

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



**MEJORA DE LA PRODUCCIÓN DE LA FÁBRICA DE
HIELO SARITA COLONIA S.A.C.**

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

KARLA MARIA ALEJANDRA SALAZAR LARIOS

Chiclayo, 03 de Marzo de 2015

**“MEJORA DE LA PRODUCCIÓN DE LA FÁBRICA DE
HIELO SARITA COLONIA S.A.C.”**

POR:

KARLA MARÍA ALEJANDRA SALAZAR LARIOS

**Presentada a la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de
INGENIERO INDUSTRIAL**

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR

ING. JOSELITO SANCHEZ PEREZ
PRESIDENTE

MGTR. SONIA SALAZAR ZEGARRA
SECRETARIA

MGTR. CESAR ULISES CAMA PELAEZ
ASESOR

DEDICATORIA

Dedico esta tesis principalmente a Dios, quién me supo guiar por el buen camino, darme fuerzas para poder seguir adelante y no desalentarme con los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades, para así llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis abuelos y mis tíos, ya que por ellos soy lo que hoy en día soy, además supieron motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba.

A mis padres, quienes hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por su apoyo, consejos, comprensión, amor y ayuda en los momentos más difíciles, y sobre todo por ayudarme con todos los recursos indispensables para estudiar.

Ustedes me han dado todo lo que soy, mis valores, mis principios, mi perseverancia, mi empeño para poder terminar lo que un día empecé y poder conseguir mis objetivos.

A mis profesores, quienes influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparada para los retos de la vida diaria, por su apoyo y motivación para poder culminar con éxito mis estudios profesionales.

Esta tesis es para todos ustedes en agradecimiento por todo el apoyo brindado día tras día.

Karla Salazar Larios

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por haberme dado fuerzas para no desfallecer frente a los obstáculos y dificultades que se me presentaron día a día, así como por protegerme y guiarme durante toda la carrera profesional para llegar hasta donde he llegado.

A mis abuelos y mis tíos, les doy las gracias el apoyo incondicional que me brindaron en el momento menos esperado y por la motivación durante mi formación profesional.

Les doy las gracias a mis padres, quienes confiaron en mí, brindándome su apoyo en todo momento, por los valores que me inculcaron y por haberme dado la grandiosa oportunidad de tener una excelente educación a lo largo de mi vida.

A mi asesor de tesis el Ing. César Cama Peláez, por su apoyo, enseñanza y orientación, quien con sus conocimientos, experiencia, paciencia y motivación ha logrado que yo pueda terminar mis estudios con éxito.

Igualmente agradecer al personal de la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C., por su confianza, apoyo y por haberme brindado la oportunidad de desarrollar mi tesis en su empresa.

Karla Salazar Larios

PRESENTACIÓN

El presente trabajo de investigación, es un estudio en el que se trata de aplicar y concretizar los conocimientos, ideas, teorías y opiniones adquiridas a lo largo de la carrera profesional, los cuales fueron adquiridos dentro de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo y aplicados en la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C.

El tema de investigación del presente estudio, nace de la necesidad por extraer los bloques de hielo antes del término del tiempo de congelamiento durante temporada alta, la cual está relacionada con la industria pesquera, siendo este el mercado potencial de la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C. para ello se realiza un previo análisis de los datos brindados por la empresa, los cuales demuestran que en temporada alta están al nivel máximo de su capacidad instalada.

El presente trabajo de investigación que lleva como título “Mejora de la Producción de la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C.”, tiene por finalidad evaluar el Sistema de Producción y diseñar las mejoras necesarias para incrementar su rendimiento en la empresa, y así mejorar su posicionamiento mediante la reducción de sus costos de producción, brindando productos de calidad y aumentando su competitividad en el mercado.

La autora.

RESUMEN

La presente investigación, se llevará a cabo en la fábrica de hielo “Sarita Colonia S.A.C.”, cuya actividad es la producción y comercialización de hielo principalmente utilizados en la industria pesquera, los cuales tienen una presentación de 50 kilos cada uno. El problema en la empresa surge durante la temporada alta debido al aumento de la demanda en su producto, durante la cual la empresa afronta una insuficiente capacidad de producción, por lo que opta por aplicar la política de disminuir el tiempo de congelación de sus bloques de hielo, originando hielo quebradizo.

Para evaluar el sistema de producción y diseñar las mejoras necesarias hacia la mejora de la productividad en la fábrica de hielo “Sarita Colonia S.A.C. se determinará la demanda, para que en base a esta se pueda definir la capacidad de producción ideal de la empresa. Luego se realizará un diagnóstico de la línea de producción para mejorar los tiempos del proceso de producción de bloques de hielo. Posteriormente, se hará un diseño de las modificaciones necesarias para incrementar la capacidad de producción, y finalmente, se realizará un análisis costo-beneficio de dicho diseño que permita analizar a la empresa la conveniencia en estudio, mediante la reducción de sus costos de producción usando de forma eficiente sus procesos productivos, brindando productos de calidad, y siendo competitiva en el mercado.

Palabras claves: Hielo, mejora y capacidad de producción.

ABSTRACT

This investigation will take place in the ice plant Sarita Colonia SAC whose business is the production and marketing of ice mainly used in the fishing industry, which have introduced 50 kilograms each one. The problem arises in the company during peak season due to the increased demand in the product, during which the company faces an insufficient production capacity, which chooses to apply the policy to decrease the time to freeze their ice blocks, causing thin ice.

To evaluate the production system and to design improvements that are needed to improve productivity in the ice plant Sarita Colonia SAC demand shall be determined on the basis that this can define the ideal production capacity of the company. A diagnosis of the production line is then made to improve the production time process of ice blocks. Subsequently, there will be a design needed to increase production capacity, and finally changes, an analysis will be performed about cost-benefit of such a design that allows the company to analyze the suitability study, by reducing their production costs using efficient production processes, providing quality products and remain competitive in the market.

Keywords: *Ice, improvement and production capacity.*

ÍNDICE

CARATULA	i
CARATULA CON JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
PRESENTACIÓN	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
INDICE	viii
I. INTRODUCCIÓN	14
II. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA	15
2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	15
2.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	17
2.2.1. Hielo	17
2.2.2. Sistema de refrigeración	22
2.2.3. Funcionamiento de una fábrica de hielo	23
2.2.4. Refrigerante	24
2.2.5. Amoniaco	24
2.2.6. Salmuera	25
2.2.7. Eficiencia física y económica	26
2.2.8. Capacidad diseñada y capacidad real	26
2.2.9. Productividad	27
2.2.10. Hoja de trabajo para el análisis de procesos	28
2.2.11. Mejora de los procesos	29
2.2.12. Diagrama causa efecto	29

III. RESULTADOS	31
3.1. LA EMPRESA	31
3.1.1. Marco general de la empresa	31
3.1.2. Organigrama actual de la empresa	31
3.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	32
3.2.1. Productos	32
a. Descripción del producto	32
b. Desecho	33
3.2.2. Materiales e insumos	34
3.2.3. Proceso de producción	36
3.2.4. Sistema de producción	37
3.2.5. Análisis para el proceso de producción	37
3.2.6. Determinación de la demanda futura de la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C.	44
3.2.7. Indicadores actuales de producción y productividad	46
3.2.8. Análisis de la información	49
3.3. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y SUS CAUSAS	53
3.3.1. Problemas, causas y propuestas de solución en el sistema de producción	53
a. Problema en relación a la producción de hielo quebradizo en temporada alta	53
b. Problema en relación al exceso de agua utilizada en el tanque dispensador	56
3.4. DESARROLLO DE PROPUESTA DE MEJORAS EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN	58
3.4.1. Desarrollo de mejoras	58
3.4.2. Nuevos indicadores de producción y productividad	66
3.4.3. Cuadro comparativo de indicadores	68
3.5. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO	70
3.6. PLANES DE ACCIÓN PARA LA MEJORA	72

IV. CONCLUSIONES	73
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
VI. ANEXOS	76
ANEXO 01. Carta de autorización de la empresa.	76
ANEXO 02. Producción en toneladas de pesca en Lambayeque y Piura desde el 2009 hasta el 2013.	77
ANEXO 03. Vista satelital de la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C.	78
ANEXO 04. Fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C.	78
ANEXO 05. Ficha técnica del amoniaco.	79
ANEXO 06. Proceso de producción de hielo en bloques.	80
ANEXO 07. Presupuesto para montaje e instalación de cámara frigorífica.	82
ANEXO 08. Presupuesto para la instalación de chiller.	84
ANEXO 09. Manual de organizaciones y funciones para el área de producción.	85
ANEXO 10. Análisis del modelo de regresión lineal para la producción de hielo.	88
ANEXO 11. Hoja de observaciones de tiempos.	90
ANEXO 12. Método estadístico para proyección de demanda mensual para el año 2014	92
ANEXO 13. Constancia de entrevista y obtención de información	101

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1.	Propiedades del hielo.	17
TABLA N° 2.	Tipos de planificación por horizonte temporal.	26
TABLA N° 3.	Símbolos que representan el tipo de actividad realizada.	28
TABLA N° 4.	Características generales de los bloques de hielo.	33
TABLA N° 5.	Resumen de actividades de Análisis de Procesos.	41
TABLA N° 6.	Diagrama de proceso de recorrido para la producción de bloques de hielo.	42
TABLA N° 7.	Producción en toneladas de bloques de hielo desde el 2009 hasta el 2013.	44
TABLA N° 8.	Proyección para el periodo 2014-2018 la producción de hielo.	45
TABLA N° 9.	Lista de fábricas de hielo en Lambayeque y Piura.	46
TABLA N° 10.	Lista de clientes potenciales de fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C.	46
TABLA N° 11.	Resumen de producción del año 2013.	47
TABLA N° 12.	Volumen de producción diario del mes de Mayo - 2013.	54
TABLA N° 13.	Condiciones de operación de chiller modelo CHA-65-SH-220.	59
TABLA N° 14.	Códigos de voltaje de compresores semi-herméticos.	60
TABLA N° 15.	Resumen de producción del año 2014.	66
TABLA N° 16.	Indicadores antes y después de la mejora.	68
TABLA N° 17.	Inversión de la propuesta de mejora en el proceso de producción de hielo.	70
TABLA N° 18.	Flujo de caja económico para propuesta de mejora.	71
TABLA N° 19.	Formato de plan de Acción para la mejora de producción de hielo.	72
TABLA N° 20.	Información estadística de la producción de hielo para el periodo 2009-2013.	88
TABLA N° 21.	Proyección para el periodo 2014-2018 la producción de hielo.	89
TABLA N° 22.	Hoja de observaciones de tiempo de marzo-2013.	91
TABLA N° 23.	Producción en toneladas de hielo desde el 2009 hasta el 2014.	100

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1.	El hielo funde a 0°C.	17
FIGURA N° 2.	Cantidad de calor necesaria para que se funda el hielo.	18
FIGURA N° 3.	Máquina de hacer hielo en bloques.	18
FIGURA N° 4.	Máquina de hacer hielo en escamas.	20
FIGURA N° 5.	Máquina de hacer hielo en tubos.	21
FIGURA N° 6.	Máquina de hacer hielo en placas.	22
FIGURA N° 7.	Planta de producción de bloques de hielo de 5ton/día.	24
FIGURA N° 8.	Diagrama causa-efecto, con el criterio de las cuatro M.	30
FIGURA N° 9.	Organigrama actual de la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C.	32
FIGURA N° 10.	Salmuera en la poza de congelamiento.	33
FIGURA N° 11.	Agua utilizada para baño maría.	33
FIGURA N° 12.	Moldes de la fábrica de hielo.	34
FIGURA N° 13.	Tapas de madera.	34
FIGURA N° 14.	Diagrama de flujo del Proceso de extracción de agua y producción de hielo.	38
FIGURA N° 15.	Diagrama de Análisis de Procesos.	39
FIGURA N° 16.	Distribución actual del proceso productivo de bloques de hielo de la fábrica Sarita Colonia S.A.C.	43
FIGURA N° 17.	Gráfica de línea de la producción de hielo del periodo 2009 – 2013.	44
FIGURA N° 18.	Diagrama de causa – efecto de la producción de hielo quebradizo en temporada alta.	55
FIGURA N° 19.	Diagrama de causa – efecto del exceso de agua utilizada en el tanque dispensador.	57
FIGURA N° 20.	Sistema de control para el llenado de un tanque	64
FIGURA N° 21.	Cisterna principal.	80
FIGURA N° 22.	Tanque dosificador.	80
FIGURA N° 23.	Traslado e inmersión de moldes con agua en poza de congelamiento.	81

FIGURA N° 24. Traslado a poza de descongelamiento.	81
FIGURA N° 25. Sistema de descongelación (Baño maría).	81
FIGURA N° 26. Desmoldado de bloques de hielo.	81
FIGURA N° 27. Gráfica de línea de la producción de hielo del periodo 2009 – 2013.	89

I. INTRODUCCIÓN

En los diferentes sectores productivos, la variación de la demandas en función a la temporalidad hace que la producción varíe, por lo que en algunos casos es necesario aumentar la capacidad de producción, mientras que en otros simplemente, disminuir la misma.

Actualmente, la industria de producción de hielo es una industria en crecimiento, por lo que es una de las más importantes de los últimos años ya que sirve para la conservación de alimentos; uno de los campos de mayor utilización de hielo en nuestro medio es en la industria de la pesca. El hielo juega un papel clave en la preservación de la calidad del pescado de exportación, así como en su transporte interno y comercialización.

El empleo del hielo es requerido a bordo de pequeñas embarcaciones de pesca desde la captura hasta el desembarco del pescado, para evitar su descomposición debido a la acción de microorganismos que aparecen luego de la muerte del pescado, el mismo que es conservado en recipientes que contienen agua, hielo y sal.

En el caso de la fábrica de hielo “Sarita Colonia S.A.C.”, ubicada en el departamento de Lambayeque, se utiliza un sistema de fabricación de hielo de forma tradicional con baño de salmuera. Este último actúa como un refrigerante secundario, ya que de sus características y propiedades depende en gran parte la eficiencia de la planta en lo que se refiere a tiempo de congelación del agua y conservación de equipo y material en contacto con la salmuera. Este refrigerante, es aquel que rodea a los moldes para la congelación del agua y obtención del hielo. En cuanto, al proceso de refrigeración, se utiliza como refrigerante al amoniaco en un sistema por compresión de vapor, para lo cual cuenta con una serie de maquinarias.

Durante el proceso de producción de hielo de la empresa en estudio, se observa que como en todo sistema productivo, el tiempo de ciclo necesario para el proceso de congelamiento es un problema que se presenta a diario durante la temporada alta, esto debido a que se incrementa su demanda y por ende la empresa para entregar sus pedidos a tiempo se ve en la necesidad de disminuir el tiempo de congelamiento, ocasionando que el bloque no complete su ciclo y que su calidad se vea afectada obteniendo hielo quebradizo.

Por tanto, en la presente investigación, se pretende proponer las mejoras necesarias para incrementar el rendimiento de la fábrica de hielo “Sarita Colonia S.A.C.”, previo a ello se determinará la demanda futura de la empresa en estudio. Después, se realizará un diagnóstico del proceso de producción para en base a ello disminuir el tiempo de ciclo de la etapa de congelamiento del proceso de producción de bloques de hielo, luego se diseñaran las modificaciones necesarias para incrementar la capacidad de producción de la empresa y finalmente un análisis costo-beneficio de dicha propuesta de mejora, para determinar si la empresa en estudio se beneficia o no con la nueva propuesta.

II. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Salcedo V., et al (2005) en la investigación se estudian algunas sustancias que pueden reemplazar el HFC-134a, obteniendo resultados sobre sus respectivos ciclos de refrigeración mediante los cuales se analiza si existe o no la posibilidad de proponer su aplicación como sustancia refrigerante. Llegando a la conclusión que, de todos los refrigerantes, en el caso del amoníaco, se podría alcanzar el mejor efecto refrigerante con el menor flujo másico, aunque el gasto del trabajo del compresor sería el más alto entre todos. Además, el efecto de aumentar la eficiencia del ciclo con la modificación realizada al aumentar el enfriamiento del refrigerante cuando se encuentra en el condensador y que implica la implementación de un sistema auxiliar de enfriamiento genera una oportunidad sustentada en el mejoramiento del efecto refrigerante neto y, por ende, de la eficiencia del ciclo.

York Internacional. (2005) en su investigación menciona que el amoníaco es un compuesto común y que existe naturalmente en el ambiente, que se descompone naturalmente en moléculas de hidrógeno y nitrógeno. El olor característico del amoníaco es su mayor cualidad de seguridad. A diferencia de otros refrigerantes industriales que no tienen olor, debido a que las fugas son detectadas fácil y rápidamente. El olor penetrante del amoníaco motiva a los individuos a abandonar el área donde se presente una fuga antes de que se acumule una concentración peligrosa. Así pues, el presente artículo tiene como objetivo resaltar la realidad y ventajas del amoníaco como refrigerante. Además menciona que desde un punto de vista operacional, el amoníaco es generalmente aceptado como el refrigerante industrial más eficiente y económicamente efectivo, siendo compatible con el medio ambiente, ya que no destruye la capa de ozono y no contribuye al calentamiento global de la tierra. El amoníaco tiene propiedades termodinámicas superiores, por lo que los sistemas de refrigeración con amoníaco consumen menos energía eléctrica. Por lo que hoy en día, el amoníaco es considerado como el refrigerante más utilizado en sistemas de refrigeración industrial

Rodriguez G. (2002) en su investigación determina los factores claves de éxito para el análisis estratégico del proceso productivo del sector industrial, cuyo objetivo es tratar aspectos fundamentales para las estrategias de modernización como el diseño de los productos, selección de un sistema productivo y de la tecnología adecuada, así como de la planificación de la capacidad. Todo esto con la finalidad de maximizar la eficiencia y el aumento de la productividad

Yadav J. y Raj B. (2011) en su investigación realizan el análisis y fabricación de un modelo de planta de hielo, para ello definen al término refrigeración como la eliminación de la energía de calor de modo que un espacio o material es más frío que sus alrededores, con la finalidad de congelar hielo, enfriar algunos productos o mantenerlos a la temperatura requerida. Así pues, una de las aplicaciones más importantes de la refrigeración se encuentra en las plantas de hielo, las cuales para producir

helo congelan agua en moldes que luego son sumergidos en un tanque rectangular de salmuera. El proyecto que se realiza en esta investigación se basa en un sistema de refrigeración simple que utiliza el ciclo de compresión de vapor, el cual consta de cuatro etapas, tales como compresión, condensación, válvula de expansión y evaporación. El modelo de la planta de hielo que se utiliza para la investigación contiene partes como: compresor, condensador, filtro deshidratador, válvula de expansión, la bobina del evaporador, tanque de refrigeración y varios equipos de medición como indicador digital de temperatura, medidores de presión, medidor de energía, etc. Durante el análisis de rendimiento se observa que al enfriarse el tanque, este está perfectamente aislado con la ayuda de la madera contrachapada, el valor de COP y la capacidad de refrigeración aumenta. Mientras que durante el estudio de las plantas de hielo de gran capacidad se observa que el concreto y la madera en lugar de espuma de poliestireno y madera contrachapada para el aislamiento del tanque de enfriamiento son mejores opciones.

2.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.2.1. Hielo

Para comprender por qué el hielo es tan útil para el enfriamiento del pescado, es necesario examinar la naturaleza y las propiedades del hielo, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N°1: Propiedades del hielo

PROPIEDADES	UNIDADES MÉTRICAS
Densidad de hielo en agua dulce a 0°C	0,92 kg/l ³
Calor específico a 0°C	0,49 kcal/kg°C
Calor específico a -20°C	0,46 kcal/kg°C
Calor latente de fusión	80 kcal/kg
Conductividad térmica a 0°C	1,91 kcal/mh°C
Conductividad térmica a -10°C	1,99 kcal/mh°C
Conductividad térmica a -20°C	2,08 kcal/mh°C
Punto de fusión	0°C

Fuente: Graham J., Johnston W. y Nicholson F. 1993.

Según Graham (1993), cuando el agua se congela, a 0°C, experimenta una variación de fase, es decir, se transforma de un líquido en un sólido, conocido por todos con el nombre de hielo. Para convertir el agua en hielo es necesario quitarle una cierta cantidad de calor, y para que éste vuelva a fundirse hay que añadirle la misma cantidad de calor. La temperatura de una mezcla de hielo y agua no aumenta por encima de 0°C hasta que se haya derretido todo el hielo (Ver Figura N°1).

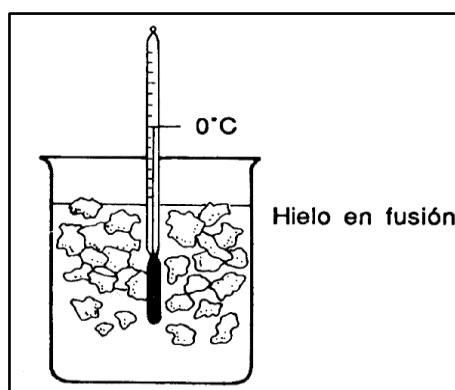


Figura N°1: El hielo funde a 0°C.

Fuente: Graham J., Johnston W. y Nicholson F. 1993.

Una determinada cantidad de hielo requiere siempre la misma cantidad de calor para su fusión; un kg de hielo necesita 80 kcal para convertirse en agua. Así pues, el calor latente de fusión del hielo es de 80 kcal/kg (Ver Figura N°). Esta cantidad de calor es siempre igual para el hielo hecho de agua pura, y varía muy poco para el hielo fabricado con agua dulce de casi cualquier procedencia comercial. El hielo necesita, pues, una gran cantidad de calor para fundirse, o, dicho de otro modo, tiene una reserva considerable de "frío", y esta es una de las razones por las que se emplea tanto en la industria pesquera para enfriar el pescado.

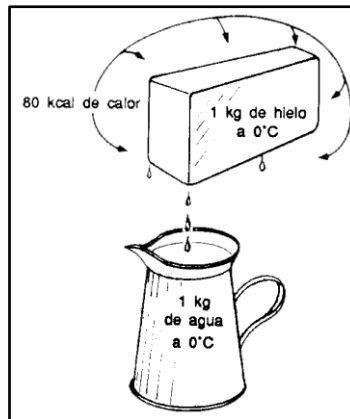


Figura N°2: Cantidad de calor necesaria para que se funda el hielo.
Fuente: Graham J., Johnston W. y Nicholson F. 1993.

Actualmente hay diferentes tipos de hielo siendo estos:

HIELO EN BLOQUES

Según Graham (1993), la máquina de hielo en bloques tradicional fabrica el hielo en moldes que se sumergen en un tanque con salmuera en circulación. Las dimensiones de los moldes y la temperatura de la salmuera se seleccionan habitualmente de manera que el período de congelación dure entre 8 y 24 horas. La congelación demasiado rápida produce hielo quebradizo. El peso del bloque puede oscilar entre 12 y 150 kg, con arreglo a las necesidades; se considera que el bloque de 150 kg es el mayor que un hombre puede manipular adecuadamente. Cuanto más grueso sea el bloque de hielo, tanto más largo será el tiempo de congelación. Los bloques de menos de 150 mm de espesor se rompen con facilidad, y es preferible un espesor de 150 a 170 mm para evitar que se quiebren. El tamaño que ha de tener el tanque guarda relación con la producción diaria. Una grúa rodante levanta una fila de moldes y los transporta a un tanque de descongelación situado en un extremo del tanque de congelación, donde los sumerge en agua para que el hielo se desprenda. Los moldes se voltean para que salgan los bloques, se llenan nuevamente de agua dulce y se vuelven a colocar en el tanque de salmuera para un nuevo ciclo, tal y como se muestra en la siguiente figura:

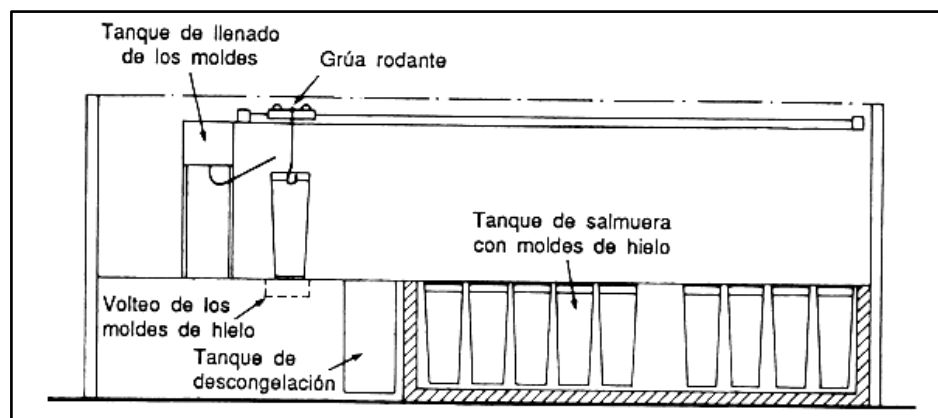


Figura N°3: Máquina de hacer hielo en bloques.
Fuente: Graham J., Johnston W. y Nicholson F. 1993.

Este tipo de planta suele exigir una atención continua, por lo que se trabaja con un sistema de turnos; una planta de 100 t/día necesita normalmente entre 10 y 15 trabajadores. Las fábricas de hielo en bloques requieren abundante espacio y mano de obra para manipular el hielo. Este último factor ha impulsado fuertemente el desarrollo de equipo automático moderno para la fabricación de hielo.

