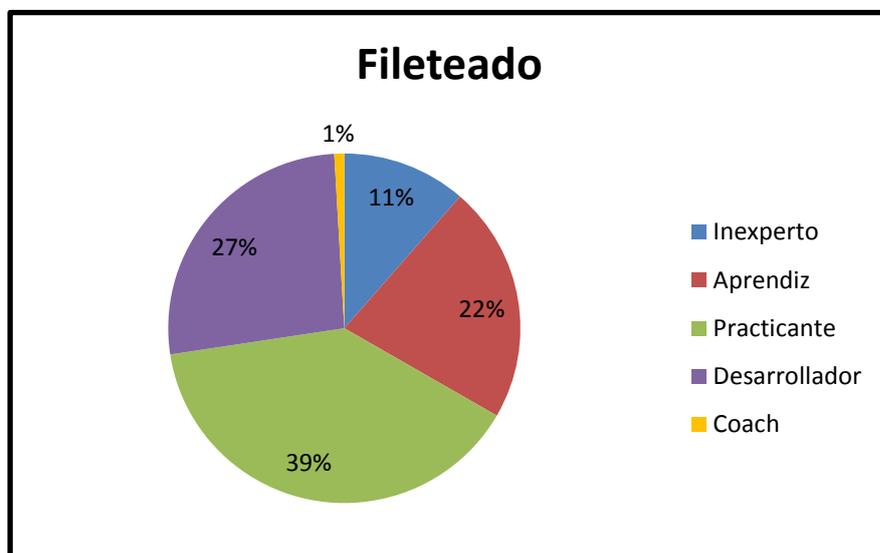


Gráfico 40: Porcentaje de trabajadores en el piso por nivel de habilidad en actividad de fileteado

Fuente: Departamento de Producción

3.3 Entrenamiento del Personal

3.3.1 Cronograma de Entrenamiento

Una vez que se han obtenido los niveles de habilidad de los trabajadores, el siguiente paso es realizar el entrenamiento de cada uno de acuerdo a las JBS presentadas anteriormente. Se busca priorizar de acuerdo al nivel de habilidad de los limpiadores y empezar con los inexpertos y aprendices. Este entrenamiento tendrá como objetivo reducir el tiempo de ciclo de los limpiadores y subir de nivel en la matriz de habilidades. Se propone realizar un primer acercamiento con los supervisores en el cual se desarrollará el entrenamiento de acuerdo a la metodología de Job Instructions que implica la repetición de la misma tres veces para enseñarle al trabajador el qué, cómo y porqué de su trabajo. De la misma manera el trabajador tendrá utilizar tres pescados para repetir la metodología. Se le tomará el tiempo en la actividad en la cual tenga un nivel de habilidad bajo y se realizarán 4 controles adicionales a lo largo de dos semanas. De esta manera se buscará que los tiempos de ciclo personales incrementen y la calificación en la matriz de habilidades se vea beneficiada. Con personal competente y con trabajo estandarizado, la productividad debería subir a los niveles que se habían planteado anteriormente.

*Nota: El cronograma de entrenamiento y controles puede observarse en el **Anexo 8** de este proyecto.*

3.3.2 Resultados de la Estandarización

Después de ejecutar el cronograma de entrenamiento, se realizan mediciones de los tiempos de ciclo personales en el último control para verificar los resultados del mismo. Si el trabajador tenía nivel de habilidad de desarrollador o practicante, sus tiempos permanecerán como en la primera medición, pero si eran de inexperto o aprendiz, se reemplazarán con las nuevas mediciones. A continuación un resumen de los nuevos tiempos de ciclo:

Línea	# Limpiadores	Prom. D	Prom. F	Desviación D	Desviación F
1	37	61.46	114.05	7.51	15.97
2	35	62.43	115.14	9.39	13.06
3	36	61.31	116.31	7.58	16.54
5	40	61.43	114.15	8.09	15.74
6	35	64.26	115.20	7.13	14.80
7	36	61.22	113.92	6.73	13.39

Tabla 33: Promedios y desviaciones de tiempos de ciclo del personal post entrenamiento

Fuente: Departamento de Producción

Nota: La segunda medición de tiempos de ciclo puede encontrarse en el Anexo 9 de este proyecto.

Con estos nuevos tiempos de ciclo personales el promedio se acerca más a los tiempos de ciclo generales. Además lo más importante es la reducción de la variabilidad. Estos nuevos tiempos de ciclo también cambian el estado de la matriz de habilidades, cuyo resumen podemos apreciar a continuación:

Línea	Nivel de Habilidad Despellejado	Nivel de Habilidad Fileteado
1	56.76%	52.70%
2	54.29%	50.71%
3	54.17%	50.69%
5	55.00%	53.13%
6	50.71%	50.71%
7	53.47%	52.08%
General	54.11%	51.71%

Tabla 34: Nivel de habilidad de limpiadores post entrenamiento

Fuente: Departamento de Producción

Nota: La matriz de habilidades post entrenamiento puede encontrarse en el Anexo 10 de este proyecto.

Se puede notar una gran mejoría en cuanto al nivel de habilidad de los limpiadores una vez que aquellos que contaba con un nivel bajo han pasado por el entrenamiento. Ninguna línea, ya sea en despellejado o fileteado baja ahora del 50%. En la actividad de despellejado, el nivel general subió de 48.74% a 54.11%, lo cual representa un incremento de 11.02%. Por otra parte el nivel en el fileteado pasó de 45.78% a 51.71%, con 12.95% de incremento. Conociendo que la meta en cuanto al nivel es alcanzar el 75% de un desarrollador, el proceso de fileteado cuenta ahora con una calificación de 72.15% y el de despellejado con una calificación de 68.95%. Estos cambios en el nivel de habilidad se pueden apreciar de mejor manera en el desglose de trabajadores por nivel que se muestra a continuación:

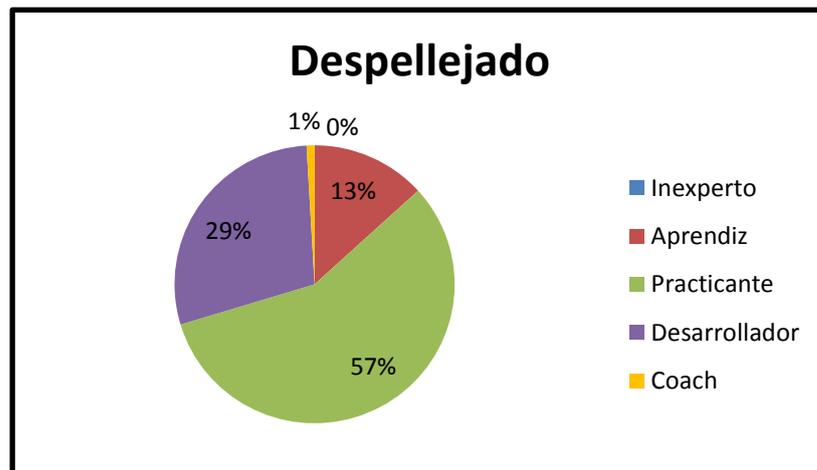


Gráfico 41: Porcentaje de trabajadores por nivel de habilidad post entrenamiento en despellejado
Fuente: Departamento de Producción

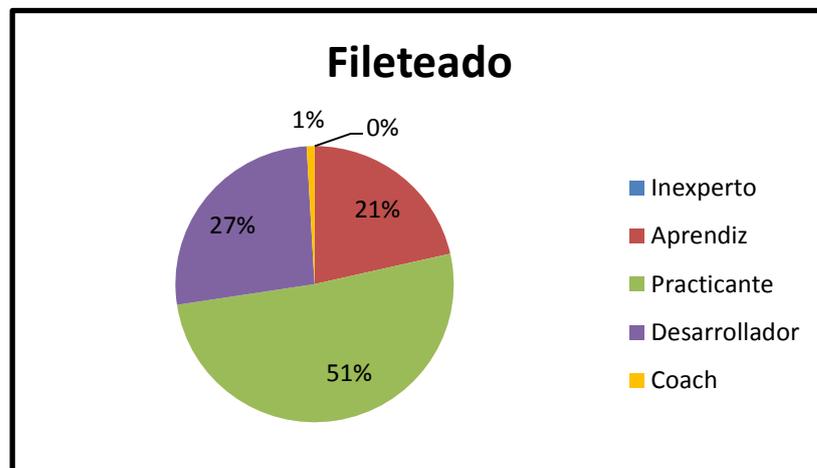


Gráfico 42: Porcentaje de trabajadores por nivel de habilidad post entrenamiento en fileteado
Fuente: Departamento de Producción

CONCLUSIONES

En conclusión las herramientas presentadas en el marco teórico han sido de mucha ayuda para resolver el problema de la productividad. Como pudo notarse en el apartado de control del proyecto DMAIC, no solo se logró cumplir con las horas presupuestadas de mano de obra sino que se superaron estos valores, lo cual generó un ahorro económico de más de \$600000 en comparación con el año anterior. Si bien este proyecto, al basarse en la metodología DMAIC, muestra un soporte estadístico bastante extenso, especialmente en el apartado de análisis del proyecto, el nuevo aporte de la herramienta A3 nos dejó ver que tal vez en ciertos problemas, ya sea causados o creados, no es necesario invertir tanto esfuerzo y tiempo en estos análisis ya que las soluciones pueden ser identificadas e implementadas sin necesidad de éstos. Sin embargo, es satisfactorio ver la manera en que convergen las metodologías de Six Sigma y de Lean Manufacturing para resolver un problema.

Otra conclusión que se puede sacar de la elaboración de este proyecto es la manera en la cual se puede aplicar los principios de Lean en el piso a través de la metodología de Training Within Industry. Esta metodología es justamente el enlace que faltaba para poder transmitir la necesidad de mejorar de la empresa a los supervisores y trabajadores que son los que realmente conocen los problemas y posibles soluciones de un proceso. Si bien a través de las mediciones de los tiempos que no agregan valor se identificó una oportunidad de mejora considerable, el mayor impacto en el indicador de productividad fue logrado gracias a la estandarización de procesos y entrenamientos de los mismos a los mismos trabajadores que tenían tiempos de ciclo bastante bajos.

Finalmente es importante reconocer lo completa que es la Metodología combinada de Lean Six Sigma, ya que la mayoría de sus herramientas fueron creadas de manera individual y en épocas muy diferentes, influenciadas por los distintos eventos que ocurría en el momento de su ejecución. Lean Six Sigma reúne todas estas herramientas y las junta para una ejecución perfecta, que como pudimos apreciar en la resolución del problema, funcionará más veces de las que fallará.

RECOMENDACIONES

La recomendación principal que se tiene para este proyecto es la ejecución, a manera de formación de nuevos Kaizens, de las mejoras que no se hayan podido desarrollar en este proyecto. Vale recordar que en el apartado de análisis se realizó un diagrama de Ishikawa donde se identificaron varias causas que, por no tener la mejor combinación de esfuerzo bajo y beneficio alto, no se trabajaron. Modos de fallos como ausentismo del personal, temperatura del área, calidad de la cocción del pescado que llega al proceso de limpieza y la velocidad de los ponchadores para voltear el pescado en las estaciones de limpieza deberían ser analizados en Kaizens independientes.

Una segunda recomendación sería la de intentar implementar Kaizens mucho más rápidos que no requieran de demasiado análisis de datos para encontrar las causas asignables que más impactan negativamente un proceso. Para esto recomiendo el uso del reporte A3 por encima del proyecto DMAIC a menos que sea necesario. Lo que se propone es realizar un análisis del tipo de problema que se tiene antes de decidir que metodología utilizar.

Finalmente, la última recomendación sería la de extender los entrenamientos que se hicieron a los trabajadores con niveles de inexpertos o aprendices a aquellos que tenían nivel de practicantes o inclusive desarrolladores. Si la mayoría de trabajadores tuvo una respuesta positiva en cuanto a la disminución de sus tiempos de ciclo, seguramente si se extiende el entrenamiento, no solo aumentaría el nivel de los practicantes sino que bajarían los promedios por línea en los tiempos de despellejado y fileteado, lo cual beneficiaría la productividad del proceso.

Bibliografía

- Ayulo, A. (December de 2012). *Breaking It Down: Dissecting the Problem Solving A3 Report*. Recuperado el 28 de July de 2016, de Quality Progress: <http://asq.org/quality-progress/2012/12/back-to-basics/breaking-it-down.html>
- Bembow, D., & Kubiak, T. (2005). *The Certified Six Sigma Black Belt Handbook*. American Society for Quality.
- Bialek, R., Duffy, G., & Moran, J. (2009). *The Public Health Quality Improvement Handbook*. Milwaukee: ASQ Quality Press.
- Bohan, W. (2003). *The Hidden Power of Productivity*. Norma.
- Graupp, P., & Wrona, R. (2006). *The TWI Workbook: Essential Skills for Supervisors*. New York: Productivity Press.
- Harris, R., Harris, C., & Wilson, E. (2003). *Crear Flujo de Materiales*. Cambridge: Lean Institute.
- Jacobson, J. (Noviembre de 2010). *Making the Case for Quality*. Recuperado el 14 de Julio de 2016, de American Society for Quality: <http://rube.asq.org/2010/11/six-sigma/improve-productivity-financial-value.pdf?ct=full&ct=13a7d2032b4833f901774c4a26ff8a4fe8c1c2c70a198d2b11293cef37105b503611215f74c1a608694b681318a08528d7261ac3d330b278def09b370f8cb4c7>
- Johnson, J. (21 de Julio de 2015). *Plastic News*. Recuperado el 14 de Octubre de 2015, de <http://www.plasticsnews.com/article/20150721/NEWS/150729972/report-stand-up-pouches-expected-to-continue-growth-trend>
- Revelle, J. (Dirección). (2010). *The Seven LSS Tools: The Seven Wastes* [Película].
- Richter, L. (24 de Octubre de 2014). *Defining the Project Charter*. Recuperado el 17 de Julio de 2016, de Bright Hub Project Management: <http://www.brighthubpm.com/project-planning/5161-what-is-a-project-charter/>
- Rother, M., & Shook, J. (2009). *Aprendiendo a Ver*. Lean Institute.
- Sugiyama, T. (1989). *The Improvement Book*. Portland: Japan Management Association.
- Tague, N. (2005). *The Quality Toolbox*. ASQ Quality Press.

