



Mon
658.5
Ch512
2005

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Recinto Universitario Pedro Araúz Palacios

Facultad de Ciencias y Sistemas

TRABAJO MONOGRÁFICO

**Diagnóstico y alternativas para el mejoramiento tecnológico productivo de
la compañía “La Hielera S.A.”**

AUTORES

Br. Mildred Lucía Chávez Flores.

Br. Jaime Josué Caldera Martínez.

PARA OPTAR AL TÍTULO DE

Ingeniero en Sistemas

TUTOR

Mba. Mario José Caldera Alfaro.

ASESORES

Ing. Julio Rito Vargas.

Ing. Abelardo Barrios.

Managua, Nicaragua Mayo 2005

TITULO

**Diagnóstico y alternativas para el mejoramiento tecnológico productivo de
la compañía “La Hielera S.A.”**

DEDICATORIA

- A Dios creador de todo cuanto existe, dador de la sabiduría e inteligencia.
- A nuestros padres, quienes en todo momento estuvieron presentes apoyándonos y dándonos consejos sabios.
- A nuestros hermanos y amigos quienes nos animaron y alentaron a seguir adelante.
- A los seres queridos que se fueron de nuestra vida sin ver nuestros sueños hechos realidad.

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro agradecimiento:

- A nuestro tutor Ing. Mario Caldera Alfaro quien nos ayudó y orientó en el transcurso del trabajo monográfico
- A nuestros asesores Ing. Julio Rito Vargas e Ing. Abelardo Barrios por su valioso aporte y colaboración.
- Al gerente general de la compañía “La Hielera S.A.” y al responsable del departamento de producción Sr. Delmar Mckenze y empleados administrativos por brindarnos su ayuda y proporcionarnos la información necesaria para la elaboración del estudio.
- A los empleados de la planta de producción de la compañía “La Hielera S.A.” *Ismael Estrada, Francisco Javier Espinosa, Santiago García, David Martínez, Roberto Romero, Carlos Rostran, Luis Sequeira, Byron Sevilla, Manuel Solís, Ramón Torres, Elvin Urbina, Santiago Urbina, Alfonso Vega y José Vilchez* quienes colaboraron en todos los aspectos y nos proporcionaron información relevante del funcionamiento y actividades realizadas durante proceso productivo.
- A los estudiantes Lenin Vanegas, Luis Arauz, Mauricio Delgadillo, Douglas Elizondo, Francisco Meléndez y Walter Sánchez por los aportes brindados.
- Al Ing. Rebeca López por su paciencia y contribución.
- A mi compañero(a) quien estuvo a mi lado durante todo éste tiempo, alentándome y enseñándome a esperar con paciencia el final.
- A nuestros padres, hermanos y amigos por su apoyo incondicional.

En fin a todas las personas que colaboraron para la culminación de éste trabajo nuestro sincero e infinito agradecimiento.

RESUMEN DEL TEMA

El diagnóstico efectuado confirma que la productividad de la compañía “La Hielera S.A.” ha disminuido significativamente durante el período 1999-2002 lo antes mencionado es causado por el deterioro de la maquinaria y equipos utilizados durante el proceso productivo que es consecuencia de la inexistencia de un sistema de mantenimiento que prevenga y corrija sus fallas, desencadenando la reducción de los controles de calidad, el aumento de productos defectuosos y provocando la disminución de la calidad del producto.

El análisis señala una deficiencia en el cumplimiento de las medidas necesarias para la seguridad tanto de empleados como empleadores. Otro factor donde son participe los empleados es en la ejecución del trabajo, en éste caso los trabajadores realizan muchas actividades improductivas y la especialización de los mismos no se encuentra acorde con la realidad tecnológica de la industria de hielo por tal razón existe un déficit en el nivel de capacitación del personal de la compañía.

Para mejorar las fallas antes mencionadas se elaboró un plan estratégico para la producción que si se implementa dará soluciones integrales a aspectos vitales como la calidad, el mantenimiento, la actualización del equipamiento tecnológico y la organización de las actividades productivas.

A lo largo del documento se utiliza la metodología de ingeniería de sistemas y el análisis Foda, ambas como un todo sistémico con el fin de determinar los problemas existentes en el área de producción y dar solución a los mismos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN DEL TEMA	iii
INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES.....	3
JUSTIFICACIÓN.....	5
OBJETIVOS.....	6
MARCO TEÓRICO	8
HIPÓTESIS.....	19
CAPITULO I: GENERALIDADES DEL SISTEMA.....	19
I.1. ANÁLISIS DEL ENTORNO.....	20
I.1.1. CONTEXTO SOCIO-CULTURAL	20
I.1.2. CONTEXTO POLÍTICO	20
I.1.3. CONTEXTO ECONÓMICO	21
I.1.4. DEMANDA DE HIELO Y SUS ESPECTATIVAS	24
I.1.5. CONTEXTO TECNOLÓGICO	26
I.2. ANÁLISIS INTERNO.....	27
I.2.1. ANÁLISIS DEL SISTEMA EMPRESA “LA HIELERA S.A.”	27
I.2.2. DISEÑO ORGANIZACIONAL.....	31
I.2.3. FUERZA DE TRABAJO.....	34
I.2.3.1. POLÍTICAS DE CONTRATACIÓN DE PERSONAL.....	34
I.2.3.2. CAPACITACIÓN DE PERSONAL	35
I.2.3.3. ÍNDICE DE ROTACIÓN DEL PERSONAL	36
I.2.4. GENERALIDADES SOBRE EL PRODUCTO ELABORADO.....	38
I.2.4.1. COMPORTAMIENTO DE LAS VENTAS DURANTE EL PERIODO 1999-2004.....	38
I.2.4.2. INSUMOS PARA LA FABRICACIÓN DEL HIELO.....	39
I.2.4.3. FORMA EN QUE SE CONTROLA EL INVENTARIO DE PRODUCTO TERMINADO	40
I.2.5. ANÁLISIS INTERNO DE LA CONDICIÓN FINANCIERA EXISTENTE DURANTE EL PERIODO 1999-2002.....	42
I.2.5.1. RAZONES FINANCIERAS	42
I.2.5.2. PUNTO DE EQUILIBRIO DE LA COMPAÑÍA	47

I.2.6. CONCLUSIÓN SOBRE RAZONES FINANCIERAS Y PUNTO DE EQUILIBRIO.....	48
CAPITULO II: ANÁLISIS DEL ÁREA PRODUCTIVA.....	49
II.1. ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.”.....	49
II.1.1. MÉTODO DE EVALUACIÓN RÁPIDA DE LA PRODUCTIVIDAD	49
II.1.1.1. EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LA COMPAÑÍA	51
II.1.1.1.1. DETERMINACIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO PARA CADA PERIODO	51
II.1.1.1.2. DETERMINACIÓN DE LA RENTABILIDAD PRIMARIA	52
II.1.1.1.3. DETERMINACIÓN DE LA RENTABILIDAD SECUNDARIA	54
II.1.1.1.4. DETERMINACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD PRIMARIA	55
II.1.1.1.5. DETERMINACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD SECUNDARIA.....	57
II.1.2. CONCLUSIÓN SOBRE PRODUCTIVIDAD.....	61
II.2. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO.....	62
II.2.1. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO.....	62
II.2.2. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO.....	62
II.2.3. INSPECCIONES UTILIZADAS EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DURANTE LA FABRICACIÓN DEL PRODUCTO	63
II.2.4. ANÁLISIS SOBRE PRODUCTOS DEFECTUOSOS	65
II.3. EVALUACIÓN DEL EQUIPO Y PERSONAL EXISTENTES EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN	71
II.3.1. EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINARIA DURANTE EL PROCESO PRODUCTIVO	71
II.3.2. EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS POR LOS EMPLEADOS DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN	75
II.3.3. GENERALIDADES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN	79
II.3.3.1. HORARIO Y FORMAS DE PAGO DEL PERSONAL DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN.....	79
II.3.3.2. INCENTIVOS POR PRODUCCIÓN DE HIELO ADICIONAL	81
II.3.3.3. MEDIDAS DE SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL QUE PREVALECEN EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN.....	83
II.3.3.4. EL MEDIO DE TRABAJO Y SUS REPERCUSIONES EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.”.....	87
II.3.3.5. TRAYECTORIA DEL MATERIAL Y LOS OPERARIOS DURANTE LA FABRICACIÓN DEL HIELO	91
II.3.3.6. RECORRIDO DE LA MATERIA PRIMA	95
II.3.3.7. EVALUACIÓN DE LA INTERACCIÓN EXISTENTE ENTRE EMPLEADOS Y MAQUINARIA	97

II.4. ANÁLISIS DEL APRENDIZAJE ADQUIRIDO POR LOS EMPLEADOS	100
CAPITULO III: EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO.	105
III.1. EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCION DE LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.”	105
III.1.1. TAMAÑO DE LA PLANTA XOLOTLÁN	105
III.1.2. CONDICIONES DE LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA	105
III.1.3. DISTRIBUCIÓN EXISTENTE EN LA DE PLANTA DE PRODUCCIÓN.....	106
III.1.4. CAPACIDAD INSTALADA DE LA PLANTA PRODUCTORA DE HIELO	108
III.1.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO	109
III.1.6. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE MAQUINARIA Y EQUIPO.....	115
III.1.6.1. DIAGNÓSTICO TÉCNICO DE MAQUINARIA Y EQUIPO	120
III.1.7. MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO EXISTENTE EN LA PLANTA	131
III.1.7.1. EVALUACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	133
III.1.7.2. DESCRIPCIÓN DE LAS CAUSAS DE PAROS	138
CAPITULO IV ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA EL MEJORAMIENTO TECNOLÓGICO PRODUCTIVO DE LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.”	141
IV.1. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA	141
IV.1.1. PROBLEMAS DETECTADOS	141
IV.1.2. ANÁLISIS FODA.....	146
IV.1.3. MATRIZ DE POSICIÓN ESTRATÉGICA Y LA EVALUACIÓN DE LA ACCIÓN	150
IV.1.4. SELECCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS PARA EL MEJORAMIENTO PRODUCTIVO DE LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.”	155
IV.1.4.1.1.DETALLE DE LAS ESTRATEGIAS PLANTEADAS.....	156
IV.1.5. ESTRATEGIAS PRODUCTIVAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.”	158
IV.1.5.1.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN ÓPTIMA	167
IV.1.6. EVALUACIÓN FINANCIERA DE LAS ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN ÓPTIMA.....	180
CAPITULO V: ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA PROPUESTA DE SOFTWARE.....	189
V.1. ETAPAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA	189
V.1.1. FASE DE INICIACIÓN	189
V.1.2. FASE DE ANÁLISIS	193
V.1.3. FASE DE DISEÑO Y CODIFICACIÓN	195
CONCLUSIONES	197

RECOMENDACIONES.....	204
BIBLIOGRAFÍA.....	208
NOMENCLATURA.....	212
GLOSARIO.....	215
ANEXOS.....	217

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: ELEMENTOS E INTEGRANTES DEL SISTEMA “LA HIELERA S.A.”	1
ANEXO 2: DISEÑO ORGANIZACIONAL DE COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.”	3
ANEXO 3: RESULTADOS DE LA ENCUESTA AL PERSONAL DE PRODUCCIÓN	4
ANEXO 4: CÁLCULO DEL ÍNDICE DE ROTACIÓN DE PERSONAL	20
ANEXO 5: CÁLCULO DE RAZONES FINANCIERAS	22
ANEXO 6: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DUPONT REALIZADO EN EL PERIODO 1999-2001	30
ANEXO 7: CÁLCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO.....	33
ANEXO 8: CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DEL ACTIVO	35
ANEXO 9: CÁLCULO DE LA TASA DE CRECIMIENTO.....	36
ANEXO 10: CÁLCULO DE LAS RELACIONES DE LA RENTABILIDAD PRIMARIA Y SECUNDARIA.	37
ANEXO 11: CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD PRIMARIA	40
ANEXO 12: CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD SECUNDARIA.	45
ANEXO 13: FORMATO Y RESULTADOS DE PLANILLA DE INSPECCIÓN.....	52
ANEXO 14: FORMATO DE OBSERVACIONES DEL DIAGRAMA DE PARETO.....	53
ANEXO 15: FORMATO DE OBSERVACIONES DE HISTOGRAMA	54
ANEXO 16: CÁLCULO DEL NÚMERO DE CLASES NECESARIAS PARA CONSTRUCCIÓN DEL HISTOGRAMA.....	55
ANEXO 17: FORMATO DE OBSERVACIONES DE GRÁFICA DE CONTROL (PN).....	57
ANEXO 18: CÁLCULOS DE LA GRÁFICA DE CONTROL PN Y RESUMEN DE RECOLECCIÓN DE DATOS	58
ANEXO 19: FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DE LA MAQUINARIA	59
ANEXO 20: ESPECIFICACIONES DEL MUESTREO PILOTO EFECTUADO A LA MAQUINARIA.....	60
ANEXO 21: CÁLCULO DE TAMAÑO Y ERROR DE LA MUESTRA PARA LA EVALUACIÓN DE LA MAQUINARIA	61
ANEXO 22: ESPECIFICACIONES DE LA EVALUACIÓN DE LOS EMPLEADOS.....	64
ANEXO 23: RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN REALIZADA A LA MAQUINARIA	65
ANEXO 24: FORMATOS PARA EVALUAR LAS ACTIVIDADES DEL PERSONAL.....	66
ANEXO 25: CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS EMPLEADOS DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN.....	69
ANEXO 26: RESULTADOS DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS E IMPRODUCTIVAS OBTENIDAS DURANTE LA EVALUACIÓN DE LOS EMPLEADOS DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN.....	73
ANEXO 27: SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL.....	75
ANEXO 28: VALORES DE LA MEDICIÓN REALIZADA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CURVA DE APRENDIZAJE	77
ANEXO 29: ÁREAS DE LAS SUBDIVISIONES EXISTENTES EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN.....	80
ANEXO 30: PLANO DE UBICACIÓN DE MAQUINARIA, EQUIPO Y TUBERÍA DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.”	81
ANEXO 31: PLANO DE LOCALIZACIÓN DE LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.”	82
ANEXO 32: PLANO DEL LOTE DE LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.”	83

ANEXO 33: PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.”	84
ANEXO 34: CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN DE LA PLANTA SIN TOMAR EN CUENTA POSIBLES RETRASOS DURANTE EL PROCESO PRODUCTIVO	85
ANEXO 35: CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN DE LA PLANTA TOMANDO EN CUENTA LOS RETRASOS OCURRIDOS DURANTE EL PROCESO PRODUCTIVO	86
ANEXO 36: ESPECIFICACIONES DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO EXISTENTE EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.”	87
ANEXO 37: LLUVIA DE IDEA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA	90
ANEXO 38: ESPECIFICACIONES DEL ANÁLISIS FODA PARA EL ÁREA DE PRODUCCIÓN	92
ANEXO 39: MATRIZ DE ALTERNATIVAS VERSUS OBJETIVOS Y ESPECIFICACIONES DEL ÁRBOL DE OBJETIVOS	95
ANEXO 40: ESPECIFICACIONES DEL PRÉSTAMO BANCARIO	108
ANEXO 41: CÁLCULO ESPECIFICACIONES DEL CÁLCULO DE LA RAZÓN BENEFICIO COSTO SIN FINANCIAMIENTO BANCARIO	110
ANEXO 42: CÁLCULO DEL PERIODO DE RECUPERACIÓN	113
ANEXO 43: FORMATOS DE INSPECCIÓN Y CONTROL DE CONGELACIÓN DE HIELO	114
ANEXO 44: ESPECIFICACIONES DE LA FASE DE INICIACIÓN	118
ANEXO 45: ESPECIFICACIONES DE LA FASE DE ANÁLISIS	140
ANEXO 46: ESPECIFICACIONES DE LA FASE DE DISEÑO	149
ANEXO 47: DIAGRAMAS DE OBJETO, ESTADO Y ACTIVIDAD	162
ANEXO 48: DIAGRAMAS DE LA VISTA DE DESPLIEGUE Y COMPONENTE	167
ANEXO 49: ACTIVIDADES BÁSICAS PARA LA COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO	168

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: PRONÓSTICO DE LA DEMANDA DE HIELO CON RESPECTO AL CRECIMIENTO EN EL SECTOR PESQUERO.....	24
TABLA 2: HIELO VENDIDO EN CÓRDOBAS DURANTE EL PERIODO 1999-2004.....	39
TABLA 3: CONDENSADO DE LOS DATOS PARA CALCULAR EL NIVEL DE INVENTARIO ÓPTIMO	41
TABLA 4: CONDENSADO DE RAZONES FINANCIERAS DE LA COMPAÑÍA “LA HIELERA “S.A.”	44
TABLA 5: PUNTO DE EQUILIBRIO EN CÓRDOBAS PARA LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.”	47
TABLA 6: CONSOLIDADO DE RENDIMIENTO DEL ACTIVO	51
TABLA 7: CONSOLIDADO DE LA TASA DE CRECIMIENTO	52
TABLA 8: RELACIONES DE LA RENTABILIDAD PRIMARIA Y SECUNDARIA Y PRODUCTIVIDAD PRIMARIA.....	58
TABLA 9 RELACIONES DE LA PRODUCTIVIDAD SECUNDARIA	59
TABLA 10: RESULTADO DEL TAMAÑO Y ERROR DEL MUESTREO	72
TABLA 11: RESULTADO DEL TAMAÑO Y ERROR DE LA MUESTRA	75
TABLA 12 EXTINTORES EXISTENTES EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN.....	86
TABLA 13: DIAGRAMA ANALÍTICO PARA EL MATERIAL.....	93
TABLA 14: DIAGRAMA ANALÍTICO PARA EL OPERARIO.....	94
TABLA 15: ESPECIFICACIONES DEL GENERADOR NÚMERO UNO.....	122
TABLA 16: ESPECIFICACIONES DEL GENERADOR NÚMERO DOS.....	123
TABLA 17: DATOS DE TEMPERATURA DE CADA GENERADOR	126
TABLA 18: ESTÁNDAR DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN KWH. POR TONELADA DE HIELO.	128
TABLA 19: DATOS PARA EL CÁLCULO DEL CALOR TOTAL	129
TABLA 20: DATOS DE CHAPA DEL MOTOR DEL COMPRESOR	130
TABLA 21: DETALLE DEL MONTO DE MANTENIMIENTOS ANUALES.	132
TABLA 22: PERIODO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MECÁNICO.....	134
TABLA 23: PERIODO DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS ELÉCTRICOS A EFECTUARSE EN LA MAQUINARIA DE LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.”	135
TABLA 24: NÚMERO DE REPARACIONES POR MES.....	136
TABLA 25: NÚMERO DE REPARACIONES POR MES.....	136
TABLA 26: COSTO DE REPARACIONES SEGÚN PLAN DE MANTENIMIENTO (CORRECTIVO).	137
TABLA 27: DETALLE DE LAS CAUSAS DE PAROS MÁS FRECUENTES EN MAQUINARIA/EQUIPO. ...	138
TABLA 28: TIEMPO DE UTILIZACIÓN DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO.	140
TABLA 29: MATRIZ DE EVALUACIÓN DE LOS FACTORES EXTERNOS (EFE).....	146
TABLA 30: TABLA MATRIZ DE EVALUACIÓN DE FACTORES INTERNOS (EFI).....	148
TABLA 31: MATRIZ DE POSICIÓN ESTRATÉGICA Y LA EVALUACIÓN DE LA ACCIÓN (PEYEA)	151
TABLA 32: MATRIZ AODF DE LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.”	153
TABLA 33: MATRIZ DE IMPACTO CRUZADO.	155
TABLA 34: DESCRIPCIÓN Y PERIODO DE EJECUCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS SELECCIONADAS	168
TABLA 35: DESCRIPCIÓN DE LOS GASTOS Y COSTOS DE LAS ALTERNATIVAS SELECCIONADAS	172
TABLA 36: ESPECIFICACIÓN DE LA INVERSIÓN QUE SE DEBERÁ REALIZAR.....	174

TABLA 37: PLAN ESTRATÉGICO PARA EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.”	175
TABLA 38: ESTADO DE RESULTADO DEL PERIODO 1999-2004	180
TABLA 39: ESTADO DE RESULTADO PROYECTADO DEL PERIODO 2005-2010	181
TABLA 40: ESTADO DE RESULTADO PROYECTADO DEL PERIODO 2005-2010 (CON PLAN ESTRATÉGICO, SIN FINANCIAMIENTO).....	182
TABLA 41: ESTADO DE RESULTADO PROYECTADO DEL PERIODO 2005-2010 (CON PLAN ESTRATÉGICO, CON FINANCIAMIENTO).....	183
TABLA 42: FLUJO DE CAJA INCREMENTAL ATRIBUIBLE A LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.” SIN FINANCIAMIENTO	185
TABLA 43: FLUJO DE CAJA INCREMENTAL, ATRIBUIBLE A LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.” CON FINANCIAMIENTO.	186
TABLA 44: CÁLCULO DEL FLUJO NETO DE EFECTIVO DESCONTADO SIN FINANCIAMIENTO.....	187
TABLA 45: CÁLCULO DEL FLUJO NETO DE EFECTIVO DESCONTADO CON FINANCIAMIENTO.....	187
TABLA 46: CARACTERÍSTICAS DE LAS COMPUTADORAS EXISTENTES EN COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.”	191
TABLA 47: DISTRIBUCIÓN SALARIAL DEL PERSONAL POR FASE.	193
TABLA 48: ÍNDICE DE ROTACIÓN DE PERSONAL (IRP) DE COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.”	21
TABLA 49: ÍNDICE DE ROTACIÓN DE PERSONAL (IRP) DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN.....	21
TABLA 50: FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS (PLANILLA DE INSPECCIÓN).....	52
TABLA 51: RESUMEN DE DATOS RECOLECTADOS (PLANILLA DE INSPECCIÓN).....	52
TABLA 52: FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS (DIAGRAMA DE PARETO).....	53
TABLA 53: RESUMEN DE DATOS RECOLECTADOS (DIAGRAMA DE PARETO).....	53
TABLA 54: FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS (HISTOGRAMA).....	54
TABLA 55: TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA.	55
TABLA 56: RESUMEN DE DATOS RECOLECTADOS (HISTOGRAMA).	56
TABLA 57: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS (GRÁFICA PN).....	57
TABLA 58: RESUMEN DE LOS DATOS RECOLECTADOS (GRÁFICO PN)	58
TABLA 59: FORMATO UTILIZADO EN LA EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD E INACTIVIDAD DE LA MAQUINARIA	59
TABLA 60: RESUMEN DEL CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA EL MUESTREO DE MAQUINARIA.	63
TABLA 61: RESULTADO ACTIVIDAD E INACTIVIDAD DE LA MAQUINARIA.....	65
TABLA 62: FORMATO PARA EVALUAR LAS ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PERSONAL DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN.....	66
TABLA 63: FORMATO PARA EVALUAR LAS ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PERSONAL DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN (CONTINUACIÓN).....	67
TABLA 64: FORMATO PARA EVALUAR LAS ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PERSONAL DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN (CONCLUYE)	68
TABLA 65: RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS EMPLEADOS DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN	72

TABLA 66: RESUMEN DE SUCESOS PRODUCTIVOS REALIZADOS POR LOS EMPLEADOS DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN	73
TABLA 67: RESUMEN DE SUCESOS IMPRODUCTIVOS	74
TABLA 68: VENTILACIÓN DE ÁREAS EXISTENTES EN PLANTA DE PRODUCCIÓN.	75
TABLA 69: NIVEL DE RUIDO EXISTENTE EN ALGUNAS ÁREAS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN.	75
TABLA 70: TABLA DE LEP PARA RUIDO DE LA OSHA.....	76
TABLA 71: DISTRIBUCIÓN DE LAS LÁMPARAS POR ÁREA.	76
TABLA 72: OBSERVACIONES DE LOS TIEMPOS DE EMPAQUE DE HIELO CUBO Y CÁLCULO DE LOS VALORES RELACIONADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE LA CURVA DE APRENDIZAJE PARA EL AYUDANTE DEL CUBICADOR.....	77
TABLA 73: OBSERVACIONES DE LOS TIEMPOS DE INTRODUCCIÓN DE CADA MARQUETA A BODEGA Y CÁLCULO DE LOS VALORES RELACIONADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE LA CURVA DE APRENDIZAJE PARA EL AYUDANTE DE BODEGA.....	78
TABLA 74: OBSERVACIONES DE LOS TIEMPOS EXTRACCIÓN Y LLENADO DE LOS PERCHEROS Y CÁLCULO DE LOS VALORES RELACIONADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE LA CURVA DE APRENDIZAJE PARA EL OPERADOR DE GRÚA	79
TABLA 75: TAMAÑO DE CADA SUBDIVISIÓN EXISTENTE EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN.....	80
TABLA 76: PRODUCCIÓN MENSUAL SIN RETRASOS DE LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.”	85
TABLA 77: PRODUCCIÓN MENSUAL EN LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.”.....	86
TABLA 78: ESPECIFICACIONES DEL MOTOR DE BOMBA SUMERGIBLE	87
TABLA 79: ESPECIFICACIONES DEL MOTOR DEL COMPRESOR.....	87
TABLA 80: ESPECIFICACIONES DEL MOTOR DE BOMBA CENTRÍFUGA	87
TABLA 81: ESPECIFICACIONES DEL 1ER MOTOR DE MÁQUINA HIELO NIEVE	87
TABLA 82: ESPECIFICACIONES DEL 2DO MOTOR DE MÁQUINA DE HIELO NIEVE	87
TABLA 83: ESPECIFICACIONES DEL 1ER MOTOR DE MÁQUINA CUBICADORA	88
TABLA 84: ESPECIFICACIONES DEL 2DO MOTOR DE MÁQUINA CUBICADORA	88
TABLA 85: ESPECIFICACIONES DEL 3ERMOTOR DE MÁQUINA CUBICADORA	88
TABLA 86: ESPECIFICACIONES DEL 4TO MOTOR DE MÁQUINA CUBICADORA.....	88
TABLA 87: ESPECIFICACIONES DEL 1ER MOTOR DE LA MÁQUINA TRITURADORA.....	88
TABLA 88: ESPECIFICACIONES DEL 1ER MOTOR DEL CARRO GRÚA	89
TABLA 89: ESPECIFICACIONES DEL 2DO MOTOR DEL CARRO GRÚA.....	89
TABLA 90: ESPECIFICACIONES DEL ROTOR DEL 1ER MOTOR.....	89
TABLA 91: ESPECIFICACIONES DEL ROTOR DEL 2DO MOTOR	89
TABLA 92: ESPECIFICACIONES DEL MOTOR DEL AGITADOR.....	89
TABLA 93: ESPECIFICACIONES DEL MOTOR DE CORTINA DE AIRE	89
TABLA 94: MATRIZ AODF PARA EL ÁREA DE PRODUCCIÓN.	92
TABLA 95: MATRIZ DE IMPACTO CRUZADO DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN	94
TABLA 96: MATRIZ ALTERNATIVAS VERSUS OBJETIVOS.....	95
TABLA 97: OBJETIVOS CON SUS RESPECTIVAS CONSECUENCIAS POSITIVAS Y ALTERNATIVAS DE LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	96
TABLA 98: CONSECUENCIAS NEGATIVAS DE LAS ALTERNATIVAS SELECCIONADAS	105
TABLA 99: PORCENTAJE DE APORTACIÓN DE CAPITAL	108

TABLA 100: DETALLE DEL PRÉSTAMO PARA EL AÑO 2005.....	108
TABLA 101: DETALLE DEL PRÉSTAMO PARA EL AÑO 2006.....	108
TABLA 102: DETALLE DEL PRÉSTAMO PARA EL AÑO 2007.....	108
TABLA 103: DETALLE DEL PRÉSTAMO PARA EL AÑO 2008.....	109
TABLA 104: PAGOS A EFECTUARSE DURANTE EL PERIODO 2005-2010	109
TABLA 105: DATOS DEL FLUJO DE NETO DE INGRESOS SIN FINANCIAMIENTO.....	110
TABLA 106: DATOS DEL FLUJO DE NETO DE EGRESOS SIN FINANCIAMIENTO.....	110
TABLA 107: DATOS DEL FLUJO DE NETO DE INGRESOS CON FINANCIAMIENTO.....	111
TABLA 108: DATOS DEL FLUJO DE NETO DE EGRESOS CON FINANCIAMIENTO.....	111
TABLA 109: PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN SIN FINANCIAMIENTO.....	113
TABLA 110: PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN CON FINANCIAMIENTO.....	113
TABLA 111: CARACTERÍSTICAS DE LOS DISPOSITIVOS QUE POSEEN LAS COMPUTADORAS EN LA COMPañÍA “LA HIELERA S.A.”	122
TABLA 112: IMPRESORAS CON QUE CUENTA LA COMPañÍA “LA HIELERA S.A.”	123
TABLA 113: CARACTERÍSTICAS DE LA RED EXISTENTE EN COMPañÍA “LA HIELERA S.A.”	124
TABLA 114: ENTRADAS.....	125
TABLA 115: SALIDAS	125
TABLA 116: CONSULTAS.....	126
TABLA 117: FICHEROS LÓGICOS O INTERNOS	126
TABLA 118: FICHEROS DE INTERFAZ.....	126
TABLA 119: HOJA PARA EL CÁLCULO DE LOS PUNTOS DE FUNCIÓN SIN AJUSTAR.....	126
TABLA 120: VALORES DE LOS FACTORES DE ESCALA PARE EL MODELO DE COCOMO II.....	127
TABLA 121: TABLA MULTIPLICADORES DE ESFUERZO	129
TABLA 122: INDICADORES DEL MODELO COCOMO.....	131
TABLA 123: DISTRIBUCIÓN DEL ESFUERZO, TIEMPO Y PERSONAL POR ETAPA.....	132
TABLA 124: DISTRIBUCIÓN DEL COSTO POR FASE DEL PROYECTO	134
TABLA 125: DISTRIBUCIÓN SALARIAL DEL PERSONAL AJUSTADA Y POR FASE.....	134
TABLA 126: PERSONAL ASIGNADO DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	135
TABLA 127: DISTRIBUCIÓN DE ACTIVIDADES Y RECURSOS ASIGNADOS A CADA FASE DEL SISTEMA.....	135
TABLA 128: FICHA DE TAREA DEL PROYECTO DE CONTROL DE LOS TIEMPOS DE CONGELACIÓN	136
TABLA 129: FICHA DE TAREA DE LA RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	136
TABLA 130: FICHA DE FIJACIÓN DE LOS REQUISITOS Y ELEMENTOS DEL SISTEMA	136
TABLA 131: FICHA DE TAREA PARA EL ANÁLISIS DEL SISTEMA	137
TABLA 132: FICHA DE TAREA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROCESO.....	137
TABLA 133: FICHA DE TAREA PARA LA PREPARACIÓN DE DATOS.....	137
TABLA 134: FICHA DE TAREA PARA EL DISEÑO LA APLICACIÓN	137
TABLA 135: FICHA DE TAREA PARA EL DISEÑO DE LA BASE DE DATOS	137
TABLA 136: FICHA DE TAREA PARA EL DISEÑO DEL SOFTWARE	138
TABLA 137: FICHA DE TAREA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESQUEMAS	138
TABLA 138: FICHA DE TAREA PARA LA CODIFICACIÓN DEL SOFTWARE.....	138

TABLA 139: FICHA DE TAREA PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS DEL PROGRAMA	138
TABLA 140: FICHA DE TAREA PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBA DE UNIDAD.....	138
TABLA 141: FICHA DE TAREA PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS DEL SISTEMA	139
TABLA 142: POSIBLES RIESGOS EN EL PROYECTO.	139
TABLA 143: DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO REGISTRO EMPLEADO	141
TABLA 144: DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO REGISTRAR LLENADO DE GENERADOR.	142
TABLA 145: DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO REGISTRAR INSPECCIÓN DEL GENERADOR.....	143
TABLA 146: DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO REGISTRAR EXTRACCIÓN DEL GENERADOR.....	145
TABLA 147: DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO REGISTRAR DETALLE DE DEFECTO	146
TABLA 148: DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO CALCULO DE EXTRACCIONES POR EMPLEADO ...	147
TABLA 149: DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO CALCULO DEL TIEMPO PROMEDIO DE FABRICACIÓN	148
TABLA 150: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO CÓDIGO DEL EMPLEADO.	149
TABLA 151: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO NOMBRE DEL EMPLEADO	149
TABLA 152: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO APELLIDO DEL EMPLEADO.	149
TABLA 153: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO DIRECCIÓN DEL EMPLEADO.....	150
TABLA 154: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO EDAD DEL EMPLEADO.....	150
TABLA 155: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO ESTADO CIVIL DEL EMPLEADO	150
TABLA 156: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO PUESTO DEL EMPLEADO	150
TABLA 157: ESPECIFICACIONES DE LA OPERACIÓN REGISTRAR.....	150
TABLA 158: ESPECIFICACIONES DE LA OPERACIÓN ELIMINAR.....	151
TABLA 159: ESPECIFICACIONES DE LA OPERACIÓN GUARDAR	151
TABLA 160: ESPECIFICACIONES DE LA OPERACIÓN BUSCAR.....	151
TABLA 161: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO CÓDIGO DEL GENERADOR	151
TABLA 162: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO CANTIDAD DE PERCHERO	151
TABLA 163: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO CÓDIGO DEL PERCHERO	152
TABLA 164: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO CÓDIGO DEL GENERADOR	152
TABLA 165: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO TIPO DE PERCHERO	152
TABLA 166: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO CÓDIGO DE LA INSPECCIÓN.....	152
TABLA 167: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO CÓDIGO DEL EMPLEADO.	153
TABLA 168: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO CÓDIGO DEL GENERADOR	153
TABLA 169: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO CÓDIGO DEL PERCHERO	153
TABLA 170: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO FECHA DE INSPECCIÓN	153
TABLA 171; ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO HORA DE INSPECCIÓN	154
TABLA 172: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO ESTADO DEL PERCHERO.....	154
TABLA 173: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO OBSERVACIÓN	154
TABLA 174: ESPECIFICACIONES DE LA OPERACIÓN REGISTRAR.....	154
TABLA 175: ESPECIFICACIONES DE LA OPERACIÓN BUSCAR.....	154
TABLA 176: ESPECIFICACIONES DE LA OPERACIÓN GUARDAR	155
TABLA 177: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO CÓDIGO DE LA LLENADO	155
TABLA 178: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO CÓDIGO DEL EMPLEADO.	155
TABLA 179: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO CÓDIGO DEL GENERADOR	155

TABLA 180: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO CÓDIGO DEL PERCHERO	155
TABLA 181: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO FECHA DE LLENADO.....	156
TABLA 182: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO HORA DE LLENADO.....	156
TABLA 183: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO FECHA DE EXTRACCIÓN SUGERIDA	156
TABLA 184: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO HORA DE EXTRACCIÓN SUGERIDA	156
TABLA 185: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO OBSERVACIÓN	156
TABLA 186: ESPECIFICACIONES DE LA OPERACIÓN REGISTRAR.....	157
TABLA 187: ESPECIFICACIONES DE LA OPERACIÓN BUSCAR.....	157
TABLA 188: ESPECIFICACIONES DE LA OPERACIÓN GUARDAR.....	157
TABLA 189: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO CÓDIGO DE LA EXTRACCIÓN	157
TABLA 190: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO CÓDIGO DEL GENERADOR	157
TABLA 191: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO CÓDIGO DEL PERCHERO.....	158
TABLA 192: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO FECHA DE EXTRACCIÓN	158
TABLA 193: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO HORA DE EXTRACCIÓN.....	158
TABLA 194: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO MARQUETAS EXTRAÍDA	158
TABLA 195: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO QUINTALES EXTRAÍDOS.....	158
TABLA 196: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO MARQUETAS DEFECTUOSA	159
TABLA 197: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO QUINTALES DEFECTUOSOS	159
TABLA 198: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO OBSERVACIÓN	159
TABLA 199: ESPECIFICACIONES DE LA OPERACIÓN REGISTRAR.....	159
TABLA 200: ESPECIFICACIONES DE LA OPERACIÓN BUSCAR.....	159
TABLA 201: ESPECIFICACIONES DE LA OPERACIÓN GUARDAR	160
TABLA 202: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO CÓDIGO DEL DEFECTO	160
TABLA 203: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO NOMBRE DEL DEFECTO.....	160
TABLA 204: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO CÓDIGO DEL DEFECTO	160
TABLA 205: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO NOMBRE DEL DEFECTO.....	161
TABLA 206: ESPECIFICACIONES DEL ATRIBUTO CANTIDAD DE DEFECTOS.....	161
TABLA 207: ACCIONES PARA MERCADEAR EL PRODUCTO.	168

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO 1: ÍNDICE DE ROTACIÓN DE PERSONAL DE LA COMPAÑÍA.....	37
GRAFICO 2: ÍNDICE DE ROTACIÓN DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN.....	38
GRÁFICO 3: FRECUENCIA DE DEFECTOS DURANTE LA FABRICACIÓN DEL PRODUCTO	67
GRÁFICO 4: TAMAÑO RUPTURA DE LAS MARQUETAS DE HIELO QUEBRADAS	69
GRÁFICO 5: CANTIDAD DE PRODUCTO DEFECTUOSO EN CADA SUBGRUPO ANALIZADO	70
GRÁFICO 6: COMPORTAMIENTO DE LA ACTIVIDAD E INACTIVIDAD DE LA MAQUINARIA.....	74
GRÁFICO 7: COMPORTAMIENTO DE LA FRECUENCIA DE SUCESOS PRODUCTIVOS OBTENIDOS EN LA EVALUACIÓN.....	77
GRÁFICO 8: COMPORTAMIENTO DE LA FRECUENCIA DE SUCESOS IMPRODUCTIVOS OBTENIDOS EN LA EVALUACIÓN.....	78
GRÁFICO 9: CURVA DE APRENDIZAJE CORRESPONDIENTE AL AYUDANTE DE CUBICACIÓN	102
GRÁFICO 10: CURVA DE APRENDIZAJE CORRESPONDIENTE AL RESPONSABLE DE BODEGA	103
GRÁFICO 11: CURVA DE APRENDIZAJE CORRESPONDIENTE AL OPERARIO DEL CARRO GRÚA. .	104
GRÁFICO 12: REPRESENTACIÓN GRAFICA DE LA MATRIZ ESTRATÉGICA Y LA EVALUACIÓN DE LA ACCIÓN	152
GRÁFICO 13: ÁREA MOTRIZ	155
GRÁFICO 14: ÁREA MOTRIZ DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN	94

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: REPRESENTACIÓN DE LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.” COMO SISTEMA ABIERTO.....	28
FIGURA 2: SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE LA COMPAÑÍA Y LA RELACIÓN CON LOS INTEGRANTES DEL SISTEMA	29
FIGURA 3: ANÁLISIS DUPONT DE LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.” EN EL AÑO 2002	46
FIGURA 4: DIAGRAMA DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN RÁPIDA DE LA PRODUCTIVIDAD	49
FIGURA 5: DIAGRAMA DE EVALUACIÓN RÁPIDA DE LA COMPAÑÍA.....	50
FIGURA 6: DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.”	96
FIGURA 7: DIAGRAMA DE TIEMPO DE PROCESO HOMBRE-MÁQUINA PARA LA CUBICACIÓN DE HIELO EN COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.”	99
FIGURA 8: FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO	114
FIGURA 9: CICLO DE REFRIGERACIÓN POR COMPRESIÓN DE VAPOR	121
FIGURA 10: CICLO DE DISMINUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD.	142
FIGURA 11: DIAGRAMA CAUSA - EFECTO	144
FIGURA 12: ÁRBOL DE PROBLEMAS.....	145
FIGURA 13: ÁRBOL DE OBJETIVOS	166
FIGURA 14: DIAGRAMA DE LA TRILOGÍA DE HALL	167
FIGURA 15: MODELO DEL NEGOCIO.....	190
FIGURA 16: DIAGRAMA DE CASO DE USO DEL SISTEMA DE REGISTRO PARA LA FABRICACIÓN DEL PRODUCTO	194
FIGURA 17: DIAGRAMA DE CLASES	195
FIGURA 18: ORGANIGRAMA DE LA COMPAÑÍA.....	3
FIGURA 19: ANÁLISIS DUPONT DE LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.” EN EL AÑO 1999	30
FIGURA 20: ANÁLISIS DUPONT DE LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.” EN EL AÑO 2000.....	31
FIGURA 21: ANÁLISIS DUPONT DE LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.” EN EL AÑO 2001	32
FIGURA 22: DIAGRAMA DE SECUENCIA DEL CASO DE USO REGISTRO-EMPLEADO.....	141
FIGURA 23: DIAGRAMA DE SECUENCIA DEL CASO DE USO REGISTRAR LLENADO DEL GENERADOR.....	143
FIGURA 24: DIAGRAMA DE SECUENCIA DEL CASO DE USO REGISTRAR INSPECCIÓN DEL GENERADOR.....	144
FIGURA 25: DIAGRAMA DE SECUENCIA DEL CASO DE USO GENERAR EXTRACCIÓN DEL GENERADOR.....	145
FIGURA 26: DIAGRAMA DE SECUENCIA DEL CASO DE USO REGISTRAR DEFECTO.....	146
FIGURA 27: DIAGRAMA DE SECUENCIA DEL CASO DE USO CALCULO DE EXTRACCIONES POR EMPLEADO.....	147
FIGURA 28: DIAGRAMA DE SECUENCIA DEL CASO DE USO CALCULO DEL TIEMPO PROMEDIO DE FABRICACIÓN	148
FIGURA 29: DIAGRAMA DE OBJETOS.....	162
FIGURA 30: DIAGRAMA DE ESTADO PARA EL CASO DE USO REGISTRAR EMPLEADO	163

FIGURA 31: DIAGRAMA DE ESTADO PARA EL CASO DE USO REGISTRAR LLENADO DEL GENERADOR.....	163
FIGURA 32: DIAGRAMA DE ESTADO PARA EL CASO DE USO REGISTRAR INSPECCIONAR DEL GENERADOR.....	164
FIGURA 33: DIAGRAMA DE ESTADO PARA EL CASO DE USO REGISTRAR EXTRACCIÓN DEL GENERADOR.....	164
FIGURA 34: DIAGRAMA DE ESTADO PARA EL CASO DE USO REGISTRAR DEFECTO.....	165
FIGURA 35: DIAGRAMA DE ACTIVIDAD	166
FIGURA 36: DIAGRAMA DE DESPLIEGUE	167
FIGURA 37: DIAGRAMA DE COMPONENTE.....	167

INTRODUCCIÓN

La compañía “La Hielera S.A.” fue fundada el 27 de Marzo de 1957 con el propósito de fabricar y comercializar hielo. A inicio de los 80’s pasó a ser propiedad del estado bajo la administración de la Corporación Industrial del Pueblo (COIP)¹, durante estos años se llevó a cabo una gran inversión en maquinaria, sustituyendo equipos de origen norteamericano por otros provenientes de Bulgaria.

A finales de los ochenta, al darse el cambio de gobierno la empresa entró en un conflicto judicial con los trabajadores, por lo que el 15 de Abril de 1996 fue privatizada a favor de los mismos pasando el 100% de las acciones a sus manos, convirtiéndose en una empresa autogestionada.

Aunado a ello las empresas industriales en Nicaragua han sufrido en los últimos años un deterioro en su sistema productivo debido a que no se han ajustado a las transformaciones tecnológicas que se dan continuamente, cabe mencionar que la compañía “La Hielera S.A.” .no escapa a esta situación, la cual es reflejada en la antigüedad y progresivo estado de deterioro de la planta de producción, haciéndose esto más tensionante cuando la aplicación del mantenimiento presenta una tendencia hacia lo correctivo.

Por lo antes citado se hace perentorio realizar en la compañía “La Hielera S.A.” un diagnóstico que determine con exactitud las condiciones en que se lleva a cabo la fabricación del producto, así como las alternativas de solución que permitan alcanzar la eficiencia del proceso productivo.

¹ Fuente: Documento sobre privatización de la Compañía “La Hielera S.A.”1996.

El documento está organizado en cinco capítulos que contienen aspectos vitales para la creación tanto del diagnóstico como de las alternativas para el mejoramiento del área de producción.

En el capítulo I se analiza la empresa como un sistema abordándose los factores externos e internos que afectan la producción y comercialización del hielo, se evalúa la organización, la planeación, la dirección y el control de las actividades efectuadas en su entorno mediante el análisis de su estructura y diseño organizacional.

En el capítulo II se examina el área de producción y se evalúan parámetros fundamentales como la productividad, la calidad, los recursos humanos, las máquinas que intervienen en el proceso productivo y la seguridad e higiene del personal.

En el capítulo III se aborda el tamaño, la localización, la distribución, la capacidad de la planta y la maquinaria existente por ser ésta crucial para el desarrollo del producto, pero fundamentalmente se concentra la atención en el funcionamiento, estado y eficiencia de las máquinas utilizados durante el proceso productivo.

En el capítulo IV se determina el problema principal con el fin de brindar alternativas integrales para solucionarlo, las cuales contribuyen a aumentar la calidad del producto, la eficiencia y la motivación de la fuerza del trabajo, las condiciones de maquinaria y equipo, que en definitiva permiten que la compañía aumente sus niveles de producción y venta.

En el capítulo V se detalla el análisis y diseño del prototipo de software, el cual está dirigido al registro de la información obtenida mediante el llenado, inspección y extracción del hielo, lo que hace posible agilizar y mantener actualizados los datos referentes a la fabricación del producto.

ANTECEDENTES

A inicio de la década de los '90 la compañía "La Hielera S.A." producía 19,088 quintales de hielo al mes, de estos el 0.4% era dañado, en cambio el 91% del hielo en buen estado se usó para fabricar hielo sólido y el restante para hielo tipo cubo. A mediados de éste periodo la producción se redujo un 21.41% respecto a la obtenida en 1992, la disminución fue originada por el deterioro de la maquinaria y por la descapitalización sufrida durante el proceso de privatización.

A finales de los noventa la compañía adquirió repuestos originales para los compresores a pesar que todo el sistema de refrigeración necesitaba ajustes técnicos; estos equipos son un componente vital para la operación del sistema productivo por lo que deben mantener un alto grado de eficiencia. Lo anterior provocó un incremento del 41.45% en la producción de hielo en comparación con la obtenida en el año 1992.

Desafortunadamente ésta medida solamente solucionó el problema temporalmente y los niveles de producción nuevamente mostraron una reducción, debido a que las reparaciones realizadas solo detuvieron momentáneamente el problema existente.

Las medidas para controlar el funcionamiento de la planta de producción durante la década de los noventa se ejecutaron de forma desorganizada, por lo que el mantenimiento mecánico y eléctrico se concentraba en lo correctivo lo cual afectaba a la maquinaria y los equipos. Aunado a esto el desgaste y el deterioro de las máquinas, ha provocado que el consumo de energía eléctrica aumente de forma significativa llegando a representar un 40.71% de los costos de producción, teniendo éste comportamiento en los últimos años agudizando así la problemática planteada.

Por otro lado el poco control sobre las operaciones realizadas por los empleados, la falta de un plan de capacitaciones, la no vigencia del manual de funciones y las pocas medidas de higiene y seguridad presentes en la planta muestran la incorrecta organización de las actividades y repercuten en el proceso productivo provocando la disminución de la productividad de la empresa de forma sustancial.

Las dificultades citadas anteriormente han sido abordadas por la empresa de manera aislada y en correspondencia al problema surgido con el paso de los años. Ésta situación hace notar la falta de una visión de sostenibilidad y una perspectiva para la solución de los problemas solo a corto plazo perjudicándose el desarrollo y estabilidad de la compañía en el mercado nacional.

En síntesis la empresa presenta una planta antigua y en progresivo estado de deterioro, ocasionando bajos rendimientos, disfunciones en la maquinaria y demora en el proceso de producción, afectando el nivel de calidad, lo que es fundamental para la comercialización del producto.

JUSTIFICACIÓN

La experiencia tecnológica alcanzada, las mejoras logradas en la calidad de los productos y la competitividad empresarial adquirida por compañías productoras de hielo en Centroamérica y Nicaragua, dan las pautas y motivan a las empresas de éste mismo giro, a realizar un mejoramiento tecnológico productivo, enmarcándolas a la realidad que vive el país.

El análisis y las alternativas que se plantean para ser asumidas por la compañía, abrirán un escenario favorable de llegarse a aplicar y tendrá como resultado el mejoramiento tecnológico del proceso productivo, la obtención de un producto de superior calidad, una disminución en los costos de operación, menor tiempo de congelación y un eficiente sistema de mantenimiento tanto mecánico como eléctrico, favoreciendo a la empresa en su posición respecto a sus oferentes, ya que fabricará hielo de mayor durabilidad y simetría.

Se perfila un ordenamiento en la distribución de planta y la optimización de los recursos humanos e insumos que intervienen directamente en la elaboración del producto final. Otros avances que se pueden obtener con éstas mejoras son: mayor captación de mercado, (cubriendo parte del mercado insatisfecho existente) el cual es originado por el incremento en el sector gastronómico debido a la inversión en hoteles, restaurantes, supermercados y en la acuicultura. Esto dará respuesta oportuna a las expectativas y exigencias de la población que tendrá un producto confiable y de mejor calidad.

Las alternativas de solución que se implementarán ayudarán a que la empresa mantenga una presencia continua en el mercado nacional haciéndola sustentable y proporcionando mejores perspectivas a sus trabajadores en un campo de estabilidad empresarial.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Realizar una evaluación tecnológica y las alternativas de solución, para el mejoramiento del proceso productivo en la compañía "La Hielera S.A."

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el diseño organizacional del proceso productivo de la compañía "La Hielera S.A." y su relación con los otros subsistemas del sistema empresa.
- Efectuar un análisis de la productividad de la planta de producción durante el periodo 1999-2002.
- Determinar si la calidad del producto se ve afectada por las condiciones existentes en la planta de producción de la compañía "La Hielera S.A."
- Determinar la efectividad de las medidas de seguridad e higiene ocupacional aplicadas en la planta de producción y su grado de incidencia en el rendimiento de los trabajadores de la compañía.
- Evaluar si el diseño de planta que presenta la compañía "La Hielera S.A." facilita el proceso de manufactura.
- Valorar el sistema de mantenimiento y condiciones técnicas de la maquinaria y el equipo que es utilizado en el proceso productivo, estableciendo la influencia que tiene su estado en el incremento de los costos de producción y la calidad del producto.

- Elaborar las alternativas de solución tecnológicas que contribuyan al mejoramiento productivo en la compañía “La Hielera S.A.”
- Diseñar el prototipo de un sistema automatizado que proporcione los registros para la fabricación e inspección del hielo en la compañía “La Hielera S.A.”
- Utilizar la metodología de sistema para la elaboración del diagnóstico y alternativas de solución tecnológicas en la compañía” La Hielera S.A.”

MARCO TEÓRICO

La tecnología desde los diferentes puntos de vista está asociada con el saber, con la maquinaria y los equipos empleados en la producción. La clasificación que se dé a la tecnología dependerá del criterio con que esto se contemple. Se ha definido cuatro tipos de tecnología: Tecnología del producto, tecnología del equipo, tecnología del proceso y tecnología de operación. Un papel importante para las designaciones tecnológicas es la realización de los diagnósticos. Un diagnóstico es un conjunto de signos que presenta la empresa en un periodo de tiempo, para fijar el estado y buscar una solución a las debilidades que se detectaron mediante el mismo.

METODOLOGÍA DE SISTEMA

La creciente complejidad de los sistemas ha obligado que el análisis de estos sea de manera detallada para poder brindar soluciones a los diferentes problemas. Tomando en cuenta esto, la elaboración del diagnóstico de la compañía “La Hielera S.A.” se hará mediante metodología de sistemas.

La función más significativa de la ingeniería de sistemas se hace desde el punto de vista operacional y suministra una descripción del modelo general del trabajo. Se pueden distinguir cinco fases por orden de sucesión las cuales son: Estudio de sistemas, plan exploratorio, plan de desarrollo, estudio durante el desarrollo y prosecución técnica; en el estudio se abordará hasta el plan exploratorio.

La primera fase “Estudio de sistemas” investiga los proyectos presentes y futuros posibles para que la información que logre recolectarse sea utilizada en la planeación de un estudio posterior de la situación de la empresa.

Ésta fase persigue dos objetivos, el primero “Es ayudar a la gerencia para lograr una armonía total del trabajo, consistente en los diversos proyectos, que la organización desea investigar”.² Y el segundo “Consiste en crear un extenso acopio de información que posteriormente sirva de base para la planeación de proyectos específicos, de tal manera que se pueda iniciar posteriormente un ataque con la amplitud y extensión apropiada.”³

La fase del “Plan exploratorio” se distingue de la anterior por que el interés está enfocado hacia un proyecto en particular. Existen seis funciones correlacionadas con ésta fase: “La determinación del problema consiste en una separación, posiblemente cuantificada, en lo concerniente a una serie de factores que definan al sistema y sus integrantes. Puesto que el problema es la manifestación exterior de una demanda insatisfecha, la tarea consistirá en determinar si realmente existe esa necesidad. Esto comprenderá la toma y análisis de los datos que describan la situación operativa, los requisitos del consumidor, las condiciones económicas, la políticas y las posibles entradas y salidas del sistema, etc.”⁴

Se continúa con la selección de objetivos, que ayudan a la resolución del problema. “Los objetivos elegidos son una guía para la investigación de las alternativas, toma en consideración las clases de análisis que se requieren en las alternativas, suministra el criterio para la selección del sistema óptimo.”⁵

En la función síntesis del sistema, se revisa si las alternativas pueden satisfacer los objetivos para tomar una decisión y desarrollar las alternativas que satisfacen los objetivos planteados, “Cada una de las alternativas se debe estudiar con todos sus detalles a fin de permitir su consiguiente valoración con respecto a los objetivos, y para permitir una decisión sobre sus posibles méritos para un posible desarrollo.”⁶

Como parte de la función “El análisis del sistema considera la deducción de las consecuencias de la lista total del sistemas hipotéticos. Las deducciones correspondientes a la ejecución del sistema, su costo, su calidad, comercialidad, etc.”⁷

En la selección del mejor sistema, se da la selección de las alternativas para posteriormente estudiar sus ventajas. “La selección del mejor sistema comprende la valoración del análisis y la comparación de estos con sus objetivos.”⁸

² HALL, Arthur D. Ingeniería de sistemas.; México: Editorial continental. p.31 párrafo 3

³ Ídem. Párrafo 5.