El hielo en bloques ofrece ventajas con respecto a otras formas de hielo en los países tropicales. El almacenamiento, manipulación y transporte se simplifican si el hielo está en forma de grandes bloques; y la simplificación suele ser imperativa en las pesquerías en pequeña escala y en los sitios relativamente remotos. Con ayuda de un buen triturador de hielo, los bloques pueden reducirse a partículas del tamaño que se desee, pero la uniformidad de tamaño será menor que la que se logra con otros tipos de hielo. En algunas circunstancias, los bloques pueden fragmentarse también machacándolos a mano.

HIELO EN BLOQUES DE FABRICACIÓN RÁPIDA

Según Graham (1993), la planta de fabricación rápida de hielo produce bloques en pocas horas, lo que significa que las necesidades de espacio se reducen considerablemente en comparación con las instalaciones tradicionales que fabrican este tipo de hielo. El tamaño de los bloques es variable, pero las medidas típicas son de 25, 50 y 150 kg. En un modelo de máquina, la congelación relativamente rápida se obtiene formando bloques en un tanque de agua, en torno a tubos por los que circula el refrigerante. El espesor efectivo del hielo es mucho menor que el que se obtiene con las máquinas tradicionales. Los tubos están dispuestos de manera que a medida que el hielo se forma se fusiona con el de tubos adyacentes creando un bloque con varios núcleos huecos. Estos bloques se desprenden de los tubos mediante un procedimiento de desescarchado y pueden extraerse automáticamente de la superficie del tanque. Sin embargo, se requiere cierto esfuerzo manual para almacenarlos o para introducirlos en un triturador, si lo que se necesita es hielo machacado. En otro modelo de máquina de hacer hielo rápido, el refrigerante circula por una camisa que rodea cada molde de agua y también por tuberías que pasan por el centro de los mismos. El hielo se forma entonces simultáneamente en el exterior y en el centro de los moldes. Los bloques se extraen luego por gravedad, después de un desescarchado con gas caliente.

Una ventaja de la máquina de fabricación rápida de hielo en bloques es que se puede detener y poner en marcha en un tiempo relativamente breve, puesto que carece del gran tanque de salmuera que requiere un enfriamiento inicial en las máquinas tradicionales, en las que el sistema de refrigeración suele mantenerse en funcionamiento continuo incluso cuando ha cesado la producción de hielo.

HIELO EN ESCAMAS

Según Graham (1993), este tipo de máquina forma hielo de 2 a 3 mm de espesor en la superficie de un cilindro enfriado, y ese hielo se extrae en forma de escamas secas subenfriadas, habitualmente de 100 a 1 000 mm² de superficie. En algunos modelos, el cilindro o tambor gira y la cuchilla que rasca el hielo de la superficie externa permanece fija. En otros, la cuchilla gira y saca hielo de la superficie de un tambor fijo, que en este caso tiene la forma de un cilindro de dos paredes. Lo común es que el tambor gire en un plano vertical, pero en algunos modelos la rotación es horizontal. Una clara ventaja del método del tambor giratorio es que tanto las superficies en que se forma el hielo como el mecanismo de extracción están a la vista y el operador puede observar si el equipo está funcionando satisfactoriamente, tal y como se muestra en la siguiente figura.

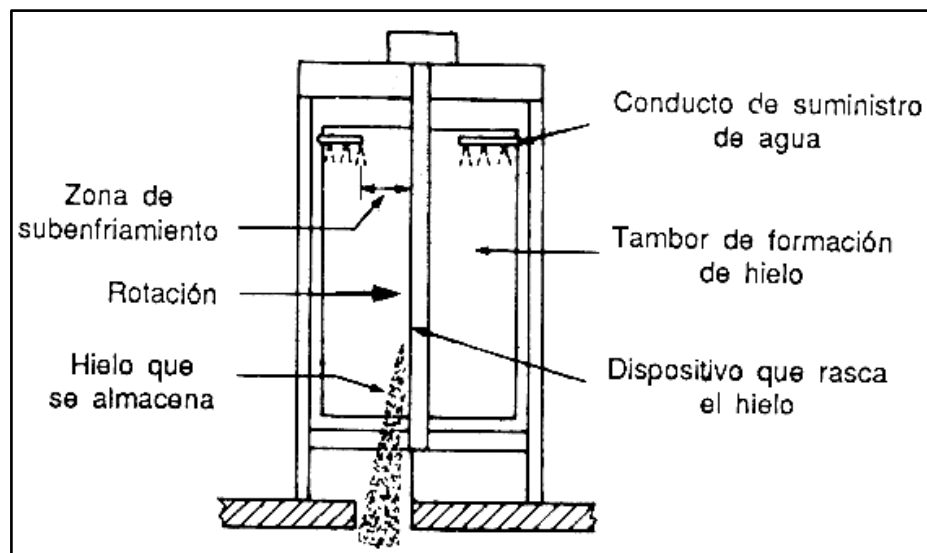


Figura N°4: Máquina de hacer hielo en escamas.

Fuente: Graham J., Johnston W. y Nicholson F. 1993.

La ventaja de la máquina con el tambor es que no requiere de un obturador rotatorio en los conductos de entrada y salida del refrigerante. Sin embargo, las máquinas modernas cuentan con obturadores de un alto grado de fiabilidad. El hielo que se extrae está subenfriado; el grado de subenfriamiento depende de la temperatura del refrigerante y del tiempo que el hielo permanece expuesto a esa temperatura. La zona de subenfriamiento del tambor está situada inmediatamente delante de la cuchilla, donde no se añade agua durante una parte de la rotación del tambor y el hielo baja de temperatura. Esto asegura que sólo caiga hielo seco subenfriado en el espacio de almacenamiento situado debajo de la cuchilla. La temperatura del refrigerante, el grado de subenfriamiento, la velocidad de rotación del tambor, la temperatura del agua de relleno son factores variables en este tipo de máquina e influyen tanto en la capacidad de la misma como en el espesor del hielo producido. La temperatura normal del refrigerante en una máquina de hielo en escamas es de -20°C a -25°C, es decir, mucho más baja que en otros tipos de máquinas de hacer hielo. Esta baja temperatura es necesaria

para obtener velocidades más altas de formación de hielo, lo que permite que la máquina sea pequeña y compacta. La necesidad adicional de energía ocasionada por el funcionamiento a una menor temperatura queda parcialmente compensada por el hecho de que este método no requiere un desescarchador. De esta manera se elimina la carga de refrigeración adicional en que se incurre con el método de desprender el hielo del tambor. La gama de medidas de este tipo de máquinas abarca ahora unidades con una capacidad desde 0,5 hasta 60 t/24 horas. Sin embargo, en lugar de una sola, a menudo es conveniente utilizar dos o más unidades, lo que permite una mejor organización para funcionar a capacidad reducida y brinda también cierto grado de protección contra averías graves.

HIELO EN TUBOS

Según Graham (1993), el hielo en tubos se forma en la superficie interna de unos tubos verticales y tiene la forma de pequeños cilindros huecos de 50×50 mm, con paredes de 10 a 12 mm de espesor. La disposición de una planta de hielo en tubos es semejante a la de un condensador acorazado y tubular, con agua dentro de los tubos y el refrigerante afuera, en el espacio circundante. La máquina funciona automáticamente según un ciclo de tiempo y los tubos de hielo se desprenden mediante un proceso de desescarchado con gas caliente. A medida que el hielo sale del tubo, una cuchilla lo corta en trozos de la longitud adecuada, normalmente de 50 mm, pero esta dimensión es ajustable, ver figura que se muestra a continuación.

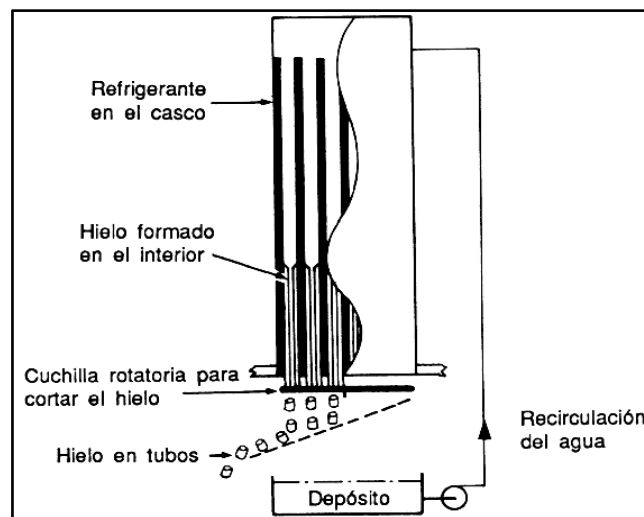


Figura N°5: Máquina de hacer hielo en tubos.

Fuente: Graham J., Johnston W. y Nicholson F. 1993.

El transporte del hielo a la zona de almacenamiento suele ser automático, por lo cual, al igual que en las plantas de hielo en escamas, las operaciones de recogida y almacenamiento no requieren ningún esfuerzo manual ni la presencia de un operador. El hielo en tubos se almacena normalmente en la forma en que se recoge, pero el tamaño de las partículas es más bien grande e inadecuado para el enfriamiento del pescado. Por lo tanto, el sistema de descarga de la planta comprende un

triturador de hielo que se puede ajustar para obtener partículas del tamaño que convenga al cliente. La temperatura común de funcionamiento de este tipo de planta oscila entre -8°C y -10°C . El hielo no está siempre subenfriado cuando llega al almacén, pero generalmente es posible mantenerlo a -5°C , ya que el tamaño y la forma de las partículas permiten desmenuzarse fácilmente el hielo para su descarga.

HIELO EN PLACAS

Según Graham (1993), el hielo en placas se forma en una de las caras de una placa vertical refrigerada y se desprende haciendo circular agua por la otra cara para desescarcharlo. Una máquina de hacer hielo comprende múltiples placas, que con frecuencia son unidades autónomas situadas encima de la maquinaria de refrigeración. El espesor óptimo del hielo suele ser de 10 a 12 mm y el tamaño de las partículas es variable. Un triturador de hielo rompe las placas en trozos del tamaño adecuado para su almacenamiento y uso. Ver la figura que se muestra a continuación.

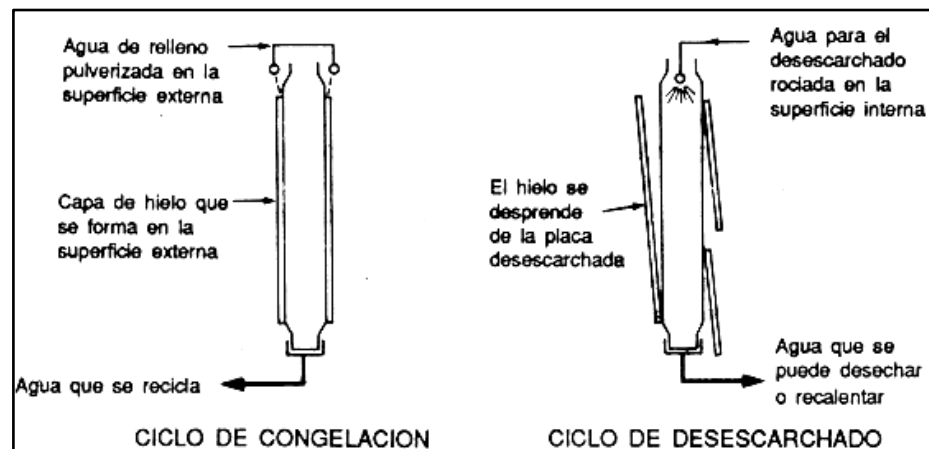


Figura N°6: Máquina de hacer hielo en placas.

Fuente: Graham J., Johnston W. y Nicholson F. 1993.

El agua para el desescarchado debe calentarse si su temperatura es inferior a 25°C aproximadamente; por debajo de este valor el período de desescarchado es demasiado largo y provoca una pérdida de capacidad y un aumento del costo. Esta máquina, al igual que la de hielo en tubos, funciona según un ciclo de tiempo automatizado; el hielo es transportado a la zona de almacenamiento, o bien, cuando es posible colocar la máquina directamente sobre el espacio de almacenamiento, la recogida se efectúa por gravedad.

2.2.2. Sistema de refrigeración

Se define como un sistema cerrado, en el cuál el proceso de absorción y liberación de calor se realiza por medio de un refrigerante que fluye en un ciclo de compresión de vapor creando zonas de alta y baja presión

con el propósito de que el fluido absorba calor en el evaporador y lo ceda en el condensador. (Ruano, 2012)

Según Ruano (2012), los sistemas frigoríficos están presentes en todos los sectores, uno de ellos es el sector comercial, que emplea cámaras aisladas donde se coloca el hielo producido en un sistema de refrigeración, en sus diferentes formas, como pueden ser bloques de hielo de distintas dimensiones. El hielo en cubo o en forma de tubo es empleado para el enfriamiento de bebidas embotelladas, o si cumple las condiciones sanitarias establecidas, para el enfriamiento de líquidos directos. El hielo en bloques es utilizado principalmente en la industria pesquera, pues de esta forma se garantiza que el pescado llegue fresco.

Uno de los sistemas de refrigeración más comunes es la refrigeración por compresión de vapor, donde la sustancia de trabajo cambia de fase de líquido a vapor en el evaporador y vuelve a ser líquido en el condensador. Según De Miranda (2010), Tiene cuatro etapas:

- a. **Compresión:** El compresor comprime el gas elevando su presión desde la presión de baja presión de evaporación hasta la presión de alta. La temperatura del gas también aumenta.
- b. **Condensación:** En el condensador el refrigerante en estado vapor se enfría, se condensa pasando a estado líquido y se subenfía.
- c. **Válvula de expansión:** El refrigerante en estado líquido se expande, bajando su presión desde la alta presión a la baja presión, disminuyendo la temperatura. Una parte del líquido se transforma en vapor.
- d. **Evaporación:** El refrigerante se evapora completamente, absorbiendo el calor del medio a enfriar.

2.2.3. Funcionamiento de una fábrica de hielo

Según, Hielo Tube Machine-Factory (2014), los moldes de hielo de paredes delgadas en bastidores especialmente diseñados se llenan con agua previamente enfriada y se sumerge en un tanque donde salmuera fría (solución de sal) se hace circular alrededor de los moldes. El tamaño del tanque requerido está relacionado con la producción diaria.

Después de la congelación, un puente grúa levanta una fila de moldes y los transporta a un tanque de descongelación en el extremo del depósito de congelación, en el que se sumergen en agua para liberar el hielo de los moldes.

Las latas se inclinan para quitar los bloques, rellenos con agua fresca y reemplazado en el tanque de salmuera para un nuevo ciclo. Los bloques se deslizan y se almacenan ya sea en una sala de almacenamiento o distribuidos directamente como un bloque entero.

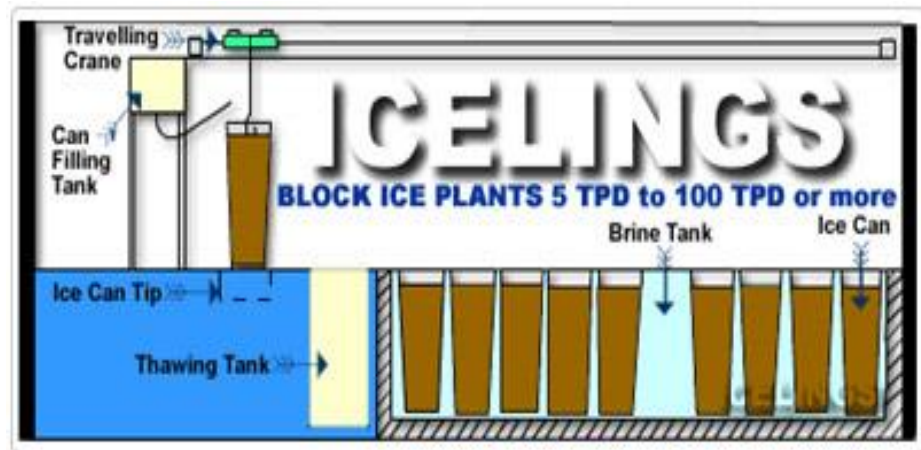


Figura N°7: Planta de producción de bloques de hielo de 5ton/día.
Fuente: Hielo Tube Machine-Factory, (2014)

2.2.4. Refrigerante

Un refrigerante se define como “un medio de transmisión de calor que absorbe calor al evaporarse a baja temperatura y lo cede al condensarse a alta temperatura y presión” (Salcedo, 2005), y según Renedo (2010), este proceso tiene lugar con cambios de estado del fluido.

Según Salcedo (2005), para que una sustancia refrigerante sea adecuada debe tener ciertas propiedades químicas, físicas y termodinámicas, las cuales deben garantizar su aplicación; entre estas propiedades encontramos:

- Baja temperatura de ebullición
- Fácilmente manejable en estado líquido
- Alto calor latente de vaporización
- No inflamable, no explosivo, no tóxico
- Químicamente estable
- No corrosivo
- Presiones de trabajo moderadas
- Fácil detección y localización de pérdidas
- Inocuo para los aceite lubricantes
- Bajo punto de congelación
- Bajo costo

2.2.5. Amoniaco

Es una sustancia química cuya fórmula molecular es NH_3 , se le conoce también como gas de Amonio, Amoniaco Anhidro, R-717, espíritu de Hartshorn, AM-FOL, Nitro-Si. Industrialmente, está disponible como gas licuado en cilindros de acero y cisternas de hasta 20 toneladas. (Ver Anexo 5)

Según Renedo (2010), el amoníaco es un excelente refrigerante, que presenta las siguientes características:

- Elevadas temperaturas de descarga
- Alto calor latente de vaporización
- Densidad mucho más baja que cualquier refrigerante
- Es un gas incoloro, de fuerte olor, llega a ser tóxico e irrespirable
- Facilidad de detección de fugas
- Con presión y mezclado con aceite, puede formar una mezcla explosiva
- Combustible en determinadas proporciones con el aire del ambiente
- Estable hasta los 150 °C
- Corroe y ataca al cobre y todas sus aleaciones
- No se mezcla con los aceites de nafta ni los sintéticos
- Si hay una fuga, el amoníaco se disuelve en agua; todos los productos alimenticios contienen agua, puede hacer que estos tomen mal sabor, incluso que sean perjudiciales para la salud.

A pesar de ser tóxico y de tener un olor tan penetrante, sus excelentes propiedades térmicas hacen que sea el refrigerante más utilizado en sistemas de refrigeración industrial para fábricas de hielo (Cofrico, 2010), en las cuales se cuenta con los servicios de personal experimentado y donde su naturaleza tóxica es de poca consecuencia.

2.2.6. Salmuera

Según Renedo (2010), es un refrigerante secundario que transfiere el efecto frigorífico desde un circuito primario de refrigeración (desde el evaporador en donde le enfría un refrigerante), debido a su bajo punto de congelación, al productor a enfriar. Dentro de sus aplicaciones se tiene:

- Pistas de patinaje
- Industria alimentaria (para congelamiento y enfriamiento)
- La fabricación de hielo en barras o bloques
- Aplicaciones de tipo industrial
- En instalaciones centralizadas de aire acondicionado

Cabe resaltar que, presenta problemas de corrosión e incompatibilidad con algunos materiales, por lo que el sistema debe mantenerse sobre presionado y sin contacto con la atmósfera.

2.2.7. Eficiencia física y económica

- **Eficiencia física**

Es la relación entre la producción alcanzada y los insumos utilizados para dicha producción. Por lo tanto, la eficiencia física es menor o igual que uno.

$$Eficiencia\ física = \frac{Salida\ útil\ de\ materia\ prima}{Entrada\ de\ materia\ prima}$$

- **Eficiencia económica**

Es aquella que se expresa en unidades monetarias de las salidas (producción final) divididas por unidades monetarias de entradas (insumos). La eficiencia económica debe ser mayor que la unidad para que se pueda obtener beneficios.

$$Eficiencia\ económica = \frac{Ventas\ (Ingresos)}{Costos\ (Egresos)}$$

2.2.8. Capacidad diseñada o capacidad efectiva o real

La capacidad proyectada o diseñada es la máxima producción teórica que se puede obtener de un sistema en un periodo de tiempo determinado en condiciones ideales. Normalmente se expresa con una relación, por ejemplo, el número de toneladas de acero que se pueden producir por semana, por mes o por año. Para muchas empresas, la medida de la capacidad será sencilla: el máximo número de unidades producidas en un tiempo específico. Sin embargo, para algunas organizaciones, la determinación de la capacidad puede ser difícil. La capacidad se puede medir en términos de camas (un hospital), miembros activos (una iglesia), o el tamaño de un aula (un colegio). Otras organizaciones utilizan el tiempo total de trabajo disponible como medida de la capacidad global.

Tabla N° 2: Tipos de planificación por horizonte temporal

Planificación a largo plazo	Añadir instalaciones Añadir equipos de largo plazo de instalación	*
Planificación a medio plazo	Subcontratar Añadir equipos Añadir turnos	Añadir personal Aumentar o utilizar inventario
Planificación a corto plazo	*	Programar trabajos Programar personal Asignar maquinaria
	Modificar la capacidad	Utilizar la capacidad

Fuente: Heizer y Render, 2007.

La mayoría de las organizaciones utilizan sus instalaciones a un ritmo inferior al de su capacidad proyectada. Esto se debe a que han descubierto que pueden trabajar de modo más eficiente cuando sus recursos no se fuerzan al límite. En lugar de esto, esperan trabajar, por ejemplo al 82% de la capacidad proyectada. Este concepto se denomina capacidad efectiva.

La capacidad efectiva o real es la capacidad que espera alcanzar una empresa dadas sus actuales limitaciones operativas. La capacidad efectiva es, a menudo, menor que la capacidad proyectada, porque la instalación puede haber sido diseñada para una primera versión del producto o para una combinación de productos (mix) diferente de la que se está produciendo actualmente.

Resultan especialmente útiles dos medidas del rendimiento del sistema, tales como la utilización y la eficiencia. La primera es, el porcentaje efectivamente alcanzado de la capacidad por diseño. La eficiencia es el porcentaje de la capacidad efectiva alcanzada realmente.

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad proyectada}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad efectiva}}$$

Dependiendo de cómo se utilizan y gestionan las instalaciones, puede resultar difícil o imposible alcanzar al cien por cien de eficiencia. Los directores de operaciones suelen evaluarse según la eficiencia. La clave para mejorar la eficiencia se encuentra a menudo en la resolución de los problemas de calidad, y en una programación, formación y mantenimiento eficaces.

2.2.9. Productividad

Se denomina productividad a la relación entre la producción o cantidad de productos obtenidos por un sistema de producción de bienes y los recursos utilizados para obtenerla y, como tal, tanto la producción como los recursos han de ser medidos en unidades físicas. Por tanto, evalúa la capacidad de un sistema para elaborar los productos que son requeridos y a la vez el grado en que aprovechan los recursos utilizados, es decir, el valor agregado. Una mayor productividad utilizando los mismos recursos o produciendo los mismos bienes o servicios resulta en una mayor rentabilidad para la empresa. (Cuatrecasas, 2009)

La productividad va en relación con los estándares de producción, por lo que si estos se mejoran, entonces hay un ahorro de recursos que se ven reflejados en el aumento de la utilidad. Así pues, la productividad puede ser medida según el punto de vista:

$$Productividad = \frac{\textit{producción real}}{\textit{insumos utilizados en el proceso}}$$

La productividad, puede ser mejorada utilizando los siguientes enfoques:

- Mantener igual los resultados y disminuir los recursos.
- Aumentar la producción manteniendo los mismos costos. Como ejemplo de esto tenemos a los empleados multifuncionales y motivados, además de mejorar tareas.
- Lo ideal es combinar el aumento la producción junto con la disminución de los costos, aunque esto sea más difícil de lograr.

2.2.10. Hoja de trabajo para el análisis de procesos

Esta herramienta permite identificar de forma gráfica las actividades del proceso productivo que no agregan valor y las áreas para efectuar acciones de mejora. En la hoja de trabajo para análisis de procesos, se registra a las actividades del proceso y se aplica el criterio del valor agregado, a fin de detectar desperdicios del proceso, eliminar aquellas actividades que no agreguen valor, optimizar las que si e identificar actividades donde hallan problemas. (Gobierno Federal, 2008). Para aplicar esta herramienta se utiliza diferentes símbolos que representan el tipo de actividad que se realiza. (Ver Tabla N° 3)

La mecánica de aplicación de esta herramienta consiste en realizar un diagrama del proceso y listar sus actividades, identificar el tipo de operación que se realiza en cada actividad, ya sea operación, traslado, demora, verificación, archivo o corrección y por último, identificar el tiempo que se utiliza para desarrollar cada actividad. (Gobierno Federal, 2008).

Tabla N° 3: Símbolos que representan el tipo de actividad realizada.

ACTIVIDADES	SÍMBOLO
Operación	
Traslado	
Demora	
Verificación	
Archivo	
Corrección	

Fuente: Gobierno Federal, 2008.

Observar e identificar todas las actividades realizadas en un proceso es muy indispensable, más no es suficiente, porque también se requiere de datos cuantitativos que expresen en forma real el tiempo, número de personas, cantidad de errores u otra información con respecto al proceso.

2.2.11. Mejora de los procesos

Una acción de mejora es aquella acción que cambia la “forma en que se quiere que ocurra” un proceso. Estas mejoras deben ser reflejadas en una mejora de los indicadores del proceso. (Euskalit, 2008).

Significa mejorar los controles, reforzando los mecanismos internos para responder a las contingencias y las demandas de nuevos y futuros clientes. Es decir, la mejora de proceso debe ser constante para que de esta forma se pueda responder al mercado de acuerdo a los requerimientos que necesiten. Logrando, que la empresa sea más competitiva para que pueda generar mayores ingresos.