Anexos

Anexo I: Desarrollo de producción y productividad a lo largo del año 2014

FECHA	MT	CLEANERS	HORAS	Horas hombre	C/T (MIN)	KG/HR	RECOVERY	AV. MES
6-Jan	119.59	320	20.00	3200.00	10.03	37.37	44.87%	43.29
7-Jan	128.82	313	19.25	3012.63	8.97	42.76	43.71%	
8-Jan	131.53	316	21.00	3318.00	9.58	39.64	43.54%	
9-Jan	134.36	322	20.00	3220.00	8.93	41.73	44.69%	
10-Jan	139.76	315	20.00	3150.00	8.59	44.37	45.15%	
13-Jan	139.87	329	20.00	3290.00	8.58	42.51	45.02%	
14-Jan	143.05	325	20.00	3250.00	8.39	44.02	44.51%	
15-Jan	142.35	328	20.00	3280.00	8.43	43.40	43.12%	
16-Jan	147.58	325	20.00	3250.00	8.13	45.41	44.55%	
17-Jan	144.44	320	21.00	3360.00	8.72	42.99	44.13%	
18-Jan	128.62	322	19.00	3059.00	8.86	42.05	45.17%	
20-Jan	141.34	315	19.25	3031.88	8.17	46.62	44.68%	
21-Jan	123.56	316	19.00	3002.00	9.23	41.16	45.14%	
22-Jan	130.47	316	19.00	3002.00	8.74	43.46	45.12%	
23-Jan	134.89	315	20.25	3189.38	9.01	42.29	45.43%	
24-Jan	145.55	316	20.00	3160.00	8.24	46.06	45.30%	
27-Jan	138.83	310	20.00	3100.00	8.64	44.78	45.43%	
28-Jan	149.23	339	20.25	3432.38	8.14	43.48	45.67%	
29-Jan	137.13	339	19.00	3220.50	8.31	42.58	46.13%	
30-Jan	150.93	327	20.00	3270.00	7.95	46.16	45.76%	
31-Jan	150.93	327	20.00	3270.00	7.95	46.16	44.71%	

FECHA	MT	CLEANERS	HORAS	Horas hombre	C/T (MIN)	KG/HR	RECOVERY	AV. MES
1-Feb	149.94	327	20.00	3270.00	8.00	45.85	44.82%	44.26
3-Feb	135.07	325	19.50	3168.75	8.66	42.62	45.98%	
4-Feb	142.02	328	20.00	3280.00	8.45	43.30	46.22%	
5-Feb	146.33	341	20.00	3410.00	8.20	42.91	45.64%	
6-Feb	147.53	335	20.00	3350.00	8.13	44.04	46.95%	
7-Feb	142.28	337	19.50	3285.75	8.22	43.30	46.49%	
10-Feb	142.35	336	19.25	3234.00	8.11	44.02	46.48%	
11-Feb	145.14	338	20.00	3380.00	8.27	42.94	45.86%	
12-Feb	144.93	331	20.00	3310.00	8.28	43.79	45.75%	
13-Feb	152.26	332	21.25	3527.50	8.37	43.16	44.21%	
14-Feb	129.23	326	20.25	3300.75	9.40	39.15	43.99%	
15-Feb	144.55	335	19.50	3266.25	8.09	44.26	44.48%	
17-Feb	142.90	323	19.50	3149.25	8.19	45.38	43.52%	
18-Feb	146.18	329	20.00	3290.00	8.21	44.43	43.68%	
19-Feb	146.65	331	20.75	3434.13	8.49	42.70	45.05%	
20-Feb	147.43	317	20.00	3170.00	8.14	46.51	44.10%	
21-Feb	143.92	317	20.00	3170.00	8.34	45.40	44.26%	
24-Feb	151.35	318	19.75	3140.25	7.83	48.20	44.88%	
25-Feb	150.88	328	20.00	3280.00	7.95	46.00	43.71%	
26-Feb	147.96	322	21.00	3381.00	8.52	43.76	43.25%	
27-Feb	147.96	322	20.00	3220.00	8.11	45.95	43.40%	
28-Feb	147.96	322	20.00	3220.00	8.11	45.95	43.03%	

FECHA	MT	CLEANERS	HORAS	Horas hombre	C/T (MIN)	KG/HR	RECOVERY	AV. MES
5-Mar	142.57	323	20.00	3230.00	8.42	44.14	43.61%	44.80
6-Mar	142.34	329	22.00	3619.00	9.27	39.33	44.24%	
7-Mar	135.57	323	18.75	3028.13	8.30	44.77	45.29%	
8-Mar	140.52	321	20.00	3210.00	8.54	43.78	44.72%	
10-Mar	140.61	317	20.00	3170.00	8.53	44.36	43.53%	
11-Mar	132.91	317	20.50	3249.25	9.25	40.90	43.32%	
12-Mar	145.16	325	21.50	3493.75	8.89	41.55	43.33%	
13-Mar	140.00	321	20.00	3210.00	8.57	43.61	42.91%	
14-Mar	140.24	309	20.00	3090.00	8.56	45.39	43.11%	
15-Mar	143.07	316	19.50	3081.00	8.18	46.44	43.08%	
17-Mar	139.78	320	20.00	3200.00	8.58	43.68	45.34%	
18-Mar	133.20	315	18.00	2835.00	8.11	46.98	44.88%	
19-Mar	125.40	309	16.00	2472.00	7.66	50.73	44.80%	
20-Mar	125.30	305	20.00	3050.00	9.58	41.08	43.68%	
21-Mar	113.00	310	16.00	2480.00	8.50	45.56	44.06%	
24-Mar	126.37	310	21.00	3255.00	9.97	38.82	42.63%	
25-Mar	126.16	314	16.75	2629.75	7.97	47.97	42.73%	
26-Mar	132.45	314	16.50	2590.50	7.47	51.13	42.60%	
27-Mar	128.78	312	17.00	2652.00	7.92	48.56	43.01%	
28-Mar	125.29	312	20.00	3120.00	9.58	40.16	43.62%	
29-Mar	128.78	312	17.00	2652.00	7.92	48.56	43.69%	
31-Mar	127.67	312	17.00	2652.00	7.99	48.14	42.53%	

FECHA	MT	CLEANERS	HORAS	Horas hombre	C/T (MIN)	KG/HR	RECOVERY	AV. MES
1-Apr	122.50	325	17.50	2843.75	8.57	43.08	43.30%	43.25
2-Apr	127.34	321	17.00	2728.50	8.01	46.67	43.30%	
3-Apr	131.26	316	17.75	2804.50	8.11	46.80	43.37%	
4-Apr	130.25	327	18.25	2983.88	8.41	43.65	43.19%	
5-Apr	133.50	325	17.50	2843.75	7.87	46.94	45.08%	
7-Apr	127.34	319	19.25	3070.38	9.07	41.47	43.40%	
8-Apr	131.15	328	19.00	3116.00	8.69	42.09	43.50%	
9-Apr	128.97	331	17.80	2945.90	8.28	43.78	43.43%	
10-Apr	131.15	320	18.30	2928.00	8.37	44.79	43.44%	
11-Apr	119.52	322	23.00	3703.00	11.55	32.28	42.42%	
14-Apr	110.61	322	16.00	2576.00	8.68	42.94	43.19%	
15-Apr	111.12	316	18.00	2844.00	9.72	39.07	42.88%	
16-Apr	123.45	327	14.50	2370.75	7.05	52.07	44.11%	
17-Apr	109.69	322	16.75	2696.75	9.16	40.67	42.65%	
21-Apr	127.10	321	16.75	2688.38	7.91	47.28	43.29%	
22-Apr	139.88	318	19.00	3021.00	8.15	46.30	42.83%	
23-Apr	117.03	320	19.30	3088.00	9.90	37.90	43.87%	
24-Apr	118.98	328	15.30	2509.20	7.72	47.42	43.33%	
25-Apr	116.00	326	15.00	2445.00	7.76	47.44	43.56%	
26-Apr	130.66	325	17.50	2843.75	8.04	45.94	42.59%	
28-Apr	122.96	325	19.30	3136.25	9.42	39.21	44.60%	
29-Apr	114.79	320	18.75	3000.00	9.80	38.26	43.13%	
30-Apr	114.79	317	18.75	2971.88	9.80	38.63	43.59%	

FECHA	MT	CLEANERS	HORAS	Horas hombre	C/T (MIN)	KG/HR	RECOVERY	AV. MES
1-May	120.16	303	18.00	2727.00	8.99	44.06	43.55%	42.49
5-May	124.22	324	18.50	2997.00	8.94	41.45	44.21%	
6-May	125.68	324	20.30	3288.60	9.69	38.22	43.18%	
7-May	130.69	327	19.00	3106.50	8.72	42.07	42.69%	
8-May	124.52	319	17.75	2831.13	8.55	43.98	43.25%	
9-May	131.59	322	19.00	3059.00	8.66	43.02	44.31%	
12-May	134.36	320	20.00	3200.00	8.93	41.99	43.11%	
13-May	128.38	320	19.75	3160.00	9.23	40.63	42.92%	
14-May	140.12	317	20.00	3170.00	8.56	44.20	42.29%	
15-May	140.55	319	20.25	3229.88	8.64	43.52	43.37%	
16-May	139.20	312	20.00	3120.00	8.62	44.61	42.36%	
17-May	140.16	321	19.50	3129.75	8.35	44.78	44.83%	
19-May	130.77	329	19.30	3174.85	8.86	41.19	42.50%	
20-May	140.26	315	19.50	3071.25	8.34	45.67	42.44%	
21-May	140.04	319	19.75	3150.13	8.46	44.46	42.26%	
22-May	138.64	320	19.50	3120.00	8.44	44.44	42.39%	
23-May	139.19	324	19.50	3159.00	8.41	44.06	41.91%	
26-May	137.23	319	21.00	3349.50	9.18	40.97	42.60%	
27-May	132.07	315	20.50	3228.75	9.31	40.90	42.50%	
28-May	130.04	326	20.75	3382.25	9.57	38.45	41.35%	
29-May	126.62	326	18.50	3015.50	8.77	41.99	42.60%	
30-May	105.17	309	17.00	2626.50	9.70	40.04	43.08%	

FECHA	MT	CLEANERS	HORAS	Horas hombre	C/T (MIN)	KG/HR	RECOVERY	AV. MES
2-Jun	118.39	327	19.50	3188.25	9.88	37.13	43.14%	40.60
3-Jun	138.76	329	20.00	3290.00	8.65	42.18	43.70%	
4-Jun	140.72	331	21.30	3525.15	9.08	39.92	41.83%	
5-Jun	140.74	327	20.50	3351.75	8.74	41.99	43.00%	
6-Jun	134.71	332	20.50	3403.00	9.13	39.59	42.69%	
9-Jun	138.84	319	20.50	3269.75	8.86	42.46	42.78%	
10-Jun	55.79	335	10.00	1675.00	10.75	33.31	43.73%	
11-Jun	130.17	331	20.00	3310.00	9.22	39.33	44.32%	
12-Jun	130.51	329	19.75	3248.88	9.08	40.17	43.51%	
13-Jun	133.21	321	20.00	3210.00	9.01	41.50	43.98%	
16-Jun	123.82	319	20.30	3237.85	9.84	38.24	43.51%	
17-Jun	138.72	332	20.00	3320.00	8.65	41.78	43.35%	
18-Jun	124.95	321	20.50	3290.25	9.84	37.98	43.66%	
19-Jun	130.50	320	19.50	3120.00	8.97	41.83	43.94%	
20-Jun	130.82	328	19.50	3198.00	8.94	40.91	45.16%	
23-Jun	136.11	329	19.50	3207.75	8.60	42.43	43.24%	
24-Jun	108.98	318	16.00	2544.00	8.81	42.84	44.00%	
25-Jun	132.72	337	19.50	3285.75	8.82	40.39	43.20%	
26-Jun	141.06	325	19.75	3209.38	8.40	43.95	43.49%	
27-Jun	132.23	319	19.75	3150.13	8.96	41.98	43.04%	
30-Jun	134.97	320	19.75	3160.00	8.78	42.71	42.65%	

FECHA	MT	CLEANERS	HORAS	Horas hombre	C/T (MIN)	KG/HR	RECOVERY	AV. MES
1-Jul	141.73	321	19.50	3129.75	8.26	45.28	43.00%	45.22
2-Jul	137.27	309	20.00	3090.00	8.74	44.42	43.96%	
3-Jul	140.19	318	20.00	3180.00	8.56	44.08	44.73%	
4-Jul	138.25	322	20.00	3220.00	8.68	42.94	43.05%	
7-Jul	139.63	328	19.50	3198.00	8.38	43.66	43.10%	
8-Jul	135.71	328	20.00	3280.00	8.84	41.38	44.70%	
9-Jul	139.62	321	19.30	3097.65	8.29	45.07	43.31%	
10-Jul	144.87	320	20.00	3200.00	8.28	45.27	43.37%	
11-Jul	141.67	327	19.60	3204.60	8.30	44.21	43.76%	
14-Jul	144.48	326	19.30	3145.90	8.02	45.93	42.92%	
15-Jul	140.14	319	19.75	3150.13	8.46	44.49	43.28%	
16-Jul	140.01	327	19.75	3229.13	8.46	43.36	42.54%	
17-Jul	139.64	325	19.00	3087.50	8.16	45.23	42.78%	
18-Jul	140.98	319	18.50	2950.75	7.87	47.78	43.32%	
21-Jul	144.56	326	19.50	3178.50	8.09	45.48	45.05%	
22-Jul	141.01	319	19.00	3030.50	8.08	46.53	45.15%	
23-Jul	142.05	327	18.30	2992.05	7.73	47.47	44.80%	
24-Jul	139.92	321	17.75	2848.88	7.61	49.11	44.44%	
28-Jul	146.54	324	19.50	3159.00	7.98	46.39	43.52%	
29-Jul	141.15	320	19.50	3120.00	8.29	45.24	42.33%	
30-Jul	141.92	319	19.50	3110.25	8.24	45.63	44.20%	
31-Jul	142.21	326	19.00	3097.00	8.02	45.92	42.77%	

FECHA	MT	CLEANERS	HORAS	Horas hombre	C/T (MIN)	KG/HR	RECOVERY	AV. MES
1-Aug	140.77	321	20.00	3210.00	8.52	43.85	42.73%	45.60
4-Aug	144.41	329	20.00	3290.00	8.31	43.89	42.48%	
5-Aug	142.03	320	19.50	3120.00	8.24	45.52	42.19%	
6-Aug	140.80	331	19.30	3194.15	8.22	44.08	42.64%	
7-Aug	141.32	327	19.30	3155.55	8.19	44.79	42.57%	
8-Aug	140.00	319	19.75	3150.13	8.46	44.44	41.55%	
11-Aug	143.01	328	19.50	3198.00	8.18	44.72	43.50%	
12-Aug	140.68	324	19.75	3199.50	8.42	43.97	42.50%	
13-Aug	140.52	320	19.50	3120.00	8.33	45.04	41.65%	
14-Aug	143.41	329	20.30	3339.35	8.49	42.94	41.15%	
15-Aug	145.09	331	19.50	3227.25	8.06	44.96	42.06%	
18-Aug	143.28	325	17.50	2843.75	7.33	50.38	42.82%	
19-Aug	144.03	319	19.50	3110.25	8.12	46.31	42.62%	
20-Aug	144.31	322	19.30	3107.30	8.02	46.44	42.22%	
21-Aug	145.39	324	19.30	3126.60	7.97	46.50	43.20%	
22-Aug	145.47	326	19.00	3097.00	7.84	46.97	42.62%	
25-Aug	145.25	319	19.00	3030.50	7.85	47.93	43.22%	
26-Aug	140.29	325	19.30	3136.25	8.25	44.73	42.04%	
27-Aug	144.65	331	19.50	3227.25	8.09	44.82	43.18%	
28-Aug	143.24	330	18.50	3052.50	7.75	46.93	42.83%	
29-Aug	143.57	321	18.50	2969.25	7.73	48.35	43.46%	

FECHA	MT	CLEANERS	HORAS	Horas hombre	C/T (MIN)	KG/HR	RECOVERY	AV. MES
1-Sep	143.60	330	18.75	3093.75	7.83	46.42	43.37%	45.59
2-Sep	143.66	316	19.75	3120.50	8.25	46.04	43.97%	
3-Sep	143.75	326	19.45	3170.35	8.12	45.34	42.40%	
4-Sep	141.99	324	19.45	3150.90	8.22	45.06	43.26%	
5-Sep	144.30	323	19.45	3141.18	8.09	45.94	44.38%	
8-Sep	141.37	329	19.45	3199.53	8.25	44.19	44.07%	
9-Sep	141.26	320	19.00	3040.00	8.07	46.47	44.23%	
10-Sep	141.22	317	19.50	3090.75	8.29	45.69	44.30%	
11-Sep	142.41	324	19.75	3199.50	8.32	44.51	44.53%	
12-Sep	144.52	328	19.00	3116.00	7.89	46.38	43.75%	
13-Sep	140.84	321	19.45	3121.73	8.29	45.12	43.42%	
15-Sep	140.11	326	19.75	3219.25	8.46	43.52	45.23%	
16-Sep	143.26	325	18.25	2965.63	7.64	48.31	43.42%	
17-Sep	141.20	320	18.45	2952.00	7.84	47.83	43.52%	
18-Sep	145.99	333	19.45	3238.43	7.99	45.08	43.43%	
19-Sep	131.54	323	20.25	3270.38	9.24	40.22	43.39%	
20-Sep	143.83	321	19.75	3169.88	8.24	45.37	44.21%	
22-Sep	143.11	324	19.75	3199.50	8.28	44.73	44.18%	
23-Sep	141.46	319	20.00	3190.00	8.48	44.35	44.44%	
24-Sep	145.01	321	18.75	3009.38	7.76	48.18	44.36%	
25-Sep	142.71	309	19.75	3051.38	8.30	46.77	43.49%	
26-Sep	143.71	309	20.25	3128.63	8.45	45.93	43.62%	
29-Sep	148.76	309	19.75	3051.38	7.97	48.75	43.31%	
30-Sep	142.71	309	21.00	3244.50	8.83	43.99	43.79%	