⁴ Íbid. P.32.Párrafo 3.

⁵ Ídem. párrafo 4.

⁶ Ídem. párrafo 5.

⁷ Ídem. párrafo 6.

⁸ Íbid. p.33. párrafo 7.

Finalmente en la fase exploratoria tenemos la comunicación de los resultados que como elemento esencial “Esta función puede requerir una comunicación formal que sintetice alguna de estas tres conclusiones: (1) Que el desarrollo específico puede resolver el problema, (2) Que será necesario un desarrollo exploratorio antes que se pueda emitir una conclusión segura, (3) Que no se justifica ningún trabajo posterior por el momento.”⁹ A continuación se detallarán los aspectos relevantes que se incluirán en la realización del diagnóstico de la compañía “La Hielera S.A.” tales como:

TECNOLOGÍA DE PROCESO

“La tecnología de procesos es la parte del paquete tecnológico relacionada con las condiciones, procedimientos y formas de organización necesarias para combinar insumos, recursos humanos y bienes de capital de la manera adecuada para producir un bien o servicio.”¹⁰

Uno de los aspectos de la tecnología de proceso es “La estructura organizativa define la forma en que las tareas de los puestos se dividen, agrupan y coordinan fácilmente.”¹¹ La fuerza de trabajo juega un papel importante dentro de cualquier organización debido a que sin ella no se logra la fabricación y construcción del producto. “Los empleados son el activo más valioso dentro de una organización. Tienen un valor intrínseco que no puede compararse con el equipo, así como una diversidad de habilidades, emociones y niveles de desempeño que no pueden ser encontrados en ninguna máquina.”¹²

Por lo que los trabajadores ayudan en la toma de decisiones de forma indirecta a lo interno de la compañía. Se debe recordar que organizar es un proceso permanente y vital para cualquier empresa. Otros factores que se toman en cuenta son las normas establecidas y marco legales de la compañía siendo éste último fundamental en toda organización. La capacitación es utilizada para ampliar el conocimiento de los empleados y obtener eficiencia en la realización del trabajo, por lo tanto: “La capacitación consiste en proporcionar a los empleados, nuevos o actuales, las habilidades necesarias para desempeñar su trabajo.”¹³

⁹ HALL, Arthur D. Ob. Cit. p. 33. párrafo 2.

¹⁰ CARDENA, Gustavo. CASTAÑOS, Arturo. Et. Al. Administración de Proyectos de Innovación Tecnológica, Primera edición; México: Ediciones Gernika, 1986. p.19 párrafo 4.

¹¹ ROBBINS, Stephen. Comportamiento organizacional. Octava edición; México: Editorial Prentice Hall, 1998. p.478 párrafo 2.

¹² MONKS, Joseph G. Administración de operaciones. Primera edición; México: Editorial McGraw Hill, 1991.p.146 párrafo 1.

¹³ DESSLER, Gary. Administración de personal. Sexta edición; México: Editorial Mc Graw Hill, 1994.p.238 párrafo 1.

- **Proceso de transformación**

El proceso de transformación consiste en explicar la forma en que la combinación de insumos se convierte para obtener un producto terminado. Inicialmente se describirá el proceso productivo y se detallarán las fases que se llevan a cabo para la obtención del producto final, el proceso productivo es de suma importancia en cualquier empresa debido a que éste involucra los recursos necesarios para la fabricación de un producto. Un proceso en el cual existe un bajo nivel de tecnología seguramente provocará que la empresa no pueda competir en el mercado. Teniendo como resultado de esto una baja en sus ventas y por ende en sus utilidades.

Seguidamente se mostrarán los diagramas asociados al proceso productivo los cuales dan una representación gráfica de las diferentes etapas de un trabajo y es un medio eficaz para registrar la información necesaria del proceso productivo, específicamente muestran los desplazamientos y movimiento de materia prima y actividades efectuadas por el empleado de la planta. El diagrama analítico es una representación gráfica del trabajo realizado o que se va a realizar en un producto con el fin de dar un enfoque detallado del proceso, el diagrama de proceso hombre-máquina ayuda a determinar el tiempo ocioso y los costos tanto del trabajador como de la maquina. "Las gráfica hombre máquina están divididas para modelar las actividades simultaneas de un trabajador y el equipo que él o ella opera."¹⁴

La medición del trabajo, proporciona los conocimientos de tiempos de ejecución de las tareas y es necesario para toda empresa, cualquiera que sea su tamaño y actividad por tanto "La medición del trabajo tiene como objetivo fijar, en la forma más precisa posible, el tiempo estándar concedido a un empleado para ejecutar una tarea en ciertas condiciones."¹⁵

¹⁴ MONKS, Joseph G. Ob. Cit. p. 127 párrafo 4.

¹⁵ TAWFILK, Louis. CHAUVEL, Alain M. Administración de la Producción. Primera edición; México: Editorial McGraw Hill, 1992. p. 354 párrafo 4.

La ejecución de un estudio de tiempo es necesaria cuando se encuentran demoras causadas por una operación lenta, bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas.

El estudio de tiempo se realiza con el objetivo de investigar el tiempo improductivo y fijar posteriormente las normas de tiempo de las operaciones. “El estudio de tiempo es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.”¹⁶

Éste tipo de técnicas se usa fundamentalmente para determinar si el trabajador está utilizando adecuadamente el tiempo asignado durante el proceso productivo o si por el contrario existe un alto tiempo ocioso, lo que provoca retraso en la fabricación de hielo. El medio de trabajo tiende a influir en la eficiencia de cada trabajador y puede producir demoras en la realización de sus tareas por consiguiente es conveniente que las condiciones de trabajo vayan de acuerdo con las exigencias de cada puesto.

Para verificar estas condiciones la higiene y seguridad ocupacional, juega un papel importante en toda empresa ya que se establece “Los trabajadores tienen derecho a condiciones de trabajo que les aseguren en especial; 4) Condiciones de trabajo que les garanticen la integridad física, la salud, la higiene y la disminución de riesgos profesionales para hacer efectiva la seguridad ocupacional del trabajador.”¹⁷ Por lo tanto todo lo que atente contra el individuo afecta su capacidad de trabajo, productividad, satisfacción y motivación.

La seguridad en el trabajo no consiste sólo en instalar aparatos protectores o en aplicar medidas destinadas a prevenir enfermedades industriales, es la consecuencia de un conjunto de actividades organizadas para brindar la seguridad necesaria a las personas.

¹⁶ GARCIA CRIOLLO, Roger. Estudio del trabajo. Primera edición; México: Editorial McGraw Hill, 1998. p.8 párrafo 4.

¹⁷ Asamblea Nacional de la República de Nicaragua. Constitución política de la República de Nicaragua. Edición actualizada.; Nicaragua: Editorial Bitecsa, 1998.p.18, 19. Capítulo V Arto. 82 inciso 4,

▪ **Productividad**

La productividad, "Puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados."¹⁸ En ocasiones los empleados suelen cometer demasiadas fallas cuando son estimulados a trabajar de manera más productiva, esto se debe a que sienten que les están ordenando que trabajen más rápido y no les es agradable.

El mejoramiento de la productividad está ligado al bienestar de la compañía, esto le ayuda a ser competitiva y a obtener una mayor participación en el mercado. Un aspecto relevante en la productividad es la curva de aprendizaje, la que se define como "La línea que muestra la relación existente entre el tiempo de producción y el número acumulativo de unidades producidas."¹⁹ Dicha curva tiene efecto en los niveles de productividad ya que ésta se incrementa a medida que los trabajadores adquieren una mayor práctica en la realización de sus actividades. O sea, muestra el incremento de la producción sobre el tiempo. Las condiciones del medio de trabajo tienen repercusiones en el nivel de productividad de la empresa, ya que es conveniente que las condiciones de trabajo vayan de acuerdo con las exigencias de cada puesto. Las malas condiciones de trabajo influyen en la eficacia y salud del trabajador.

▪ **Diseño de planta**

El diseño, tamaño y distribución de planta son parte fundamental para el correcto funcionamiento y movimiento de los trabajadores en las áreas específicas de la planta. La localización proporciona la ubicación exacta de la empresa, si la localización es correcta se obtienen ventajas, en caso contrario puede limitar la mano de obra, incrementar el costo de transporte de la materia prima y siendo susceptible a los diferentes cambios de demanda. Por lo tanto,

¹⁸ TAWFILK, Louis. CHAUVEL, Alain M. Ob.Cit.p.374 párrafo 1.

¹⁹ CHASE, Richard B., AQUILANO, Nicholas, JACOBS F. Robert. Administración de producción y operaciones, Octava edición; Colombia: Editorial McGraw Hill, 2000.p.446 párrafo 1.

“Una buena distribución de planta es la que proporciona condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, a la vez que mantiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores.”²⁰, donde ésta distribución es fundamental en la productividad de la empresa, siendo ventajoso tener una correcta distribución de planta para obtener beneficios como reducción de costos, seguridad y bienestar para trabajadores, mínima distancia de recorrido de insumos y flexibilidad con el propósito de ajustarse fácilmente a los cambios que exija el medio.

TECNOLOGÍA DE EQUIPO Y DE OPERACIÓN

La tecnología de equipo”Se encuentra integrada a la maquinaria de producción, concentrándose el conocimiento tecnológico en la información sobre la fabricación del equipo, sus especificaciones, manuales de uso y mantenimiento, lista de refacciones, etc.”²¹ El equipamiento tiene gran relevancia por estar involucrado en la fabricación del hielo, además se tienen que tomar en cuenta los adelantos tecnológicos ya que es evidente que estos adelantos causan estragos y cambios en el producto, proceso y en la mano de obra; por lo que, si no se da una modernización a lo interno de cualquier empresa se tiene el riesgo de un estancamiento empresarial.

Los aspectos técnicos y la tecnología utilizada durante el proceso ayuda a que se cumpla el ciclo del cual depende la fabricación del producto (hielo) y se logre calidad en el producto. Por eso “La tecnología de operación, es aquella que se refiere a las normas y procedimientos aplicables a las tecnologías del producto, de equipo y de proceso, y que son necesarias para asegurar la calidad, la confiabilidad, la seguridad física y la durabilidad de la planta productiva y de sus productos. Éste tipo de tecnología exige una fuerte incidencia de conocimientos que son fruto de la experiencia y comprende la información contenida en los manuales de planta, los manuales de operación, las bitácoras y las sutilezas de operación proporcionados por expertos por lo que se le vincula con la prestación de asistencia técnica.”²²

La maquinaria y equipo combinado con la tecnología tiene una gran relevancia en el crecimiento de cualquier empresa, por lo que no se puede olvidar que el mantenimiento, es efectuado para la conservación de la estos, el

²⁰ BACA URBINA, Gabriel. Evaluación de proyectos. Tercera edición; México: Editorial McGraw Hill, 1995.p. 98 párrafo 1.

²¹ CARDENA, Gustavo. CASTAÑOS, Arturo.Et.Al. Ob.Cit.p.19 párrafo 3.

²² Ídem. párrafo 5.

mantenimiento preventivo es utilizado para reducir costos y paros a la empresa durante el proceso productivo. El mantenimiento realizado día a día al interno de la compañía, con frecuencia resulta rutinario pero inevitable. "Para muchas empresas el mantenimiento ha sido, y sigue siendo, un mal necesario."²³

El mantenimiento correctivo se aplica solamente cuando la maquinaria presenta una avería y ésta provoque detener el funcionamiento de la misma. Las inspecciones técnicas se realizan con el objetivo de aumentar al máximo el tiempo de funcionamiento de la maquinaria y disminuir el número de averías.

Con las supervisiones no sólo se ayuda a la maquinaria y al personal de la empresa a reducir la posibilidad de fallas en el producto, sino que permite planificar los trabajos y otras reparaciones durante las paradas de los equipos.

TECNOLOGÍA DEL PRODUCTO

La tecnología que se aplica es de vital importancia en el proceso de transformación ya que "La tecnología de producto se entiende la parte del paquete tecnológico relacionada con las normas, las especificaciones y los requisitos generales de calidad y presentación que debe cumplir un bien o servicio."²⁴ Ésta debe ser vigilada por medio de los controles de calidad aplicados al producto por tanto "El control de calidad es un sistema de políticas, procedimientos y lineamientos que establece y mantiene los estándares especificados de calidad del producto."²⁵ "La calidad del producto es la adaptación a las especificaciones de diseño a la función y al uso, así como el grado en el cual el producto se apega a las especificaciones de diseño."²⁶

Por tal razón alcanzar una adecuada calidad del producto está en dependencia del seguimiento correcto de la materia prima, el proceso y el recurso humano que intervienen cuando el producto se transforma. Una variación en cualquier etapa de un proceso de producción puede reducir la

²³ NEWBROUGH, E.T. Administración de mantenimiento industrial. Primera edición; México: Editorial Diana, 1974.p.18 párrafo 8.

²⁴ CARDENA, Gustavo. CASTAÑOS, Arturo.Et.AL. Ob.Cit.p.19 párrafo 2.

²⁵ MONKS, Joseph G. Ob.cit.p.348 párrafo 3.

²⁶ EVERETT, Adam. Administración de la producción y las operaciones. Cuarta edición; México: Editorial Prentice Hall, 1991. p.616 párrafo 2.

calidad del producto, por lo que, sí existe un apego entre el diseño y las características de éste se logra un alto grado de calidad en el producto.

Definitivamente no podemos dejar de mencionar que si se habla de calidad se debe abordar la productividad ya que “Existe una relación precisa entre calidad y productividad. En general, cuando aumenta la calidad también lo hace la productividad.”²⁷

INGENIERÍA DE SOFTWARE

La ingeniería de software abarca tres elementos (Métodos, herramientas y procedimientos), cuyo objetivo es facilitar al gestor el control del proceso de desarrollo de software y suministrar las bases para construir software de alta calidad de forma productiva.

El análisis y diseño de la propuesta de software incluye la automatización del control de congelación y producto terminado obtenidos durante el proceso productivo.

Inicialmente se mencionan las necesidades de automatización ya que toda empresa necesita de un sistema que le permita registrar datos confiables para una correcta toma de decisiones en el futuro.

Para la construcción de un software se contemplan las siguientes etapas: Etapa de requisitos, análisis, diseño, codificación, prueba e implantación. En la propuesta de software que se presentará solamente se desarrollarán las etapas de requisitos, análisis, diseño. La etapa de estudio de requisitos es fundamental para el software ya que aquí el desarrollador y el cliente tienen un papel activo.

“La tarea del análisis de requisitos es un proceso de descubrimiento, refinamiento, modelado y especificación.”²⁸

²⁷ EVERETT, Adam. Ob. Cit. p. 49 párrafo 4.

²⁸ PRESSMAN, Roger. Ingeniería del software un enfoque práctico. Cuarta edición; México: Editorial McGraw Hill, 1998.p. 183 párrafo 2.

En ésta parte es preciso conocer también la opinión de los trabajadores de la compañía y establecer las necesidades existentes. "El análisis de requisitos del software siempre empieza con la comunicación entre dos o más partes. Un cliente tiene un problema que pretende sea resuelto con una solución basada en computadora."²⁹

En la etapa de análisis sirve como punto de referencia para el diseño del software. "El modelo de análisis, realmente un conjunto de modelos, es la primera representación técnica de un sistema."³⁰ Cabe mencionar que la documentación obtenida en la etapa de análisis es la que se utilizará en la etapa de diseño. "El modelo de análisis debe lograr tres objetivos primarios: Describir lo que requiere el cliente, establecer una base para la creación de un diseño de software y definir un conjunto de requisitos que se pueda validar una vez que se construye el software."³¹

En la etapa de diseño es el primer paso en la fase de desarrollo y se define como "El proceso de aplicar distintas técnicas y principios con el propósito de definir un dispositivo, un proceso o un sistema con suficiente detalle como para permitir su realización física."³² Además, "El diseño es una actividad en la que se toman decisiones importantes, frecuentemente de naturaleza estructural."³³

La construcción del sistema se realizará en la plataforma de Microsoft Visual Basic que brinda las principales herramientas, ya que la construcción de éste tipo de sistema es de una dimensión pequeña y no es necesario utilizar un gestor de base de datos que no beneficie la funcionalidad y operacionabilidad, ya que se busca la facilidad de la plataforma para brindarle al usuario algo fácil de controlar y manipular éste tipo de datos para llevar un buen registro de los tiempos de congelación y producto terminado. Hay que destacar que el costo del software es relevante para la empresa que pretenda desarrollar un sistema ya que debe evaluar la manera de recuperar lo invertido en un futuro.

La elaboración del manual de usuario es necesaria para la correcta manipulación del sistema por parte de los usuarios, éste permite que el operador del sistema conozca de manera sencilla y rápida la interfaz, el funcionamiento

²⁹ PRESSMAN, Roger. Ob. Cit. P. 185 párrafo 1.

³⁰ *Ibíd.*p. 201 párrafo 1.

³¹ PRESSMAN, Roger S., Ingeniería del Software un enfoque práctico. Quinta edición; México: Editorial McGraw Hill, 2000.

³² *Ibíd.*p. 229 párrafo 1.

³³ *Ibíd.*p. 249 párrafo 1.

sistema, las opciones y operaciones que se puede realizar lo que trae consigo ventajas significativas a la compañía.

Tomando en cuenta los aspectos antes mencionado se realizará el diagnóstico, como resultado de éste se brindará la situación actual de la compañía y se construirán alternativas de solución tecnológica, para obtener un mejoramiento en el proceso productivo, alcanzando así competitividad y liderazgo empresarial.

La tecnología es un punto clave para lograr dicho mejoramiento "La tecnología actual requiere operadores con amplia variedad de conocimientos y habilidades."³⁴ Por lo antes mencionado la alternativa más viable para que la compañía incremente su productividad y sea verdaderamente competitiva, es realizar innovaciones en toda su estructura, dándole mayor importancia a las áreas que se dedican a la creación del producto, mejorando así la eficiencia en el proceso productivo.

³⁴ NOORI, Hamid y RADFORD, Russell. Administración de operaciones y producción: calidad total y respuesta sensible rápida. Primera edición; Colombia: Editorial McGraw Hill, 1997.p.58 párrafo 2.

HIPÓTESIS

Las hipótesis formuladas y que posteriormente se comprobaran con el desarrollo del estudio son:

H₁: Los niveles de deterioro del equipamiento tecnológico del proceso productivo de la compañía “La Hielera S.A.” inciden directamente en el incremento acelerado de los costos de producción y la baja calidad del producto.

H₀: Los niveles de deterioro del equipamiento tecnológico del proceso productivo de la compañía “La Hielera S.A.” no inciden directamente en el incremento acelerado de los costos de producción y la baja calidad del producto.

CAPITULO I: GENERALIDADES DEL SISTEMA

I.1. ANÁLISIS DEL ENTORNO

I.1.1. CONTEXTO SOCIO-CULTURAL

Nicaragua posee un clima tropical por tal razón todo el país permanece soleado y caluroso la mayor parte del año lo que favorece la comercialización y consumo de hielo, sin embargo los nicaragüenses prefieren adquirir el hielo fabricado en casa o en pulperías ya que es más barato, se vende en pequeñas cantidades y puede ser comprado cerca de los hogares; lo anterior ocurre porque la población no está acostumbrada a comprar y consumir hielo en una presentación diferente ya que consideran que es más caro y únicamente es utilizado en ocasiones especiales.

Afortunadamente los consumidores están cambiando su manera de pensar y actualmente tienden a consumir el hielo en diferentes presentaciones y formas, en locales tales como bares, restaurantes, discotecas, fiestas particulares, entre otras. Lo antes mencionado obliga a que las empresas productoras de hielo aumenten sus niveles de producción, oferten un producto con mayor presentación y calidad, pudiendo ser adquirido por el cliente fácilmente.

I.1.2. CONTEXTO POLÍTICO

Los gobiernos estatales, locales y extranjeros son importantes reguladores, desreguladores, subsidiarios, empleadores y clientes de las organizaciones. Los factores políticos gubernamentales y legales, por consiguiente pueden representar oportunidades y amenazas clave para organizaciones, grandes y pequeñas.

En lo que respecta a la políticas que se implementaran en Nicaragua, destaca el tratado de libre comercio entre EEUU y Centroamérica así como el ALCA estos traen oportunidades de desarrollo al sector productivo, el aumento

de la capacidad de las empresas proveedoras de insumos, la apertura de grandes mercados que contribuyen a éste aumento e incentivan a producir con eficiencia y calidad.

Aspectos como la privatización, la reforma del estado, la liberalización de la economía, nuevos marcos regulatorios y redimensionamiento del aparato estatal han venido siendo un intento por parte del órgano gubernamental una solución a la estabilidad económica y por consiguiente de un mejor plano competitivo de las empresas. Sin embargo los cambios políticos en el país son variables en su totalidad que depende de las condiciones que cada una de las fuerzas políticas disponga en un determinado periodo esto representa una amenaza en el crecimiento del país y por consiguiente en el de las empresas nacionales puesto que proporciona desconfianza a los inversionistas nacionales y extranjeros.

I.1.3. CONTEXTO ECONÓMICO

Los indicadores económicos nicaragüenses no han mostrado mejoras significativas ya que el conflicto bélico en Iraq ha traído incertidumbre en los precios del crudo, desencadenando un incremento en el petróleo y sus derivados, lo que ha provocado un estancamiento en la economía mundial y en especial en la nicaragüense.

A pesar de lo antes mencionado se esperan mejoras en el ámbito económico ya que el gobierno realizó una satisfactoria negociación en el CAFTA logrando que Nicaragua exporte mayores volúmenes de camarones, langostas, café y carnes. Aunado a ello la integración económica regional de los países del istmo como condición primordial para las futuras relaciones comerciales y en las que Centroamérica pudiera firmar el Tratado de Libre Comercio (TLC) con la Unión Europea, es de suma importancia ya que los principales productos que Nicaragua coloca en el Viejo Continente son el café y los mariscos, éste último

traerá consigo un aumento en la producción y comercialización del hielo debido a que es fundamental para la conservación y preservación de los mariscos.

Desafortunadamente el aumento del 1.45% en la tarifa de energía eléctrica³⁵ autorizada en el año 2004 está afectando considerablemente los costos operativos de todas las empresas y particularmente los de la compañía “La Hielera S.A.” ya que éste es el rubro más importantes para la fabricación del producto.

La globalización, da la oportunidad a que los inversionistas nacionales y extranjeros vean en Nicaragua un país donde se puede invertir aunado a ello el fomento en el turismo, el incremento en la acuicultura y gastronomía, las aperturas de restaurantes, hoteles y centros de entretenimiento benefician a las empresas productoras de hielo, ya que con esto la demanda de éste producto tiende a aumentar.

El turismo: anual representa un ingreso promedio de cien millones de dólares; durante el año 2004 entraron al país 525,775 turistas que dejaron ingresos mayores a 151.8 millones de dólares; por cada dólar invertido en éste rubro se obtiene un efecto multiplicador de 2.7 sobre la economía nacional. Cabe mencionar que Nicaragua por ser un país que tiene un clima tropical y abundantes playas atrae la atención de veraneantes nacionales y extranjeros durante todo el año, esto provoca que el hielo sea utilizado y vendido en la mayoría de los establecimientos cercanos a las playas (bares, restaurantes, discotecas)

La Pesca: La exportación pesquera se mantiene entre los diez rubros más importancia del país; el volumen exportado en el 2003 alcanzó los 23 millones de libras según información brindada por el director ejecutivo de la cámara de la pesca de Nicaragua.

³⁵ Fuente: Juan José Caldera (Gerente general de INE)

El pacífico de Nicaragua posee una extensión de 410 kilómetros, cuenta con un potencial para el cultivo de camarón de 39,000 hectáreas, equivalentes a la tercera parte de todo el potencial de Centroamérica y Panamá. Actualmente Estados Unidos ha certificado que Nicaragua ha cumplido con las regulaciones de pesca con el TED para exportar a éste país, lo cual es considerado un logro trascendental para el desarrollo de la industria pesquera. Aunado a ello los acuerdos alcanzados en el CAFTA amplía el comercio para las exportaciones de mariscos lo que conlleva al aumento en la demanda de hielo ya que la industria pesquera en Nicaragua es la que sostiene en mayor parte la demanda de hielo durante todo el año por ser éste producto utilizado para la conservación de camarones, pescados, cangrejos, langostas, entre otros.

Según datos del Banco Central de Nicaragua el volumen de producción de langosta y caracol aumentó el 14.02% y 63.25% respectivamente durante el periodo 1998-1999, las cifras especificadas provocaron aumentos en la producción y venta de hielo, de acuerdo con la encuesta anual de la industria manufacturera la producción y venta de hielo creció como promedio el 26.70% del año '98 al '99, lo cual demuestra la tendencia al aumento en la fabricación y venta del mismo.

Centros recreativos y restaurantes; la mayor cantidad de restaurantes existentes en el país están concentrados en Managua ya que la capital es el centro económico del país y es el lugar más accesible a los visitantes. Otro factor importante que contribuye a la apertura de discotecas, hoteles y restaurantes es el incremento en el número de turistas que ingresan al país y la cantidad de veraneantes que visitan las playas anualmente, esto provoca indiscutiblemente un aumento en la producción de hielo.

Aunado a los tres bloques mencionados anteriormente se consideran como mercado meta una cantidad cualquiera de n clientes, entre los que destacan mayoristas, consumidores y población en general que son en conclusión los

consumidores finales se descubre que ni todas las empresas productoras de hielo juntas podrán suplir la demanda del mercado debido a que existen sitios en donde ninguna empresa tiene presencia, ejemplos, el norte, atlántico sur y norte del país.

I.1.4. DEMANDA DE HIELO Y SUS ESPECTATIVAS

En Nicaragua el sector acuícola es el que sostiene en mayor parte la demanda de hielo durante todo el año y debido a que las exportaciones pesqueras han venido aumentando en volumen durante los últimos cuatro años logrando obtenerse un crecimiento promedio anual de 9%³⁶ Se espera que de seguir aumentando la producción de pescado también lo hará la demanda de hielo ya que para la conservación de una libra de pescado se necesitan 0.5 libras de hielo, Por tal razón en el periodo 2005 - 2010 se tendrá la siguiente tendencia en el caso que se mantenga el mismo porcentaje de crecimiento. (Véase Tabla 1)

Tabla 1: Pronóstico de la demanda de hielo con respecto al crecimiento en el sector pesquero

Año	Crecimiento de las exportaciones de pescado (QQ)	Demanda de hielo necesario (QQ)
2005	932,386,000.00	466,193,000.00
2006	1,016,300,740.00	508,150,370.00
2007	1,107,767,806.60	553,883,903.30
2008	1,207,466,909.19	603,733,454.60
2009	1,316,138,931.02	658,069,465.51
2010	1,434,591,434.81	717,295,717.41

Fuente: Elaboración propia

Lo antes mencionado refleja que el hielo seguirá siendo demandado en los años venideros y posiblemente se refleje una mejora significativa con los

³⁶ Según información del FAO en el año 2004 se produjeron 855,400,000.00 QQ de mariscos

tratados y acuerdos internacionales que la industria pesquera aún no han concretado.

Cabe mencionar que si únicamente un sector puede llegar a demandar en el año 2005 466,193,000.00 quintales de hielo y existen solamente 9 empresas productoras de hielo en Nicaragua, a cada una le correspondería producir como mínimo 51,799,222 quintales de hielo anualmente dicho monto no podría ser cubierto por la compañía “La Hielera S.A.” ya que solamente puede llegar a producir 310,432.5 QQ/año, los cuales están distribuidos en tres presentaciones, lo que no daría abasto para lo que el sector pesquero necesitará.

Aunado a ello La Hielera S.A. es la segunda empresa productora de hielo de Managua y las otras por consiguiente tienen menor capacidad de producción por lo que no podrían cubrir la demanda de los años 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 y 2010. Por lo anteriormente señalado, es necesario aumentar la capacidad de producción de la planta ya que algunas empresas del sector acuícola para abastecerse de hielo deben producirlo lo cual les resulta un inconveniente.

Actualmente el mayor competidor de la compañía es Hielera Sequeira la cual en el año 2004 produjo y comercializó aproximadamente un 112.37% más hielo que “La Hielera S.A.” aunado a ello Hielo Olito está amenazando por posicionarse en el lugar que actualmente ocupa “La Hielera S.A.” debido a que posee mayor publicidad, un ejemplo de ello es la propaganda utilizada en los camiones repartidores. Otro factor importante a tomar en cuenta es que solo el 26.3%³⁷ de la población económicamente activa compra el hielo fabricado por “La Hielera S.A.” y que únicamente es conocida por el 13.57%³⁸ de los Nicaragüenses por tal razón se deben tomar medidas inmediatas o de lo contrario será desplazada rápidamente por un competidor menor.

³⁷ Información obtenida en www.inec.gob.ni

³⁸ Información obtenida en www.inec.gob.ni

I.1.5. CONTEXTO TECNOLÓGICO

Los principales equipos para que el sistema de refrigeración funcione son los compresores, estos han variado considerablemente su forma, tamaño, capacidad y eficiencia, debido a que los avances tecnológicos suscitados han provocado cambios significativos en la manera en la que se fabrica el hielo, en la actualidad existen refrigerantes que mejoran la eficiencia en el sistema de refrigeración pero son más caros y en la mayoría de los casos pertenecen a la familia de los clorofluoro carbonos, los que contaminan el ambiente con rapidez, tal es el caso del freón.

Debido a la maquinaria y equipo existente en a planta de producción únicamente puede operar con los siguientes refrigerantes: amoníaco y freón, el primero es el que ha sido utilizado desde sus inicios por ser más fácil de adquirir y de bajo costo. Dejando a un lado el proceso de refrigeración, con la adquisición de nueva tecnología para la elaboración del producto se tendría una disminución considerable en los tiempos de congelación por medio del cambio de los compresores que son los que presentan, un mayor desgaste.

Aunado a ello la tecnología actual posee ciertas ventajas en comparación con la que existía hace más de diez años y pueden encontrarse en el mercado máquinas cubicadoras que ocupen menos espacio y que realicen la cubicación y empaque del hielo al mismo tiempo, agilizando la línea de producción y reduciendo la intervención del trabajador, ayudando a que el producto no sea manipulado tantas veces permitiendo el aumento de la calidad del mismo.

I.2. ANÁLISIS INTERNO

I.2.1. ANÁLISIS DEL SISTEMA EMPRESA “LA HIELERA S.A.”

La compañía “La Hielera S.A.” es una organización con fines de lucro y en la actualidad no es considerada una unidad lista y acabada ya que está expuesta a constantes cambios para lograr su autosostenimiento mediante la producción y comercialización de hielo garantizando así su crecimiento.

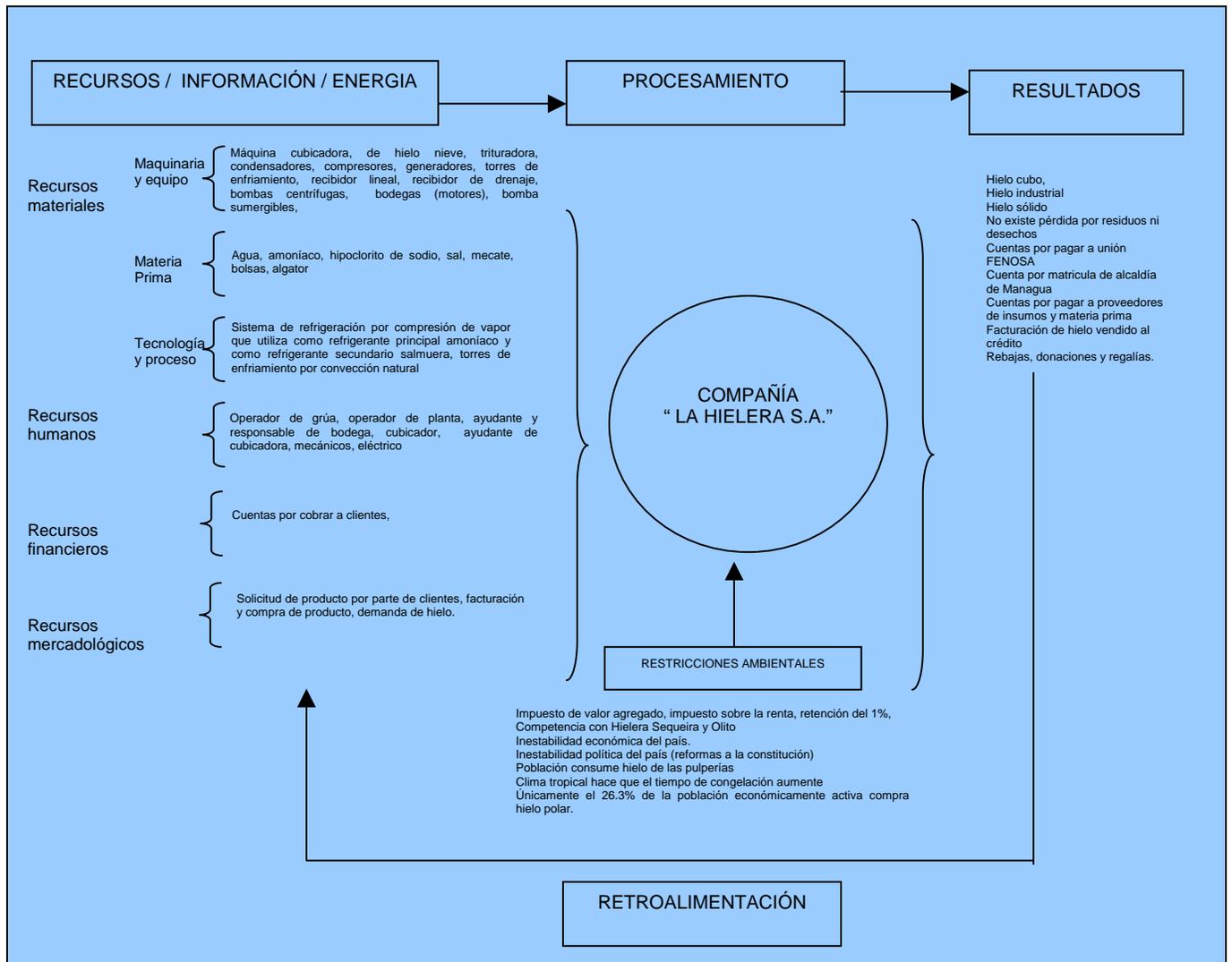
La empresa se ubica dentro de un sistema abierto también conocido como orgánico el cual contempla la interacción dinámica con sus integrantes para alcanzar los objetivos planteados mediante la utilización de recursos externos, dichos recursos son transformados para luego ser retornados como una salida del sistema y alcanzar la meta.

Para la fabricación de hielo son necesarios los siguientes elementos, las entradas que son los insumos necesarios para la fabricación del producto destacándose principalmente el agua, el amoníaco, el cloro y la sal.

Dichos insumos son procesados mediante la transformación del agua en hielo auxiliándose de un sistema de refrigeración para su congelación, la salida es el producto que envía el sistema al medio externo representado por el hielo en sus diferentes presentaciones, la retroalimentación del sistema se da mediante las opiniones de los clientes acerca del producto permitiendo el mejoramiento continuo del mismo. (Véase Figura 1)

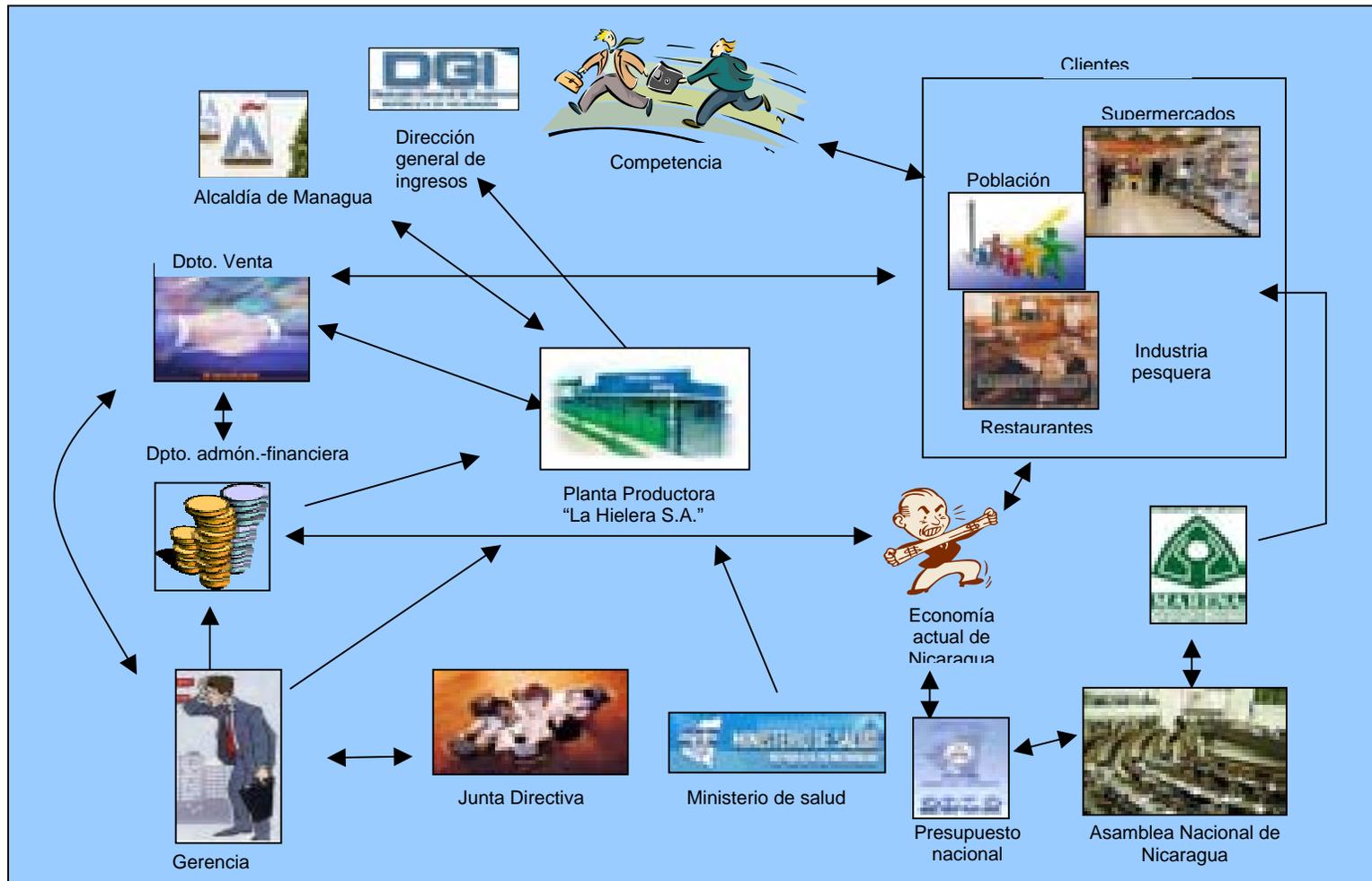
En la organización participan entidades e individuos, los cuales interactúan para lograr las metas de la organización, el sistema que se estudiará será el sistema de producción de hielo de la compañía “La hielera S.A.” éste posee elementos e integrantes que inciden en el proceso de toma de decisiones de forma directa e indirecta. (Véase Figura 2 y Anexo 1)

Figura 1: Representación de la compañía “La Hielera S.A.” como sistema abierto



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2: Sistema de producción de la compañía y la relación con los integrantes del sistema



Fuente: Elaboración propia

La empresa posee fin y las metas que deberá cumplir, por tal razón la compañía debe tener clara la misión, visión y los objetivos que persiguen

“La Hielera S.A.” tiene la misión de producir y comercializar en el mercado nacional hielo tipo sólido, cubo e industrial de alta calidad, que sea competitivo y pueda ajustarse a las necesidades cambiantes de los consumidores.

Su visión es posicionarse como la empresa líder en la elaboración y comercialización de hielo procurando incrementar su participación en el mercado y manteniendo su imagen como empresa productora de hielo a través la marca hielo polar conservando así su reputación.

Los Principios y valores de la empresa son:

- Ofrecer a los clientes un servicio amable, cálido y respetuoso que responda satisfactoriamente a los requerimientos presentados y contribuya a la construcción de relaciones comerciales, sólidas y duraderas
- Ser colaboradores, corteses y profesionales entre nosotros y sobretodo con el público. procurando tener clientes totalmente satisfechos.
- Ofrecer a los empleados de la empresa un ambiente idóneo de desarrollo laboral, que les proporcione oportunidades de desarrollo personal.
- Tener un personal con alto sentido de responsabilidad y comprometido a contribuir con el desarrollo de la empresa.

Ya que la empresa es un sistema abierto se encuentra inmerso en un sistema mayor el cual es conocido como supra-sistema y está definido como el sistema industrial de hielo del país, además posee un macro-sistema que es el sistema productivo de hielo de la ciudad de Managua.

La empresa tiene **subsistemas** en su interior tales como el departamento de ventas, de producción, recursos humanos, gerencia administrativa-financiera y asamblea de socios.

En la empresa la consistencia vertical hacia arriba se encuentra relacionada con el nivel de mando más alto que sería la junta directiva, los intereses que ésta persigue no defieren de los intereses que tiene los empleados debido a que son prácticamente las mismas personas, por tal razón se considera que existe consistencia vertical hacia arriba, ahora bien existe consistencia vertical hacia abajo ya que las decisiones tomadas por la junta directiva trata de beneficiar a los empleados (que vienen siendo los socios) ante esto existe consistencia vertical tanto hacia abajo como hacia arriba ya que los intereses de la organización no tiene contradicción con los intereses particulares de los empleados debido a que a ninguna de las partes le conviene que la empresa deje de funcionar porque a ambas partes les interesa la continuidad de la elaboración y comercializando el hielo.

A nivel **horizontal** el sistema presenta inconsistencia ya que no existe un manual de funciones ni un sistema de incentivo además los empleados carecen de normas de producción que regulen al personal del área a pesar de encontrarse al mismo nivel, aunado a ello no todos poseen la misma carga de trabajo y se considera que unos realizan mayor cantidad de actividades que otros, por lo que no existe ni armonía ni equilibrio en éste sentido.

I.2.2. DISEÑO ORGANIZACIONAL

Las organizaciones en el transcurso del tiempo experimentan transformaciones y cambios continuamente, dichos cambios ocurren frecuentemente en su estructura y procesos, conllevando a la modificación del producto o servicio. La compañía “La Hielera S.A.” es una empresa de carácter

privado, que persigue la obtención de ganancias por medio de la fabricación y comercialización de hielo involucrando el recurso humano (trabajadores) y no humano (maquinaria, equipo, efectivo, edificios, infraestructura, etcétera).

En cualquier organización es necesario que los gerentes o directivos realicen una buena administración de los recursos existentes, para ello se requiere organizar, planificar, dirigir y controlar las actividades de los miembros de la organización, con el fin de alcanzar las metas establecidas.

Para evaluar la administración existente en la compañía se analizarán los cuatro aspectos mencionados anteriormente ya que son parte fundamental del entorno organizativo de cualquier empresa.

La compañía “La Hielera S.A.” tiene un organigrama³⁹ definido el cual es relativamente nuevo, presentando éste una organización por departamentos, estando cada departamento agrupado en dependencia de las actividades que los empleados realizan, con lo antes mencionado se logra la simplificación, división del trabajo y asignación de tareas para cada empleado en su turno de trabajo, en dependencia del plan de trabajo establecido, siendo el área de producción una de las áreas donde se pone en evidencia ésta situación lográndose así la reducción del tiempo en que se realizan actividades demasiado largas.

El organigrama de la compañía “La Hielera S.A.” presenta unidades ramificadas de arriba hacia abajo, desagregando los diferentes niveles jerárquicos de forma escalonada, por tanto cada puesto subordinado a otro es representado por medio de cuadros en un nivel inferior, encontrándose ligado mediante líneas que indican la responsabilidad y autoridad para cada área o departamento. El tipo de organigrama es funcional, debido a que la empresa

³⁹ Ver Anexo 2: Diseño organizacional de compañía “La Hielera S.A.”

tiene varios departamentos que realiza actividades relacionadas ayudando la condición de empresa pequeña a facilitar la supervisión de los empleados.

Particularmente la gerencia de producción posee una buena unidad de mando debido a que el 100% del personal⁴⁰ de dicha área señala que únicamente su jefe inmediato es quien le orienta cada una de las tareas que deben realizarse en la planta de producción.

Para producir la cantidad de hielo que el departamento de venta solicita, el departamento de producción debe analizar si tiene la capacidad de fabricar la cantidad de hielo requerida, si cuenta con suficientes materiales e insumos (amoníaco, productos químicos, sal, etcétera). Posteriormente el gerente de producción orienta las actividades a realizar a los empleados de la planta, por ejemplo: cantidad de extracciones diarias, número de marquetas de hielo a cubicar, de bolsas de hielo cubo a empacar (de las diferentes presentaciones) entre otras. Para lograr una producción continua se requiere el constante seguimiento y vigilancia del plan de mantenimiento preventivo y del personal, para evitar fallas que provoquen inactividad en la maquinaria.

El área de producción posee una constante y estrecha comunicación con todos los departamentos que existen a lo interno de la compañía, debido a que la planificación de la producción es vital para la comercialización del producto, Para controlarla y que marche bien los gerentes de las áreas involucrados (ventas, producción) realizan reuniones semanales para tratar problemas que puedan surgir con la producción en el transcurso del tiempo.

A pesar de esto la comunicación es limitada y no se planifican estrategias de ventas que permitan que el producto incursione en otros mercados perjudicando aún más las condiciones productivas en la empresa. Por otro lado en el área de producción a pesar de llevar registros de los tiempos de congelación no son

⁴⁰ Ver Anexo 3: Resultados de la encuesta al personal de producción

reportados, ni controlados debido a ello no se tiene un información actualizada del comportamiento de los tiempos de fabricación del producto, lo que provoca una desorientación al momento de indicarle a ventas el periodo exacto para producir la cantidad de hielo requerida.

Cada departamento realiza una planificación de las actividades que deben ejecutarse, por ejemplo el departamento de ventas es el encargado de comercializar el hielo fabricado por la compañía; para ello realiza una programación o planificación de las ventas que pretenden realizarse en un periodo determinado tomando en cuenta el mercado y la demanda de hielo que se ha tenido meses similares, una vez elaborada ésta planificación el gerente de ventas se reúne con el de producción para que se fabrique la cantidad de hielo aproximada a la que el área de venta requiere para su posterior comercialización y lograr la meta planteada.

Una limitante en la compañía es la falta de un manual de funciones actualizado, lo que afecta las actividades de los trabajadores ya que estos deben de realizar tareas que no corresponden a las funciones básicas de sus puestos de trabajo, la causa de ésta situación organizativa se debe a que la empresa con los recortes de personal no ha actualizado el manual de funciones y los empleados han ido adaptándose por si solos a los cambios y llenando los vacíos que deja el personal que ya no trabaja en la empresa, por lo antes mencionado la empresa se ha venido debilitando provocando inconformidades en la ejecución de sus labores causada por la excesiva carga de trabajo que se les asigna a raíz de éste problema organizacional.

I.2.3. FUERZA DE TRABAJO

I.2.3.1. Políticas de contratación de personal

Las políticas de contratación actualmente no se encuentran especificadas en documentos formales, tensionándose más al no existir un manual de funciones

actualizado que defina el perfil que deba cumplir el empleado para poder ocupar el puesto de trabajo requerido por la gerencia de recursos humanos de la empresa. Ante ésta situación recursos humanos contrata al personal tomando en cuenta el antiguo manual de funciones y requisitos básicos tales como curriculum vitae, record de policía, certificado de salud y cartas de recomendación, éste mecanismo no se considera el adecuado pero como ha solucionado el problema con rapidez se han conformado con mantener éste tipo de contrataciones y no tomar una iniciativa de mejoramiento a lo interno del departamento.

Adicional a la realización de nuevas contrataciones, la empresa fomenta la promoción interna, donde les brinda la oportunidad a los trabajadores existentes de optar a un mejor cargo a lo interno de la empresa, por supuesto éste trabajador debe tener una preparación en el área vacante. Un inconveniente que afecta a la compañía, es el hecho de no poseer mecanismos para estimular y motivar al trabajador existente, lo que con el paso del tiempo podría producir inconformidad en el sistema.

I.2.3.2. Capacitación de personal

En la actualidad no existe un plan de capacitación dirigido a los trabajadores de la planta, esto no indica que en la empresa no se haya realizado ningún programa de capacitación, si no que hasta el momento solamente se ha venido satisfaciendo las necesidades técnicas que la coyuntura demanda. En la mayoría de los casos, las capacitaciones son impartidas por el mismo personal de la empresa y están dirigidas al manejo y funcionamiento de la maquinaria y el equipo industrial entre las que destacan el manejo y control del carro grúa, la máquina cubicadora, las bombas centrífugas así como el control y supervisión de las torres de enfriamiento, por mencionar alguna de ellas.

Estas capacitaciones son calificadas como regulares ya que no se evalúan las necesidades, no son planificadas estratégicamente, no son impartidas por especialistas, no se proporciona documentación, no se brindan con los suficientes medios didácticos, no existe una evaluación posterior a la capacitación y no proporcionan niveles de actualización e innovación tecnológica en sistemas de producción de hielo.

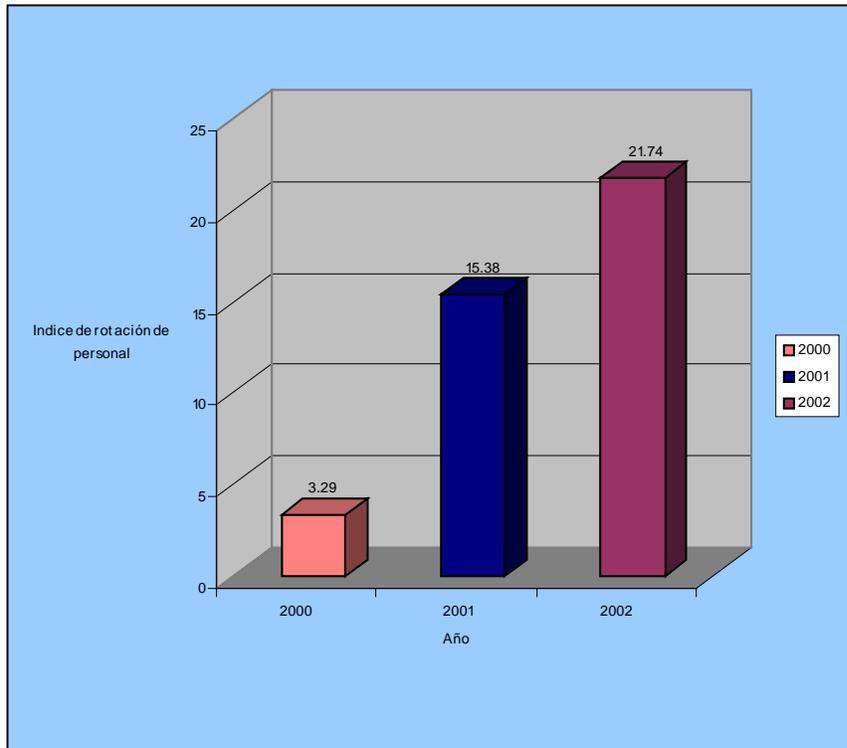
I.2.3.3. Índice de rotación del personal

Uno de los aspectos más importantes en una organización es la fluctuación y comportamiento del recurso humano en el transcurso del tiempo. En ninguna empresa es conveniente tener un alto **índice de rotación del personal**⁴¹ (IRP) debido a que se ve en la obligación de lidiar con personas diferentes que no terminarán nunca de aprender y a la empresa no le favorece ya que debe gastar demasiados recursos económicos en su selección, reclutamiento y capacitación.

El índice de rotación de personal existente para el año 2000 es de 3.29%, dicha cantidad es la rotación total del personal obtenida en toda la empresa, de ésta cifra el 33.43% corresponde a la rotación obtenida en el área de producción en ese mismo año. Para el año 2001 la rotación total aumentó colocándose en 15.38% de ésta cantidad el 66.75% correspondía a la rotación obtenida en el área de producción, finalmente en el año 2002 el IRP de la empresa siguió aumentando hasta llegar a 21.74% y el IRP del área de producción disminuyó representando el 26.68% del IRP de la compañía. (Véase Grafico 1 y Grafico 2)

⁴¹ Ver Anexo 4: Cálculo del índice de rotación de personal

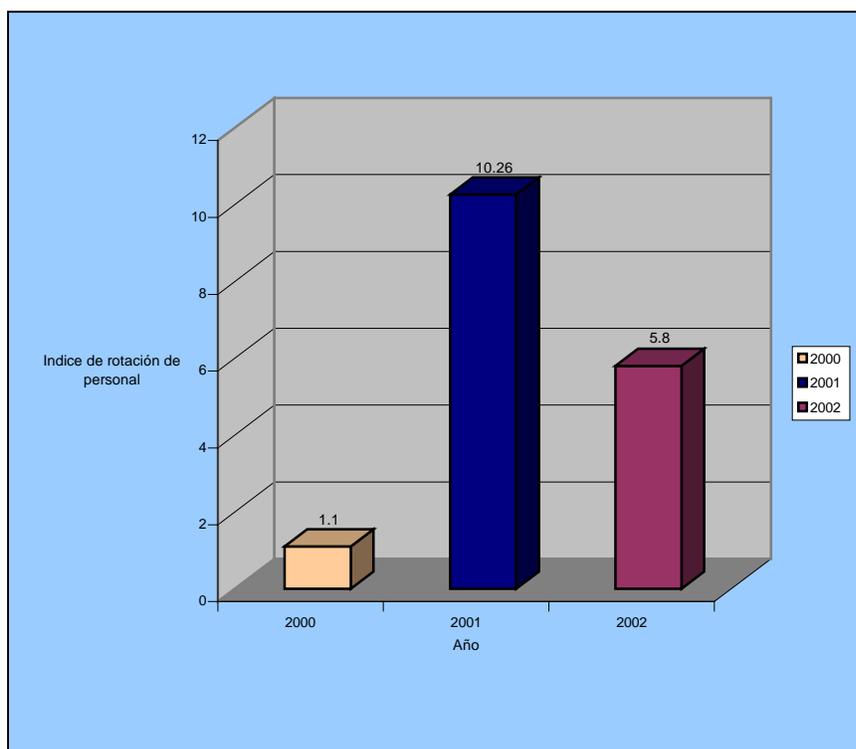
Gráfico 1: Índice de rotación de personal de la compañía



Fuente: Elaboración propia (Datos de origen: Véase Anexo 4, Tabla 48)

Si se compara únicamente el IRP del área de producción se tiene que el aumento obtenido en el año 2001 respecto al 2000 fue de 932.72% por otro lado en el año 2002 en comparación con el año base (2000) aumentó el 527.27% estos datos reflejan una elevada cantidad de despidos y contratos que evidentemente afectan el funcionamiento de dicha área. (Véase Anexo 4)

Grafico 2: Índice de rotación del área de producción



Fuente: Elaboración propia (Datos de origen: Véase Anexo 4, Tabla 49)

I.2.4. GENERALIDADES SOBRE EL PRODUCTO ELABORADO

I.2.4.1. Comportamiento de las ventas durante el periodo 1999-2004

En el año 1999 las ventas ascendieron C\$3,697,148.70, el 41% de éste monto fueron ventas correspondientes a hielo industrial, el 17% a hielo sólido y el 42% a hielo cubo en sus diferentes presentaciones (11 libras, 15 libras, 30 libras y 50 libra). Al comparar las ventas del año 2000 con respecto a las del año '99, existe una disminución del 1.3%, por tal razón, los porcentajes de cada tipo de hielo con respecto a las ventas totales del año 2000, son: para el hielo industrial un 39%, el hielo sólido obtuvo 26% y el hielo cubo tuvo el 35%.