La mejora de procesos es un reto para toda empresa tanto de estructura tradicional como para sistemas jerárquicos convencionales. Es por eso que, para mejorar los procesos se debe considerar: el análisis de los flujos de trabajo, fijar los objetivos de satisfacción del cliente para conducir la ejecución de los procesos, desarrollar las actividades de mejora entre los protagonistas del proceso y responsabilidad e involucramiento de los actores del proceso. La mejora de procesos significa que todos los miembros de la empresa deben esforzarse en siempre hacer las cosas bien. (Fernandez, 2002).

Se debe tener en cuenta que, la mejora de procesos se enfoca a nivel de mercado y de forma interna, ya que al evaluar el proceso productivo, se detectaran los defectos que retrasan el proceso o que generan pérdidas para la empresa.

2.2.12. Diagrama causa – Efecto

Fue desarrollado en 1943 por el profesor Kaoru Ishikawa¹ en Tokio. Algunas veces es denominado Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Espina de Pescado por su parecido con el esqueleto de un pescado. Es una técnica que identifica las causas posibles que afectan a un proceso, y para poder determinar un problema, se deberá empezar por detectar las causas principales, partiendo de ellas como la base de la solución.

¹ Kaoru Ishikawa (1915 – 1989), teórico japonés de la administración de empresas, experto en el control de calidad. Es considerado el padre del análisis científico de las causas de problemas en procesos industriales, dando nombre al diagrama Ishikawa, cuyos gráficos agrupan por categorías todas las causas de los problemas.

La construcción metódica de este diagrama ofrecerá una visión sencilla del análisis de las causas que contribuyen a un problema determinado.

Según Galgano (1992), para analizar un problema se debe proceder a la definición de las posibles causas del propio problema. Para ello, se definen en primer lugar ciertas categorías de causas, evidentemente las principales, que servirán sucesivamente para desarrollar de forma ordenada el análisis de detalle. Un criterio de subdivisión muy utilizado es el de las cuatro M. (Ver Figura N°8).

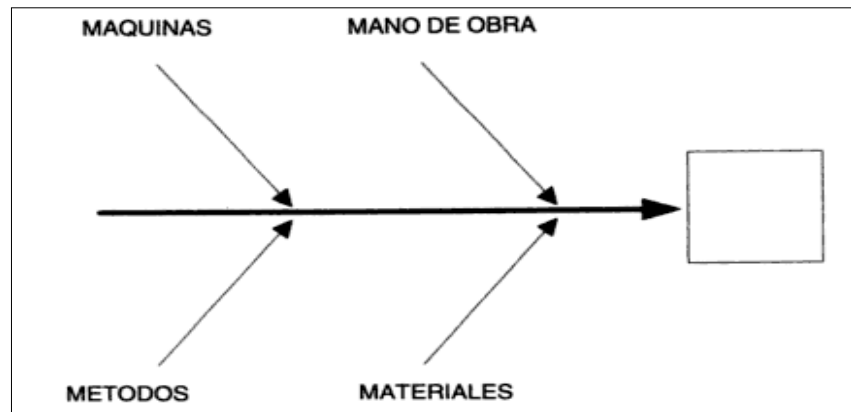


Figura N° 8: Diagrama causa-efecto, con el criterio de las cuatro M.
Fuente: Galgano, 1992.

III. RESULTADOS

3.1. LA EMPRESA

3.1.1. Marco general de la empresa

La Fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C., fue creada en el año 2005 y se encuentra ubicada en la Carretera Chiclayo - Lambayeque o Panamericana Norte, en el Km 778; es una empresa que se encarga de la fabricación de hielo en bloques, producto destinado principalmente a la industria pesquera para la conservación del pescado desde su captura hasta el desembarque, siendo este su mercado objetivo.

La presentación de los bloques de hielo es de 50 kilos, se producen las 24 horas, sin embargo para su desmolde y despacho se tiene un turno de trabajo de 12 horas (de 6 am a 6 pm), con una capacidad 4000 bloques de hielo. Cabe resaltar que la fábrica cuenta con 4 pozas de enfriamiento de hielo, con una capacidad de 50 toneladas cada una (1000 bloques de hielo en cada poza).

Para el proceso de refrigeración, la empresa en estudio utiliza como refrigerante al amoníaco en un sistema por compresión de vapor, para realizar dicho proceso, cuenta con una serie de maquinarias, cada una con su respectivo proceso para la elaboración de hielo industrial. Cabe resaltar que toda su producción es realizada con energía eléctrica.

En cuanto a la producción de la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C., esta varía dependiendo de la demanda (Ver Anexo 2). El precio de venta establecido por la empresa es de S/.80 la tonelada de hielo.

3.1.2. Organigrama actual de la empresa

La estructura organizativa de la Fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C., se basa en una estructura vertical, donde los trabajadores cumplen con sus obligaciones, poseen reglas fijas y se respetan las jerarquías que ya están establecidas.

Dentro de cada área se tiene una unidad de mando, al cual todos los empleados pertenecientes a cada área deben reportarse y estos a su vez a un jefe superior llamado Gerente General, quien es la máxima autoridad en esta empresa, seguido del administrador quien toma las decisiones en caso de que el gerente general no se encuentre con previa autorización del mismo.

En la figura que se muestra a continuación, se puede apreciar el organigrama actual de la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C.



Figura N°9: Organigrama actual de la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C.
Fuente: Propia a partir de datos de la empresa

3.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

3.2.1. Productos

a. Descripción del producto

El producto que la Fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C. produce es hielo en bloques, cuya materia prima es el agua, la cual es extraída de un pozo tubular subterráneo y conducida hacia el tanque de tratamiento donde se clarifica y filtra, para luego ser clorado en un tanque cisterna que bombea hacia la planta de hielo.

El agua tratada ingresa a un molde rectangular de 20x40x100 cm de altura, es transportada y sumergida en la poza de congelamiento, donde se congela a -12°C , esta contiene agua con salmuera (20° Be y 80% de salinidad), y serpentines por los que circula amoníaco a 99% de concentración, y luego de 20 a 24 horas (de acuerdo a la producción) es retirada para su desmolde y despacho.

Este producto es de forma rectangular, pero la empresa en estudio lo vende triturado, debido a que los clientes de la industria pesquera lo requieren de esta manera, por lo que la fábrica de hielo luego del desmolde de estos bloques los tritura para pasarlos directamente al camión frigorífico que transportará el hielo a su destino final, y de esta forma se pueda conservar el pescado desde el momento que es atrapado hasta que es vendido.

En la siguiente tabla, se muestran las características generales de los bloques de hielo que se producen en la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C.

Tabla N° 4: Características generales de los bloques de hielo

Características generales	
Peso	50 kg
Espesor	20 cm
Longitud	40 cm
Altura	95 cm
Forma	Rectangular
Color	Incoloro
Olor	Inodoro
Aspecto	Transparente

Fuente: Propia a partir de datos de la empresa.

b. Desecho

La fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C. cada cierto tiempo (un año aproximadamente) presenta como desecho el agua con sal (salmuera), ya que se hace necesaria su remoción de las pozas donde es utilizada, debido a su sobre saturación. Esta salmuera es descargada al dren. (Ver Figura N°10)

También se tiene como desecho el agua utilizada en el baño maría para el desmolde de los bloques de hielo, que contiene trazas de sal es descargada al dren más cercano. (Ver Figura N°11)



Figura N°10: Salmuera en la poza de congelamiento.



Figura N°11: Agua utilizada para baño maría.

3.2.2. Materiales e insumos

- **Moldes**

Los moldes que se utilizan en la fábrica de hielo son de hierro galvanizado, cuyas dimensiones son de 20x40x100 cm de altura con una solera en la parte superior, que va a permitir sujetarse a la canastilla para moldes, como se muestra en la siguiente figura.



Figura N°12: Moldes de la fábrica de hielo.

- **Tapas**

El tanque con salmuera está cubierto con tapas de madera sólida, como se muestra en la siguiente figura, cuyas dimensiones son de 40x410 cm de largo, sirven para proteger a los moldes con agua de partículas extrañas, y posteriormente para proteger a los bloques de hielo antes de su desmolde. (Ver figura N°13)



Figura N°13: Tapas de madera.

- **Agua**

Es un líquido incoloro, inodoro e insípido, compuesto por dos volúmenes de hidrógeno y uno de oxígeno (H₂O). Se solidifica a 0°C y hierve a 100°C.

Para la Fábrica de Hielo “Sarita Colonia S.A.C.”, el agua es su materia prima, ya que la utiliza para la elaboración de los bloques de hielo, para lo cual cuentan con un pozo subterráneo del cual extraen agua, que luego pasa por un proceso de tratamiento para ser utilizada en la producción.

- **Amoniaco**

El amoniaco como tal, ingresa a un sistema de refrigeración por compresión de vapor, el cual consta de cuatro etapas:

- 1. Compresión**

Esta etapa se va a realizar en un compresor, este recibe el refrigerante en estado gaseoso del evaporador ingresando por la válvula de servicio del lado de baja presión, en esta condición entra al cilindro en donde es comprimido por el pistón para luego salir por la válvula de servicio del lado de alta presión hacia el condensador. La temperatura del refrigerante también aumenta.

- 2. Condensación**

El refrigerante en estado gaseoso y a temperatura elevada sale del compresor rumbo hacia el condensador, que se encuentra en la parte alta de la planta. El condensador posee un tanque de agua en la parte baja, la cual es impulsada por un motor, generando una especie de lluvia, que baña los serpentines², y con la ayuda de unos ventiladores los cuales proporcionan el aire frío, este amoniaco en vapor se convierte en líquido y sale por la tubería de descarga, dirigiéndose hacia el tanque recibidor de líquido para que el proceso siga su funcionamiento.

- 3. Válvula de expansión:**

El amoniaco convertido en líquido pasa por la válvula de expansión con la finalidad de controlar su caudal para luego ingresar a los evaporadores. En el instante que el amoniaco líquido pasa por esta válvula, se disponen de unos solenoides que se encargan de cerrar o abrir la válvula para así disminuir o aumentar el paso del refrigerante y su consecuente evaporación dentro de los evaporadores.

- 4. Evaporación:**

En esta etapa el refrigerante va absorber el calor de los alrededores, por lo tanto como el amoniaco se encuentra en su fase líquida pasa a

² Serpentines: Sistema de tuberías por los cuales circula el amoniaco en vapor

la fase de vapor. Los evaporadores en forma de serpentín se encuentran en la poza de congelamiento y ayudan a que las toneladas de agua puedan convertirse en hielo mucho más rápido.

Una vez que el amoníaco líquido ya se convirtió en vapor, se enciende la alarma indicando que los solenoides se cierran, porque ya se alcanzó su capacidad máxima. Al cerrarse los solenoides, el amoníaco convertido en vapor va a ingresar a un tanque trampa, el cual se encarga de retener las partículas de líquido que este contenga, a continuación el compresor aspira el vapor y se repite el proceso en ciclos continuos.

- **Sal industrial**

Es un producto que tiene forma irregular y se obtiene de la evaporación solar de agua de mar en áreas de cristalización. Posteriormente es envasado en su forma natural.

Es utilizada para tratamiento de agua en general que no requiere de mayor pureza, curtido de pieles, elaboración de Salmueras, Neveros, Cooperativas Pesqueras, Fábricas de Hielo, Calderas y para exterminar hierbas. En el caso de la empresa en estudio, la utilizan para elaborar piscinas con salmuera, lo que conlleva a un descenso del punto de congelamiento del agua.

3.2.3. Proceso de producción

a) Obtención de materia prima

La materia prima del proceso de producción de hielo es el agua, la cual se obtiene mediante la succión desde un pozo tubular subterráneo de 30 metros de profundidad con una bomba sumergible de 4", 10 HP y 3 impulsores de caudal.

b) Tratamiento del agua

El agua extraída pasa a un ablandador que se encarga de disminuir la dureza del agua, clarificarla y filtrarla para después ingresar a una cisterna principal con una capacidad de 246,40 m³ donde es clorada, con una solución de 400 gr de cloro por cada 60 litros de agua. Finalmente, el agua es repartida para abastecer el proceso y la parte administrativa. (Ver Anexo 6)

c) Llenado

Una grúa puente eleva una fila de moldes vacíos y los transporta a un tanque dosificador donde son llenados y luego trasladados hacia la poza de congelamiento donde son depositados, por un tiempo de 20 a 24 horas. (Ver Anexo 6)

d) Congelamiento

En esta etapa, los moldes con agua que fueron llenados en la etapa anterior son sujetos, elevados, transportados e inmersos en la poza para que se congelen a -12°C por un periodo de 20 a 24 horas, siendo este el tiempo óptimo, de lo contrario si este tiempo disminuye se obtendría hielo quebradizo. Este congelamiento se realiza por la acción de amoníaco líquido circundante a través de serpentines adheridos a una de las paredes de las pozas. (Ver Anexo 6)

La poza de congelamiento, también tiene un refrigerante secundario que es la salmuera (agua con sal industrial) la cual tiene un grado de salinidad de 20°Be (80 % de sal). Esta se mantiene homogenizada en el interior de la poza por medio de agitadores instalados al pie de las mismas.

e) Desmoldado

En la producción de bloques de hielo se usa este proceso para que estos se liberen rápidamente del molde, mediante un sistema de descongelación denominado “baño maría”, es decir los bloques de hielo al estar a una temperatura de -12°C se exponen a temperatura ambiente, con la finalidad de que el bloque de hielo se desprenda del molde por sí solo y se extraiga por gravedad.

3.2.4. Sistema de producción

La fábrica de hielo “Sarita Colonia S.A.C.” tiene un sistema de pedido y producción simple porque elabora un sólo tipo de producto con las mismas características técnicas. En este caso la empresa se dedica única y exclusivamente a la producción de hielo, con la finalidad de entregar un producto de calidad, a tiempo y al menor costo posible.

Así pues, cuando se habla sobre un sistema de producción sobre pedido, se hace referencia a que la empresa produce después de haber recibido los pedidos. Por lo que, cuando se recibe el pedido, el plan ofrecido para la cotización del cliente es utilizado para hacer un análisis más detallado del trabajo que se realizará en la empresa durante el proceso de producción. Dicho análisis involucra un plan en el cual se indique cuándo deberá trabajar cada tipo de mano de obra y cuándo cada tipo de insumo deberá estar disponible para poder ser utilizado.

3.2.5. Análisis para el proceso de producción

a. Diagrama de flujo del proceso de producción de hielo

El proceso de producción de hielo en bloques, tiene como materia prima el agua, que dado el caso, sólo tiene que ser tratada, en el diagrama de flujo (ver Figura N° 14), se muestran las principales etapas

para el procesamiento de hielo, así como las entradas y salidas de materias primas e insumos durante el proceso de producción.

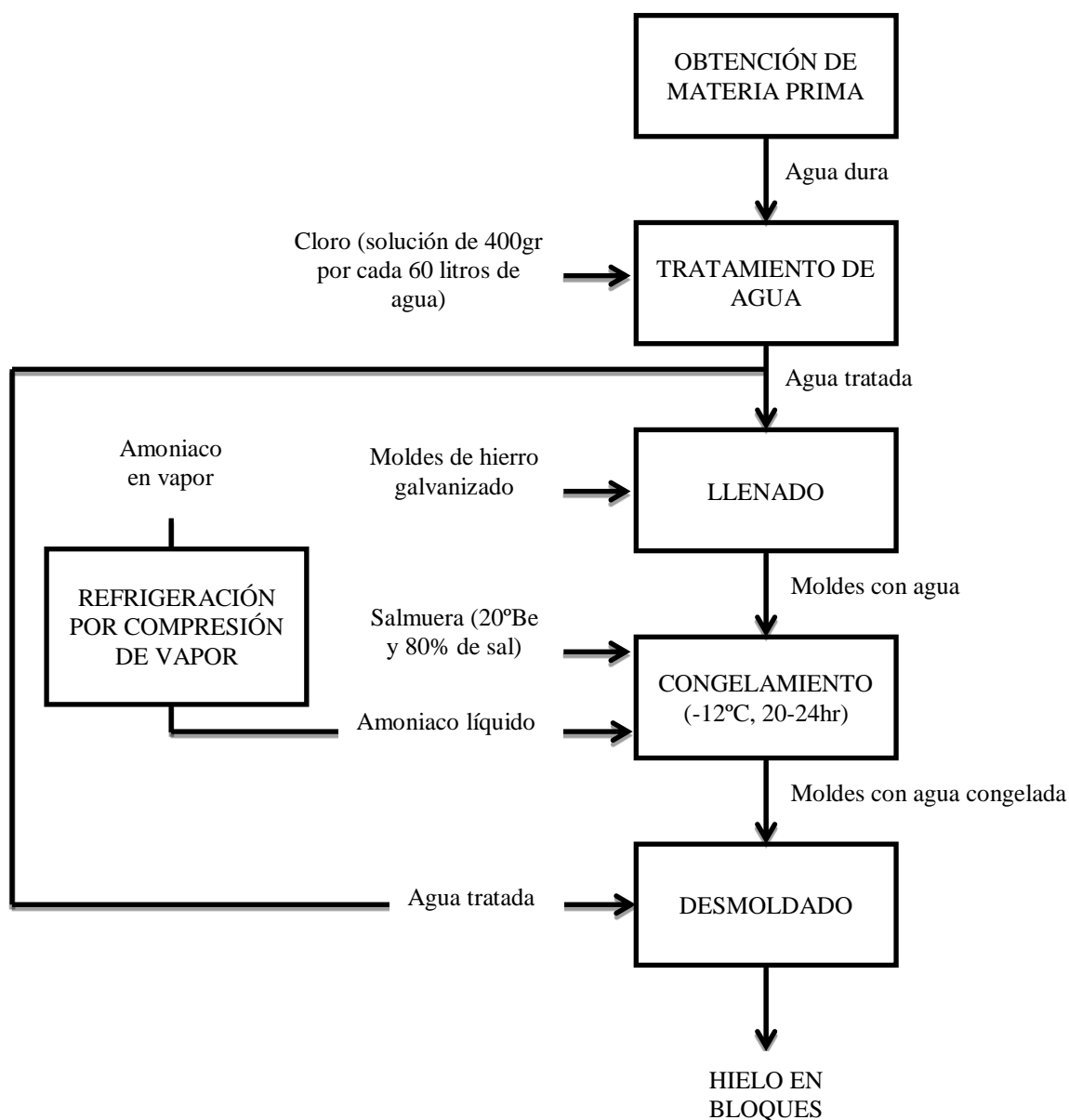


Figura N° 14: Diagrama de flujo del Proceso de extracción de agua y producción de hielo.
Fuente: Propia a partir de datos de la empresa.

b. Diagrama de análisis de procesos

Por medio de un diagrama de análisis de procesos, se podrán observar los tiempos en segundos de actividades como operaciones, transportes y demoras. Para ello se realizaron varias mediciones con un cronómetro durante el mes de marzo del 2013 (Ver ANEXO 11, Tabla N°22) y el resumen de los datos se presenta en el diagrama de la Figura N° 15. Así también en la Tabla N° 5, se observa el tiempo total, en horas, minutos y segundos, y el resumen de las actividades realizadas durante el proceso de producción de hielo de la fábrica de hielo “Sarita Colonia S.A.C.”.

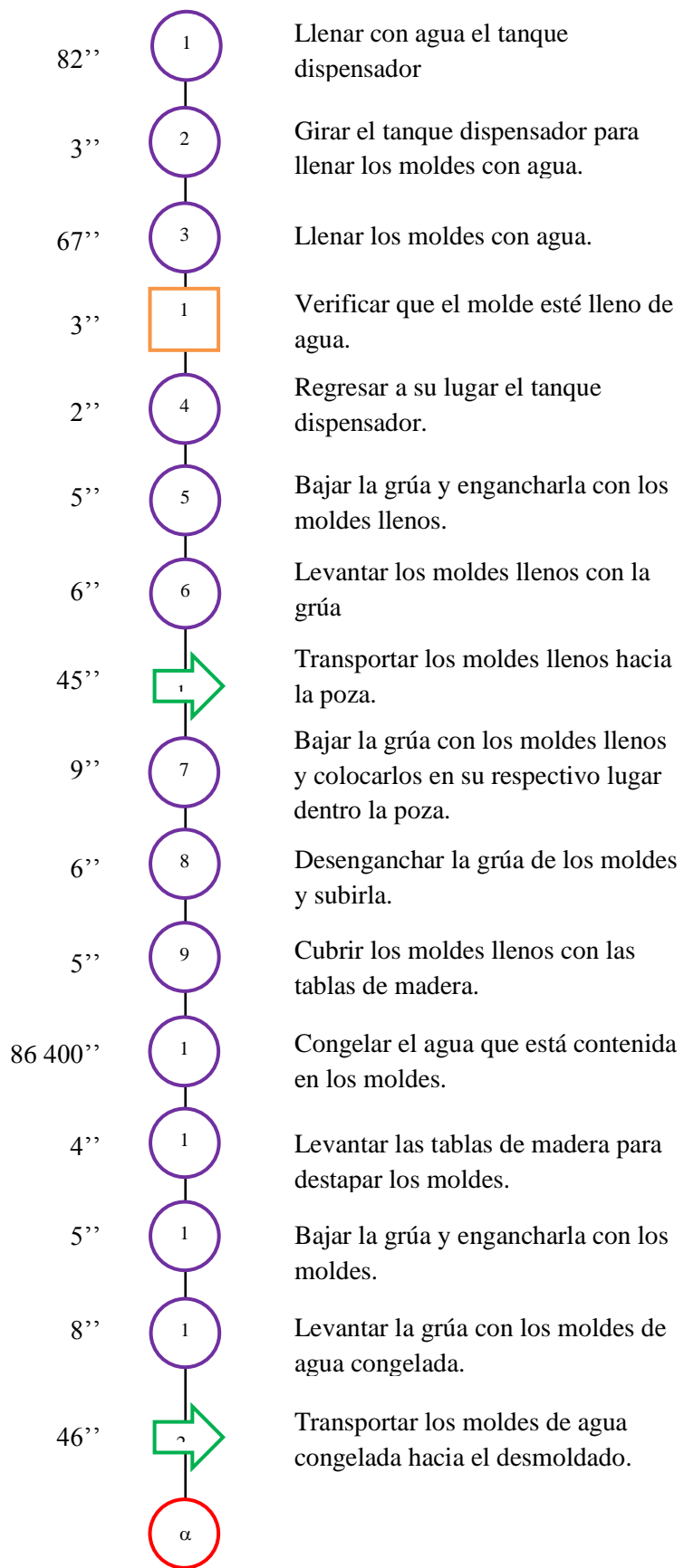


DIAGRAMA
DE ANÁLISIS
DE PROCESOS

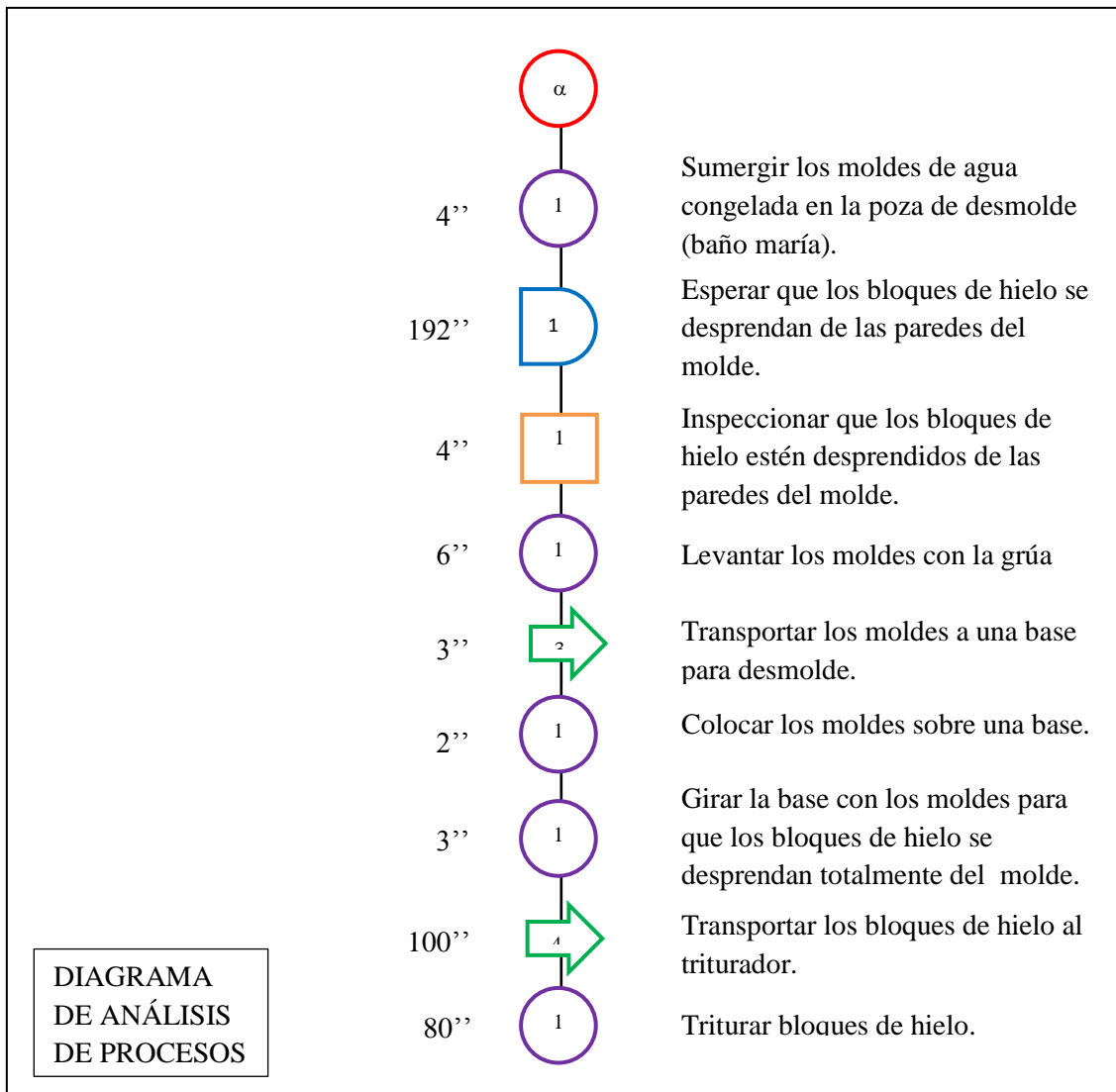


Figura N° 15: Diagrama de Análisis de Procesos.
Fuente: Propia a partir de datos de la empresa.

c. Diagrama de proceso de recorrido para la obtención de hielo

Para la elaboración de 20 bloques de hielo, es decir una tonelada del mismo producto, en la Tabla N° 6, se muestran todas las actividades que se realizan para dicho proceso en la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C.

d. Distribución actual del proceso productivo de hielo de la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C.