FECHA	MT	CLEANERS	HORAS	Horas hombre	C/T (MIN)	KG/HR	RECOVERY	AV. MES
1-Oct	142.46	317	19.00	3011.50	8.00	47.30	45.35%	44.64
2-Oct	142.88	321	19.75	3169.88	8.29	45.07	45.25%	
3-Oct	141.62	327	19.45	3180.08	8.24	44.53	45.63%	
4-Oct	145.48	325	21.00	3412.50	8.66	42.63	43.35%	
6-Oct	142.11	322	19.75	3179.75	8.34	44.69	42.86%	
7-Oct	141.28	326	19.80	3227.40	8.41	43.78	43.47%	
8-Oct	140.55	319	19.75	3150.13	8.43	44.62	41.92%	
9-Oct	141.08	321	19.80	3177.90	8.42	44.40	40.65%	
20-Oct	137.65	325	20.00	3250.00	8.72	42.35	44.05%	
21-Oct	143.10	320	19.25	3080.00	8.07	46.46	43.04%	
22-Oct	142.31	322	19.00	3059.00	8.01	46.52	43.12%	
23-Oct	141.00	317	19.00	3011.50	8.09	46.82	43.88%	
24-Oct	144.34	322	20.00	3220.00	8.31	44.83	41.93%	
25-Oct	138.51	325	20.00	3250.00	8.66	42.62	41.25%	
27-Oct	142.27	321	20.00	3210.00	8.43	44.32	42.99%	
28-Oct	140.18	327	19.45	3180.08	8.32	44.08	41.96%	
29-Oct	140.23	318	19.75	3140.25	8.45	44.65	42.28%	
30-Oct	141.22	320	19.45	3112.00	8.26	45.38	42.20%	
31-Oct	138.58	321	20.00	3210.00	8.66	43.17	40.41%	

FECHA	MT	CLEANERS	HORAS	Horas hombre	C/T (MIN)	KG/HR	RECOVERY	AV. MES
4-Nov	140.99	329	20.00	3290.00	8.51	42.86	43.09%	42.78
5-Nov	139.49	321	20.00	3210.00	8.60	43.46	42.71%	
6-Nov	139.31	320	20.50	3280.00	8.83	42.47	43.31%	
7-Nov	139.80	327	20.00	3270.00	8.58	42.75	43.27%	
8-Nov	141.64	324	20.00	3240.00	8.47	43.71	43.96%	
10-Nov	142.79	321	21.45	3442.73	9.01	41.47	43.59%	
11-Nov	140.15	325	20.00	3250.00	8.56	43.12	42.84%	
12-Nov	140.29	326	20.00	3260.00	8.55	43.03	41.92%	
13-Nov	140.33	319	20.25	3229.88	8.66	43.45	41.10%	
14-Nov	137.92	326	20.75	3382.25	9.03	40.78	41.25%	
17-Nov	146.58	318	21.45	3410.55	8.78	42.98	42.37%	
18-Nov	138.60	323	22.25	3593.38	9.63	38.57	42.77%	
19-Nov	140.65	321	20.00	3210.00	8.53	43.82	41.73%	
20-Nov	140.53	329	22.75	3742.38	9.71	37.55	43.11%	
21-Nov	142.22	325	20.25	3290.63	8.54	43.22	41.40%	
22-Nov	142.55	327	21.25	3474.38	8.94	41.03	42.93%	
24-Nov	140.10	328	20.50	3362.00	8.78	41.67	44.32%	
25-Nov	140.08	325	20.00	3250.00	8.57	43.10	43.11%	
26-Nov	142.20	317	19.45	3082.83	8.21	46.13	41.98%	
27-Nov	140.20	320	18.45	2952.00	7.90	47.49	41.68%	
28-Nov	140.66	323	20.00	3230.00	8.53	43.55	41.75%	
29-Nov	145.23	323	20.00	3230.00	8.26	44.96	42.47%	

FECHA	MT	CLEANERS	HORAS	Horas hombre	C/T (MIN)	KG/HR	RECOVERY	AV. MES
1-Dec	140.21	326	20.00	3260.00	8.56	43.01	43.76%	45.38
2-Dec	140.21	322	20.00	3220.00	8.56	43.54	44.20%	
3-Dec	140.26	319	20.00	3190.00	8.56	43.97	44.23%	
4-Dec	140.51	317	20.00	3170.00	8.54	44.32	43.17%	
5-Dec	140.68	319	20.45	3261.78	8.72	43.13	43.51%	
6-Dec	135.56	315	20.25	3189.38	8.96	42.50	45.85%	
8-Dec	142.63	321	18.75	3009.38	7.89	47.40	44.65%	
9-Dec	142.87	317	19.00	3011.50	7.98	47.44	46.10%	
10-Dec	140.32	320	18.25	2920.00	7.80	48.05	44.00%	
11-Dec	140.91	316	17.75	2804.50	7.56	50.24	43.78%	
12-Dec	121.12	319	16.25	2591.88	8.05	46.73	44.08%	
13-Dec	137.82	316	20.25	3199.50	8.82	43.08	44.73%	
15-Dec	139.15	322	19.25	3099.25	8.30	44.90	45.15%	
16-Dec	140.24	323	19.25	3108.88	8.24	45.11	43.12%	
17-Dec	135.00	318	19.50	3100.50	8.67	43.54	43.27%	
18-Dec	140.56	309	19.25	2974.13	8.22	47.26	43.31%	
19-Dec	140.56	309	19.25	2974.13	8.22	47.26	43.52%	

ANUAL	35144	322	4969.60	800581.21	8.48	43.90	0.4355
--------------	-------	-----	---------	-----------	-------------	--------------	---------------

137.28 Prod. Diaria Promedio

256

Anexo II: Project Charter

Project Charter: Incremento de Productividad en Mano de Obra del Proceso de Limpieza de Pescado

Champion:	Edwin Morales - Director de Operaciones		
Black Belt:	Christian Broos/ Luis Cruz	Líder:	Ronald Piguave
Dueño del Proceso:	Ronald Piguave - Gerente de Producción / Víctor Iniguez, Johanna Candell, Emilio Bailon y Renzo Manrique - Supervisores Generales		
Fecha inicio:	26/11/2014	Numero de días:	60
Punto de inicio:	Salida del chill room		
Punto de finalización:	Entrega a áreas de empaque		

Resumen del Evento Kaizen

Descripción del Problema: Según lo observado en el GEMBA, se concluyó que uno de los procesos que presentan limitaciones de productividad es la limpieza de pescado, debido a la gran cantidad de movimientos que el personal realiza con la finalidad de realizar el pesaje de las partes limpias de pescado a lo largo del día, lo cual provoca que el tiempo disponible del mismo disminuya.

Objetivo: Mejorar la productividad del personal que realiza la limpieza de pescado.

Beneficios financieros y no financieros:
 Disminución de costos de fabricación (Mano de Obra) por Tonelada Métrica
 Mejora de la satisfacción del cliente, y cuotas de exportación mediante el cumplimiento de órdenes.
 Mejora del ambiente y clima laboral

IMPACTO, Key Performance Indicador (KPI)

1. PMO	Productividad de Mano de Obra
2. MOD / Día	Número de Trabajadores Promedio por Día
3. COSTO MOD	Costo de Mano de Obra Directa

Métricas de Mejoramiento

	Pre-Kaizen	Meta de Mejoramiento
1. Aumentar Productividad de Mano de Obra	43,90 KG/HH	52,00 KG/HH
2. Disminuir Número de Trabajadores Promedio por Día	322	280
3. Disminuir Cantidad de Horas Hombre Pagadas	799274	700000

Herramientas a Utilizar

ESTANDARIZAR <input checked="" type="checkbox"/>	SMED <input type="checkbox"/>	5S <input checked="" type="checkbox"/>	ANDON <input type="checkbox"/>	KANBAN <input type="checkbox"/>	OTROS <input checked="" type="checkbox"/>
VSM <input checked="" type="checkbox"/>	TPM <input type="checkbox"/>	M.CEL. <input checked="" type="checkbox"/>	P.YOKE <input type="checkbox"/>	A.VISUAL <input checked="" type="checkbox"/>	

Entregables Claves del Kaizen

1. Diagrama de Spaguetti
2. Diagrama de Pareto
3. Diagrama de Ishikawa
4. AMFE
5. Prueba de Hipótesis
6. Reporte A3
7. Graficas de control

Miembros del Equipo

1. Christian Broos/ Luis Cruz (Black Belt)
2. Ronald Piguave (Green Belt)
3. Nino Rodriguez (Yellow Belt)
4. Víctor Iniguez (Yellow Belt)
5. Johanna Candell (Yellow Belt)
6. Emilio Bailon (Yellow Belt)
7. William Cantos (Mantenimiento)
8. Gustavo Sanchez (Sistema)
9. Edgard Velarde. (Costos)

Programación Kaizen

Definir	
Definición de project charter y planificación inicial kaizen	Lugar: Sala de Staff Fecha: Noviembre 2014
Medir	
Ejecución del plan de medición y realización del Pareto	Lugar: Área de Limpieza Fecha: Noviembre 2014
Analizar	
Análisis de causas, análisis de modos de fallo y sus efectos.	Lugar: Sala de Staff Fecha: Diciembre 2015
Mejorar	
Implementación de cambios, elaboración de documentos de estandarización	Lugar: Área de Limpieza Fecha: Enero 2015
Controlar	
Elaboración del plan de control y plan de auditorías	Lugar: Área de Limpieza Fecha: Febrero 2015

Preparación Kaizen

Preparación Kaizen	Responsables
<input checked="" type="checkbox"/> Entrenamiento previo?	Christian Broos
<input checked="" type="checkbox"/> Entrenador específico?	Christian Broos
<input checked="" type="checkbox"/> Libros, manuales?	J.Candell/V.Iniguez/R.Manrique
<input checked="" type="checkbox"/> Manuales entrenamiento?	J.Candell/V.Iniguez/R.Manrique
<input checked="" type="checkbox"/> Reserva de salón?	Ronald Piguave
<input checked="" type="checkbox"/> Proyector?	Ronald Piguave
<input checked="" type="checkbox"/> Computador?	Ronald Piguave
<input type="checkbox"/> Lunch?	
<input type="checkbox"/> Personal adicional?	
<input checked="" type="checkbox"/> Papelografos?	Ronald Piguave
<input type="checkbox"/> Post it?	

Otras consideraciones: (restricciones de presupuesto, disponibilidad de recursos, etc.)

1. Se adelantan los cambios en los procedimientos de trabajo en las líneas de limpieza de pescado y colocación de balanzas de piso, aprovechando la para de fin de año.

Elaborador por:	Revisado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Christian Broos / Luis Cruz	Ronald Piguave Líder Proyecto	Xavier Alonso Contralor	Edwin Morales Director de Operaciones - DC

Anexo III: Desarrollo de Producción y Productividad a lo largo del año 2015

FECHA	MT	CLEANERS	HORAS	Horas Hombre	C/T (MIN)	KG/HH	RECOVERY	AV. MES
5-Jan	138.92	302	20.00	3020.00	8.64	46.00	45.31%	48.51
6-Jan	139.28	305	20.00	3050.00	8.62	45.67	44.33%	
7-Jan	141.81	299	20.00	2990.00	8.46	47.43	43.38%	
8-Jan	142.90	300	19.50	2925.00	8.19	48.85	45.57%	
9-Jan	142.90	302	19.50	2944.50	8.19	48.53	44.03%	
12-Jan	143.55	305	20.00	3050.00	8.36	47.07	44.22%	
13-Jan	144.05	304	19.00	2888.00	7.91	49.88	44.55%	
14-Jan	144.20	298	19.50	2905.50	8.11	49.63	44.83%	
15-Jan	143.80	307	19.25	2954.88	8.03	48.67	45.25%	
16-Jan	144.59	306	19.25	2945.25	7.99	49.09	44.98%	
19-Jan	143.20	306	19.75	3021.75	8.28	47.39	43.21%	
20-Jan	144.36	307	19.50	2993.25	8.10	48.23	45.75%	
21-Jan	145.79	304	19.50	2964.00	8.03	49.19	43.50%	
22-Jan	144.02	307	19.75	3031.63	8.23	47.51	42.92%	
23-Jan	145.80	308	19.50	3003.00	8.02	48.55	42.44%	
26-Jan	145.58	304	19.50	2964.00	8.04	49.11	45.15%	
27-Jan	143.31	302	19.00	2869.00	7.95	49.95	45.17%	
28-Jan	143.06	304	19.00	2888.00	7.97	49.54	43.98%	
29-Jan	144.15	303	19.00	2878.50	7.91	50.08	43.76%	
30-Jan	144.12	304	19.00	2888.00	7.91	49.90	44.56%	

FECHA	MT	CLEANERS	HORAS	Horas Hombre	C/T (MIN)	KG/HH	RECOVERY	AV. MES
2-Feb	145.26	292	20.25	2956.50	8.36	49.13	45.16%	49.22
3-Feb	143.45	290	20.50	2972.50	8.57	48.26	45.98%	
4-Feb	140.05	295	20.00	2950.00	8.57	47.47	46.09%	
5-Feb	139.27	289	20.00	2890.00	8.62	48.19	45.56%	
6-Feb	140.46	292	20.50	2993.00	8.76	46.93	44.75%	
9-Feb	140.34	288	20.00	2880.00	8.55	48.73	45.57%	
10-Feb	140.36	294	20.00	2940.00	8.55	47.74	44.25%	
11-Feb	143.15	291	19.00	2764.50	7.96	51.78	44.49%	
12-Feb	142.41	295	20.75	3060.63	8.74	46.53	44.15%	
13-Feb	141.53	286	19.25	2752.75	8.16	51.41	42.55%	
16-Feb	138.42	296	19.75	2923.00	8.56	47.36	41.78%	
17-Feb	140.32	292	21.00	3066.00	8.98	45.77	42.37%	
18-Feb	143.35	291	19.50	2837.25	8.16	50.53	43.84%	
19-Feb	145.38	287	19.50	2798.25	8.05	51.95	44.33%	
20-Feb	145.43	289	19.50	2817.75	8.05	51.61	44.34%	
21-Feb	145.43	292	19.50	2847.00	8.05	51.08	42.76%	
23-Feb	144.10	291	19.50	2837.25	8.12	50.79	43.87%	
24-Feb	145.43	290	20.00	2900.00	8.25	50.15	43.70%	
25-Feb	139.15	290	20.50	2972.50	8.84	46.81	43.64%	
26-Feb	145.31	289	20.00	2890.00	8.26	50.28	43.76%	
27-Feb	145.73	293	19.50	2856.75	8.03	51.01	43.64%	
28-Feb	145.73	291	19.50	2837.25	8.03	51.36	44.45%	

FECHA	MT	CLEANERS	HORAS	Horas Hombre	C/T (MIN)	KG/HH	RECOVERY	AV. MES
2-Mar	136.16	274	20.00	2740.00	8.81	49.69	42.24%	53.85
3-Mar	139.00	270	19.75	2666.25	8.53	52.13	43.78%	
4-Mar	139.83	274	20.00	2740.00	8.58	51.03	43.57%	
5-Mar	136.16	266	19.00	2527.00	8.37	53.88	42.99%	
6-Mar	134.27	272	19.25	2618.00	8.60	51.29	42.54%	
9-Mar	140.74	269	20.00	2690.00	8.53	52.32	41.88%	
10-Mar	144.11	267	20.00	2670.00	8.33	53.97	42.93%	
11-Mar	141.21	270	20.00	2700.00	8.50	52.30	42.95%	
12-Mar	142.21	274	20.00	2740.00	8.44	51.90	44.14%	
13-Mar	132.23	272	19.25	2618.00	8.73	50.51	42.97%	
16-Mar	144.11	273	19.75	2695.88	8.22	53.45	43.51%	
17-Mar	145.45	268	20.00	2680.00	8.25	54.27	44.14%	
18-Mar	145.28	269	19.50	2622.75	8.05	55.39	43.65%	
19-Mar	146.94	272	19.00	2584.00	7.76	56.86	43.78%	
20-Mar	149.83	271	19.00	2574.50	7.61	58.20	43.03%	
23-Mar	148.03	271	19.75	2676.13	8.01	55.31	43.88%	
24-Mar	149.81	265	19.75	2616.88	7.91	57.25	42.52%	
25-Mar	150.44	274	19.50	2671.50	7.78	56.31	43.87%	
26-Mar	151.93	270	19.50	2632.50	7.70	57.71	44.52%	
27-Mar	148.10	274	19.75	2705.75	8.00	54.74	43.60%	
30-Mar	146.35	276	20.50	2829.00	8.40	51.73	43.39%	
31-Mar	149.66	275	20.00	2750.00	8.02	54.42	43.73%	