En el año 2001, las ventas continúan descendiendo y llegan a reducirse un 15.01% con respecto a las ventas del año 2000, por otro lado los porcentajes

respecto a las ventas y por tipo de hielo son; el 52% en hielo industrial, el 25% en hielo sólido y el 23% para hielo cubo.

Finalmente las ventas del año 2002 aumentaron un 14.08% respecto a las obtenidas en el año '01; aunado a ello los porcentajes de ventas con respecto a las ventas de cada tipo son: un 58% para el hielo industrial, un 25% en el caso del hielo sólido y un 18% para el hielo cubo. En el 2003 se presenta una disminución del 1.58% con respecto a las ventas del año anterior provocando que el hielo industrial se venda 53%, de sólido un 26% y de cubo un 21%, éste comportamiento continúa y en el 2004 se redujo 1.02% en comparación con el 2003 teniendo como resultado un 54% en hielo industrial, un 25% en sólido y un 21% en cubo.

Lo anterior indica que las ventas en la compañía han presentado un comportamiento inestable, afortunadamente en el último año evaluado tuvieron un aumento sustancial y significativo, por lo que si continúan manteniendo éste resultado tiene la oportunidad de obtener mejoras en los próximos años. (Véase

Tabla 2)

Tabla 2: Hielo vendido en córdobas durante el periodo 1999-2004

Tipo de hielo	Año 1999	Año 2000	Año 2001	Año 2002	Año 2003	Año 2004
Industrial	1,515,830.97	1,423,096.38	1,612,615.27	2,051,985.68	1,845,548.27	1,861,190.16
Sólido	628,515.28	948,730.92	775,295.80	884,476.59	905,363.30	861,662.11
Cubo	1,552,802.45	1,277,137.78	713,272.14	636,823.14	731,254.98	723,796.17
Total	3,697,148.70	3,648,965.08	3,101,183.21	3,537,906.34	3,482,166.55	3,446,648.45

Fuente: Información de ventas de "La Hielera S.A."

I.2.4.2. Insumos para la fabricación del hielo

En la compañía "La Hielera S.A." diariamente se fabrican once percheros⁴² de hielo sólido y tres percheros de hielo cubo, para la fabricación de los catorce

⁴² Cada perchero está formado por veintiún moldes o marquetas

percheros se utilizan 700 galones de agua, 0.75 galones de cloro, 1.25 quintal de sal y 6.8 kilos de amoníaco, que es el gas refrigerante. El único insumo adicional utilizado para fabricar hielo cubo son las bolsas, en las que empacan los cubos, el número utilizado depende de las cantidades de hielo en bodega y del comportamiento de las ventas, cabe mencionar que las presentaciones de las bolsas son de 11, 15, 30 y 50 libras. Para la fabricación de hielo sólido se invierten 72 horas, en cambio cuando se fabrica hielo tipo cubo se requieren 48 horas, al elaborar éste último se le introduce oxígeno por medio de un elemento tubular que es introducido después que el perchero es sumergido en el generador y es retirado de cada molde ocho o doce horas después de que el perchero se sumerge en el generador.

I.2.4.3. Forma en que se controla el inventario de producto terminado

En la empresa el inventario de producto terminado es vital en su funcionamiento por lo tanto, en éste se centra la atención del personal de bodega; dicho inventario es controlado diariamente por el responsable de bodega, el cual efectúa un conteo manual diariamente a las cuatro de la tarde.

La planta de producción cuenta con dos cámaras frigoríficas o bodegas de producto terminado, en la primera solamente se coloca hielo tipo cubo y se pueden almacenar como máximo 1500 QQ, mientras que en la segunda se introduce únicamente hielo sólido o en marqueta, ésta cámara frigorífica almacena como máximo 1200 QQ. En la planta de producción se ha establecido que en la cámara frigorífica número uno se debe de mantener como mínimo 250 bolsas (7,11, 15, 30 y 50 libras), en la cámara dos no existe una cantidad mínima de marquetas que deben mantenerse. Además es importante señalar que el hielo industrial o hielo nieve no es almacenado en bodega.

En el análisis del inventario se utilizó el modelo de periodo de tiempo fijo también llamado modelo P con el fin de determinar la cantidad óptima que la empresa debe mantener en inventario; se empleó dicho modelo debido a que la demanda del producto es variable y el inventario debe contarse solo en determinado periodo de tiempo. (Véase Tabla 3)

Ecuaciones utilizadas⁴³

$$Q_{\text{optimo}} = \bar{d} * (T+L) + Z\sigma_{(T+L)} \quad I \quad (\text{Véase las abreviaturas al final})$$

$$\sigma_{(T+L)} = \sqrt{(T+L)\sigma^2}$$

$$E(z) = \frac{\bar{d}T(1-P)}{\sigma_{(T+L)}}$$

Tabla 3: Condensado de los datos para calcular el nivel de inventario óptimo⁴⁴

Tipo	Media (d)	Desviación (σ)	L (días)	T (día)	P (95%)	σ _(T+L)	E(Z)	Z ⁴⁵	I (31/08/2004)	Óptimo (QQ)	Cantidad en bolsas o marquetas
sólido	304.2800	359.6298	0.0833	1	0.95	374.3146	0.0406	1.3595	763	839	280
cubo (7Lbs)	86.4350	209.0360	0.0833	1	0.95	217.5716	0.0199	1.6627	49 (bolsas)	455	65
cubo (11Lbs)	393.4670	559.9340	0.0833	1	0.95	582.7978	0.0338	1.4405	185 (bolsas)	1266	115
cubo (15Lbs)	196.4310	343.2530	0.0833	1	0.95	357.2690	0.0275	1.5252	166 (bolsas)	758	51
cubo (30Lbs)	1795.7100	730.8320	0.0833	1	0.95	760.6741	0.1180	0.8098	277 (bolsas)	2561	85
cubo (50Lbs)	3423.1800	1885.0600	0.0833	1	0.95	1962.0327	0.0872	0.9751	245 (bolsas)	5622	112

Fuente: Cálculos propios

La última columna muestra la cantidad de bolsas o marquetas que debe mantenerse en bodega por lo que comparando las cantidades obtenidas con las que la compañía mantiene en inventario se nota que se está almacenando mucho más de lo que realmente se necesita tener a tal punto que de hielo cubo de 7 libras se almacena un 74% más de lo que se necesita, en la presentación

⁴³ CHASE, Richard B., AQUILANO, Nicholas, JACOBS F. Robert. Ob. Cit. p. 598-599

⁴⁴ Se utilizó STATGRAPHIC para determinar los valores de la desviación estándar y la media

⁴⁵ El valor de Z se obtuvo interpolando los valores encontrados en el cuadro "número previsto de faltantes versus desviación estándar" del texto. AQUILANO. Control de la producción y las operaciones. P. 592

de 11 libras un 54% adicional, en bolsas de 15 libras llega hasta 79.6%, en las de 30 libras 66% y finalmente en bolsas de 50 libras el 55.2%.

Lo anterior indica en la empresa no ésta siguiendo ningún mecanismo o método para mantener el inventario de acuerdo con las ventas obtenidas, por lo tanto la producción está siendo muy descontrolada lo cual perjudica a la empresa, ya que está gastando más de lo necesario al tener en bodega las cantidades que actualmente tiene fijadas.

I.2.5. ANÁLISIS INTERNO DE LA CONDICIÓN FINANCIERA EXISTENTE DURANTE EL PERIODO 1999-2002

I.2.5.1. Razones financieras

Las razones financieras en una empresa se realizan con el propósito de evaluar el desempeño de ésta y revisar diferentes aspectos de sus condiciones financieras, las "Razones financieras es el índice que relaciona dos números contables y se obtiene dividiendo una cifra entre la otra"⁴⁶. La interpretación de las razones financieras se puede realizar mediante comparaciones internas y comparaciones externas (fuentes de razones industriales). En el estudio solo la primera será utilizada ya que se compararan las razones presentes con razones pasadas que se elaboraron a lo interno de la empresa (éste análisis es únicamente interno).

Para un mejor diagnóstico de la situación de la compañía se presentan las razones financieras divididas del periodo 1999-2002 de la siguiente manera: análisis de liquidez, análisis de la actividad, análisis de la deuda y análisis de la rentabilidad. De ésta clasificación solamente se calcularon las razones más representativas para el estudio. (Véase Tabla 4)

⁴⁶ VAN HORNE, James, WACHOWICZ, Jhon M. Fundamentos de administración financiera. Undécima edición; México: Prentice Hall, 2002. p. 132

El *análisis de la liquidez*, contiene la razón circulante y de prueba ácida, la primera razón, obtuvo en el año 1999 un valor de 0.52 veces, dicho resultado con el paso de los años tuvo un comportamiento decreciente y llegó en el 2002 a reducirse el 25% con respecto a la cifra obtenida en el año 1999. La razón de prueba ácida, siguió el mismo comportamiento y llegó a reducirse un 28.89% en el último año con respecto al año base. Cabe mencionar que tanto la razón circulante como la razón de prueba rápida obtuvieron valores menores que uno en el periodo '99-'02, dicha condición señala una deficiencia en la capacidad para solventar sus deudas a corto plazo, siendo uno de los factores determinantes de ésta situación las ventas que se realizan al crédito generando de ésta manera cuentas por cobrar y no liquidez en la empresa. (Véase Tabla 4)

En el caso del *análisis de la actividad*, los valores obtenidos tuvieron el siguiente comportamiento: en la razón rotación de inventario se produjo un ascenso, el cual inició en el año 1999 con 5.07 veces y finalizó en el año 2002 con 16.36 veces, esto indica que el producto en bodega no permanece mucho tiempo y su rotación está siendo eficiente, por consiguiente al llegar al año 2002 la empresa tiene menos pérdida de hielo en almacén, la rotación de activo fijo presentó un claro ascenso que inicio en 3.89 veces en el año 1999 y finalizó con un aumento en el año 2002 del 10.97%, respecto al año base, ésta condición es ventajosa ya que mientras mayor sea la rotación, mayor será la eficiencia y utilización de los activos para generar utilidades. (Véase Tabla 4)

La razón de rotación de activos totales posee un comportamiento decreciente en el año 2002 que asciende a 6.78% con respecto al año base, en la razón periodo promedio de cobranza se ha tenido un comportamiento inestable durante los años 1999-2002, agudizándose la situación en el '01 que alcanzó un valor de 5 meses. (Véase Tabla 4)

La razón de rotación de cuentas por cobrar tiene un comportamiento inestable el cual inició con 1.90 veces en el '99 y terminó con 2.79 veces en el '02, esto indica que existe una inestabilidad en el método de cobranza que ha venido implementando la compañía. La razón de periodo promedio de pago presenta inestabilidad debido a que se obtiene una disminución en el tiempo en que la empresa paga sus deuda, ésta situación es producto de efectuar compras al crédito ya que las condiciones económicas impiden tener solvencia y solo utilizar la poca liquidez de la empresa, para efectuar compras de emergencia.

(Véase Tabla 4)

El *análisis de la deuda* tuvo un incremento durante el periodo 1999-2002 lo cual indica que la empresa todavía posee serios compromisos con entidades financieras y no ha terminado de pagar sus obligaciones a los acreedores. El análisis de la rentabilidad presentó inestabilidad con altibajos durante el periodo estudiado, dicho comportamiento fue el mismo para la razón de margen de utilidad sobre venta y de rendimiento de activo total, ésta conducta muestra que la relación de las utilidades respecto a las ventas está mejorando y de seguir así será beneficioso para la compañía. (Véase Tabla 4)

Tabla 4: Condensado de razones financieras de la compañía "La Hielera "S.A."⁴⁷

Razones financieras		Año 1999	Año 2000	Año 2001	Año 2002
Análisis de liquidez	Razón circulante	0.52 veces	0.44 veces	0.34 veces	0.39 veces
	Razón de prueba ácida	0.45 veces	0.38 veces	0.29 veces	0.32 veces
Análisis de la actividad	Rotación de inventario	5.07 veces	5.68 veces	5.86 veces	16.36 veces
	Rotación de activos fijos	3.89 veces	4.09 veces	3.69 veces	4.27 veces
	Rotación de activos totales	1.18 veces	1.18 veces	1.04 veces	1.10 veces
	Periodo promedio de cobranza	189 días	110.31 días	162.11 días	129.20 días

⁴⁷ Ver Anexo 5: Cálculo de razones financieras

	Rotación de cuentas por cobrar	1.90 veces	3.26 veces	2.22 veces	2.79 veces
Análisis de la deuda	Razón de endeudamiento	133%	160%	211%	217%
Análisis de la rentabilidad	Margen de utilidad sobre ventas	(1.2%)	0.15%	(4.9%)	5.6%
	Rendimiento de activos totales	(1.5%)	0.18%	(5%)	6.1%

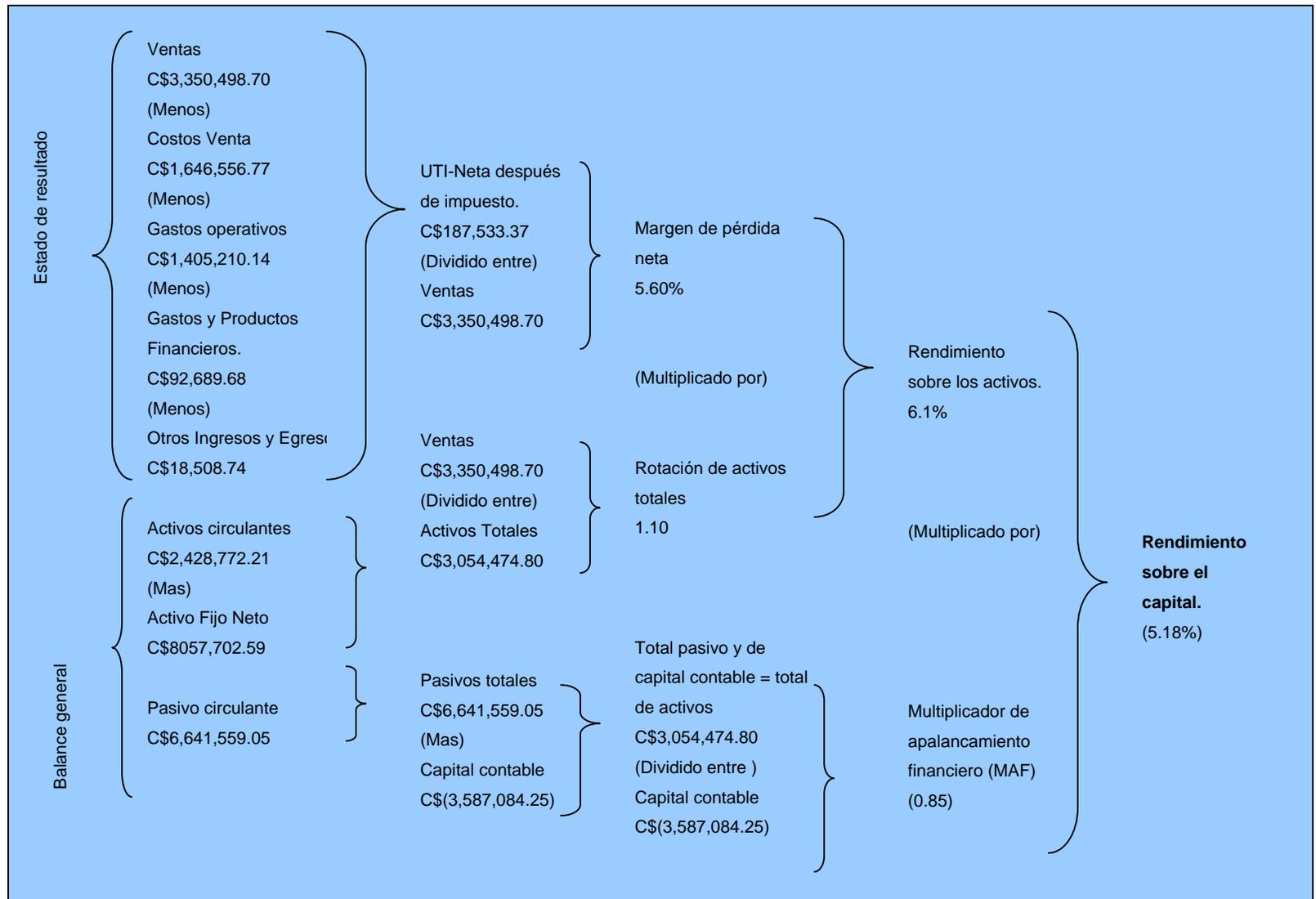
Fuente: Cálculos propios.

Para complementar el análisis de las razones financieras se elaboró el sistema Dupont,⁴⁸ el cual brindará un análisis esquematizado de las razones financieras por medio de una estructura general del rendimiento financiero de la compañía, con el fin de efectuar un examen detallado de la condición en las cuales se encuentra la empresa.

El análisis muestra que al final del periodo estudiado, es decir en el año 2002, la compañía alcanzó un rendimiento sobre el capital contable de (5.18%), éste porcentaje se encuentra en paréntesis porque representa un valor negativo y por ende las condiciones económicas y financieras al finalizar el 2002 no son favorables, afectan la estabilidad y continuidad de las operaciones de la empresa. Debido al resultado obtenido, la gerencia debe tomar medidas diligentes para revertir ésta situación o de lo contrario los problemas financieros se agudizaran aún más y pueden salirse de control. (Véase Figura 3)

⁴⁸ Ver Anexo 6: Resultados del Análisis Dupont realizado en el periodo 1999-2001

Figura 3: Análisis Dupont de la compañía “La Hielera S.A.” en el año 2002



Fuente: elaboración propia

I.2.5.2. Punto de equilibrio de la compañía

El análisis de punto de equilibrio se utiliza para estimar el rendimiento mediante las diversas estructuras de costo y volumen de venta de la empresa. De tal forma que el punto de equilibrio puede ser calculado de dos formas: punto de equilibrio en córdobas y en unidades, aquí solo el primero será abordado. Los resultados obtenidos muestran que durante el periodo 1999 - 2000 hubo un aumento del 3.5% en el punto de equilibrio, producto de la reducción de los costos fijos en comparación con las cifras obtenidos en el año 1999. Para el año 2001 el punto de equilibrio decreció un 6.5%, acercándose los ingresos totales al punto de equilibrio, lo cual indica una marcada disminución en las ventas, provocando esto una crisis a lo interno de la empresa.

En el año 2002 el valor del punto de equilibrio fue C\$2,764,406.03 (5% menos en comparación con el año anterior), éste mismo año los ingresos totales aumentaron un 14.4% y se obtuvo una reducción de (-3.25% con respecto al año anterior) en los costos variables. Sin embargo, el grado en que el punto de equilibrio decrece es menor a los años anteriores, lo antes mencionado refleja una marcada inestabilidad durante los años 1999-2002, la cual fue provocada por las constantes variaciones en los costos fijos, desatando una reducción en los ingresos totales, lo que repercute en la productividad y trae como consecuencia inestabilidad a lo interno de la empresa. (Véase Tabla 5)

Tabla 5: Punto de equilibrio en córdobas⁴⁹ para la compañía “La Hielera S.A.”

Año	Costo Variable Total(C\$)	Costo Fijo Total (C\$)	Ingreso Total (C\$)	Punto de equilibrio (C\$)
1999	C\$1,746,407.40	C\$1,499,627.97	C\$3,521,094.00	C\$2,975,359.73
2000	C\$1,819,567.32	C\$1,461,061.44	C\$3,465,062.15	C\$3,076,684.66
2001	C\$1,699,789.25	C\$1,220,399.35	C\$2,928,741.54	C\$2,908,358.85
2002	C\$1,642,747.47	C\$1,409,019.44	C\$3,350,498.70	C\$2,764,406.03

Fuente: Cálculos propios

⁴⁹ Ver Anexo 7: Cálculo del punto de equilibrio

I.2.6. CONCLUSIÓN SOBRE RAZONES FINANCIERAS Y PUNTO DE EQUILIBRIO.

Las razones circulante y de prueba ácida presentan valores por debajo de uno, esto indicando que la compañía “La Hielera S.A.” tiene problemas para solventar las deudas que posee, por otro lado la razón de activos totales y de cuentas por cobrar muestra un comportamiento inestable, lo que indica que el método de cobranza utilizado no está dando resultado y la empresa no logra está recuperando el dinero que los clientes deben a la empresa por concepto de compras al crédito; a pesar de la situación planteada anteriormente la rotación de inventario en el año 1999 fue de 5.06 veces y en el año 2002 alcanzó las 16.36 veces significando que el producto no permanece mucho tiempo en bodega, lo cual ayuda a reducir las pérdidas que se producen por mantener inventario en el almacén de hielo.

Sin embargo, la compañía ha estado obteniendo ventas muy cercanas al punto de equilibrio, esto es producto del inusual comportamiento en las utilidades obtenidas, la cercanía de los ingresos totales con respecto a los montos del punto de equilibrio en cada año analizado, no es favorable para la empresa y reflejan las marcadas dificultades que ha enfrentado durante los años 1999-2002.

En el análisis de la rentabilidad la compañía “La Hielera S.A.” continúa presentando altibajos durante el periodo estudiado, por fortuna la relación de las utilidades respecto a las ventas está mostrando recuperaciones y de continuar con la misma tendencia la compañía obtendrá beneficios prontamente.

CAPITULO II: ANÁLISIS DEL ÁREA PRODUCTIVA.

II.1. ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.”

II.1.1. MÉTODO DE EVALUACIÓN RÁPIDA DE LA PRODUCTIVIDAD

El método de evaluación rápida de la productividad (ERP)⁵⁰ Fue creado en el centro de desarrollo de la productividad de la academia de desarrollo en Filipinas éste método es adecuado para pequeñas y medianas empresas dedicadas a la producción y/o comercialización de bienes y servicios y se enfoca en la evaluación de la productividad por medio del diagnóstico y supervisión de un programa de mejoramiento de la productividad para ello se evalúa la rentabilidad y productividad de la organización.

La ERP tiene un doble objetivo: El análisis de las áreas de problemas de forma aislada para posteriormente identificar, las que necesiten un mejoramiento urgente y establecimiento de indicadores de productividad para toda la empresa. Al aplicar la ERP se debe evaluar el rendimiento de la compañía, realizar una evaluación cualitativa de mejoramiento y finalmente se evalúa el rendimiento de la industria. En el estudio solamente se realizará la evaluación del rendimiento de la compañía (ERC) y la evaluación cualitativa de mejoramiento, debido a que el diagnóstico es a lo interno de la compañía. (Véase Figura 4)

Figura 4: Diagrama del método de evaluación rápida de la productividad

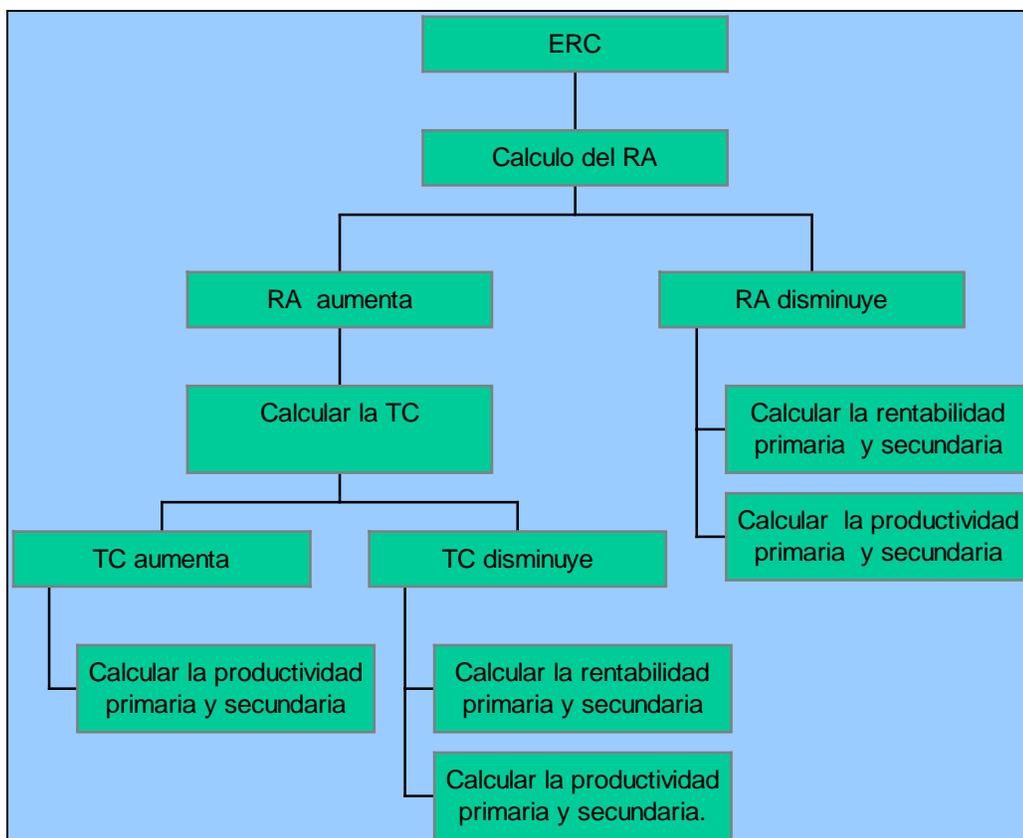


Fuente: PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad: manual práctico

⁵⁰PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad: manual práctico. México: Editorial Limusa, 1991. p. 45.

Para realizar la evaluación de la compañía se debe de analizar las relaciones de la rentabilidad primaria y secundaria las cuales incluyen las razones financieras, rotación de las cuentas por cobrar, rotación de existencias, entre otras. Seguidamente se calculan las relaciones de la productividad primaria para analizar de forma general tres bloques sumamente importantes en cualquier empresa como son la productividad total, del trabajo y del capital. Las relaciones de la productividad secundaria reflejan el comportamiento de la productividad del trabajo y del capital pero de manera detallada con el propósito de detectar el área que presente problema, en caso de que exista alguno a lo interno de la empresa. (Véase Figura 5)

Figura 5: Diagrama de evaluación rápida de la compañía.⁵¹



Fuente: Elaboración propia

⁵¹ERC: Evaluación del Rendimiento de la Compañía; RA: Rendimiento del Activo; TC: Tasa de crecimiento

II.1.1.1. Evaluación del rendimiento de la compañía

El cálculo del rendimiento del activo determina un comportamiento variable en el periodo 1999-2002, por tal razón, se analizará, si el rendimiento del activo aumenta o disminuye de un año en comparación con el otro. Para el periodo 1999 - 2000 el rendimiento del activo pasó de - 0.0147 a 0.0018, lo cual refleja un aumento y por lo tanto en los años 1999-2000 es necesario *calcular la tasa de crecimiento*, para el siguiente periodo 2000-2001 el RA disminuye posesionándose en -0.0504, lo que nos indica que se requiere el cálculo de la tasa de crecimiento, finalmente del año 2001 al 2002 el RA nuevamente aumenta por lo que se necesita efectuar el *cálculo de la tasa de crecimiento* para analizar el comportamiento de éste valor en cada periodo. (Véase **Tabla 6**)

Tabla 6: Consolidado de rendimiento del activo⁵²

Año	1999	2000	2001	2002
RA	(0.0147)	0.0018	(0.0504)	0.0614

Fuente: Cálculos propios

II.1.1.1.1. Determinación de la tasa de crecimiento para cada periodo

Debido a que el rendimiento del activo aumentó del año 1999 al 2000 y del 2001 al 2002 es necesario realizar el cálculo de la tasa de crecimiento, no obstante se prefirió realizar el cálculo de la tasa de crecimiento, para el periodo completo, el cual está comprendido del año 1999 al 2002. Los valores obtenidos en la tasa de crecimiento indican que en el intervalo de los años 1999-2002 es necesario calcular la rentabilidad primaria y secundaria, para luego determinar la productividad primaria y secundaria.

⁵² Ver Anexo 8: Cálculo del rendimiento del activo

En el año 2001 en comparación con el 2000 existe una tendencia decreciente, acentuándose mayormente a la izquierda, debido a éste comportamiento durante los años 2000-2001 *se debe calcular tanto la rentabilidad primaria y secundaria como la productividad primaria y secundaria*. Para el año 2002 a pesar de mantener el signo negativo se obtienen un pequeño acercamiento hacia valores a la derecha (en comparación con el valor obtenido en el año 2001), por tal razón para el año comprendido entre el 2001-2002 *también se calculará la rentabilidad y productividad primaria y secundaria*. Cabe mencionar que en el cálculo obtenido para la tasa de crecimiento no existió un repunte positivo en los valores del periodo 2000-2002. (Véase Tabla 7)

Tabla 7: Consolidado de la tasa de crecimiento⁵³

Año	1999	2000	2001	2002
TC(%)		(112.24)	(2900)	(221.83)

Fuente: cálculos propios

II.1.1.1.2. Determinación de la rentabilidad primaria

Las relaciones de la rentabilidad primaria significan un porcentaje de las ventas, debido a que se establece la relación que tiene cada concepto analizado con las ventas efectuadas a lo largo de cada periodo, siendo útiles para comparar el rendimiento a través del tiempo.

El comportamiento que presentan *las relaciones de la rentabilidad primaria* se particularizan de la siguiente manera: *La razón de utilidad sobre venta* es fluctuante ya que se pasa de -1.24% en el año 1999 a 0.15% en el año 2000, ésta última cifra significó un ascenso en comparación con la del año anterior, en el año 2001 vuelve a descender y se posesiona en -4%, éste descenso es provocado por una drástica disminución de las utilidades obtenidas en ese año, finalmente en el año 2002 se obtuvo una razón del 5.6%, lo que significó una leve recuperación con respecto a la cifra obtenida en el año 1999. (Véase Tabla 8)

⁵³ Ver Anexo 9: Cálculo de la tasa de crecimiento.

En el año 1999 y año 2001 el comportamiento no fue muy alentador, ya que se obtuvieron pérdidas. En el año 1999 la razón *costos de venta sobre ventas netas* alcanza un 45.05%, ésta cifra continua disminuyendo en los años subsiguientes y su comportamiento presenta constantes variaciones llegando a alcanzar 58.38% en el 2001, para posteriormente disminuir 18.803% (con respecto al año anterior) y alcanzar el valor de 49.14% en el año 2002. Los porcentajes citados anteriormente dejan claro que los costos de venta presentan dificultades en su administración, siendo causales del mismo los materiales que tuvieron en el año 2002 un aumento del 20% con respecto al año 1999, así como los gastos indirectos de fabricación que en el mismo año crecieron un 13% con respecto al año base. Cabe mencionar que la mano de obra ha tenido una reducción de hasta un 9% en el último año, debiéndose atender de manera puntual con respecto a los materiales y la cuenta materia prima de hielo cubo y nieve que es la que experimenta un crecimiento desmesurado.

A pesar de lo citado anteriormente los gastos de explotación⁵⁴ versus ventas netas, han servido como un amortiguador ante ésta situación, representando en el año 1999 un 47.17% y para el año 2002 se redujo el 11%, llegando a 41.94%, en el último año de estudio, hay que destacar que el mejor año fue el 2001 que tuvo un valor de 41.33%.

Si bien es cierto, que los gastos han disminuido y sirven como contrapartida al aumento de los costos de venta, para amortiguar el impacto en la disminución de la utilidad neta, es necesario destacar que ésta reducción descansa sobre el rubro gastos de venta que en el año 2002 se redujo hasta en un 26% con respecto al año 1999, trayendo afectaciones en la publicidad y la fuerza de venta que se necesita para ubicar en mejor posición el producto en el mercado.

Por otro lado los costos sociales se han reducido en el año 2002 hasta un 47.6% respecto al año base, lo que afecta de forma contundente a los beneficios que pueda traer a los trabajadores y debe examinarse todos los costos

⁵⁴ Gastos de explotación: Resulta de sumar los gastos de venta, de administración y sociales.

administrativos que en vez de aportar a la reducción han tenido un leve crecimiento a lo largo de los años representando en el año 2002 el 55% por encima del año base. Los gastos de explotación a pesar de su reducción, atentan contra la buena imagen, distribución y posicionamiento de la compañía en el mercado.

II.1.1.1.3. Determinación de la rentabilidad secundaria

Las relaciones de la rentabilidad secundaria tiene como eslabón principal el rendimiento del activo total, la rotación de las cuentas por cobrar, rendimiento del activo fijo y la rotación de las existencias, las cuales abordadas de forma particular pueden tener las siguientes consideraciones: el *rendimiento del activo total* se posesionó en 1.18 veces en el año 1999 dicha cantidad mostró una disminución en el periodo 2000, 2001 y llegó en el 2002 a reducirse un 6.78% con respecto al año base. Esto indica que el rendimiento ha disminuido y que no está siendo explotada al máximo la infraestructura productiva de la compañía, por el contrario está decayendo y las condiciones de obsolescencia de la maquinaria sustenta como indicador de la misma. *El rendimiento del capital fijo* ha tenido un comportamiento decreciente pasando de 12.25 veces en el año 1999 a 11.65 veces en el año 2002, lo que ha significado una disminución del 4.89%, cifra que no es muy alentadora para los socios de la compañía porque esto muestra el número de veces que las utilidades netas representan el capital de los socios. (Véase Tabla 8)

En relación a *la rotación de cuentas por cobrar* pasó de 5.93 veces en el año 1999 a 4.64 veces en el año 2002 presentando una disminución del 21.7% en éste último año respecto al año base. Éste indicador muestra lo tensionante que a través del tiempo se hace la obtención del capital líquido, haciendo mal uso de su sistema de crédito y por tanto tensiona la liquidez de la compañía dado que el 60% de las ventas son al crédito.

La rotación de las existencias presenta un comportamiento favorable siendo significativa la cifra obtenida en el año 2002, ya que las ventas netas respecto al inventario representaban 33.29 veces y en el año 1999 apenas eran de 11 veces, lo que indica que la empresa tienen mayores volúmenes de venta y poco inventario, es decir, se produce y se vende al mismo tiempo, lo que beneficia y reduce sensiblemente los costos de mantener en inventario así como la insinuación de un mercado conocedor de la compañía y que en contraste con la reducción de gastos de venta no ha mirado el posicionamiento de los clientes leales a la misma.

II.1.1.1.4. Determinación de la productividad primaria

Las relaciones de la productividad primaria analizarán el comportamiento de la productividad total, del trabajo y del capital de una manera general, la productividad del trabajo y del capital está subdividida en rubros importantes y el investigador debe elegir la subdivisión que mayor le convenga para el análisis de la situación que se ha planteado.

La productividad total, indica el rendimiento global de una organización, por tal motivo, un aumento o disminución en ella debe ser analizada con el objetivo de encontrar o descubrir la razón que provoca ésta variación. La productividad total para la compañía “La Hielera S.A.” en el año 1999 obtuvo un valor de 0.28, el siguiente año se redujo el -10.71% con respecto al año tomado como base, en el 2001 ésta disminución continua y llega a representar el -75% con respecto al año 1999, finalizando en el 2002 con un aumento del 200% con respecto a la cifra obtenida en el año 2001. La disminución que se observa en la productividad total es producto de la constante variación en el valor añadido, la cual es provocada por la fluctuación de los rubros (ventas y materia prima) en el periodo 1999-2002. (Véase Tabla 8)

La productividad primaria del trabajo, analiza el grado en que la compañía utiliza la fuerza de trabajo. En nuestro estudio la productividad del trabajo se

desglosa en las siguientes razones, valor añadido entre horas totales trabajadas, valor añadido versus número de trabajadores y valor añadido entre sueldos y salarios.

El comportamiento de la primera razón en estudio es el siguiente, en el año 1999 se ubica con 10.16 teniendo una reducción en el año 2002 un -39.47% con respecto al primero. La segunda razón se abordará con mayor profundidad ya que es significativa en el análisis de la productividad e indica cuanto es capaz de producir cada empleado en términos monetarios.

Durante el periodo 1999-2000 se ha venido reduciendo dicha cantidad por trabajador, notándose que en el 1999 cada trabajador producía C\$59,745.23 de excedente obtenido de las ventas del mismo año menos los gastos incurridos en la fabricación del producto. La disminución que transcurre hasta el año 2001 representa el 70.21% con respecto a la cifra obtenida en el año 1999, cabe mencionar que en el año 2002 se obtuvo un aumento de 280.92% con respecto al año anterior, pero representó una reducción del 16.31% con respecto al año base. Finalmente la razón valor añadido versus sueldos y salarios presentó igualmente un comportamiento decreciente durante los años 1999-2002 pasando de 3.72 en el año 1999 a 1.76 en el año 2002. (Véase Tabla 8)

La productividad primaria del capital, muestra la forma en que se administra y distribuye el capital disponible a lo interno de la compañía. En la empresa la productividad primaria del capital es establecida mediante relaciones como *valor añadido entre elementos del activo tangible e intangible, valor añadido entre capital tangible y financiero, valor añadido versus activos fijos, valor añadido sobre maquinaria y equipo*. Todas las razones citadas anteriormente tuvieron una reducción de más del 45% al llegar al 2002 con respecto al año base, en el estudio la razón de mayor importancia es la razón valor añadido sobre activo fijo. En el periodo 2000-2001 muestra una disminución en comparación con el año base, pero en el año 2002 se refleja un aumento significativo del 218.42% con respecto a la cifra obtenida en el año 2001. (Véase Tabla 8)

II.1.1.1.5. Determinación de la productividad secundaria

La productividad secundaria del trabajo, En ésta parte la razón productividad primaria del trabajo (valor añadido versus número de trabajadores) que se calculó anteriormente se subdivide en dos razones principales: *valor añadido versus trabajadores directos* y *valor añadido versus trabajadores indirectos*. Al efectuar los cálculos de la razón valor añadido versus número de trabajadores directos se obtuvo un comportamiento variable, el cual en el año 2002 llegó a alcanzar el 13.28% respecto al año 1999. La razón valor añadido sobre número de trabajadores indirectos, inició en el año 1999 con C\$114,511.69 y llegó a reducirse el 18.91% en el año 2002 en comparación con el año base. De las dos razones citadas anteriormente la que presenta mayor incidencia en la productividad secundaria del trabajo es la primera, ya que en ella se toma en cuenta los empleados de la planta de producción.

La segunda razón refleja reducciones bruscas en su comportamiento ya que está refleja la contribución brindada por los trabajadores indirectos o empleados administrativos, los cuales no están ligados a la producción y no aportan los suficientes beneficios monetarios a la empresa, ya que en vez de aumentar su excedente monetario lo han reducido hasta en un 77.98% en el año 2001 en comparación con el año 1999. (Véase Tabla 9)

Productividad secundaria del capital, la misión de la productividad secundaria del capital es analizar la productividad de una de las razones pero subdividida en las cuentas que posea el denominador, en el estudio se analizarán *las razones valor añadido sobre elementos del activo tangible* y *valor añadido entre activo fijo*, para saber que rubros provocan repercusiones. Las subdivisiones que se toman en cuenta para la *razón valor añadido versus elementos del activo tangible* son: *Valor añadido sobre dinero en efectivo* y *valor añadido sobre cuentas por cobrar*. La primera razón tuvo un comportamiento decreciente durante todo el periodo y en los años 2000-2001 existió un déficit en caja y

banco donde no se podían cubrir los gastos de la empresa, por tanto la administración enfrenta una crisis económica lo que provocó insolvencia en la compañía. La segunda razón presentó una disminución durante todo el periodo, dicha reducción llegó en el 2002 a representar el (65.32%) en comparación con el valor obtenido en el año 1999 que fue 1.24 indicando que se redujo la frecuencia de cobros de la compañía “La Hielera S.A.”

La razón *valor añadido entre activo fijo* se desglosa en *valor añadido versus maquinaria y equipo*, ésta última razón presentó un comportamiento descendente y alcanzó un valor de 8.14 en el año 1999 para posteriormente reducirse el 61.67% al final del periodo año 2002. (Véase Tabla 8)

Tabla 8: Relaciones de la rentabilidad primaria y secundaria y productividad primaria⁵⁵.

Relaciones	Razones	Año 1999	Año 2000	Año 2001	Año 2002
Relaciones de la rentabilidad primaria	$\frac{\text{UTI Neta}}{\text{Ventas Netas}}$	-0.0124	0.0015	-0.04	0.056
	$\frac{\text{Costo Venta}}{\text{Ventas Netas}}$	0.4505	0.2069	0.5838	0.4914
	$\frac{\text{Gastos Explotación}}{\text{Ventas Netas}}$	0.4714	0.4513	0.4133	0.491
Relaciones de la rentabilidad secundaria	Rendimiento del activo total	1.18	1.18	1.04	1.1
	Rotación de las cuentas por cobrar	5.93	5.44	3.7	4.64
	Rendimiento del capital fijo	12.25	12.05	10.19	11.65
	Rotación de las existencias	11.25	11.47	10.03	33.29
Relaciones de la productividad primaria.	Productividad total	0.28	0.25	0.07	0.14
	Productividad del trabajo:				
	a. $\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Hrs. De Trabajo Totales Trabajadas}}$	10.16	9.14	3.13	6.15
	b. $\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{No. De Trabajadores}}$	59745.23	55756.28	17799	50000.54
c. $\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Sueldos Y Salarios}}$	3.72	3.22	0.91	1.76	

⁵⁵ Ver Anexo 10: Cálculo de las relaciones de la rentabilidad primaria y secundaria. y Anexo 11: Cálculo de la productividad primaria

(Concluye)

Relaciones	Razones	Año 1999	Año 2000	Año 2001	Año 2002
	Productividad del capital	0.46	0.4	0.11	0.21
	$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Elemento activo tangible intangible}}$				
	Capital tangible y financiero	4.78	4.07	1.05	2.26
	$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Elemento activo tangible}}$	0.46	0.4	0.11	0.21
	Activo fijo	1.52	1.38	0.38	0.83
	$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Maquinaria y equipo}}$	8.14	6.94	1.79	3.12

Fuente: Cálculos propios.

Tabla 9 Relaciones de la productividad secundaria.⁵⁶

	Razones	Año 1999	Año 2000	Año 2001	Año 2002
Relaciones de la productividad secundaria	Productividad del trabajo				
	$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{No.De Trabajadores Directos}}$	C\$124921.84	C\$130097.98	C\$43226.13	C\$108334.5
	$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{No. Trabajadores Indirectos}}$	C\$114511.69	C\$97573.48	C\$25215.24	C\$92858.14
	$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{No. Hrs.Trabajadas En 1er Turno}}$	47.19	33.51	12.99	27.9
	$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{No. Hrs.Trabajadas En 2do Turno}}$	67.41	57.44	18.89	37.2
	$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Sueldos Salarios Depto.Pr oducción}}$	10.66	8.33	2.4	5.12
	$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Sueldos Salarios Depto.Venta}}$	29.09	19.38	6.78	12.06
	$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Sueldos Salarios Depto.Admon}}$	7.12	7.21	1.87	3.43
	Productividad del capital				
	$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Dinero efectivo}}$	14.12	-112.21	-1.37	9.07

⁵⁶ Ver Anexo 12: Cálculo de la productividad secundaria.

(Concluye)

	Razones	Año 1999	Año 2000	Año 2001	Año 2002
Relaciones de la productividad secundaria	Productividad del capital <u>Valor Añadido</u> Cuentas por Cobrar	1.24	0.930	0.21	0.43
	<u>Valor Añadido</u> Inventario	4.39	3.88	1.04	6.46
	<u>Valor Añadido</u> Terrenos	88.32	75.26	19.45	41.78
	<u>Valor Añadido</u> Edificios E Instalaciones	5.61	4.78	1.24	2.65
	Productividad del capital <u>Valor Añadido</u> Maquinaria Y Equipo	8.14	6.94	1.79	3.12
	<u>Valor Añadido</u> Mobiliario Y Equipo Oficina	8.33	7.1	1.83	4.94
	<u>Valor Añadido</u> Equipo Rodante	6.25	6.24	1.83	4.19
	<u>Valor Añadido</u> Capital Social	5.2	4.43	1.14	2.46
	<u>Valor Añadido</u> Capital Adicional	59.15	50.4	13.03	27.98

Fuentes: Cálculos propios

II.1.2. CONCLUSIÓN SOBRE PRODUCTIVIDAD

En general productividad a lo interno de la empresa presentó un comportamiento variable en el periodo 1999-2002, en el año 2001 se reflejan notables disminuciones, lo que indica que la empresa redujo considerablemente los niveles de producción y aumentó los costos de operación, conllevando al descenso de las utilidades. En el año 2002 los indicadores de la productividad comienzan a mostrar un aumento significativo y de seguir éste comportamiento se pueden lograr una recuperación en la situación de la empresa.

Durante los años 1999-2002 los activos de la empresa se han reducido indicando que durante éste tiempo no se ha invertido en maquinaria, equipo, mobiliario, equipo rodante, entre otros. Otro factor importante que causa la baja productividad es el deterioro existente en la maquinaria y equipo, el cual ha provocado que los niveles de producción disminuyan, dicha reducción es consecuencia del mal uso y antigüedad de la misma. Como consecuencia de los problemas financieros se redujo el personal existente en el área de producción obligando a asignar más tareas a cada empleado y a aumentar la jornada laboral, lo que ha producido el desgaste y descontento de los empleados.

Los principales conflictos operativos y administrativos que se enfrentaron durante los años 1999-2002 fueron: La falta de liquidez (ocasionada por el alto nivel de endeudamiento y el poca gestión para la recuperación de la cartera), los conflictos internos con los trabajadores que exigían el pago de su salario, los problemas administrativos ocasionados por la incorrecta planificación y organización de las actividades, los conflictos con la junta directiva de la compañía por la inexistencia de una línea de mando sólida que tenga el control de la empresa y finalmente los problemas técnicos de la maquinaria que repercutían en el proceso productivo y reducían los niveles de producción.

II.2. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO

II.2.1. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

La compañía “La Hielera S.A.” se encarga de la fabricación y comercialización de hielo. De acuerdo con las características que presenta el producto éste se encuentra en la *etapa de declive* debido a que las ventas durante el periodo 1999 – 2002 han disminuido el 4.85%, los costos de venta durante ese periodo aumentaron el 3.8%, por consiguiente la utilidad se redujo ante estas condiciones. La permanencia del producto en ésta etapa es atribuida a la reducida inversión en tecnología para la fabricación del producto, así como a la falta de estrategias de mercado que eviten la pérdida de clientes, permitiendo que los competidores se fortalezcan aún más.

II.2.2. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Hielo: Es el cambio de fase (estado líquido a sólido) que se produce por el descenso de la temperatura dando como resultado agua sólida y cristalina; el abanico de productos que se fabrican y comercializan en la compañía se listan a continuación.

Hielo en marqueta: El primer producto que se manufactura es el hielo en marquetas. La dimensión de la marqueta de hielo es de 46 pulgadas de largo, 10 pulgadas de ancho y 21 pulgadas de alto, con un peso de 310 libras aproximadamente. La marqueta ésta compuesta fundamentalmente de agua y posee una forma semejante a una figura rectangular. Los tipos de hielo que se describen a continuación se obtienen del hielo sólido (o en marqueta).

Hielo en cubos: Éste tipo de hielo es un producto derivado del hielo en marquetas, consiste en convertir las marquetas en cubos sólidos cada uno de estos tiene una medida aproximada de 1 pulgada cuadrada y se empacan en

bolsas de 11, 15, 30 y 50 libras para facilitar el manejo según los requerimientos de cada cliente. La forma de éste producto es semejante a una figura cúbica.

Hielo Nieve: Éste tipo de hielo es un producto derivado del hielo en marquetas, triturado en una máquina diseñada para convertirla en escarcha, la que se integra directamente en los contenedores de 10 quintales que utilizan algunos acopiadores de camarones y pesca en general.

Éste tipo de hielo no se almacena por que se derrite fácilmente, por esa razón es elaborado después que el cliente factura la cantidad de hielo que necesita, posee un color blanco y su forma se asemeja a la escarcha o podríamos relacionarlo a la apariencia que tiene el hielo utilizado para raspado.

Hielo Triturado: Éste tipo de hielo es un producto derivado del hielo en marquetas y es almacenado pero en cantidades pequeñas debido a que se derrite con facilidad por ésta razón es elaborado por medio de pedidos. Éste tipo de producto es de color blanco y es empacado en bolsas de 7, 11, 15, 30 y 50 libras. Actualmente la compañía ha descontinuado la fabricación de éste tipo de hielo.

II.2.3. INSPECCIONES UTILIZADAS EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DURANTE LA FABRICACIÓN DEL PRODUCTO

Ya que la productividad posee una relación estrecha con la calidad del producto, es conveniente mantener éste equilibrio para obtener las ventajas que ellas traen como la disminución de desperdicio, mejoras en el producto y sobre todo mayor cantidad de clientes, lo que conllevará al aumento en las utilidades y factores de competitividad en el mercado.

La empresa carece de un sistema de calidad y es en el área de producción donde se vigila la calidad del producto, desafortunadamente en éste departamento solamente se realiza una prueba para controlar la calidad de la materia prima “prueba de cloración del agua que consiste en la medición del nivel de cloro en el agua que se utiliza para fabricar el producto” y una para supervisar el proceso de congelación “inspección de congelación que conlleva supervisar el estado de cada perchero en intervalos de 2 horas para asegurar un buen proceso de congelación”. Estas pruebas no son suficientes para garantizar las características que el producto debe tener. Lo anterior resulta perjudicial y hace vulnerable al producto fabricado ya que se dejan fuera pruebas exhaustivas o importantes (prueba de PH, pesado del hielo, etc.) que de ser efectuadas ayudarían al mejoramiento de las características del producto.

Cloración del agua: La introducción de cloro al agua se realiza al momento que ésta entra en el filtro de arena sílica, la dosis administrada al agua varia entre 1.5 - 3 partes por millón (ppm), por lo que, cuando el agua sale del filtro ya ha sido clorada. El control de cloración lo realiza el operador de planta con un instrumento llamado clorímetro, dicho procedimiento es efectuado 3 veces al día, el instrumento utilizado para el control de cloración de agua también puede medir el PH del agua que se utilizada para la producción de hielo.

A pesar de la existencia de éste aparato a lo interno de la empresa, no es utilizado para medir el PH del agua, por lo que dicha medición es realizada por Aguattec que es una compañía externa.

Inspección de congelación: Después que el agua es introducida en el perchero y éste en el generador correspondiente, el operador de grúa debe inspeccionar cada dos horas el estado de cada perchero, para esto se lleva un registro de la condición en que se encuentra el proceso de congelación de hielo con el fin de evitar cualquier problema que pueda ocurrir en la producción de la marqueta de hielo.

Una vez que el hielo está listo para ser extraído, el operador de grúa anota la cantidad de hielo extraída y los empleados de bodega clasifican las marquetas de hielo que se encuentran dañadas, dichas marquetas son introducidas en las bodegas pero en un lugar distinto al que se encuentran las marquetas en buen estado ya que por ejemplo: una marqueta con salmuera no podrá ser vendida como hielo sólido ni puede cubicarse, pero puede ser transformada en hielo nieve el cual no es utilizado para consumo humano.

II.2.4. ANÁLISIS SOBRE PRODUCTOS DEFECTUOSOS

Debido a la inexistencia de un sistema de calidad se abordaran las causas que provocan hielo defectuoso para determinar cual es la más significativa y produce mayores estragos en la calidad del producto. Para ello se utilizaran 4 de las 7 herramientas básicas de control de calidad (*planilla de inspección, diagrama de pareto, histograma, gráfico de control*); las que permitirán analizar los problemas existentes a lo largo del proceso productivo, determinando así las causas que originan la disminución en la calidad del producto.

Inicialmente se determinaron las causas que originan la producción de hielo en mal estado, se establecieron las categorías, se diseñaron los formatos para la realización y registro de las observaciones. Luego se realizó la inspección de 65 percheros que equivalen a 1365 moldes.

Dicha supervisión se efectuó del 5/01/2004 al 6/02/2004 (29 días) ya que no se efectuaban observaciones los días domingos, realizando un promedio de 47 observaciones al día con el propósito de conocer cual de las causas listadas provocan una disminución en la calidad del producto.

Para conocer con exactitud que daño en el producto se registran con mayor frecuencia durante el proceso productivo, será utilizada la *planilla de inspección* ya que ayuda a detectar aquellos lugares vulnerables para la producción de daños o descubre otros que ni siquiera se pensaban que causaban productos defectuosos.