En la Figura N° 16, se muestra el plano de la distribución actual del proceso productivo de hielo y para una mejor comprensión de la misma, se ha procedido a agrupar el área de producción por zonas, teniendo así:

Zona 1: Ubicación de las máquinas y conexiones.

Zona 2: Ubicación de un pasillo que conecta la zona 1 con las zonas 3 y 4.






Zona 3: Ubicación de la pozas de enfriamiento con sus respectivas piscinas de salmuera, dos agitadores (en cada poza, a excepción de la poza tres que cuenta con 4 agitadores) para hacer circular la salmuera de la poza y serpentines ubicados dentro de la poza.

Zona 4: Área de despacho del producto.

Zona 5: Estacionamiento de los camiones que llevarán el hielo a su destino.






Esta planta de hielo cuenta con un sistema de refrigeración que está diseñado para funcionar las 24 horas del día, por lo general sin personal de vigilancia. Es por eso que, la empresa sólo cuenta con dos técnicos los cuales se turnan para realizar los controles de rutina.

Tabla N° 5: Resumen de actividades de Análisis de Procesos

NOMBRE DEL PRODUCTO: Bloque de Hielo	FECHA: 08/06/2013	CUADRO RESUMEN DE ACTIVIDADES	N°
RESPONSABLE: Karla Salazar Larios	HORAS: 24,19		
MINUTOS: 1 451,50	SEGUNDOS: 87 090		
		 OPERACIÓN	18
		 TRANSPORTE	4
		 INSPECCIÓN	2
		 DEMORAS	1
		 ALMACENAMIENTO	0

Fuente: Propia a partir de datos de la empresa

Tabla N° 6: Diagrama de proceso de recorrido para la producción de bloques de hielo.

N°	TIEMPO (s)	PROCESO					DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
							
1	82						Llenar con agua el tanque dispensador
2	3						Girar el tanque dispensador para llenar los moldes con agua.
3	67						Llenar los moldes con agua.
4	3						Verificar visualmente que el molde esté lleno de agua.
5	2						Regresar a su lugar el tanque dispensador.
6	5						Bajar la grúa y engancharla con los moldes llenos.
7	6						Levantar la grúa con los moldes llenos.
8	45						Transportar los moldes llenos hacia su lugar en la poza.
9	9						Bajar la grúa con los moldes llenos y colocarlos en su respectivo lugar dentro la poza.
10	6						Desenganchar la grúa de los moldes y subirla.
11	5						Cubrir los moldes llenos con las tablas de madera.
12	86 400						Congelar el agua que está contenida en los moldes.
13	4						Levantar las tablas de madera para destapar los moldes.
14	5						Bajar la grúa y engancharla con los moldes.
15	8						Levantar la grúa con los moldes de agua congelada.
16	46						Transportar los moldes de agua congelada hacia desmoldado.
17	4						Sumergir los moldes de agua congelada en la piscina de desmolde.
18	192						Esperar que los bloques de hielo se desprendan de las paredes del molde.
19	4						Inspeccionar que los bloques de hielo estén desprendidos de las paredes del molde.
20	6						Levantar la grúa con los moldes.
21	3						Transportar los moldes a una base para desmolde.
22	2						Colocar los moldes sobre una base.
23	3						Girar la base con los moldes para que los bloques de hielo se desprendan totalmente del molde.
24	100						Transportar los bloques de hielo al Triturador.
25	80						Triturar bloques de hielo.

Fuente: Propia a partir de datos de la empresa.

3.2.6. Determinación de la demanda futura de la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C.

Para determinar la demanda futura de la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C., se han analizado los datos brindados por la misma, observando que:

- En la Figura N°17, la producción de hielo en toneladas presenta una tendencia creciente, durante el periodo 2009 – 2013.

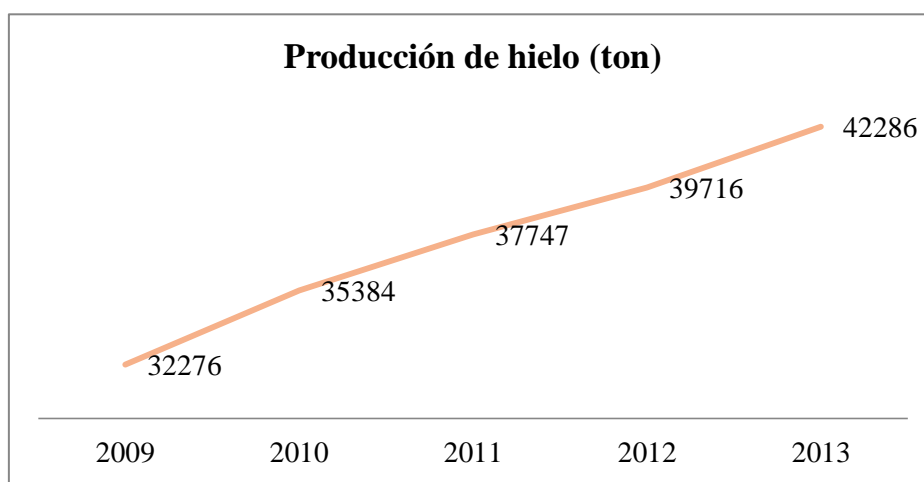


Figura N°17: Gráfica de línea de la producción de hielo del periodo 2009 – 2013.
Fuente: Propia a partir de datos de la empresa.

- El tipo de modelo es causal, debido a que se quiere pronosticar sobre una base de antecedentes cuantitativos históricos, siendo los más usados los modelos de regresión, que permiten elaborar un pronóstico basado en variables dependientes e independientes. Teniendo así, como variable dependiente a la producción histórica de la empresa (Ver Tabla N°7) y como variable independiente a los años transcurridos.

Tabla N°7: Producción en toneladas de bloques de hielo desde el 2009 hasta el 2013

MES \ AÑO	2009	2010	2011	2012	2013
ENERO	2 257	1 732	2 811	2 311	2 754
FEBRERO	2 466	3 189	4 418	2 809	4 545
MARZO	2 515	4 063	3 465	3 813	2 398
ABRIL	2 810	3 569	2 565	2 671	2 613
MAYO	2 592	4 018	2 726	4 479	5 115
JUNIO	2 963	3 762	4 266	5 261	5 059
JULIO	2 912	2 617	3 263	3 258	4 258
AGOSTO	3 059	2 765	4 659	3 561	3 030
SEPTIEMBRE	3 713	2 511	2 650	3 613	3 065
OCTUBRE	2 510	2 313	2 610	2 868	3 266
NOVIEMBRE	2 311	2 336	2 096	2 461	3 116
DICIEMBRE	2 168	2 509	2 218	2 611	3 067
TOTAL	32 276	35 384	37 747	39 716	42 286

Fuente: Propia a partir de datos de la empresa.

- Además, se pretende proyectar para un horizonte de tiempo de cinco años, el cual es considerado como mediano plazo

Luego de analizar los puntos anteriores, y dada las características del proceso, la técnica de pronósticos que se debe de usar para la previsión de la producción para los años futuros estará determinado por el método de regresión lineal, la cual se aplica para un patrón de datos con tendencia, y está establecida en el Anexo 10, dando como resultado los volúmenes de producción para los próximos 5 años, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N°8: Proyección para el periodo 2014-2018 la producción de hielo

AÑO	X	a	bX	PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE HIELO (ton)
2014	6	3 0176,2	14 611,2	44787
2015	7	3 0176,2	17 046,4	47223
2016	8	3 0176,2	19 481,6	49658
2017	9	3 0176,2	21 916,8	52093
2018	10	3 0176,2	24 352,0	54528

Elaboración propia.

También se hace mención, a la producción anual de la industria pesquera en el departamento de Lambayeque y Piura (Ver Anexo 2), anexo en el cual se puede observar que la producción anual de pesca en ambos departamentos comparado con la producción de la empresa en estudio, muestra un crecimiento creciente equivalente, pese a que en el 2010 la producción pesquera de Lambayeque y Piura no estuvo en su mejor temporada, lo que indica que la empresa pudo sobreponerse a tal situación con sus clientes restantes a nivel nacional.

Se hace referencia a lo anterior, porque la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C. en estudio ofrece su producción al sector pesca, teniendo en cuenta que sólo se consideran estos departamentos (Lambayeque y Piura) debido a que sus clientes potenciales (Ver Tabla N° 9) se ubican en estas zonas, siendo Piura el mayor demandante, con un consumo aproximado del 80%³ de la producción total, Lambayeque con el 15%³ y un 5%³ que es destinado a otros mercados a nivel nacional.

En la Tabla N°10, se da a conocer las fábricas de hielo que hay en el departamento de Lambayeque y Piura.

³ Información brindada por la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C.

Tabla N°9: Lista de fábricas de hielo en Lambayeque y Piura

NOMBRE DE LA EMPRESA	UBICACIÓN DE LA EMPRESA
Fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C.	Lambayeque
Hielo Col S.A.	
Agroindustrial Norte	
Hielo San Jorge	
Sefrin S.A.C.	
Impex rico pez S.R.L.	Piura
Hiel Norv	
Hielo real	
Hielo S.A.	
Hielos Sullana E.I.R.L	
Planta de hielo Mi cautivo	
Refrigerados polo norte E.I.R.L.	

Fuente: Propia

Tabla N° 10: Lista de clientes potenciales de fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C.

RAZÓN SOCIAL	DEPARTAMENTO
Inversiones Pesquería Juanita	Ancash
Transcomfish SAC	
Llenque Mario	La Libertad
Grupo Llencur SAC	Lambayeque
J & Maraly SAC	
Pescados Kokin EIRL	
Pesquera JKS SAC	
Pesquera Mar Mar SAC	Lima
Tres Amores Chiro EIRL	
Armas Altamirano César	Piura
Comercializadora Mi Richar	
Llenque Curo de Quispe	
Pesquera Hermanos Cordova SAC	
Sarita Colonia SAC	
Ruiz Zeta Serapio	
Servicios Pesqueros Richard EIRL	

Fuente: Propia a partir de datos de la empresa

3.2.7. Indicadores actuales de producción y productividad

Son aquellas variables que van a ayudar a identificar algún defecto durante el proceso de producción de la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C. Además permiten la mejora continua y funcionan como parámetros de viabilidad de procesos.

a. Indicadores de producción

En la siguiente tabla, se muestran los valores en toneladas y unidades monetarias con respecto al volumen de producción de hielo y los

insumos requeridos para dicho proceso productivo durante el año 2013, siendo necesarios 66 178,10 toneladas de insumos para producir 42 286 toneladas de hielo en ese periodo.

Tabla N°11: Resumen de producción del año 2013

PERIODO DE EVALUACIÓN	2013	
	Ton	S/.
Producción de hielo	42 286	3 382 800
INSUMOS REQUERIDOS		
Sal	1 480	15 540
Amoniaco	1 269	58 149
Agua	63 429	65 903
Cloro	0,1030	1 442
TOTAL	66 178,1030	141 033

Fuente: Propia a partir de datos de la empresa.

Eficiencia física

Con los datos de producción mostrados en la tabla anterior, se puede hallar la eficiencia física del proceso de producción de hielo, mediante la relación entre la producción total alcanzada y los insumos utilizados para dicha producción durante el periodo de evaluación.

$$Eficiencia\ física = \frac{Producción\ total}{Insumos\ requeridos}$$

$$Eficiencia\ física = \frac{42\ 286\ ton\ de\ hielo}{63\ 429\ ton\ de\ insumos\ requeridos}$$

$$Eficiencia\ física = 67\%$$

El indicador anterior, nos muestra que por cada tonelada de insumos requeridos para la producción de hielo, se procesa sólo el 67% y el 33% restante representa la pérdida de los insumos a utilizar.

Eficiencia económica

Se presenta en unidades monetarias de las salidas (producción total) divididas por unidades monetarias de las entradas (insumos requeridos).

$$Eficiencia\ económica = \frac{Valor\ de\ producción\ total}{Costos\ de\ insumos\ requeridos}$$

$$Eficiencia\ económica = \frac{S/. 3\ 382\ 800}{S/. 141\ 033}$$

$$Eficiencia\ económica = 23,9864$$

Por lo tanto, la eficiencia económica es de 23,9864, lo que quiere decir que por cada S/ 1,00 invertido en la producción de hielo la empresa gana S/.22,9864.

b. Productividad

La productividad muestra la relación entre la producción total obtenida por el sistema de producción y los recursos utilizados para obtenerla. Entonces, para medir la productividad, por lo general se relaciona la producción entre las horas de mano de obra utilizada.

$$Productividad = \frac{Producción\ Total}{Horas\ de\ Mano\ de\ obra}$$

$$Productividad = \frac{42\ 286\ ton\ de\ hielo}{4320\ horas - hombre}$$

$$Productividad = 9,7884 \frac{ton\ de\ hielo}{horas - hombre}$$

Lo que quiere decir, que por cada hora trabajada el operario procesa $9,78 \cong 10$ toneladas de hielo.

c. Cuello de botella

El actual cuello de botella de la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C. es la etapa de congelamiento, cuyo tiempo oscila entre 20 y 24 horas.

d. Capacidad

Capacidad diseñada

La capacidad diseñada de la planta en estudio es también conocida como la capacidad máxima teórica de un sistema que se puede conseguir en un periodo dado bajo condiciones ideales, siendo ésta de 200 toneladas por día.

Capacidad Real

La capacidad real de la planta es la cantidad de producto terminado que la empresa logra en la actualidad, siendo esta de 117 ton/día en promedio durante el año 2013.

e. Utilización

Es la cantidad de toneladas de hielo que la empresa en la actualidad produce como porcentaje de la capacidad diseñada, siendo esta de 58,5% en promedio durante el año 2013.

$$Utilización = \frac{Capacidad\ real}{Capacidad\ diseñada}$$

$$Utilización = \frac{117\ ton/día}{200\ ton/día}$$

$$Utilización = 58,5\ %$$

3.2.8. Análisis de la información

De todos los insumos requeridos, se tiene como materia prima al agua, la cual es utilizada para las pozas de salmuera, la etapa de descongelamiento (baño maría) y para el llenado de moldes, lo cuales luego de congelarse se obtendrán los bloques de hielo (producto terminado). Es por eso que al hallar la eficiencia física sólo se considera como insumos requeridos al agua y el cloro, este último indispensable para clorar el agua.

En cuanto, al resto de insumos la sal es utilizada para la solución de salmuera tal y como se explicó en el proceso de producción, el amoníaco es utilizado como refrigerante primario ingresando a un sistema por compresión de vapor. Estos insumos son necesarios para el proceso de refrigeración, más no ingresan directamente como insumo para obtener hielo.

Sin embargo, para hallar la eficiencia económica, se ha tomado en cuenta el costo de los insumos, tales como el agua, cloro, sal y amoníaco, ya que todos ellos son necesarios para obtener hielo y por ende generan un costo.

Debido a que durante el año hay temporadas altas y bajas, del ítem 3.2.8. (c), se puede decir que este es calculado en términos generales para el año 2013, es por eso que para un mejor análisis de la situación actual de la empresa, se analiza la capacidad real de la planta con el volumen de producción de 5 115 ton de hielo obtenidas durante el mes de mayo del mismo año, siendo este mes parte de la temporada alta, tal y como se observa en el anexo 3.

$$Utilización = \frac{170\ ton/día}{200\ ton/día}$$

$$Utilización = 85\ %$$

Por lo tanto, durante el mes de mayo del 2013, la capacidad real de la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C. es en promedio de 170 ton/día, por lo que si se vuelve a calcular el porcentaje de utilización, se tiene un valor de 85%.

Con respecto al consumo de agua en el tanque de dispensador, se tiene que:

$$\textit{Tiempo de llenado con rebose} = 82 \text{ s}$$

$$\textit{Tiempo de llenado para una tonelada} = 75 \text{ s}$$

Entonces la diferencia de los tiempos mencionados es de 7s, lo que significa que es el tiempo en el cual se desperdicia agua por descuido del operario.

Para calcular las pérdidas de agua en ese tiempo, se sabe que el caudal del agua es de 5 L/s, entonces en esos 7 segundos y cada vez que se produce una tonelada de hielo, se pierde 35 L de agua/ton de hielo.

$$\begin{array}{l} 5 \text{ L} \quad \text{-----} \quad 1 \text{ s} \\ x \quad \text{-----} \quad 7 \text{ s} \\ x = 35 \text{ L de agua} / \text{ton de hielo} \end{array}$$

Además, se sabe que en la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C., el incremento y el descenso de su demanda está dado por temporadas altas y bajas, por lo que para determinar cuánto de agua se pierde durante estas temporadas, se toma como muestra al mes de marzo y mayo del año 2013, cuyos volúmenes de producción fueron de 2 398 y 5 115 toneladas de hielo respectivamente, por lo tanto:

TEMPORADA BAJA (MARZO)

$$35 \text{ L} \quad \text{-----} \quad 1 \text{ ton de hielo}$$

$$x \quad \text{-----} \quad 2 \text{ 398 ton de hielo/mes}$$

$$x = 83 \text{ 930 L/mes}$$

$$x = 83,93 \text{ m}^3/\text{mes} \cong 84 \text{ m}^3/\text{mes}$$

El resultado anterior quiere decir que durante temporada baja, se pierde hasta $84 \text{ m}^3 \text{ de agua} / \text{mes}$, lo que en valores monetarios significa una pérdida de S/.89,00.

TEMPORADA ALTA (MAYO)

$$35 \text{ L} \text{ ----- } 1 \text{ ton de hielo}$$

$$x \text{ ----- } 5 \text{ 115 ton de hielo/mes}$$

$$x = 179 \text{ 025 } L/mes$$

$$x = 179,025 \text{ m}^3/mes \cong 179 \text{ m}^3/mes$$

En comparación con la temporada baja, para este periodo se pierde hasta $179 \text{ m}^3 \text{ de agua}/mes$, lo que en valores monetarios significa una pérdida de S/.190,00.

Asimismo, se determina la cantidad de agua que se pierde durante el año 2013, con un volumen de producción total de 42 286 toneladas de hielo.

$$35 \text{ L} \text{ ----- } 1 \text{ ton de hielo}$$

$$x \text{ ----- } 42 \text{ 286 ton de hielo/año}$$

$$x = 1 \text{ 480 010 } L/año$$

$$x = 1 \text{ 480,010 } m^3/mes \cong 1 \text{ 480 } m^3/año$$

Teniendo así que, en el año 2013, se perdió $1 \text{ 480 } m^3 \text{ agua}/año$, lo que indica una pérdida económica de S/. 1 571,00 anuales.

También se sabe, que actualmente la etapa de llenado de moldes se realiza con agua a 25°C , por lo que se ha procedido a elaborar un análisis de la cantidad de calor que se genera en la poza con el ingreso de agua a la temperatura antes mencionada.

Para esta primera parte se debe considerar que el cálculo está realizado para una poza, la temperatura del agua de ingreso es de 25°C .

$$Q = m * C_e * \Delta T$$

$$Q_1 = 50 \text{ 000} * 1 * (25 - 0)$$

$$Q_1 = 1 \text{ 250 000 } cal$$

$$Q_2 = 50 \text{ 000} * (80)$$

$$Q_2 = 4 \text{ 000 000 } cal$$

$$Q_3 = 50 \text{ 000} * (0,5) * (-12 - 0)$$

$$Q_3 = -300 \text{ 000 } cal$$

Reemplazando en:

$$Q_{T1} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 4\,950\,000 \text{ cal}$$

El $Q_{T1} = 4\,950\,000 \text{ cal}$ representa al calor total de una poza de congelamiento en la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C.

3.3. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y SUS CAUSAS

3.3.1. Problemas, causas y propuestas de solución en el sistema de producción

a. Problema en relación a la producción de hielo quebradizo en temporada alta.

- **Causas debido al entorno**

En la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C. la producción de hielo quebradizo es un problema que se presenta a diario durante temporada alta, esto debido a que se incrementa la demanda, es decir hay mayor extracción de pescado.

Además, se tienen clientes eventuales, los cuales al no ser clientes perennes de la empresa, llegan a realizar su compra en el momento menos esperado y sin haber realizado su pedido con anticipación,

- **Causas debido al método**

La fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C., tiene un proceso de producción simple, además tiene un sistema de refrigeración convencional, esto ligado al incremento de la demanda, la empresa se ve obligada a disminuir el tiempo de congelamiento para que pueda atender a tiempo los pedidos de sus clientes. Con esto se ocasiona que la fábrica llegue al 100% de utilización de su capacidad instalada (200 ton/día).

Para mayor detalle, como se puede observar en la Tabla N°12, la empresa en estudio brindó el volumen de producción de cada día del mes de mayo del 2013, en esta tabla se observa que a diario y en repetidas ocasiones la empresa llega a un porcentaje de utilización del 100%, es decir al llegar a producir las 200 ton/día, tener como cuello de botella a la etapa de congelamiento cuyo tiempo es entre 20 a 24 horas, además están los clientes eventuales y perennes que llegan antes de que se complete el tiempo de congelamiento, todo esto afecta a la calidad del hielo, obteniéndose hielo quebradizo.

- **Causas debido a la maquinaria**

La fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C., actualmente utiliza tecnología tradicional para el sistema de refrigeración de bloques de hielo, es decir no cuenta con equipos que ayuden a mejorar el proceso y por ende obtener un producto terminado de calidad.

En términos generales, en la Figura N°18, se muestra la estructura del diagrama causa – efecto aplicado al problema principal, en el que se consolidan las diferentes causas presentadas anteriormente y que determinan el problema de la producción de hielo quebradizo en temporada alta.

Tabla N°12: Volumen de producción diario del mes de Mayo - 2013

MAYO 2013			
01/05/2013	198	17/05/2013	146
02/05/2013	200	18/05/2013	174
03/05/2013	160	19/05/2013	136
04/05/2013	200	20/05/2013	173
05/05/2013	132	21/05/2013	200
06/05/2013	174	22/05/2013	168
07/05/2013	167	23/05/2013	189
08/05/2013	162	24/05/2013	161
09/05/2013	159	25/05/2013	158
10/05/2013	145	26/05/2013	150
11/05/2013	157	27/05/2013	200
12/05/2013	151	28/05/2013	148
13/05/2013	175	29/05/2013	167
14/05/2013	142	30/05/2013	158
15/05/2013	160	31/05/2013	149
16/05/2013	155		

Fuente: Propia a partir de datos de la empresa.

Al conocer todas las causas que originan este problema, se proponen diferentes alternativas de solución que luego serán analizadas para poder determinar la alternativa con mejor costo – beneficio para la empresa.

La fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C., presenta como cuello de botella a la etapa de congelamiento, la cual demora entre 20 a 24 horas, entonces para disminuir este tiempo y poder obtener hielo de mejor calidad se proponen las siguientes opciones:

- Instalación de un chiller, enfriador de agua, el cual permitirá enfriar el agua que ingresará a los moldes, es decir, el agua ya no ingresará a temperatura ambiente (25°C) y por ende el tiempo de congelamiento disminuirá.
- Montaje e instalación de una cámara frigorífica, la cual permitirá almacenar el producto terminado, de esta manera, ya no se tendrá que disminuir el tiempo de congelamiento y se obtendrá hielo de mejor calidad.