FECHA	MT	CLEANERS	HORAS	Horas Hombre	C/T (MIN)	KG/HH	RECOVERY	AV. MES
1-Apr	150.98	267	20.75	2770.13	8.25	54.50	43.88%	54.68
2-Apr	150.22	266	20.50	2726.50	8.19	55.10	43.59%	
6-Apr	150.02	261	20.50	2675.25	8.20	56.08	42.31%	
7-Apr	150.98	259	19.75	2557.63	7.85	59.03	42.05%	
8-Apr	148.64	262	21.25	2783.75	8.58	53.40	43.64%	
9-Apr	149.18	259	20.25	2622.38	8.14	56.89	42.86%	
10-Apr	150.09	266	20.50	2726.50	8.20	55.05	42.47%	
13-Apr	150.27	263	20.25	2662.88	8.09	56.43	42.54%	
14-Apr	150.04	268	21.25	2847.50	8.50	52.69	43.73%	
15-Apr	150.29	259	21.75	2816.63	8.68	53.36	44.18%	
16-Apr	149.09	264	20.25	2673.00	8.15	55.78	43.42%	
17-Apr	150.18	265	21.75	2881.88	8.69	52.11	43.04%	
20-Apr	148.61	259	20.00	2590.00	8.08	57.38	43.10%	
21-Apr	150.28	258	20.25	2612.25	8.08	57.53	43.43%	
22-Apr	150.02	267	20.50	2736.75	8.20	54.82	43.31%	
23-Apr	149.64	263	21.25	2794.38	8.52	53.55	43.60%	
24-Apr	150.95	266	20.75	2759.75	8.25	54.70	43.84%	
27-Apr	140.19	263	20.00	2630.00	8.56	53.30	42.98%	
28-Apr	140.70	265	20.25	2683.13	8.64	52.44	44.05%	
29-Apr	149.43	260	22.00	2860.00	8.83	52.25	44.18%	
30-Apr	147.17	264	21.50	2838.00	8.77	51.86	42.78%	

FECHA	MT	CLEANERS	HORAS	Horas Hombre	C/T (MIN)	KG/HH	RECOVERY	AV. MES
4-May	149.18	257	20.50	2634.25	8.24	56.63	43.61%	56.04
5-May	150.03	249	20.30	2527.35	8.12	59.36	43.55%	
6-May	147.24	254	20.50	2603.50	8.35	56.55	43.88%	
7-May	147.78	252	20.45	2576.70	8.30	57.35	42.62%	
8-May	145.63	250	21.00	2625.00	8.65	55.48	42.29%	
11-May	149.62	256	21.40	2739.20	8.58	54.62	42.35%	
12-May	146.68	247	20.75	2562.63	8.49	57.24	41.66%	
13-May	150.44	250	21.00	2625.00	8.38	57.31	43.18%	
14-May	144.21	261	20.25	2642.63	8.43	54.57	42.64%	
15-May	149.61	256	22.25	2848.00	8.92	52.53	43.32%	
18-May	140.58	257	20.25	2602.13	8.64	54.03	42.43%	
19-May	149.87	252	20.40	2570.40	8.17	58.31	43.20%	
20-May	148.86	262	21.45	2809.95	8.65	52.97	43.77%	
21-May	147.28	256	21.00	2688.00	8.56	54.79	43.68%	
22-May	149.27	258	20.75	2676.75	8.34	55.76	43.47%	
25-May	150.68	253	20.50	2593.25	8.16	58.10	43.69%	
26-May	150.43	255	21.25	2709.38	8.48	55.52	44.29%	
27-May	152.21	256	20.50	2624.00	8.08	58.01	43.99%	
28-May	149.57	257	21.00	2698.50	8.42	55.43	43.42%	
29-May	151.86	251	21.50	2698.25	8.49	56.28	43.59%	

FECHA	MT	CLEANERS	HORAS	Horas Hombre	C/T (MIN)	KG/HH	RECOVERY	AV. MES
1-Jun	144.07	261	20.75	2707.88	8.64	53.21	43.34%	55.18
2-Jun	150.76	261	19.75	2577.38	7.86	58.49	42.62%	
3-Jun	143.78	261	20.75	2707.88	8.66	53.10	43.43%	
4-Jun	144.76	255	20.45	2607.38	8.48	55.52	43.65%	
5-Jun	150.55	253	21.00	2656.50	8.37	56.67	42.84%	
8-Jun	148.10	262	21.00	2751.00	8.51	53.83	42.94%	
9-Jun	149.02	264	22.00	2904.00	8.86	51.32	44.57%	
10-Jun	144.86	255	21.50	2741.25	8.91	52.84	44.49%	
11-Jun	144.88	261	21.00	2740.50	8.70	52.87	43.49%	
12-Jun	152.87	249	21.45	2670.53	8.42	57.24	43.42%	
15-Jun	148.91	258	21.00	2709.00	8.46	54.97	43.63%	
16-Jun	140.78	260	21.00	2730.00	8.95	51.57	43.97%	
17-Jun	143.75	258	22.25	2870.25	9.29	50.08	44.16%	
18-Jun	148.33	256	21.00	2688.00	8.49	55.18	42.94%	
19-Jun	149.29	252	21.00	2646.00	8.44	56.42	43.08%	
22-Jun	146.96	256	21.00	2688.00	8.57	54.67	42.85%	
23-Jun	148.46	258	20.45	2638.05	8.26	56.28	43.97%	
24-Jun	145.06	255	19.45	2479.88	8.05	58.49	43.28%	
25-Jun	145.65	260	19.45	2528.50	8.01	57.60	43.23%	
26-Jun	150.02	248	20.75	2573.00	8.30	58.31	43.75%	
29-Jun	150.02	248	20.75	2573.00	8.30	58.31	43.28%	
30-Jun	152.09	254	21.00	2667.00	8.28	57.03	44.03%	

FECHA	MT	CLEANERS	HORAS	Horas Hombre	C/T (MIN)	KG/HH	RECOVERY	AV. MES
1-Jul	145.87	255	21.00	2677.50	8.64	54.48	43.83%	56.93
2-Jul	148.07	258	20.45	2638.05	8.29	56.13	43.60%	
3-Jul	151.14	257	20.75	2666.38	8.24	56.68	43.65%	
6-Jul	149.46	253	21.00	2656.50	8.43	56.26	43.43%	
7-Jul	149.22	248	20.45	2535.80	8.22	58.85	43.83%	
8-Jul	151.21	250	20.45	2556.25	8.11	59.15	43.35%	
9-Jul	150.04	246	20.45	2515.35	8.18	59.65	44.51%	
10-Jul	151.21	251	20.45	2566.48	8.11	58.92	41.67%	
13-Jul	152.20	248	20.45	2535.80	8.06	60.02	42.14%	
14-Jul	145.20	247	21.00	2593.50	8.68	55.99	43.71%	
15-Jul	151.84	251	22.25	2792.38	8.79	54.38	43.01%	
16-Jul	150.01	249	21.50	2676.75	8.60	56.04	43.32%	
17-Jul	151.38	251	20.25	2541.38	8.03	59.57	43.07%	
20-Jul	150.36	252	20.45	2576.70	8.16	58.35	43.85%	
21-Jul	145.46	261	20.25	2642.63	8.35	55.04	44.16%	
22-Jul	151.26	263	20.45	2689.18	8.11	56.25	44.37%	
23-Jul	144.26	258	20.75	2676.75	8.63	53.89	43.33%	
24-Jul	148.15	260	19.75	2567.50	8.00	57.70	44.50%	
27-Jul	150.28	261	19.45	2538.23	7.77	59.21	44.04%	
28-Jul	143.05	252	20.25	2551.50	8.49	56.06	43.40%	
29-Jul	147.40	263	20.25	2662.88	8.24	55.35	43.69%	
30-Jul	147.40	263	20.25	2662.88	8.24	55.35	43.43%	
31-Jul	150.05	258	20.75	2676.75	8.30	56.06	42.83%	

FECHA	MT	CLEANERS	HORAS	Horas Hombre	C/T (MIN)	KG/HH	RECOVERY	AV. MES
3-Aug	145.15	261	20.25	2642.63	8.37	54.92	42.67%	56.61
4-Aug	147.98	263	20.25	2662.88	8.21	55.57	42.08%	
5-Aug	142.34	260	19.25	2502.50	8.11	56.88	42.63%	
6-Aug	151.23	258	19.25	2483.25	7.64	60.90	42.47%	
7-Aug	146.33	261	19.00	2479.50	7.79	59.02	42.34%	
11-Aug	149.11	257	20.00	2570.00	8.05	58.02	42.63%	
12-Aug	146.77	257	19.45	2499.33	7.95	58.72	43.61%	
13-Aug	147.45	255	20.00	2550.00	8.14	57.82	43.88%	
14-Aug	148.59	265	20.75	2749.38	8.38	54.04	43.27%	
17-Aug	143.09	256	20.00	2560.00	8.39	55.90	43.45%	
18-Aug	151.69	254	20.75	2635.25	8.21	57.56	43.67%	
19-Aug	146.13	262	19.45	2547.95	7.99	57.35	43.19%	
20-Aug	154.28	261	20.00	2610.00	7.78	59.11	43.48%	
21-Aug	143.94	259	22.25	2881.38	9.27	49.96	42.97%	
24-Aug	144.17	259	20.00	2590.00	8.32	55.66	43.10%	
25-Aug	140.19	256	20.75	2656.00	8.88	52.78	43.58%	
26-Aug	146.20	265	20.00	2650.00	8.21	55.17	43.94%	
27-Aug	146.36	256	19.75	2528.00	8.10	57.90	44.23%	
28-Aug	145.83	251	19.75	2478.63	8.13	58.83	43.91%	
31-Aug	142.38	254	20.00	2540.00	8.43	56.06	42.56%	

FECHA	MT	CLEANERS	HORAS	Horas Hombre	C/T (MIN)	KG/HH	RECOVERY	AV. MES
1-Sep	145.26	265	22.25	2948.13	9.19	49.27	42.64%	54.95
2-Sep	145.05	267	20.00	2670.00	8.27	54.33	43.78%	
3-Sep	142.08	264	20.50	2706.00	8.66	52.51	43.71%	
4-Sep	151.09	260	21.25	2762.50	8.44	54.69	44.76%	
7-Sep	151.78	260	20.00	2600.00	7.91	58.38	42.37%	
8-Sep	148.94	269	20.50	2757.25	8.26	54.02	43.28%	
9-Sep	147.35	266	20.50	2726.50	8.35	54.04	42.90%	
10-Sep	147.65	269	20.00	2690.00	8.13	54.89	42.17%	
11-Sep	146.19	268	19.50	2613.00	8.00	55.95	43.78%	
14-Sep	142.21	264	19.75	2607.00	8.33	54.55	44.11%	
15-Sep	152.12	265	20.25	2683.13	7.99	56.70	43.19%	
16-Sep	146.66	262	19.75	2587.25	8.08	56.69	41.98%	
17-Sep	151.03	263	21.00	2761.50	8.34	54.69	42.78%	
18-Sep	140.20	259	21.25	2751.88	9.09	50.95	43.16%	
21-Sep	145.94	256	21.00	2688.00	8.63	54.29	43.19%	
22-Sep	147.76	262	20.00	2620.00	8.12	56.40	43.98%	
23-Sep	149.72	260	20.25	2632.50	8.12	56.87	42.14%	
24-Sep	142.87	264	19.25	2541.00	8.08	56.23	44.34%	
25-Sep	150.29	262	19.00	2489.00	7.59	60.38	42.19%	
28-Sep	141.04	261	21.50	2805.75	9.15	50.27	43.73%	
29-Sep	148.98	260	21.50	2795.00	8.66	53.30	42.79%	
30-Sep	146.24	259	19.00	2460.50	7.80	59.44	42.95%	

FECHA	MT	CLEANERS	HORAS	Horas Hombre	C/T (MIN)	KG/HH	RECOVERY	AV. MES
1-Oct	148.97	260	19.00	2470.00	7.65	60.31	43.12%	56.43
2-Oct	144.36	258	20.75	2676.75	8.62	53.93	43.63%	
5-Oct	142.82	262	20.00	2620.00	8.40	54.51	44.18%	
6-Oct	148.76	261	20.25	2642.63	8.17	56.29	42.45%	
7-Oct	153.21	262	19.50	2554.50	7.64	59.98	43.71%	
8-Oct	144.21	265	21.50	2848.75	8.95	50.62	43.79%	
12-Oct	145.73	263	19.00	2498.50	7.82	58.33	42.18%	
13-Oct	144.98	262	20.00	2620.00	8.28	55.34	44.79%	
14-Oct	152.08	252	19.00	2394.00	7.50	63.53	42.34%	
15-Oct	143.09	260	21.00	2730.00	8.81	52.41	43.51%	
16-Oct	146.83	265	20.50	2716.25	8.38	54.06	43.38%	
19-Oct	147.20	257	20.25	2602.13	8.25	56.57	43.44%	
20-Oct	146.79	256	19.25	2464.00	7.87	59.57	43.58%	
21-Oct	149.76	254	20.25	2571.75	8.11	58.23	41.91%	
22-Oct	143.85	260	19.75	2567.50	8.24	56.03	43.92%	
23-Oct	142.76	264	19.75	2607.00	8.30	54.76	44.18%	
26-Oct	143.21	254	20.45	2597.15	8.57	55.14	44.15%	
27-Oct	149.76	258	21.00	2709.00	8.41	55.28	43.16%	
28-Oct	149.22	261	21.00	2740.50	8.44	54.45	44.12%	
29-Oct	150.36	256	21.00	2688.00	8.38	55.94	42.72%	
30-Oct	159.21	254	21.00	2667.00	7.91	59.70	42.97%	

FECHA	MT	CLEANERS	HORAS	Horas Hombre	C/T (MIN)	KG/HH	RECOVERY	AV. MES
4-Nov	151.51	257	19.45	2499.33	7.70	60.62	42.78%	56.57
5-Nov	147.19	259	19.45	2518.78	7.93	58.44	43.36%	
6-Nov	148.90	259	20.75	2687.13	8.36	55.41	42.74%	
9-Nov	150.48	250	20.00	2500.00	7.97	60.19	42.87%	
10-Nov	149.19	249	21.00	2614.50	8.45	57.06	43.15%	
11-Nov	159.19	255	20.25	2581.88	7.63	61.66	42.76%	
12-Nov	145.75	261	20.00	2610.00	8.23	55.84	42.39%	
13-Nov	146.78	262	21.00	2751.00	8.58	53.36	44.76%	
16-Nov	149.94	257	20.45	2627.83	8.18	57.06	43.29%	
17-Nov	151.69	254	21.00	2667.00	8.31	56.88	43.19%	
18-Nov	145.84	260	20.75	2697.50	8.54	54.06	43.76%	
19-Nov	149.36	258	20.45	2638.05	8.22	56.62	42.14%	
20-Nov	142.50	257	21.45	2756.33	9.03	51.70	43.86%	
23-Nov	151.63	257	20.45	2627.83	8.09	57.70	42.64%	
24-Nov	147.05	252	21.00	2646.00	8.57	55.57	43.21%	
25-Nov	151.76	250	20.75	2593.75	8.20	58.51	44.36%	
26-Nov	149.74	263	22.00	2893.00	8.82	51.76	42.74%	
27-Nov	152.09	254	21.25	2698.75	8.38	56.36	43.82%	
30-Nov	144.37	251	20.50	2572.75	8.52	56.12	43.84%	

FECHA	MT	CLEANERS	HORAS	Horas Hombre	C/T (MIN)	KG/HH	RECOVERY	AV. MES
1-Dec	147.24	250	21.00	2625.00	8.56	56.09	43.45%	56.42
2-Dec	151.09	258	21.35	2754.15	8.48	54.86	42.94%	
3-Dec	145.86	251	20.00	2510.00	8.23	58.11	43.78%	
4-Dec	149.24	250	19.75	2468.75	7.94	60.45	42.35%	
7-Dec	144.67	249	20.00	2490.00	8.29	58.10	43.19%	
8-Dec	148.14	259	20.75	2687.13	8.40	55.13	44.36%	
9-Dec	142.31	263	20.25	2662.88	8.54	53.44	43.78%	
10-Dec	143.99	256	20.00	2560.00	8.33	56.25	44.96%	
11-Dec	145.47	261	20.45	2668.73	8.43	54.51	45.73%	
14-Dec	146.19	250	19.75	2468.75	8.11	59.22	42.38%	
15-Dec	146.17	254	19.75	2508.25	8.11	58.28	44.85%	
16-Dec	147.20	263	20.50	2695.75	8.36	54.60	44.18%	
17-Dec	144.97	259	19.75	2557.63	8.17	56.68	44.21%	
18-Dec	145.53	256	21.00	2688.00	8.66	54.14	43.98%	