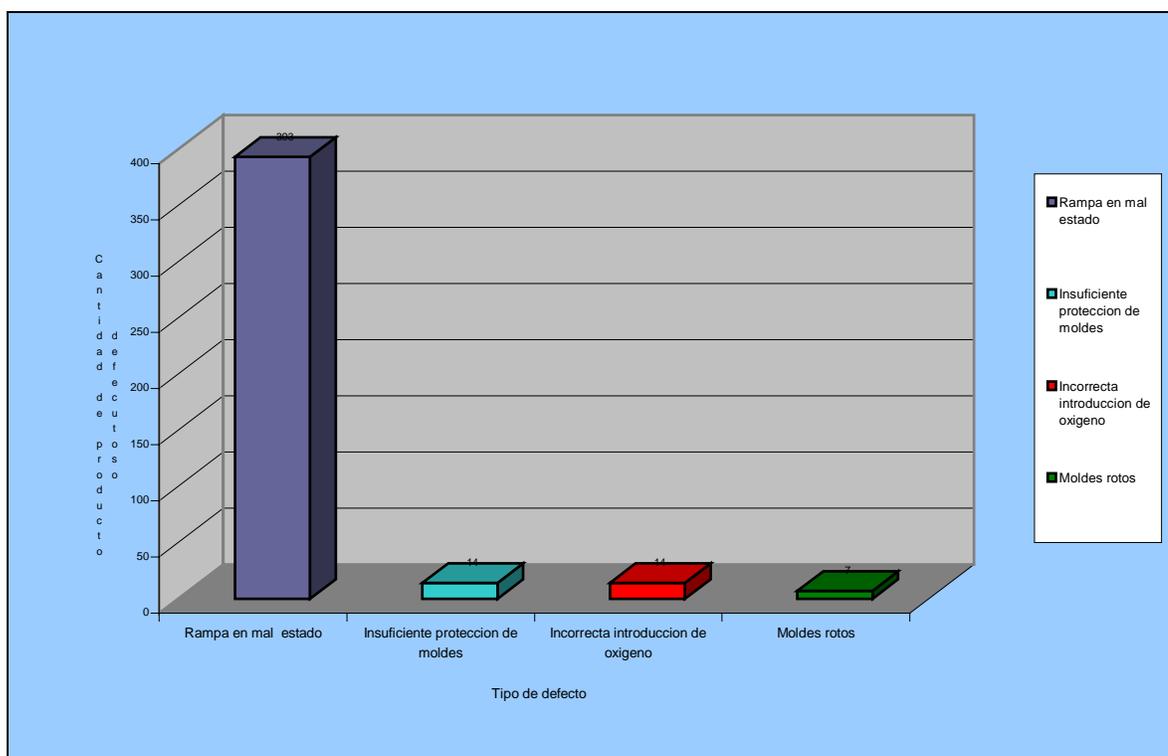
Con la colaboración de los empleados de la planta, se listaron los daños que según su experiencia ocurren más a menudo,⁵⁷ para luego probar, si realmente las fallas citadas por los trabajadores eran las que ocurrían. Los resultados de la inspección indican que de las 1365 observaciones el tipo de daño que alcanzó un mayor puntaje fue hielo quebrado con 393 observaciones, representando el 28.8% con respecto al total de observaciones efectuadas, le sigue hielo blanco y sucio ambos con un 1.02% con respecto al total de inspecciones, cabe señalar que éste tipo de daño obtuvo una repetición menor que el anterior, pero es igualmente representativo al hablar de calidad en el producto fabricado. El hielo quebrado es producto del mal estado de la rampa, lo cual provoca que las marquetas colisionen unas con otras al ser lanzadas, produciendo que se quiebren al hacer contacto. El hielo blanco se produce porque las varillas que le proporcionan oxígeno no funcionan adecuadamente, lo cual debe ser detectado a tiempo por el operador de grúa; el hielo sucio se produce por la introducción accidental de objetos extraños en los moldes tales como, astillas u hojas principalmente las que en la mayoría de los casos se precipitan al fondo del molde. (Véase Anexo 13, Tabla 51)

Una vez definidos que daños se registran con más frecuencia en el producto final, es necesario indicar las posibles causas que lo provocan, para de ésta manera mejorar el entorno y evitar que el hielo continúe con ese defecto, para solucionar lo antes mencionado se hará uso del *diagrama de pareto*, para lo cual se listan las causas que podían producir cada tipo de daño, tomado en cuenta los datos obtenidos con la planilla de inspección. Por ejemplo si un molde tiene

⁵⁷ Ver Anexo 13: Formato y resultados de planilla de inspección

salmuera es porque el molde estaba roto o bien si una marqueta está blanco es debido a que no existió la suficiente oxigenación al introducirle el aire, entre otros.⁵⁸ Los resultados obtenidos indican que las 393 marquetas quebradas fueron debido al mal estado de la rampa, por lo tanto para mejorar la calidad del producto que actualmente se fabrica es urgente y primordialmente resolver el mal estado de la misma, con ésta medida se reducirá la cantidad de hielo quebrado, en segundo lugar debe tenerse más cuidado con los moldes para que no penetren objetos extraños en su interior y no se produzca hielo sucio, a la vez que tiene que brindarse mayor vigilancia al introducirle el oxígeno a los moldes para reducir así la cantidad de hielo blanco. (Véase Gráfico 3 y Anexo 14 Tabla 53)

Gráfico 3: Frecuencia de defectos durante la fabricación del producto



Fuente: Elaboración propia (Datos de origen: Véase Anexo 14, Tabla 53)

A causa de que la planilla de inspección e histograma estudian el comportamiento general de los defectos y no específica características de cada

⁵⁸ Ver Anexo 14: Formato de observaciones del diagrama de pareto

uno se hará uso del *histograma*⁵⁹ con el fin de especificar las variaciones obtenidas en cada maqueta de hielo quebrada. Por tal razón se subdividió el defecto (hielo quebrado) en categorías⁶⁰ que están en dependencia del tamaño de la quebradura observada en la maqueta de hielo, para conocer que tan grandes son las quebraduras provocadas por la rampa en mal estado y que tanto afecta la calidad del producto fabricado.

Los resultados obtenidos muestran que el 24.41% respecto al total general corresponde a quebraduras de 1-8 centímetro, lo cual es inevitablemente perjudicial para la calidad del producto fabricado, no obstante dicha porción puede ser compensado, debido a que el peso de las marquetas regularmente resulta mayor a 3 quintales. La siguiente medida ésta comprendida entre los 9-16 centímetros, representando un 23.84% con respecto al total de marquetas inspeccionadas, ésta quebradura a diferencia de la anterior presenta mayor relevancia ya que disminuye aún más la calidad del producto fabricado e indiscutiblemente puede causar reclamos del cliente. Seguidamente el 15.7% pertenece marquetas con quebraduras de 17-24 centímetros, la cuarta y quinta categoría agudizan el problema, ya que el 11.05% y 11.63% de las marquetas poseen quebraduras de 25-32 centímetros y de 33-40 centímetros respectivamente, cabe señalar que dichos porcentajes continúan siendo elevados y afectan la calidad del producto fabricado.

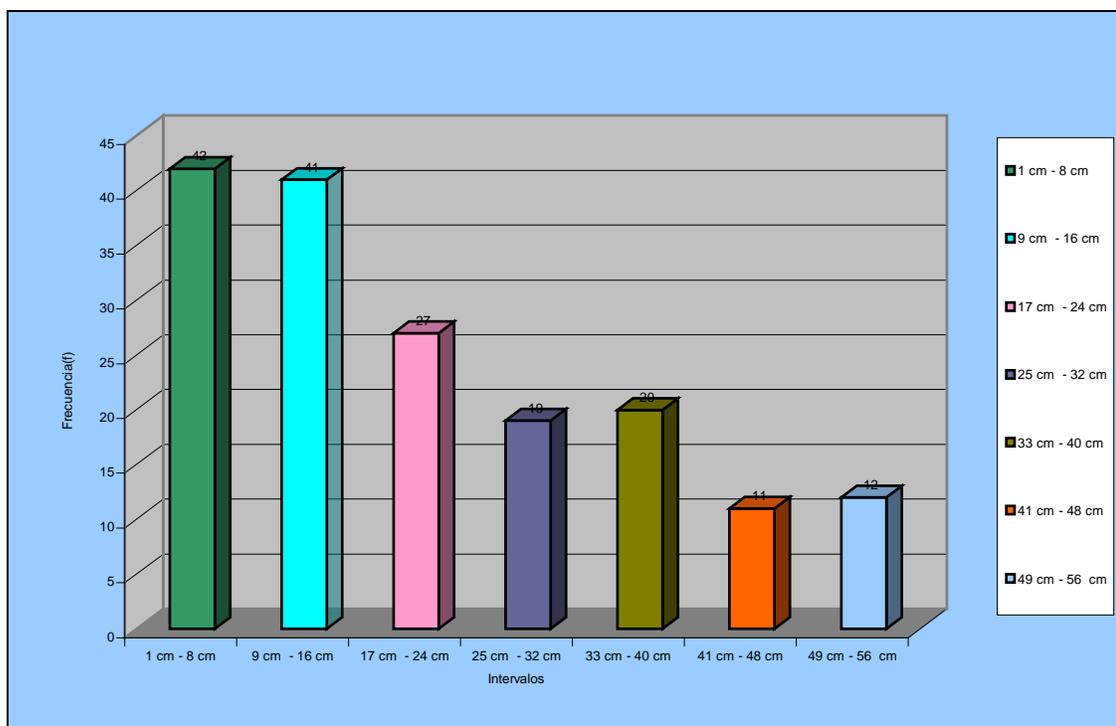
Las categorías subsiguientes a pesar de disminuir su frecuencia van aumentando el tamaño de la quebradura. Por otro lado se debe de tratar de reducir al máximo las quebraduras 49 -56 centímetros perteneciente a la séptima categoría ya que se ve disminuida la calidad del producto en gran medida y al tratar de comercializarlo se tendrá reclamo por parte del clientes de la compañía, siendo perjudicial para la imagen de la empresa.

⁵⁹ Ver Anexo 15: Formato de observaciones de histograma

⁶⁰ Ver Anexo 16: Cálculo del número de clases necesarias para construcción del histograma

Cabe mencionar que cualquier tipo de quebradura por muy pequeña que sea significa pérdida para la empresa. Lo anterior indica que debe de realizarse una urgente reparación en la rampa, mejorando así la calidad del producto. (Véase Gráfico 4)

Gráfico 4: Tamaño de la ruptura de las marquetas de hielo quebradas



Fuente: Elaboración propia (Datos de origen: Véase Anexo 16, Tabla 56)

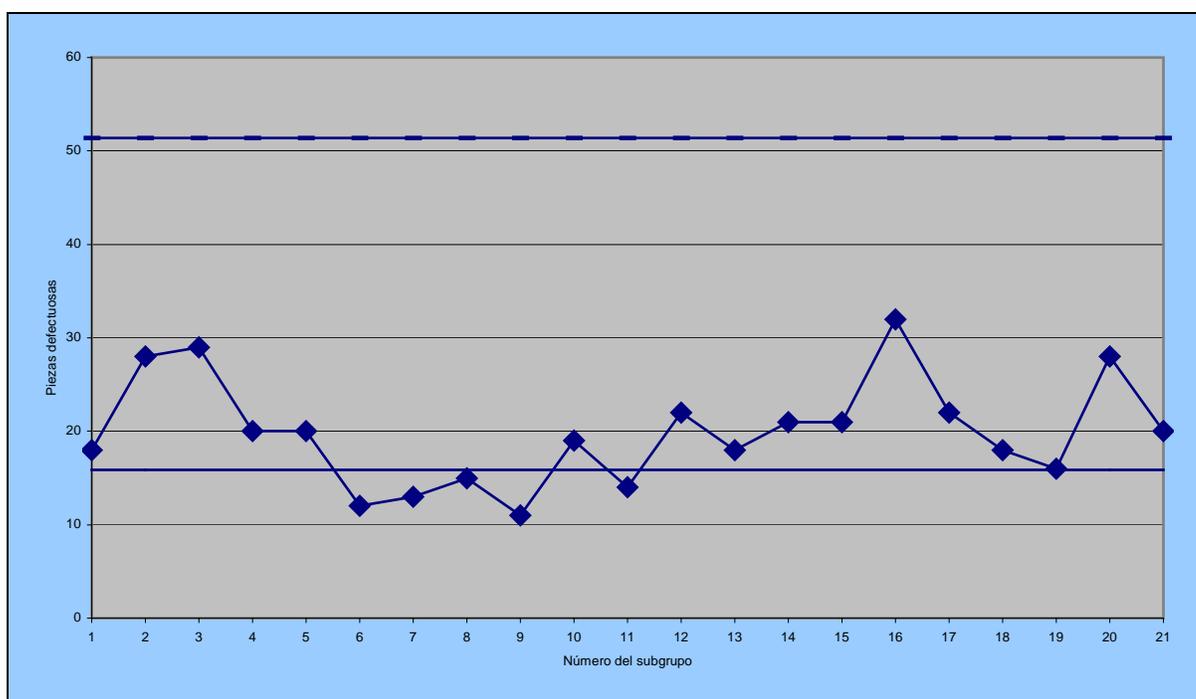
Para tener una visión general se elaboró el *gráfico Pn*⁶¹ para lo que se establecieron subgrupos, cada subgrupo debe contener más de 50 marquetas, para lograr ésta cantidad se agruparon 3 percheros de 21 marquetas cada uno, estableciendo el tamaño de cada subgrupo en 63. Según los resultados obtenidos cada subgrupo inspeccionado presenta como mínimo 11 marquetas defectos y como máximo 32 marquetas, ésta condición es altamente perjudicial para la calidad del producto. Es importante señalar que los defectos tomados en cuenta son hielo quebrado, sucio, blanco y con salmuera⁶². (Véase Anexo 17, Tabla 57)

⁶¹ Ver Anexo 17: Formato de observaciones de gráfica de control (pn)

⁶² Ver Anexo 18: Cálculos de la gráfica de control Pn y resumen de recolección de datos

El comportamiento que posee cada subgrupo con respecto a la cantidad de productos defectuosos, se puede observar que los subgrupos 6, 7, 8, 9 y 11 se encuentran por debajo del limite inferior, lo cual indica que en ellos se encontró la menor cantidad de defectos, mientras tanto subgrupos 1, 13 y 19 están bastante cerca del limite inferior y los subgrupos 2, 3, 4, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20 y 21 son los que poseen mayor cantidad de defectos y por tanto están ubicados dentro del limite inferior y superior. (Véase Gráfico 5)

Gráfico 5: Cantidad de producto defectuoso en cada subgrupo analizado



Fuente: Elaboración propia (Datos de origen: Véase Anexo 18, Tabla 58)

II.3. EVALUACIÓN DEL EQUIPO Y PERSONAL EXISTENTES EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN

Para realizar la evaluación se utilizará el método técnico (Técnicas de ingeniería y análisis económico), el cual es una combinación de la medición del trabajo y del estudio de métodos. En el estudio se abordarán estos dos componentes, ya que son útiles para examinar el trabajo realizado por el personal de una empresa e indicar los factores que influyen en la eficiencia de éste.

La medición del trabajo puede realizarse mediante: Muestreo del trabajo, estudio de tiempo con cronómetro, normas de tiempo predeterminadas (NTP) y datos tipo. En éste caso se hará uso del muestreo del trabajo para la evaluar tanto a la maquinaria como al personal debido a las características que presenta el operario en su puesto de trabajo y a la manera en la cual estos realizan sus funciones ya que en la mayoría de los casos establecen un procedimiento polivalente en las actividades efectuadas. Éste tipo de muestreo permite conocer el porcentaje de tiempo no aprovechado, adicional brinda un análisis cuantitativo en términos de tiempo, las actividades de hombres, máquinas o cualquier condición observable de operación y consiste en recopilar un gran número de observaciones tomadas al azar, en las cuales se anota la condición que presente la operación, clasificada en categorías definidas según los objetivos planteados en el estudio.

II.3.1. EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINARIA DURANTE EL PROCESO PRODUCTIVO

Para hacer la evaluación fue necesario obtener el tamaño real del muestreo, para ello se efectuó previamente un muestreo piloto, el cual contiene un

formato⁶³ para facilitar la recolección de la información de la maquinaria y equipo. El muestreo piloto⁶⁴ brinda información para el cálculo matemático del número requerido de observaciones, el resultado de éste muestreo indica que se necesitan realizar 2368 observaciones. (Véase Tabla 10)

Tabla 10: Resultado del tamaño y error del muestreo⁶⁵

Número	Tipo de muestreo	Número de observaciones realizadas	Tamaño de la muestra	Error del muestreo (%)	Error predefinido (%)
1	Real	2600	2368	4.76	5

Fuente: Cálculos propios

La evaluación a la maquinaria se realizó del 26/09/2003 al 25/10/2003 (26 días) efectuándose un promedio de 104 observaciones diarias, para ello cada uno de los ejecutores del muestreo permanecieron entre 3 ½ - 4 ½ horas diarias en la planta de producción obteniendo un total de 2,600 observaciones, las que sobrepasaron el número de observaciones requeridas en 232, esto se ve reflejado en el valor del error de muestreo que fue de 4.76% resultando menor que el error predefinido por el investigador (5%), lo que resulta ventajoso, ya que mientras mayor sea la diferencia entre los errores calculado y el error predefinido mayor será la confiabilidad del muestreo.

El muestreo indica que el 60.5% de la maquinaria estaba activa, destacándose entre estos las máquinas y equipos que permanecen operando las 24 horas del día como las torres de enfriamiento 1 y 2, bomba de extracción de agua externa 2 y 3, condensador 1 y 2, recibidor lineal, compresor 3, 5 y 6, recibidor de drenaje, generador 1 y 2, bodega 1 y 2. Por otra parte el 22.81% de las máquinas y equipos se encienden temporalmente es decir solamente cuando es requerido por el sistema, por ejemplo, carro grúa y bomba interna 1 y 2.

⁶³ Ver Anexo 19: Formato para la evaluación de la maquinaria

⁶⁴ Ver Anexo 20: Especificaciones del muestreo piloto efectuado a la maquinaria

⁶⁵ Ver Anexo 21: Cálculo de tamaño y error de la muestra para la evaluación de la maquinaria

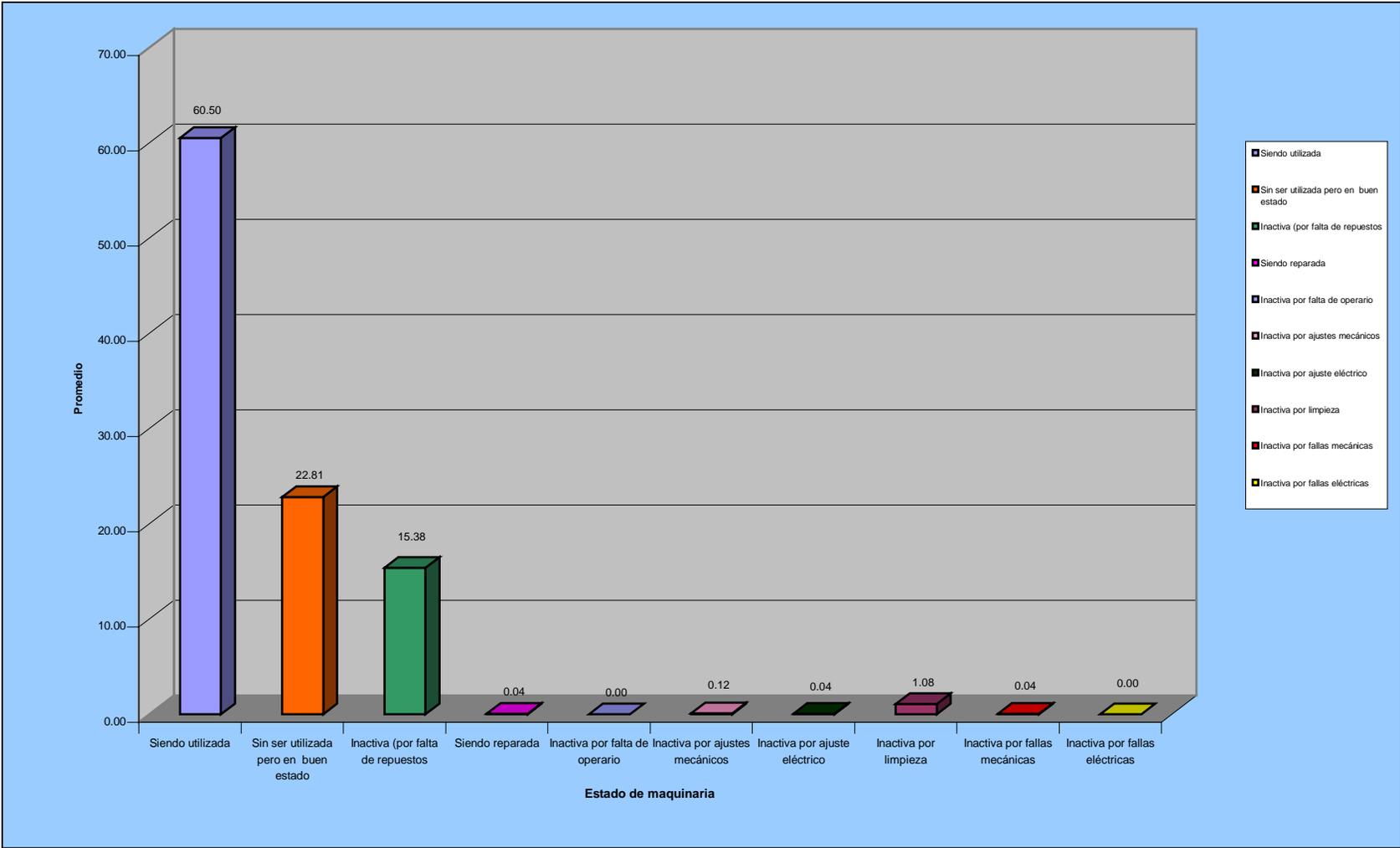
El 15.38% de las máquinas y equipos se encuentran en mal estado por falta de repuestos, es decir totalmente fuera de funcionamiento, el 0.04% se encontró siendo reparada al momento de realizar la observaciones, no se encontraron máquinas inactiva por falta de operario, pero si se observó la inactividad en la máquina cubicadora causada por la falta de hielo para ser cubicado, por lo que los operarios tenían que esperar para continuar su trabajo o el operador de grúa debía extraer el hielo anticipadamente.

En el 0.12% de los casos se le estaban efectuando reparaciones mecánicas lo cual justifica la inactividad del equipo o maquinaria, inactiva por ajuste eléctrico el 0.04%, inactiva por limpieza 1.08%, también el 0.04% de la inactividad fue causada por fallas eléctricas.⁶⁶

Fundamentalmente se pueden apreciar los porcentajes de cada una de las causas que provocan inactividad y actividad en la maquinaria y equipo de la planta de producción. (Véase Gráfico 6)

⁶⁶ Ver Anexo 22: Especificaciones de la evaluación de los empleados y Anexo 23: Resultados de la evaluación realizada a la maquinaria

Gráfico 6: Comportamiento de la actividad e inactividad de la maquinaria



Fuente: Elaboración propia (Datos de origen: Véase Anexo 23, Tabla 61)

II.3.2. EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS POR LOS EMPLEADOS DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN

Para realizar la evaluación se obtuvo inicialmente el tamaño real del muestreo, para lo cual se hizo un muestreo piloto⁶⁷ que proporciona información para el cálculo matemático del número requerido de observaciones. Para el muestreo piloto fue necesario un formato⁶⁸ que facilita el muestreo de los operarios. El muestreo se efectuó del 27/10/2003 al 28/11/2003 (29 días) y se realizó un promedio de 80 observaciones al día, por lo que diariamente los ejecutores del muestreo permanecieron de 3 ½ - 4 horas para recopilar un total de 2,169 observaciones excediendo en 402 al número de observaciones requeridas, lo que proporciona al estudio un mayor grado de confiabilidad. Al comparar, el error del muestreo es menor que el error predefinido, se deben realizar el número de observaciones mínimas encontradas que es el tamaño real del muestreo. (Véase Tabla 11)

Tabla 11: Resultado del tamaño y error de la muestra⁶⁹

Número	Tipo de muestreo	Número de observaciones realizadas	Tamaño de la muestra	Error del muestreo (%)	Error predefinido (%)
1	Real	2169	1767	4.61	5

Fuente: Cálculos propios

Los resultados del muestreo de los operarios indican que de las 2,169 observaciones realizadas el 53.5% corresponden a sucesos productivos y el 46.5% a actividades improductivas. El 53.5% de los sucesos productivos se encuentra dividido de la siguiente manera⁷⁰:

⁶⁷ Ver Anexo 22: Especificaciones de la evaluación de los empleados

⁶⁸ Ver Anexo 23: Resultados de la evaluación realizada a la maquinaria

⁶⁹ Ver Anexo 25: Cálculo del tamaño de la muestra para la evaluación de los empleados del área de producción

⁷⁰ Únicamente se detallan los sucesos más representativos.

El 14.62% corresponde a otras actividades (esto es justificado, ya que al realizar el muestreo en la planta se estaba pintando la maquinaria y tuberías), reparar piezas con el 5.26%, atender al cliente con el 5.21%, empacar hielo cubo con el 3.60%, cargar hielo nieve con un 3.0%, lavar hielo con 2.12%, introducir hielo a bodega con 1.75%, trasladar hielo al área de cubicadora con 1.29% y limpiar máquina de residuos de hielo con 1.06%.⁷¹ del 53.5% solamente el 38.88% eran actividades ligadas al trabajo sustantivo ya que el 14.62% correspondió a una actividad temporal que se estaba ejecutando al momento del muestreo y que no están ligadas al ejercicio de sus funciones. (Véase Gráfico 7)

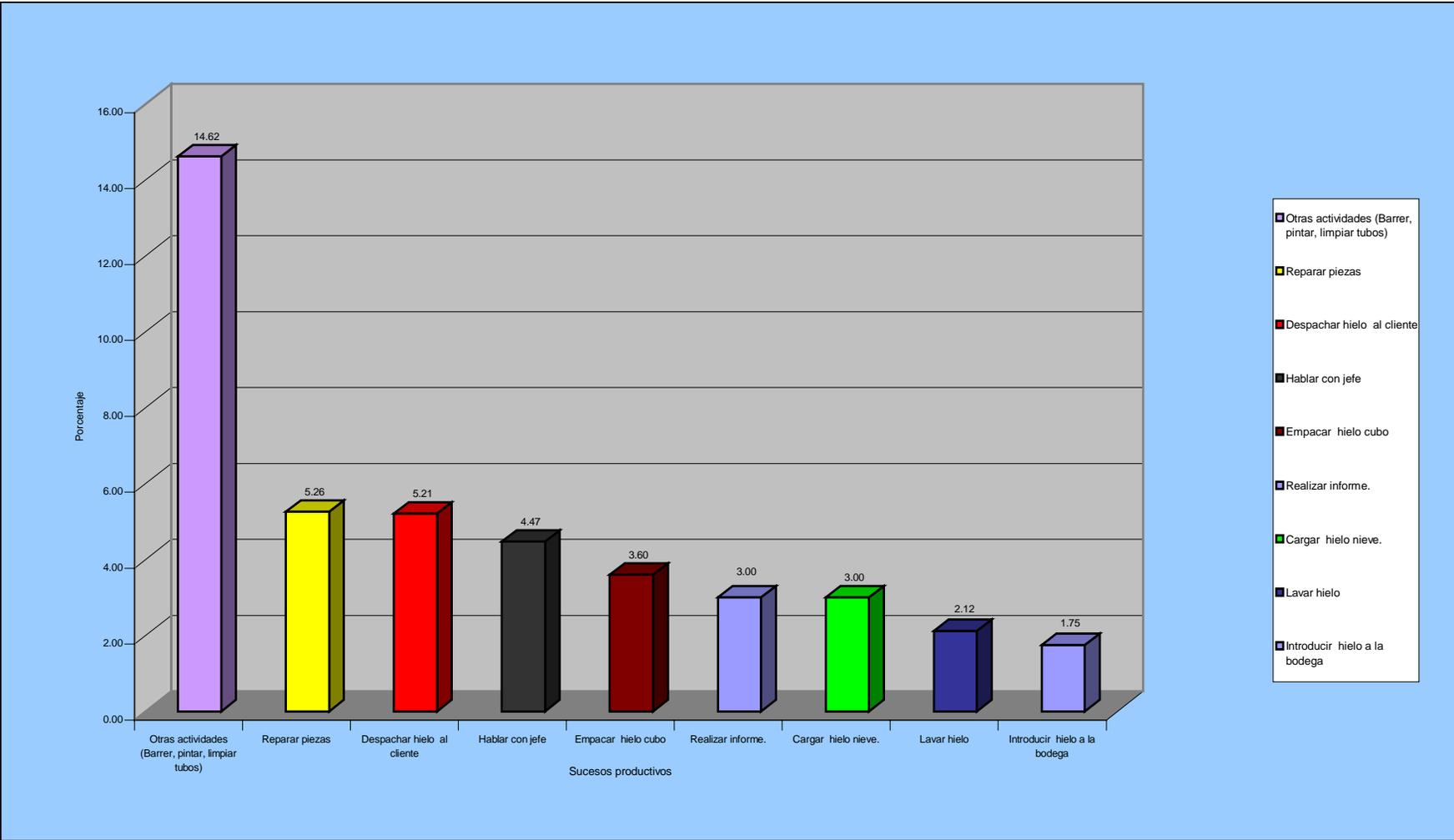
Las actividades no productivas representan el 46.5% y de ésta con un mayor porcentaje la actividad, esperar trabajo con el 16.14%, seguida de fuera del lugar de trabajo con 15.54%, platicar con 5.72%, comer con 4.38%, haciendo actividades personales con 1.94%, caminar por pasillos con 1.89%, durmiendo con 0.74% y haciendo necesidades básicas con 0.18%.⁷² (Véase Gráfico 8)

Es importante señalar que, sí al momento del muestreo no se hubiese estado pintando la maquinaria, el porcentaje obtenido en sucesos improductivos hubiese sido mucho mayor. Si hipotéticamente a las actividades no productivas se les sumara el 14.62% correspondiente a otras actividades, se tendría que el 58.12% de las actividades son improductivas y solamente un 41.88% se ésta aprovechando al máximo, esto agrava aún más el problema de productividad, por lo tanto urge un replanteamiento del proceso que permita la eficiencia del sistema.

⁷¹ Ver Anexo 26: Resultados de las actividades productivas e improductivas obtenidas durante la evaluación de los empleados del área de producción

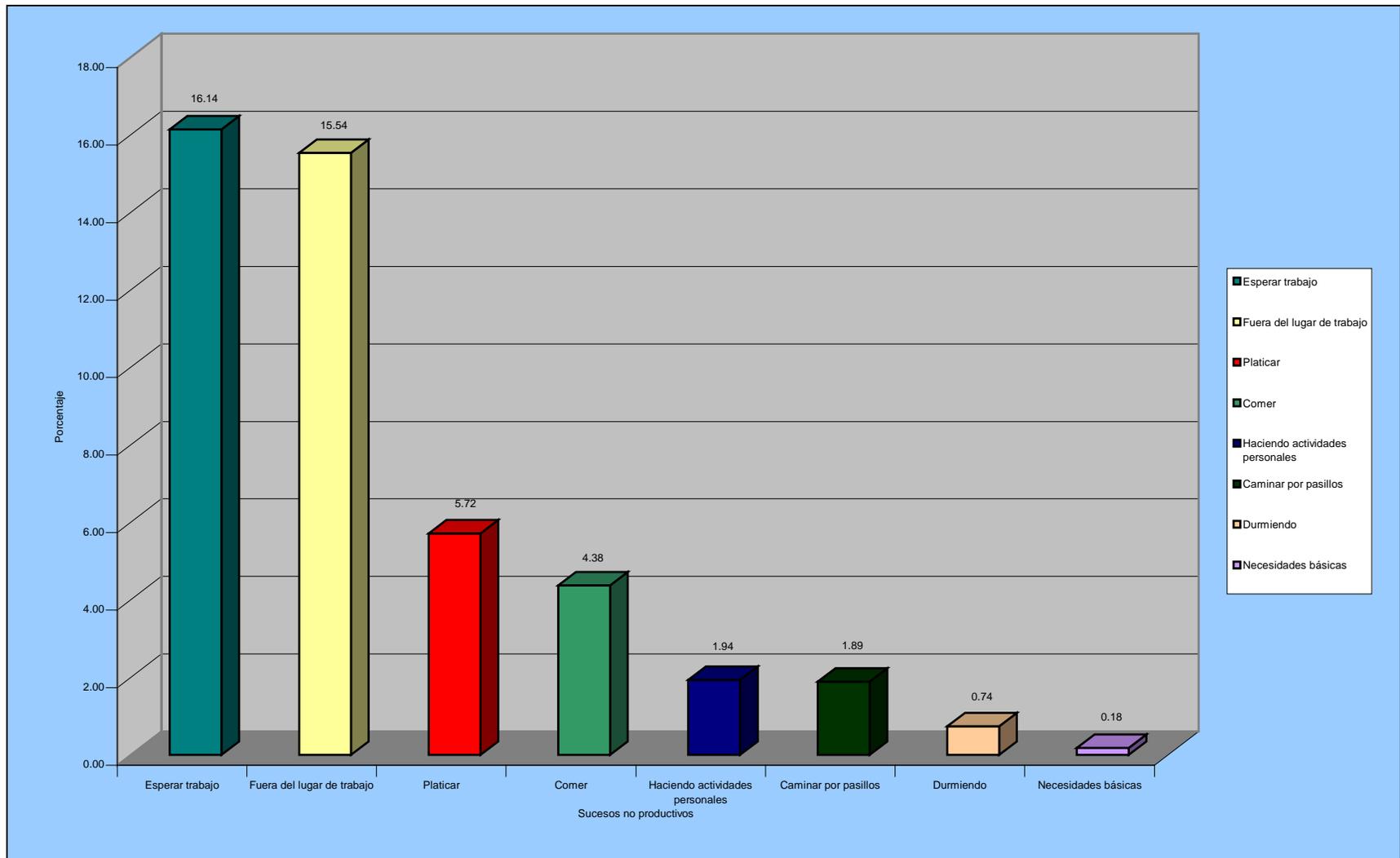
⁷² Ver Anexo 26: Resultados de las actividades productivas e improductivas obtenidas durante la evaluación de los empleados del área de producción

Gráfico 7: Comportamiento de la frecuencia de sucesos productivos obtenidos en la evaluación



Fuente: Elaboración propia (Datos de origen: Véase Anexo 26,Tabla 66)

Gráfico 8: Comportamiento de la frecuencia de sucesos improductivos obtenidos en la evaluación



Fuente: Elaboración propia (Datos de origen: véase Anexo 26, Tabla 67)

II.3.3. GENERALIDADES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN

II.3.3.1. Horario y formas de pago del personal del área de producción

En la compañía “La Hielera S.A.” no existe una correcta regulación de los aspectos laborales debido a que las condiciones que han prevalecido durante el periodo 1999-2002 no han permitido la formalización y elaboración de un reglamento en el cual se especifiquen los procedimientos a seguir para la aplicación de sanciones a los trabajadores que incurran en faltas leves o graves al desempeñar sus funciones.

Aunado a ello en el área de producción existe una inadecuada supervisión de las actividades que efectúa cada empleado ya que en ocasiones los mismos trabajadores supervisan lo que otros realizaron previamente, otro aspecto importante es la no aplicación de sanciones a los empleados que no utilizan los equipos de seguridad más comunes: fajones, guantes y orejeras.

En lo que respecta a pago y horarios de trabajo del personal existen leves diferencias entre un cargo y otro, ya que no todos los puestos pueden regirse desde la misma perspectiva, por tal razón, para cubicar el hielo existe un cubicador que es la persona que opera la máquina cubicadora y un ayudante que se encarga de empacar el hielo cubo elaborado, ambos devengan un salario básico de C\$800/mes y poseen una jornada laboral de 8 horas / día que está comprendida de 8:00 AM a 4:00 PM, estos empleados trabajan horas extras los días sábados de 1:00 PM a 4:00 PM y los domingo de 8:00 AM a 4:00 PM. A cada cubicador se le pagan 0.0084 centavos de córdoba por cada libra de hielo cubo elaborada de día y 0.126 centavos por cada libra de hielo cubo elaborada de noche, mientras que el ayudante ganan 0.22 centavos de córdoba por cada bolsa de 50 y 30 libras producida, 0.15 centavos de córdoba por cada bolsa de 11 y 15 libras producida. La cantidad mínima de quintales que deben cubicar

diariamente es de 157.5 ésta cifra varia en dependencia de la demanda de hielo existente y tienen que mantener en bodega un mínimo de 250 bolsas de hielo cubo por cada presentación (11, 15, 30 y 50 libras) a pesar de ésta norma, en ocasiones se debe de realizar mayor o menor cantidad en dependencia de la demanda de hielo de ese periodo. Tanto el cubicador como al ayudante pueden ayudar a cargar hielo nieve y se les pagan 0.2 2 centavos de córdoba por cada quintal de hielo nieve fabricado.

Para controlar el inventario de producto en las cámaras frigoríficas existe un responsable de bodega, el cual posee turnos de 24 horas, la empresa cuenta con dos empleados que devengan un salario básico de C\$1000/mes más horas extras efectuadas y comisión por cargar hielo nieve (0.22 centavos el quintal) adicional deben de facturar después de las 6:00 PM y hacer inventario diariamente a las 4:00 de la tarde. En el área existen dos operadores de planta, los cuales realizan turnos de 24 horas, lo anterior se dá por previo acuerdo efectuado con los empleados. Estos trabajadores vigilan el buen funcionamiento de maquinaria y equipo y realizan actividades vitales para la producción de hielo tales como: descarche de bodega, introducción de amoníaco al sistema, control de temperatura y presión de los compresores, entre otras. El salario básico es de C\$2500 más horas extras, más incentivo por sobreproducción de hielo, más comisión por cada quintal de hielo nieve elaborado entre las 4:00 PM y 8:00 AM. el pago por cargar un quintal de hielo nieve es igual al que recibe el personal de bodega.

La supervisión y extracción el hielo formado en los generadores es realizada por los operadores del carro grúa, en éste puesto existen dos personas las cuales deben de extraer 14 percheros diariamente (11 percheros de hielo sólido y 3 percheros para fabricar hielo cubo) a menos que el jefe de producción les oriente algún cambio en la cantidad de extracción debido a la falta de espacio en bodega o por la poca existencia de inventario. El turno de estos empleados es de 24 horas y tienen un día de descanso para posteriormente reincorporarse a

su puesto de trabajo. El salario básico es de C\$2000/mes más comisión por elaborar hielo nieve entre las 4:00 PM y las 8:00 AM (por cada quintal de hielo nieve elaborada le pagan 0.22 centavos de córdoba) y reciben incentivos por extraer más de 395 quintales/día.

Cada responsable de bodega realiza el turno con un ayudante, el cual tiene un salario básico de C\$600/mes, más horas extras y comisión por cargar hielo nieve, el horario de trabajo de estos empleados es igual al del responsable de bodega y sus funciones son: atender al cliente, introducir y extraer hielo cubo y sólido de las cámaras frigoríficas.

En el área de producción también se incluye el personal de mantenimiento, el cual está formado por dos mecánicos y un eléctrico los cuales tienen el siguiente turno de trabajo de 8:00 AM. a 5:00 PM. y los sábados de 8:00 AM. a 12:00 M. los mecánicos devengan un salario básico y tienen derecho a incentivos de la misma forma que el operador de planta y grúa. Por otro lado el eléctrico solamente obtiene su salario básico sin ningún tipo de incentivo adicional.

Desafortunadamente no se logró profundizar más en éste aspecto por la poca información registrada en la compañía y por que los empleados de mayor antigüedad no recuerdan con exactitud el manejo y procedimientos que se orientaban hace más de diez años.

II.3.3.2. Incentivos por producción de hielo adicional

En la compañía no existe un sistema de incentivos formalmente establecido pero actualmente se está utilizando un mecanismo mediante el cual los operadores de grúa, de planta y mecánicos reciben un pago adicional cuando producen más de 395 quintales/día, superada ésta cantidad los empleados antes mencionado tiene derecho a recibir un pago adicional por haber

sobrepasado la producción establecida, cabe mencionar que se desconoce el porque se estableció esta cifra, además diariamente se orienta la extracción de 850.5 quintales/día, a esta cantidad se le resta la merma⁷³ diaria en bodega la cual varía en dependencia del hielo existente en bodega y por lo regular es de 10 quintales/día.

Según lo antes mencionada los trabajadores siempre tendrán que recibir un monto adicional por sobrepasar la producción de hielo establecida lo cual indica que este valor es demasiado bajo y no está fijado correctamente, a pesar de esto puede que se esté manteniendo así para no realizar aumento salarial a los empleados debido a que el salario básico promedio oscila entre C\$ 2000 / mes y C\$2500 / mes. Otros empleados no devengan ningún tipo de incentivo pero tienen una cantidad mínima que deben producir diariamente tal es el caso de los cubicadores que están obligados a cubicar 157.5 quintales/día a estos empleados se le resta la merma producida por la máquina cubicadora⁷⁴ y su pago es en base a la cantidad de hielo cubo elaborado en un periodo determinado.

Según registros de producción en los meses de mayores ventas (Mayo, Julio, Agosto, Noviembre y Diciembre) los trabajadores siempre sobrepasan los 395 quintales/día y producen como promedio un 124%⁷⁵ de hielo adicional a pesar de esto el pago que reciben solo contempla un 100% de la sobreproducción, para los meses con ventas reducidas se obtiene aproximadamente el 50% de sobreproducción y se les paga el porcentaje completo. Este comportamiento reafirma que el haber fijado una producción mínima de 395 quintales/día es excesivamente bajo y se recomienda realizar una evaluación para elevar dicha cantidad.

Lo antes señalado indica que los valores fijados para aumentar los niveles de producción no están contribuyendo a elevar el rendimiento de los trabajadores

⁷³ Merma: Cantidad de hielo que se pierde por estar almacenado en bodega.

⁷⁴ Merma de máquina cubicadora: Desperdicio de hielo producido por la máquina al formar los cubos de hielo.

⁷⁵ Según información brindada por el Señor Delmar Mckenze (responsable de producción de la compañía)

debido a que se encuentran mal definidos y por ende son alcanzadas con demasiada facilidad, aunado a ello existen algunos aspectos cuestionables como por ejemplo que el personal de mantenimiento devengue incentivos por sobrepasar la producción de hielo sin estar involucrado directamente en la fabricación del producto.

Estas inconsistencias han permitido que la productividad de la empresa decaiga y hacen que los empleados permanezcan en posiciones un tanto cómodas desaprovechando el potencial laboral existente y limitando la producción ya que es evidente la necesidad de reorganizar aspectos vitales como producción mínima y pago de incentivos. Aunado a ello la mayor desventaja encontrada es la inexistencia de un sistema de incentivos ni normas que regulen la producción, pago de hielo extra fabricado y según los empleados de mayor antigüedad ésta situación no es reciente y ha permanecido de la misma manera desde hace muchos años evidenciando las debilidades administrativas y de dirección tanto de los responsables de áreas como de la gerencia, lo que provoca la vulnerabilidad del sistema productivo y la comodidad del personal.

II.3.3.3. Medidas de seguridad e higiene ocupacional que prevalecen en el área de producción

La seguridad e higiene ocupacional es el conjunto de normas que son impuestas por el empleador para proteger la integridad física y mental de los trabajadores en el desempeño de sus funciones. La seguridad ocupacional elimina las condiciones inseguras del ambiente a las que está expuesto el empleado al realizar su trabajo, con medidas de seguridad correctas se obtiene la prevención de accidentes en las empresas y con ello la reducción de los gastos por accidentes laborales.

La higiene ocupacional es la encargada de preservar al trabajador de los riesgos de salud que se encuentren ligados al cargo o al ambiente donde el empleado esté ejecutando el trabajo, la inexistencia de medidas de seguridad e higiene en las empresas puede repercutir de forma directa en la productividad del trabajador y por ende en la producción de la compañía. Las medidas de seguridad que tiene la compañía están dirigidas hacia el personal e instalaciones. La primera contempla la asignación de prendas y aparatos de seguridad en dependencia del puesto de trabajo⁷⁶ además la empresa le entrega nuevas prendas de seguridad a los empleados cada 6 meses, no obstante en el caso que al empleado se le dañen con antelación éste debe notificar a su jefe inmediato para que le sea asignado uno nuevo.

Esta posición es ratificada por los trabajadores de la planta donde el 87.5% afirman la asignación y reposición de las prendas y aparatos de seguridad que son utilizadas en cada puesto de trabajo. A pesar de esto los empleados manifiestan la necesidad de otro tipo de prendas especialmente para el operador de planta debido a los riesgos a los que está expuesto al manipular válvulas que distribuyen amoníaco en forma líquida o gaseosa al sistema.

De acuerdo con lo establecido por la resolución ministerial de higiene y seguridad en las empresas es su capítulo VIII, artículo 22, cita que el empleador debe realizar exámenes médicos ocupacionales, por lo que los trabajadores del departamento de producción de la empresa deben efectuarse los siguientes exámenes: Audiometrías para determinar la capacidad auditiva de la persona con sonidos de diferentes frecuencias; otoscopia, que es la exploración del órgano del oído; espirometría que permite medir los volúmenes de aire que puede movilizar el pulmón, radiografía de columna vertebral, radiografía de tórax, factor reumatoide y electrocardiograma.

⁷⁶ Fuente: José Daniel Raudez (Responsable de recursos humanos.)

Las medidas tomadas para la seguridad del personal a lo interno de la planta son: La existencia de nueve rótulos con mensajes preventivos como “No pasar zona restringida”, “Zona restringida solo personal autorizado”, “Peligro alto voltaje”, “El ruido es dañino para su salud use su equipo de seguridad tapones, orejeras”. Se considera que éste tipo de señalización es demasiado poca y además solo se encuentra en las áreas más peligrosas.

La resolución ministerial sobre higiene y seguridad ocupacional manifiesta en su capítulo IX artículo 33 que se indicará de manera clara las rutas de evacuación de incendios hacia lugares seguros al aire libre. En la compañía no existe ninguna ruta de evacuación, lo que refleja la existencia de peligrosidad para los trabajadores en caso de incendio, fugas o un movimiento telúrico.

Para la protección de las instalaciones la empresa ha tomado ciertas medidas preventivas en casos de incendios y fugas de amoníaco, el principal método de prevención es la instalación de extintores en toda la planta, los cuales están ubicados en las áreas más vulnerables (un extintor en el área de compresores, un extintor en el área de pizarras eléctricas y un extintor en el área de condensadores) cada extintor posee un peso de 60, 26 y 20 libras y contiene BC CO₂ dichos extintores son aceptables en caso de incendios de sólidos, buenos en caso de incendios producidos por líquidos y gases. “El número total de extintores dependerá de la densidad de carga combustible y en ningún caso será inferior a uno por cada 150 metros cuadrados o fracción de superficie a ser protegida”⁷⁷.

Además de eso los extintores deben estar ubicados en sitios de fácil acceso, libres de obstáculos, clara identificación y lo más importante en máximas condiciones de funcionamiento, otro detalle a tomar en cuenta es que “Ningún extintor debe estar a más de 23 metros del lugar habitual de algún trabajador y deben estar correctamente señalizados y no pueden estar ubicados al ras del piso ni a una altura mayor a 1.3 metros (medidos desde el suelo hasta la base del extintor) y en dependencia del peso.”⁷⁸

⁷⁷ Fuente: www.Disaster-info.net/Chile/manualincendios/capitulo4.htm

⁷⁸ Fuente: www.Disaster-info.net/Chile/manualincendios/capitulo4.htm

Los extintores existentes en la planta se encuentran en perfecto estado y todavía no llegan a la fecha de caducidad que tiene la etiqueta, en lo referente a la ubicación, ésta es incorrecta debido a que dos están ubicados al ras del piso lo cual es errado y solamente un extintor está ubicado y sujetado a la altura de 1.15 metros permaneciendo dentro de la altura recomendada.

Además se debe ubicar señalización que indique la existencia y forma adecuada para el uso de extintores en el interior de la planta, ya que, se observa que dicha señalización no existe. Se comprobó que los extintores se encontraban libres de obstáculos y que la distancia existente entre cada extintor y el operador más cercano a cada uno es en todos los casos menor a 23 metros.

(Véase Tabla 12)

Tabla 12 Extintores existentes en la planta de producción

Nombre del área	Total mts ²	Extintores existentes
Condensadores	140.42	1
Sala de máquinas	104.65	1
Pizarras eléctricas	46.8	1
Taller de reparaciones	93.208	0
Generadores	327.75	0
Cubicación	197.65	0
Cámara frigorífica 1	62.99	0
Cámara frigorífica 2	94.78	0
Pasillos	68.4	0

Fuente: Elaboración propia

A pesar de lo antes mencionado el 75% de los empleados de la planta manifestaron que las medidas de prevención no son suficientes debido a los pocos equipos (extintores) existentes, los cuales no darían abasto al momento de un incendio o fuga de amoníaco de gran magnitud, además sugieren la compra de por lo menos 2 equipos de protección completo para los operadores de planta quienes son los encargados de enfrentar los problemas de fuga de amoníaco cuando suceden.

Afortunadamente en lo que tiene de estar funcionando la planta solamente se han registrado fugas graves en 2 ocasiones, por lo que es importante señalar el cuidado y precaución tanto de empleados como de directivos de la planta para que no sucedan casos que lamentar.

A pesar de las debilidades existente en las medidas de protección no se ha presentado un problema de gran magnitud, ésta posición es apoyada por los resultados obtenidos en la encuesta, que reflejan que 3 de los 14 trabajadores del área de producción han tenido un accidente laboral, remarcando que estos 3 empleados tienen más de 10 años de trabajar en la compañía.

Lo antes mencionado repercute en la productividad del trabajador ya que ciertas actividades que conlleven un alto riesgo para la salud y seguridad del trabajador pueden no realizarse adecuadamente a causa del miedo que estos tienen al efectuarlas. Adicionalmente ciertos empleados no utilizan las prendas de seguridad proporcionadas debido a la falta de costumbre, para lo cual la empresa implementa llamados de atención, pero desafortunadamente está situación continua prevaleciendo.

II.3.3.4. El medio de trabajo y sus repercusiones en la productividad de la compañía “La Hielera S.A.”

El medio de trabajo tiene incidencia inminente en la productividad del empleado ésta incidencia puede ser positiva o negativa en dependencia del medio en el que se encuentre. Algunos factores que repercuten en el medio de trabajo e inciden en la productividad del trabajador son: La ventilación, el ruido, la iluminación y la temperatura.

Ventilación: En el interior de la planta se efectuaron mediciones de temperatura para evaluar y controlar la presencia de contaminantes físicos

(específicamente calor) para ello se realizaron mediciones en las distintas áreas de la planta, tomando en cuenta que la temperatura ambiente en el exterior de la planta fue de 26.5°C (las temperaturas se vieron afectadas debido a las condiciones lluviosas existentes ese día). En la sala de máquinas el termómetro llegó a marcar hasta 32.1°C a pesar que en ésta área existe un ventilador éste está fuera de funcionamiento, por lo que la única ventilación proviene de las 11 ventanas colocadas en el lugar, es importante señalar que aquí es un poco caliente, debido al constante funcionamiento de los compresores, esto puede resultar peligroso ya que si el trabajador se fatiga demasiado su cuerpo generará calor interno el que no podrá dispersarse con facilidad debido al calor existente en la zona provocando un aumento en la temperatura corporal del trabajador que puede llegar a deshidratarlo. (Véase Anexo 27, Tabla 68)

Por otro lado en las pizarras eléctricas la temperatura es de 29.5°C, en éste lugar se encuentra otro ventilador (en buen estado), el cual ayuda a mantener el área libre de contaminantes físicos, adicional se pudieron contabilizar 18 ventanas en buen funcionamiento, por lo antes mencionado no se considera un área con elevadas temperaturas que pueda afectar la salud del trabajador. En el taller de mantenimiento existen 29 ventanas y se registró una temperatura de 27.6°C indicando que en éste sitio no existe problema alguno de ventilación, en el área de generadores existen 40 ventanas las cuales se encuentran abiertas todo el tiempo, éste lugar se mantiene a una temperatura de 26.4°C en su exterior y -5.9 °C en el interior de cada generador, por tal motivo el sitio permanece frío debido a que está cercano a los generadores. En la zona donde se cubica el hielo no existe ningún tipo de ventilación ya que en el pasado ésta sección de la planta era utilizada como bodega lo que permite mantener el frío en el área, dicha zona registro una temperatura de 22.9 °C siendo la más helada de toda la planta.

El ruido: es el sonido desagradable al que está expuesta una persona por un largo periodo de tiempo, en el interior de la planta se realizaron mediciones de

los niveles de ruido con un sonómetro ya que el 100% de los empleados se sienten afectados por el sonido que producen algunas máquinas; los que se encuentran expuestos en mayor grado al ruido son: el cubicador, el ayudante del cubicador, los dos operadores de planta y los dos operador del carro grúa.

El cubicador y su ayudante utilizan orejeras debido a que están expuestos a un nivel promedio de ruido de 103.6 decibeles, dichos amortiguadores reducen 25 decibeles por tanto de usar permanentemente estos aparatos estarían expuestos a 78.6 db, lo que indican que pueden permanecer 32 horas expuestos a éste nivel de ruido. En el caso que el cubicador y el ayudante no utilizaran los amortiguadores de ruido el tiempo máximo de exposición al nivel de antes mencionado seria de aproximadamente 1 hora. (Véase Anexo 27, Tabla 69)

El operador de planta está expuesto al ruido promedio de 83.75 decibeles, por tanto no debe permanecer más de 19 horas en el área de trabajo, pero actualmente permanece 24 horas por lo que es necesario asignarle a éste trabajador taponos para reducir aproximadamente 10 decibeles quedando el nivel de ruido en 73.75 decibeles pudiendo permanecer más de 32 horas en ese lugar. El operador de carro grúa está expuesto a un nivel de ruido de aproximadamente 80.5 decibeles de ruido debido a que se encuentra cercano a la sala de máquinas y a los generadores, el tiempo de permanencia máximo en éste sitio es de 27.9 horas por lo que teóricamente no necesita usar ningún reductor de ruido, a pesar de lo antes mencionado es recomendable la utilización de orejeras para éste trabajador. (Véase Anexo 27, Tabla 69)

La permanente exposición al ruido puede provocar en los trabajadores problemas de sueño, relajación, fatiga, interferencia en la comunicación, disminución temporal o permanente de la audición, disturbios físicos (taquicardia, hipertensión), disturbios psicológicos (neurosis, disminución de la concentración).

La iluminación: deficiente es responsable del 10-15% de la energía total nerviosa gastada en el trabajo y se sabe que el 80% de la información que se necesita para la realización del trabajo se adquiere por la vista, debido a esto el alumbrado general, es importante ya que éste reduce la irritabilidad mental, la fatiga visual, la inseguridad de los movimientos a efectuarse y contribuye a hacer agradable el medio en el cual el empleado trabaja, además la iluminación está en dependencia de la luminosidad que necesite el trabajador en el punto focal.