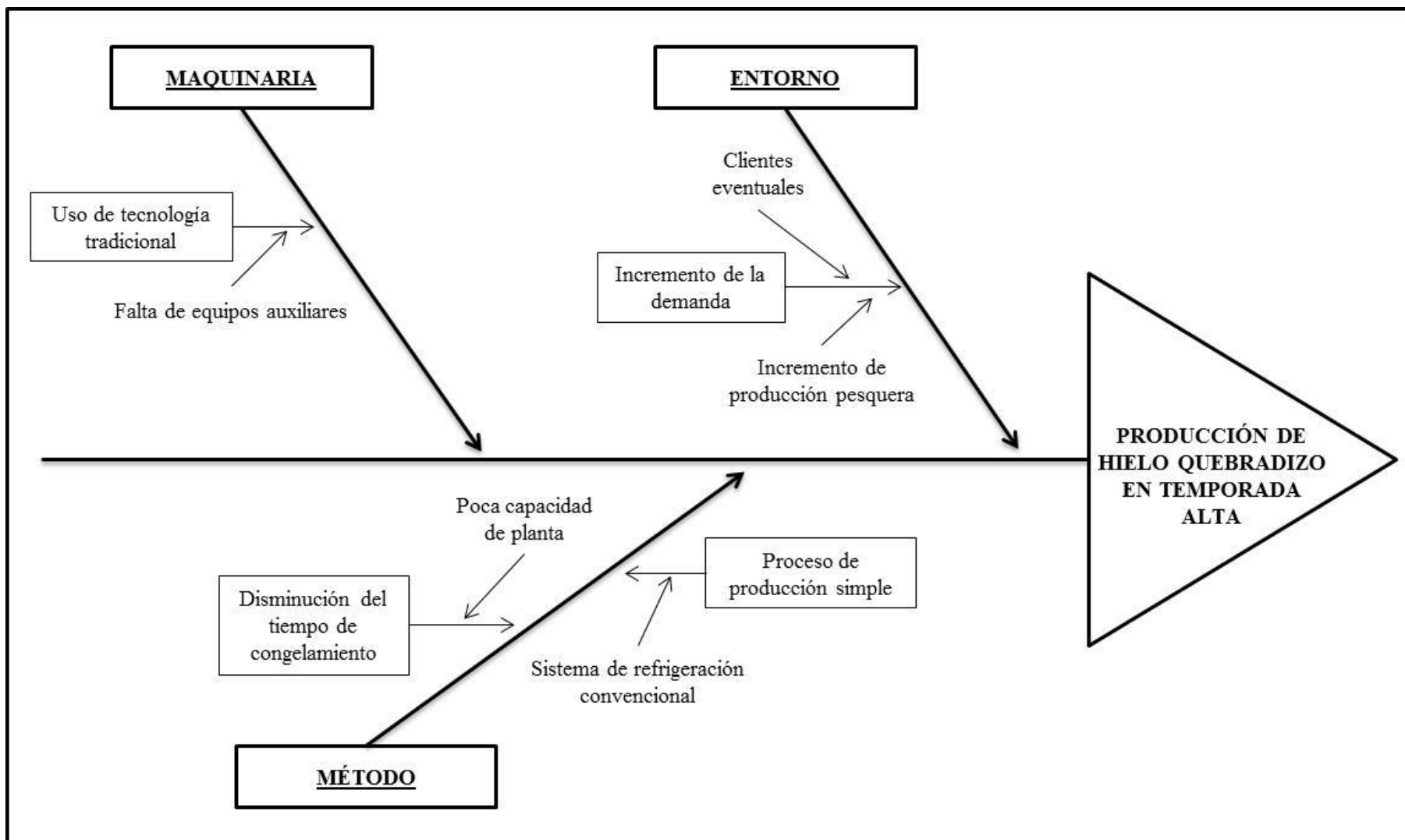


Figura N°18: Diagrama de causa – efecto de la producción de hielo quebradizo en temporada alta.

b. Problema en relación al exceso de agua utilizada en el tanque dispensador.

- **Causas debido a la mano de obra**

En la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C., el exceso de agua utilizada en el tanque dispensador se produce principalmente porque el operario está ocupado realizando otras actividades del proceso de producción, es decir no se cuenta con el suficiente personal como para que se vigile que no rebose el agua del tanque. Además, las responsabilidades de los operarios son inciertas, eventuales y fáciles de rehuir o evadir. (Ver Anexo 13)

- **Causas debido a la maquinaria**

El tanque dispensador que se utiliza en la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C. es tradicional, es decir no está automatizado, lo que anexado al descuido de los operarios, se ocasiona el rebose del agua.

- **Causas debido a la materiales**

Por lo mismo que la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C no cuenta con un tanque dispensador adecuado, este al rebosar ocasiona cuantiosas pérdidas de agua.

- **Causas debido al método**

Se ocasiona un exceso de agua utilizada, debido a que la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C., no tiene controlado el tiempo de llenado del tanque dispensador y si a esto se le suma que los operarios no tienen bien definidas sus responsabilidades, entonces el problema subsiste.

En la Figura N°19, se muestra de forma general la estructura del diagrama causa – efecto aplicado al problema del exceso de agua utilizada en el tanque dispensador, en esta figura se resumen las diferentes causas presentadas párrafos arriba.

Ante el problema en relación al exceso de agua utilizada en la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C., se propone lo siguiente:

- Elaborar un Manual de Organizaciones y Funciones (MOF) del personal de planta, este manual debe contener información relevante sobre la naturaleza, actividades típicas y requisitos mínimos de los cargos asignados a los operarios, cabe resaltar que este manual solo será aplicado para área de producción.

Debido a que no se controla el tiempo de llenado del tanque dispensador y se está utilizando un equipo tradicional, se propone:

- La adquisición e instalación de un sensor que controle el nivel de agua en el tanque dispensador, de esta manera el agua no rebosará y se utilizará sólo el agua necesaria para el proceso.

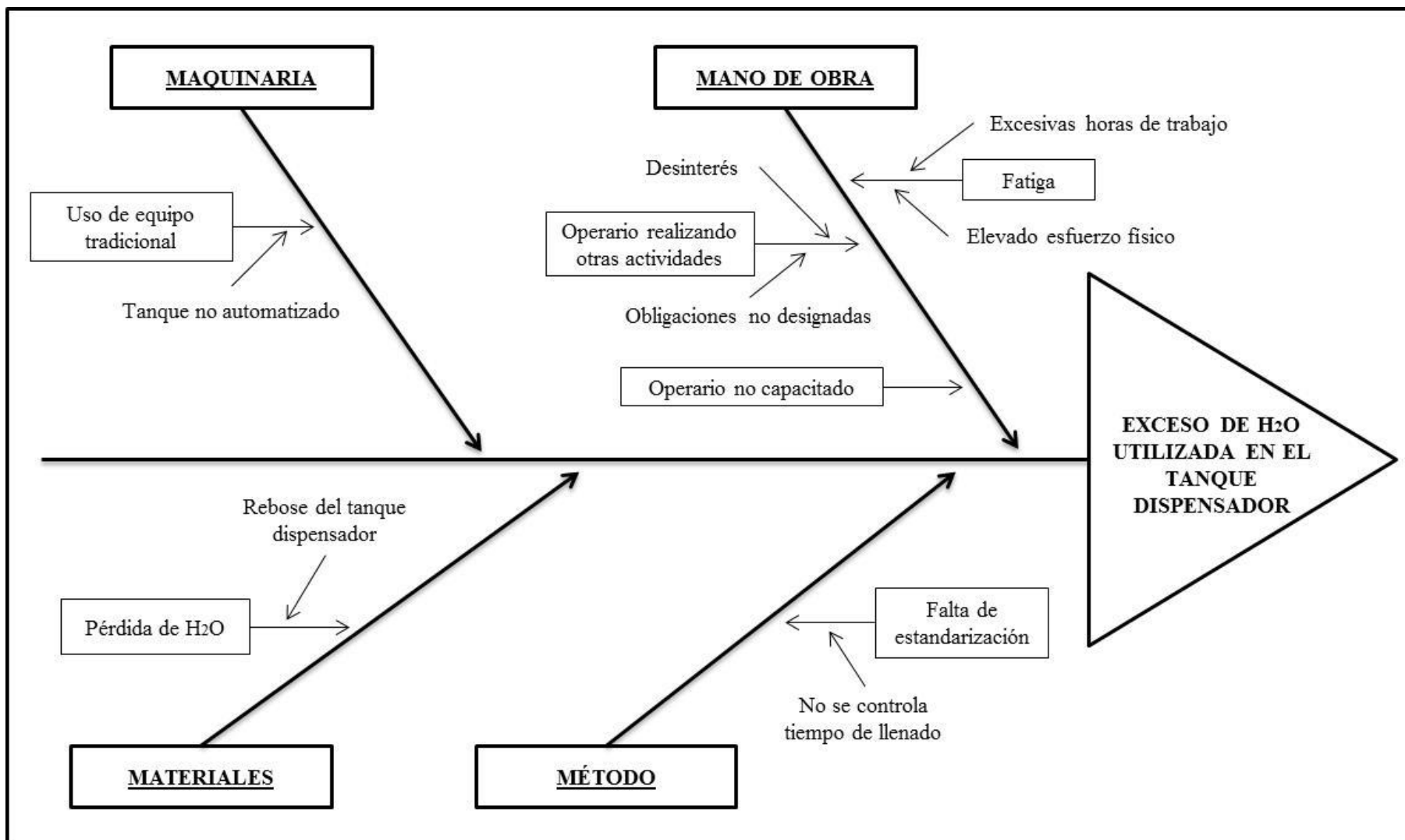


Figura N° 19: Diagrama de causa – efecto del exceso de agua utilizada en el tanque dispensador.

3.4. DESARROLLO DE PROPUESTA DE MEJORAS EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

3.4.1. Desarrollo de mejoras

Luego de haber realizado el diagnóstico actual del proceso de producción hielo y determinadas las causas que originan los problemas de hielo quebradizo y exceso de agua utilizada durante dicho proceso, se procederá a evaluar las propuestas de mejoras, las cuales permitirán dar solución a las causas que generan los problemas antes mencionados en la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C.

a. Propuestas de solución al problema en relación a la producción de hielo quebradizo en temporada alta

Propuesta 1: INSTALACIÓN DE UN CHILLER

La instalación de un chiller, en la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C., presenta las siguientes ventajas:

- Es un equipo industrial que produce agua fría para el enfriamiento de los procesos industriales.
- Este equipo cuenta con un sistema de refrigeración completo el cual incluye: un compresor, un condensador, evaporador, válvula de expansión (evaporación), refrigerante y tuberías.
- Al enfriar el agua, el tiempo de congelamiento disminuye.

Criterio de selección de chiller

Para la selección de un chiller es importante contar con algunos datos del proceso, tales como: determinar qué producto se va a enfriar, a qué temperatura se encuentra inicialmente y a qué temperatura se necesita que se enfríe.

Además, se debe de tener en cuenta los siguientes criterios técnicos y económicos tal como se describen a continuación, con la finalidad de que se pueda disminuir el tiempo de congelamiento para obtener un producto de calidad y facilite el ahorro económico para la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C.

- **Criterios técnicos de selección**

- Marca de procedencia
- Tipo de refrigerante
- Dimensiones según el área disponible en la empresa
- Voltaje utilizado en planta
- Temperatura a enfriar
- Materiales de fabricación de buena calidad
- Características de operación y mantenimiento

- **Criterio económico**

Costo de inversión
 Tiempo de vida útil
 Costo de operación y mantenimiento

Se sabe que en la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C. el voltaje es de 220 y 440 voltios trifásico y tiene un área disponible de 13m² para la instalación de este equipo. Además el producto a enfriar es agua con una temperatura inicial de 25°C y una temperatura final de 7°C.

Para ello se solicitó la cotización de un chiller a la empresa Transfer Maker, la cual cumple con los criterios técnicos antes mencionados y brinda un precio de cotización de \$ 42 209,00 incluyendo IGV 18%. En la siguiente tabla se muestran las condiciones de operación del chiller.

Tabla N°13: Condiciones de operación de chiller modelo CHA-65-SH-220

LUGAR DE OPERACIÓN	LAMBAYEQUE, PERU
Máxima temperatura ambiente	28°C
Altitud	29 MSNM
Dimensiones largo x ancho x alto	5,00 m x 2,20 m x 1,45 m
Capacidad	64 T.R.
Gasto de agua helada	38,400 L/h.
Temperatura de entrada agua helada	12°C.
Temperatura de salida agua helada	7°C.
Caída de presión en intercambiador	0,49 Kg/Cm ² .
Características eléctricas	220/3/60.
KW total	94,2
Consumo de corriente total	142,5

Fuente: Transfer Maker

El chiller cotizado es un enfriador de agua marca “Transfer Maker”, modelo CHA-65-SH-220, con condensador enfriado por aire, 2 compresores semiherméticos marca “Bitzer” modelo 6B5406, o similar, en dos circuitos, con capacidad nominal de 64 Toneladas de refrigeración (T.R.). Es un equipo de tipo industrial y de trabajo pesado. (Ver ANEXO 8)

Con respecto al motor que se utiliza en el chiller, este se utiliza en el compresor, y para determinar cuál es la potencia del motor del equipo, en la siguiente tabla se puede observar que el motor del compresor del modelo 6B5406 tiene una potencia de 30 HP, lo que equivale a 22,38 Kw, valor que se ha obtenido considerando además de la potencia, la frecuencia, el voltaje y el amperaje.

Tabla N°14: Códigos de voltaje de compresores semi-herméticos

Modelos nuevo	Códigos de Voltaje					
	Modelos europeos	Peso en kg.	HP	208-230-460/3/60	208-230/3/60	460/3/60
2C0173SH-	2KC-05.2_	43	0,5	-	2DU	4SU
2C0222SH-	2JC-07.2_	47	0,75	-	2DU	4SU
2C0278SL-	2HC-1.2_	54	1	-	2DU	4SU
2C0407SL-	2FC-2.2_	52	2	-	2DU	4SU
2C0484SL-	2EC-2.2_	52	2	-	2DU	4SU
2C0572SL-	2DC-2.2_	73	2	-	2DU	4SU
2C0692SL-	2CC-3.2_	77	3	-	2DU	4SU
4C0770SL-	4FC-3.2_	82	3	-	2DU	4SU
4C0969SL-	4EC-4.2_	84	4	-	2DU	4SU
4C1145SL-	4DC-5.2_	93	5	-	2DU	4SU
4C1385SL-	4CC-6.2_	98	6	-	2DU	4SU
4C1480PL-	4VC-6.2_	143	6	2NU	-	-
4C1761PL-	4TC-8.2	148	8	2NU	-	-
4C2067PL-	4PC-10.2_	156	10	2NU	-	-
4C2397PL-	4NC-12.2_	153	12	2NU	-	-
4B2707PL-	4J-13.2	209	13	2NU	-	-
4B3139PL-	4H-15.2	191	15	2NU	-	-
4B3604PL-	4G-20.2_	197	20	2NU	-	-
6B4060PL-	6J-22.2_	213	22	2NU	-	-
6B4709PL-	6G-30.2_	249	25	2NU	-	-
6B5406PL-	6G-30.2_	243	30	2NU	-	-
6B6462PL-	6F-40.2_	239	40	2NU	-	-

Fuente: Bitzer

Al adquirir el chiller la temperatura de ingreso del agua sería de +7°C, entonces se halla el nuevo Q_{T2}

$$Q_1 = 50\,000 * 1 * (7 - 0)$$

$$Q_1 = 350\,000 \text{ cal}$$

$$Q_2 = 50\,000 * (80)$$

$$Q_2 = 4\,000\,000 \text{ cal}$$

$$Q_3 = 50\,000 * (0,5) * (-12 - 0)$$

$$Q_3 = -300\,000 \text{ cal}$$

Reemplazando en:

$$Q_{T2} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 4\,050\,000 \text{ cal}$$

Por lo tanto si con el $Q_{T1} = 4\,950\,000 \text{ cal}$ el sistema se demora 24 horas, con el nuevo Q_{T2} demorará:

$$\begin{array}{rcl} 4\,950\,000 \text{ cal} & \text{-----} & 24\text{h} \\ 4\,050\,000 \text{ cal} & \text{-----} & x \end{array}$$

$$Q_{T2} = 19,63 \text{ h} \cong 20 \text{ h}$$

En cambio sí con el mismo $Q_{T1} = 4\,950\,000$, el sistema se demora el mínimo actual de 20 horas, el nuevo Q_{T2} demorará:

$$\begin{array}{rcl} 4\,950\,000 & \text{-----} & 20\text{h} \\ 4\,050\,000 & \text{-----} & x \end{array}$$

$$Q_{T2} = 16,36 \text{ h} \cong 16 \text{ h}$$

Por lo tanto, el rango del tiempo de enfriamiento ya no sería de 20 a 24 horas, con el chiller el nuevo rango sería de 16 a 20 horas.

Propuesta 2: MONTAJE E INSTALACIÓN DE UNA CÁMARA FRIGORÍFICA

El montaje e instalación de una cámara frigorífica en planta, traería consigo ventajas para la empresa en estudio, las cuales se detallaran a continuación:

- Aumento de capacidad
- Permite mantener stock
- Incremento de la satisfacción de la demanda, sin necesidad de disminuir su tiempo de congelamiento.
- Mejora la calidad del producto, es decir ya no se obtendrá hielo quebradizo.

Criterio de selección de cámara frigorífica

Para el montaje e instalación de una cámara frigorífica en planta, se debe tener en cuenta los siguientes criterios técnicos y económicos tal como se describen a continuación, con la finalidad de obtener hielo de mejor calidad con un ahorro económico para la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C.

- **Criterio técnico**

- Marca de procedencia
- Capacidad de almacenaje
- Dimensiones según el área disponible en la empresa
- Vida útil del equipo
- Voltaje utilizado en la planta
- Características de operación y mantenimiento

- **Criterio económico**

- Costo de inversión
- Tiempo de vida útil
- Costo de operación y mantenimiento

Con los criterios antes mencionados, se solicitó el presupuesto a Frio Sistemas, empresa especialista en frío. Este presupuesto tiene un valor de \$. 20 280,66 incluyendo IGV 18%. (Ver Anexo N°7).

Sin embargo, si se instala sólo la cámara frigorífica, no hay ahorro de tiempo, y se continúa congelando a 24 horas, entonces en temporada alta, no se va a poder siquiera almacenar hielo, debido a que los clientes eventuales y perennes llegan en el momento menos esperado.

Cabe resaltar que, tener un frigorífico es una estrategia que va a permitir mantener stock, es decir si la demanda fluctúa entre altos y bajos, entonces va a permitir almacenar, pero si la demanda se mantiene constante con respecto a la máxima capacidad, entonces no se va a tener tiempo de almacenar.

Propuesta 3: MONTAJE E INSTALACIÓN DE UNA CÁMARA FRIGORÍFICA Y UN CHILLER

Esta propuesta surge del análisis de las propuestas anteriores, debido a que presentan deficiencias por separado, es por eso que a continuación, se procede a evaluar ambas propuestas juntas para ver el beneficio costo para la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C.

Si el chiller va a permitir un ahorro de 4 horas por día, entonces después de una semana prácticamente se va a tener 20 horas más de producción, lo que con la cámara frigorífica se podrá almacenar y disponer de un stock, que permita atender a la demanda con hielo en óptimas condiciones durante la temporada alta.

Por lo tanto, de acuerdo al espacio disponible en la empresa es que se ha decidido instalar una cámara frigorífica de 50 toneladas.

Ambos equipos tienen un costo de \$. 62 490,00.

b. Propuesta de solución al problema en relación al exceso de agua utilizada en el tanque dispensador

Propuesta 1: ELABORAR UN MANUAL DE ORGANIZACIONES Y FUNCIONES (MOF) PARA EL ÁREA DE PRODUCCIÓN

Debido a que no están designadas las obligaciones a cada operario del área de producción, realizar un MOF, resulta muy beneficioso porque:

- Determina las funciones principales, responsabilidades, autoridad y requisitos mínimos de los cargos dentro de la estructura orgánica de cada dependencia.
- Proporciona información sobre las funciones y ubicación dentro de la estructura general de la organización, así como sobre las interrelaciones formales que corresponda.
- Se utiliza como un instrumento orientador y regulador de las actividades del personal que labora en la empresa.
- Facilita el proceso de inducción de personal nuevo y el de adiestramiento y orientación del personal en servicio, permitiéndoles conocer con claridad sus funciones y responsabilidades del cargo a que han sido asignados así como aplicar programas de capacitación.

Además, el jefe de producción como máxima autoridad de esta área, tendrá que dar a conocer este MOF a sus subalternos (Ver Anexo 9), para que tanto ellos como él lo pongan en práctica, y tratar de actualizarlo de acuerdo a las competencias laborales actuales, ya que si no se le actualiza permanentemente pierde vigencia.

Con esto, el personal tendría más cuidado al realizar sus actividades de rutina, porque las obligaciones ya están asignadas.

Propuesta 2: ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE UN SENSOR DE NIVEL

Criterio de selección de sensor

Con la finalidad de poder ahorrar el exceso de agua utilizada y asimismo facilite el ahorro económico para la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C., para la instalación de un sensor, en forma general, es conveniente conocer:

- Qué tipo de sensores existen en el mercado
- Características generales del proceso
- Ventajas e inconvenientes específicos

• Criterio técnico

Magnitud a medir

Marca de procedencia

Tipo de refrigerante

Dimensiones según el área disponible en la empresa

Vida útil del equipo
Características de operación y mantenimiento

- **Criterio económico**

Costo de inversión
Tiempo de vida útil
Costo de operación y mantenimiento

Además, se debe tener en cuenta que la empresa cuenta con una cisterna principal la cual reparte agua para todo el proceso de producción y para la parte administrativa, esta cisterna cuenta con una bomba de 5HP y de 220 voltios la cual se encarga del transporte del agua hacia los tanques mediante el bombeo.

Por lo tanto, se deben tener en cuenta los siguientes criterios de selección:

- Primero se debe establecer el tipo de instalación, ya sea en depósitos, lagos, canales, pozos, etc., para este caso se instalará el sensor en un tanque dispensador abierto en la parte superior.
- Luego, se debe determinar la naturaleza y la magnitud a medir, para lo cual se tienen diferentes tipos de sensores como: sensor de temperatura, presión, desplazamiento, caudal, nivel, etc., en este caso se utilizará un sensor de nivel para medir líquidos no viscosos.

Con respecto a todo lo mencionado anteriormente, para poder evitar el desbordamiento de agua del tanque dispensador, se propone instalar un sensor al mismo para que en el momento de llenarlo, se evite el derramamiento de agua y así disminuir los costos en los que incurre el desperdicio de agua.

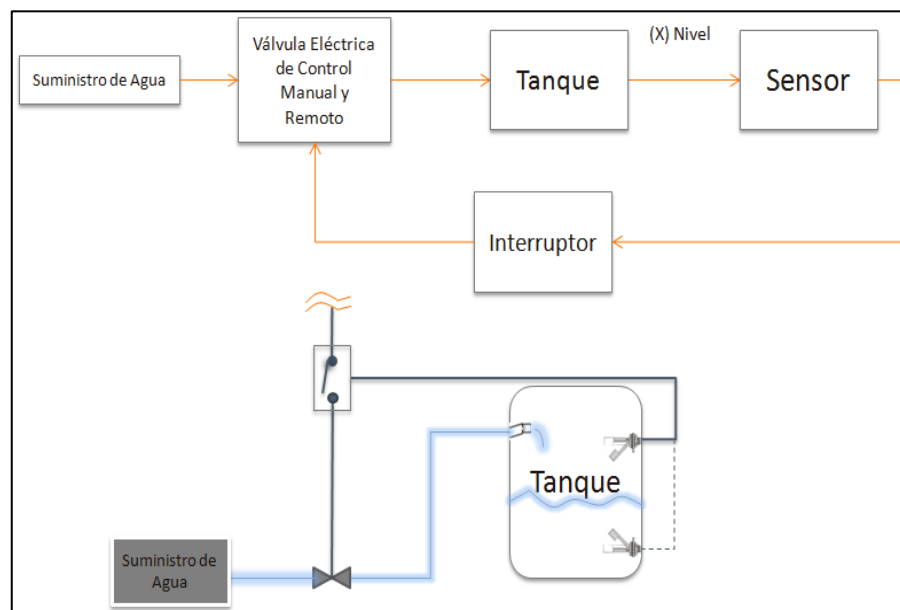


Figura N°20: Sistema de control para el llenado de un tanque

Para este caso, el sistema de control para llenado del tanque dispensador hasta cierto nivel está conformado por una válvula eléctrica, un sensor dentro del tanque y un interruptor remoto. Cuando se activa el interruptor la válvula eléctrica se abre y permite el paso de agua hasta que éste alcance un nivel previamente determinado por el usuario una vez alcanzado el nivel máximo, el sensor se activa y ordena la apertura del circuito, de esta forma la válvula eléctrica se cierra y finaliza el suministro de agua hacia al tanque.

Para lograr un sistema totalmente automatizado se puede colocar un sensor en el fondo del tanque, de manera que cuando el nivel del agua esté por debajo del sensor, este active nuevamente el circuito y permita el paso de agua hasta que alcance el nivel determinado. Cada sensor tiene un precio de S/. 110, que incluye costo de instalación y mano de obra.

3.4.2. Nuevos indicadores de producción y productividad

Para determinar los nuevos indicadores de producción y productividad del año 2014

a. Indicadores de producción

En la siguiente tabla, se muestran los valores en toneladas y unidades monetarias con respecto al volumen de producción de hielo y los insumos requeridos para dicho proceso productivo durante el año 2014, siendo necesarios 67 853,1054 toneladas de insumos para producir 44 787 toneladas de hielo en ese periodo.

Tabla N°15: Resumen de producción del año 2014

PERIODO DE EVALUACIÓN	2014	
UNIDAD DE MEDIDA	Ton	S/.
Producción de hielo	44 787	3 582 960
INSUMOS REQUERIDOS		
Sal	1 568	16 459
Amoniaco	1 344	14 749
Agua	64 941	67 474
Cloro	0,1054	1 476
TOTAL	67 853,1054	100 158

Elaboración propia.

Eficiencia física

Con los datos de producción mostrados en la tabla anterior, se puede hallar la eficiencia física del proceso de producción de hielo, mediante la relación entre la producción total alcanzada y los insumos utilizados para dicha producción durante el periodo de evaluación.

$$Eficiencia\ física = \frac{Producción\ total}{Insumos\ requeridos}$$
$$Eficiencia\ física = \frac{44\ 787\ ton\ de\ hielo}{64\ 941\ ton\ de\ insumos\ requeridos}$$
$$Eficiencia\ física = 69\%$$

El indicador anterior, nos muestra que por cada tonelada de insumos requeridos para la producción de hielo, se procesa sólo el 69% y el 31% restante representa la pérdida de los insumos a utilizar.