ANUAL	36076.61	265.86	4994.15	663876.83	8.31	54.34	0.4351
--------------	----------	--------	---------	-----------	-------------	--------------	---------------

146.65	Prod. Diaria Promedio
--------	-----------------------

Anexo IV: Cronograma de Estandarización de Procesos

	PLAN DE ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS DE LIMPIEZA
--	---

		Diciembre 2014				Enero 2015				Febrero 2015													
		1 al 5	8 al 12	15 al 19	22 al 23	5 al 9	12 al 16	19 al 23	26 al 30	2 al 6	9 al 13	16 al 21	23 al 28										
Actividades	Responsables																						
Reunión inicial con supervisores seleccionados	JC / RM																						
Selección de supervisores de apoyo	JC / RM																						
Selección de trabajadores involucrados	JC / RM																						
Revisión de Takt Time	JC / RM																						
Revisión de elementos del proceso	JC / RM																						
Identificación de AAV y ANAV	JC / RM																						
Toma de tiempos de elementos	JC / RM																						
Primer borrador de Job Breakdown Sheet	JC / RM																						
Entrenamiento piloto del JBS	JC / RM																						
Evaluación de JBS	JC / RM																						
Desarrollo de JBS final	JC / RM																						
Elaboración de cronograma de entrenamiento	JC / RM																						
Desarrollo de entrenamiento	JC / RM																						
Desarrollo de Skill Matrix	JC / RM																						
Plan de gestión visual	JC / RM																						
Implementación de gestión visual	JC / RM																						

Anexo V: Cálculo de Tiempos de Ciclo Generales para Despellejado y Fileteado

Despellejado												
Fanny Pilay												
No.	Elemento de Tiempo / Toma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moda
1	Separación de cabeza del cuerpo del pescado	6.22	6.11	5.89	5.9	6.78	6.46	7.11	6.89	6.23	7.16	6.45
2	Extracción de cuernos y cachetes	11.12	10.97	10.43	11.78	10.66	10.98	11.13	10.99	12.2	9.81	10.806
3	Limpieza de panza y residuos ventrales	9.76	9.82	9.95	10.05	9.98	9.93	9.87	10.32	9.95	10.11	9.89
4	Retirar la piel del pescado	16.48	16.87	16.77	17.28	17.21	16.65	16.93	15.9	16.82	17.83	16.75
5	Revisión de cuernos, cachetes y panzas	5.97	6.11	5.67	5.78	5.91	6.23	5.93	6.13	4.89	4.97	5.85
6	Revisión del desperdicio	4.76	3.98	4.88	5.76	4.46	5.89	4.97	4.75	4.86	5.35	4.78
Totales		54.31	53.86	53.59	56.55	55	56.14	55.94	54.98	54.95	55.23	54.53

Despellejado												
Martha Mala												
No.	Elemento de Tiempo / Toma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moda
1	Separación de cabeza del cuerpo del pescado	7.13	6.03	6.46	6.68	5.11	6.45	6.31	5.89	6.34	5.98	6.38
2	Extracción de cuernos y cachetes	12.29	11.54	12.47	12.46	11.78	12.11	12.25	11.89	12.38	12.46	12.3457
3	Limpieza de panza y residuos ventrales	10.15	10.16	10.47	10.02	11.67	10.08	11.14	10.06	9.9	11.12	10.1567
4	Retirar la piel del pescado	15.65	14.67	14.89	15.96	15.97	15.92	14.56	15.79	16.11	16.34	15.858
5	Revisión de cuernos, cachetes y panzas	6.03	5.56	5.11	6.1	6.39	6.12	7.34	6.04	6.04	7.25	6.12
6	Revisión del desperdicio	4.78	5.16	5.02	6.15	5.24	5.06	5.13	4.69	6.06	6.12	5.12
Totales		56.03	53.12	54.42	57.37	56.16	55.74	56.73	54.36	56.83	59.27	55.98

Despellejado												
Katherin Sancan												
No.	Elemento de Tiempo / Toma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moda
1	Separación de cabeza del cuerpo del pescado	6.01	4.78	6.1	5.92	6.06	5.97	5.98	5.86	6.34	7.14	6.03
2	Extracción de cuernos y cachetes	13.36	14.22	14.12	12.78	13.47	13.49	14.01	12.89	15.26	15.21	13.7783
3	Limpieza de panza y residuos ventrales	9.85	9.76	9.82	10.67	10.16	9.94	9.54	10.19	8.78	8.29	9.78
4	Retirar la piel del pescado	15.28	16.31	16.27	16.04	15.78	16.26	16.15	17.23	17.65	17.25	16.21
5	Revisión de cuernos, cachetes y panzas	5.78	5.32	5.36	5.96	5.98	6.12	5.46	5.67	6.17	6.29	5.65
6	Revisión del desperdicio	4.46	4.25	5.78	4.89	5.33	5.73	5.34	5.34	5.21	6.11	5.46
Totales		54.74	54.64	57.45	56.26	56.78	57.51	56.48	57.18	59.41	60.29	56.90

Despellejado												
Rafael Morán												
No.	Elemento de Tiempo / Toma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moda
1	Separación de cabeza del cuerpo del pescado	4.9	5.95	6.21	6.23	5.77	6.02	6.09	5.78	5.81	4.78	5.98
2	Extracción de cuernos y cachetes	11.23	11.67	12.68	12.95	12.56	12.41	12.38	12.37	11.45	13.1	12.56
3	Limpieza de panza y residuos ventrales	8.78	9.1	9.36	9.12	9.03	9.01	9.01	9.23	8.56	8.95	9.12
4	Retirar la piel del pescado	16.95	16.93	17.23	16.26	16.28	16.19	16.08	17.89	15.9	17.24	16.4483
5	Revisión de cuernos, cachetes y panzas	6.35	5.67	6.25	5.03	6.38	5.26	5.47	5.57	7.38	7.37	5.40
6	Revisión del desperdicio	3.9	5.21	4.37	4.78	5.31	5.16	5.59	4.34	6.13	4.38	4.89
Totales		52.11	54.53	56.1	54.37	55.33	54.05	54.62	55.18	55.23	55.82	54.40

Despellejado												
Jennifer Chiquito												
No.	Elemento de Tiempo / Toma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moda
1	Separación de cabeza del cuerpo del pescado	6.08	5.87	6.01	5.93	6.24	6.19	6.21	7.21	5.89	7.13	6.15
2	Extracción de cuernos y cachetes	13.25	12.87	13.56	12.56	12.74	13.08	13.29	12.52	14.14	14.42	12.98
3	Limpieza de panza y residuos ventrales	8.76	9.34	9.42	9.55	9.78	9.67	9.59	10.18	8.57	8.35	9.56
4	Retirar la piel del pescado	17.01	17.39	16.93	17.19	17.33	17.45	18.19	18.24	16.95	16.54	17.274
5	Revisión de cuernos, cachetes y panzas	6.67	7.18	7.07	8.08	7.25	7.01	8.15	7.04	6.82	6.77	7.11
6	Revisión del desperdicio	5.13	5.36	5.07	4.78	5.26	5.29	6.21	5.35	4.92	4.83	5.24
Totales		56.9	58.01	58.06	58.09	58.6	58.69	61.64	60.54	57.29	58.04	58.32

Despellejado												
Teresa Gómez												
No.	Elemento de Tiempo / Toma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moda
1	Separación de cabeza del cuerpo del pescado	6.12	5.15	5.05	5.32	5.1	5.14	6.25	5.01	5.08	6.16	5.12
2	Extracción de cuernos y cachetes	13.25	13.01	13.08	12.87	12.94	13.36	13.22	13.16	14.12	14.31	13.18
3	Limpieza de panza y residuos ventrales	12.09	11.36	10.96	10.85	11.29	10.78	10.95	11.05	11.21	12.17	11.06
4	Retirar la piel del pescado	17.13	17.05	16.21	16.03	16.42	16.26	15.76	16.15	16.32	17.46	16.23
5	Revisión de cuernos, cachetes y panzas	6.28	6.11	6.32	6.15	5.92	6.24	6.4	6.13	5.96	5.89	6.23
6	Revisión del desperdicio	4.93	5.12	5.05	5.19	5.01	4.97	5.3	5.18	6.07	4.84	5.14
Totales		59.8	57.8	56.67	56.41	56.68	56.75	57.88	56.68	58.76	60.83	56.96

Despellejado												
Isabel Yagual												
No.	Elemento de Tiempo / Toma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moda
1	Separación de cabeza del cuerpo del pescado	7.12	7.02	7.22	7.14	6.71	7.23	7.04	6.85	6.93	6.78	7.13
2	Extracción de cuernos y cachetes	11.63	12.45	12.04	12.32	12.08	12.00	11.82	12.11	11.94	11.89	12.1667
3	Limpieza de panza y residuos ventrales	11.15	10.56	10.94	10.99	10.86	11.27	10.84	11.19	10.78	11.34	10.8283
4	Retirar la piel del pescado	15.58	14.78	15.85	15.89	15.77	16.18	15.85	14.85	16.31	16.23	15.788
5	Revisión de cuernos, cachetes y panzas	5.71	5.67	6.12	6.13	4.96	6.14	6.11	5.78	5.89	4.82	5.94
6	Revisión del desperdicio	3.89	4.75	4.67	4.4	4.87	4.97	5.10	4.66	5.13	5.25	4.72
Totales		55.08	55.23	56.84	56.87	55.25	57.79	56.76	55.44	56.98	56.31	56.58

Despellejado												
Ederita Triana												
No.	Elemento de Tiempo / Toma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moda
1	Separación de cabeza del cuerpo del pescado	6.18	6.28	6.13	6.28	5.86	6.23	6.28	6.15	5.93	5.81	6.22
2	Extracción de cuernos y cachetes	11.76	12.01	12.05	11.85	12.26	12.05	12.17	13.05	13.19	13.24	12.108
3	Limpieza de panza y residuos ventrales	9.90	9.82	9.99	10.14	9.96	9.96	9.81	10.21	10.13	10.07	9.91
4	Retirar la piel del pescado	16.74	17.14	17.67	17.03	16.93	17.36	17.24	17.35	17.16	16.82	17.2786
5	Revisión de cuernos, cachetes y panzas	6.32	6.27	5.99	5.93	5.83	5.44	5.92	5.66	5.48	6.13	5.75
6	Revisión del desperdicio	3.78	2.95	4.07	4.19	3.86	3.76	4.38	4.01	3.44	2.89	3.94
Totales		54.68	54.47	55.9	55.42	54.7	54.8	55.8	56.43	55.33	54.96	55.20

Despellejado												
Carlos Franco												
No.	Elemento de Tiempo / Toma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moda
1	Separación de cabeza del cuerpo del pescado	6.05	5.97	5.78	5.86	6.03	6.26	6.15	4.82	5.79	4.91	5.98625
2	Extracción de cuernos y cachetes	11.59	12.11	11.73	12.43	12.01	12.06	11.82	12.09	12.11	11.85	12.135
3	Limpieza de panza y residuos ventrales	9.66	9.54	9.78	9.65	10.23	9.29	9.98	9.78	10.37	10.41	9.67
4	Retirar la piel del pescado	16.38	15.75	15.82	15.89	15.73	15.92	15.92	14.81	14.97	14.76	15.8383
5	Revisión de cuernos, cachetes y panzas	5.12	5.08	4.75	5.13	5.2	4.82	5.02	5.05	4.87	4.93	5.10
6	Revisión del desperdicio	4.83	4.92	4.67	4.43	5.12	4.95	4.78	4.72	5.24	5.37	4.76
Totales		53.63	53.37	52.53	53.39	54.32	53.3	53.67	51.27	53.35	52.23	53.49

Despellejado												
Nancy Cerezo												
No.	Elemento de Tiempo / Toma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moda
1	Separación de cabeza del cuerpo del pescado	6.93	7.01	7.12	7.11	7.26	7.06	6.9	7.26	6.81	6.57	7.14
2	Extracción de cuernos y cachetes	11.59	11.98	11.54	11.97	11.86	11.94	12.13	11.56	12.38	12.42	11.78
3	Limpieza de panza y residuos ventrales	9.30	8.83	9.35	9.39	10.02	9.19	9.09	9.27	10.16	10.24	9.27
4	Retirar la piel del pescado	15.29	16.11	16.23	15.83	16.04	15.83	14.69	15.87	16.21	14.73	15.93
5	Revisión de cuernos, cachetes y panzas	6.42	6.68	5.94	6.37	5.83	6.45	6.74	7.08	6.72	7.11	6.56
6	Revisión del desperdicio	4.16	4.09	3.47	4.02	2.91	3.60	3.78	3.74	4.13	2.86	3.87
Totales		53.69	54.7	53.65	54.69	53.92	54.07	53.33	54.78	56.41	53.93	54.54

Fileteado												
Fanny Pilay												
No.	Elemento de Tiempo / Toma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moda
1	Separación de lomos	7.41	6.59	7.28	6.93	7.36	7.61	8.17	7.19	8.02	7.18	7.34
2	Retiro de espina central	7.52	6.95	7.49	6.92	6.87	5.98	6.98	6.96	6.89	7.31	6.92833
3	Remoción de sangre (carne oscura)	20.38	20.61	21.65	20.64	19.95	20.42	20.52	19.97	20.25	19.79	20.47
4	Remoción de espinas de lomos	17.87	18.47	18.69	19.14	17.32	18.15	18.71	17.21	19.24	18.80	18.56
5	Limpieza de lomos	36.12	35.51	35.60	36.29	36.21	35.86	34.58	35.57	35.37	34.63	35.58
6	Revisión de flake	11.71	12.23	11.55	12.84	13.92	13.15	11.74	12.62	12.79	11.34	12.10
Totales		101.01	100.36	102.26	102.76	101.63	101.17	100.7	99.52	102.56	99.05	100.99

Fileteado												
Martha Mala												
No.	Elemento de Tiempo / Toma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moda
1	Separación de lomos	7.98	7.69	6.42	7.79	7.88	6.95	8.32	7.89	7.99	8.21	7.87
2	Retiro de espina central	7.53	6.93	6.65	7.31	8.11	6.72	6.63	8.43	7.27	6.84	6.754
3	Remoción de sangre (carne oscura)	21.71	22.21	22.33	20.85	21.63	22.47	23.92	21.29	22.13	21.35	21.89
4	Remoción de espinas de lomos	17.32	17.53	18.46	17.62	16.92	17.17	16.84	17.81	18.31	17.12	17.43
5	Limpieza de lomos	33.23	31.52	33.34	33.97	32.52	31.96	33.39	31.27	33.52	32.93	33.49
6	Revisión de flake	11.93	12.45	12.97	13.67	12.76	12.36	11.32	13.05	12.83	11.74	12.67
Totales		99.7	98.33	100.17	101.21	99.82	97.63	100.42	99.74	102.05	98.19	100.11

Fileteado												
Katherin Sancan												
No.	Elemento de Tiempo / Toma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moda
1	Separación de lomos	7.23	7.17	8.31	6.91	8.48	6.19	7.21	6.78	7.10	6.87	6.93
2	Retiro de espina central	6.39	7.08	8.12	7.85	7.79	6.85	7.36	6.48	7.47	7.15	7.45
3	Remoción de sangre (carne oscura)	22.86	22.06	21.56	22.78	22.41	23.54	20.98	22.81	21.76	22.43	22.56
4	Remoción de espinas de lomos	16.92	18.13	17.53	16.62	17.74	16.78	16.45	18.06	17.33	17.62	17.12
5	Limpieza de lomos	35.63	35.87	34.69	34.75	35.99	36.13	35.76	34.89	35.45	35.96	35.78
6	Revisión de flake	14.17	13.79	13.45	12.84	12.94	14.06	13.87	13.57	12.69	13.74	13.68
Totales		103.20	104.10	103.66	101.75	105.35	103.55	101.63	102.59	101.80	103.77	103.53