En la compañía la iluminación es insuficiente ya que como estándar⁷⁹ debe existir una iluminación de 20 watts/mt², ésta condición no se cumple ya que existe una deficiencia en la iluminación del área que asciende a 87%, las actividades que el personal ejecuta no son minuciosas, pero deben trabajar de noche y la iluminación adecuada es vital en éste periodo.

Otro inconveniente es que en el interior de la planta muy pocas paredes están pintadas y las que lo están se pintaron en color azul⁸⁰, lo cual no ayuda a la reflexión de la luz. A pesar de la condición antes mencionada el gran número de ventanas existentes en la planta ayudan en el día a iluminar las instalaciones, lo que solventa la deficiencia antes mencionada. (Véase Anexo 27, Tabla 71)

Olor: En la planta de producción existen numerosas fugas de amoníaco y como consecuencia el olor acre y fácilmente reconocible de éste gas está presente en el interior de la planta con mucha frecuencia, dicho gas produce irritabilidad en las membranas mucosas, los ojos y su olor es perjudicial para la salud de los trabajadores ya que “Una concentración de 5 Mg/100 ml de amoníaco en la sangre es tóxica para los humanos y además una exposición bajo una concentración en la atmósfera de 0.5 – 0.6% de volumen estas dos condiciones pueden provocar en los trabajadores daños irreversibles.”⁸¹

⁷⁹ ICABALCETA, Marvin E. Gerencia de mantenimiento, Managua: INCAE, 1992 Pág. 42

⁸⁰ Según los expertos las superficies (techo, suelo y paredes) deben pintarse en colores claros y brillantes ya que estos ayudan a reflejar la luz más que los colores mates u oscuros.

⁸¹ BLOOMFIELD, Molly M. Química de los organismos vivos. Primera edición, primera reimpresión; México: Editorial Limusa, 1993. p. 670. párrafo 4.

Las fugas de amoníaco son causadas por el alto grado de corrosión que presenta la tubería, otro factor que interviene es que la tubería no está incrustada, lo que permite la emisión directa del refrigerante al medio, en caso que ocurran fugas. El constante olor a amoníaco en la planta indica que los directivos no utilizan adecuados mecanismos de detección de fugas, ni brindan el apropiado mantenimiento a la tubería, ya que en éste tipo de empresas se recomienda pintar la tubería por lo menos cada año para contrarrestar el deterioro y corrosión de la misma.

II.3.3.5. Trayectoria del material y los operarios durante la fabricación del hielo

La trayectoria y procedimientos que se realizan para la fabricación y obtención del producto final se mostrarán a través de un diagrama analítico, el que está orientado al material y al operario con el fin de brindar un enfoque detallado del proceso ya que la elaboración del producto es primordial en el estudio realizado, cabe señalar que fue necesario elaborarlo debido a que la empresa no lo tiene diseñado en la actualidad. Para su elaboración se retomaron las operaciones que son realizadas por el operario y el material desde que el agua es introducida al tanque de llenado hasta que se obtiene una maqueta de hielo sólida y cristalina, además se tomaron en cuenta los tiempos y distancias que tarda el material y el operario en efectuar la actividades descritas. Con el diagrama de flujo de proceso el procedimiento para la elaboración del producto se hace más fácil de comprender y las operaciones que se realizan con más frecuencia son identificadas de forma inmediata

El diagrama analítico del material ilustra la manera en la cual la materia prima, en éste caso el agua es trasladada y transformada en hielo para su posterior comercialización, el curso que sigue el material es de suma importancia y el mayor problema durante el proceso productivo es el tiempo invertido en la solidificación del agua esto debido a que se invierten 259,200

segundos, es decir 72 horas en realizar ésta actividad además las tareas identificadas y plasmadas en el diagrama son: *Operación* que se lleva a cabo cuando la materia prima está experimentando cualquier transformación o cambio, transporte que incluye el traslado del agua de un lugar a otro, *demora* que es el tiempo en el cual el agua está en reposo y en espera de cualquier otra actividad, *inspección* es decir la supervisión del estado y condiciones del agua para la fabricación del producto y *almacenamiento* que se refiere al traslado e introducción del hielo a las cámaras frigoríficas, es importante señalar que la ruta que sigue el agua es considerada eficiente debido a que es trasladada por tubería y prácticamente no se pierde tiempo en el traslado de la misma. Las actividades más significativas en éste diagrama son: solidificación del agua y supervisar el proceso de congelación. (Véase Tabla 13)

El diagrama analítico del operario está orientado a describir de forma rápida y esquematizada las actividades que son realizadas por el operador de grúa durante el proceso productivo tomando en cuenta si éste realiza una operación, un transporte, una espera, una inspección o un almacenamiento, sabiendo que el ciclo se repite cada vez que un perchero de hielo es fabricado. Las actividades las cuales el trabajador invierte mayor tiempo son: esperar que el hielo llegue a estado sólido, supervisar el proceso de congelación, y esperar que el agua del tanque de almacenamiento colme el tanque de llenado. (Véase Tabla 14)

Durante el desplazamiento del producto muy pocas actividades dependen directamente del operario o de la disponibilidad de la materia prima, por tal razón los empleados no provocan problemas graves ya que intervienen solo para operar la máquina y en la mayoría de los casos los retrasos que ocurren son provocados por el desperfecto del carro grúa o por la lentitud con que algunos equipo funcionan a causa del deterioro estas demoras hacen que el tiempo invertido para extraer y sumergir los percheros aumente y provocan que los percheros tarden demasiado tiempo en ser llenados. Los problemas que pueden ocasionar retrasos en el traslado del agua son la reducción del diámetro en la

tubería causado por obstrucciones o las fallas en la energía eléctrica, cabe señalar que el suministro de agua se garantiza por existir un pozo en la empresa

Tabla 13: Diagrama analítico para el material

Cursograma analítico				
Cursograma analítico		Operario / Material / Equipo		
Diagrama No.1 Hoja No. 1	Resumen		Actual	
	Actividad			
Objeto: Agua	Operación		3	
Actividad: Recorrido del agua durante el proceso productivo	Transporte		6	
	Espera		12	
Método: Actual	Inspección		0	
Elaborado: Mildred C/ Jaime C	Almacenamiento		0	
Fecha: 05/06/2004	Distancia		137.0464	
Aprobado por:	Tiempo		262579.	
Fecha:	Costo			
	Descripción	Distancia	Tiempo	Símbolos
		Metros	Segundos	    
1	Transportar el agua al tanque de llenado		900	
2	Colocar perchero en posición de llenado.		12	
3	Activar el sistema de llenado de moldes		20	
4	Esperar que el perchero se llene		540	
5	Colocar el perchero al generador con carro grúa	20.00	11	
6	Sumergir perchero		45	
7	Quitar sujetadores del perchero		14	
8	Inspeccionar el nivel de agua en los moldes		6	
9	Rellenar moldes para nivelarlos		138	
10	Tapar los compartimientos del generador		40	
11	Solidificación del agua		259200	
12	Supervisar el proceso de congelación (15 supervisiones.)		1800	
13	Colocar el carro grúa al perchero que se extraerá	3.05	10	
14	Sujetar el perchero lleno al carro grúa		5	
15	Trasladar el perchero a la pila de despegue	15.24	26	
16	Sumergir el perchero en la pila de despegue		9	
17	Sacar el perchero de la pila y colocarlo en volteador		336	
18	Sacar el perchero de la pila y colocarlo en volteador		12	
19	Inclinar perchero con ayuda de carro grúa		13	
20	Sacar moldes pegados en el perchero		43	
21	Introducir la marqueta al cuarto frío	98.75	300	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Diagrama analítico para el operario.

Cursograma analítico				
Cursograma analítico		Operario / Material / Equipo		
Diagrama No.2 Hoja No. 1	Resumen		Actual	
	Actividad			
Objeto: Operador de grúa	Operación		15	
Actividad: Tareas del operario durante el proceso productivo	Transporte		0	
	Espera		4	
Método: Actual	Inspección		5	
Elaborado: Mildred C/ Jaime C	Almacenamiento		0	
Fecha: 05/06/2004	Distancia		137.0464	
Aprobado por:	Tiempo		262579	
Fecha:	Costo			
Descripción	Distancia	Tiempo	Símbolos	
	Metros	Segundos		
				
				
1	Esperar que el agua llegue del tanque de almacenamiento al tanque de llenado		900	
2	Colocar perchero en posición de llenado.		12	
3	Activar el sistema de llenado de moldes		20	
4	Esperar que el perchero se llene		540	
5	Colocar el perchero al generador con carro grúa	20.00	11	
6	Sumergir perchero		45	
7	Quitar sujetadores del perchero		14	
8	Inspeccionar el nivel de agua en los moldes		6	
9	Rellenar moldes para nivelarlos		138	
10	Tapar los compartimientos del generador		40	
11	Esperar que el agua se solidifique		259200	
12	Supervisar el proceso de congelación (15 supervisiones.)		1800	
13	Colocar el carro grúa al perchero que se extraerá	3.05	10	
14	Sujetar el perchero lleno al carro grúa		5	
15	Trasladar el perchero a la pila de despegue	15.24	26	
16	Sumergir el perchero en la pila de despegue		9	
17	Sacar el perchero de la pila y colocarlo en volteador		336	
18	Sacar el perchero de la pila y colocarlo en volteador		12	
19	Inclinar perchero con ayuda de carro grúa		13	
20	Sacar moldes pegados en el perchero		43	
21	Introducir la marqueta al cuarto frío	98.75	300	

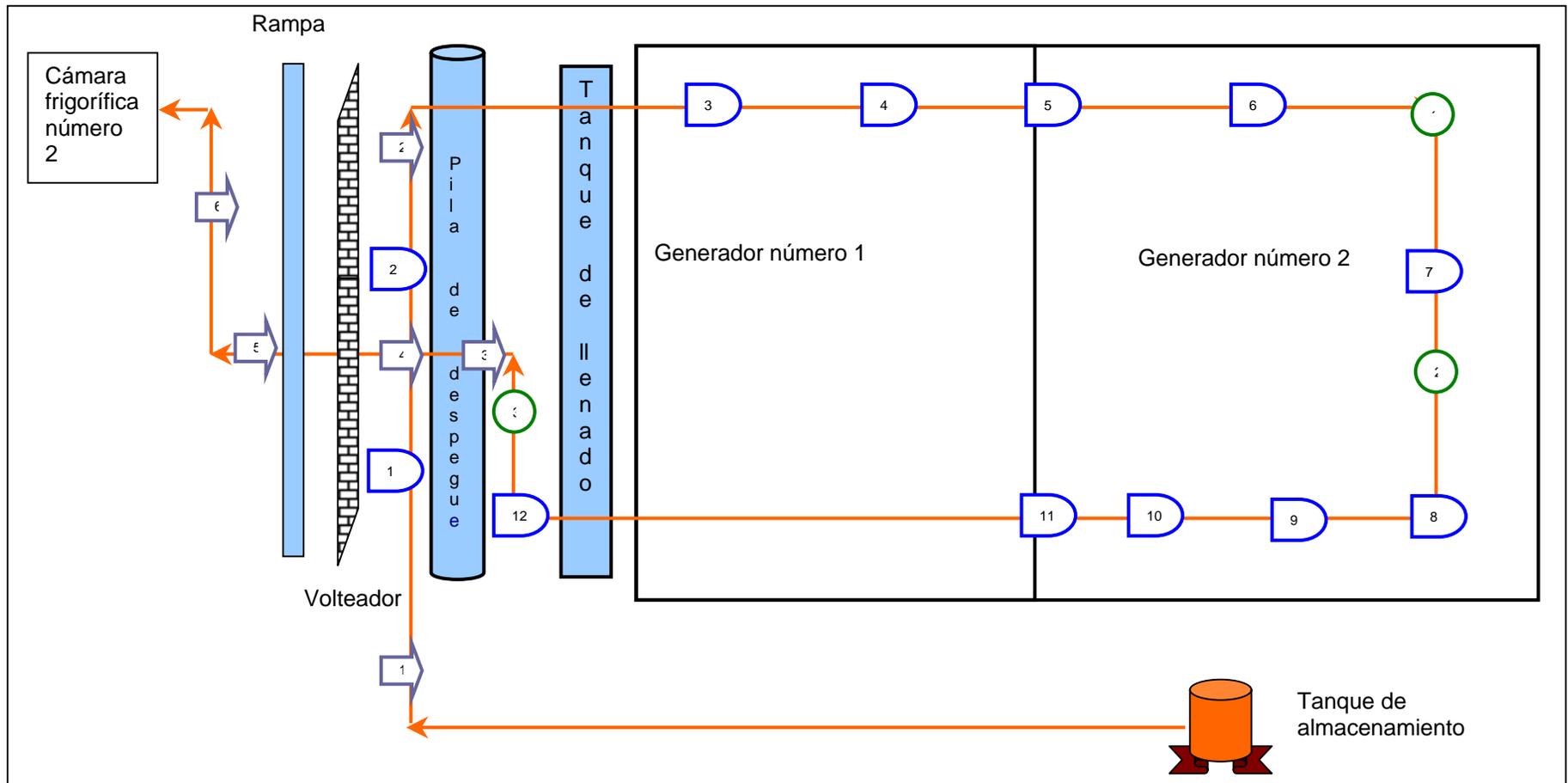
Fuente: Elaboración propia

II.3.3.6. Recorrido de la materia prima

Éste diagrama ilustra el recorrido, el tipo de actividades realizadas y el lugar donde el agua es transformada en una maqueta de hielo, de acuerdo con el proceso productivo la materia prima (agua) se encuentra en el tanque de almacenamiento y una vez que el perchero se va a llenar es trasladada por medio de tubería hacia el tanque de llenado, el perchero se coloca en la posición adecuada para ser llenado y se esperan aproximadamente 9 minutos para que éste se llene, posteriormente es llevado por el carro grúa al generador correspondiente, se le quitan los sujetadores, se inspecciona el nivel del agua en cada molde y de no tener el adecuado se procede a rellenarlos para luego permanecer sumergido 72 horas. Durante éste periodo el agua es transformada en hielo y el operador supervisa el perchero cada dos horas, una vez cumplido el tiempo estipulado el perchero es sujetado nuevamente al carro grúa para ser trasladado a la pila de despegue, donde permanece por aproximadamente 5 minutos; una vez que cada maqueta se ha despegado del molde, el perchero con las marquetas dentro es trasladado al volteador para luego inclinarlo y que estas caigan a la rampa y lleguen al área intermedia o de cubicación, estando allí cada maqueta es llevada a la cámara frigorífica número dos para ser almacenada. (Véase Figura 6)

El recorrido que sigue la materia prima para la elaboración del producto es realizado con rapidez a pesar de esto las condiciones de algunos equipos reducen el tiempo en el cual puede trasladarse el agua, debido a incrustaciones de bases en la tubería lo que provoca la reducción de su diámetro y no permite que se impulse la cantidad de agua ideal. Aunado a ello no se han detectado problemas asociados a la distribución de planta y se considera la existencia de una correcta ubicación de maquinaria que ayuda al desplazamiento de los empleados y contribuye a mantener los espacios adecuados para la realización de las actividades productivas.

Figura 6: Diagrama de recorrido del proceso productivo en la compañía “La Hielera S.A.”



Fuente: Elaboración propia
 Simbología: **D** Demora, **O** Operación, **→** Transporte

II.3.3.7. Evaluación de la interacción existente entre empleados y maquinaria

Para evaluar la relación existente entre el operario y la maquinaria que ayuda a producir hielo cubo se utiliza el diagrama hombre máquina también conocido como diagrama de actividades múltiples por medio del cual se indica la interrelación entre el tiempo de ciclo de trabajo del operario y el tiempo de ciclo de la maquina, además es posible detectar la ocurrencia del tiempo ocioso tanto de la maquinaria como del operario.

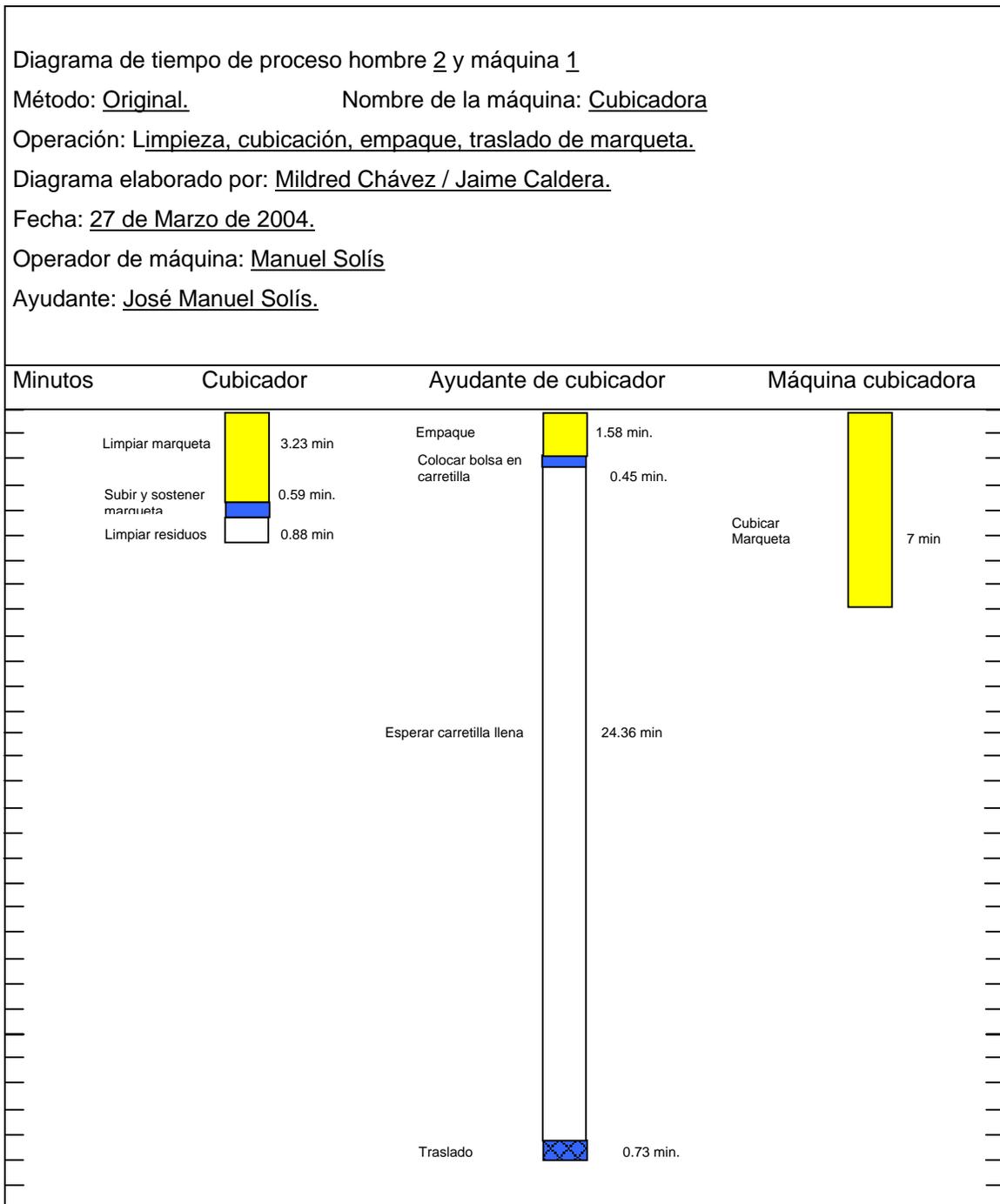
Debido a que en la empresa no se encuentra diseñado ningún tipo de diagrama que muestre la relación del hombre/máquinas por lo que se hizo necesaria la elaboración del *diagrama de tiempo de proceso del hombre-máquina* ya que se analizará el comportamiento del cubicador, el cual se encuentran todo el tiempo interactuando con la máquina cubicadora y se incluirá a su ayudante ya que espera el hielo cubado por la máquina para su posterior empaque. Cabe mencionar que resto del personal solamente supervisa el funcionamiento de la maquinaria por lo que no es conveniente considerar una relación directa ya que el funcionamiento de la misma no depende del empleado.

Para la elaboración del diagrama se indicaron las actividades que tanto el cubicador como su ayudante realizan para cubicar y empaquetar una marqueta de hielo cubo, la máquina invierte como promedio 7 minutos para cubicar una marqueta, adicionalmente el empleado utiliza 3.23 minutos en limpiar la marqueta que será cubicada y en el momento de la cubicación utiliza el 12.57% de los 7 minutos para limpiar los residuos que son producidos por la cubicadora. Los datos del ayudante del cubicador reflejan que como promedio utiliza 1.58 minutos en el empaque de una bolsa de hielo cubo de 30 libras y debe esperar 24.36 minutos para trasladar la carretilla de 12 bolsas a la cámara frigorífica correspondiente éste traslado dura 0.73 minutos en ser efectuado y el trabajador prácticamente no tiene tiempo ocioso ya que la actividad que efectúa no puede

detenerse mientras la máquina cubicadora éste funcionando, aunado a ello el cubicador aprovecha el 67.14% del tiempo empleado por la máquina para limpiar la próxima maqueta que introducirá y el resto del tiempo lo utiliza para inspeccionar que se éste cubicando de la forma correcta. (Véase Figura 7)

En conclusión el personal evaluado posee una buena relación con las actividades que dependen de la maquinaria para la ejecución de su trabajo, por otro lado el tiempo ocioso para el cubicador y su ayudante es mínimo lo cual muestra que estos están teniendo un buen rendimiento, el problema ocurre en el casos en que la cubicadora sufre desperfectos mecánicos, desencadenando un paro en el proceso productivo, un alto tiempo ocioso que por supuesto no es causado por el personal si no por problemas inesperados en la maquinaria repercutiendo las condiciones de obsolescencia de la maquinaria ocurrirán mayores averías que provocarán interrupciones en la línea de producción.

Figura 7: Diagrama de tiempo de proceso hombre-máquina para la cubicación de hielo en compañía “La Hielera S.A.”



Fuente: Elaboración propia

II.4. ANÁLISIS DEL APRENDIZAJE ADQUIRIDO POR LOS EMPLEADOS

Para analizar el comportamiento del aprendizaje que los empleados del área de producción han experimentado se utilizó la curva de aprendizaje con el fin de representar gráficamente la conducta que tiene un trabajador al momento de realizar una actividad en repetidas ocasiones, por tal motivo cada vez que éste la ejecuta obtiene mayor agilidad y reduce el tiempo de realización de la misma, proporcionándole mayor destreza para cumplir con una norma establecida.

Los empleados de la planta no han tenido un aprendizaje adecuado debido a que el 87.5% del personal tiene más de 10 años de trabajar con el mismo tipo de maquinaria, por lo que han sido inducidos a un estancamiento y no se han actualiza con los avances tecnológicos conseguidos con el paso de los años, es decir en vez de evolucionar han involucionado, dicho factor hace vulnerable tanto al funcionamiento de la empresa como a los trabajadores ya que no están capacitados para operar ni controlar maquinaria moderna. El efecto producido por la cantidad de años de permanencia en la planta ha hecho que las actividades de cada empleado se conviertan en rutinarias y mecánicas, lo que conlleva a un desinterés hacia las tareas que debe ejecutar y como consecuencia se han eliminado algunos controles que se efectuaban en años anteriores.

Por otro lado los empleados que intervienen más en la elaboración del producto y que necesitan mayor agilidad en la ejecución de sus actividades son, el ayudante del cubicador, el ayudante de bodega y el operador de grúa ya que la rapidez en el desempeño de sus funciones es vital para la producción debido a que la destreza en que se efectúan las tareas asignadas dan como resultado mayor producción en menor tiempo. De los tres empleados citados solamente los ayudantes del cubicador y los ayudantes de bodega son los empleados que temporalmente son contratados para cubrir las necesidades de producción, por tal razón se detallan las curvas de aprendizaje que actualmente poseen dichos

empleados, incluyéndose al operador de grúa, sin tomar en cuenta las condiciones técnicas de la maquinaria y equipo que ellos utilizan.

El ayudante de cubicador necesita empacar una bolsa de hielo cubo en el menor tiempo posible para lograr la producción que ha demandado el departamento de ventas, por lo que la agilidad que posea éste al realizar dicha actividad es de suma importancia, a causa de esto se elaboró la curva de aprendizaje de éste trabajador.

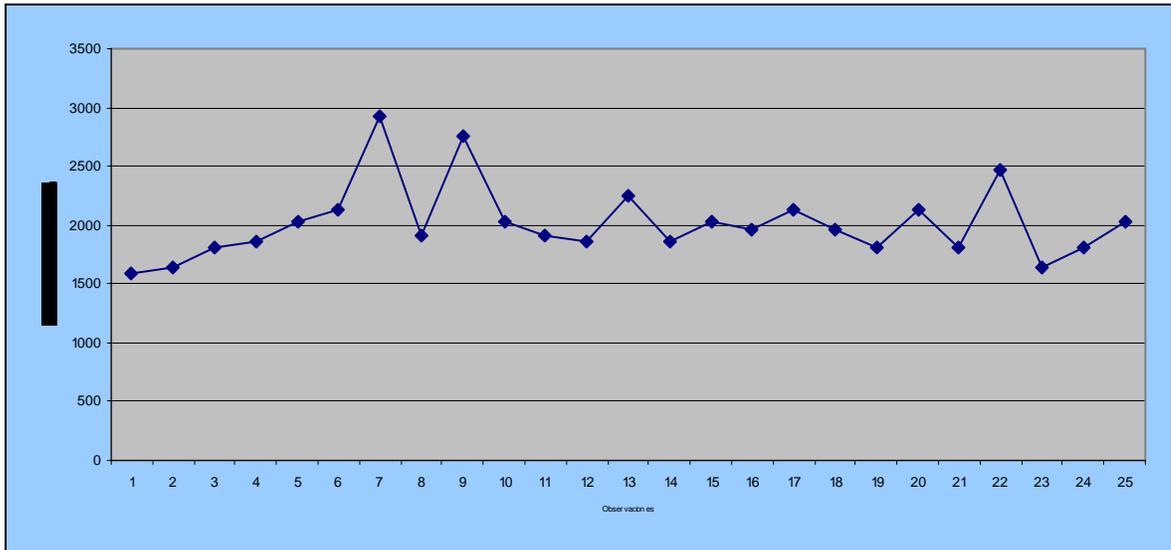
Descripción de las actividades efectuadas por el ayudante del cubicador: éste empleado se encarga de llenar y empacar las bolsa de hielo, por tanto una vez que tiene listas las bolsas y amarres a utilizar para el empaque realiza las siguientes actividades: toma la bolsa y con una pequeña pala comienza a introducir los cubos de hielo en ésta hasta llenarla totalmente, posteriormente amarra la bolsa y la deposita en una carretilla (dicha carretilla cuando tiene doce bolsas es trasladada a bodega).

Sírvase la aclaración que el proceso de medición se realizó hasta el momento en el cual el trabajador termina de amarrar la bolsa de hielo cubo.⁸² para la elaboración de la curva de aprendizaje se midieron los tiempos de las actividades antes mencionadas (32 veces) con estas mediciones se calculó la ecuación de la curva de aprendizaje obteniéndose que $m = 36.30x^n^{1.09}$

Se puede observar que el tiempo máximo en realizar éste trabajo es de 56 segundos y el tiempo mínimo obtenido es de 32 segundos. Hay que destacar que estas observaciones se realizaron con un operador que posee cierto grado de experiencia en el llenado y empaque de bolsas de hielo cubo. (Véase Gráfico 9)

⁸² Ver Anexo 28: Valores de la medición realizada para la construcción de la curva de aprendizaje

Gráfico 9: Curva de aprendizaje correspondiente al ayudante de cubicación

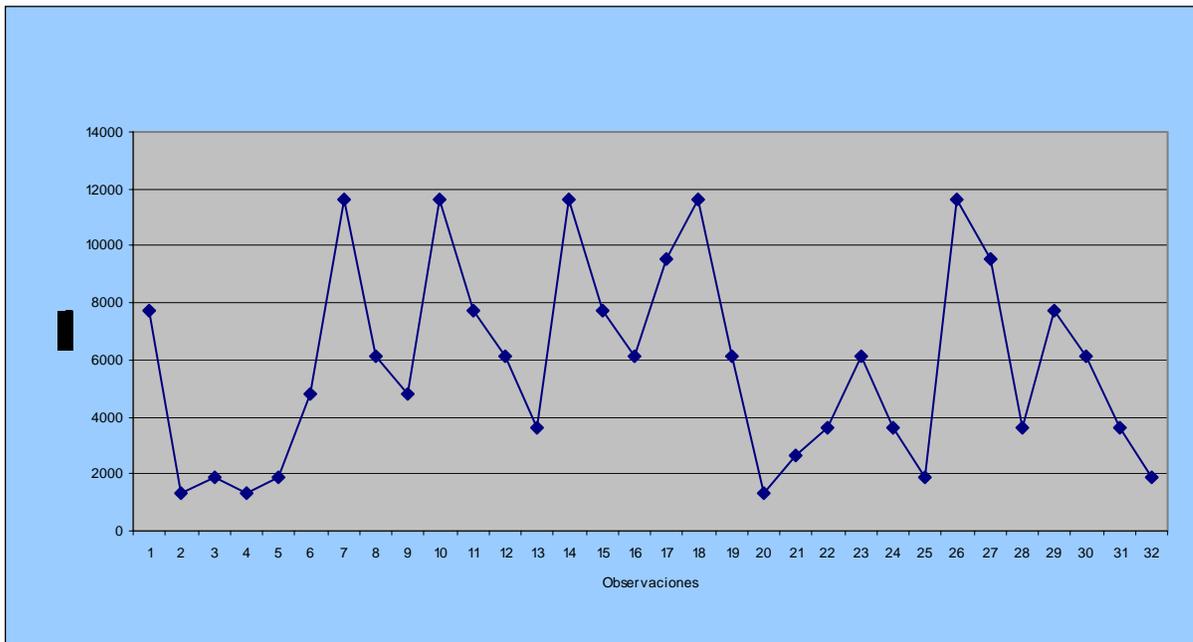


Fuente: Elaboración propia (Datos de origen: Véase Anexo 28, Tabla 72)

El Ayudantes de bodega dentro de las características de su puesto necesita adquirir agilidad en los siguientes aspectos: introducción de hielo en bodega y atención rápida al cliente. Debido a que el primero es fundamental para evitar retrasos en la línea de fabricación del producto se tomará para analizar el aprendizaje que tiene hasta el momento dicho trabajador. Las mediciones se efectuaron desde el momento que el bodeguero camina hacia la marqueta de hielo para introducirla a bodega hasta que la introduce, sírvase la aclaración que el paso de la marqueta de hielo del área intermedia a bodega es por un conducto rectangular de unos 2 mt².

El tiempo máximo utilizado para introducir la marqueta de hielo a bodega fue de 15 segundos, y el tiempo mínimo fue de 7 segundos, hay que tomar en cuenta que no todas las marquetas se encuentran a la misma distancia del conducto rectangular por el que son introducidas, lo cual provoca dicha variación. La ecuación de la curva es la siguiente: $m = 4.78x^n^{2.88}$ (Véase Gráfico 10)

Gráfico 10: Curva de aprendizaje correspondiente al responsable de bodega



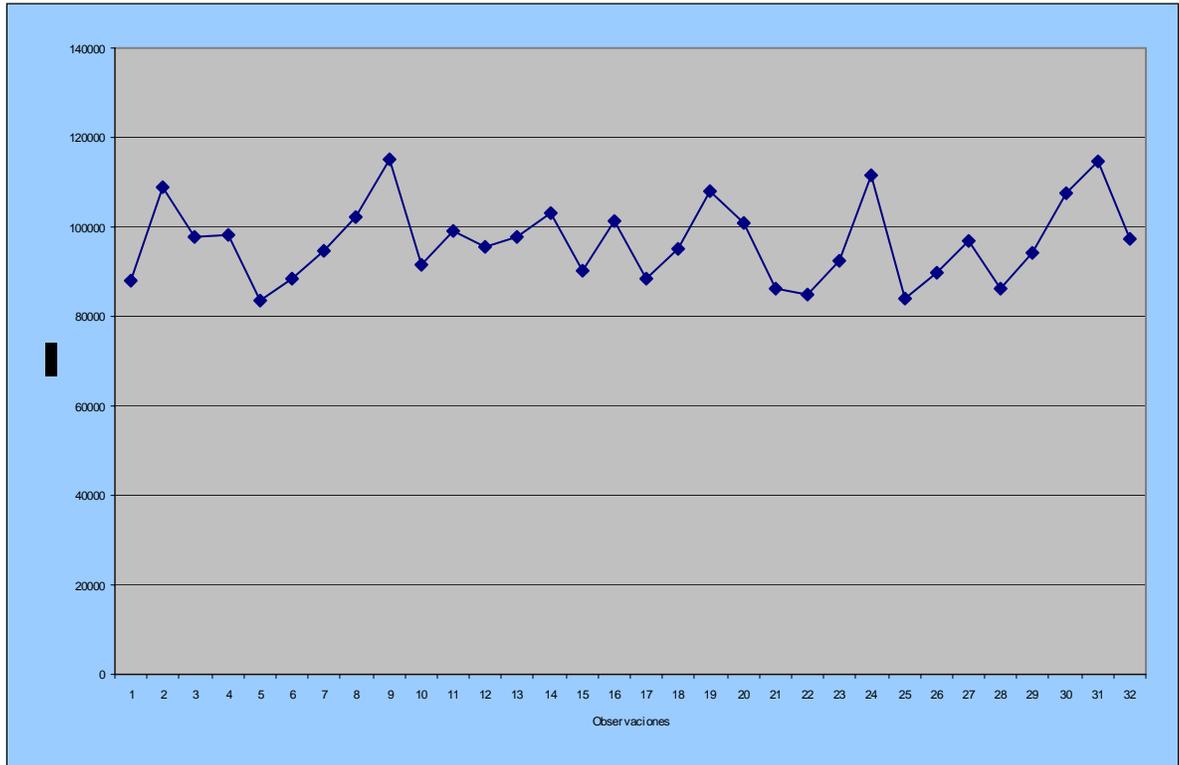
Fuente: Elaboración propia (Datos de origen Véase Anexo 28, Tabla 73)

Operador de grúa: las actividades que desempeña éste empleado durante el proceso productivo son vitales para la fabricación del hielo, dentro de ellas se incluyen la introducción y extracción de los percheros en el generador, por tal motivo la agilidad con la que se efectúen éstas dos tarea son significativas en los tiempos de fabricación y se hace necesario revisar el comportamiento de ésta actividad.

Las mediciones realizadas incluyen la ejecución de las siguientes actividades: sujetar el perchero al carro grúa, extraer el perchero del generador, llenar el perchero e introducirlo nuevamente. El mayor tiempo obtenido fue 17.95 segundos y el menor tiempo fue 16.33 segundos, hágase notar que no todos los percheros se encuentran en la misma distancia del volteador por tal razón siempre existirá una variación en el tiempo de introducción y extracción del hielo.

La ecuación de la curva es $m = 6.46x^n^{3.39}$ (Véase Gráfico 11)

Gráfico 11: Curva de aprendizaje correspondiente al operario del carro grúa.



Fuente: Elaboración propia (Datos de origen: Véase Anexo 28, Tabla 74)

Capitulo III: EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO.

III.1. EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCION DE LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.”

III.1.1. TAMAÑO DE LA PLANTA XOLOTLÁN

La compañía “La Hielera S.A.” tiene un área total de 2,023.11 mt² de estos la planta de producción y las cámaras frigoríficas ocupan 958 mt² o sea el 47.35% del área total; en la planta existe una subdivisión en dependencia de las máquinas y equipos que en su interior se encuentran, el primer lugar lo ocupa el sitio donde se cubica con un 20.63% del área total de la planta, esto se debe a que en el pasado éste lugar era una bodega en la cual se almacenaba el producto terminado, seguidamente está el área de condensadores en donde se encuentran dos condensadores horizontales de casco y tubos, un recibidor lineal, y dos bombas centrífugas, los cuales están ubicados en las afueras de la planta, a éste espacio le corresponde el 14.66% del área de la planta; la tercer zona es la sala de máquinas con el 10.92%, donde están instalados seis compresores, un pre-enfriador y dos bombas centrífugas; el cuarto y quinto lugar le corresponde al generador de hielo número uno y dos con 10.49% y 10.56% respectivamente, entre los lugares más pequeños están el taller de reparaciones con el 9.73%, las pizarras eléctricas con el 4.89%, las cámara frigorífica uno y dos con 6.57% y 9.89% respectivamente, finalmente la oficina con el 1.66%.

(Véase Anexo 29 y Anexo 30)

III.1.2. CONDICIONES DE LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

La ubicación de una planta industrial está relacionada con los siguientes factores fundamentales: acceso a los mercados, a las vías de comunicación, acceso a servicios básicos, a los proveedores y seguridad de la zona. La compañía “La Hielera S.A.” actualmente está localizada en el barrio Santa Ana, exactamente frente al costado norte de la Iglesia que lleva el mismo nombre, la empresa está ubicada en el departamento de Managua, lo cual es una fuerte

ventaja ya que éste departamento es la capital del país. La zona antes mencionada es segura, transitable y sin ningún tipo de inconveniente en cuanto a **ACCESO**. (Véase Anexo 31 y Anexo 32)

El acceso al mercado es considerado bueno, debido a los lugares y sectores que cubre la empresa. Cuenta además con 319 clientes incluyendo clientes fijos y esporádicos, de estos una gran cantidad corresponde a establecimientos comerciales tales como: hoteles, bares, discotecas, comedores, restaurantes, la industria pesquera, distribuidoras y supermercados. Además llevan el producto a Masaya, Masachapa, Diriamba, San Marcos, Nagarote, Masatepe, Jinotepe, Tipitapa, Chinandega, Nandaime, San Rafael del sur, León, Boaco y San Juan del Sur.

Las vías de comunicación y acceso hasta ahora no han presentado inconveniente alguno ya que el lugar está situado a orillas de carreteras de fácil acceso y en una zona poco extraviada, lo cual permite que los proveedores y sobre todo los clientes lleguen a las instalaciones sin ninguna dificultad. La compañía “La Hielera S.A.” tiene acceso a los servicios básicos necesarios para el funcionamiento de cualquier empresa (agua, luz y teléfono, etc.) y sin ellos no pudiese fabricar ni comercializar hielo y por ende no pudiera operar como empresa.

III.1.3. DISTRIBUCIÓN EXISTENTE EN LA DE PLANTA DE PRODUCCIÓN

La distribución de planta es el proceso que consiste en organizar el área de trabajo y equipo con el fin de obtener un buen ordenamiento para el movimiento de materiales y trabajadores, pero de la manera más económica posible para conseguir la reducción de costos, aumentar la producción y lo más importante satisfacer al cliente, por medio de la mejora en el producto a comercializar.

Para lograr incrementar la productividad y conseguir la simplificación del trabajo, es importante obtener una distribución de planta sistemática con el fin de utilizar de la mejor manera el espacio horizontal y vertical disponible en el área de trabajo siendo parte fundamental de ésta distribución el proceso y la maquinaria.

La compañía “La Hielera S.A.” cumple con el principio de integración global debido a que los departamentos se encuentran vinculados unos con otros con el objetivo de coordinar la producción en un área en común. El principio de distancia mínima a mover para la fabricación de hielo se considera reducida debido a que muchas de las operaciones antes de la congelación del producto se realizan por medio de tubería por lo que su traslado es ágil y el trabajador solo recorre las distancias necesarias para el cumplimiento de sus funciones. El principio de flujo se alcanza ya que el flujo de los trabajadores en el área de la fábrica es poco y por lo tanto las interrupciones en los movimientos entre operaciones son mínimas y se debe recordar que es resultado del poco personal que labora en las instalaciones.

Con respecto al principio de espacio, se considera que tanto la utilización del espacio horizontal y vertical es satisfactoria para el funcionamiento óptimo de la planta productiva y de igual manera colabora en la libre circulación de cada uno de los operarios de la fábrica. El principio de satisfacción y seguridad es uno de los puntos débiles de la compañía debido a que las estructuras de la fábrica están deterioradas reduciendo la confianza que pueda tener un trabajador que se encuentra laborando en el interior. Finalmente, el principio de flexibilidad es el mayor inconveniente debido al tipo de maquinaria la cual no es reubicable en caso que se desee trasladar alguna ya que la distribución está establecida para no reorganizar ésta área, por lo tanto la reubicación sería total y no parcial por cada cantidad de máquinas existentes en la planta de fabricación del producto.

Existen 3 tipos principales de distribución de planta: Distribución de posición fija, distribución por proceso o fusión y distribución por producto o en línea. La compañía “La Hielera S.A.” posee una distribución de planta por producto, dicha distribución se adopta cuando se fabrican grandes volúmenes de producción y al mismo tiempo se requiere que cada unidad producida posea la misma secuencia de operación de principio a fin. (Véase Anexo 33)

La distribución existente en la compañía posee la siguiente línea de producción: el trabajo se mueve siguiendo la ruta mecánica de una de las herramientas más importantes del proceso de fabricación del producto (el carro grúa) el cual ayuda al ascenso y descenso de los percheros en los generadores que contienen al producto en fabricación, inexistente manipulación de materia prima por parte del operario (debido a que ésta es trasladada por tubería) el operario solamente interviene en el traslado del producto terminado.

El control es simplificado debido a que las supervisiones se realizan de manera visual por la posición de la maquinaria y operarios, esto ayuda a llevar un control eficiente del estado y funcionamiento de cada factor, teniendo el inconveniente de no poseer registros históricos de las situaciones o puntos críticos que se han observado a lo largo de la vida útil de la maquinaria y experiencia de cada operario.

III.1.4. CAPACIDAD INSTALADA DE LA PLANTA PRODUCTORA DE HIELO

En concordancia con el diseño y el tipo de maquinaria, la planta en el año 1985 fabricaba alrededor de 75,285 QQ/mes (2,509.5 QQ/día), teniendo un tiempo de congelación promedio para cada perchero de 24 horas. Actualmente en la planta de producción se pueden fabricar⁸³ 26,932.5 QQ/mes (897.75 QQ/día) que representan el 35.77% de la producción obtenida en 1985, ésta

⁸³ Ver Anexo 34: Cálculo de la producción de la planta sin tomar en cuenta posibles retrasos durante el proceso productivo

reducción en los niveles de producción es causada porque el pre-enfriador se encuentra fuera de funcionamiento permitiendo que el tiempo de congelación aumente a 72 horas en el caso del hielo sólido y a 48 horas para el hielo cubo. Además 3 de los 6 compresores existentes están en mal estado mecánico, provocando que los 3 restantes se saturen y sobrecalienten disminuyendo aún más el rendimiento de los mismos.

En la empresa de los 26,932.5 QQ/mes solamente se fabrican⁸⁴ 25,515 QQ/mes (850.5 QQ/día) debido a incumplimiento de horarios de llenados, extracciones de los percheros, hielo no cerrado en el tiempo establecido, mal estado mecánico del carro grúa y operador de grúa cargando hielo nieve entre otras. Por lo que realmente la capacidad de producción en la empresa es de 33.77% perdiéndose mensualmente 1,417.5 QQ/mes (47.25 QQ/día) en términos monetarios se dejarían de percibir como promedio C\$87,885/ mes.⁸⁵

III.1.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

El proceso inicia con la extracción del agua del subsuelo para lo cual se utiliza una bomba sumergible, seguidamente el agua extraída es enviada a un filtro de arena sílica, el cual solo extrae al agua los sólidos en suspensión, a medida que es introducida en éste se le agrega paulatinamente hipoclorito de sodio, por eso el agua es filtrada y clorada a la vez; posteriormente es trasladada por medio de tubería al tanque de almacenamiento, una vez que se llena el tanque de almacenamiento se cierra la bomba sumergible, el cierre o apertura de la bomba estará en dependencia de la cantidad de agua que se haya consumido para el llenado de los moldes en un tiempo determinado, generalmente el tanque almacena 250,000 galones, tardando aproximadamente dos horas en llenarse.

⁸⁴ Ver Anexo 35: Cálculo de la producción de la planta tomando en cuenta los retrasos ocurridos durante el proceso productivo

⁸⁵ Mezclando el costo de cada tipo de hielo como promedio el quintal de hielo cuesta 62 córdobas.

Las torres de enfriamiento (dos equipos) son utilizadas para enfriar el agua que ésta en rotación continua es decir viajando desde los condensadores hasta las torres y viceversa, en los condensadores es donde se enfría el gas refrigerante (amoníaco) que ya cumplió su función por toda la planta, seguidamente se inicia el ciclo de depositar frío y extraer calor. El agua de las torres de enfriamiento está aislada del agua utilizada para el llenado de moldes, ésta agua que circula en las torres únicamente es enfriada de forma natural por el aire, para posteriormente ser enviada a los condensadores y allí enfriar el refrigerante (amoníaco). Como medida de seguridad a lo interno de la planta la tubería está señalizada con el propósito de diferenciar el líquido que fluye en su interior. La compañía cuenta con dos bombas centrífugas que son utilizadas para trasladar el agua de las torres de enfriamiento a los condensadores y viceversa, dicho traslado se realiza por medio de tubería de color verde.

El amoníaco caliente llega a los condensadores, en su interior hay un sin número de tubos por donde el refrigerante; el agua enfriada que es trasladada de las torres de enfriamiento circula alrededor de eso tubos para enfriar el amoníaco y posteriormente iniciar el ciclo en la planta (depositando frío y extraer calor). La compañía cuenta con dos condensadores (que tienen forma cilíndrica) a los cuales llega amoníaco caliente en forma de gas, aquí el amoníaco es enfriado al suceder esto el amoníaco en forma de gas se convierte en líquido, el cual cae al receptor lineal (1 equipo) por gravedad para volver nuevamente al sistema.

El agua que ya fue utilizada para enfriar el amoníaco es impulsada por las bombas centrífugas externas, que son dos, estas bombas se encargan de trasladar el agua de los condensadores a las torres de enfriamiento, que es el lugar donde se enfría el agua caliente que se produjo al enfriar el amoníaco.

Una vez que el agua fue enfriada en las torres, las bombas centrífugas impulsan nuevamente el agua ya fría hacia los condensadores, que es donde se enfría el amoníaco caliente que ya ha salido de la planta. El amoníaco entra al condensador por una tubería de color roja (el amoníaco viene caliente debido a que ha cumplido su función en la planta depositar frío y extraer calor), el amoníaco frío y en estado líquido que se encuentra en el recibidor lineal, es trasladado por una tubería de color amarillo que llega a los generadores y los cuartos fríos. La tubería azul se utiliza para la succión del amoníaco, por ésta línea azul pasa el amoníaco frío succionado a través de los compresores que es enviado a los diferentes equipos.

En la tubería amarilla va amoníaco líquido, en la roja va amoníaco caliente de forma gaseosa, tubería azul es la succión que se hace del amoníaco que se encuentra en los generadores y de los cuartos fríos (bodegas); la línea azul es de succión, por medio de esa línea azul el compresor succiona el amoníaco que se encuentra cumpliendo la función de extraer calor y depositar frío en los diferentes equipos, la línea azul tiene relación con los generadores de hielo uno y dos, luego continúa hacia las cámaras frigoríficas uno y dos.

El amoníaco ya utilizado es trasladado por la línea azul y es guiñado por los compresores para posteriormente ser expulsado en forma de gas y con una temperatura mayor de la que tenía, la expulsión se da por la línea roja hacia los condensadores donde se enfría y vuelve a través de la línea amarilla a los diferentes equipos (el refrigerante transportado en la línea amarilla, es el que se utiliza para enfriar el agua y fabricar el hielo). Los generadores son unas piletas en donde se forma el hielo.

La empresa cuenta con tres compresores y cada uno de ellos posee un termómetro de entrada, un termómetro de salida y un manómetro; el termómetro de entrada indica la temperatura de succión, el de salida marca la temperatura

de salida del amoníaco y el manómetro marca la temperatura de aceite, de succión y temperatura de descargue.

El receptor de drenaje se utiliza para evacuar todo el amoníaco del sistema por alguna reparación y después se manda al receptor lineal por presión, en el receptor de drenaje se hace la purga del amoníaco y aceite. El agua que se encuentra en el tanque de almacenamiento es impulsada por medio de dos bomba que están ubicadas en el interior de la planta dicha agua es trasladada por una tubería de color verde al tanques de llenado.

Cada perchero es levantado y llevado con un carro grúa hasta donde se encuentra el tanque de llenado el cual tiene unas mangueras que son utilizadas para llenar los moldes, los cuales se bajan el perchero y se colocan en el generador correspondiente (que es el lugar donde se forma o produce el hielo) ya instalados los percheros se procede a nivelar los moldes para que todas las marquetas tengan un tamaño uniforme.

En el interior de la planta existen dos generadores, el primero tiene veinte percheros y el segundo veintiún percheros, cada perchero tiene veintiún moldes y cada molde tiene un peso de tres quintales. Una vez sumergido el perchero en el generador se debe de esperar que el agua en estado líquido se convierta en agua en estado sólido (hielo) dicho proceso tiene una duración de aproximadamente 72 horas, después de éste tiempo el perchero estará listo para ser extraído.

Para la producción de hielo tipo cubo ya se encuentran destinados 7 percheros a los cuales se les introduce aire a través de unas varillas (purificándolo). Desde que el perchero es sumergido en el generador se le introduce a cada molde un elemento tubular (tubito) para suministrarle aire, hasta cuando el hielo vaya cerrando, dicho proceso tiene una duración aproximada de 8 a 12 horas para luego retirar las varillas a los moldes. Cuando

el hielo está listo se programa la extracción del hielo estas extracción se realizan cada 1½ por la noche y por el día cada 2 horas.

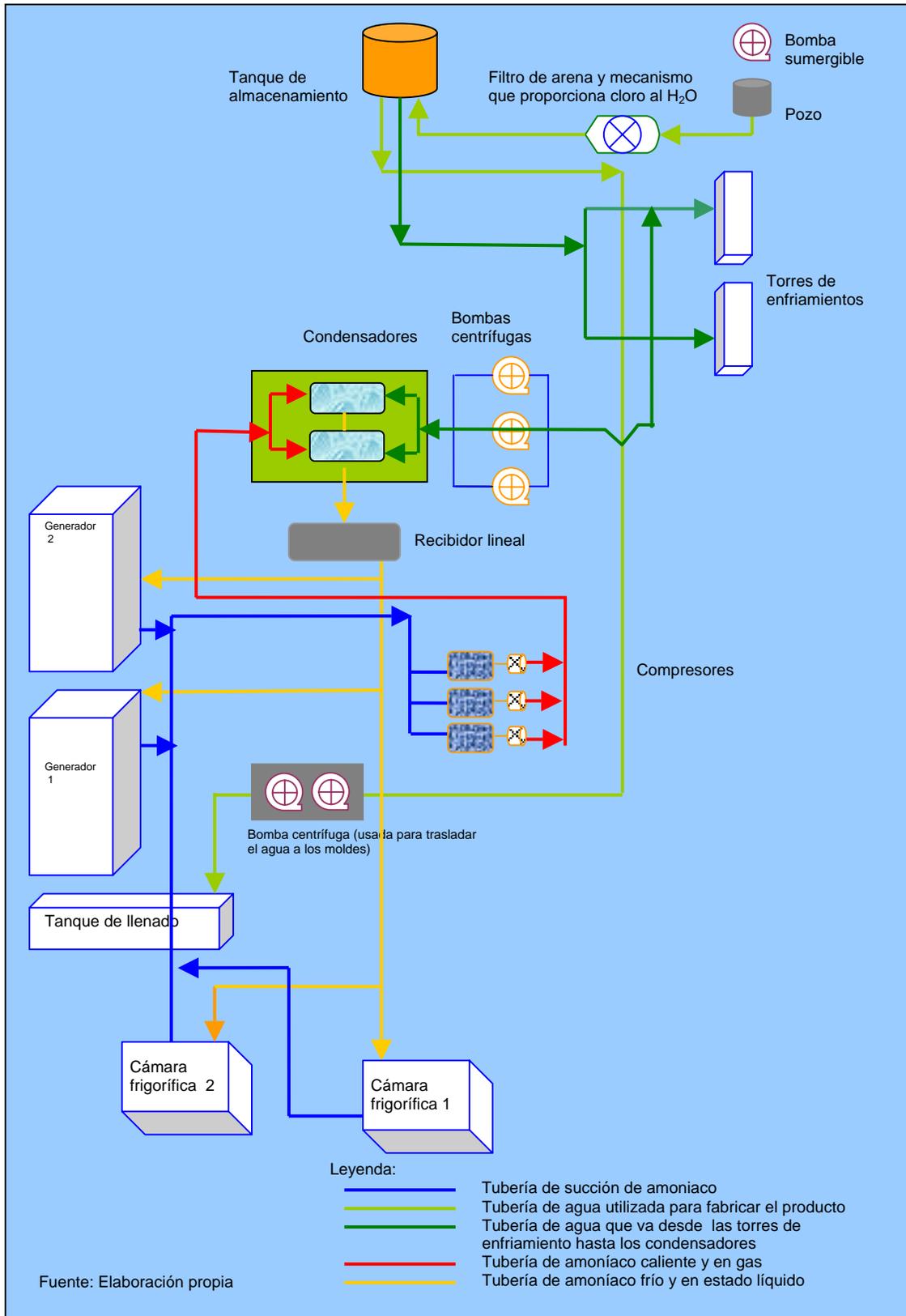
Una vez que el perchero está listo es extraído con el carro grúa y depositado en la pila de despegue que contiene agua a temperatura ambiente que permite el despegue de la marqueta de los moldes, éste perchero permanece sumergido de 10-15 minutos, cuando ya los moldes están despegados se colocan en el volteador el cual gira para depositar las marquetas en la rampa y que estas caigan en un área intermedia. Una vez listo el procedimiento de fabricación de la marqueta de hielo se clasifican las marquetas destinadas para venta de hielo industrial o nieve, hielo tipo cubo y triturado. (Véase Figura 8)

Para fabricar el hielo cubo se introduce la marqueta en la máquina cubicadora la cual posee tres discos, uno que raya, otro que corta el hielo y otro vuelve a cortar para formar el cubo. En éste tipo de proceso se utiliza una parte de la marqueta que es prácticamente el centro ya que las orillas se utilizan para otro tipo de hielo. La cubicación de una marqueta tiene una duración de 3-5 minutos.

Para fabricar el hielo nieve se introduce la marqueta en la máquina trituradora la que contiene unas pullas que quiebran el hielo para luego salir a través de una propela por medio de una tubería. Cabe mencionar que éste tipo de hielo no es almacenado, se fabrica en el momento del pedido.