Eficiencia económica

Se presenta en unidades monetarias de las salidas (producción total) divididas por unidades monetarias de las entradas (insumos requeridos).

$$Eficiencia\ económica = \frac{Valor\ de\ producción\ total}{Costos\ de\ insumos\ requeridos}$$

$$Eficiencia\ económica = \frac{S/.3\ 382\ 800}{S/.141\ 033}$$

$$Eficiencia\ económica = 35,7731$$

Por lo tanto, la eficiencia económica es de 35,7731, lo que quiere decir que por cada S/ 1,00 invertido en la producción de hielo la empresa gana S/.34,7731.

b. Productividad

La productividad muestra la relación entre la producción total obtenida por el sistema de producción y los recursos utilizados para obtenerla. Entonces, para medir la productividad, por lo general se relaciona la producción entre las horas de mano de obra utilizada.

$$Productividad = \frac{Producción\ Total}{Horas\ de\ Mano\ de\ obra}$$

$$Productividad = \frac{44\ 787\ ton\ de\ hielo}{4320\ horas - hombre}$$

$$Productividad = 10,367 \frac{ton\ de\ hielo}{horas - hombre}$$

Lo que quiere decir, que por cada hora trabajada el operario procesa 10,367 toneladas de hielo.

c. Cuello de botella

El actual cuello de botella de la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C. es la etapa de congelamiento, cuyo tiempo disminuyó con la propuesta de mejora y este oscila entre 16 y 20 horas.

d. Capacidad

Capacidad diseñada

La capacidad diseñada de la planta en estudio es también conocida como la capacidad máxima teórica de un sistema que se puede

conseguir en un periodo dado bajo condiciones ideales, siendo ésta de 200 toneladas por día.

Capacidad Real

La capacidad real de la planta es la cantidad de producto terminado que la empresa logra en la actualidad, siendo esta de 124 ton/día en promedio durante el año 2014.

e. Utilización

Es la cantidad de toneladas de hielo que la empresa en la actualidad produce como porcentaje de la capacidad diseñada, siendo esta de 62% en promedio durante el año 2014.

$$Utilización = \frac{Capacidad\ real}{Capacidad\ diseñada}$$

$$Utilización = \frac{124\ ton/dia}{200\ ton/dia}$$

$$Utilización = 62\ %$$

En lo que se refiere a la capacidad instalada de planta de la empresa en estudio, se sabe que al tener un almacén este permitirá manejar un stock, más no aumentará la capacidad.

3.4.3. Cuadro comparativo de indicadores

En la tabla que se muestra a continuación, se observa la comparación entre los indicadores productivos dentro del proceso de producción de hielo en bloques, antes y después de la propuesta de mejora.

Tabla N°16: Indicadores antes y después de la mejora.

ITEM	ANTES DE LA PROPUESTA DE MEJORA	DESPUES DE LA PROPUESTA DE MEJORA
Producción (ton/año)	42286	44 787
Eficiencia Física (%)	67%	69%
Eficiencia Económica (S/.)	23,9864	35,7731
Productividad MO (ton hielo/h-H)	9,788	10,367
Tiempo de cuello de botella (horas)	24	20
Capacidad instalada (ton/día)	200	200
Capacidad de almacenaje (ton)	0	50
Capacidad Real (ton/día)	117	124
Utilización (%)	58,5%	62%

Elaboración propia.

En la tabla anterior se puede observar que la eficiencia física aumente en un 2%, esto se debe al significativo ahorro de agua durante la etapa de llenado de moldes. La eficiencia económica aumenta en 11.7867. La productividad de mano de obra aumenta 0,579, la capacidad real aumenta a 124 toneladas/día y la utilización se incrementa en un 3,5%.

En lo que se refiere a la mejora con respecto a la instalación de un chiller, el beneficio sería en un ahorro de horas de congelamiento, es decir al reducir en 4 horas el tiempo de congelamiento, en una semana ahorro 28 horas, las cuales resultan significativas, puesto que los operarios de planta trabajan de 6:00 am a 6:00 pm, entonces si se empieza a congelar el hielo a las 7:00 am, este estará listo para su desmolde a las 3:00 am, y como los operarios no trabajan en turno noche, ese tiempo se convertiría en tiempo muerto hasta que llegue un cliente a comprar el producto, en cambio si se le añade la propuesta de instalación de una cámara frigorífica de 50 toneladas, la cantidad de hielo en bloques producida puede ser almacenada en la cámara, lo que le permitirá a la empresa manejar un stock para hacer frente al incremento de la demanda.

3.5. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

El flujo de caja es el resultado de la diferencia entre los ingresos (entradas) y egresos (salidas) de efectivo que registra una empresa, para este se evaluará de forma mensual en función a la propuesta de inversión por la instalación de una cámara frigorífica, un chiller y un sensor de nivel, este último permitirá un ahorro económico de agua.

Para poder realizar el flujo de caja económico se ha proyectado la demanda mensual para el año 2014 (Ver ANEXO 12).

Como se muestra en la siguiente tabla, la inversión requerida es de S/. 175 419,048, los ingresos estarán dados por el valor monetario correspondiente al volumen de producción de hielo en toneladas, los egresos estarán en función del mantenimiento que recibirán estas maquinarias, la capacitación que recibirá el personal para poder manipular correctamente los equipos propuestos.

Tabla N° 17: Inversión de la propuesta de mejora en el proceso de producción de hielo

INVERSIÓN			
EQUIPO	COSTO (\$)	CANTIDAD	COSTO (S/.)
Cámara frigorífica	20 280,66	1	56 785,848
Chiller	42 209,00	1	118 185,20
Sensor de nivel (Boya)	40,00	4	448,00
TOTAL INVERSION			175 419,048

En la siguiente tabla, se puede observar que el valor resultante del valor actual neto es positivo, por lo tanto la empresa tendrá una utilidad de S/. 57 088,82 y una rentabilidad máxima de 22%, es decir, la propuesta de inversión es viable, ya que supera el valor de la rentabilidad mínima requerida (12%).

Asimismo, se observa que a partir del mes de abril la empresa tendrá un flujo acumulado positivo, es decir, que a partir de ese mes se generan ganancias por la propuesta de mejora en la producción de hielo.

Tabla N° 18: Flujo de caja económico para propuesta de mejora

AÑO 2014

MES	0	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Inversión	-175419,048						
Ingresos		63 389,07506	50 980,2696	47 088,7245	67 524,5822	76 585,0178	73 697,7587
Ingresos adicionales por ahorro de agua		19,8029	15,9264	14,7106	21,0948	23,9253	23,0234
Utilidades adicionales por mayores ventas		63 369,27216	50 964,3432	47 074,0139	67 503,4874	76 561,0925	73 674,7354
Egresos		6 400	6 400	4 600	4 600	4 600	4 600
Programa de capacitación		2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
Materiales de capacitación		100	100	100	100	100	100
Costos de Operación y Mantenimiento		2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500
Equipos de protección		1 800	1 800				
Flujo Neto	-175 419,048	56 989,07506	44 580,2696	42 488,7245	62 924,5822	71 985,0178	69 097,7587
Flujo acumulado	-175 419,048	-118 429,9729	-73 849,7034	-31 360,9788	31 563,6034	103 548,621	172 646,38
Tasa de interés		12%					
VAN		S/. 57 088,82					
TIR		22%					

Elaboración propia.

3.6. PLANES DE ACCIÓN PARA LA MEJORA

Tabla N°19: Formato de plan de Acción para la mejora de producción de hielo

Objetivo del mejoramiento: Disminución del tiempo de congelamiento																				
Actividad	Responsable	Cronograma mensual												Recursos			Presupuesto (soles)	Resultado		
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Material	Hum	Equipo				
Adquisición de una cámara frigorífica	Gerente general y Jefe de producción																	Mantenimiento y producción	56 785,848	Mantener stock durante temporadas altas
Compra de un enfriador de agua (Chiller)	Gerente general Jefe de producción y jefe de mantenimiento																	Material de construcción Ventiladores	118 185,2	Enfriar el agua para disminuir el tiempo de congelamiento
Capacitación del personal	Recursos Humanos																	Folletos, trípticos Audiovisuales	24 000	Personal calificado y entrenado para el trabajo
Mantenimiento de máquinas y equipos	Área de mantenimiento																	Material de mantenimiento Repuestos	3 600	Máquinas y equipos funcionando correctamente

Elaboración propia

IV. CONCLUSIONES

- La fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C. es una empresa en crecimiento gracias a una demanda que presenta un incremento promedio del 5% anual en sus volúmenes de producción proyectados para el periodo 2014-2018.
- Su principal falencia actual es que, en temporada alta el 100% de la producción de la empresa es hielo quebradizo debido a la disminución del tiempo de congelamiento. La propuesta de instalar un chiller que permita disminuir la temperatura del agua de ingreso de 25°C a 7°C generando un ahorro de 4 horas en el tiempo de congelamiento, aunado a la instalación de una cámara frigorífica con una capacidad de 50 toneladas; permitirán poder hacer frente a los incrementos de su demanda en temporadas altas sin tener que disminuir la calidad de su producto.
- Se determinó que en la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C., se debe implementar la instalación de un sensor de nivel en el tanque dispensador para llenado de moldes, que evite las pérdidas económicas por desperdicio de agua, reflejando un ahorro económico mensual durante temporada baja de S/ 89,00 y en temporada alta de S/. 190,00, logrando un ahorro económico anual de S/. 1 571,00.
- La propuesta alcanzada ofrece un beneficio económico que se obtendrá a través de la mejora en el proceso de producción de hielo y de la inversión de la cámara frigorífica, un chiller y un sensor de nivel, se generarán ingresos equivalentes a S/. 57 088,82 y una rentabilidad del 22%, asimismo a partir del cuarto mes de evaluación (Abril) la empresa recuperará lo invertido.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banco Central de Reserva del Perú. 2014. Disponible en: <http://www.bcrp.gob.pe/estadisticas/informacion-regional.html> (Acceso: 24 de Mayo de 2014).
- Distribuidor Master de compresores Bitzer. 2014. Disponible en: <http://bitzer.com.mx/compresores.html> (Acceso: 04 de Julio de 2014).
- Cofrico. 2010. Refrigeración con amoniaco. Disponible en: <http://www.cofrico.com/newswp/blog/el-hielo-y-su-fabricacion-parte-ii/> (Acceso: 20 de Junio de 2014).
- De Miranda, B. y Rodríguez C. 2010. Instalaciones Frigoríficas. Centro Nacional de Formación Marítima de Bamio Disponible en: <http://www.ingenierosindustriales.com/wp-content/uploads/downloads/2011/04/01.-M%C3%A1quina-Frigor%C3%ADfica-de-Compresi%C3%B3n-Mec%C3%A1nica.pdf> (Acceso: 28 de Mayo de 2014).
- Euskalit, 2008. Gestión y mejora de procesos. Disponible en: <http://www.euskalit.net/nueva/images/stories/documentos/folleto5.pdf> (Acceso: 14 de Octubre de 2012).
- Fernandez F. 2002. Mejora e innovación de procesos. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/44/mejinnoproceso.htm> (Acceso: 04 de Octubre de 2012).
- Galgano A. 1992. Los instrumentos de la Calidad Total. Madrid: Ediciones Días de Santos. Disponible en: <http://books.google.com.pe/books?id=PwF4AQ2F4mgC&pg=PA99&dq=Diagrama+Causa+-+Efecto&ei=6xtUPLFKKHCzQSno4CIDQ&hl=es&cd=1#v=onepage&q=Diagrama%20Causa%20-%20Efecto&f=false> (Acceso: 04 de Octubre de 2012).
- Graham J., Johnston W. y Nicholson F. 1993. El hielo en las pesquerías: Equipo de Fabricación de Hielo. FAO Documento Técnico de Pesca. 331. Roma: FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/003/T0713S/T0713S05.htm#ch5.2.1> (Acceso: 04 de Octubre de 2012).
- Gobierno Federal. 2008. Herramientas para el análisis y mejora de procesos. México. Disponible en: <http://portal.funcionpublica.gob.mx:8080/wb3/work/sites/SFP/resources/LocalContent/1581/8/herramientas.pdf> (Acceso: 14 de Octubre de 2012).
- Hielo Tube Machine Factory. 2014. Containerized block ice plants. Disponible en: http://www.icelings.net/products/block_ice_plant.php (Acceso: 18 de Junio de 2014).
- Heizer, Jay. 2007. Dirección de la producción y de operaciones: decisiones estratégicas. Madrid: Pearson Educación.

- Renedo C. 2010. Tecnología Frigorífica: Refrigerantes y salmueras. Disponible en: <http://personales.unican.es/renedoc/Trasperecias%20WEB/Trasp%20Tec%20Frig/006%20Camaras.pdf> (Acceso: 28 de Mayo de 2014).
- Rodriguez G., et al. 2002. Análisis estratégico del proceso productivo en el sector industrial. 8(1): 135-156. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/280/28080109.pdf> (Acceso: 20 de Abril de 2014).
- Ruano, R. 2012. Eficiencia Energética de los Sistemas de Refrigeración: Propiedades de los refrigerantes. Disponible en: http://www.energianow.com/Articulos/sistema_refrigeracion.pdf (Acceso: 28 de Mayo de 2014).
- Salcedo V., Marcos H. et al. 2005. Estudio y aplicación de ciclos de refrigeración – Refrigerantes alternativos- Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente. 2(3): 28-33. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/2311/231117496005.pdf> (Acceso: 20 de Abril de 2014).
- Yadav J. y Raj B. 2011. A Study on Anasysis and Fabrication of an Ice Plant Model. 2(1): 61-71. Disponible en: [http://www.smslucknow.com/test/fckeditor/file/all%20pdf/Archives/Vol%202\(1\)/Vol%202\(1\)-2011-P61-P72.pdf](http://www.smslucknow.com/test/fckeditor/file/all%20pdf/Archives/Vol%202(1)/Vol%202(1)-2011-P61-P72.pdf) (Acceso: 28 de Mayo de 2014).
- York internacional. 2005. Refrigeración industrial con amoniaco para la industria alimenticia. Disponible en: <http://www.seafood-today.com/ediciones/SF%202-5/4-6.pdf> (Acceso: 28 de Mayo de 2014).

VI. ANEXOS

ANEXO 1. CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LA EMPRESA

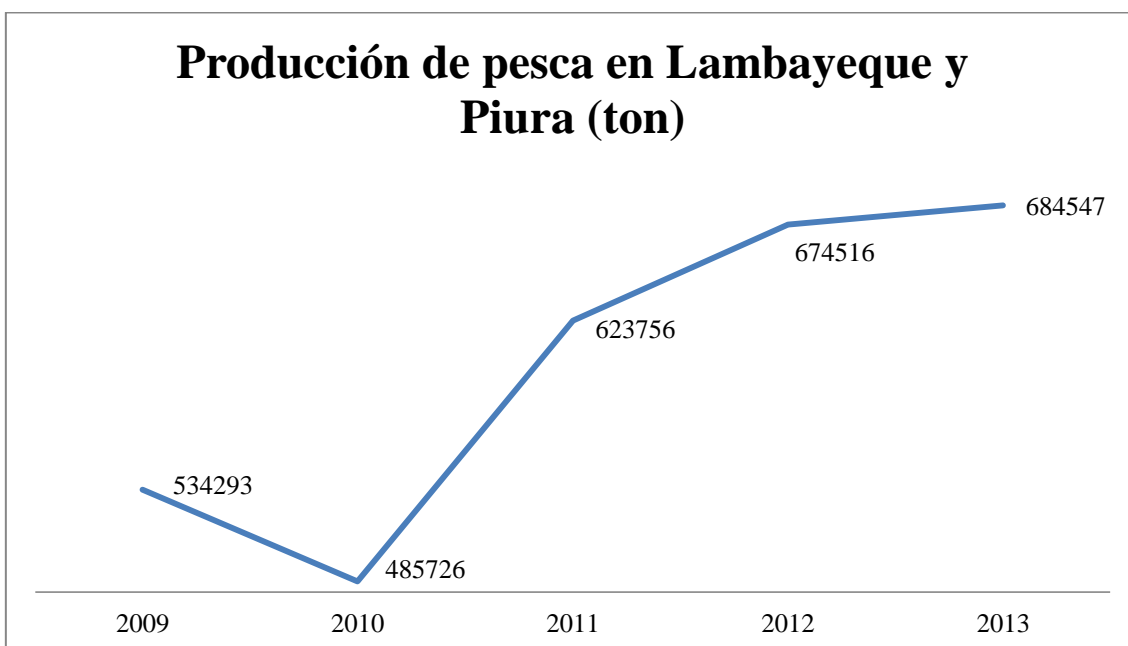
	<h1>"SARITA COLONIA S.A.C"</h1> <p>EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS PESQUEROS Y FABRICACIÓN DE HIELO RUC: 20480452275</p>
	<p>LAMBAYEQUE 17 de junio de 2014</p>
	<h3>CARTA DE AUTORIZACIÓN</h3>
	<p>Yo, CARLOS TEQUE CURO Representante de la fábrica de hielo SARITA COLONIA S.A.C, autorizo a Karla María Alejandra Salazar Larios con DNI 72546318, estudiante del x ciclo de la carrera profesional INGENIERIA INDUSTRIAL de la universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, realizar Su proyecto de investigación de título "MEJORA DE LA PRODUCCION DE LA FABRICA DE HIELO SARITA COLONIA S.A.C"</p>
	 ----- CARLOS TEQUE CURO
<p>CARRETERA LAMBAYEQUE Km. 777.8 TEL: 074-265994 CORREO: saritacosac@hotmail.com LAMBAYEQUE - PERÚ</p>	

Fuente: Fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C.

ANEXO 2. PRODUCCIÓN EN TONELADAS DE PESCA EN LAMBAYEQUE Y PIURA DESDE EL 2009 HASTA EL 2013

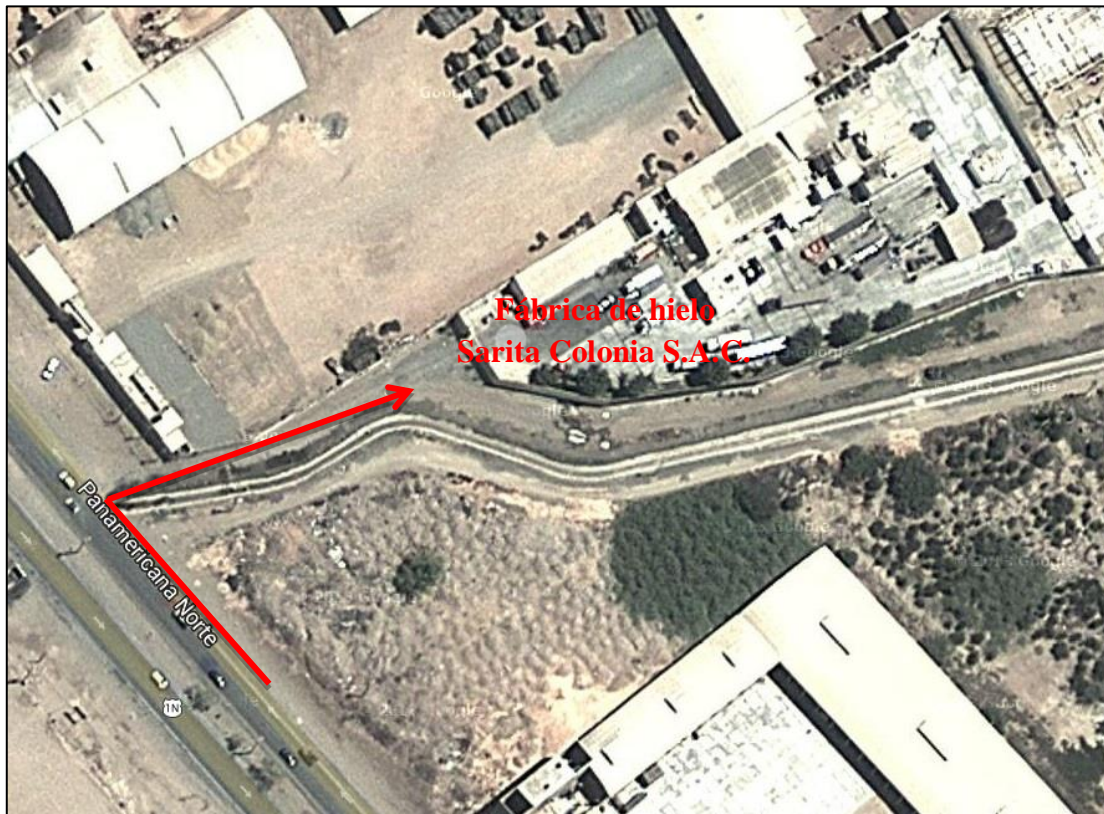
MES \ AÑO	2009	2010	2011	2012	2013
Enero	35 665	19 944	49 939	39 869	50 593
Febrero	48 124	52 672	66 255	52 222	66 953
Marzo	48 074	73 058	62 322	64 295	42 639
Abril	49 611	62 322	52 271	35 885	51 104
Mayo	43 389	71 344	55 014	62 058	69 603
Junio	53 220	67 650	63 426	80 766	69 417
Julio	49 908	25 715	53 331	50 563	67 356
Agosto	55 047	30 575	68 403	65 879	49 581
Septiembre	62 212	16 290	44 186	68 434	56 983
Octubre	42 803	15 494	40 586	60 480	54 992
Noviembre	26 800	19 965	32 193	46 663	52 501
Diciembre	19 440	30 697	35 830	47 402	52 825
Total	534 293	485 726	623 756	674 516	684 547

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú.



Fuente: Propia a partir de los datos del Banco Central de Reserva del Perú.

ANEXO 3. VISTA SATELITAL DE LA FÁBRICA DE HIELO SARITA COLONIA S.A.C.



Fuente: Google Maps

ANEXO 4. FÁBRICA DE HIELO SARITA COLONIA S.A.C.



Fuente: Google Maps

ANEXO 5. FICHA TÉCNICA DEL AMONIACO

FICHA TÉCNICA AMONIACO ANHÍDRIDO

Características

Fórmula molecular	NH ₃
Peso molecular	17,031
Punto de ebullición a 1 atmósfera	-33,43°C
Punto de congelación a 1 atmósfera	-77,74°C
Calor latente de vaporización a 33,2°C y 1,012 Atm.	588,2 BTU/Lb
Gravedad específica del vapor a 0°C y 1 Atm.	0,5970
Gravedad específica del líquido a 33,2° y 1,012 Atm.	0,6815
Volumen específico del vapor a 0°C y 1 Atm.	1,297 M ₃ /Kg.
Rango de inflamabilidad en el aire	16% a 25% por Volumen
Temperatura de Auto-ignición	651°C

Especificaciones

Pureza:	99,50% - 99,90%
Grado:	Industrial
Estado Físico:	Gas (licuado bajo presión)
Apariencia / color:	Gas incoloro y vapores de color blanco de olor penetrante

Uso Industrial

Como gas refrigerante (R-717) en refrigeración industrial
Fabricación de abonos nitrogenados (urea, sulfato, nitrato de amonio) para uso agrícola.
Fabricación de Nitrato de amonio para la producción de explosivos para la minería.
En tratamientos térmicos para endurecimiento superficial de aceros.

Presentación

Cilindros de capacidad de 50, 64, 68, 80 kg, tanques de 2ton, 5ton, y cisternas de hasta 20ton.

Fuente: Fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C.

ANEXO 6. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HIELO EN BLOQUES



Figura N°21: Cisterna principal



Figura N°22: Tanque dosificador



Figura N°23: Traslado e inmersión de moldes con agua en poza de congelamiento



Figura N°24: Traslado a poza de descongelamiento



Figura N°25: Sistema de descongelación (Baño maría)

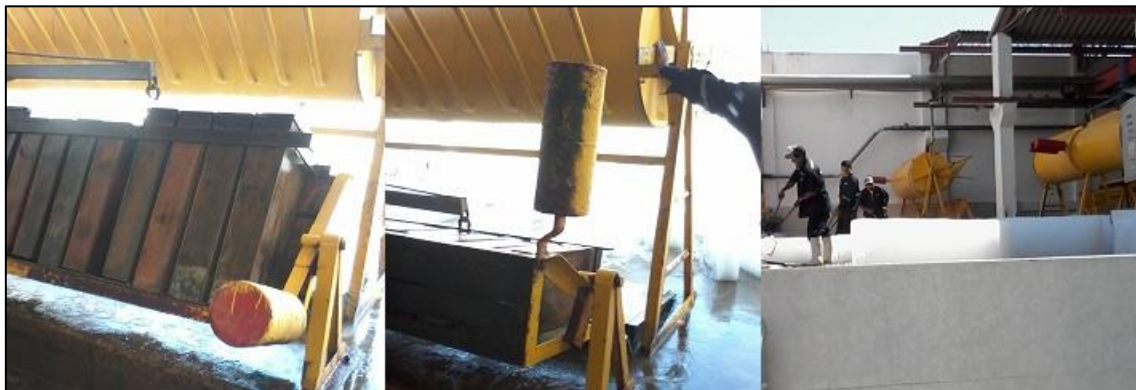


Figura N°26: Desmoldado de bloques de hielo

ANEXO 7. PRESUPUESTO PARA MONTAJE E INSTALACIÓN DE CÁMARA FRIGORÍFICA

ITEM	DESCRIPCIÓN DETALLADA	V.TOTAL \$
01	Suministro de paneles aislantes desarmables importados tipo sándwich de poliuretano, densidad 40 Kg/m3, que hace un total aproximado de 95 m2. Para la cámara.	
02	Suministro de paneles aislantes desarmables importados tipo sándwich de poliestireno expandido, densidad 20 Kg/m3, que hace un total aproximado de 41 m2. Para la antecámara	
03	<p>Montaje de cámara frigorífica cuyas medidas serán de 3.0 m. x 5.0 m. y 5.0 m de alto, y antecámara de 3 x 2 x 5m de alto, en el que está considerado lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Suministro de accesorios para montaje y fijación como: perfiles de chapa, ángulos, remaches, tarugos, tira fones, silicona sellante, espárragos y otros complementarios. - Instalación de una puerta. - Instalación de una cortina plástica. 	
04	Suministro e instalación de una puerta pivotante importada marca Vizuite (España), aislada con poliuretano, acabado sanitario con doble rotura de puente térmico y burletes coextruccionados para garantizar hermeticidad y una puerta vaivén importada con mirilla para la antecámara.	
05	Suministro e instalación de una cortina de PVC aislante para baja temperatura para la puerta de la cámara.	
06	<p>Sistema de iluminación que incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Suministro e instalación de tres equipos fluorescentes dobles herméticos en la marca PHILIPS con mica de policarbonato, incluye los materiales accesorios para el cableado. 	
07	Piso aislado con poliuretano rígido de 40 Kg/m3 de densidad y 100mm de espesor, barrera de vapor, malla metálica y concreto en la parte superior.	