Fileteado												
Rafael Morán												
No.	Elemento de Tiempo / Toma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moda
1	Separación de lomos	7.39	7.28	6.71	7.45	7.59	8.33	6.97	8.17	6.78	6.82	7.12
2	Retiro de espina central	7.97	8.05	7.53	7.31	6.71	6.96	7.14	8.13	6.91	6.88	7.18
3	Remoción de sangre (carne oscura)	21.77	20.98	21.89	22.17	21.64	22.27	21.99	20.76	21.81	21.93	21.84
4	Remoción de espinas de lomos	19.31	18.87	18.95	17.75	19.13	18.56	18.78	17.92	18.47	18.19	18.64
5	Limpieza de lomos	33.85	34.32	34.67	35.29	35.17	34.79	33.56	34.47	35.28	35.31	34.91
6	Revisión de flake	12.83	12.71	11.86	11.95	12.18	12.23	13.11	12.64	11.79	12.31	12.48
Totales		103.12	102.21	101.61	101.92	102.42	103.14	101.55	102.09	101.04	101.44	102.17

Fileteado												
Jennifer Chiquito												
No.	Elemento de Tiempo / Toma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moda
1	Separación de lomos	7.19	7.37	6.95	8.04	7.27	8.12	7.36	6.34	7.19	8.56	7.28
2	Retiro de espina central	6.23	6.37	6.59	5.75	5.91	5.96	6.11	6.04	7.13	6.67	6.335
3	Remoción de sangre (carne oscura)	21.16	20.83	21.27	20.64	20.58	19.74	19.92	20.96	20.87	21.03	20.78
4	Remoción de espinas de lomos	16.78	16.62	17.04	17.43	15.84	16.22	16.55	17.32	17.26	15.78	16.90
5	Limpieza de lomos	30.11	29.85	30.09	31.19	29.69	29.46	30.37	31.14	30.04	30.45	30.21
6	Revisión de flake	14.02	14.18	14.35	14.21	13.92	13.67	14.46	14.19	14.58	13.84	14.28
Totales		95.49	95.22	96.29	97.26	93.21	93.17	94.77	95.99	97.07	96.33	95.79

Fileteado												
Teresa Gómez												
No.	Elemento de Tiempo / Toma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moda
1	Separación de lomos	5.98	7.21	6.31	6.82	5.87	6.90	6.10	5.23	6.52	6.73	6.56
2	Retiro de espina central	6.34	6.47	5.92	7.37	7.49	7.56	6.73	7.24	6.61	5.84	6.98
3	Remoción de sangre (carne oscura)	19.68	19.85	20.05	20.13	20.08	20.28	20.36	20.09	20.11	19.96	20.1571
4	Remoción de espinas de lomos	17.13	16.97	16.65	17.37	17.49	17.11	17.28	16.75	18.16	17.52	17.3167
5	Limpieza de lomos	33.48	33.59	32.74	32.88	34.41	33.87	33.96	32.61	34.37	33.78	33.74
6	Revisión de flake	12.95	12.83	13.57	13.98	14.36	13.29	13.89	14.06	13.37	13.88	13.66
Totales		95.56	96.92	95.24	98.55	99.7	99.01	98.32	95.98	99.14	97.71	98.41

Fileteado												
Isabel Yagual												
No.	Elemento de Tiempo / Toma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moda
1	Separación de lomos	5.74	5.82	6.35	6.21	6.15	5.67	4.82	6.41	5.34	4.86	5.96
2	Retiro de espina central	6.65	7.18	6.87	6.79	7.23	6.95	6.47	6.81	5.91	5.89	6.76
3	Remoción de sangre (carne oscura)	21.26	21.31	21.19	20.82	20.91	20.97	21.15	20.56	21.58	21.43	21.32
4	Remoción de espinas de lomos	17.37	17.64	16.73	17.86	16.91	17.39	16.85	17.26	17.94	18.16	17.58
5	Limpieza de lomos	34.73	34.68	33.94	34.36	34.89	35.49	35.67	35.88	35.71	33.85	35.18
6	Revisión de flake	13.07	13.16	14.25	14.56	13.23	14.27	13.19	14.36	13.28	13.34	13.21
Totales		98.82	99.79	99.33	100.6	99.32	100.74	98.15	101.3	99.76	97.53	100.00

Fileteado												
Ederita Triana												
No.	Elemento de Tiempo / Toma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moda
1	Separación de lomos	8.36	8.57	7.85	7.63	7.39	6.98	6.76	7.33	8.29	8.13	7.94
2	Retiro de espina central	7.05	7.31	7.38	6.91	6.86	7.42	7.12	6.29	7.27	6.54	7.26
3	Remoción de sangre (carne oscura)	22.62	23.31	22.11	22.49	23.29	21.67	22.52	23.15	22.83	21.92	22.51
4	Remoción de espinas de lomos	15.89	16.79	16.68	15.87	16.47	17.13	16.94	16.83	15.98	17.21	16.74
5	Limpieza de lomos	33.74	33.89	34.08	34.31	34.15	34.04	34.22	33.91	34.19	34.21	34.17
6	Revisión de flake	11.41	11.76	12.31	13.27	12.29	13.41	11.72	11.93	12.64	12.45	12.06
Totales		99.07	101.63	100.41	100.48	100.45	100.65	99.28	99.44	101.2	100.5	100.69

Fileteado												
Carlos Franco												
No.	Elemento de Tiempo / Toma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moda
1	Separación de lomos	8.01	7.76	8.08	7.83	8.27	7.91	8.19	8.12	8.21	9.03	8.14667
2	Retiro de espina central	5.91	6.09	6.26	6.14	5.89	6.21	6.19	7.15	7.23	5.94	6.178
3	Remoción de sangre (carne oscura)	21.14	21.59	20.83	20.79	19.92	21.79	21.87	20.73	21.49	22.19	21.58
4	Remoción de espinas de lomos	17.51	16.68	17.86	17.48	18.15	17.93	17.72	18.06	17.96	16.83	17.74
5	Limpieza de lomos	35.68	35.42	36.31	34.79	34.18	36.17	35.51	34.25	34.08	34.59	34.38
6	Revisión de flake	13.39	11.95	11.89	12.68	12.76	12.55	12.98	13.41	13.67	13.73	13.15
Totales		101.64	99.49	101.23	99.71	99.17	102.56	102.46	101.7	102.64	102.3	101.17

Fileteado												
Nancy Cerezo												
No.	Elemento de Tiempo / Toma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moda
1	Separación de lomos	7.13	5.90	6.79	7.03	6.65	7.08	7.28	7.05	6.38	5.97	7.11
2	Retiro de espina central	7.04	6.91	7.12	7.14	5.96	7.27	7.05	6.72	7.23	6.76	7.14
3	Remoción de sangre (carne oscura)	20.69	20.87	21.43	21.17	20.28	19.95	20.37	20.51	19.83	20.15	20.48
4	Remoción de espinas de lomos	17.73	18.42	18.57	17.85	16.97	17.94	18.64	16.83	17.34	18.32	18.10
5	Limpieza de lomos	33.27	33.14	32.93	33.39	33.06	33.31	32.89	33.17	32.94	33.02	33.19
6	Revisión de flake	13.86	14.65	14.42	13.56	13.73	15.39	14.47	14.21	15.52	13.79	14.09
Totales		99.72	99.89	101.26	100.14	96.65	100.94	100.70	98.49	99.24	91.25	100.12

Anexo VI: Medición de Tiempos de Ciclo Personales Pre Entrenamiento

Línea	Nombre	Despellejado	Fileteado	Av. Despellej	Desv. Desp.	Av. Fileteado	Desv. Filet.
1	Silvana Pin	74	98				
1	Silvia Bravo	52	114				
1	Rommel Quimi	52	136				
1	Verónica Moreira	63	95				
1	Fanny Pilay	50	97				
1	Martha Mala	53	92				
1	Emma Quiñónez	55	112				
1	Diana Arteaga	53	106				
1	Katherin Sancan	48	95				
1	Rafael Morán	54	92				
1	Delia Martínez	54	120				
1	Katty Villao	58	96				
1	Karem Alcívar	78	139				
1	Gladis Gallegos	81	121				
1	Ericka Macías	64	108				
1	Susana Parrales	89	116				
1	Diana Patrón	68	100				
1	Mayra Sabando	63	94				
1	Beatriz Caguano	93	157	65.76	12.75	119.32	22.50
1	Eudocia Cedeño	82	124				
1	Ana Chuco	55	145				
1	Teresa Clavón	53	161				
1	Ana Crespo	81	143				
1	Nancy Fernández	75	123				
1	Lucía García	58	129				
1	María Guaraca	63	109				
1	Leyda Nieves	66	153				
1	Mayra Murillo	77	134				
1	Lady Ponce	91	113				
1	María Preciado	59	163				
1	Marilyn Quintero	69	135				
1	Marina Torres	66	158				
1	Lourdes Valencia	78	103				
1	Narcisa Zambrano	55	97				
1	Tito Choez	84	93				
1	Carmen Saltos	52	148				
1	Fresia Sanchez	67	96				

Línea	Nombre	Despellejado	Fileteado	Av. Despellej	Av. Despellej	Av. Fileteado	Av. Fileteado
2	Sonia Bajaña	87	97				
2	Maria Chafra	64	92				
2	Sandra Espinoza	66	158				
2	Teresa Gomez	55	95				
2	Nancy Pilalo	69	114				
2	Karla Sosa	54	118				
2	Johnny Villafuertes	50	139				
2	Jackeline Alava	94	125				
2	Elsa Alvarado	83	120				
2	Mariana Araujo	62	123				
2	Carmen Burgos	82	112				
2	Roxanna Campuzano	76	146				
2	Jajaira Carrera	62	123				
2	Ernestina Cedeño	91	109				
2	Rosa Cely	54	142				
2	Fanny Chilan	51	152				
2	Jennifer Chiquito	50	98				
2	Rosemary Ferrin	52	113	66.54	14.21	120.26	18.91
2	Carmen Gonzaga	54	118				
2	Rosa Gonzalez	64	104				
2	Jazmin Goya	78	109				
2	Johanna Herrera	62	95				
2	Raquel Mera	90	143				
2	Evelyn Mindiolasa	82	95				
2	Aracelly Pillasagua	73	100				
2	Johanna Porozo	55	145				
2	Jessica Reyes	51	128				
2	Mariana Ruiz	59	136				
2	Maritza Sacon	50	145				
2	Maria Tenesaca	49	147				
2	Magali Tigua	54	132				
2	Maria Vargas	72	99				
2	Johanna Vergara	78	123				
2	Mercedes Yagual	93	108				
2	Viviana Zavala	63	106				

Línea	Nombre	Despellejado	Fileteado	Av. Despellej	Av. Despellej	Av. Fileteado	Av. Fileteado
3	Eugenia Utreras	54	113	63.92	10.90	121.36	22.35
3	Angelica Vargas	59	118				
3	Dexi Zambrano	52	164				
3	Maria Zambrano	51	129				
3	Carmen Zambrano	64	124				
3	Zaida Adrian	78	117				
3	Sonia Salazar	89	98				
3	Gloria Garcia	62	143				
3	Marisol Solis	86	105				
3	Jonathan Santos	52	136				
3	Maria Bone	69	157				
3	Mariana Calderon	64	139				
3	Roxanna Barrera	58	125				
3	Ederita Triana	52	100				
3	Betty Caicedo	53	111				
3	Lucia Ayovi	83	113				
3	Lucrecia Ayovi	71	142				
3	Solange Alvarado	59	148				
3	Karla Gruezo	68	95				
3	Maria Ayovi	62	100				
3	Geomara Garces	73	160				
3	Diana Gonzalez	64	153				
3	Andrea Jurado	79	96				
3	Yadira Lainez	58	104				
3	Nelly Loor	68	95				
3	Nancy Cerezo	53	99				
3	Adil Mina	50	96				
3	Nolexi Montaña	53	99				
3	Lucy Orrala	78	121				
3	Bertha Quichimbo	81	107				
3	Azucena Reyes	61	134				
3	Jennifer Ruiz	69	121				
3	Gloria Segura	55	151				
3	Vilma Tomala	60	163				
3	Ericka Mullo	63	97				
3	Isabel Yagual	50	96				

Línea	Nombre	Despellejado	Fileteado	Av. Despellej	Av. Despellej	Av. Fileteado	Av. Fileteado
5	Maria Loja	49	97	64.18	11.48	118.40	20.83
5	Mariuxi Chaguay	58	93				
5	Linda Ruiz	67	94				
5	Jennifer Alvarado	54	105				
5	Wendy Pinela	73	94				
5	Rosa Larosa	52	123				
5	Wendy Moran	57	113				
5	Angela Arreaga	60	96				
5	Fatima Anchundia	61	112				
5	Pilar Baque	87	163				
5	Sandy Briones	82	138				
5	Rosenia Tandazo	53	99				
5	Karla Barcia	53	146				
5	Belen Quintero	58	156				
5	Norma Quishpe	66	112				
5	Jessica Lino	50	115				
5	Sonia Pilamunga	78	134				
5	Graciela Tomala	71	121				
5	Gina Cortez	55	124				
5	Veronica Salas	50	112				
5	Rebeca Rosario	60	95				
5	Magali Pozo	86	137				
5	Beatriz Alvarez	88	154				
5	Carlos Franco	46	90				
5	Maria Troya	63	97				
5	Leonor Rodriguez	54	104				
5	Maria Sinaluisa	52	114				
5	Susana Yantalema	69	129				
5	Maritza Salazar	74	98				
5	Cinthia Villegas	62	123				
5	Maria Figueroa	67	103				
5	Karina Segura	83	156				
5	Miriam Morocho	59	92				
5	Paula Alava	84	123				
5	Flor Ramos	67	129				
5	Digna Santana	64	116				
5	Marjorie Palma	60	118				
5	Maria Gamarra	72	139				
5	Antonia Tomala	68	111				
5	Angela Zambrano	55	161				

Línea	Nombre	Despellejado	Fileteado	Av. Despellej	Av. Despellej	Av. Fileteado	Av. Fileteado
6	Nelly Correa	65	112	67.29	10.88	119.23	19.75
6	Marieta Palacios	78	108				
6	Vicenta Briones	69	96				
6	Maritza O'Brien	93	99				
6	Elvia Canelos	83	121				
6	Betty Morales	60	163				
6	Pilar Ayovi	54	97				
6	Ana Cajape	58	151				
6	Maria Villalta	68	113				
6	Isabel Quinatoa	88	153				
6	Anita Orrala	80	99				
6	Ana Carlot	65	137				
6	Maria Aguagallo	51	120				
6	Kelly Holguin	78	102				
6	Veronica Vincas	75	109				
6	Eugenia Solorzano	68	94				
6	Grecia Ordoñez	53	123				
6	Aura Alay	79	117				
6	Janeth Figueroa	63	148				
6	Cristina Brito	67	152				
6	Maria Quintero	64	99				
6	Irene Lucas	69	100				
6	Sandy Moran	74	96				
6	Johanna Magallanes	55	99				
6	Arelis Avellan	64	120				
6	Paola Rodriguez	61	105				
6	Birmania Alarcon	79	129				
6	Jomaira Choez	60	132				
6	Jessica Castro	52	104				
6	Mariela Quinto	60	134				
6	Diana Nazareno	68	109				
6	Fatima Roman	53	151				
6	Marilyn Montaña	84	122				
6	Gissela Seme	55	118				
6	Francisca Cantos	62	141				

Línea	Nombre	Despellejado	Fileteado	Av. Despellej	Av. Despellej	Av. Fileteado	Av. Fileteado
7	Daysi Villafuerte	54	99	62.39	8.60	118.72	19.16
7	Patricia Vite	60	94				
7	Angela Perea	65	123				
7	Lilibeth Jimenez	67	116				
7	Ennita Cevallos	78	99				
7	Lorena Castillo	55	95				
7	Ericka Baque	50	93				
7	Beatriz Ganan	48	95				
7	Maxima Mendez	60	103				
7	Tania Quiroz	58	148				
7	Zaida Salazar	56	98				
7	Johanna Jimenez	60	114				
7	Julexi Plus	63	113				
7	Maria Espinoza	61	142				
7	Angel Bazurto	54	151				
7	Micaela Chiquito	54	132				
7	Lady Ponce	59	120				
7	Rosa Magallanes	62	136				
7	Jazmin Peñafiel	59	108				
7	Lidia Villacreses	78	114				
7	Dilma Medina	76	119				
7	Jazmin Marquez	71	128				
7	Lucinda Segura	69	169				
7	Jessenia Morales	52	134				
7	Elizabeth Landaverea	50	96				
7	Katherine Alay	59	103				
7	Lissete Valente	61	117				
7	Martha Anchundia	63	112				
7	Digna Peñafiel	60	118				
7	Maria Lema	79	105				
7	Sandra Pincay	69	130				
7	Victoria Garcia	65	141				
7	Marlene Luna	62	148				
7	Gissela Navarrete	58	126				
7	Mayra Carranza	84	138				
7	Mariuxi Mercado	67	97				