Para fabricar hielo triturado la marqueta se parte en trozos para posteriormente ser introducida en la máquina para ser triturada, éste tipo de hielo se introduce en bolsas y no se mantienen muchas en bodega.

Figura 8: Flujo del proceso productivo



III.1.6. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE MAQUINARIA Y EQUIPO

En la planta de producción de la compañía “La Hielera S.A.” existen las siguientes máquinas y equipos, las cuales hacen posible la fabricación de hielo: Bomba sumergible, torres de enfriamiento, compresores, condensadores, bombas centrífugas, máquina de hielo nieve, máquina de hielo cubo, máquina trituradora, carro grúa, generadores o evaporadores, cámaras frigoríficas, tanque de despegue, recibidor lineal, recibidor de drenaje, volteador, filtro de arena sílica, bomba dosificadora, tanque de llenado y pre-enfriador.

Bomba sumergible: existe una bomba de éste tipo, la que es utilizada para la extracción del agua del pozo, ésta bomba posee un motor que se encarga de succionar el agua desde el pozo para ser llevada al tanque de almacenamiento.

(Véase Anexo 36, Tabla 78)

Torres de enfriamiento: es una estructura cerrada, diseñada para enfriar el agua por evaporización, estas torres son de circulación natural de aire y cada una está equipada con una válvula de flotador para el abastecimiento de agua suavizada y espreses de bronce para la dispersión de agua. La planta de la compañía cuenta con dos torres de enfriamiento de aspersion atmosférica y el nivel de agua en los baños de las torres es de un metro.

Compresores: La instalación está equipada con seis compresores tipo AAY 8072, de los cuales solamente están operando tres, la principal función de los compresores es aumentar la presión de evaporación hasta una presión a la cual el refrigerante (amoníaco) se pueda condensar. Cada compresor está directamente conectado con su motor eléctrico, un enfriador de aceite, un separador de aceite, una pizarra de medición y control. El arranque y el paro de los compresores frigoríficos puede efectuarse de tres lugares: del panel local, de la pizarra de fuerza (apretando el botón estrella) y de la pizarra de control. (Véase

Anexo 36, Tabla 79)

Cada compresor tiene los siguientes dispositivos para la regulación automática: Presostato para presión baja, montado en la parte de succión, presostato para presión alta, montado en la parte de descarga, termostato, midiendo la temperatura de los evaporadores calientes de la parte de descarga, presostato de aceite diferencial, que mide la presión en el carter y la presión después de la bomba de aceite.

La existencia de agua de circulación para los enfriadores de aceite de los compresores se vigila por un relé para existencia de flujo. Al surgir una situación de emergencia en la sala de máquinas, el desconecte de los compresores se puede hacer con la ayuda de los botones de emergencia. Uno de ellos está montado en la fachada de la pizarra y los demás están instalados al lado de las dos puertas de la sala de maquina. Al oprimir los botones de emergencia: se desconecta los compresores, se conectan los ventiladores de emergencia, se paran las bombas de agua de circulación de los condensadores, se para la bomba de agua del pre-enfriador y se pone a funcionar la señalización acústica de emergencia.

Condensadores: la función del condensador en una sistema de refrigeración es remover el calor del vapor refrigerante que es enviado del compresor o generador (en un sistema de absorción) de forma que el gas refrigerante (amoníaco) se convierta en líquido, en el condensador se da la transferencia de calor del refrigerante a un medio de enfriamiento, que en éste caso es el agua, en la planta de producción existen condensadores horizontales de casco y tubos tipo KK-160, los cuales son enfriados por agua. El agua que circula en su interior es impulsada por dos bombas centrífugas desde las torres de enfriamiento hasta los condensadores y viceversa. La planta de producción solamente tiene 2 condensadores.

Bombas centrífugas: en la planta existen cinco bombas centrífugas tipo 50E32M (de las cuales solamente 4 están funcionando), cada una posee un

motor. (Véase Anexo 36, Tabla 80). De las bombas antes mencionadas dos son utilizadas para trasladar el agua desde las torres de enfriamiento a los condensadores y viceversa y las otras dos bombas se encargan de trasladar el agua desde el tanque de almacenamiento al tanque de llenado. Cada bomba tienen la posibilidad de ponerse en marcha y parar desde dos lugares: de la pizarra de control y del panel local montado cerca de las bombas. Además de esto todos los dispositivos tienen la posibilidad de trabajar en dos regímenes: manual y automático (normal).

Máquina de hielo nieve: ésta máquina se utiliza para fabricar hielo nieve y tiene una capacidad de producir 400 QQ/hr, en la planta de producción solamente existe una máquina de éste tipo, la cual tiene dos motores. El primer motor es el que mueve e impulsa los punzones y hace que la marqueta de hielo se triture. (Véase Anexo 36, Tabla 81) El segundo motor es el que impulsa el hielo convertido en nieve hacia afuera. (Véase Anexo 36, Tabla 82)

Máquina de hielo cubo: ésta máquina es utilizada para la fabricación de hielo cubo, en la compañía solamente existe una máquina cubicadora la cual posee 4 motores. El primer motor es el que se utiliza para mover de arriba hacia abajo la plataforma donde va sujeta la marqueta de hielo. (Véase Anexo 36, Tabla 83)

El segundo motor posee la mayor cantidad de discos que rayan la marqueta de hielo, éste motor presenta especificaciones de chapa. (Anexo 36, Tabla 84) el tercer motor (véase Anexo 36, Tabla 85) es el que provoca movimientos de izquierda a derecha y finalmente el cuarto motor (véase Anexo 36, Tabla 86) es el que mueve el disco que hace el corte vertical con éste último corte se obtienen los cubos de hielo.

Máquina trituradora: ésta máquina es utilizada para triturar hielo y actualmente está fuera de funcionamiento debido a que en la compañía ya no se fabrica hielo triturado, dicha máquina posee solamente un motor. (Véase Anexo 36, Tabla 89)

Carro grúa: es utilizado para sumergir y extraer los percheros de los generadores, solamente existe uno en la planta el cual posee dos motores, el primero provoca el movimiento ascendente y descendente, el segundo se encarga de provocar movimientos de norte a sur cada uno posee un rotor alimentado por carbones. (Véase Anexo 36, Tabla 88, Tabla 89, Tabla 90 y Tabla 91)

Generadores o evaporadores: es el sitio donde se congela el hielo, cada generador de hielo está equipado con: un evaporador tubular vertical, un separador de líquido, dos serpentinas y sopladores de aire. El abastecimiento de evaporadores con amoníaco líquido es automático y se realiza por medio de un NIVOSTATO y una válvula magnética, mientras que la estrangulación se efectúa por medio de una válvula de expansión manual.

La solución de sales se remueve con los agitadores y su temperatura se controla por medio de un termostato. Los motores de los agitadores (Véase Anexo 36, Tabla 92) y los sopladores de aire se pone en funcionamiento y se paran con botones montados en la fachada de la pizarra. La supervisión del nivel del amoníaco en el generador de hielo se realiza por medio de un señalador de nivel, el cual conecta o desconecta la válvula magnética de la línea líquida del amoníaco y la válvula magnética de la línea del recipiente deshelador. La vigilancia de la temperatura en el tanque de salmuera se realiza a través de un termostato el cual provoca la conexión y desconexión de la válvula de la línea de succión del separador. Otro termostato vigila la temperatura en el recipiente deshelador y conecta o desconecta la válvula magnética de la línea de los vapores calientes.

Cámaras frigoríficas: existen dos cámaras frigoríficas o almacenes de hielo, el primero está destinado al almacenamiento de hielo cubo y el segundo solamente se utiliza para el almacenamiento de hielo sólido. Las cámaras frigoríficas están equipadas con evaporadores de circulación forzada de aire. La

estrangulación del amoníaco líquido es automática y se efectúa por medio de válvulas termostáticas de expansión.

Además están equipadas con válvulas de presión constante, un separador de líquido (para la protección de los compresores de golpes de líquidos), las cortinas de aire de las cámaras se accionan al abrir sus puertas, lo cual se registra por los interruptores extremos, para producir las cortinas de aire está funcionando un motor (Véase Anexo 36, Tabla 93) en cada almacén de hielo. Además la cámara frigorífica número 1 posee 3 motores (Véase Anexo 36, Tabla 93) adicionales en su interior que succionan la condensación y la cámara frigorífica número dos cuenta solamente dos motores en su interior que succionan la condensación.

Tanque de despegue: es el sitio en donde se sumerge el perchero para conseguir que las marquetas de hielo ya elaboradas se despeguen de los moldes. En el fondo del tanque de despegue está montado el serpentín de tubos laminados en que se transmite vapor caliente de amoníaco. El amoníaco líquido condensado se transmite por medio de un lente en el separador líquido del primer generador de hielo.

Recibidor lineal: con separador de aire tiene forma cilíndrica y en la planta existe uno, dicho equipo es utilizado para el almacenamiento de amoníaco líquido que es enviado desde los condensadores por medio de gravedad.

Recibidor de drenaje: en la planta de producción de la compañía solo existe un recibidor de drenaje éste presenta forma cilíndrica y es utilizado principalmente para el drenaje de los evaporadores en el almacén de hielo y de las cámaras frigoríficas cuando estas se descongelan.

Volteador: es un mecanismo que se utiliza para volcar el perchero hacia la rampa siempre ayudándose del impulso que le brinda el carro grúa, la marqueta

después se desliza al punto intermedio de producto terminado, para finalmente ser almacenadas en la cámara frigorífica correspondiente.

Filtro de arena sílica: éste equipo es utilizado para filtrar el agua extraída del pozo, siendo ésta empleada para la fabricación de hielo, dicho filtro únicamente se encarga de extraer sólidos en suspensión.

Bomba dosificadora: ésta bomba es utilizada para la dosificación del cloro, que es introducido al agua con la cual se fabrica el producto. La cloración del agua es controlada y debe estar en el rango entre 1.5 – 3.0 partes por millón.

Tanque de llenado: es un equipo de forma rectangular que posee 21 mangueras para el llenado de cada uno de los moldes, para esto el agua es trasladada por medio de las bombas centrífugas internas, sin embargo, ésta carga se realiza de forma manual ya que las mangueras bajan siempre y cuando se hale la cadena que hace que estas giren y el agua pueda caer por gravedad a cada molde.

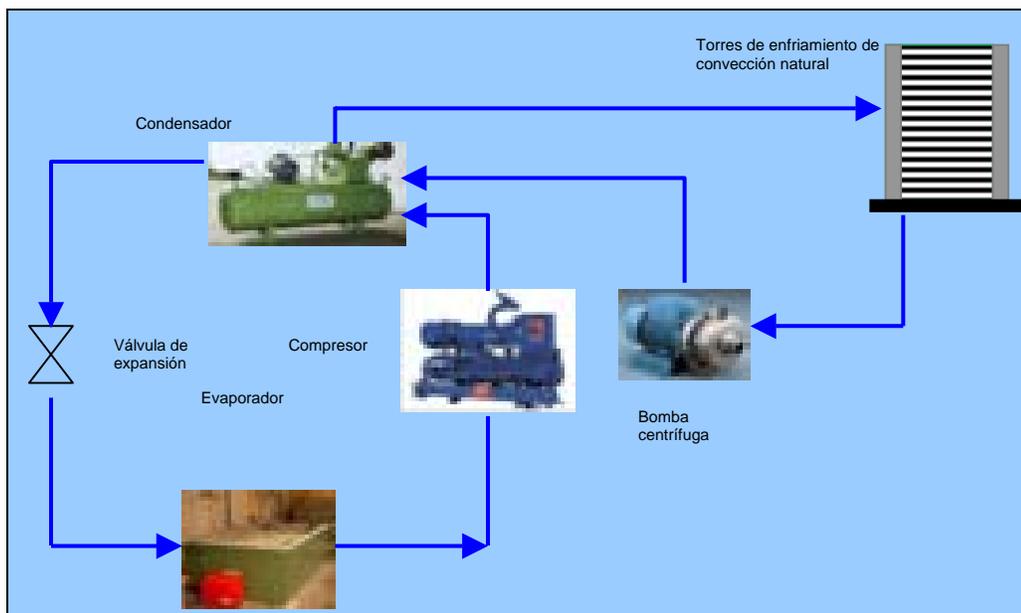
Pre-enfriador de agua: está equipado con un evaporador tubular vertical y un separador de líquido, además posee un termostato y un señalador de nivel, el primero vigila la temperatura del agua enfriada y conecta o desconecta la válvula magnética de la línea de succión del separador y el segundo vigila el nivel en el separador de líquido del pre-enfriador y conecta o desconecta la válvula magnética de la línea líquida del amoníaco. Éste equipo se encuentra fuera de funcionamiento por desperfectos.

III.1.6.1. Diagnóstico técnico de maquinaria y equipo

. En la compañía “La Hielera S.A.” el método utilizado es el de refrigeración por compresión empleando como refrigerante el amoníaco, el cual es poco

miscible o sea que tiene poca capacidad de mezclarse con el aceite en cualquier proporción. (Véase Figura 9)

Figura 9: Ciclo de refrigeración por compresión de vapor



Fuente: Elaboración propia.

La empresa posee maquinaria y equipo que ha venido siendo utilizada desde el año 1985 para la elaboración de hielo, éste tipo de tecnología se encarga de realizar el ciclo de distribución del refrigerante en toda la planta y de ésta manera obtener una disminución en la temperatura de los evaporadores (generadores) y cámaras frigoríficas, para la fabricación y posterior almacenamiento del producto, actualmente la empresa produce 850.5 QQ/día debido a la existencia de retrasos en la línea de producción (ésta cifra se obtiene de restar a los 897.75 QQ/día que deben obtenerse, la pérdida causada por retrasos que es de 47.25 QQ/día).

En la actualidad solo se encuentran en funcionamiento tres de los seis compresores que están instalados en la sala de máquinas, lo que perjudica el funcionamiento de la planta debido a la inexistencia de un compresor conectado en by-pass que pueda ser activado cuando se necesite realizar algún tipo de

mantenimiento en cualquiera de los tres compresores que se encuentran operando, afectando de manera parcial o total la producción de hielo en la empresa.

Esto muestra la vulnerabilidad del sistema ante cualquier avería, ante ésta situación es necesario mantener por lo menos cuatro compresores en buen estado por algún problema que se presente, uno de ellos estará en bay-pass sobre las líneas de operación para dar respuesta a cualquier problema.

Éste tipo de empresa es relativamente antigua, dado que la maquinaria moderna es de dimensiones reducidas en comparación con las máquinas tradicionales de fabricación de hielo en bloques, por eso no es fácil hacer una comparación directa de las exigencias del espacio de los distintos tipos de maquinaria. La capacidad de fabricación de hielo varía según el régimen de funcionamiento, por lo que frecuentemente se indica mediante un margen de valores.

Normalmente la fabricación de hielo, cualquiera que sea el régimen de producción estará definido en toneladas por cada 24 horas, esto proporciona información necesaria de la producción diaria de una máquina o de una instalación, particularmente en la compañía “La Hielera S.A.”, esto no concuerda, dado que ellos tienen los siguientes parámetros (Véase Tabla 15 y Tabla 16)

Producción de hielo en el generador uno

Tabla 15: Especificaciones del generador número uno

Descripción	Medidas
Cantidad	20 percheros
Dimensiones del perchero	63cm x 145cm alto x 686 cm. largo
Cantidad moldes por perchero	20 moldes
Dimensiones del molde	57cm ancho x 29cm largo x 125.5cm alto

Destino	Fabricación de hielo en marqueta (sólida)
Peso de la marqueta	3QQ

Fuente: Cálculos propios

$$\text{Producción}_{\text{generador1 H.sólido}} = 13 \text{ percheros} * 21 \frac{\text{moldes}}{\text{perchero}} * 3 \frac{\text{QQ}}{\text{molde}}$$

$$\text{Producción}_{\text{generador1 H.sólido}} = 819 \frac{\text{QQ hielo}}{72 \text{ horas}} = 273 \frac{\text{QQ}}{24 \text{ horas}}$$

$$\text{Producción}_{\text{generador1 H.cubo}} = 7 \text{ percheros} * 21 \frac{\text{moldes}}{\text{perchero}} * 2.5 \frac{\text{QQ}}{\text{molde}}$$

$$\text{Producción}_{\text{generador1 H.cubo}} = 367.5 \frac{\text{QQ hielo}}{48 \text{ horas}} = 183.75 \frac{\text{QQ}}{24 \text{ horas}}$$

$$\text{Producción}_{\text{Total generador1}} = 273 \frac{\text{QQ}}{24 \text{ horas}} + 183.75 \frac{\text{QQ hielo}}{24 \text{ horas}}$$

$$\text{Producción}_{\text{Total generador1}} = 456.75 \frac{\text{QQ}}{24 \text{ horas}}$$

Producción de hielo en el generador dos

Tabla 16: Especificaciones del generador Número dos

Descripción	Mediciones
Cantidad	21 percheros
Dimensiones del perchero	63cm x 145cm alto x 686 cm. largo
Cantidad moldes por perchero	21 moldes
Dimensiones del molde	57cm ancho x 29cm largo x 125.5cm alto
Destino	fabricación de hielo sólido 14 percheros
	fabricación de hielo en cubo 7 percheros
Peso de la marqueta	3QQ
	2.5QQ

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Producción}_{\text{generador2}} = 21 \text{ percheros} * 21 \frac{\text{moldes}}{\text{perchero}} * 3 \frac{\text{QQ}}{\text{molde}}$$

$$\text{Producción}_{\text{generador2}} = 1323 \frac{\text{QQ hielo}}{72 \text{ horas}} = 441 \frac{\text{QQ}}{24 \text{ horas}}$$

Producción total de la planta de producción en la actualidad

$$\text{Producción}_{\text{Actual de la planta sin retrasos}} = \text{Producción}_{\text{generador1}} + \text{Producción}_{\text{generador2}}$$

$$\text{Producción}_{\text{actual de la planta}} = 456.75 \frac{\text{QQ}}{24 \text{ horas}} + 441 \frac{\text{QQ}}{24 \text{ horas}} = 897.75 \frac{\text{QQ}}{24 \text{ horas}}$$

Producción de la planta de producción en la década de los '80

En los años 80 se producían hielo sólido y cubo cada 24 horas por tanto y la producción total de la planta de producción para ese entonces ascendía a

$$\text{Producción}_{\text{planta (década de los '80)}} = \text{Producción}_{\text{generador1}} + \text{Producción}_{\text{generador2}}$$

$$\text{Producción}_{\text{planta (década de los '80)}} = 1186.5 \frac{\text{QQ}}{24 \text{ horas}} + 1323 \frac{\text{QQ}}{24 \text{ horas}}$$

$$\text{Producción}_{\text{planta (década de los '80)}} = 2509.5 \frac{\text{QQ}}{24 \text{ horas}}$$

Cálculo de la eficiencia productiva de la planta

Si en la planta se producían 2509.5 QQ/24horas y actualmente se produce 897.75 QQ/24horas, se muestra que la eficiencia productiva (η_{ef}) de la planta ha disminuido por tal razón es de suma importancia calcular éste parámetro.

$$\eta_{\text{ef}} = \frac{\text{Producción}_{\text{actual de la planta}}}{\text{Producción}_{\text{planta (década de los '80)}}} * 100\% = \frac{897.75 \frac{\text{QQ}}{24 \text{ hr}}}{2509 \frac{\text{QQ}}{24 \text{ hr}}} * 100\%$$

$$\eta_{\text{ef}} = 35.77\%$$

Esto demuestra que actualmente ésta planta solamente está produciendo un 35.77% de la producción total diaria para la cual fue diseñada originalmente, lo

cual se debe exclusivamente al tipo de maquinaria utilizada, al mal manejo, a la incorrecta aplicación de los mantenimientos brindados a los equipo y a la obsolescencia de ésta, ya que por inspección en el terreno éste sistema presenta un gran deterioro, debido a las circunstancias en que se encuentra la tubería alta y baja del sistema, se notó la falta de señalización y aislamiento adecuado en gran parte de la conducción y producción de hielo, así también el sistema presenta alto nivel de corrosión, por lo cual se necesita realizar una auditoria de primer y segundo orden en toda la maquinaria de la empresa.

Cálculo de la producción másica por generador:

Masa del generador uno⁸⁶

$$M_{\text{hielo sólido}} = \frac{(13 \frac{\text{percheros}}{\text{generador}_1} * 21 \frac{\text{moldes}}{\text{perchero}} * 3 \frac{\text{QQ}}{\text{molde}} * 1000 \text{ Kg})}{20 \text{ QQ}} = 40,950 \frac{\text{Kg}}{72 \text{ horas}}$$

$$M_{\text{hielo sólido}} = 568.75 \frac{\text{Kg}}{1 \text{ horas}}$$

$$M_{\text{hielo sólido}} = \frac{7 \frac{\text{percheros}}{\text{generador}_1} * 21 \frac{\text{moldes}}{\text{perchero}} * 2.5 \frac{\text{QQ}}{\text{molde}} * 1000 \text{ Kg}}{20 \text{ QQ}} = 18,375 \frac{\text{Kg}}{48 \text{ horas}}$$

$$M_{\text{hielo sólido}} = 382.81 \frac{\text{Kg}}{1 \text{ horas}}$$

$$M_{\text{hielo total generador1}} = 568.75 \frac{\text{Kg}}{1 \text{ horas}} + 382.81 \frac{\text{Kg}}{1 \text{ hora}} = 951.56 \frac{\text{Kg}}{\text{hr}}$$

Masa del generador dos

$$M_{\text{hielo generador2}} = \frac{21 \frac{\text{percheros}}{\text{generador}_1} * 21 \frac{\text{moldes}}{\text{perchero}} * 3 \frac{\text{QQ}}{\text{molde}} * 1000 \text{ Kg}}{20 \text{ QQ}} = 63,000 \frac{\text{Kg}}{72 \text{ horas}}$$

⁸⁶ 1 ton = 20 QQ y en 1 ton = 1000 kg

$$M_{\text{hielo generador2}} = 918.75 \frac{\text{Kg}}{1 \text{ horas}}$$

Una vez calculada la producción másica de cada generador se hace necesario el determinar el calor absorbido y la capacidad calorífica por cada generador. (Véase Tabla 17)

Cálculo del calor absorbido (Q_{abshielo}) y la capacidad calorífica (C_p) de cada generador

Tabla 17: Datos de temperatura de cada generador

	Generador 1	Generador 2
$T_{\text{H}_2\text{O}}$	25 ° C = 298°K	25 ° C = 298°K
T_{hielo}	- 5 ° C = 268°K	- 6 ° C = 267°K
$C_{\text{ph}_2\text{o}}$	2.08KJ/Kg°K	
C_{phielo}	2.4179KJ/Kg°K	

Fuente: Mediciones elaboradas en cada generador

Fórmulas utilizadas para calcular el calor absorbido (Q_{abshielo}) y la capacidad calorífica (C_p) por cada generador

$$Q_{\text{abs(hielo)}} = M_{\text{hielo}} * C_p (T_2 - T_1)$$

$$C_p = \frac{C_{\text{phielo}} + C_{\text{pH}_2\text{o}}}{2}$$

Cálculo del calor absorbido (Q_{abshielo}) y la capacidad calorífica (C_p) en el generador uno

$$C_p = \frac{2.08 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} * ^\circ \text{K}} + 4.179 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} * ^\circ \text{K}}}{2} = 3.1295 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} * ^\circ \text{K}}$$

$$Q_{\text{abs(hielo)}} = \left(951.56 \frac{\text{Kg}}{\text{hr}} * \frac{1 \text{ hr}}{3600 \text{ seg}} \right) * \left(3.1295 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} * ^\circ \text{K}} \right) * (298 \text{ K} - 268^\circ \text{K})$$

$$Q_{\text{abs(hielo)}} = 24.82 \frac{\text{KJ}}{\text{seg}} = 24.82 \text{Kw}$$

Cálculo del calor absorbido ($Q_{\text{abs(hielo)}}$) y la capacidad calorífica (C_p) en el generador dos

$$C_p = \frac{2.08 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ \text{K}} + 4.179 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ \text{K}}}{2} = 3.1295 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ \text{K}}$$

$$Q_{\text{abs(hielo)}} = \left(918.75 \frac{\text{Kg}}{\text{hr}} * \frac{1 \text{ hr}}{3600 \text{ seg}} \right) * \left(3.1295 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ \text{K}} \right) * (298 \text{ K} - 267^\circ \text{K})$$

$$Q_{\text{abs(hielo)}} = 24.76 \frac{\text{KJ}}{\text{seg}} = 24.76 \text{Kw}$$

Debido al pre-enfriamiento que se utilizaba anteriormente el agua se podía introducir con un nivel de temperatura menor a los 25°C esto trae consigo un aumento del tiempo de permanencia para la elaboración del hielo en cada generador así como el mal funcionamiento de los compresores trae un tiempo mayor en la producción de hielo.

Hay dos aspectos que han de tenerse en cuenta al respecto, primero, la energía consumida en la producción de una tonelada de hielo, que influye en los costos de fabricación del mismo y segundo, la energía instalada también reviste interés, ya que determinará el equipo de suministro de energía que necesitara la empresa.

La energía necesaria para producir una tonelada de hielo no es constante y varía según el tipo de maquinaria y el régimen de funcionamiento de las instalaciones que operan con bajas temperaturas en la máquina de hacer hielo, como las de hielo en escama tienen mayor consumo de energía así mismo las que operan con altas temperaturas de enfriamiento del condensador y con agua de relleno caliente. Por consiguiente, el funcionamiento de una fábrica será más caro en las zonas tropicales que en climas templados.

En los modelos grandes (plantas grandes) suelen operar con más eficiencia que en los pequeños y una fábrica de hielo utilizada plenamente será más eficiente que otra que funcione de manera intermitente con una carga de refrigeración reducida a la par existen otros factores que determinan también las necesidades de energía como es la elección del tipo de refrigerante y el tipo de sistema de refrigeración utilizado.

En éste caso en particular se unen las siguientes características en base a lo expuesto: planta de alta producción de hielo en forma continua, el tipo de refrigerante utilizado es amoníaco (NH_3), el tipo de refrigeración es por compresión de vapor, el área de operaciones es zona tropical. A ésta situación se tiene los siguientes parámetros internacionales de consumo de energía en kilo Watts hora por tonelada de hielo producido. (Véase Tabla 18)

Tabla 18: Estándar del consumo de energía en Kwh. por tonelada de hielo.

Tipo de hielo	Zona tropical (Kwh. /tonelada)
Hielo en escamas	70-85
Hielo en tubos	55-70
Hielo en bloques	55-70 (interés)

Fuente: Estándar del consumo de energía por toneladas de acuerdo al tipo

Debe tomarse en cuenta todo equipo eléctrico a la hora de calcular la demanda máxima de energía que nominalmente debe de andar por (1.5 a 3.8 kw) (2 a 5 Hp.) por cada tonelada hecha cada día. La fabricación de hielo es normalmente una industria de servicio por lo que la continuidad del suministro es indispensable, una adecuada capacidad de almacenamiento permitirá superar las averías breves, los paros por mantenimiento y los costos de suministro de energía.

Determinación del calor total (Q) en cada cámara frigorífica (Véase Tabla 19)

Tabla 19: Datos para el cálculo del calor total

Datos	Cámara frigorífica uno	Cámara frigorífica dos
Área de cada generador	63 m ² = 667.8 Ft ²	95 m ² = 1022 ft ²
	Las paredes y el plafón están aislados con 8 in de poliestireno moldeado.	Las paredes y el plafón están aislados con 8 in de poliestireno moldeado.
Capacidad de almacenamiento	1500 QQ	1200 QQ
Temperatura de almacenamiento	- 6 °C	1.1 °C
Temperatura ambiente	36°C	36 °C
ΔT	42 °C = 107.6°F	34.9°C = 95 °F
K	0.2	0.2

Fuente: Cálculos propios. Nota: 1 BTU → 252 cal.

Para calcular el calor total (Q) se utilizaran las siguientes formulas

$Q = K * A * \Delta T$, donde K es constante y es la conductividad térmica

Calor total de la cámara frigorífica uno

$$Q = 66 \frac{\text{BTU}}{\text{Ft}^2} * 667.8\text{Ft}^2 = 44,773.4 \frac{\text{BTU}}{24 \text{ hr}} = 11,272.8 \frac{\text{Kcal}}{24 \text{ hr}}$$

Calor total de la cámara frigorífica dos

$$Q = 54 \frac{\text{BTU}}{\text{Ft}^2} * 1022\text{Ft}^2 = 58,254 \frac{\text{BTU}}{24 \text{ hr}} = 14,680 \frac{\text{Kcal}}{24 \text{ hr}}$$

Éste cálculo simplemente es un ejemplo para determinar la cantidad de calor (energía) necesaria para mantener éste nivel de temperatura en las cámaras frigoríficas, se sugiere hacer un balance de carga con mayores datos para determinar con mejor exactitud estos parámetros. Ésta planta en la sala de máquinas cuenta con seis unidades de compresores los cuales deberán trabajar alternativamente para la producción de hielo, en la actualidad ésta planta solo cuenta con tres unidades debido a un sinnúmero de problemas. (Véase Tabla 20)

Cálculo de la Potencia aparente (P_s) y Potencia real P_{real}

Tabla 20: Datos de chapa del motor del compresor

Datos	Valores
Tipo de motor	440 v Δ , 103 A, 60 Hz $\eta = 91.5 \%$, $\text{Cos}\phi = 0.84$

Fuente: Cálculos propios

$$P_s = V I \text{ (v A)}$$

$$P_{real} = V I \text{Cos}\phi \text{ (v A)}$$

$$P_{real} = 440 \text{ v} \times 103 \text{ A} \times 0.84$$

$$P_{real} = 38068.8 \text{ watts}$$

$$P_{real} = 38.07 \text{ kw}$$

$$P_s = (440 \text{ v} \times 103 \text{ A})$$

$$P_s = 45320 \text{ watts}$$

$$P_s = 45.32 \text{ kw}$$

Éste cálculo es para cada motor de los compresores, el tipo de motor de inducción de tres fases, como puede observarse el factor de potencia de estos motores es muy bajo y con los que actualmente los ésta midiendo (Unión - Fenosa) según recibo es de orden de (0.91 y 0.90) con lo cual deberían estar pagando una multa pero en la práctica no es así, esto ocurre porque los equipos utilizan alta cantidad de energía como consecuencia de usar motores con un bajo factor de potencia. Finalmente se analizaron los tres compresores los cuales dieron una eficiencia isentrópica de alrededor del 62% y siendo ésta una eficiencia muy baja para éste tipo de equipo, al considerar la eficiencia o el coeficiente de operaciones de una planta (β)

Para calcular el coeficiente de operaciones de una planta se utilizará la ecuación siguiente:

$$\beta = \frac{Q_{\text{abs hielo generador1}} + Q_{\text{abs hielo generador2}}}{3 \text{ compresores} * P_{\text{real}}} * 100\%$$

$$\beta = \frac{24.82\text{Kw} + 24.76\text{Kw}}{3 * 38.07\text{Kw}} * 100\% = 43.41\%$$

Siendo un parámetro demasiado bajo por el cual es necesario realizar una auditoria a todo el sistema para obtener parámetros más precisos dado que cada equipo brinda valores de eficiencia y rendimiento demasiado bajos.

III.1.7. MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO EXISTENTE EN LA PLANTA

El mantenimiento tiene como objetivo principal brindar la suficiente disponibilidad de la maquinaria y equipo utilizado en la producción de un bien o servicio, esto se logra mediante la oposición al deterioro, la que comúnmente se hace notoria con el desgaste, fallas constantes y errores que influyen en la fabricación de productos defectuosos.

En la empresa existen dos mecánicos industriales, encargados de los aspectos técnicos de la maquinaria y una persona que realiza las reparaciones eléctricas, dicho personal se encuentra bajo el mando del jefe de producción, existiendo por lo tanto una continua comunicación entre ellos.

Para brindar el mantenimiento a la planta se hizo una subdivisión de los recursos utilizados para dar respuesta a las averías que ocurren en la maquinaria y equipo industrial, la primera se refiere a los repuestos y accesorios que son adquiridos tanto para cambio de piezas no planificadas (mantenimiento correctivo) como para solucionar reservas en inventario de repuestos utilizados comúnmente en el mantenimiento preventivo. La segunda es destinada a los lubricantes para el funcionamiento de la maquinaria, una tercera es el

mantenimiento de edificios e instalaciones, ésta es la modificación o mejoras de las áreas físicas y/o estructuras de la planta de producción de hielo y por último una de las más importantes en dichos gastos es la reparación de la maquinaria y equipo de producción que es toda aquella reparación preventiva y/o correctiva que se les aplique. La comparación se realizará durante el periodo 1999-2002 y una última comparación con los datos pronosticados por la gerencia general en el año 2004.

Comparando el conjunto de rubros, en el año 2000 resultó una disminución general del 27.02% con respecto al año 1999, esto fue provocado por la reducción significativa en las reparaciones realizadas a la maquinaria y equipo de producción, además en el 2000 no se invirtió en mantenimiento de edificio e instalaciones. En el periodo 2000 – 2001 el decremento se agudizó y llegó hasta (42.88%) lo que implica una reducción en los gastos de mantenimiento en general. Durante los años 2001-2002 los gastos destinados a mantenimiento se incrementaron en un 58.01%, esto es resultado del aumento en repuestos y accesorios así como en combustibles y lubricantes.

Finalmente se realizó una comparación de los datos históricos del 2002 con respecto a lo proyectado para el año 2004 obteniéndose un incremento del 93.57% en repuestos y accesorios con respecto al 2002, un ascenso del 169% en combustibles y lubricantes en éste mismo período; notándose un decremento en el rubro maquinaria y equipo de producción del (48.99%); hay que hacer referencia que lo significativo en la proyección es el porcentaje destinado al mantenimiento de edificios e instalaciones, ya que no se había incluido un monto desde el año 2000, teniendo un incremento del 98.37% del año 1999 con respecto al 2004. (Véase Tabla 21)

Tabla 21: Detalle del monto de mantenimientos anuales.

Rubros	Año 1999	% 00-99	Año 2000	% 01-00	Año 2001	% 02-01	Año 2002	% 04-02	Año 2004
Repuestos y accesorios	24,383.47	22.38	29,840.17	(47.79)	15,580.77	98.94	30,996.51	93.57	60,000.00

Combustibles y lubricantes	17,938.56	60.74	28,833.91	(81.41)	5,361.21	132.99	12,490.93	169.00	33,600.00
Mtto. Edif. e Instalaciones	300.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18,420.00
Rep. Maq. Eq. producción	59,623.35	(74.16)	15,405.00	33.14	20,510.00	12.97	23,170.00	(48.99)	11,820.00
Total	104244.38	(27.019)	76079.08	(42.884)	43452.98	58.0086	68659.44	83.2873	125,844.00

Fuente: Cálculos propios e información de la compañía "La Hielera S.A."

III.1.7.1. Evaluación del plan de mantenimiento preventivo

En la compañía se ejecuta el mantenimiento preventivo, que es el que se encarga de programar y realizar reparaciones periódicas antes que ocurra un problema o falla. Dichas reparaciones se efectúan diario, semanal, mensual, semestral o anualmente en dependencia del tipo de chequeo que se realice y tomando en cuenta las condiciones en que está operando la maquinaria y equipo.

El plan de mantenimiento preventivo desafortunadamente no se cumple a cabalidad, ya que durante el recorrido en la planta se observó que algunas de las actividades establecidas no se realizan con la frecuencia predeterminada, por lo que ciertos equipos presentan fallas, por ejemplo las fugas en las mangueras del tanque de llenado, lo que puede ser atribuido a la falta de recursos económicos y a la poca inversión en administraciones anteriores, conllevando al deterioro de las instalaciones, maquinaria y equipos.

Por otro lado, los trabajadores de mantenimiento realizan las reparaciones necesarias para que algunos equipos se mantengan funcionando, ya que ocasionalmente surgen problemas debido a la falta de repuestos en el mercado nacional y deben ingeniárselas para reparar las fallas que se presentan. Una debilidad latente es la falta de registros de operación, datos de chapa de maquinaria, entre otros; lo que dificulta a los empleados de mantenimiento la realización del plan de mantenimiento preventivo mecánico, el que contempla como medidas prioritarias el engrase a máquinas, aplicación de producto químico a las torres, la verificación y cambio de aceite, en cambio en el mantenimiento preventivo eléctrico se prioriza inspección del panel de control de

los generadores, la limpieza de los contactos, el ajuste de la conexión eléctrica, y la revisión de microswitch a la máquina cubicadora. (Véase Tabla 22 y Tabla 23)

Tabla 22: periodo de mantenimiento preventivo mecánico

Máquina / equipo	Período	Reparaciones a ser efectuadas.
Máquina Nieve	Semanal	Engrasar balineras, resocar punzones, resocar toda la estructura de la máquina.
	Anual	Pintura en general.
Condensadores	3 meses	Revisión de válvulas mecánicas.
Torres de enfriamiento	Diario	Aplicación de productos químicos para tratamiento de agua, barrer y evacuar agua empozada en los alrededores de las torres.
	3 meses	Lavado de torres de enfriamiento, limpieza de boquillas aspersores y ajuste de válvulas mecánicas.
Generadores	1 mes	Mantenimiento circuito NH ₃ (ajuste del sistema de circulación de NH ₃ se trata de una revisión, limpieza y ajustes de sellos de todo el sistema de válvulas mecánicas y automáticas).
	2 veces por semana	Agitadores (engrase de los ejes de motores agitadores, revisión de acople de hule en éste caso cambiar si es necesario, aplicar pintura si lo amerita)
Grúa	2 veces por semana	Mantenimiento sistema de frenos y transmisión (revisar zapatas de freno, regular frenos, verificar niveles de aceites de cajas reductoras en éste caso se cambia aceite cada 3 meses, revisión y lubricación de chumaceras de barras de transmisión y ruedas de desplazamiento, revisión de cables de izaje y engrase)
		Éste tipo de mantenimiento a la grúa se puede realizar en las horas inactivas para que sus horas inactivas sean mínimas.
Bombas de circulación de agua de condensadores	Diario	Engrase de partes móviles y verificar niveles de aceite (rellenar en caso necesario).
	3 meses	Cambio de aceite a las bombas, revisión de válvulas mecánicas, mantenimiento general de panel de control eléctrico.
Recibidor lineal de NH ₃	4 meses	Revisión de válvulas manuales y de seguridad, revisión y limpieza de visores.
Compresores	4 meses	Revisión del sistema de lubricación (baqueteado de tubería de enfriamiento de aceite, cambio de aceite del carter, limpieza de filtros en general y bomba de lubricación)
Volteador	1 mes	Engrase de los cojines del volteado, ajustar pernos de las tablas del volteador.
Máquina cubicadora	1 mes	Revisión de niveles de aceite de cajas reductoras, resocar mecanismos, revisión y ajuste de ejes de discos así como los dados de los mismos, anclar máquina.

Fuente: Información proporcionada por la compañía "La Hielera S.A."

(Concluye...)

Máquina / equipo	Período	Reparaciones a ser efectuadas.
Máquina cubicadora	2 veces por semana	Lubricación de partes móviles, cadenas y chumaceras.
Cámaras frigoríficas	1 meses	Inspección de filtros de válvulas, termostatos y estabilizadores de presión, ajuste de sellos de puertas, engrase de chumaceras de ventiladores (cambiarlas si es necesario)
	6 meses	Inspección de señalización de las cámaras, mantenimiento de motores (cambiar balineras si es necesario),
Bomba dosificadora de cloro	1 mes	Limpieza de boquillas de entrada-salida y mangueras.

Fuente: Información proporcionada por la compañía "La Hielera S.A."

Tabla 23: periodo de mantenimientos preventivos eléctricos a efectuarse en la maquinaria de la compañía "La Hielera S.A."

Máquina / equipo	Periodo	Reparaciones a ser efectuadas.
Máquina de hielo nieve	3 meses	Mantenimiento del panel de mando, mantenimiento de conexiones eléctricas a los motores, mantenimiento general al motor de 10 HP, cambio de balineras, mantenimiento general al motor de 5 HP, cambio de balineras.
Generadores	1 mes	Inspección y limpieza de circuitos eléctricos, bobinas
	15 días	panel de control de generadores
Agitadores de generadores	3 meses	Revisión de conexiones a los motores agitadores de salmuera, eliminar herrumbre, limpieza general y cambio de balineras (si es necesario)
Carro grúa	3 meses	Revisión del sistema eléctrico de frenos, revisión de controles automáticos y braker de panel de control.
Bombas centrífugas	3 meses	Mantenimiento general de panel de control eléctrico.
Compresores	4 meses	Limpieza de contactos y ajuste de conexión eléctrica.
	3 meses	Limpieza de contactos de arranque estrella-delta, limpieza del panel de fuerza, ordenamiento general de alambrado, limpieza y calibrado de braker.
Máquina cubicadora	1 mes	Revisión de microswisch, revisión de conexiones eléctricas y aislamientos de los motores.
Cámaras frigoríficas	6 meses	Mantenimiento general de panel de control, mantenimiento general de luminarias
Pozo de agua	3 meses	Limpieza del panel de control

Fuente: Información proporcionada por la compañía "La Hielera S.A."

Para determinar la ventaja de ejecutar el plan de mantenimiento preventivo y de seleccionar las políticas adecuadas se debe tener una base relacionada al mantenimiento histórico que se ha brindado a la maquinaria, para efectos de confiabilidad se utilizará el modelo de valor esperado del costo probable del mantenimiento correctivo que brinda la ventaja de tener un buen sistema de mantenimiento preventivo y el ahorro que esto puede traer a una empresa. (Véase Tabla 24 y Tabla 25)

Tabla 24: Número de reparaciones por mes

Número de fallas	3	5	4	7	10
Número de meses que esto ocurre	1	3	4	6	12

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25: Número de reparaciones por mes

Número de fallas X	Frecuencia en meses f(X)	Frecuencia en porcentajes P(X)	Valor esperado X * P(X)
3	1	0.0380	0.1140
5	3	0.1154	0.5770
4	4	0.1538	0.6152
7	6	0.2308	1.6156
10	12	0.4615	4.6150
Total	26		7.5368

Fuente: Elaboración propia

Fórmulas utilizadas para calcular el costo esperado por mes

$$\text{Costo esperado} = \left(\frac{\text{reparaciones}}{\text{mes}} \right) \left(\frac{\text{Costo} \times \text{reparación}}{\text{reparación}} \right) = \frac{\text{C\$}}{\text{mes}}$$

$$\text{Costo esperado} = \left(\frac{7.5368 \text{ rep}}{\text{mes}} \right) \left(\frac{\text{C\$}4,157.33}{\text{rep}} \right)$$

$$\text{Costo esperado} = \frac{\text{C\$}31,332.96}{\text{mes}}$$

Posteriormente se determina la ventaja de realizar el mantenimiento preventivo y de ésta manera conocer el grado de eficiencia que éste tiene sobre el prolongamiento de la vida útil de la maquinaria y la reducción de costos en el área. A continuación el costo de reparación según el plan de mantenimiento.

(Véase Tabla 26)

Tabla 26: Costo de reparaciones según plan de mantenimiento (correctivo).

Maquinaria y equipo	Costo mensual (C\$)	Costo Anual (C\$)
Maquina Nieve	1,001.67	12,020.00
Condensadores	487.50	5,850.00
Generadores	666.67	8,000.00
Carro grúa	87.00	1,044.00
Bomba de agua	16.00	192
Compresores	218.50	2,622.00
Cubicadora	503.33	6,040.00
Trituradora	851.67	10,220.00
Recibidor lineal	108.33	1,300.00
Recibidor de drenaje	216.67	2,600.00
Bomba sumergible de pozo	16.67	200
Torres de enfriamiento	37.67	452
Bodegas	41.67	500
Total	C\$4,253.33	C\$51,040.00

Fuente: Elaboración propia

Se realiza una comparación del costo estimado con respecto al límite de costo de las reparaciones realizadas por mes.

Costo promedio de reparación por mes	C\$ 4,253.33
Costo de planilla mantenimiento por mes	<u>12,649.60</u>
Total costo mantenimiento preventivo por mes	C\$ 16,902.93

VMP = Costo esperado – costo mantenimiento preventivo por mes

Donde, VMP = Ventaja del mantenimiento preventivo

VMP = C\$ 31,322.96 /mes – C\$ 16,902.93 /mes

VMP = C\$ 14, 420.03 /mes

En caso de ejecutarse el plan de mantenimiento preventivo como corresponde la empresa tendría un ahorro mensual de C\$ 14, 420.03, el cual es el resultado de la relación existente entre brindar el mantenimiento a tiempo versus la reparación que se tendrían que hacer luego de una falla repentina en la maquinaria.

III.1.7.2. Descripción de las causas de paros

Se realizará una descripción detallada de cada una de las posibles fallas que puedan ocurrir y que como consecuencia produzcan paros o inconvenientes en la fabricación del producto, para ello se toma en cuenta las fallas históricas explicadas por los trabajadores de la planta ya que en éste momento no existe una bitácora de paros en la maquinaria que indique un detalle de tipo, frecuencia y daño en la línea de producción. (Véase Tabla 27)

Tabla 27: Detalle de las causas de paros más frecuentes en maquinaria/equipo.

No. de Causa	Descripción	Explicación
1	Limpieza a la maquinaria.	Éste paro es planificado debido a que debe apagarse la máquina para realizarle la limpieza que fue programada anteriormente, con el fin de evitar problemas durante el proceso productivo.
2	Carencia de repuestos para la reparación de los equipos.	Éste paro es repentino y es difícil de predecir además es provocado por la inexistencia de repuesto en bodega, y por tanto deben ser comprados en el momento que se da la avería. En la mayoría de los casos no se compran con anticipación por ser demasiado costosos.
3	Chequeo mecánico y	Paros momentáneos pero planificado para efectuar revisiones en el sistema eléctrico o mecánico de la

	eléctrico de maquinaria y equipo	maquinaria y equipo, así como para verificar que todo marche correctamente.
4	Falta de producto terminado para cubicar	En éste caso el proceso que se perjudica es el de fabricación de hielo cubo, regularmente el jefe de producción orienta la extracción de un perchero antes de tiempo resolver el problema, éste tipo de situaciones es frecuente en los meses de mayor demanda.
5	Fallas mecánicas y eléctricas	Éste paro no se puede predecir y cuando ocurre es porque alguna pieza se daño y debe ser cambiado inmediatamente para que el retraso se reduzca al menor tiempo posible.
6	Paro en cubicadora o máquina de hielo nieve.	En ocasiones es planificado para realizar el mantenimiento preventivo y en otros es producto de una avería ocurrida en la máquina cubicadora o de hielo nieve.

Fuente: Elaboración propia.

Las causas de paros son producto de las fallas en la maquinaria, estas pueden modificar negativamente un producto o el proceso en el cual ésta se presenta, por tal motivo se hace necesario establecer medidas que brinden un rango de confiabilidad y que indiquen el correcto funcionamiento de la planta, haciéndose necesario obtener el tiempo en el cual la maquinaria se encuentra en operación con el fin de prever las pérdidas que se provocarían si existiera una falla inesperada causada por falta de mantenimiento preventivo o bien por la excesiva actividad a la cual está expuesta en el proceso productivo.

En la empresa el tiempo de utilización de cada máquina es variable y está en dependencia de la función que se realice durante el proceso productivo, por tal razón el 50% de ellas son utilizadas las 24 horas del día ya que son vitales para lograr el proceso de congelación, el otro 50% difiere debido a que solamente intervienen en etapas específicas que pueden ser antes, durante o después de elaborado el producto.

Los equipos que son más utilizados son los condensadores, los generadores, las bombas centrífugas, el recibidor lineal, los compresores, las bodegas y las torres de enfriamiento, por consiguiente el tiempo que mensualmente operan la maquinaria en su totalidad es de 5,551.5 horas. (Véase Tabla 28)

Tabla 28: Tiempo de utilización de la maquinaria y equipo.

Maquinaria y equipo	Horas de operación diarias	Horas de operación mensual
Máquina Nieve	0.76	22.8
Condensadores	24	720
Generadores	24	720
Carro grúa	2.44	73.2
Bomba centrífugas (condensadores)	24	720
Bomba centrífugas (tanque de llenado)	3.5	105
Compresores	24	720
Cubicadora	7.35	220.5
Trituradora	0	0
Recibidor lineal	24	720
Recibidor de drenaje	1	30
Bomba sumergible de pozo	2	60
Torres de enfriamiento	24	720
Bodegas (motores)	24	720
Total	185.05	5,551.5

Fuente: Elaboración propia.

**CAPITULO IV ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA EL MEJORAMIENTO
TECNOLÓGICO PRODUCTIVO DE LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.”**

IV.1. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA

IV.1.1. PROBLEMAS DETECTADOS

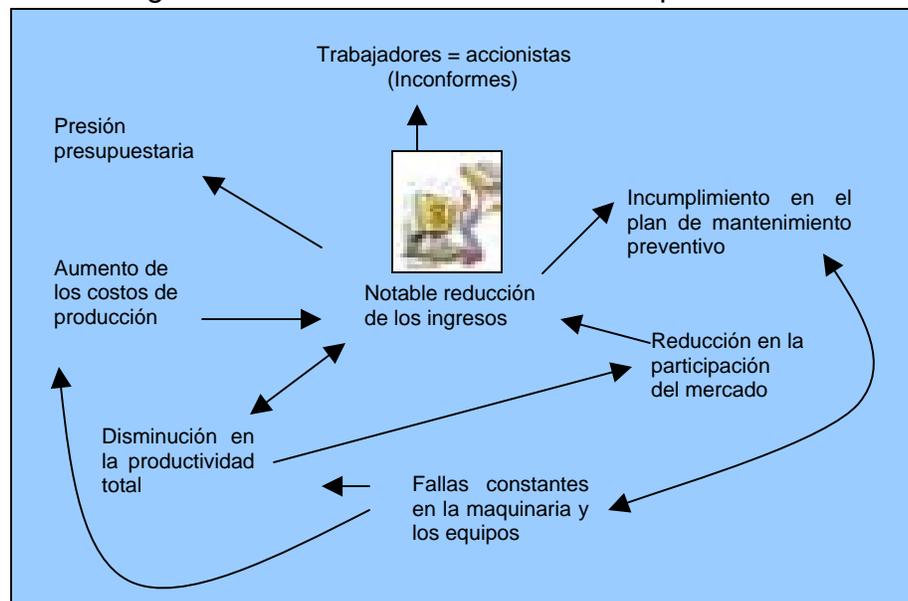
La planta de producción de la compañía “La Hielera S.A.” presenta los siguientes problemas, que ha provocado la disminución en la productividad.

- Los conflictos legales y de propiedad que surgieron en los años '80 ya que en éste periodo la empresa era estatal y todas las ganancias recibidas eran entregadas por entero al estado, situación que continuo así hasta el 15 de Abril de 1996, en el que la compañía paso a mano de los trabajadores convirtiéndose en una empresa privada y autogestionada.
- El deterioro de las instalaciones, maquinaria y equipo provocado por la exclusión de los tiempos de limpieza, la falta de capital de inversión, la carencia de estudios de tiempo y movimiento en las actividades del proceso productivo, la irregularidad en el ciclo de mantenimiento preventivo y principalmente la falta de piezas originales para reparar averías en la maquinaria.
- La desmotivación en el personal, debido a las condiciones de deterioro en las instalaciones, la falta de programas de capacitación, la carencia de equipos de seguridad industrial para la ejecución de actividades que implican alto riesgos y la falta de un manual de funciones actualizado que delimite y asigne formalmente las tareas a realizar en cada puesto de trabajo.
- La carencia de un sistema de calidad para supervisar las características de la materia prima, producto en proceso y producto terminado.
- La obsolescencia y paro de forma indefinida de ciertas máquinas que son vitales en el proceso productivo y que han provocado el aumento en el tiempo de fabricación del producto y la lentitud en el proceso de congelación.

- El aumento en los costos de operación que es atribuido en mayor parte a la antigüedad de los equipos y consumo de energía eléctrica de los mismos.
- Los empleados son además accionistas en la empresa, lo que ha provocado en ocasiones conflictos de dirección entre la junta directiva, los trabajadores y el gerente de la empresa.

Lo antes citado muestra que la causa raíz es el deterioro latente en las instalaciones, equipo y maquinaria provocando un bajo rendimiento en el desempeño de los empleados, máquinas y equipos; afectando esto el comportamiento de la productividad en la planta, los costos, los niveles de producción y el control de calidad del sistema productivo, por tal razón el campo de acción es el departamento de producción y el objeto de estudio es la compañía “La Hielera S.A.” (Véase Figura 10 y Anexo 37)

Figura 10: Ciclo de disminución de la productividad.