08	<p>Suministro e instalación de UN (01) equipo de frío para la cámara en el que está considerado lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - UN (01) unidad condensadora tipo hermética de 3000W de potencia frigorífica 220/3/60 marca Copeland (USA) o similar. - Un (01) evaporador de frío compuesto de tubos de cobre y aletas de aluminio para la cámara. - Set de repuestos para instalación electro – mecánica como: tuberías de cobre para líneas de succión y descarga, mangueras aislantes, válvulas de expansión termostática, filtro secador de líquido, acumulador de líquido, materiales eléctricos, otros complementarios. - Un tablero de control para funcionamiento automático del sistema que incluye: PLC Controlador de temperatura digital, Interruptor termo magnético, contactores, relés térmicos, interruptores, lámparas de señalización, conductores eléctricos, caja adosable y demás dispositivos eléctricos. 	
SUB TOTAL		17 187,00
IGV 18%		3 093,66
TOTAL DÓLARES		20 280,66

ANEXO 8. PRESUPUESTO PARA LA INSTALACIÓN DE CHILLER

CARACTERÍSTICAS DE FABRICACIÓN.

Evaporador de casco y tubo modelo EXF-70 2/C, marca “**Transfer Maker**”, en dos circuitos, **fabricado TOTALMENTE EN ACERO INOXIDABLE CON GARANTÍA DE 60 MESES**, tubos de transferencia helicoidal corrugado de alta eficiencia, totalmente aislado con espuma de neopreno.

Condensador enfriado por aire marca “**Transfer Maker**”, modelo CAF-88, en dos circuitos fabricado con tubo de cobre y aleta de aluminio de alta eficiencia, de fácil limpieza, gabinete en lámina galvanizada, con 6 ventiladores de 3.1 kw de 650 mm de diámetro trabajando a 1600 rpm con capacidad para manejar 98,400 m³/hr. con un nivel sonoro de 65 Db. a 10 m.

ELEMENTOS DE CONTROL DE REFRIGERANTE PARA CADA CIRCUITO

- 1 Válvula termostática.
- 1 Válvula solenoide.
- 1 Válvula de paso
- 1 Indicador de líquido.
- 1 Filtro deshidratador.
- 1 Filtro de succión.
- 1 Válvula de carga rápida.
- 1 Control de alta presión.
- 1 Control de baja presión.
- 1 Control de presión de aceite.
- 1 Control de capacidad.
- 1 Calefactor de carter.
- 1 Controlador digital de temperatura.
- 1 Lote líneas de líquido gas caliente y succión.
- 1 Carga de refrigerante ecol+ogico R-404-A



TABLERO DE CONTROL PARA CADA CIRCUITO

- 1 Interruptor termomagnético para circuito de control.
- 1 Contactor para compresor.
- 1 Contactor para ventiladores.
- 1 Interruptor para ventilador
- 1 Interruptor para compresor
- 1 Lote lámparas indicadores de operación.

PRECIO

\$ 49.209.00 U.S.D.

Fuente: Transfer Maker

ANEXO 9. MANUAL DE ORGANIZACIONES Y FUNCIONES PARA EL ÁREA DE PRODUCCIÓN

MANUAL DE ORGANIZACIONES Y FUNCIONES ÁREA DE PRODUCCIÓN

1. NATURALEZA Y UBICACIÓN ORGANICA

El Área de Producción, es un órgano de línea que depende jerárquicamente de la Administración a quien reporta todas sus actividades.

2. ORGANIZACIÓN

Tiene bajo su responsabilidad a los siguientes cargos

- 2.1. Especialista en Mantenimiento
- 2.2. Operarios de planta

3. OBJETIVOS

Lograr que el proceso de producción de hielo se lleve a cabo en óptimas condiciones, con la finalidad de extraer bloques de hielo de calidad.

4. COMPETENCIAS

Nivel educativo alcanzado

Profesional con estudios técnicos en especialidad de Refrigeración industrial o carreras afines.

Experiencia mínima

No menor de 02 años de experiencia laboral.

Experiencia específica

En sistemas de refrigeración a base de amoníaco.

Cargo

JEFE DEL AREA DE PRODUCCION

Condiciones Personales

Responsabilidad, moral sólida, puntualidad, ordenado, buen trato, personalidad definida, trabajo en equipo, capacidad y habilidad para comunicarse, capacidad de organización y trabajo bajo presión.

5. FUNCIONES

- Cumplir y hacer cumplir el Manual de Organización y Funciones.
- Coordinar y supervisar operaciones dentro de planta.
- Operar adecuadamente las instalaciones y equipos a su cargo.
- Mantener un sistema eficiente de coordinación y comunicación permanente de cada una de las unidades a su cargo.
- Supervisar el personal a su cargo.
- Supervisar el proceso de producción.

ESPECIALISTA EN MANTENIMIENTO

1. COMPETENCIAS

Nivel educativo alcanzado

Profesional con estudios técnicos en especialidad de Refrigeración industrial o carreras afines.

Experiencia mínima

No menor de 02 años de experiencia laboral.

Experiencia específica

Mantenimiento en sistemas de refrigeración a base de amoníaco.

Cargo

ESPECIALISTA EN MANTENIMIENTO

Condiciones Personales

Responsabilidad, moral sólida, puntualidad, ordenado, buen trato, personalidad definida, trabajo en equipo, capacidad y habilidad para comunicarse, capacidad de organización y trabajo bajo presión.

2. FUNCIONES

- Conocimientos en temas de mantenimiento de equipos de refrigeración.
- Conocimiento en cámaras de frío, mantenimiento de cámaras de frío.
- Velar por la operatividad del sistema de refrigeración.
- Ejecutar eficientemente las labores de mantenimiento de rutina, preventivo y correctivo de los equipos de refrigeración.
- Realizar tareas técnicas relacionadas con el funcionamiento, mantenimiento y reparación de los equipos de refrigeración.
- Realizar y mantener vigente el programa de mantenimiento preventivo de los equipos de refrigeración.
- Reportar en los formatos correspondientes las labores ejecutadas, las observaciones así como acciones correctivas.
- Asegurar la operatividad de los diversos equipos.
- Hacer inspecciones periódicas y diagnosticar la situación de las instalaciones eléctricas.
- Plantear al jefe de producción las modificaciones posibles en los equipos para mejorar su desempeño, facilidad de mantenimiento y seguridad.
- Intervenir directamente cuando se presente una falla fortuita en el sistema de refrigeración.

OPERARIOS DE PLANTA

1. COMPETENCIAS

Nivel educativo alcanzado

Secundaria completa

Experiencia mínima

No menor de 01 año de experiencia laboral en puestos similares.

Experiencia específica

Conocimientos en equipos mecánicos, tales como trituradoras de hielo, tecles eléctricos.

Cargo

OPERARIO DE PLANTA

Condiciones Personales

Responsabilidad, moral sólida, puntualidad, ordenado, buen trato, personalidad definida, trabajo en equipo, capacidad y habilidad para comunicarse, capacidad de organización y trabajo bajo presión.

2. FUNCIONES

- Cumplir el Manual de Organización y Funciones.
- Operar técnicamente máquinas molidoras de hielo, los tecles de izaje y transporte de las hileras de hielo.
- Realizar actividades de manipuleo, carga y descarga de hielo.
- Ejecutar el mantenimiento programado de los equipos, de las pozas de hielo, realizar los cuidados necesarios de acuerdo al programa de mantenimiento.
- Mantener las pozas de congelamiento y alrededores en perfecto estado de limpieza.
- Realizar el despacho de hielo de la planta.

Elaboración propia

ANEXO 10. ANÁLISIS DEL MODELO DE REGRESIÓN LINEAL PARA LA PRODUCCIÓN DE HIELO

Ecuación de la Regresión lineal: $Y = a + bX$

Tabla N°20: Información estadística de la producción de hielo para el periodo 2009-2013

AÑOS	X	Y	XY	X ²	Y ²
2009	1	32276	32276	1	1041740176
2010	2	35384	70768	4	1252027456
2011	3	37747	113241	9	1424836009
2012	4	39716	158864	16	1577360656
2013	5	42286	211430	25	1788105796
Σ =	15	187409	586579	55	7084070093

Elaboración propia.

Cantidad de datos:

$$n = 5$$

Cálculo de “a”:

$$a = \frac{\Sigma Y}{n} - b * \frac{\Sigma X}{n} = 3\ 0176,2$$

Cálculo de “b”:

$$b = \frac{n * \Sigma XY - \Sigma X * \Sigma Y}{n * \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2} = 2\ 435,2$$

El modelo de Regresión Lineal será:

$$Y = 3\ 0176,2 + 2\ 435,2 * X$$

Coefficiente de correlación (r):

$$r = \frac{n * \Sigma XY - (\Sigma X) * (\Sigma Y)}{\sqrt{[n * \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2] * [n * \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}} = 0,997$$

Desviación estándar (S):

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma Y^2 - a * \Sigma Y - b * \Sigma XY}{n - 2}} = 337,365$$

Tabla N°21: Proyección para el periodo 2014-2018 la producción de hielo.

X	AÑO	PRODUCCIÓN DE HIELO (TON)
6	2014	44787
7	2015	47223
8	2016	49658
9	2017	52093
10	2018	54528

Elaboración propia.

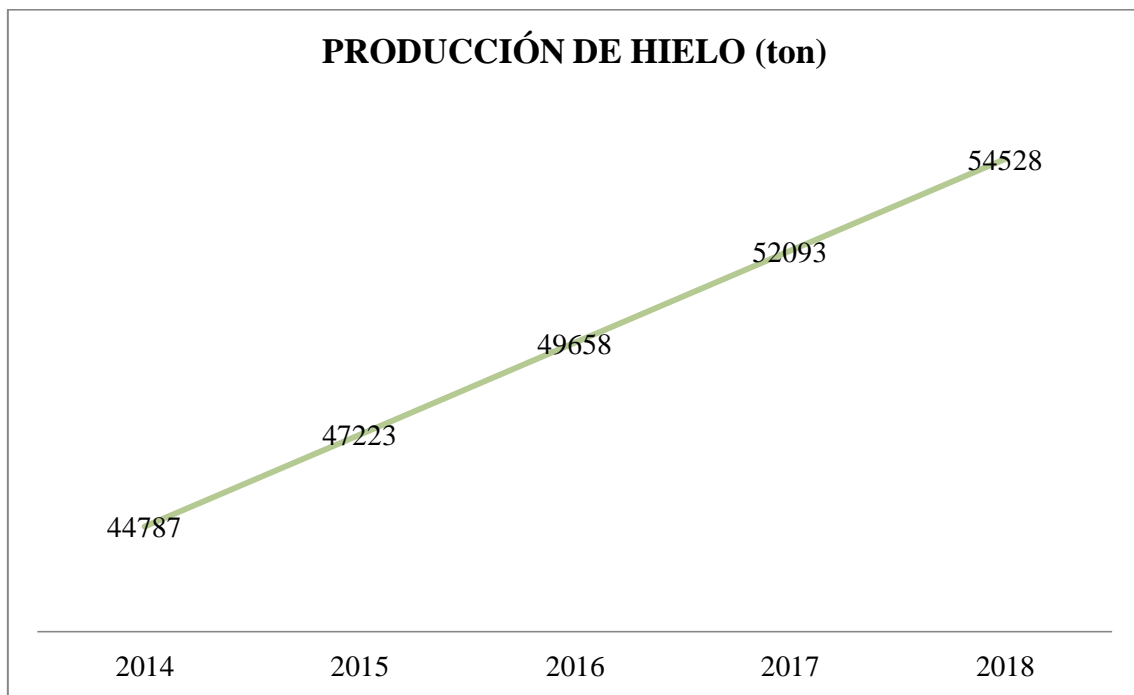


Figura N°26: Gráfica de línea de la producción de hielo del periodo 2009 – 2013.

ANEXO 11. HOJA DE OBSERVACIONES DE TIEMPOS

A continuación se muestra la leyenda de actividades para la hoja de observaciones de tiempo.

1. Llenar con agua el tanque dispensador.
2. Girar el tanque dispensador para llenar los moldes con agua.
3. Llenar los moldes con agua.
4. Verificar que el molde esté lleno de agua.
5. Regresar a su lugar el tanque dispensador.
6. Bajar la grúa y engancharla con los moldes llenos.
7. Levantar la grúa con los moldes llenos.
8. Transportar los moldes llenos hacia su lugar en la poza.
9. Bajar la grúa con los moldes llenos y colocarlos en su respectivo lugar dentro la poza.
10. Desenganchar la grúa de los moldes y subirla.
11. Cubrir los moldes llenos con las tablas de madera.
12. Congelar el agua que está contenida en los moldes.
13. Levantar las tablas de madera para destapar los moldes.
14. Bajar la grúa y engancharla con los moldes.
15. Levantar la grúa con los moldes de agua congelada.
16. Transportar los moldes de agua congelada hacia desmoldado.
17. Sumergir los moldes de agua congelada en la piscina de desmolde.
18. Esperar que los bloques de hielo se desprendan de las paredes del molde.
19. Inspeccionar que los bloques de hielo estén desprendidos de las paredes del molde.
20. Levantar la grúa con los moldes.
21. Transportar los moldes a una base para desmolde.
22. Colocar los moldes sobre una base.
23. Girar la base con los moldes para que los bloques de hielo se desprendan totalmente del molde.
24. Transportar los bloques de hielo al triturador.
25. Triturar bloques de hielo

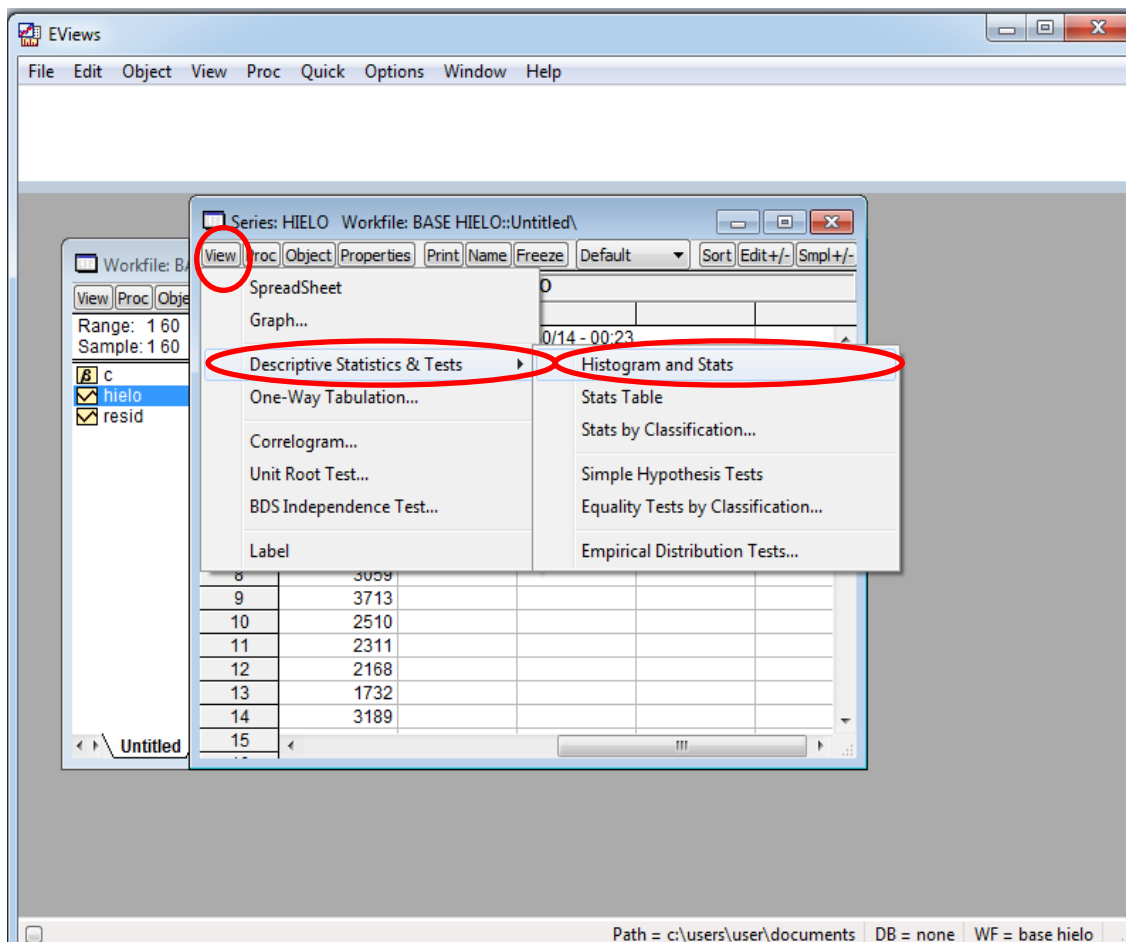
Tabla N°22: Hoja de observaciones de tiempo de marzo-2013.

MUESTRAS DE LOS TIEMPOS (s)																					
N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	83	82	81	83	79	84	85	77	85	82	79	79	84	83	81	77	80	77	81	77	8
2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	2	3	2	3	2	1
3	65	65	68	70	69	65	67	66	70	65	65	69	69	66	69	70	67	69	65	69	6
4	3	2	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	3	3	2	2	4
5	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	2	3	3	1
6	6	4	5	6	6	5	5	4	4	4	6	5	5	4	6	5	4	6	5	4	4
7	5	5	8	6	5	7	7	6	8	7	7	6	8	6	5	7	6	7	7	5	1
8	58	57	41	22	52	55	41	55	45	58	41	38	43	23	53	50	41	60	46	47	2
9	11	11	8	8	8	8	9	10	11	9	8	8	8	8	10	8	8	8	11	9	8
10	5	7	7	5	5	7	6	5	5	7	5	5	7	7	7	7	7	6	7	5	1
11	5	6	5	6	7	5	7	6	6	4	6	5	5	4	4	6	7	6	4	7	1
12	86400	86400	86400	86400	86400	86400	86400	86400	86400	86400	86400	86400	86400	86400	86400	86400	86400	86400	86400	86400	86400
13	6	3	3	4	5	6	5	3	5	3	6	3	5	3	6	5	6	4	6	4	1
14	4	4	6	6	4	6	4	5	4	6	5	4	6	4	5	5	6	4	5	5	4
15	7	6	6	7	7	10	7	8	6	9	10	6	7	8	6	9	7	8	9	9	9
16	47	43	57	39	54	56	58	52	36	46	45	44	37	26	59	42	38	34	48	37	5
17	5	5	5	3	4	4	4	3	5	4	3	3	3	5	3	5	5	4	4	4	1
18	192	193	196	191	194	195	194	190	194	196	193	195	194	190	194	191	192	191	189	190	19
19	3	5	6	3	3	5	5	5	6	3	4	3	3	6	4	6	5	3	4	5	1
20	7	6	5	8	4	4	4	7	7	5	5	7	8	8	8	6	4	6	4	5	1
21	3	2	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3

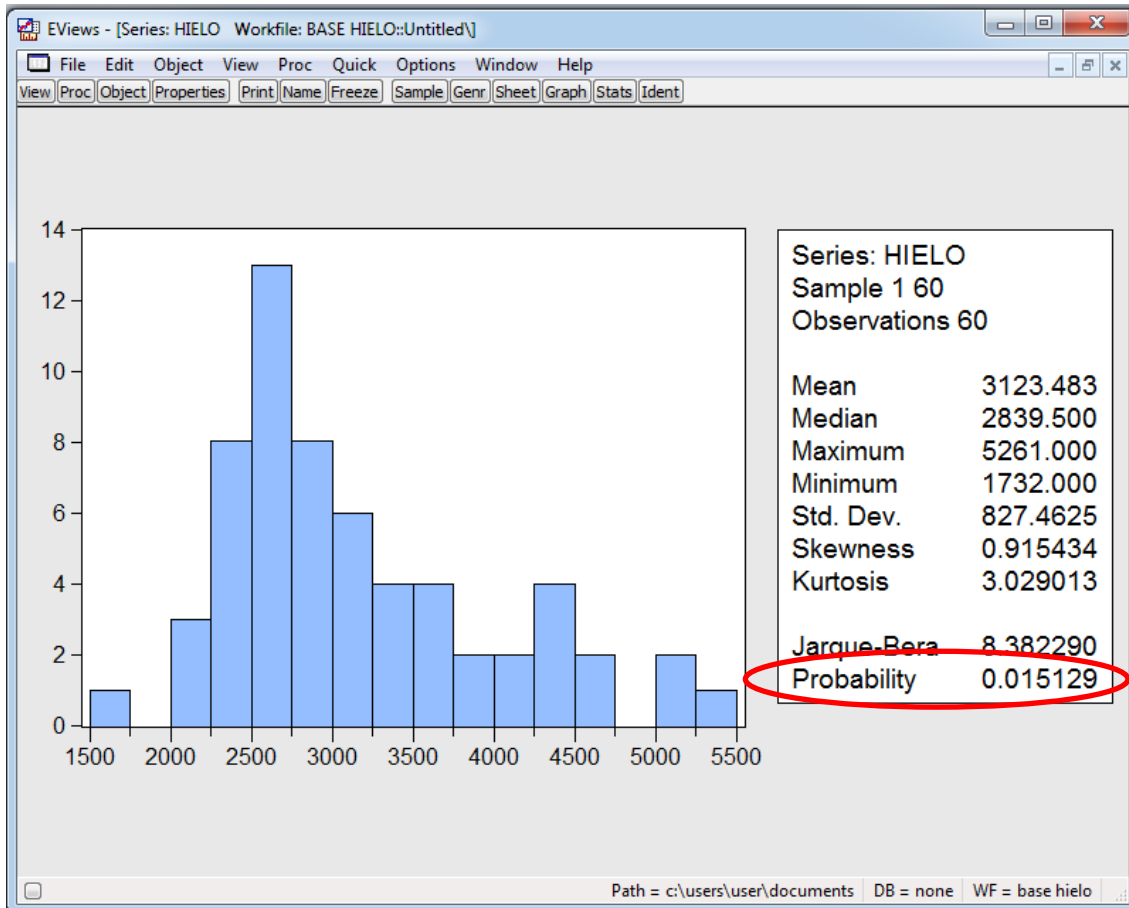
ANEXO 12: MÉTODO ESTADÍSTICO PARA PROYECCIÓN DE DEMANDA MENSUAL PARA EL AÑO 2014