Anexo VII: Matriz de Habilidades Pre Entrenamiento

MATRIZ DE HABILIDADES LÍNEA 1

NUMERO		1	2	Puntuación de habilidades por persona
Tareas	Nombres	DESPELEJADO	FILETEADO	
1	Silvana Pin			4 / 8
2	Silvia Bravo			5 / 8
3	Rommel Quimi			4 / 8
4	Veronica Moreira			5 / 8
5	Fanny Pilay			6 / 8
6	Martha Mala			8 / 8
7	Emma Quiñonez			5 / 8
8	Diana Arteaga			5 / 8
9	Katherine Sancan			6 / 8
10	Rafael Moran			6 / 8
11	Delia Martinez			5 / 8
12	Katty Villao			5 / 8
13	Karem Alcivar			2 / 8
14	Gladis Gallegos			3 / 8
15	Ericka Macias			4 / 8
16	Susana Parrales			2 / 8
17	Diana Patron			5 / 8
18	Mayra Sabando			5 / 8

19	Beatriz Caguano			0 / 8
20	Eudocia Cedeño			3 / 8
21	Ana Chucho			4 / 8
22	Teresa Clavon			3 / 8
23	Ana Crespo			2 / 8
24	Nancy Fernandez			3 / 8
25	Lucia Garcia			3 / 8
26	Maria Guaraca			4 / 8
27	Leyda Nieves			2 / 8
28	Maria Murillo			2 / 8
29	Lady Ponce			2 / 8
30	Maria Preciado			2 / 8
31	Marilyn Quintero			3 / 8
32	Marina Torres			2 / 8
33	Lourdes Valencia			3 / 8
34	Narcisa Zambrano			6 / 8
35	Tito Choez			4 / 8
36	Carmen Saltos			4 / 8
37	Fresia Sanchez			5 / 8
Puntuación por habilidad o tarea		73 / 148	69 / 148	142 / 296
Porcentaje de habilidad o tarea		49.32%	46.62%	47.97%

MATRIZ DE HABILIDADES LÍNEA 2

NUMERO	NUMERO	1	2	Puntuación de habilidades por persona	
	Tareas	DESPELLEJADO	FILETEADO		
	Nombres				
1	Sonia Bajaña			3	8
2	Maria Chafra			5	8
3	Sandra Espinoza			2	8
4	Teresa Gomez			6	8
5	Nancy Pilalo			4	8
6	Karla Sosa			5	8
7	Johnny Villafuertes			4	8
8	Jackeline Alava			2	8
9	Elsa Alvarado			3	8
10	Mariana Araujo			4	8
11	Carmen Burgos			3	8
12	Roxanna Campuzano			2	8
13	Jajaira Carrera			4	8
14	Ernestina Cedeño			2	8
15	Rosa Cely			4	8
16	Fanny Chilan			3	8
17	Jennifer Chiquito			6	8
18	Rosemary Ferrin			5	8

19	Carmen Gonzaga			5 / 8
20	Rosa Gonzalez			4 / 8
21	Jazmin Goya			3 / 8
22	Johanna Herrera			5 / 8
23	Raquel Mera			1 / 8
24	Evelyn Mindiolasa			4 / 8
25	Aracelly Pillasagua			4 / 8
26	Johanna Porozo			4 / 8
27	Jessica Reyes			4 / 8
28	Mariana Ruiz			4 / 8
29	Maritza Sacon			4 / 8
30	Maria Tenesaca			4 / 8
31	Magali Tigua			4 / 8
32	Maria Vargas			4 / 8
33	Johanna Vergara			3 / 8
34	Mercedes Yagual			2 / 8
35	Viviana Zavala			4 / 8
Puntuación por habilidad o tarea		65 / 140	65 / 140	130 / 280
Porcentaje de habilidad o tarea		46.43%	46.43%	46.43%

MATRIZ DE HABILIDADES LÍNEA 3

NUMERO		1	2	Puntuación de habilidades por persona
Tareas	Nombres	DESPELLEJADO	FILETEADO	
1	Eugenia Utreras			5 / 8
2	Angelica Vargas			4 / 8
3	Dexi Zambrano			3 / 8
4	Maria Zambrano			4 / 8
5	Carmen Zambrano			4 / 8
6	Zaida Adrian			3 / 8
7	Sonia Salazar			3 / 8
8	Gloria Garcia			3 / 8
9	Marisol Solis			2 / 8
10	Jonathan Santos			4 / 8
11	Maria Bone			2 / 8
12	Mariana Calderon			3 / 8
13	Roxanna Barrera			4 / 8
14	Ederita Triana			6 / 8
15	Betty Caicedo			5 / 8
16	Lucia Ayovi			3 / 8
17	Lucrecia Ayovi			2 / 8
18	Solange Alvarado			3 / 8

19	Karla Guezo			5 / 8
20	Maria Ayovi			5 / 8
21	Geomara Garces			1 / 8
22	Diana Gonzalez			2 / 8
23	Andrea Jurado			4 / 8
24	Yadira Lainez			4 / 8
25	Nelly Loor			5 / 8
26	Nancy Cerezo			6 / 8
27	Adil Mina			6 / 8
28	Nolexi Montaña			6 / 8
29	Lucy Orrala			3 / 8
30	Bertha Quichimbo			3 / 8
31	Azucena Reyes			3 / 8
32	Jennifer Ruiz			4 / 8
33	Gloria Segura			3 / 8
34	Vilma Tomala			2 / 8
35	Ericka Mullo			5 / 8
36	Isabel Yagual			6 / 8
Puntuación por habilidad o tarea		72 / 144	64 / 144	136 / 288
Porcentaje de habilidad o tarea		50.00%	44.44%	47.22%

MATRIZ DE HABILIDADES LÍNEA 5

NUMERO		1	2	Puntuación de habilidades por persona	
NUMERO	Tareas	DESPELLEJADO	FILETEADO		
	Nombres				
1	Maria Loja			6	8
2	Mariuxi Chaguay			5	8
3	Linda Ruiz			5	8
4	Jennifer Alvarado			5	8
5	Wendy Pinela			4	8
6	Rosa Larosa			5	8
7	Wendy Moran			4	8
8	Angela Arreaga			5	8
9	Fatima Anchundia			4	8
10	Pilar Baque			0	8
11	Sandy Briones			2	8
12	Rosenia Tandazo			6	8
13	Karla Barcia			4	8
14	Belen Quintero			2	8
15	Norma Quishpe			4	8
16	Jessica Lino			5	8
17	Sonia Pilamunga			2	8
18	Graciela Tomala			3	8
19	Gina Cortez			5	8
20	Veronica Salas			5	8

21	Rebeca Rosario			5 / 8
22	Magali Pozo			1 / 8
23	Beatriz Alvarez			0 / 8
24	Carlos Franco			8 / 8
25	Maria Troya			5 / 8
26	Leonor Rodriguez			5 / 8
27	Maria Sinaluisa			5 / 8
28	Susana Yantalema			3 / 8
29	Maritza Salazar			4 / 8
30	Cinthia Villegas			4 / 8
31	Maria Figueroa			4 / 8
32	Karina Segura			1 / 8
33	Miriam Morocho			5 / 8
34	Paula Alava			3 / 8
35	Flor Ramos			3 / 8
36	Digna Santana			4 / 8
37	Marjorie Palma			4 / 8
38	Maria Gamarra			2 / 8
39	Antonia Tomala			4 / 8
40	Angela Zambrano			3 / 8
Puntuación por habilidad o tarea		79 / 160	75 / 160	154 / 320
Porcentaje de habilidad o tarea		49.38%	46.88%	48.13%

MATRIZ DE HABILIDADES LÍNEA 6

NUMERO		1	2	Puntuación de habilidades por persona
Tareas	Nombres	DESPELEJADO	FILETEADO	
1	Nelly Correa			4 / 8
2	Marieta Palacios			3 / 8
3	Vicenta Briones			5 / 8
4	Maritza O'Brien			3 / 8
5	Elvia Canelos			3 / 8
6	Betty Morales			2 / 8
7	Pilar Ayovi			6 / 8
8	Ana Cajape			2 / 8
9	Maria Villalta			4 / 8
10	Isabel Quinatoa			0 / 8
11	Anita Orrala			4 / 8
12	Ana Carlot			3 / 8
13	Maria Aguagallo			5 / 8
14	Kelly Holguin			3 / 8
15	Veronica Vincés			3 / 8
16	Eugenia Solorzano			5 / 8
17	Grecia Ordoñez			5 / 8
18	Aura Alay			3 / 8

19	Janeth Figueroa			3 / 8
20	Cristina Brito			2 / 8
21	Maria Quintero			5 / 8
22	Irene Lucas			5 / 8
23	Sandy Moran			4 / 8
24	Johanna Magallanes			6 / 8
25	Arelis Avellan			4 / 8
26	Paola Rodriguez			4 / 8
27	Birmania Alarcon			2 / 8
28	Jomaira Choez			3 / 8
29	Jessica Castro			5 / 8
30	Mariela Quinto			3 / 8
31	Diana Nazareno			4 / 8
32	Fatima Roman			3 / 8
33	Marilyn Montaña			3 / 8
34	Gissela Seme			5 / 8
35	Francisca Cantos			3 / 8
Puntuación por habilidad o tarea		63 / 140	62 / 140	125 / 280
Porcentaje de habilidad o tarea		45.00%	44.29%	44.64%

MATRIZ DE HABILIDADES LÍNEA 7

NUMERO	NUMERO	1	2	Puntuación de habilidades por persona
	Tareas	DESPELEJADO	FILETEADO	
	Nombres			
1	Daysi Villafuerte			6 / 8
2	Patricia Vite			5 / 8
3	Angela Perea			4 / 8
4	Lilibeth Jimenez			4 / 8
5	Ennita Cevallos			4 / 8
6	Lorena Castillo			6 / 8
7	Ericka Baque			6 / 8
8	Beatriz Ganan			6 / 8
9	Maxima Mendez			4 / 8
10	Tania Quiroz			3 / 8
11	Zaida Salazar			5 / 8
12	Johanna Jimenez			4 / 8
13	Julexi Plus			4 / 8
14	Maria Espinoza			3 / 8
15	Angel Bazurto			3 / 8
16	Micaela Chiquito			4 / 8
17	Lady Ponce			4 / 8
18	Rosa Magallanes			3 / 8

19	Jazmin Peñafiel			4 / 8
20	Lidia Villacreses			3 / 8
21	Dilma Medina			3 / 8
22	Jazmin Marquez			2 / 8
23	Lucinda Segura			2 / 8
24	Jessenia Morales			4 / 8
25	Elizabeth Landaverea			6 / 8
26	Katherine Alay			4 / 8
27	Lisete Valente			4 / 8
28	Martha Anchundia			4 / 8
29	Digna Peñafiel			4 / 8
30	Maria Lema			3 / 8
31	Sandra Pincay			3 / 8
32	Victoria Garcia			3 / 8
33	Marlene Luna			3 / 8
34	Gissela Navarrete			3 / 8
35	Mayra Carranza			2 / 8
36	Mariuxi Mercado			5 / 8
Puntuación por habilidad o tarea		75 144	66 144	141 / 288
Porcentaje de habilidad o tarea		52.08%	45.83%	48.96%

Anexo IX: Medición de Tiempos de Ciclo Personales Post Entrenamiento

Línea	Nombre	Despellejado	Fileteado	Av. Despellej	Desv. Desp.	Av. Fileteado	Desv. Filet.
1	Silvana Pin	63	98	61.46	7.51	114.05	15.97
1	Silvia Bravo	52	114				
1	Rommel Quimi	52	127				
1	Verónica Moreira	63	95				
1	Fanny Pilay	50	97				
1	Martha Mala	53	92				
1	Emma Quiñónez	55	112				
1	Diana Arteaga	53	106				
1	Katherin Sancan	48	95				
1	Rafael Morán	54	92				
1	Delia Martínez	54	120				
1	Katty Villao	58	96				
1	Karem Alcívar	66	132				
1	Gladis Gallegos	69	121				
1	Ericka Macías	64	108				
1	Susana Parrales	71	116				
1	Diana Patrón	68	100				
1	Mayra Sabando	63	94				
1	Beatriz Caguano	64	143				
1	Eudocia Cedeño	74	124				
1	Ana Chuco	55	131				
1	Teresa Clavón	53	139				
1	Ana Crespo	69	129				
1	Nancy Fernández	67	123				
1	Lucía García	58	118				
1	María Guaraca	63	109				
1	Leyda Nieves	66	124				
1	Mayra Murillo	62	122				
1	Lady Ponce	76	113				
1	María Preciado	59	142				
1	Marilyn Quintero	69	123				
1	Marina Torres	66	142				
1	Lourdes Valencia	70	103				
1	Narcisa Zambrano	55	97				
1	Tito Choez	73	93				
1	Carmen Saltos	52	134				
1	Fresia Sanchez	67	96				

Línea	Nombre	Despellejado	Fileteado	Av. Despellej	Av. Despellej	Av. Fileteado	Av. Fileteado
2	Sonia Bajaña	75	97				
2	Maria Chafra	64	92				
2	Sandra Espinoza	66	139				
2	Teresa Gomez	55	95				
2	Nancy Pilalo	69	114				
2	Karla Sosa	54	118				
2	Johnny Villafuertes	50	123				
2	Jackeline Alava	79	125				
2	Elsa Alvarado	68	120				
2	Mariana Araujo	62	123				
2	Carmen Burgos	74	112				
2	Roxanna Campuzano	65	132				
2	Jajaira Carrera	62	123				
2	Ernestina Cedeño	79	109				
2	Rosa Cely	54	128				
2	Fanny Chilan	51	136				
2	Jennifer Chiquito	50	98				
2	Rosemary Ferrin	52	113	62.43	9.39	115.14	13.06
2	Carmen Gonzaga	54	118				
2	Rosa Gonzalez	64	104				
2	Jazmin Goya	68	109				
2	Johanna Herrera	62	95				
2	Raquel Mera	78	131				
2	Evelyn Mindiolasa	71	95				
2	Aracelly Pillasagua	66	100				
2	Johanna Porozo	55	123				
2	Jessica Reyes	51	116				
2	Mariana Ruiz	59	120				
2	Maritza Sacon	50	128				
2	Maria Tenesaca	49	133				
2	Magali Tigua	54	125				
2	Maria Vargas	64	99				
2	Johanna Vergara	67	123				
2	Mercedes Yagual	81	108				
2	Viviana Zavala	63	106				

Línea	Nombre	Despellejado	Fileteado	Av. Despellej	Av. Despellej	Av. Fileteado	Av. Fileteado
3	Eugenia Utreras	54	113	61.31	7.58	116.31	16.54
3	Angelica Vargas	59	118				
3	Dexi Zambrano	52	148				
3	Maria Zambrano	51	116				
3	Carmen Zambrano	64	124				
3	Zaida Adrian	72	117				
3	Sonia Salazar	76	98				
3	Gloria Garcia	62	130				
3	Marisol Solis	78	105				
3	Jonathan Santos	52	123				
3	Maria Bone	69	138				
3	Mariana Calderon	64	126				
3	Roxanna Barrera	58	125				
3	Ederita Triana	52	100				
3	Betty Caicedo	53	111				
3	Lucia Ayovi	70	113				
3	Lucrecia Ayovi	60	132				
3	Solange Alvarado	59	136				
3	Karla Gruezo	68	95				
3	Maria Ayovi	62	100				
3	Geomara Garces	62	143				
3	Diana Gonzalez	64	139				
3	Andrea Jurado	67	96				
3	Yadira Lainez	58	104				
3	Nelly Loor	68	95				
3	Nancy Cerezo	53	99				
3	Adil Mina	50	96				
3	Nolexi Montaña	53	99				
3	Lucy Orrala	66	121				
3	Bertha Quichimbo	73	107				
3	Azucena Reyes	61	117				
3	Jennifer Ruiz	69	121				
3	Gloria Segura	55	142				
3	Vilma Tomala	60	147				
3	Ericka Mullo	63	97				
3	Isabel Yagual	50	96				