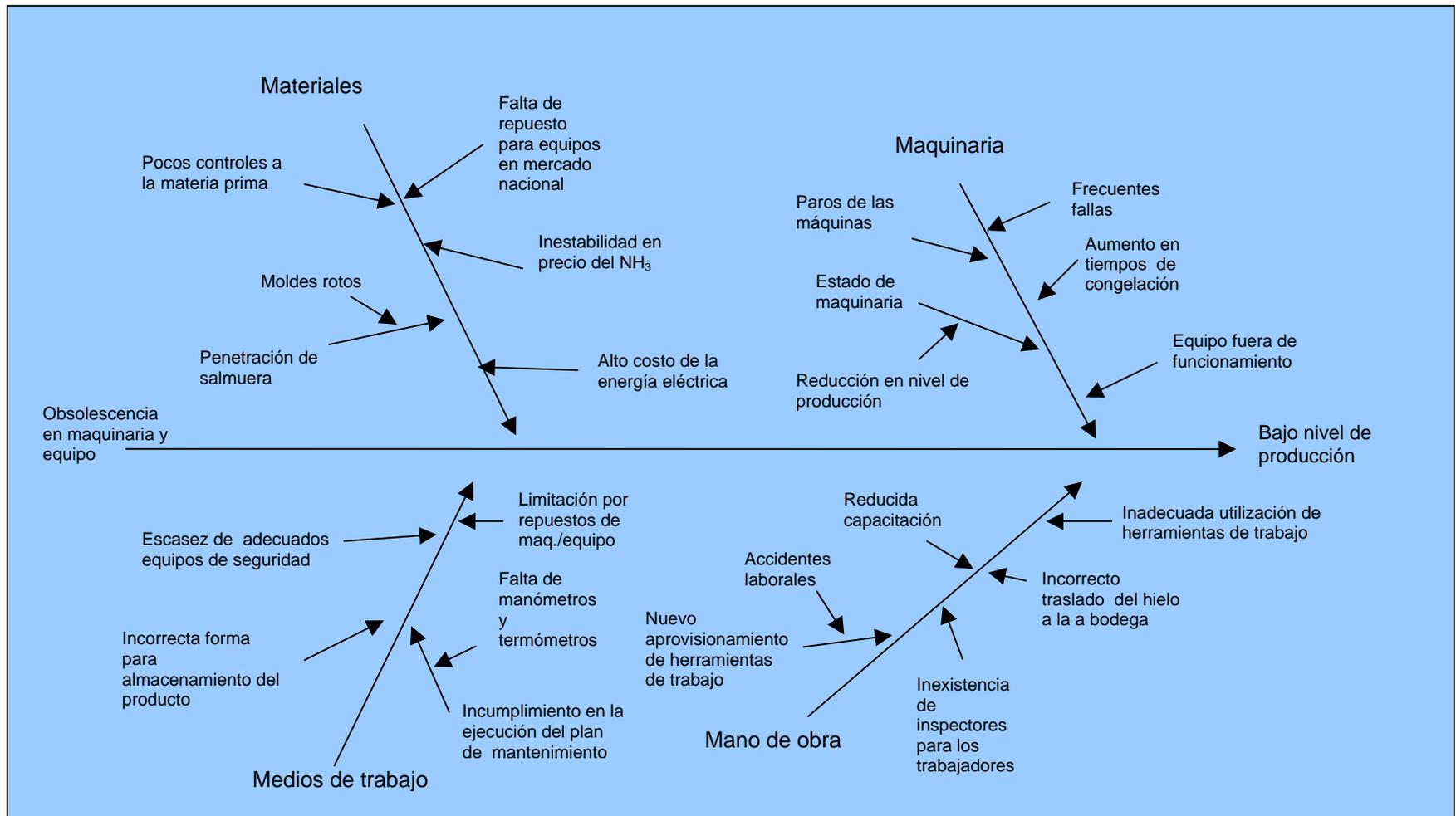
Fuente: Elaboración propia

Para proporcionar una visión de la situación existente en el área de producción fue necesaria la elaboración de un diagrama causa-efecto para el

cual se utilizó el modelo de clasificación según el proceso de producción, que consiste en indicar la línea de transformación del producto e incluye los aspectos influyentes en la calidad de éste, tomándose en cuenta mano de obra, materiales, maquinaria y medios de trabajo con el propósito de ilustrar claramente las diversas causas que afectan el proceso productivo.

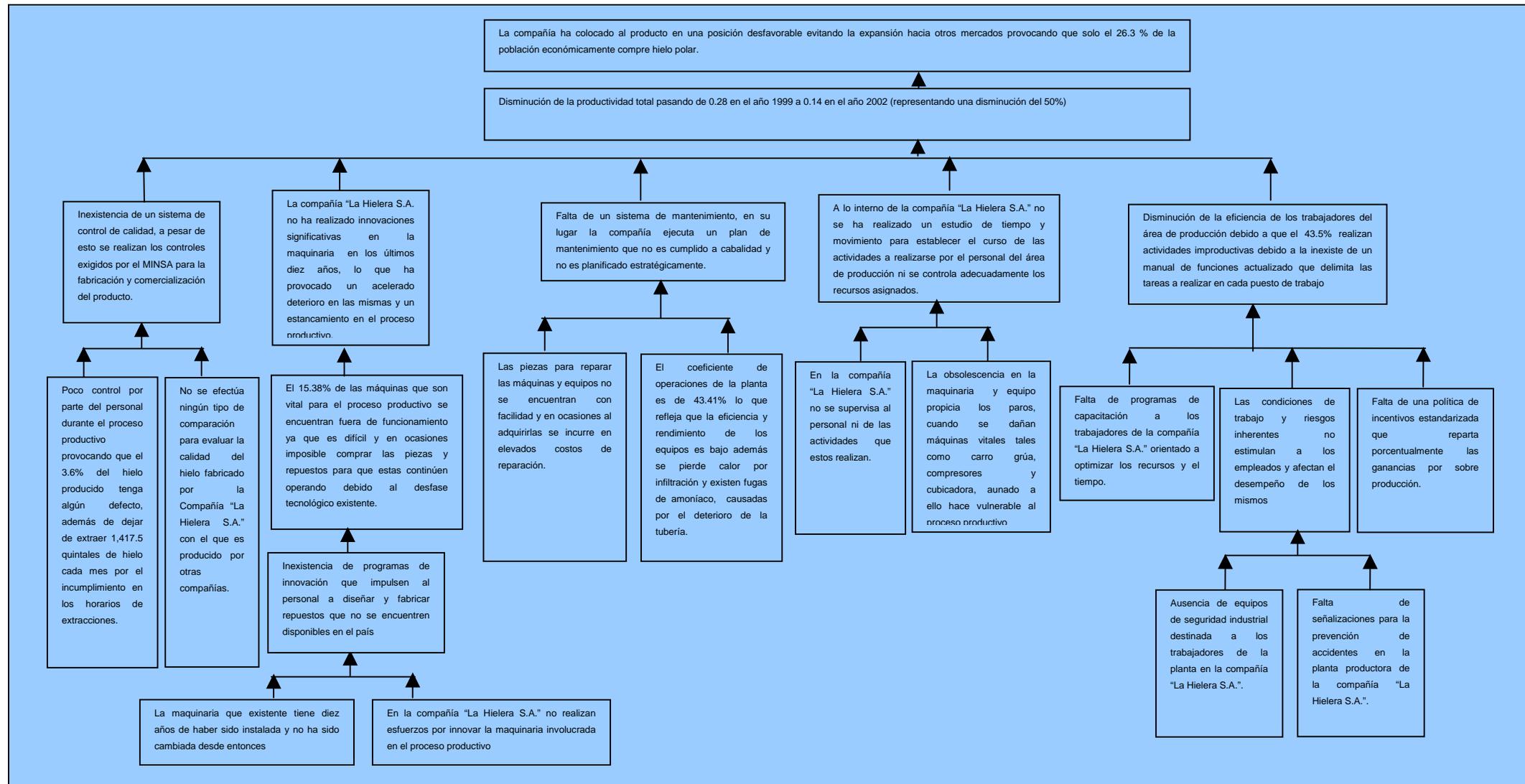
Para la realización del diagrama causa-efecto fueron subdivididos los aspectos que están directamente relacionadas con la obsolescencia de la maquinaria y por ende provocan un bajo nivel de producción, repercutiendo directa o indirectamente, influyendo en la producción y obstaculizando el correcto funcionamiento del proceso productivo. (Véase Figura 11 y Figura 12)

Figura 11: Diagrama Causa - Efecto



Fuente: Elaboración propia.

Figura 12: Árbol de problemas



Fuente: Elaboración propia

IV.1.2. ANÁLISIS FODA

Para la elaboración del análisis FODA se realizará la matriz de evaluación de los factores internos (EFI).

Para evaluar el comportamiento que presenta la compañía en los factores externo se toman en cuenta los factores social, cultural, demográfico, ambiental, político, gubernamental, jurídico, tecnológico y competitivo, existentes alrededor de la empresa, con el fin de realizar la matriz de evaluación de los factores externos y determinar la incidencia de las oportunidades y amenazas existentes, se elabora la matriz de factores externos (Véase Tabla 29)

Tabla 29: Matriz de evaluación de los factores externos (EFE)

OPORTUNIDADES	PESO ⁸⁷	CALIF	TP
Existencia de clientes leales a la empresa debido a la durabilidad y precio del producto.	0.050	3	0.15
Existe demanda insatisfecha.	0.055	4	0.22
Crecimiento del sector gastronómico y centros de entretenimiento tales como bares, discotecas y centros nocturnos	0.059	4	0.236
Aumento en las exportaciones de mariscos en Nicaragua	0.053	4	0.212
La firma del tratado de libre comercio atrae la inversión extranjera a Nicaragua ayudando al crecimiento económico.	0.061	4	0.244
El turismo está emergiendo, aumentando con ello el consumo de bienes y servicios.	0.062	4	0.248
Apertura de financiamiento para la reactivación de empresas por parte del MIFIC	0.05	3	0.15
Existencia de un clima tropical favorece el consumo de éste producto	0.056	3	0.168
Posibilidad de asociarse con inversionistas privados.	0.038	2	0.076
El hielo, producto fundamental para la conservación de alimentos	0.059	4	0.236
La cultura de los Nicaragüenses propicia el consumo de hielo	0.038	2	0.076
Puntaje de las oportunidades	0.578		2.016

⁸⁷ Nota: Las calificaciones indican el grado de incidencia que tiene la oportunidad y amenaza a lo interno de la empresa, donde 4 = incidencia favorable, 3 = incidencia menos favorable, 2 = la incidencia no es mala ni buena y 1 = incidencia desfavorable

AMENAZAS			
Hielera Sequeira puede producir aproximadamente 112.37% quintales adicionales que Hielera Polar.	0.032	1	0.032
Los avances tecnológicos y la introducción en el mercado de nuevas formas orientadas a la producción de hielo, permiten la fabricación del producto en pequeña escala.	0.045	2	0.09
La tecnología fuera de uso encarece y dificulta la adquisición de repuestos para los compresores en el comercio local e internacional	0.033	1	0.033
Alto costo de introducción de maquinaria y equipo industrial al país.	0.040	2	0.08
Alzas en la tarifa de energía eléctrica.	0.045	1	0.045
El hielo es un producto utilizado con frecuencia para la conservación de alimentos.	0.040	2	0.08
La competencia posee mayor publicidad no pagada	0.04	2	0.08
Únicamente el 26.3% de la población económicamente activa compra hielo polar.	0.041	2	0.082
Hielera polar es conocida únicamente por el 13.57% de la población.	0.032	1	0.032
Inestabilidad económica en el país, lo que provoca disminución del poder adquisitivo de los comparadores/consumidores.	0.043	2	0.086
El 50 % de las empresas productoras de hielo del país están ubicadas en Managua	0.033	1	0.033
Puntaje de las amenazas	0.423		0.673
Total ponderado ⁸⁸	1		2.689

Fuente: Elaboración propios.

En el análisis efectuado mediante la matriz de evaluación de los factores externos se obtuvo un valor de 2.689, lo que indica en la compañía está evitando las amenazas externas pero todavía no está aprovechando las oportunidades que el mercado le brinda, esto es atribuido a que en la empresa se ha descuidado la modernización de la planta repercutiendo por ende en el proceso productivo, otro factor importante es la difícil adquisición de repuestos para la maquinaria y equipo industrial, lo que obliga al estancamiento de la cadena productiva en términos tecnológicos, provocando reducciones en las utilidades y en los niveles de producción, todo ello inducido por la disminución en la eficiencia de los equipos consecuencia del deterioro de los mismos.

⁸⁸ Un total ponderado por encima de 2.5 indica que la organización está aprovechando las oportunidades externas y al mismo tiempo enfrenta las amenazas a las que está expuesta, en cambio un valor mayor a 4 refleja que la organización está respondiendo excelentemente a las oportunidades y amenazas existentes.

Por otro lado la empresa debe aprovechar más las oportunidades que se abren con la apertura de bares, restaurantes, centros nocturnos y el crecimiento de la acuicultura para obtener mayores clientes y por consiguiente aumentar las ventas ya que el sector pesquero contribuye a mantener los niveles de ventas debido al constante acopio de mariscos, pescados que son destinados principalmente a las exportaciones. (Véase Tabla 30)

Tabla 30: Tabla Matriz de evaluación de factores internos (EFI)

FORTALEZAS	PESO⁸⁹	CALF	TP
Precios competitivos y por debajo de la competencia (el hielo cubo de 30 Lbs., 20%, el hielo cubo de 50 Lbs. 15.38%, el hielo nieve 15.45% todos ellos más baratos y cada marqueta tiene el mismo precio)	0.06	4	0.24
Cuenta con máquinas manejadas automáticamente, sin embargo a pesar del grado de deterioro y escaso mantenimiento brindado el 83.31% de la misma permanece funcionando.	0.01	3	0.03
El agua, principal materia prima es de bajo costo y está asegurada como recurso propio	0.063	4	0.252
El sistema de refrigeración utiliza amoníaco como refrigerante lo que permite una significativa reducción de costo y de accidentes, ya que es un compuesto químicamente estable aplicando los controles adecuados.	0.063	4	0.252
La empresa cuenta con suficiente espacio para expandir sus instalaciones y además la distribución de planta de la compañía cumple con los principios de integración global, distancia mínima a recorrer, principio de flujo y espacio, lo que proporciona mayor fluidez en los movimientos realizados por los trabajadores del área de producción.	0.04	4	0.16
El recorrido de la materia prima se realiza con fluidez ya que el traslado del agua se hace por medio de tubería por tanto existe mínima manipulación por parte de los empleados en la transformación de la materia prima.	0.040	4	0.16
Cada dos horas se efectúa una supervisión al proceso de congelación	0.025	3	0.075
Alta experiencia, debido a que el 87.5 % de los trabajadores de planta tienen más de 10 años de laborar para la empresa.	0.050	4	0.2
Aumento de la razón utilidad sobre venta pasando de (0.0124) a 0.056	0.018	3	0.054
En el área de producción las relaciones interpersonales son armoniosas y existe participación del personal para hacer frente a los cambios que puedan producirse.	0.023	3	0.069

⁸⁹Nota: el valor del peso está dado por 0= no importante y 1= absolutamente importante. Los valores de la calificación son: debilidad mayor = 1, debilidad menor = 2, fuerza menor = 3, Fuerza mayor = 4

El sistema de sustitución para cargos es valorado en primera instancia a nivel interno, tomando en cuenta el grado profesional de los trabajadores.	0.019	3	0.057
La empresa posee puestos de ventas en los departamentos de Managua, Masaya, Carazo, Chinandega, Boaco, Rivas, León y con posibilidades de ampliación	0.029	3	0.087
Es la segunda compañía con mayor presencia en el mercado y está abierta las 24 horas del día, los 365 días del año	0.031	4	0.124
Los empleados son dueños de la empresa	0.031	4	0.124
Puntaje total de las fortalezas	0.500		1.884
DEBILIDADES			
El 15.38% de la maquinaria y equipo existente en la planta se encuentra fuera de funcionamiento por falta de repuesto, cabe mencionar que estos equipos son vitales en el proceso productivo	0.041	1	0.041
Disminución de la productividad total, pasando de 0.28 en el año '99 a 0.14 en el año '02.	0.041	1	0.041
La empresa no posee un sistema de control de calidad.	0.040	1	0.04
La planta de producción no brinda las suficientes condiciones de seguridad e higiene ocupacional debido a la falta de señalización en la planta y alto nivel de ruido en el área de cubicación como promedio 103.6 decibeles sin utilizar orejeras y 78.6 decibeles utilizando orejeras.	0.034	1	0.034
La planta fabrica el 33.77% de la producción diaria para la cual fue diseñada	0.051	1	0.051
Incumplimiento en las especificaciones del plan de mantenimiento	0.050	1	0.05
Aumento en la rotación de personal, pasando de 15.38% en el año '01 a 21.74% en el año '02.	0.027	2	0.054
Disminución en las rotación de cuentas por cobrar en un 21.7% ocasionando tensión en la liquidez de la empresa.	0.052	1	0.052
La capacitación del personal no se planifica de forma estratégica y no proporciona niveles de actualización ni innovación tecnológica a los mismos.	0.023	2	0.046
Falta de un manual de funciones actualizado.	0.025	2	0.05
Inestabilidad en el punto de equilibrio de la empresa.	0.038	1	0.038
No se conoce la marca debido a la poca publicidad y a la falta de estrategias de venta en periodo de poca demanda.	0.040	1	0.04
Escasos control a las tareas asignadas al personal del área de producción	0.021	1	0.021
Carencia de un reglamento formal que contemple los estímulos y sanciones a los empleados del área de producción.	0.018	2	0.036
Puntaje total de las debilidades	0.0500		0.594
Total ponderado⁹⁰	1.0		2.478

Fuente: Elaboración propios.

⁹⁰ Un total ponderado por debajo de 2.5 indica que la organización es débil a lo interno, en cambio uno mayor a 4 refleja que la organización es fuerte a lo interno.

El total ponderado obtenido en la evaluación de factores internos alcanzó el valor de 2.478, lo cual indica que las debilidades existentes están repercutiendo en el funcionamiento y operación de la empresa, además de encontrarse por encima de sus fuerzas, entre las debilidades más significativas se encuentran la disminución de la productividad total, la falta de un sistema de control de calidad, el incumplimiento en los periodo de mantenimiento, el aumento en la rotación de personal y gastos indirectos de fabricación. Las debilidades mencionadas anteriormente no han sido contrarrestadas a tiempo, provocando que la situación de la empresa se agudice aún más, dando como resultado que los efectos causados sean notorios y repercutan en la producción, limitando las iniciativas de comercialización ya que el evidente deterioro en el que se encuentra el área de producción limita la fabricación de hielo a 850.5 QQ/día, lo cual puede provocar que ésta sea desplazada rápidamente por un competidor menor.

Una vez clasificadas las fuerzas, debilidades que posee la empresa a lo interno y tendiendo ya identificadas las oportunidades y amenazas que existen a lo externo de la compañía se realiza la matriz de amenazas-oportunidades, debilidades-fuerzas “Matriz AODF” con el fin de definir estrategias que contribuyan al aprovechamiento de las fuerzas y oportunidades y a la disminución de las debilidades y amenazas, para poder de ésta manera impulsar alternativas de solución acorde con la situación que en la actualidad enfrenta la empresa. (Véase Tabla 32)

IV.1.3. MATRIZ DE POSICIÓN ESTRATÉGICA Y LA EVALUACIÓN DE LA ACCIÓN

Con el fin de establecer si la estrategia que está implementando una empresa es agresiva, conservadora, defensiva o competitiva se hará uso de la matriz de posición estratégica y evaluación de la acción, también conocida como (PEYEA). Particularmente “La Hielera S.A.” en el periodo 1999-2002 no ha seguido

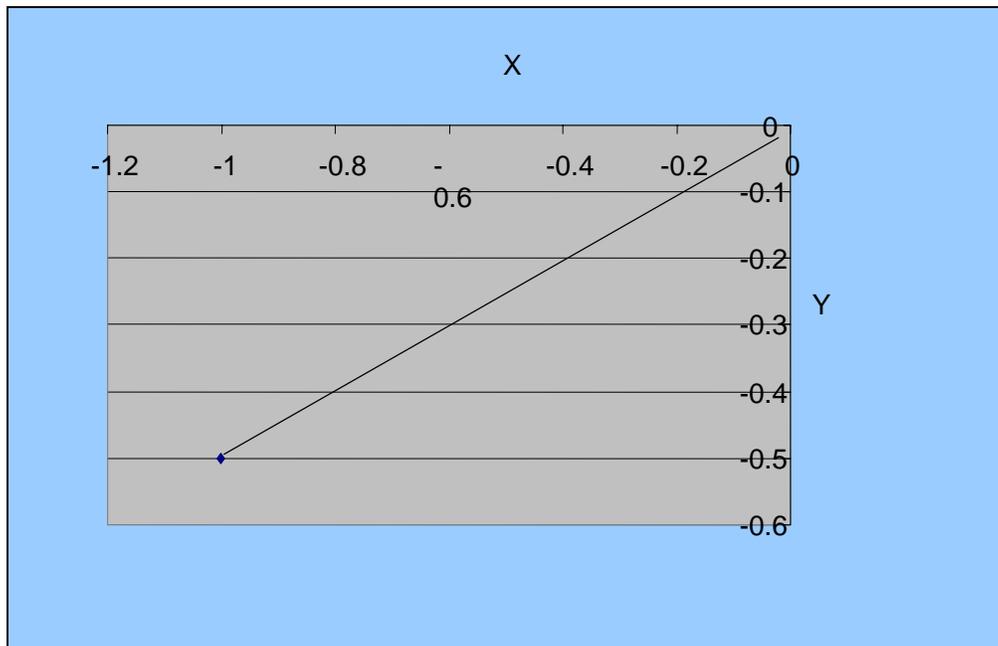
ninguna estrategia a pesar de eso se realizará el análisis para determinar su condición y evaluar el exterior e interior mediante las fuerzas financieras, ventajas competitivas, estabilidad del ambiente y fuerza de la industria. (Véase Tabla 31 y Gráfico 12)

Tabla 31: Matriz de posición estratégica y la evaluación de la acción (PEYEA)

Posición estratégica interna	Calificaciones	Posición estrategia externa	Calificaciones
Fuerza financiera (FF)		Estabilidad del ambiente (EA)	
Aumento de la razón utilidad/venta pasando de (0.0124) a 0.056	+2	Agua potable a bajo costo.	-2
Aumento de rotación de inventario pasando de 5.07 veces a 16.36 veces	+5	Competidores con mayores fortalezas que “La Hielera S.A.”.	- 4
Aumento en la rotación de activos fijos pasando de 3.89 veces a 4.27 veces	+2	Existencia de pocas empresas productoras de hielo.	- 3
Inestabilidad en las ventas (por ser estas estacionarias)	+1		
Promedio	+2.5		-3
Ventaja competitiva (VC)		Fuerza de la industria (FI)	
Durabilidad del producto	-2	Apertura de financiamiento para la reactivación de empresas por parte del MIFIC	+1
Precios competitivos	-4	Estabilidad en la política fiscal del sector.	+2
Clientes leales a la empresa.	-3	Posibilidad de obtener más clientes (mercado potencial)	+3
Promedio	-3		+2

Fuente: Elaboración propios.

Gráfico 12: Representación grafica de la matriz estratégica y la evaluación de la acción ⁹¹



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al gráfico el vector direccional está situado en la parte inferior izquierda o cuadrante defensivo de la matriz, lo que indica que la compañía “La Hielera S.A.” a pesar de no poseer una estrategia definida se está concentrando en superar las debilidades internas y en evitar las amenazas externas, pero desafortunadamente no está realizando esfuerzos por penetrar en otros mercados ni por tomar riesgos que ayuden a desarrollar el producto y obtener mayor competitividad.

⁹¹ Los ejes para la construcción del gráfico son: Eje X = VC + FI = -3+(+2) = -1; Eje Y = EA + FF-3+(+2.5) = - 0.5

Tabla 32: Matriz AODF de la compañía “La Hielera S.A.”

	FORTALEZAS – F	DEBILIDADES – D
	<p>1. Precios competitivos y por debajo de la competencia (el hielo cubo de 30 Lbs., 20%, el hielo cubo de 50 Lbs. 15.38%, el hielo nieve 15.45% todos ellos más baratos y cada marqueta tiene el mismo precio)</p> <p>2. Cuenta con máquinas manejadas automáticamente, sin embargo a pesar del grado de deterioro y escaso mantenimiento brindado el 83.31% de la misma permanece funcionando.</p> <p>3. El agua, principal materia prima es de bajo costo y está asegurada como recurso propio</p> <p>4. El sistema de refrigeración utiliza amoníaco como refrigerante lo que permite una significativa reducción de costo y de accidentes, ya que es un compuesto químicamente estable aplicando los controles adecuados.</p> <p>5. La empresa cuenta con suficiente espacio para expandir sus instalaciones y además la distribución de planta de la compañía cumple con los principios de integración global, distancia mínima a recorrer, principio de flujo y espacio, lo que proporciona mayor fluidez en los movimientos realizados por los trabajadores del área de producción.</p> <p>6. El recorrido de la materia prima se realiza con fluidez ya que el traslado del agua se hace por medio de tubería por tanto existe mínima manipulación por parte de los empleados en la transformación de la materia prima.</p> <p>7. Cada dos horas se efectúa una supervisión al proceso de congelación</p> <p>8. Alta experiencia, debido a que el 87.5 % de los trabajadores de planta tienen más de 10 años de laborar para la empresa.</p> <p>9. Aumento de la razón utilidad sobre venta pasando de (0.0124) a 0.056</p> <p>10. En el área de producción las relaciones interpersonales son armoniosas y existe participación del personal para hacer frente a los cambios que puedan producirse.</p> <p>11. El sistema de sustitución para cargos es valorado en primera instancia a nivel interno, tomando en cuenta el grado profesional de los trabajadores.</p> <p>12. La empresa posee puestos de ventas en los departamentos de Managua, Masaya, Carazo, Chinandega, Boaco, Rivas, León y con posibilidades de ampliación</p> <p>13. Es la segunda compañía con mayor presencia en el mercado y está abierta las 24 horas del día, los 365 días del año</p> <p>14. Los empleados son dueños de la empresa</p>	<p>1 El 15.38% de la maquinaria y equipo existente en la planta se encuentra fuera de funcionamiento por falta de repuesto, cabe mencionar que estos equipos son vitales en el proceso productivo</p> <p>2 Disminución de la productividad total, pasando de 0.28 en el año '99 a 0.14 en el año '02.</p> <p>3 La empresa no posee un sistema de control de calidad.</p> <p>4 La planta de producción no brinda las suficientes condiciones de seguridad e higiene ocupacional debido a la falta de señalización en la planta y alto nivel de ruido en el área de cubicación como promedio 103.6 decibeles sin utilizar orejeras y 78.6 decibeles utilizando orejeras.</p> <p>5 La planta fabrica el 33.77% de la producción diaria para la cual fue diseñada</p> <p>6 Incumplimiento en las especificaciones del plan de mantenimiento</p> <p>7 Aumento en la rotación de personal, pasando de 15.38% en el año '01 a 21.74% en el año '02.</p> <p>8 Disminución en las rotación de cuentas por cobrar en un 21.7% ocasionando tensión en la liquidez de la empresa.</p> <p>9 La capacitación del personal no se planifica de forma estratégica y no proporciona niveles de actualización ni innovación tecnológica a los mismos.</p> <p>10 Falta de un manual de funciones actualizado.</p> <p>11 Inestabilidad en el punto de equilibrio de la empresa.</p> <p>12 No se conoce la marca debido a la poca publicidad y a la falta de estrategias de venta en periodo de poca demanda.</p> <p>13 Escasos control a las tareas asignadas al personal del área de producción</p> <p>14 Carencia de un reglamento formal que contemple los estímulos y sanciones a los empleados del área de producción.</p>

<p>OPORTUNIDADES – O</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Existencia de clientes leales a la empresa debido a la durabilidad y precio del producto. 2 Existe demanda insatisfecha. 3 Crecimiento del sector gastronómico y centros de entretenimiento tales como bares, discotecas y centros nocturnos 4 La firma del tratado de libre comercio atrae la inversión extranjera a Nicaragua ayudando al crecimiento económico. 5 El turismo está emergiendo, aumentando con ello el consumo de bienes y servicios. 6 Apertura de financiamiento para la reactivación de empresas por parte del MIFIC 7 Existencia de un clima tropical favorece el consumo de éste producto 8 Posibilidad de asociarse con inversionistas privados. 9 El hielo, producto fundamental para la conservación de alimentos 10 La cultura de los Nicaragüenses propicia el consumo de hielo 	<p>ESTRATEGIAS (FO)</p> <p>E₁: Estabilidad de los precios (F₁, F₃, F₄, F₉, O₁, O₄)</p> <p>E₂: Posicionamiento de marca (F₅, F₁₂, F₁₃, O₂, O₃, O₄, O₅, O₈)</p> <p>E₃: Nuevos mercados (F₁, F₅, F₈, F₁₀, O₃, O₄, O₅, O₈)</p>	<p>ESTRATEGIAS (DO)</p> <p>E₄: Integración del personal (D₄, D₆, D₉, D₁₀, D₁₃, D₁₄, O₂, O₈)</p> <p>E₅: Orientado al cliente (D₃, D₁₂, O₂, O₃, O₄, O₅, O₇, O₉, O₁₀)</p>
<p>AMENAZAS – A</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Hielera Sequeira puede producir aproximadamente 112% quintales adicionales que Hielera Polar. 2 Los avances tecnológicos y la introducción en el mercado de nuevas formas orientadas a la producción de hielo, permiten la fabricación del producto en pequeña escala. 3 La tecnología fuera de uso encarece y dificulta la adquisición de repuestos para los compresores en el comercio local e internacional 4 Alto costo de introducción de maquinaria y equipo industrial al país. 5 Alzas en la tarifa de energía eléctrica. 6 El hielo es un producto utilizado con frecuencia para la conservación de alimentos. 7 La competencia posee mayor publicidad no pagada 8 Únicamente el 26.3% de la población económicamente activa compra hielo polar. 9 Hielera polar es conocida únicamente por el 13.57% de la población. 10 Inestabilidad económica en el país, lo que provoca disminución del poder adquisitivo de los comparadores/consumidores. 11 El 50 % de las empresas productoras de hielo del país están ubicadas en Managua 	<p>ESTRATEGIAS (FA)</p> <p>E₆: Capitalización/inversión en la empresa (F₂, F₄, F₅, F₁₃, A₂, A₃, A₄, A₁₀)</p>	<p>ESTRATEGIAS (DA)</p> <p>E₇: Calidad productiva (D₃, D₅, D₁₃, A₁, A₈, A₉)</p> <p>E₈: Mantenimiento de cadena productiva (D₁, D₆, D₉, D₁₃, A₂, A₃, A₄)</p>

Fuente: Elaboración propia

IV.1.4. SELECCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS PARA EL MEJORAMIENTO PRODUCTIVO DE LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.”

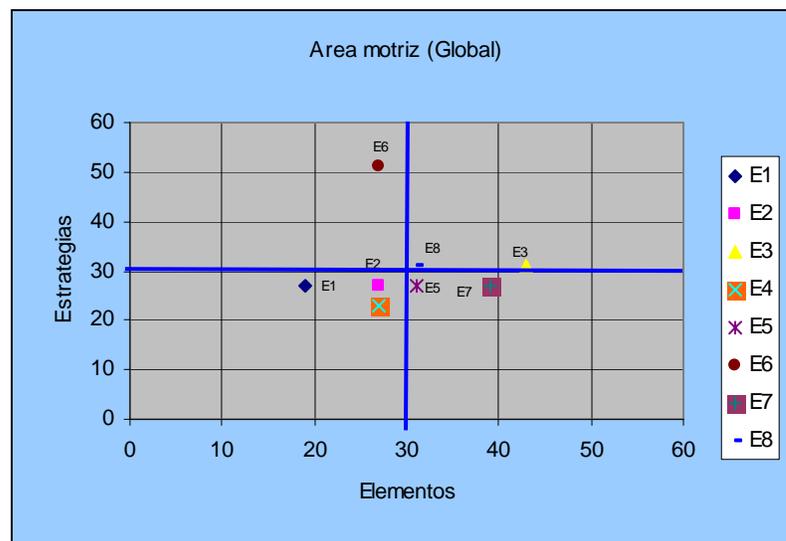
Con el fin de elegir las estrategias globales se elaboró la matriz de impacto cruzado para la empresa. (Véase Tabla 33)

Tabla 33: Matriz de impacto cruzado.⁹²

Estrategias	Elementos								ΣY	
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈		
E ₁		5	5	1	9	1	5	1	27	
E ₂	1		5	5	1	5	9	1	27	
E ₃	5	1		1	5	9	5	5	31	
E ₄	1	1	5		1	1	5	9	23	
E ₅	1	5	9	5		1	5	1	27	
E ₆	1	9	9	5	9		9	9	51	
E ₇	1	5	5	1	5	5		5	27	
E ₈	9	1	5	9	1	5	1		31	
ΣX		19	27	43	27	31	27	39	31	244

Fuente: Cálculos propios.

Gráfico 13: Área motriz



Fuente: Elaboración propia (Datos de origen: Véase Tabla 33)

⁹² La matriz posee la siguiente calificación: 1: es considerado baja 5considerado media, 9: considerado alto

IV.1.4.1.1. Detalle de las estrategias planteadas

Las estrategias que se recomiendan implementar en la compañía “La Hielera S.A.” para aprovechar las fortalezas detectadas y reducir las debilidades encontradas a lo interno son: Orientado al cliente (E₅) y sistema de calidad productiva (E₇). Las cuales se enfocan en ofrecer al cliente un producto con alta calidad, tomando en cuenta que para garantizar la estabilidad e impregnarle calidad a las operaciones durante la fabricación del producto se requiere de un eficiente sistema de calidad productiva que controle el proceso de principio a fin.

Orientado al cliente (E₅): Mediante la ejecución de ésta estrategia se toman en cuenta las opiniones de los consumidores, que dan pautas al mejoramiento del producto, ya que la compañía requiere de productos que puedan adaptarse a cambios futuros, solventen las necesidades de los clientes, les sean útiles y tengan alta calidad; todo ello para satisfacer las demandas del mercado y traer consigo ventajas competitivas, tomando en cuenta la capacidad productiva con que cuenta la compañía. Aunado a ello, los clientes permiten mejorar la posición competitiva de la compañía y reducir su vulnerabilidad hacia el resto de empresas, teniendo como eje principal la definición de una gama de clientes que demandan distintos niveles de servicios, alta calidad e información del producto, por lo tanto estos se convierten en una importante variable estratégica, ya que en éste sector los consumidores son parte integral del crecimiento de la empresa, por tal razón al cliente se le tiene que brindar las facilidades para elegir un producto en el cual pueda evaluar el desempeño del mismo.

Para conseguir un mejor posicionamiento, la empresa debe elevar el valor agregado del producto y reducir la forma en la cual, los clientes perciben la función del producto final, debido a que los compradores buscan productos que posean un diseño con una variedad diferenciada.

El objetivo principal es:

- Garantizar la fabricación de un producto que satisfaga las necesidades del cliente con el fin de que por lo menos el 40% de la población económicamente activa compre hielo polar aumentando así la competitividad en la compañía, durante el periodo 2005-2010.

Calidad productiva (E₇): La estrategia persigue el correcto funcionamiento de todo el proceso productivo, incorporando calidad a las actividades realizadas e integrando a todo el personal del área para que estas sean ejecutadas correctamente de principio a fin. Lo anterior se obtiene con la inclusión de controles precisos al proceso productivo, trabajadores con alto nivel de especialización, maquinaria que elimine las deficiencias y disminuya las desventajas existentes.

La importancia de la calidad productiva radica en la contribución que brinda a la productividad de la empresa, tomando en cuenta las metas fijadas en la organización, dirigidas a las normas establecidas, las cuales deben ser comprendidas en todos los niveles de la compañía. Para aumentar la productividad mediante la calidad es necesario incorporar los siguientes aspectos: cumplir las metas planteadas, tener líderes capaces de promover los cambios y hacer a un lado los temores que son barreras que tienen que ser superadas. Cabe señalar que la detección de problemas no debe depender únicamente de las inspecciones, ni de los elementos superfluos del mercado tales como precio, marca y publicidad.

El objetivo principal es:

- Asegurar la eficiencia de la línea de producción permitiendo que las actividades se realicen de forma adecuada, con el fin del aumento en la productividad de la compañía en un 60%, durante el periodo 2005-2010.

IV.1.5. ESTRATEGIAS PRODUCTIVAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑÍA “LA HIELERA S.A.”

Debido a que el campo de acción es el *departamento de producción*, fue necesario establecer estrategias particulares para el área que contribuyan a brindar soluciones integrales a los problemas reflejados en el diagnóstico. (Véase Anexo 38 y Figura 13)

Calidad del producto (E₂): Ésta estrategia enfoca su atención en la calidad ya que ésta juega un papel muy importante en la elaboración del producto y depende del personal que se encuentra involucrado en la fabricación del mismo, de los proveedores de materia prima e insumo y de las expectativas de los clientes. Para obtener la calidad se persigue el mejoramiento continuo del proceso productivo de principio a fin, teniendo como meta la perfección permanente en el proceso. Aunado a ello la calidad del producto, su precio y los canales de distribución permiten que éste llegue a los consumidores, tomando en cuenta que dichos factores determinan la demanda del mismo, por lo tanto el seguimiento de normas de calidad a nivel nacional e internacional resulta fundamental para lograr el propósito que persigue la empresa.

La gestión de la calidad engloba la selección de estándares externos que demuestren un rendimiento que representa el mejor resultado para procesos o actividades similares y de ésta manera generar un objetivo al cual pueda dirigirse para posteriormente establecer el estándar al cual debe comparar sus propios rendimientos. Otro aspecto importante en la gestión de la calidad es reducir la cantidad de existencias en inventario por medio de controles enfocados en la calidad y compra que lleven al nivel de inventario a la cantidad necesaria para ser utilizada justo en el momento que haga falta.

Objetivo principal de la estrategia

- Establecer un sistema de control de calidad con el fin de garantizar la calidad del hielo elaborado por la compañía “La Hielera S.A.” durante el periodo 2005-2010

Los objetivos particulares del mismo son,

- Asegurar la calidad de la materia prima, el producto en proceso y el producto terminado mediante el empoderamiento del personal en todas las etapas del proceso productivo durante el periodo 2005-2010
- Hacer evaluaciones comparativas entre los controles internos (grado de acidez y nivel de cloro) y estándares externos con el fin de incluir al producto normas internacionales que permitan el aprovechamiento del proceso productivo, durante el periodo 2005-2010

Innovación tecnológica (E₅): En ésta estrategia la tecnología resulta una herramienta potente en el desarrollo de ventajas competitivas, por tal motivo incluir técnicas de investigación y desarrollo ayudan a organizar el proceso productivo y a mantener el adecuado funcionamiento de la maquinaria y equipo, sin olvidar al personal que debe manipularla. Utilizando tecnología se puede fabricar un producto a bajo costo y de alta calidad. Además de permitir el ahorro de tiempo y dinero mediante la disminución del proceso de elaboración del producto, la velocidad y facilidad que las innovaciones tecnológicas dan pautas a diseños de productos más completos que puedan ser manipulados, analizados y modificados obteniendo así un desarrollo más rápido, un mejor producto y adecuados flujos de información hacia los niveles organizativos de la empresa.

La ventaja que brinda el uso de la tecnología proporciona una oportunidad para la investigación de alternativas, problemas potenciales y el manejo del riesgos así como una mejor utilización del personal, una eficaz planificación de las operaciones en la empresa y una mejor implementación de los cambios

propuestos en cada una de las estrategias, dando como resultado una sincronización de la información a fin que a todo el personal se le oriente la misma información para realizar su trabajo. Es importante señalar que el uso permanente de tecnología contribuye a la eliminación de cuellos de botellas durante el proceso productivo y a tomar decisiones orientadas a la producción y operación. El recurso humano es vital al momento de realizar innovaciones ya que éste se encarga de diseñarlas, construirlas y ponerlas en práctica, por lo tanto el rol que juega el personal es activo y no pasivo siendo el más importante cuando se habla de innovaciones.

El objetivo principal es,

- Aplicar innovaciones tecnológicas para contrarrestar el deterioro de la maquinaria y equipo, elevando así el desempeño de la misma con el fin de transformar los procesos e impulsar su eficiencia, durante el periodo 2005-2010.

Los objetivos particulares del mismo son,

- Realizar innovaciones a las piezas de máquinas que no se encuentren en el mercado nacional con el fin de aumentar el rendimiento de maquinaria y equipo, durante el periodo 2005-2008
- Destinar el 2% de las utilidades anuales a la ejecución de programas de innovaciones que estimulen a los mejores innovadores con el fin de incentivar al personal del área de producción, durante el periodo 2005-2010.
- Obtener vías alternas de capital para el mejoramiento de la maquinaria utilizada en el proceso productivo con el fin de reemplazar paulatinamente los equipos que se encuentren fuera de

funcionamiento y sean vitales para la fabricación del producto, durante el periodo 2005-2008

- Establecer la reinversión capital como parte de la renovación de la empresa con el fin de dar mayor dinamismo a las innovaciones realizadas en el proceso productivo durante el periodo 2005-2007.

Sistema de mantenimiento (E₈): Ésta estrategia enfatiza la aplicación de un sistema de mantenimiento que controle el buen funcionamiento de la maquinaria y equipo para que los paros no repercutan en la productividad de la empresa ni provoquen pérdidas que reduzcan las utilidades.

El mantenimiento implica la ejecutar de procedimientos técnicos que contribuyan a mantener en buen funcionamiento las máquinas para que estas trabajen dentro de los parámetros que exige el proceso productivo, aunado a ello al crear un sistema se pretende detectar fallas potenciales y realizar reparaciones o cambios con antelación para evitarlas, la importancia del mantenimiento radica en el entendimiento del proceso y la dirección de las operación sin olvidar que la selección y entrenamiento del personal ayuda a que la maquinaria funcione sin interrupción alguna.

Un buen sistema de mantenimiento provee que las reparaciones realizadas no sean mayores al costo de la máquina y que además exista un control adecuado del personal y de las actividades efectuadas por ellos. Al abordar mantenimiento se procura conseguir un mayor nivel de eficiencia y elevar el rendimiento de las máquinas y equipos sabiendo que los paros afectan la productividad y continuidad del proceso productivo.

El objetivo principal es,

- Garantizar un sistema de mantenimiento que permita contrarrestar las averías de la maquinaria con el fin de mantener activos los equipos que intervienen en el proceso productivo durante el periodo 2005-2010

Los objetivos particulares del mismo son,

- Asegurar que el costo de las reparaciones efectuadas no excedan el valor del equipo con el fin de economizar los recursos destinados tanto al mantenimiento preventivo como al correctivo durante el periodo 2005-2010
- Realizar inspecciones continuas para mantener la maquinaria, equipo e instalaciones en correcto estado con el fin de conservarlas activas y en buenas condiciones, durante el periodo 2005-2010

Control de operaciones (E₁): Ésta estrategia hace hincapié en la inclusión de controles durante proceso productivo, así como en las inspecciones de las actividades asignadas al personal del área de producción, ya que si se realizan de forma adecuada se evitarán fallas y retrasos en las actividades subsiguientes, por tanto el control de las operaciones en cualquier empresa permite el perfeccionamiento de las actividades administrativas realizadas a lo interno y mediante el mismo se persigue obtener una óptima revisión de las operaciones en la planta y una mejor efectividad de la administración de los recursos tanto humanos como materiales con el fin de brindar un mejor servicio a los clientes permitiendo que la compañía tenga el acceso al mundo competitivo sin olvidar las herramientas de gestión adecuadas para que se garantice la materialización de las metas planteadas por la compañía de lo contrario los esfuerzos realizados serán inútiles aunado a ello el control de operaciones debe estar apoyado de técnicas informática que contribuyan a la pronta y rápida tomar decisiones.

El control de operaciones está orientado al control de estándares, realización de mediciones y a la búsqueda de acciones correctivas al momento de fabricar el producto; para tales casos debe existir una revisión de entradas y salidas del proceso productivo y de ésta manera determinar si se incluirá en los límites aceptables que permiten dar continuidad al proceso. Si por el contrario se detectan fallas en cualquier punto, el proceso se debe revisar y pasar a una etapa de identificación y eliminación de la causa que lo provocó, brindando así el control efectivo de las operaciones efectuadas en la empresa. Un aspecto fundamental del control de operaciones son las inspecciones, mediante las cuales puede conocerse donde y cuando realizarlas, sin embargo estos controles dependerán del tipo de proceso y las tareas involucradas en estos. Los controles antes mencionados pueden dirigirse al personal, maquinaria, equipo y proceso, con el fin de establecer normas a seguir en el área de producción.

El objetivo principal es:

- Asegurar la correcta administración de la compañía “La Hielera S.A.” mediante el control y fiscalización de los recursos humanos y materiales existentes en el área de producción con el fin de que las operaciones sean realizadas respetando las condiciones de calidad, los métodos y los procedimientos de trabajo establecidos por la empresa durante el periodo 2005-2010

Los objetivos particulares de los mismos son:

- Revisar continuamente las actividades que se ejecutan durante el proceso productivo con el fin del establecimiento de acciones correctivas durante la fabricación del producto y del mejoramiento en la línea de producción, durante el periodo 2005-2010

- Asegurar la continuidad y buen funcionamiento del proceso productivo con el fin de evitar fallas y retrasos en la línea de producción, durante el periodo 2006-2007

Integración de la fuerza de trabajo (E₇): Con ésta estrategia se pretende que el personal se apropie de los conocimientos necesarios para obtener eficiencia en el proceso productivo debido a que la fuerza de trabajo y rendimiento humano es crucial el funcionamiento de la empresa, ya que ninguna organización se tiene progresos sin trabajadores ni tampoco obtiene buenos resultados sin personal competente que se encargue de la supervisión y el buen funcionamiento del proceso productivo. La fuerza de trabajo está condicionada por la tecnología y equipos utilizados en el proceso productivo ya que los cambios impuestos por ella impulsan a los trabajadores a ajustarse a los nuevos procedimientos, aunado a ello el producto influye la administración del personal debido a que estipula la estabilidad y estacionalidad del empleo, por tal motivo con una adecuada administración del personal la compañía alcanzará las metas que se planteen.

Para obtener un mejor control del personal deben especificarse los puestos y reglas de trabajo, con el fin de realizar las actividades de la mejor manera posible, lo que se obtiene mediante la especificación de quien, cuando y bajo que condiciones deben efectuarse las operaciones durante el proceso productivo.

Cabe mencionar que en ocasiones reglas demasiado estrictas afectan y restringen la flexibilidad de los empleados, repercutiendo en la producción y operaciones de la empresa. Otros factores cruciales que contribuyen en el desempeño de los trabajadores son la motivación, los incentivos, las condiciones, métodos de trabajo y las capacitaciones permitiendo que los empleados ejecuten las actividades con rapidez y en un ambiente seguro proporcionando así calidad a las operaciones.

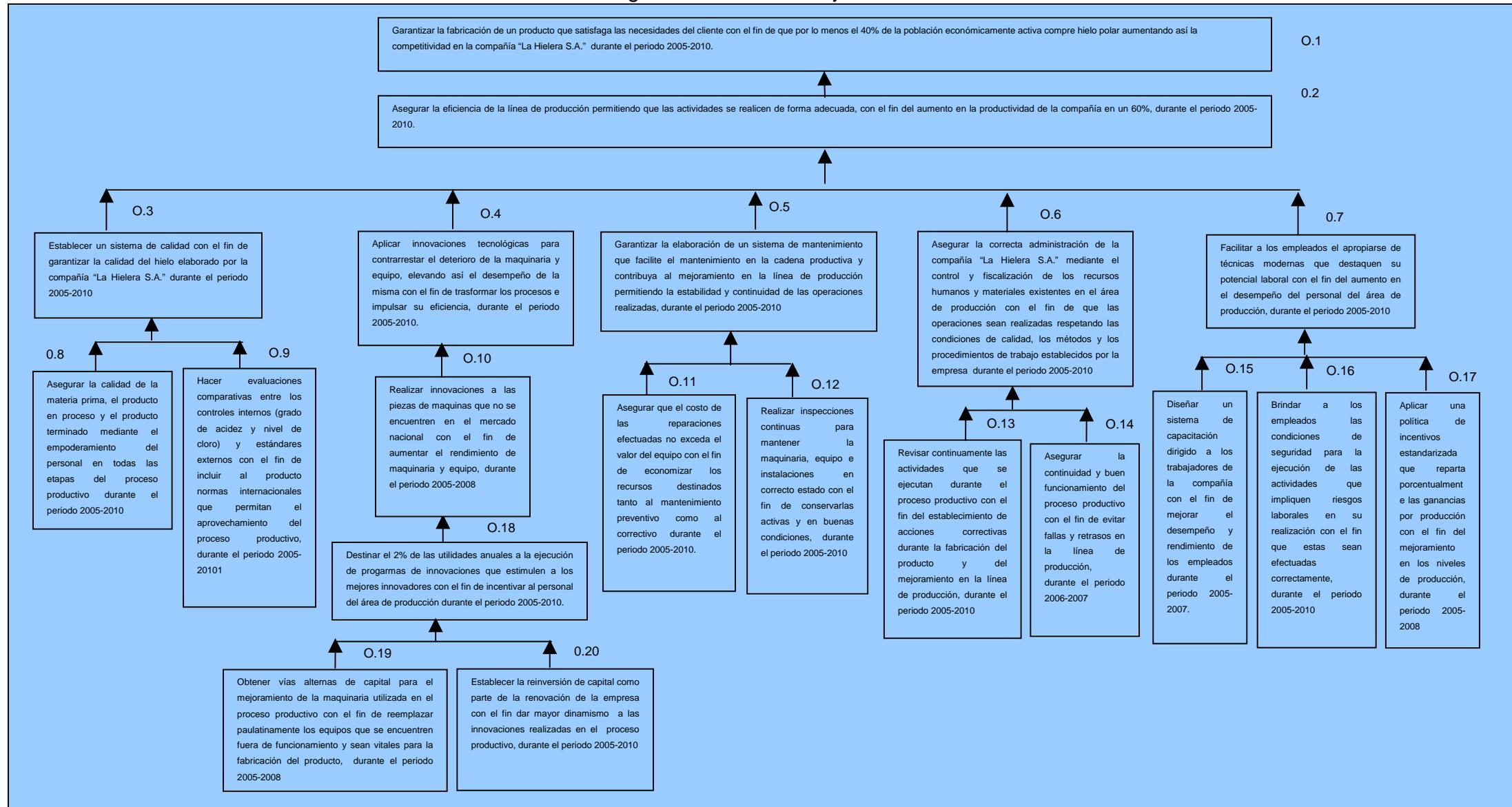
El objetivo principal es,

- Facilitar a los empleados el apropiarse de técnicas modernas que destaquen su potencial laboral con el fin del aumento en el desempeño del personal del área de producción, durante el periodo 2005-2010

Los objetivos particulares del mismo son,

- Diseñar un sistema de capacitación dirigido a los trabajadores de la compañía con el fin de mejorar el desempeño y rendimiento de los empleados durante el periodo 2005-2007.
- Brindar a los empleados las condiciones de seguridad para la ejecución de las actividades que impliquen riesgos laborales en su realización con el fin que estas sean efectuadas correctamente, durante el periodo 2005-2010
- Aplicar una política de incentivos estandarizada que reparta porcentualmente las ganancias por producción con el fin del mejoramiento en los niveles de producción, durante el periodo 2005-2008

Figura 13: Árbol de objetivos

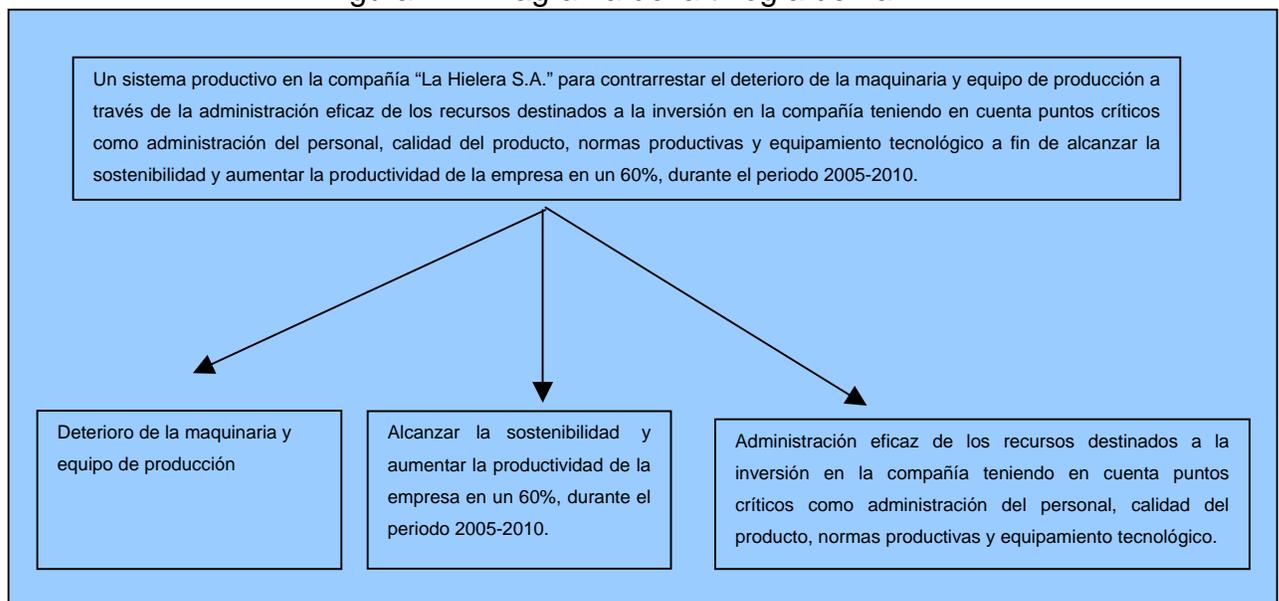


Elaboración propia

Para la elaboración de la definición raíz se hará uso del esquema o trilogía de hall, el cual comprende lo que se conoce como planeación exploratoria en el modelo de trabajo de la ingeniería de sistemas. (Véase Figura 14 y Anexo 37)

Un sistema productivo en la compañía “La Hielera S.A.” para contrarrestar el deterioro de la maquinaria y equipo de producción a través de la administración eficaz de los recursos destinados a la inversión en la compañía teniendo en cuenta puntos críticos como administración del personal, calidad del producto, normas productivas y equipamiento tecnológico a fin de alcanzar la sostenibilidad y aumentar la productividad de la empresa en un 60%, durante el periodo 2005-2010.

Figura 14: Diagrama de la trilogía de hall



Fuente: Elaboración propia

IV.1.5.1.1. Descripción de las alternativas de solución óptima

Una vez elaborada la matriz alternativa versus objetivo⁹³, se obtuvo el sistema de solución óptimo el que está compuesto por las alternativas que dan respuesta

⁹³ Anexo 39: Matriz de alternativas versus objetivos y especificaciones del árbol de objetivos

a los problemas planteados por lo que al ejecutarlas se incurrirá en gastos y costos que están relacionados con la puesta en marcha de las mismas, además se debe de realizar una inversión que permita consolidar el proceso productivo, establecer controles antes, durante y después de la fabricación del producto, fomentar las bases de una mejor administración de personal y contribuir al desarrollo laboral de los trabajadores.

Las alternativas seleccionadas fueron ordenadas según su ejecución, además se clasifican de acuerdo a lo que representan (gastos y costos) y finalmente se detalla la inversión a realizarse durante el periodo 2005-2010.