Primero: Se copia y se pega la hoja de cálculo a Eviews

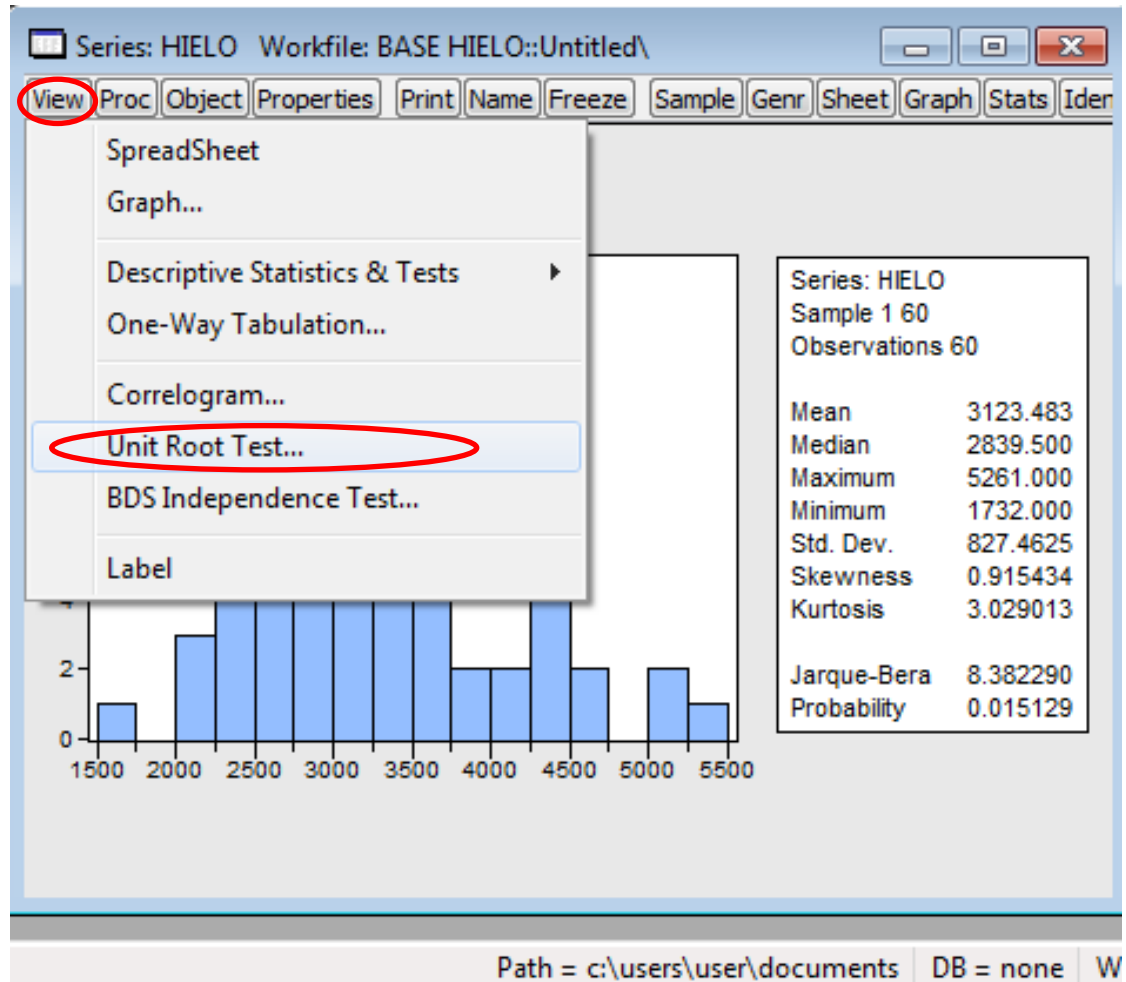
Segundo: Se revisa si la variable tiene distribución normal



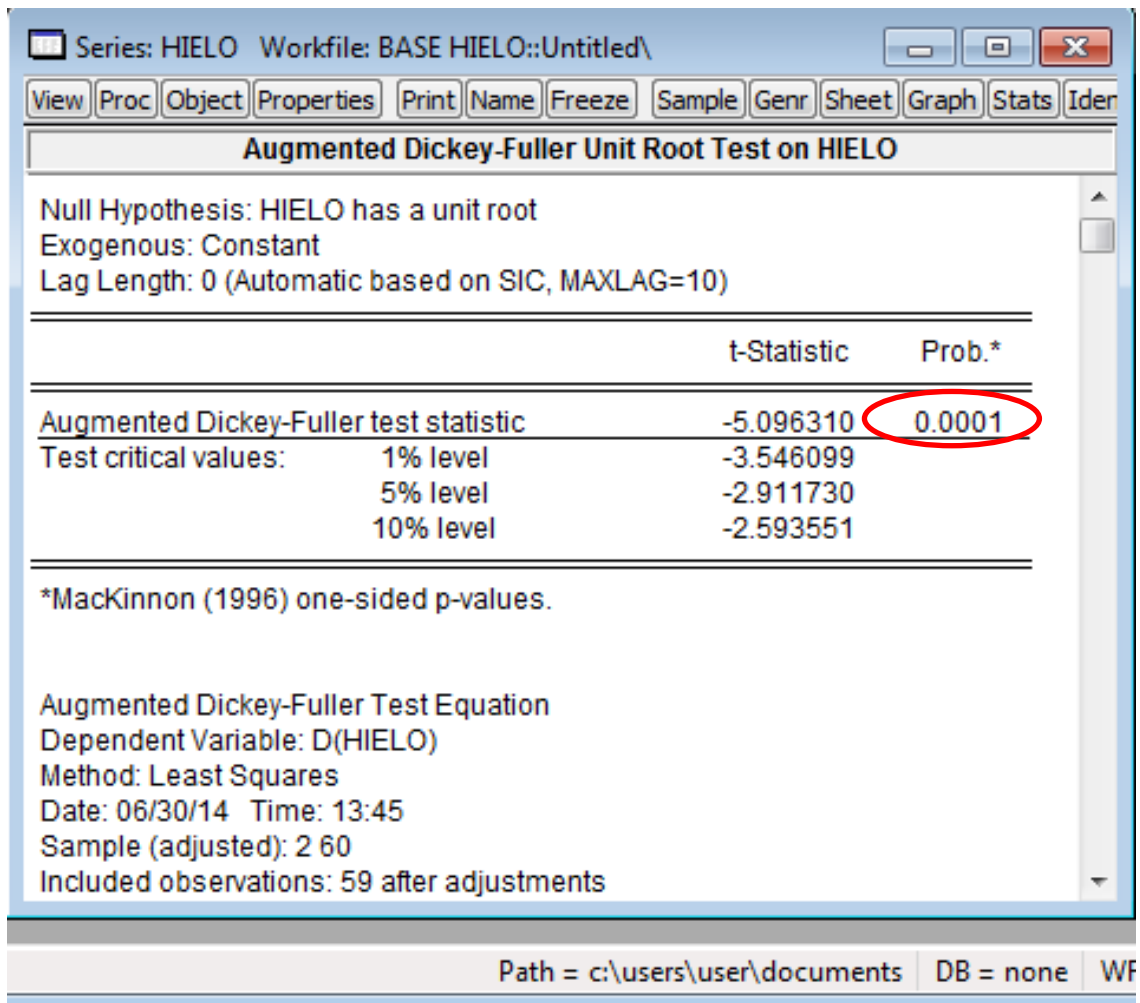
Tercero: La probabilidad es menor a 0,05, lo que indica que los datos no son estacionarios.



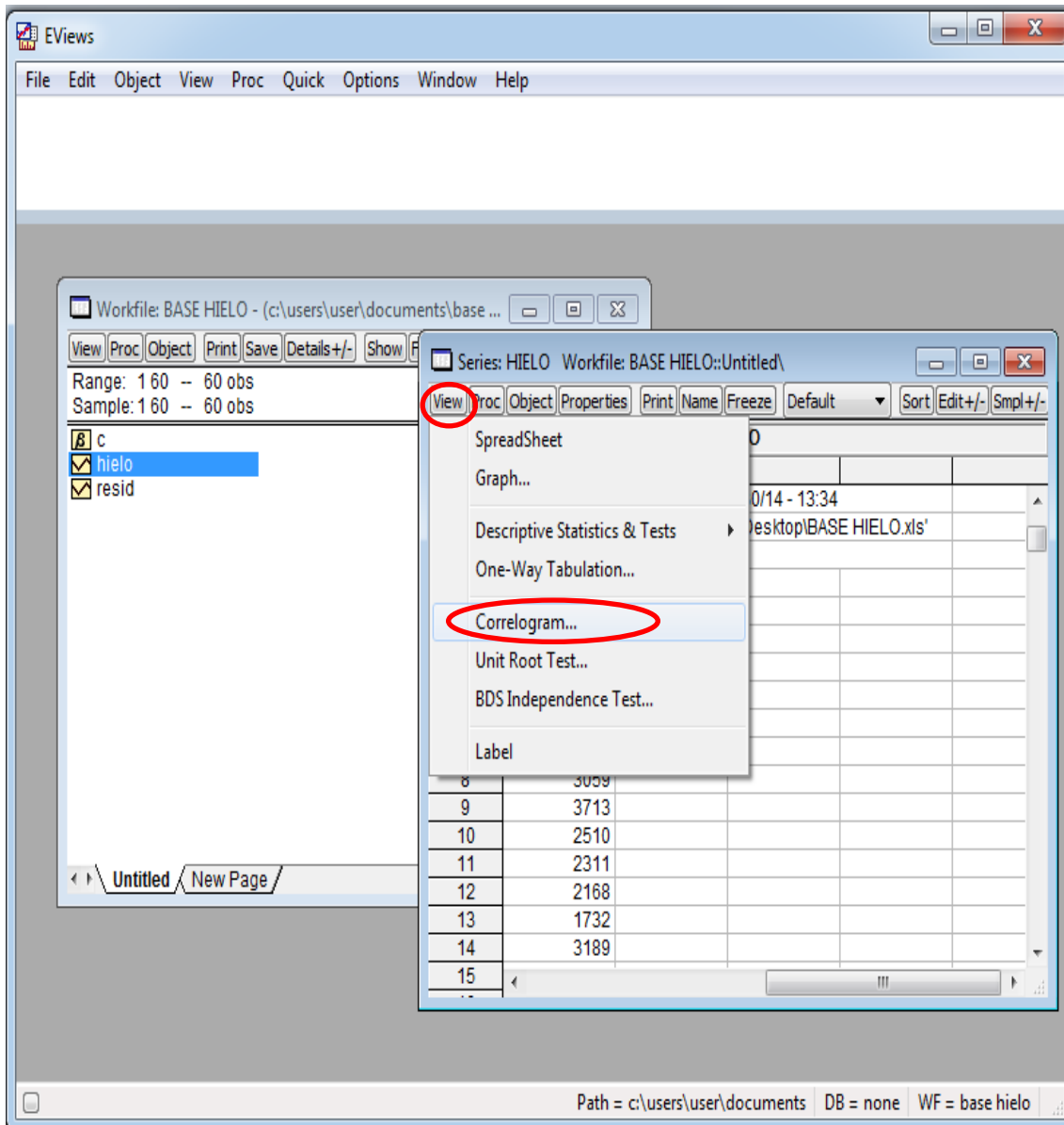
Cuarto: Analizar si la variable tiene distribución normal



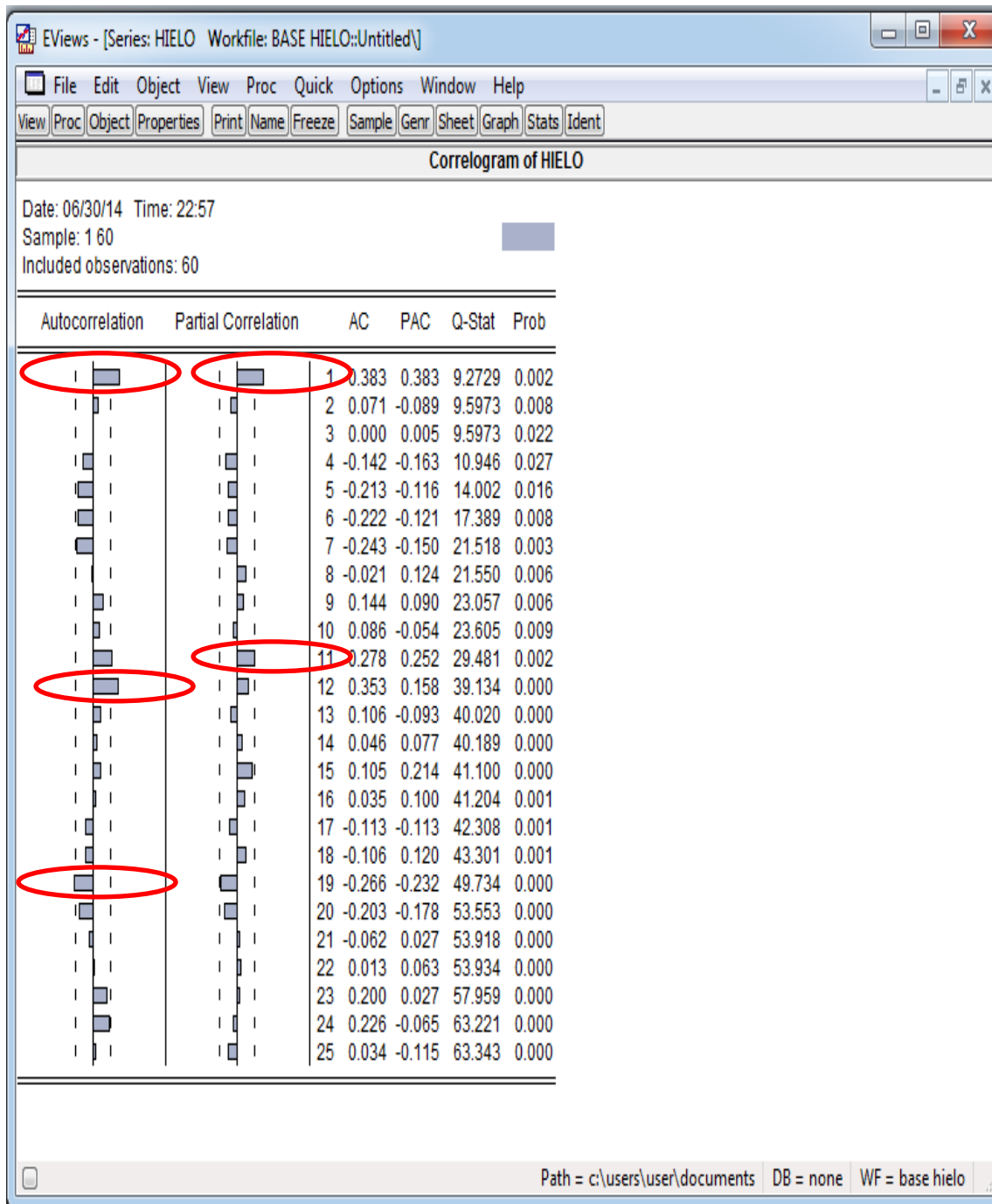
Quinto: Se observa que la probabilidad del estadístico Augmented Dickey Fuller es menor a 0.05, lo que indica que los datos tienen una distribución normal.



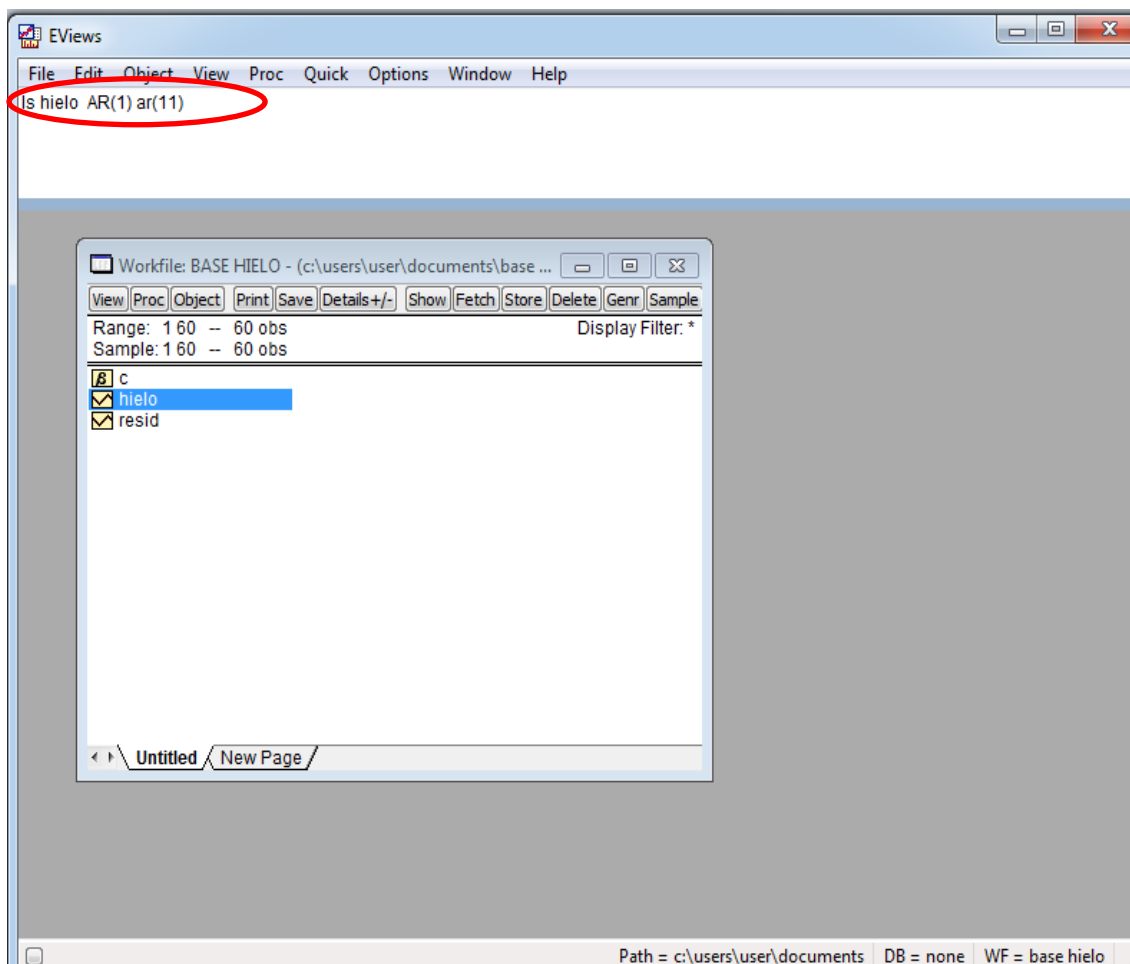
Sexto: Se procede a revisar y analizar el correlograma.



Séptimo: Se observa que en el gráfico del correlograma, el retardo 1 y 11 de la correlación parcial y el retardo 1, 11, 12, 19 de la auto correlación simple pasan los niveles de confianza.



Octavo: Después de haber realizado varias pruebas se obtiene el modelo que mejor se ajusta a los datos.



Noveno: Los estadísticos nos indican que el modelo ar(1) ar(11) es el que mejor se ajusta

EViews - [Equation: UNTITLED Workfile: BASE HIELO::Untitled]

File Edit Object View Proc Quick Options Window Help

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: HIELO
 Method: Least Squares
 Date: 07/01/14 Time: 01:08
 Sample (adjusted): 12 60
 Included observations: 49 after adjustments
 Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.467735	0.103628	4.513591	0.0000
AR(11)	0.555783	0.110322	5.037807	0.0000

R-squared	0.185560	Mean dependent var	3210.224
Adjusted R-squared	0.168231	S.D. dependent var	873.6364
S.E. of regression	796.7682	Akaike info criterion	16.23896
Sum squared resid	29837457	Schwarz criterion	16.31618
Log likelihood	-395.8546	Hannan-Quinn criter.	16.26826
Durbin-Watson stat	2.266668		

Inverted AR Roots				
1.00	.85-.50i	.85+.50i	.44-.85i	
	.44+.85i	-.10-.93i	-.10+.93i	-.58-.71i
	-.58+.71i	-.87+.27i	-.87-.27i	

Estimated AR process is nonstationary

Path = c:\users\user\documents DB = none WF = base hielo

Décimo: El modelo está dado por la siguiente fórmula:

$$Y = 0,467735348745 * Y_{t-1} + 0.555783321906 * Y_{t-11}$$

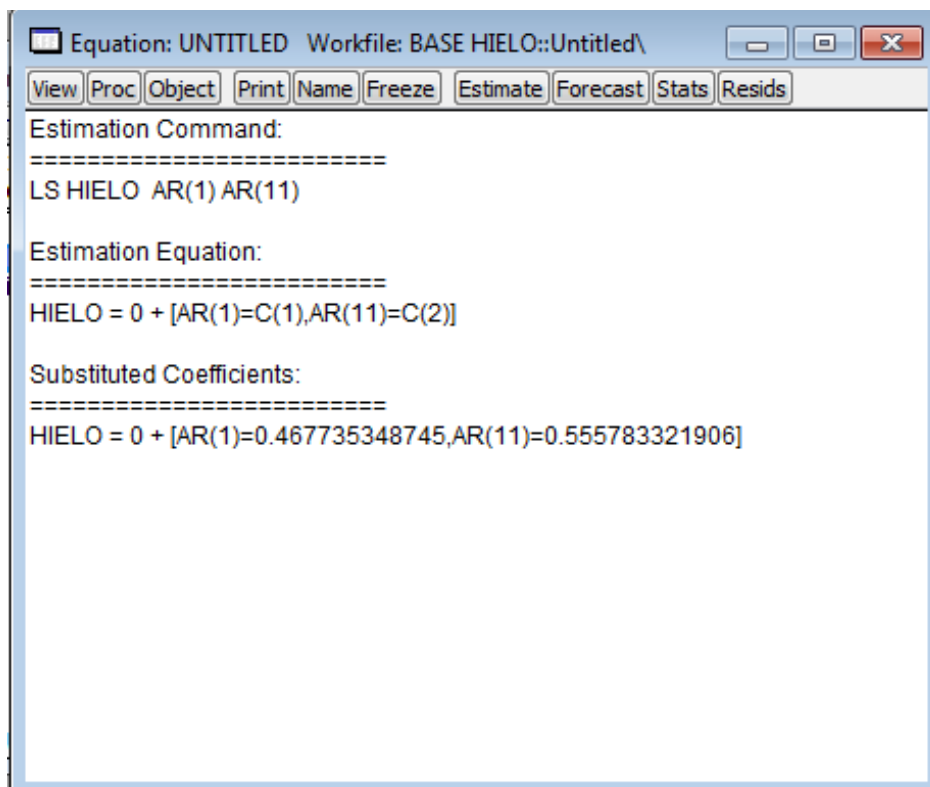


Tabla N°23: Producción en toneladas de hielo desde el 2009 hasta el 2014

MES \ AÑO	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ENERO	2 257	1 732	2 811	2 311	2 754	3 961
FEBRERO	2 466	3 189	4 418	2 809	4 545	3 185
MARZO	2 515	4 063	3 465	3 813	2 398	2 942
ABRIL	2 810	3 569	2 565	2 671	2 613	4 219
MAYO	2 592	4 018	2 726	4 479	5 115	4 785
JUNIO	2 963	3 762	4 266	5 261	5 059	4 605
JULIO	2 912	2 617	3 263	3 258	4 258	3 838
AGOSTO	3 059	2 765	4 659	3 561	3 030	3 499
SEPTIEMBRE	3 713	2 511	2 650	3 613	3 065	3 452
OCTUBRE	2 510	2 313	2 610	2 868	3 266	3 346
NOVIEMBRE	2 311	2 336	2 096	2 461	3 116	3 269
DICIEMBRE	2 168	2 509	2 218	2 611	3 067	3 731
TOTAL	32 276	35 384	37 747	39 716	42 286	44 832

Elaboración propia.

La sumatoria de esta proyección con respecto al volumen de producción del año 2014 difiere con el resultado expresado en la proyección realizada en el ANEXO 10, debido al método estadístico aplicado.

ANEXO 13: CONSTANCIA DE ENTREVISTA Y OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN.

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

CONSTANCIA DE ENTREVISTA

Chiclayo, 21 de Febrero de 2014

TESIS: "MEJORA DE LA PRODUCCIÓN DE LA FÁBRICA DE HIELO SARITA COLONIA"

ESTUDIANTE: Karla María Alejandra Salazar Larios

ENTREVISTADO: Carlos Teque Curo

MOTIVO DE LA ENTREVISTA:

Deteminar cuáles son los motivos por los que se propone elaborar un Manual de Organizaciones y Funciones (MOF).

Buenos días, mi nombre es Karla Salazar Larios ¿Cuál es su nombre completo, por favor?

Buenos días, soy Carlos Teque Curo.

¿Cuál es la razón social de la empresa que tiene a cargo?

La razón social de la empresa es Sarita Colonia SAC.

¿Cuál es el cargo que usted actualmente representa?

Soy el gerente general de la empresa.

¿Qué es lo que le gustaría mejorar en su empresa?

Hay varios puntos, entre ellos está, el tiempo necesario para la etapa de congelamiento, el cual es un problema que durante temporada alta se hace más notorio, puesto que para cumplir con el pedido de nuestros clientes, no vemos en la obligación de disminuir el tiempo de congelamiento, lo que genera a su vez bloques de hielo quebradizo. Otro aspecto que también me llama la atención es que los operarios no tienen muy claro qué actividades deben de hacer cada uno, y trabajan de acuerdo a lo que se les designe en el momento, por lo que las actividades de ellos varían constantemente.

¿Y el jefe del área no le ha brindado alguna solución?

En principio él fue el que mencionó aquella debilidad, pero el jefe del área tampoco se ha tomado la molestia de hacerlo, por la falta de tiempo.

¿Hace cuánto tiempo ustedes han notado que todo lo mencionado anteriormente, sucede?

En realidad, ya hace más de un año hemos notado que las obligaciones del personal no están asignadas como deberían de estar, y pues si en una que otra ocasión se trató de solucionar ese problema, pero nunca hemos llegado a un punto en concreto.

¿Y esto, en que les afecta como empresa?

Lo que sucede es que, en el instante en que se está llenando el tanque dispensador, el operario no está a la expectativa de lo que sucede a su alrededor y deja que este rebose, ocasionando pérdidas cuantiosas para la empresa.

Ahora entiendo, siempre que se habla en cantidades monetarias es más comprensible el problema.

Sí, es por eso que ya que está realizando su proyecto de investigación en nuestra empresa, quisiera que usted como estudiante de ingeniería me apoye con ese problema y me brinde alguna solución.

Sí, no se preocupe Sr. Teque, tendré en cuenta el punto que acaba de mencionar para poder darle solución al momento de realizar mi proyecto de investigación.

Muchas gracias.

OBSERVACIONES:

Al entablar la entrevista con el Sr. Teque, nos afirmó que las obligaciones del personal del área de producción no están establecidas, es por eso que el operario al querer realizar sus tareas no sabe qué debe de hacer en caso se presente alguna otra tarea adicional.

Todo esto, conlleva a que en el instante en que se está llenando el tanque dispensador, el operario no está a la expectativa de lo que sucede a su alrededor y deja que este rebose, ocasionando pérdidas cuantiosas para la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C.



CARLOS TEQUE CURO

Fuente: Propia.