Línea	Nombre	Despellejado	Fileteado	Av. Despellej	Av. Despellej	Av. Fileteado	Av. Fileteado
5	Maria Loja	49	97	61.43	8.09	114.15	15.74
5	Mariuxi Chaguay	58	93				
5	Linda Ruiz	67	94				
5	Jennifer Alvarado	54	105				
5	Wendy Pinela	62	94				
5	Rosa Larosa	52	123				
5	Wendy Moran	57	113				
5	Angela Arreaga	60	96				
5	Fatima Anchundia	61	112				
5	Pilar Baque	75	148				
5	Sandy Briones	74	127				
5	Rosenia Tandazo	53	99				
5	Karla Barcia	53	132				
5	Belen Quintero	58	137				
5	Norma Quishpe	66	112				
5	Jessica Lino	50	115				
5	Sonia Pilamunga	70	121				
5	Graciela Tomala	66	121				
5	Gina Cortez	55	124				
5	Veronica Salas	50	112				
5	Rebeca Rosario	60	95				
5	Magali Pozo	78	123				
5	Beatriz Alvarez	79	139				
5	Carlos Franco	46	90				
5	Maria Troya	63	97				
5	Leonor Rodriguez	54	104				
5	Maria Sinaluisa	52	114				
5	Susana Yantalema	69	112				
5	Maritza Salazar	65	98				
5	Cinthia Villegas	62	123				
5	Maria Figueroa	67	103				
5	Karina Segura	63	143				
5	Miriam Morocho	59	92				
5	Paula Alava	73	123				
5	Flor Ramos	67	116				
5	Digna Santana	64	116				
5	Marjorie Palma	60	118				
5	Maria Gamarra	63	125				
5	Antonia Tomala	68	111				
5	Angela Zambrano	55	149				

Línea	Nombre	Despellejado	Fileteado	Av. Despellej	Av. Despellej	Av. Fileteado	Av. Fileteado
6	Nelly Correa	65	112				
6	Marieta Palacios	72	108				
6	Vicenta Briones	69	96				
6	Maritza O'Brien	79	99				
6	Elvia Canelos	75	121				
6	Betty Morales	60	148				
6	Pilar Ayovi	54	97				
6	Ana Cajape	58	137				
6	Maria Villalta	68	113				
6	Isabel Quinatoa	74	143				
6	Anita Orrala	68	99				
6	Ana Carlot	65	126				
6	Maria Aguagallo	51	120				
6	Kelly Holguin	69	102				
6	Veronica Vincas	66	109				
6	Eugenia Solorzano	68	94				
6	Grecia Ordoñez	53	123				
6	Aura Alay	71	117	64.26	7.13	115.20	14.80
6	Janeth Figueroa	63	134				
6	Cristina Brito	67	139				
6	Maria Quintero	64	99				
6	Irene Lucas	69	100				
6	Sandy Moran	67	96				
6	Johanna Magallanes	55	99				
6	Arelis Avellan	64	120				
6	Paola Rodriguez	61	105				
6	Birmania Alarcon	69	115				
6	Jomaira Choez	60	119				
6	Jessica Castro	52	104				
6	Mariela Quinto	60	121				
6	Diana Nazareno	68	109				
6	Fatima Roman	53	136				
6	Marilyn Montaña	75	122				
6	Gissela Seme	55	118				
6	Francisca Cantos	62	132				

Línea	Nombre	Despellejado	Fileteado	Av. Despellej	Av. Despellej	Av. Fileteado	Av. Fileteado
7	Daysi Villafuerte	54	99	61.22	6.73	113.92	13.39
7	Patricia Vite	60	94				
7	Angela Perea	65	123				
7	Lilibeth Jimenez	67	116				
7	Ennita Cevallos	71	99				
7	Lorena Castillo	55	95				
7	Ericka Baque	50	93				
7	Beatriz Ganan	48	95				
7	Maxima Mendez	60	103				
7	Tania Quiroz	58	132				
7	Zaida Salazar	56	98				
7	Johanna Jimenez	60	114				
7	Julexi Plus	63	113				
7	Maria Espinoza	61	128				
7	Angel Bazurto	54	135				
7	Micaela Chiquito	54	123				
7	Lady Ponce	59	120				
7	Rosa Magallanes	62	123				
7	Jazmin Peñafiel	59	108				
7	Lidia Villacreses	70	114				
7	Dilma Medina	68	119				
7	Jazmin Marquez	65	117				
7	Lucinda Segura	69	148				
7	Jessenia Morales	52	124				
7	Elizabeth Landaverea	50	96				
7	Katherine Alay	59	103				
7	Lissete Valente	61	117				
7	Martha Anchundia	63	112				
7	Digna Peñafiel	60	118				
7	Maria Lema	72	105				
7	Sandra Pincay	69	120				
7	Victoria Garcia	65	128				
7	Marlene Luna	62	132				
7	Gissela Navarrete	58	117				
7	Mayra Carranza	78	123				
7	Mariuxi Mercado	67	97				

Anexo X: Matriz de Habilidades Post Entrenamiento

MATRIZ DE HABILIDADES LÍNEA 1

NUMERO	NUMERO		1	2	Puntuación de habilidades por persona
	Tareas	Nombres	DESPELEJADO	FILETEADO	
1		Silvana Pin			5 / 8
2		Silvia Bravo			5 / 8
3		Rommel Quimi			4 / 8
4		Veronica Moreira			5 / 8
5		Fanny Pilay			6 / 8
6		Martha Mala			8 / 8
7		Emma Quiñonez			5 / 8
8		Diana Arteaga			5 / 8
9		Katherine Sancan			6 / 8
10		Rafael Moran			6 / 8
11		Delia Martinez			5 / 8
12		Katty Villao			5 / 8
13		Karem Alcivar			3 / 8
14		Gladis Gallegos			4 / 8
15		Ericka Macias			4 / 8
16		Susana Parrales			3 / 8
17		Diana Patron			5 / 8
18		Mayra Sabando			5 / 8

19	Beatriz Caguano			3 / 8
20	Eudocia Cedeño			3 / 8
21	Ana Chucho			4 / 8
22	Teresa Clavon			4 / 8
23	Ana Crespo			3 / 8
24	Nancy Fernandez			4 / 8
25	Lucia Garcia			4 / 8
26	Maria Guaraca			4 / 8
27	Leyda Nieves			4 / 8
28	Maria Murillo			4 / 8
29	Lady Ponce			3 / 8
30	Maria Preciado			3 / 8
31	Marilyn Quintero			4 / 8
32	Marina Torres			3 / 8
33	Lourdes Valencia			4 / 8
34	Narcisa Zambrano			6 / 8
35	Tito Choez			4 / 8
36	Carmen Saltos			4 / 8
37	Fresia Sanchez			5 / 8
Puntuación por habilidad o tarea		84 / 148	78 / 148	162 / 296
Porcentaje de habilidad o tarea		56.76%	52.70%	54.73%

MATRIZ DE HABILIDADES LÍNEA 2

NUMERO	NUMERO		1		2		Puntuación de habilidades por persona	
	Tareas	Nombres	DESPELLEJADO		FILETEADO			
1		Sonia Bajaña		1		3	4	8
2		Maria Chafra		2		3	5	8
3		Sandra Espinoza		2		1	3	8
4		Teresa Gomez		3		3	6	8
5		Nancy Pilalo		2		2	4	8
6		Karla Sosa		3		2	5	8
7		Johnny Villafuertes		3		2	5	8
8		Jackeline Alava		1		2	3	8
9		Elsa Alvarado		2		2	4	8
10		Mariana Araujo		2		2	4	8
11		Carmen Burgos		1		2	3	8
12		Roxanna Campuzano		2		1	3	8
13		Jajaira Carrera		2		2	4	8
14		Ernestina Cedeño		1		2	3	8
15		Rosa Cely		3		1	4	8
16		Fanny Chilan		3		1	4	8
17		Jennifer Chiquito		3		3	6	8
18		Rosemary Ferrin		3		2	5	8

19	Carmen Gonzaga			5 / 8
20	Rosa Gonzalez			4 / 8
21	Jazmin Goya			4 / 8
22	Johanna Herrera			5 / 8
23	Raquel Mera			2 / 8
24	Evelyn Mindiolasa			4 / 8
25	Aracelly Pillasagua			5 / 8
26	Johanna Porozo			5 / 8
27	Jessica Reyes			5 / 8
28	Mariana Ruiz			4 / 8
29	Maritza Sacon			4 / 8
30	Maria Tenesaca			4 / 8
31	Magali Tigua			5 / 8
32	Maria Vargas			5 / 8
33	Johanna Vergara			4 / 8
34	Mercedes Yagual			3 / 8
35	Viviana Zavala			4 / 8
Puntuación por habilidad o tarea		76 / 140	71 / 140	147 / 280
Porcentaje de habilidad o tarea		54.29%	50.71%	52.50%

MATRIZ DE HABILIDADES LÍNEA 3

NUMERO		1	2	Puntuación de habilidades por persona
NUMERO	Tareas Nombres	DESPELLEJADO	FILETEADO	
1	Eugenia Utreras			5 / 8
2	Angelica Vargas			4 / 8
3	Dexi Zambrano			4 / 8
4	Maria Zambrano			5 / 8
5	Carmen Zambrano			4 / 8
6	Zaida Adrian			3 / 8
7	Sonia Salazar			4 / 8
8	Gloria Garcia			3 / 8
9	Marisol Solis			3 / 8
10	Jonathan Santos			5 / 8
11	Maria Bone			3 / 8
12	Mariana Calderon			3 / 8
13	Roxanna Barrera			4 / 8
14	Ederita Triana			6 / 8
15	Betty Caicedo			5 / 8
16	Lucia Ayovi			3 / 8
17	Lucrecia Ayovi			3 / 8
18	Solange Alvarado			3 / 8

19	Karla Gruezo			5 / 8
20	Maria Ayovi			5 / 8
21	Geomara Garces			3 / 8
22	Diana Gonzalez			3 / 8
23	Andrea Jurado			5 / 8
24	Yadira Lainez			4 / 8
25	Nelly Loor			5 / 8
26	Nancy Cerezo			6 / 8
27	Adil Mina			6 / 8
28	Nolexi Montaña			6 / 8
29	Lucy Orrala			4 / 8
30	Bertha Quichimbo			3 / 8
31	Azucena Reyes			4 / 8
32	Jennifer Ruiz			4 / 8
33	Gloria Segura			4 / 8
34	Vilma Tomala			3 / 8
35	Ericka Mullo			5 / 8
36	Isabel Yagual			6 / 8
Puntuación por habilidad o tarea		78 / 144	73 / 144	151 / 288
Porcentaje de habilidad o tarea		54.17%	50.69%	52.43%

MATRIZ DE HABILIDADES LÍNEA 5

NUMERO	Tareas		Puntuación de habilidades por persona	
	Nombres	1 DESPELLEJADO	2 FILETEADO	
1	Maria Loja			6 / 8
2	Mariuxi Chaguay			5 / 8
3	Linda Ruiz			5 / 8
4	Jennifer Alvarado			5 / 8
5	Wendy Pinela			5 / 8
6	Rosa Larosa			5 / 8
7	Wendy Moran			4 / 8
8	Angela Arreaga			5 / 8
9	Fatima Anchundia			4 / 8
10	Pilar Baque			2 / 8
11	Sandy Briones			2 / 8
12	Rosenia Tandazo			6 / 8
13	Karla Barcia			4 / 8
14	Belen Quintero			3 / 8
15	Norma Quishpe			4 / 8
16	Jessica Lino			5 / 8
17	Sonia Pilamunga			4 / 8
18	Graciela Tomala			4 / 8
19	Gina Cortez			5 / 8
20	Veronica Salas			5 / 8

21	Rebeca Rosario			5 / 8
22	Magali Pozo			3 / 8
23	Beatriz Alvarez			2 / 8
24	Carlos Franco			8 / 8
25	Maria Troya			5 / 8
26	Leonor Rodriguez			5 / 8
27	Maria Sinaluisa			5 / 8
28	Susana Yantalema			4 / 8
29	Maritza Salazar			5 / 8
30	Cinthia Villegas			4 / 8
31	Maria Figueroa			4 / 8
32	Karina Segura			3 / 8
33	Miriam Morocho			5 / 8
34	Paula Alava			3 / 8
35	Flor Ramos			4 / 8
36	Digna Santana			4 / 8
37	Marjorie Palma			4 / 8
38	Maria Gamarra			4 / 8
39	Antonia Tomala			4 / 8
40	Angela Zambrano			4 / 8
Puntuación por habilidad o tarea		88	85	173 / 320
		160	160	
Porcentaje de habilidad o tarea		55.00%	53.13%	54.06%

MATRIZ DE HABILIDADES LÍNEA 6

NUMERO		1	2	Puntuación de habilidades por persona	
NUMERO	Tareas	DESPELLEJADO	FILETEADO		
	Nombres				
1	Nelly Correa			4	8
2	Marieta Palacios			3	8
3	Vicenta Briones			5	8
4	Maritza O'Brien			4	8
5	Elvia Canelos			3	8
6	Betty Morales			3	8
7	Pilar Ayovi			6	8
8	Ana Cajape			3	8
9	Maria Villalta			4	8
10	Isabel Quinatoa			2	8
11	Anita Orrala			5	8
12	Ana Carlot			3	8
13	Maria Aguagallo			5	8
14	Kelly Holguin			4	8
15	Veronica Vines			4	8
16	Eugenia Solorzano			5	8
17	Grecia Ordoñez			5	8
18	Aura Alay			3	8

19	Janeth Figueroa			3 / 8
20	Cristina Brito			3 / 8
21	Maria Quintero			5 / 8
22	Irene Lucas			5 / 8
23	Sandy Moran			5 / 8
24	Johanna Magallanes			6 / 8
25	Arelis Avellan			4 / 8
26	Paola Rodriguez			4 / 8
27	Birmania Alarcon			4 / 8
28	Jomaira Choez			4 / 8
29	Jessica Castro			5 / 8
30	Mariela Quinto			4 / 8
31	Diana Nazareno			4 / 8
32	Fatima Roman			4 / 8
33	Marilyn Montaña			3 / 8
34	Gissela Seme			5 / 8
35	Francisca Cantos			3 / 8
Puntuación por habilidad o tarea		71 / 140	71 / 140	142 / 280
Porcentaje de habilidad o tarea		50.71%	50.71%	50.71%

MATRIZ DE HABILIDADES LÍNEA 7

NUMERO	NUMERO		1	2	Puntuación de habilidades por persona
	Tareas	Nombres	DESPELLEJADO	FILETEADO	
1		Daysi Villafuerte			6 / 8
2		Patricia Vite			5 / 8
3		Angela Perea			4 / 8
4		Lilibeth Jimenez			4 / 8
5		Ennita Cevallos			4 / 8
6		Lorena Castillo			6 / 8
7		Ericka Baque			6 / 8
8		Beatriz Ganan			6 / 8
9		Maxima Mendez			4 / 8
10		Tania Quiroz			3 / 8
11		Zaida Salazar			5 / 8
12		Johanna Jimenez			4 / 8
13		Julexi Plus			4 / 8
14		Maria Espinoza			3 / 8
15		Angel Bazarro			4 / 8
16		Micaela Chiquito			5 / 8
17		Lady Ponce			4 / 8
18		Rosa Magallanes			4 / 8

19	Jazmin Peñafiel			4 / 8
20	Lidia Villacreses			4 / 8
21	Dilma Medina			4 / 8
22	Jazmin Marquez			4 / 8
23	Lucinda Segura			3 / 8
24	Jessenia Morales			5 / 8
25	Elizabeth Landaverea			6 / 8
26	Katherine Alay			4 / 8
27	Lisete Valente			4 / 8
28	Martha Anchundia			4 / 8
29	Digna Peñafiel			4 / 8
30	Maria Lema			3 / 8
31	Sandra Pincay			4 / 8
32	Victoria Garcia			3 / 8
33	Marlene Luna			3 / 8
34	Gissela Navarrete			4 / 8
35	Mayra Carranza			3 / 8
36	Mariuxi Mercado			5 / 8
Puntuación por habilidad o tarea		77	75	152 / 288
		144	144	
Porcentaje de habilidad o tarea		53.47%	52.08%	52.78%