(Véase Tabla 34, Tabla 35, Tabla 36)

Tabla 34: Descripción y periodo de ejecución de las alternativas seleccionadas

Alternativa y su descripción	Cálculo relacionado con la alternativa planteada
AÑO 2005	
A ₁ O ₃ Elaborar un sistema de calidad y compararlo con los requerimientos de la norma ISO 9001 para obtener la certificación que confirma que dicho Sistema de la Calidad está conforme con los requisitos de la Norma a un costo de C\$73,663.78	Consulta realizada en panamerican consulting en Managua Nicaragua; información brindada por Argentina Pallan, el costo es U\$ 4,519.25 (la tasa de cambio es de C\$16.3 ascendiendo el monto a C\$73,663.78. esto incluye la elaboración y asesoría para la implementación del sistema de calidad además incluye la comparación y orientaciones para conseguir la certificación a la norma ISO 9001
A ₂ O ₈ Realizar pruebas del nivel del cloro y nivel de acidez del agua para inspeccionar la calidad de la materia prima a un costo de C\$3,970.32 (solo se incluye la compra mensual de reactivos para efectuar las mediciones)	Cotización realizada en productos "El sol S.A." Valor del azul violeta ya que mensual se utilizaran 75 gramos, ésta cantidad cuesta C\$ 330.86 por tanto lo tanto el costo anual asciende a C\$ 3970.32
A ₁ O ₅ Elaborar un sistema de mantenimiento que establezca las inspección, los ajustes, la limpieza, el aceiteado, el engrase, la sustitución de partes y reparaciones a un costo C\$62,755.00	Cotización brindada por INGELCISA a un costo asciende a U\$3,850.5 (tasa de cambio utilizada →16.3) costo en córdobas C\$62,755.00
A ₁ O ₁₂ Capacitar al personal del área de mantenimiento para que supervise y controle el mantenimiento brindado a las instalaciones, maquinarias y equipos involucrado directa e indirectamente en el proceso productivo de la compañía "La Hielera S.A.", sustentado en las estimaciones de las tasas de deterioro y desperfecto en función de horas trabajadas y unidades producidas a un costo de C\$5,193.60	La capacitación será 4 veces por semana con una duración de 1 ½ hora por un periodo de dos semanas, la hora de la capacitación asciende a U\$26→C\$423.80, el costo total será de C\$5,193.6. La capacitación será impartida por el personal de INGELCISA para dar un seguimiento al sistema de mantenimiento.
A ₁ O ₁₁ Elaborar informes de las reparaciones habituales y sustituciones de piezas especificando las máquinas y el tipo de reparación al que se sometió, las piezas utilizadas y el costo de las mismas a un costo de C\$2,388.73	Se incluye gastos por fotocopias que ascienden a C\$421.17 y gastos de papelería, útiles de oficina iguales a C\$1,967.56
A ₂ O ₅ Mantener en bodega los repuestos y los accesorios mínimos para la ejecución del mantenimiento preventivo a un costo de C\$25,200.23	Los repuestos tomados en cuenta son: balineras, retenedores, bandas de transmisión, empaques para las bombas centrífugas, válvulas y boquillas de aspersores para las torres de enfriamiento, bobinas, chisperos, acoples de hule, zapatas de frenos, cable de izaje y discos de la máquina cubicadora. El gasto promedio en el cual se incurrió durante el periodo 1999-2002 en la compañía fue de por lo que se toma en cuenta dicha cifra para estimar el costo de mantener estos repuestos en bodega teniéndose que:
	$\text{promedio} = \frac{24,383.47 + 29,840.17 + 15,580.77 + 30,996.51}{4}$ <p>promedio = 25,200.23</p>

CAPITULO IV: ALTERNATIVAS PARA EL MEJORAMIENTO TECNOLÓGICO PRODUCTIVO

(Continúa ...)

Alternativa y su descripción	Cálculo relacionado con la alternativa planteada
<p>A₁O₄ Mejorar paulatinamente los equipos que se encuentren deteriorados (rampa, volteador, pila de despegue y tapas de moldes) a un costo de C\$169,000.00</p>	<p>1. Para mejorar la rampa se comprarán 24 tablonces de madera de guapinol que tienen una medida de 4"x12"x3 varas a un costo de C\$13,132.80, el pilar de descanso de 8"x8"x5 varas tendrá un costo de C\$4,864.00, seis laminas de hierro de 4"x10"x5/16" a un costo de C\$15,703.60 y de dos laminas de hierro de 8"x8"x5 a un costo de C\$21,587.40</p> <p>2. Para mejorar el volteador se necesita comprar 24 tablas de 2"x28"1 varas, a un costo de C\$8,755.22, una lamina de hierro de 48"x10"x5/16 a un costo de C\$2,619.50</p> <p>3. La pila de despegue será fabricar nuevamente ya que su estructura presenta excesiva corrosión por tal motivo se utilizarán 6 laminas de 48"x5/16x10 a un costo de C\$15,704.80, 1½ Ang. de 3 ½ x 3 ½ "x5/16x20" a un costo de C\$649.20 y dos ang. de 2 ½"x 2 ½"x3/16x20 a un costo de C\$500.00</p> <p>4. Se comprarán 246 tapas de madera con una medida de 1 ½" de grueso, 24" de ancho y 48" de largo a un costo de C\$85,483.48</p> <p>Las cotizaciones anteriores fueron efectuadas en la venta de maderas el cedrito.</p>
<p>A₂O₄ Rehabilitar el pre-enfriador existente en el área de producción a un costo de C\$46,500.00</p>	<p>Para la rehabilitación del pre-enfriador se necesita reactivar el con un evaporador tubular vertical y separador de líquido que desempeña que desempeña la función de separar el líquido en los generadores uno y dos; es necesario ésta mejora ya que su función es bajar la temperatura del agua utilizada para la fabricación del hielo de 36°C a 4°C. El costo de la reactivación asciende a C\$46,500.00 contratando personal externo a la empresa debido al grado de especialización que se necesita en el trabajo.</p>
<p>A₄O₄ Involucrar al personal en la innovación de procesos y repuestos para aumentar la eficiencia de los equipos a un costo de C\$22,409.28</p>	<p>El incentivo destinado al personal será igual al 60% de su salario neto anual, el que asciende a C\$37,348.8 en caso de que se realicen una innovación que permita el aumento en la eficiencia de los equipos, por tanto el costo de la alternativa será C\$22,409.28</p>
<p>A₂O₁₉ Elaborar un plan de austeridad, administración efectiva, eficiente y eficaz de los recursos destinados a la inversión en la compañía "La Hielera S.A." a un costo de C\$5,238.34</p>	<p>Se incluye gastos por fotocopias que ascienden a C\$494.6 y gastos de papelería, útiles de oficina iguales a C\$4,743.74</p>
<p>A₁O₁₉ Realizar gestiones entre la empresa "La Hielera S.A." y las principales financieras de la ciudad, tratando de aprovechar la capacidad de préstamo de estas instituciones de la manera más eficaz posible a un costo de C\$3,536.00</p>	<p>En la compañía se gastan como promedio cada año C\$3,536.00 para gastos de representación y gestión financiera, información en base a estados financieros de la empresa.</p>
<p>A₁O₆ Elaborar un manual de funciones para el personal de producción para especificar las actividades que debe realizar el personal en cada puesto de trabajo a un costo de C\$65,154.36</p>	<p>Cotización brindada en J.R. Castillo & Asociados por el Ingeniero Juan Ramón Castillo Flores a un costo de U\$ 3,997.20 (la tasa de cambio es de C\$16.3 ascendiendo el monto a C\$65,154.36</p>
<p>A₂O₁₆ Realizar los cambios necesarios para mejorar las condiciones de seguridad e higiene ocupacional en la planta de producción a un costo de C\$2,937.90</p>	<p>Cotización realizada en la compañía SESEIN y ferretería Jenny: dos extintores tipo BC CO₂ de 7 Ft a un costo total de C\$1,894.80 (C/U → C\$ 947.40), comprar 6 lámparas de dos tubos de 40 watts a un costo de C\$1,043.10 (C/U → C\$ 173.85)</p>
<p>A₁O₁₆ Dotar a los empleados del área de producción de los instrumentos de seguridad básicos para evitar accidentes laborales a un costo de C\$3,032.60</p>	<p>Cotización realizada en Solórzano industrial las 10 orejeras tienen un costo de C\$15,000.08 (C/U → C\$ 150.08). Comprar 4 fajones a un costo de C\$ 752.60 (C/U → C\$ 188.15) y 2 máscaras con filtro de amoníaco a C\$779.92 (C/U → C\$389.96)</p>
AÑO 2006	
<p>A₂O₆ Realizar pruebas del nivel del cloro y nivel de acidez del agua para inspeccionar la calidad de la materia prima a un costo de C\$3,970.32 (solo se incluye la compra mensual de reactivos para efectuar las mediciones)</p>	<p>Cotización realizada en productos "El sol S.A." Valor del azul violeta ya que mensual se utilizarán 75 gramos, ésta cantidad cuesta C\$ 330.86 por tanto lo tanto el costo anual asciende a C\$ 3,970.32</p>
<p>A₁O₁₁ Elaborar informes de las reparaciones habituales y sustituciones de piezas especificando las máquinas y el tipo de reparación al que se sometió, las piezas utilizadas y el costo de las mismas a un costo de C\$2,388.73</p>	<p>Se incluye gastos por fotocopias que ascienden a C\$421.17 y gastos de papelería, útiles de oficina iguales a C\$1,967.56</p>
<p>A₃O₄ Comprar un compresor nuevos para reemplazar los que se encuentran fuera de funcionamiento a un costo total de C\$384,500.00</p>	<p>La unidad compresora incluye: base, motor eléctrico con acople directo a 1.200 rpm (revoluciones por minutos), compresor para amoníaco de 8 pistones, separador de aceite con retorno automático y control por medio de microprocesador. Éste equipo posee una capacidad de compresión de -10°Cy +35°C de descarga, el motor tiene 150 HP (horse power) y una capacidad de 110 toneladas de refrigeración. La cotización fue realizada en Alfrío y el costo del compresor es de C\$ 384,500.00</p>
<p>A₄O₄ Involucrar al personal en la innovación de procesos y repuestos para aumentar la eficiencia de los equipos a un costo de C\$22,409.28</p>	<p>El incentivo destinado al personal será igual al 60% de su salario neto anual, el que asciende a C\$37,348.8 según planilla de pagos de la empresa por lo que el monto será igual a C\$22,409.28</p>

CAPITULO IV: ALTERNATIVAS PARA EL MEJORAMIENTO TECNOLÓGICO PRODUCTIVO

(Continúa ...)

Alternativa y su descripción	Cálculo relacionado con la alternativa planteada
A ₂ O ₁₉ Elaborar un plan de austeridad, administración efectiva, eficiente y eficaz de los recursos destinados a la inversión en la compañía "La Hielera S.A.". a un costo de C\$ 5,238.34	Se incluye gastos por fotocopias que ascienden a C\$494.6 y gastos de papelería, útiles de oficina iguales a C\$4,743.74
A ₁ O ₁₆ Dotar a los empleados del área de producción de los instrumentos de seguridad básicos para evitar accidentes laborales a un costo de C\$3,032.60	Cotización realizada en Solórzano industrial 10 orejeras a un costo de C\$1,500.00 (C/U → C\$ 150). Comprar 4 fajones a un costo de C\$ 752.60 (C/U → C\$ 188.15) y 2 máscaras con filtro de amoníaco a C\$780.00 (C/U → C\$ 390.00)
A ₁ O ₂ Asignar personal de supervisión para asegurar que los empleados realicen las operaciones de acuerdo con las especificaciones requeridas a un costo de C\$66,725.76	El salario mensual del supervisor asciende a C\$5,560.48 según rangos de salarios de acuerdo al puesto en la planilla de la empresa, por lo que anualmente se tendrá un monto de C\$66,725.76
A ₃ O ₁₅ Crear un proceso de capacitación integral para enseñar a los trabajadores de la compañía "La Hielera S.A." las habilidades técnicas, para formación de equipos, toma de decisiones y comunicación, con una duración de tres horas una vez a la semana durante un mes a un costo de C\$7,335.00	La hora de la capacitación en preselección empresarial asciende a U\$37.50 → C\$611.25, el costo total será de C\$4,890.00
A ₂ O ₁₅ Capacitar al jefe de planta en el desarrollo integral de la producción, para garantizar el empleo equilibrado de los recursos que la compañía dispone en la ejecución de sus actividades productivas la capacitación será por 8 horas a la semana durante un mes a un costo de C\$11,996.80	La hora de la capacitación en el centro de formación profesional NICARAGÜENSE – HOLANDES Simón Bolívar CEFNIH – SB asciende a U\$23→374.90, el costo total será de C\$11,996.80
A ₁ O ₁₅ Ofrecer capacitaciones al personal encargado de brindar los servicios de reparación y mantenimiento a las instalaciones, maquinarias y equipos involucrado en el proceso productivo de la empresa "La Hielera S.A." con el propósito de garantizar modelos de pensamiento innovadores que resuelva el problema de las carencia de piezas originales, 5 horas a la semana durante 1 meses y a un costo de C\$8,150.00	La hora de la capacitación en el centro juvenil Don Bosco de Managua, asciende a U\$25→407.50, el costo total será de C\$8,150.00
AÑO 2007	
A ₂ O ₈ Realizar pruebas del nivel del cloro y nivel de acidez del agua para inspeccionar la calidad de la materia prima a un costo de C\$3,970.32 (solo se incluye la compra mensual de reactivos para efectuar las mediciones)	Cotización realizada en los productos "El sol S.A." Valor del azul violeta ya que mensual se utilizaran 75 gramos, ésta cantidad cuesta C\$ 330.86 por tanto lo tanto el costo anual asciende a C\$ 3,970.32
A ₁ O ₁₁ Elaborar informes de las reparaciones habituales y sustituciones de piezas especificando las máquinas y el tipo de reparación al que se sometió, las piezas utilizadas y el costo de las mismas a un costo de C\$2,388.73	Se incluye gastos por fotocopias que ascienden a C\$421.17 y gastos de papelería, útiles de oficina iguales a C\$1,967.56
A ₃ O ₄ Comprar un compresor nuevos para reemplazar los que se encuentran fuera de funcionamiento a un costo total de C\$384,500.00	La unidad compresora incluye: base, motor eléctrico con acople directo a 1.200 rpm (revoluciones por minutos), compresor para amoníaco de 8 pistones, separador de aceite con retorno automático y control por medio de microprocesador. Éste equipo posee una capacidad de compresión de -10°Cy +35°C de descarga, el motor tiene 150 HP (horse power) y una capacidad de 110 toneladas de refrigeración. La cotización fue realizada en Alfrío y el costo del compresor es de C\$ 384,500.00
A ₄ O ₄ Involucrar al personal en la innovación de procesos y repuestos para aumentar la eficiencia de los equipos a un costo de C\$22,409.28	El incentivo destinado al personal será igual al 60% de su salario neto anual, el que asciende a C\$37,348.8 según planilla de pagos de la empresa por lo que el monto será igual a C\$22,409.28
A ₂ O ₁₉ Elaborar un plan de austeridad, administración efectiva, eficiente y eficaz de los recursos destinados a la inversión en la compañía "La Hielera S.A.". a un costo de C\$ 5,238.34	Se incluye gastos por fotocopias que ascienden a C\$494.6 y gastos de papelería, útiles de oficina iguales a C\$4,743.74
A ₁ O ₁₆ Dotar a los empleados del área de producción de los instrumentos de seguridad básicos para evitar accidentes laborales a un costo de C\$3,032.60	Cotización realizada en Solórzano industrial 10 orejeras a un costo de C\$1,500.00 (C/U → C\$ 150). Comprar 4 fajones a un costo de C\$ 752.60 (C/U → C\$ 188.15) y 2 máscaras con filtro de amoníaco a C\$780.00 (C/U → C\$ 390.00)
A ₁ O ₁₇ Elaborar un sistema de incentivo para estimular a los empleados del área de producción a un costo de C\$58,351.55	Cotización brindada en R Vallecillos & Asociados por el Ing. René Vallecillos a un costo de U\$ 3,579.85 (la tasa de cambio es de C\$16.3 ascendiendo el monto a C\$58,351.55

CAPITULO IV: ALTERNATIVAS PARA EL MEJORAMIENTO TECNOLÓGICO PRODUCTIVO

(Concluye)

Alternativa y su descripción	Cálculo relacionado con la alternativa planteada
AÑO 2008	
A ₂ O ₈ Realizar pruebas del nivel del cloro y nivel de acidez del agua para inspeccionar la calidad de la materia prima a un costo de C\$3,970.32	Cotización realizada en productos "El sol S.A." Valor del azul violeta ya que mensual se utilizaran 75 gramos, ésta cantidad cuesta C\$ 330.86 por tanto lo tanto el costo anual asciende a C\$ 3,970.32
A ₁ O ₁₁ Elaborar informes de las reparaciones habituales y sustituciones de piezas especificando las máquinas y el tipo de reparación al que se sometió, las piezas utilizadas y el costo de las mismas a un costo de C\$2,388.73	Se incluye gastos por fotocopias que ascienden a C\$421.17 y gastos de papelería, útiles de oficina iguales a C\$1,967.56
A ₃ O ₄ Comprar un compresor nuevos para reemplazar los que se encuentran fuera de funcionamiento a un costo total de C\$384,500.00	La unidad compresora incluye: base, motor eléctrico con acople directo a 1.200 rpm (revoluciones por minutos), compresor para amoniaco de 8 pistones, separador de aceite con retorno automático y control por medio de microprocesador. Éste equipo posee una capacidad de compresión de -10°Cy +35°C de descarga, el motor tiene 150 HP (horse power) y una capacidad de 110 toneladas de refrigeración. La cotización fue realizada en Alfrio y el costo del compresor es de C\$ 384,500.00
A ₄ O ₄ Involucrar al personal en la innovación de procesos y repuestos para aumentar la eficiencia de los equipos a un costo de C\$22,409.28	El incentivo destinado al personal será igual al 60% de su salario neto anual, el que asciende a C\$37,348.8 según planilla de pagos de la empresa por lo que el monto será igual a C\$22,409.28
A ₂ O ₁₉ Elaborar un plan de austeridad, administración efectiva, eficiente y eficaz de los recursos destinados a la inversión en la compañía "La Hielera S.A.". a un costo de C\$ 5,238.34	Se incluye gastos por fotocopias que ascienden a C\$494.60 y gastos de papelería, útiles de oficina iguales a C\$4,743.74
A ₂ O ₁₆ Realizar los cambios necesarios para mejorar las condiciones de seguridad e higiene ocupacional en la planta de producción a un costo de C\$2,937.90	Cotización realizada en la compañía SESEIN ferreteria Jenny dos extintores tipo BC CO ₂ de 7 ft a un costo total de C\$1,894.80 (C/U →C\$ 947.40), comprar 6 lámparas de dos tubos de 40 watts a un costo de C\$1,043.10 (C/U → C\$ 173.85)
A ₁ O ₁₆ Dotar a los empleados del área de producción los instrumentos de seguridad básicos para evitar accidentes laborales a un costo de C\$3,032.60	Cotización realizada en Solórzano industrial 10 orejeras a un costo de C\$1500.00 (C/U → C\$ 150). Comprar 4 fajones a un costo de C\$ 752.60 (C/U → C\$ 188.15) y 2 máscaras con filtro de amoniaco a C\$780.00 (C/U → C\$ 390.00)
AÑO 2009	
A ₂ O ₈ Realizar pruebas del nivel del cloro y nivel de acidez del agua para inspeccionar la calidad de la materia prima a un costo de C\$3,970.32	Cotización realizada en la productos "El sol S.A." Valor del azul violeta ya que mensual se utilizaran 75 gramos, ésta cantidad cuesta C\$ 330.86 por tanto lo tanto el costo anual asciende a C\$ 3970.32
A ₁ O ₁₁ Elaborar informes de las reparaciones habituales y sustituciones de piezas especificando las máquinas y el tipo de reparación al que se sometió, las piezas utilizadas y el costo de las mismas a un costo de C\$2,388.73	Se incluye gastos por fotocopias que ascienden a C\$421.17 y gastos de papelería, útiles de oficina iguales a C\$1,967.56
A ₄ O ₄ Involucrar al personal en la innovación de procesos y repuestos para aumentar la eficiencia de los equipos a un costo de C\$22,409.28	El incentivo destinado al personal será igual al 60% de su salario neto anual, el que asciende a C\$37,348.8 según planilla de pagos de la empresa por lo que el monto será igual a C\$22,409.28
A ₂ O ₁₉ Elaborar un plan de austeridad, administración efectiva, eficiente y eficaz de los recursos destinados a la inversión en la compañía "La Hielera S.A.". a un costo de C\$ 5,238.34	Se incluye gastos por fotocopias que ascienden a C\$494.6 y gastos de papelería, útiles de oficina iguales a C\$4,743.74
A ₁ O ₁₆ Dotar a los empleados del área de producción los instrumentos de seguridad básicos para evitar accidentes laborales a un costo de C\$3,032.60	Cotización realizada en Solórzano industrial 10 orejeras a un costo de C\$1500.00 (C/U → C\$ 150). Comprar 4 fajones a un costo de C\$ 752.60 (C/U → C\$ 188.15) y 2 máscaras con filtro de amoniaco a C\$780.00 (C/U → C\$ 390.00)
AÑO 2010	
A ₂ O ₈ Realizar pruebas del nivel del cloro y nivel de acidez del agua para inspeccionar la calidad de la materia prima a un costo de C\$3,970.32	Cotización realizada en productos "El sol S.A." Valor del azul violeta ya que mensual se utilizaran 75 gramos, ésta cantidad cuesta C\$ 330.86 por tanto lo tanto el costo anual asciende a C\$ 3970.32
A ₁ O ₁₁ Elaborar informes de las reparaciones habituales y sustituciones de piezas especificando las máquinas y el tipo de reparación al que se sometió, las piezas utilizadas y el costo de las mismas a un costo de C\$2,388.73	Se incluye gastos por fotocopias que ascienden a C\$421.17 y gastos de papelería, útiles de oficina iguales a C\$1,967.56
A ₄ O ₄ Involucrar al personal en la innovación de procesos y repuestos para aumentar la eficiencia de los equipos a un costo de C\$22,409.28	El incentivo destinado al personal será igual al 60% de su salario neto anual, el que asciende a C\$37,348.80 según planilla de pagos de la empresa por lo que el monto será igual a C\$22,409.28
A ₂ O ₁₉ Elaborar un plan de austeridad, administración efectiva, eficiente y eficaz de los recursos destinados a la inversión en la compañía "La Hielera S.A.". a un costo de C\$ 5,238.34	Se incluye gastos por fotocopias que ascienden a C\$494.6 y gastos de papelería, útiles de oficina iguales a C\$4,743.74

CAPITULO IV: ALTERNATIVAS PARA EL MEJORAMIENTO TECNOLÓGICO PRODUCTIVO

A ₁ O ₁₆ Dotar a los empleados del área de producción los instrumentos de seguridad básicos para evitar accidentes laborales a un costo de C\$3,032.60	Cotización realizada en Solórzano industrial 10 orejeras a un costo de C\$1500.00 (C/U→C\$150.00). Comprar 4 fajones a un costo de C\$ 752.60 (C/U → C\$ 188.15) y 2 máscaras con filtro de amoníaco a C\$780.00 (C/U → C\$ 390.00)
--	--

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35: Descripción de los gastos y costos de las alternativas seleccionadas

Alternativa y su descripción	Costo	Clasificación según el tipo de gasto
AÑO 2005		
A ₁ O ₃ Elaborar un sistema de calidad y compararlo con los requerimientos de la norma ISO 9001 para obtener la certificación que confirma que dicho Sistema de la Calidad está conforme con los requisitos de la Norma a un costo de C\$73,663.78	73,663.78	Costo de producción y venta
A ₂ O ₈ Realizar pruebas del nivel del cloro y nivel de acidez del agua para inspeccionar la calidad de la materia prima a un costo de C\$3,970.32 (solo se incluye la compra mensual de reactivos para efectuar las mediciones)	3,970.32	Costo de producción y venta
A ₁ O ₅ Elaborar un sistema de mantenimiento que establezca las inspección, los ajustes, la limpieza, el aceitado, el engrase, la sustitución de partes y reparaciones a un costo C\$62,755.00	62,755.00	Gasto de administración
A ₁ O ₁₂ Capacitar al personal del área de mantenimiento para que supervise y controle el mantenimiento brindado a las instalaciones, maquinarias y equipos involucrado directa e indirectamente en el proceso productivo de la compañía "La Hielera S.A.", sustentado en las estimaciones de las tasas de deterioro y desperfecto en función de horas trabajadas y unidades producidas a un costo de C\$5,193.6	5,193.60	Gasto social
A ₁ O ₁₁ Elaborar informes de las reparaciones habituales y sustituciones de piezas especificando las máquinas y el tipo de reparación al que se sometió, las piezas utilizadas y el costo de las mismas a un costo de C\$2,388.73	2,388.73	Costos indirectos de producción
A ₄ O ₄ Involucrar al personal en la innovación de procesos y repuestos para aumentar la eficiencia de los equipos a un costo de C\$22,409.28	22,409.28	Gastos profesionales
A ₂ O ₁₉ Elaborar un plan de austeridad, administración efectiva, eficiente y eficaz de los recursos destinados a la inversión en la compañía "La Hielera S.A.". a un costo de C\$5,238.34	5,238.34	Gasto de administración
A ₁ O ₁₉ Realizar gestiones entre la empresa "La Hielera S.A." y las principales financieras de la ciudad, tratando de aprovechar la capacidad de préstamo de estas instituciones de la manera más eficaz posible a un costo de C\$3,536.00	3,536.00	Gasto de administración
A ₁ O ₈ Elaborar un manual de funciones para el personal de producción para especificar las actividades que debe realizar el personal en cada puesto de trabajo a un costo de C\$65,154.36	65,154.36	Gasto de administración
A ₂ O ₁₆ Realizar los cambios necesarios para mejorar las condiciones de seguridad e higiene ocupacional en la planta de producción a un costo de C\$2,937.90	2,937.90	Costo indirecto de producción
A ₁ O ₁₆ Dotar a los empleados del área de producción de los instrumentos de seguridad básicos para evitar accidentes laborales a un costo de C\$3,032.6	3,032.60	Gasto social
Total de gastos en el año 2005	250,279.91	
AÑO 2006		
A ₂ O ₈ Realizar pruebas del nivel del cloro y nivel de acidez del agua para inspeccionar la calidad de la materia prima a un costo de C\$3,970.32 (solo se incluye la compra mensual de reactivos para efectuar las mediciones)	3,970.32	Costo de producción y venta
A ₁ O ₁₁ Elaborar informes de las reparaciones habituales y sustituciones de piezas especificando las máquinas y el tipo de reparación al que se sometió, las piezas utilizadas y el costo de las mismas a un costo de C\$2,388.73	2,388.73	Costos indirectos de producción
A ₄ O ₄ Involucrar al personal en la innovación de procesos y repuestos para aumentar la eficiencia de los equipos a un costo de C\$22,409.28	22,409.28	Gastos profesionales
A ₂ O ₁₉ Elaborar un plan de austeridad, administración efectiva, eficiente y eficaz de los recursos destinados a la inversión en la compañía "La Hielera S.A.". a un costo de C\$ 5,238.34	5,238.34	Gasto de administración
A ₁ O ₁₆ Dotar a los empleados del área de producción de los instrumentos de seguridad básicos para evitar accidentes laborales a un costo de C\$3,032.6	3,032.60	Gasto social
A ₁ O ₂ Asignar personal de supervisión para asegurar que los empleados realicen las operaciones de acuerdo con las especificaciones requeridas a un costo de C\$66,725.76	66,725.76	Gasto profesional
A ₃ O ₁₅ Crear un proceso de capacitación integral para enseñar a los trabajadores de la compañía "La Hielera S.A." las habilidades técnicas, para formación de equipos, toma de decisiones y comunicación, con una duración de tres horas una vez a la semana durante un mes a un costo de C\$7,335.00	7,335.00	Gasto social
A ₃ O ₁₅ Crear un proceso de capacitación integral para enseñar a los trabajadores de la compañía "La Hielera S.A." las habilidades técnicas, para formación de equipos, toma de decisiones y comunicación, con una duración de tres horas una vez a la semana durante un mes a un costo de C\$7,335.00	7,335.00	Gasto social

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO IV: ALTERNATIVAS PARA EL MEJORAMIENTO TECNOLÓGICO PRODUCTIVO

(Continua ...)

Alternativa y su descripción	Costo	Clasificación según el tipo de gasto
A ₂ O ₁₅ Capacitar al jefe de planta en el desarrollo integral de la producción, para garantizar el empleo equilibrado de los recursos que la compañía dispone en la ejecución de sus actividades productivas la capacitación será por 8 horas a la semana durante un mes a un costo de C\$11,996.8.	11,996.80	Gasto social
A ₁ O ₁₅ Ofrecer capacitaciones al personal encargado de brindar los servicios de reparación y mantenimiento a las instalaciones, maquinarias y equipos involucrado en el proceso productivo de la empresa "La Hielera S.A." con el propósito de garantizar modelos de pensamiento innovadores que resuelva el problema de la carencia de piezas originales, 5 horas a la semana durante 1 meses y a un costo de C\$8,150.	8,150.00	Gasto social
Total de gastos en el año 2006	131,246.23	
AÑO 2007		
A ₂ O ₈ Realizar pruebas del nivel del cloro y nivel de acidez del agua para inspeccionar la calidad de la materia prima a un costo de C\$3,970.32 (solo se incluye la compra mensual de reactivos para efectuar las mediciones)	3,970.32	Costo de producción y venta
A ₁ O ₁₁ Elaborar informes de las reparaciones habituales y sustituciones de piezas especificando las máquinas y el tipo de reparación al que se sometió, las piezas utilizadas y el costo de las mismas a un costo de C\$2,388.73	2,388.73	Costos indirectos de producción
A ₄ O ₄ Involucrar al personal en la innovación de procesos y repuestos para aumentar la eficiencia de los equipos a un costo de C\$22,409.28	22,409.28	Gastos profesionales
A ₂ O ₁₉ Elaborar un plan de austeridad, administración efectiva, eficiente y eficaz de los recursos destinados a la inversión en la compañía "La Hielera S.A.". a un costo de C\$ 5,238.34	5,238.34	Gasto de administración
A ₁ O ₁₆ Dotar a los empleados del área de producción de los instrumentos de seguridad básicos para evitar accidentes laborales a un costo de C\$3,032.6	3,032.6	Gasto social
A ₁ O ₁₇ Elaborar un sistema de incentivo para estimular a los empleados del área de producción a un costo de C\$58,351.55	58,351.55	Costo de administración
Total de gastos en el año 2007	95,390.82	
AÑO 2008		
A ₂ O ₈ Realizar pruebas del nivel del cloro y nivel de acidez del agua para inspeccionar la calidad de la materia prima a un costo de C\$3,970.32 (solo se incluye la compra mensual de reactivos para efectuar las mediciones)	3,970.32	Costo de producción y venta
A ₁ O ₁₁ Elaborar informes de las reparaciones habituales y sustituciones de piezas especificando las máquinas y el tipo de reparación al que se sometió, las piezas utilizadas y el costo de las mismas a un costo de C\$2,388.73	2,388.73	Costos indirectos de producción
A ₄ O ₄ Involucrar al personal en la innovación de procesos y repuestos para aumentar la eficiencia de los equipos a un costo de C\$22,409.28	22,409.28	Gastos profesionales
A ₂ O ₁₉ Elaborar un plan de austeridad, administración efectiva, eficiente y eficaz de los recursos destinados a la inversión en la compañía "La Hielera S.A.". a un costo de C\$ 5,238.34	5,238.34	Gasto de administración
A ₂ O ₁₆ Realizar los cambios necesarios para mejorar las condiciones de seguridad e higiene ocupacional en la planta de producción a un costo de C\$2,937.90	2,937.90	Costo indirecto de producción
A ₁ O ₁₆ Dotar a los empleados del área de producción los instrumentos de seguridad básicos para evitar accidentes laborales a un costo de C\$3,032.6	3,032.60	Gasto social
Total de gastos en el año 2008	39,977.17	
AÑO 2009		
A ₂ O ₈ Realizar pruebas del nivel del cloro y nivel de acidez del agua para inspeccionar la calidad de la materia prima a un costo de C\$3,970.32 (solo se incluye la compra mensual de reactivos para efectuar las mediciones)	3,970.32	Costo de producción y venta
A ₁ O ₁₁ Elaborar informes de las reparaciones habituales y sustituciones de piezas especificando las máquinas y el tipo de reparación al que se sometió, las piezas utilizadas y el costo de las mismas a un costo de C\$2,388.73	2,388.73	Costos indirectos de producción
A ₄ O ₄ Involucrar al personal en la innovación de procesos y repuestos para aumentar la eficiencia de los equipos a un costo de C\$22,409.28	22,409.28	Gastos profesionales
A ₂ O ₁₉ Elaborar un plan de austeridad, administración efectiva, eficiente y eficaz de los recursos destinados a la inversión en la compañía "La Hielera S.A.". a un costo de C\$ 5,238.34	5,238.34	Gasto de administración
A ₁ O ₁₆ Dotar a los empleados del área de producción los instrumentos de seguridad básicos para evitar accidentes laborales a un costo de C\$3,032.6	3,032.60	Gasto social
Total de gastos en el año 2009	37,039.27	

Fuente: Elaboración propia

(Concluye)

Alternativa y su descripción	Costo	Clasificación según el tipo de gasto
AÑO 2010		
A ₂ O ₈ Realizar pruebas del nivel del cloro y nivel de acidez del agua para inspeccionar la calidad de la materia prima a un costo de C\$3,970.32 (solo se incluye la compra mensual de reactivos para efectuar las mediciones)	3,970.32	Costo de producción y venta
A ₁ O ₁₁ Elaborar informes de las reparaciones habituales y sustituciones de piezas especificando las máquinas y el tipo de reparación al que se sometió, las piezas utilizadas y el costo de las mismas a un costo de C\$2,388.73	2,388.73	Costos indirectos de producción
A ₄ O ₄ Involucrar al personal en la innovación de procesos y repuestos para aumentar la eficiencia de los equipos a un costo de C\$22,409.28	22,409.28	Gastos profesionales
A ₂ O ₁₉ Elaborar un plan de austeridad, administración efectiva, eficiente y eficaz de los recursos destinados a la inversión en la compañía "La Hielera S.A.". a un costo de C\$ 5,238.34	5,238.34	Gasto de administración
A ₁ O ₁₆ Dotar a los empleados del área de producción los instrumentos de seguridad básicos para evitar accidentes laborales a un costo de C\$3,032.60	3,032.60	Gasto social
Total de gastos en el año 2010	37,039.27	
Total general	590,973.27	

Fuente: Elaboración propia⁹⁴

Tabla 36: Especificación de la inversión que se deberá realizar

Alternativa y su descripción	Costo (C\$)
AÑO 2005	
A ₁ O ₄ Mejorar paulatinamente los equipos que se encuentren deteriorados (rampa, volteador, pila de despegue y tapas de moldes) a un costo de C\$169,000.00	169,000.00
A ₂ O ₅ Rehabilitar el pre-enfriador existente en el área de producción a un costo de C\$46,500	46,500.00
A ₂ O ₅ Mantener en bodega los repuestos y los accesorios mínimos para la ejecución del mantenimiento preventivo a un costo de C\$25,200.23	25,200.23
Inversión en el año 2005	240,700.23
AÑO 2006	
A ₃ O ₄ Comprar un compresor nuevos para reemplazar los que se encuentran fuera de funcionamiento a un costo total de C\$384,500.00	384,500.00
Inversión en el año 2006	384,500.00
AÑO 2007	
A ₃ O ₄ Comprar un compresor nuevos para reemplazar los que se encuentran fuera de funcionamiento a un costo total de C\$384,500.00	384,500.00
Inversión en el año 2007	384,500.00
AÑO 2008	
A ₃ O ₄ Comprar un compresor nuevos para reemplazar los que se encuentran fuera de funcionamiento a un costo total de C\$384,500.00	384,500.00
Inversión en el año 2008	384,500.00
Inversión total	1,394,200.23

Fuente: Elaboración propia

Una vez detalladas las alternativas se realiza una descripción general de la forma en que se efectuará el plan estratégico, facilitando así el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de las mismas, sentando las bases para su posterior implementación.

⁹⁴ Nota: Los costos indirectos de producción y gastos profesionales se incluirán en la cuenta costos de producción y venta debido a que se relacionan con el departamento de producción

Tabla 37: Plan estratégico para el área de producción de la compañía “La Hielera S.A.”

Fin	Meta	Indicador objetivamente verificables	Medios de verificación	Supuestos críticos
Garantizar la fabricación de un producto que satisfaga las expectativas y necesidades del cliente	Mejoramiento de la competitividad de la empresa El producto comercializado por la compañía sea comprado por más del 50% de la población económicamente activa.	Porcentaje de la población que compra el producto Gusto y preferencias del cliente → Tamaño, color, forma, empaque.	Registros de las ventas, resultados de encuestas realizadas a los consumidores	No se contemplan cambios en la junta directiva de la compañía, estabilidad en la gerencia de la compañía, No existe demanda insatisfecha
Propósito: Aumentar los niveles de producción	Aumentar la productividad de la compañía, satisfacer la demanda insatisfecha, mejorar las ventas logrando el aumento en los ingresos y las utilidades	Aumento de la producción de hielo en un 50% Cantidad de producción al mes → > 25,515 QQ	Registros de niveles la producción, registros de ventas.	No hay retrasos en el proceso productivo, no ocurrirán fallas en ninguna maquina/equipo.
Componente 1: Elaborar un sistema de calidad y compararlo con los requerimientos de la norma ISO 9001 para obtener la certificación que confirma que dicho Sistema de la Calidad está conforme con los requisitos de la norma a un costo de C\$73,663.78	El 100% del sistema de control de calidad incluirá las normas necesarias para la Certificación mediante las normas ISO 9001.	Porcentaje de productos fabricados con defectos o sin las especificaciones establecidas. Cantidad de estándares y número de normas incluidas para conseguir la certificación.	Informes técnicos sobre la elaboración del sistema de control de calidad Inspección realizada por el organismo de acreditación, registros de estándares utilizados o establecidos.	La gerencia no se comprometa a la elaboración del sistema de control de calidad Los estándares no sean los adecuados para garantizar el mejoramiento debido al tipo de producto elaborado
Actividades (componente 1)				
1.1 Implementar el sistema de calidad	Garantizar la calidad del producto fabricado por la compañía. Disminuir la elaboración de hielo en mal estado para mejorar la calidad del producto y los niveles de producción	Horas de durabilidad Peso ofrecido al cliente → 7, 11, 15, 30 y 50 libras →3 quintales.	Informe final sobre la evaluación	El personal esté reacio a involucrarse. Las actividades no proporcionan el resultado esperado.
1.2 Realizar pruebas del nivel del cloro y nivel de acidez del agua para inspeccionar la calidad de la materia prima a un costo de C\$3,970.32 (solo se incluye la compra mensual de reactivos para efectuar las mediciones)	El hielo defectuoso que se obtenga debe ser menor al 5% del total del hielo fabricado, Que el 100% de las pruebas de calidad establecidas durante el proceso productivo sean realizadas.	7> PH <15 Nivel de cloro del agua entre 1.5 – 3 partes por millón (ppm)	Observación directa, informe de productos defectuosos. Registros de las inspecciones realizadas a la materia prima. Registro de las mediciones de nivel de cloro y acidez del agua	Los empleados no realicen los procedimientos adecuadamente al tomar las muestras y efectuar las mediciones Las mediciones realizadas no sean confiables
Componente 2: Elaborar un sistema de mantenimiento que establezca las inspección, los ajustes, la limpieza, el aceitado, el engrase, la sustitución de partes y reparaciones a un costo C\$62,755.00	Disminución del porcentaje de averías en maquinaria y equipo de producción El mantenimiento mensual de la maquinaria y equipo se cumple en un 100%.	Número de fallas promedio en un mes → menor a 6 fallas/mes Cantidad de averías registradas en la maquinaria y equipo	Informes del sistema de mantenimiento realizado. Registro de las reparaciones efectuadas	El personal contratado no esté suficientemente capacitado para realizar el sistema de mantenimiento Surjan retrasos por falta de información para la elaboración del sistema
Actividades (componente 2)				
2.1 Capacitar al personal del área de mantenimiento para que supervise y controle el mantenimiento brindado a las instalaciones, maquinarias y equipos involucrado directa e indirectamente en el proceso productivo de la compañía “La Hielera S.A.”, sustentado en las estimaciones de las tasas de deterioro y desperfecto en función de horas	Reforzar y dar seguimiento al plan de mantenimiento para que éste sea ejecutado en tiempo y forma.	Eficiencia de la maquinaria Número de veces que ocurren paros en la máquina Frecuencia de avería	Controles de mantenimientos, Registros sobre el seguimiento del plan de mantenimiento	El plan de mantenimiento no sea ejecutado en el periodo establecido No se haya contemplado algún aspecto del plan de mantenimiento

CAPITULO IV: ALTERNATIVAS PARA EL MEJORAMIENTO TECNOLÓGICO PRODUCTIVO

(Continúa ...)

Fin	Meta	Indicador objetivamente verificables	Medios de verificación	Supuestos críticos
trabajadas y unidades producidas a un costo de C\$5,193.6				
2.2 Elaborar informes de las reparaciones habituales y sustituciones de piezas especificando las máquinas y el tipo de reparación al que se sometió, las piezas utilizadas y el costo de las mismas a un costo de C\$2,388.73	Tener un registro sobre piezas y repuestos que son utilizadas al corregir cualquier desperfecto en las máquinas	Máquina que es reparada con mayor frecuencia Piezas más utilizadas en las reparaciones	Documentación elaborada, Ficha técnica de la maquinaria.	El personal desconozca las piezas fundamentales El historial no contenga todas las piezas o repuestos vitales. No se tengan el tipo de repuestos en el mercado nacional.
2.3 Mantener en bodega los repuestos y los accesorios mínimos para la ejecución del mantenimiento preventivo a un costo de C\$25,200.23	Garantizar la disponibilidad de repuestos al momento de cualquier falla en las máquinas del área de producción.	Costo por mantener piezas en bodega Cantidad, costo y tipo de repuestos que se tienen en stock	Registro de las piezas que se tienen en bodega.	Se mantengan en bodega repuestos que casi no se utilizan
Componente 3: Elaborar un manual de funciones para el personal de producción para especificar las actividades que debe realizar el personal en cada puesto de trabajo a un costo de C\$65,154.36	El 100% del personal deberá cumplir con las tareas asignadas. El 100% tendrá delimitadas las actividades que realizará	Nivel de desempeño del personal	Actas elaboradas en las reuniones del personal de la empresa. Documentos resultantes de supervisiones y evaluaciones del personal	La gerencia no éste dispuesta a apoyar la aplicación del manual de funciones. No existan fondos suficientes para la aplicación del manual de funciones.
Actividades (componente 3)				
3.1 Establecer las actividades que debe efectuar cada empleado en su puesto de trabajo.	El 100% del personal del área de producción tenga definidas las actividades que debe realizar	Nivel de desempeño de los empleados	Informes final sobre el manual de funciones elaborado.	Ocurran retrasos debido a que la gerencia no brinda la información necesaria para la realización del manual de funciones.
3.2 Implementar el manual de funciones	Orden en el área de producción	Porcentaje de actividades cumplidas	Observación directa	Los trabajadores se opongan a la implementación del manual de funciones.
3.3 Asignar personal de supervisión para asegurar que los empleados realicen las operaciones de acuerdo con las especificaciones requeridas a un costo de C\$66,725.76	El 100% del personal debe regirse por las actividades descritas en el manual de funciones.	Porcentaje de actividades cumplidas Número de horas de trabajo	Informes sobre las supervisiones realizadas Observación directa	Las supervisiones no se realicen en tiempo y forma No se siga el procedimiento adecuado para efectuar la supervisión
Componente 4: Rehabilitar el pre-enfriador existente en el área de producción a un costo de C\$46,500	El pre-enfriador debe estar rehabilitado en el año 2005 El coeficiente de operaciones debe llegar a 90% como mínimo	Periodo de las reparaciones → mensual El coeficiente de operaciones de la planta de producción de hielo. → mayor a 43.41%	Inspección en el área. Facturas e informes de las compras efectuadas	Los empleados no se adapten rápidamente a los cambios realizados. Ocurran retrasos al ejecutar la rehabilitación.
Actividades (componente 4)				
4.1 Ejecutar la rehabilitación del pre-enfriador a un costo de C\$ 46,500	El tiempo de fabricación se reduce a 24 horas. El coeficiente de operaciones de la planta se elevara a 90% como mínimo.	El coeficiente de operación de la planta → mayor a 43.41% Tiempo de fabricación del hielo → menos de 48 horas Periodo de las reparaciones	Contrato firmado con la empresa/particular encargada de la rehabilitación. Documentos elaborados durante la rehabilitación.	Que se invierta más dinero de presupuestado. Inexistencia de algunos repuestos en el mercado nacional y extranjero
Componente 5: Reemplazar los tres compresores que se encuentran fuera de funcionamiento a un costo total de C\$1,153,500	Los compresores serán comprados en los años 2006, 2007 y 2008	El coeficiente de operación de la planta → mayor a 43.41% Frecuencia en las averías	Observación directa Informes de las compras efectuadas	No existan fondos suficientes para el reemplazo de los compresores.
Actividades (componente 5)				

CAPITULO IV: ALTERNATIVAS PARA EL MEJORAMIENTO TECNOLÓGICO PRODUCTIVO

(Continúa ...)

Fin	Meta	Indicador objetivamente verificables	Medios de verificación	Supuestos críticos
5.1 Realizar la compra de los tres compresores a un costo a un costo unitario de C\$384,500 (costo total de C\$1,153,500)	Reemplazo total de los tres compresores que se encuentran fuera de uso.	El coeficiente de operación de la planta → mayor a 43.41% Monto invertido Tiempo de entrega de los equipos	Facturas de las compras realizadas	Que los compresores presenten problemas una vez instalados obstaculizando la puesta en marcha inmediata
Componente 6 Involucrar al personal en la innovación de procesos y repuestos para aumentar la eficiencia de los equipos a un costo de C\$22,409.28	Elevar el coeficiente de operaciones de la planta a por lo menos el 90% El 10% del personal trabaje activamente en la innovación de los equipos.	Número de innovaciones mensuales Porcentaje de las utilidades destinadas a las innovaciones.	Informes de maquinaria reactivada. Reportes de las piezas innovadas. Especificaciones de piezas innovadas.	El personal no tenga los suficientes conocimientos para el diseño, fabricación de piezas ni para conozca los procedimientos a seguir para realizar innovaciones integrales.
Componente 7: Elaborar un plan de austeridad, administración efectiva, eficiente y eficaz de los recursos destinados a la inversión en la compañía "La Hielera S.A.". a un costo de C\$ 5,238.34	Obtener fondos para la ejecución de las actividades de mejoramiento	Monto ahorrado Recursos económicos aportados por los socios	Estados de resultado Informes financieros realizados	No se logren ahorros significativos Se gaste más dinero que el programado
Actividades (componente 7)				
7.1 Establecer medidas que reduzcan los gastos operativos sin costo adicional	Reducir los gastos en un 5%	Cantidad de dinero ahorrado	Estados de resultado Informes financieros realizados	No se consiga reducir los gastos
Componente 8: Realizar gestiones entre la empresa "La Hielera S.A." y las principales financieras de la ciudad, tratando de aprovechar la capacidad de préstamo de estas instituciones de la manera más eficaz posible a un costo de C\$3,536.00	Conseguir financiamiento para la ejecución y mejoramiento de la planta de producción.	Monto del préstamo	Informe y cláusulas del préstamo	Que no se consiga el préstamo en ningún ente financiero Que la financiera conceda un préstamo mucho menor al solicitado.
Componente 8: Realizar los cambios necesarios para mejorar las condiciones de seguridad e higiene ocupacional en la planta de producción a un costo de C\$2,937.90	Cumplir en un 100% con las medidas de seguridad e higiene ocupacional exigidas por el ministerio del trabajo	Número de accidentes laborales al año Cantidad de medidas establecidas por el MITRAB	Observación directa Informes de las inspecciones realizadas	Las inspecciones no se realicen en tiempo y forma La inspección se efectuó de forma incorrecta y no se hagan las supervisiones establecidas
Actividades (componente 8)				
8.1 Dotar a los empleados del área de producción de los instrumentos de seguridad básicos para evitar accidentes laborales a un costo de C\$3,032.6	Dar seguridad al 100% del personal al realizar actividades con riesgos inherentes. Los equipos deben comprarse a más tardar en el primer trimestre del año 2005.	Decibeles de ruido Frecuencia de accidentes laborales Número de intoxicaciones Vida útil de los equipos	Reportes de accidentes laborales Observación directa Facturas de compra de los instrumentos	Que se invierta más dinero de presupuestado. Se exceda el monto presupuestado. Que los equipos estén fallados o en mal estado al momento de la compra. Que los empleados no utilicen los equipos asignados

CAPITULO IV: ALTERNATIVAS PARA EL MEJORAMIENTO TECNOLÓGICO PRODUCTIVO

(Concluye ...)

Fin	Meta	Indicador objetivamente verificables	Medios de verificación	Supuestos críticos
Componente 9: Crear un proceso de capacitación integral para enseñar a los trabajadores de la compañía "La Hielera S.A." las habilidades técnicas, para formación de equipos, toma de decisiones y comunicación, con una duración de tres horas una vez a la semana durante un mes a un costo de C\$7,335.00	El 100% del personal del área de producción se obtenga coordinación y trabaje en equipo.	Calificación obtenida en el proceso de capacitación Nivel de desempeño de los empleados	Observación directa Reportes sobre la capacitación	El empleado no asimile la nueva forma de trabajo Los trabajadores se muestren reacios a cambiar su forma de agruparse y trabajar
Actividades (componente 9)				
9.1 Capacitar al jefe de planta en el desarrollo integral de la producción, para garantizar el empleo equilibrado de los recursos que la compañía dispone en la ejecución de sus actividades productivas la capacitación será por 8 horas a la semana durante un mes a un costo de C\$11,996.8.	El jefe de planta adquiera conocimientos sobre manejo y control de recursos para mejorar la asignación de los mismos	Calificación obtenida en el proceso capacitación	Reportes de asignación de recursos en la producción	Que el jefe de producción no ponga en práctica los conocimientos adquiridos.
9.2 Ofrecer capacitaciones al personal encargado de brindar los servicios de reparación y mantenimiento a las instalaciones, maquinarias y equipos involucrado en el proceso productivo de la empresa "La Hielera S.A." con el propósito de garantizar modelos de pensamiento innovadores que resuelva el problema de las carencia de piezas originales, 5 horas a la semana durante 1 meses y a un costo de C\$8,150.	El 100% del personal de mantenimiento tenga las herramientas necesarias para realizar innovaciones en la maquinaria y equipo	Calificación obtenida por los empleados de mantenimiento Nivel de desempeño del personal de mantenimiento	Informe sobre la capacitación brindada	Los empleados no utilicen los conocimientos trasmitidos por medio de la capacitación recibida
Componente 10: Elaborar un sistema de incentivo para estimular a los empleados del área de producción a un costo de C\$58,351.55	Aumentar el rendimiento de los empleados	Pago por producción Cantidad de hielo a producir	Reportes de la aplicación del sistema de incentivo.	Haya retraso por falta de información para la elaboración del sistema
Actividades (componente 12)				
10.1 Establecimiento de normas productivas que ayuden a alcanzar los objetivos y metas planteados por los directivos de la empresa.	Obtener 1070 quintales de hielo en marquetas por día Cubicar 2572.5 quintales de hielo al día	Número de percheros de hielo cubicados por día. → más de 3/día Número de extracciones diarias	Actas elaboradas en las reuniones realizadas con los trabajadores.	Los empleados no cumplan con las actividades especificadas o lo hagan de forma incorrecta. Los trabajadores se opongan al establecimiento de las normas de producción.
10.2 Implementación de las normas productivas	Como mínimo el 10% del personal cumplirá las normas productiva	Nivel de desempeño Frecuencia del cumplimiento de la norma establecida	Informe que especifiquen el tipo de norma que debe cumplir cada empleado.	Los mecanismos utilizados en la implementación sean inadecuados. El personal esté en desacuerdo con la implementación de las normas productivas.

<p>10.3 Capacitar al personal para que realicen los informes y reportes en base a las normas productivas establecidas</p>	<p>El 100% del personal tiene que ser capacitado para la elaboración de informes basados en las normas establecidas.</p>	<p>Calificaciones obtenidas por el personal durante las capacitaciones</p>	<p>Manera en la cual el personal elabore los informes y reportes.</p>	<p>El personal no asimile de forma adecuada el contenido expuesto en las capacitaciones. Los empleados no hagan uso de las técnicas estadísticas adecuadas para la elaboración de los reportes.</p>
---	--	--	---	---

Fuente: Elaboración propia.

IV.1.6. EVALUACIÓN FINANCIERA DE LAS ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN ÓPTIMA

Antes de la ejecución del plan estratégico y con el fin de determinar en que forma la ejecución éste traerá beneficios a la empresa es necesario analizar la viabilidad financiera del mismo para garantizar la adecuada asignación de los recursos.

La compañía “La Hielera S.A.” ha estado teniendo inestabilidad en sus utilidades, dicho comportamiento es causado por el aumento de los costos de venta y producción que del año 1999 al 2004 ascendieron un 11% a pesar de esto la situación económica que ha enfrentado la compañía durante éste tiempo ha tenido altibajos lo que no ha permitido la estabilidad financiera en la empresa.

(Véase Tabla 38)

Tabla 38: Estado de resultado del periodo 1999-2004

CUENTA	Año 1999	Año 2000	Año 2001	Año 2002	Año 2003	Año 2004
= Ingresos	3,686,344.20	3,638,315.26	3,075,178.62	3,518,023.64	3,462,666.42	3,428,312.28
+ Ventas	3,697,148.70	3,648,965.08	3,101,183.21	3,537,906.34	3,482,166.55	3,446,648.45
- Rebajas S/Vtas	10,804.50	10,649.82	26,004.59	19,882.71	19,500.13	18,336.17
= Costos	1,665,558.98	1,802,681.90	1,795,145.44	1,771,203.63	1,701,734.79	1,684,377.10
- Costos de Vtas y prod.	1,665,558.98	1,802,681.90	1,795,145.44	1,771,203.63	1,701,734.79	1,684,377.10
= Utilidad bruta	2,020,785.22	1,835,633.36	1,280,033.18	1,746,820.01	1,760,931.63	1,743,935.18
= Gastos	1,742,778.16	1,641,978.30	1,271,052.59	1,475,470.65	1,452,411.67	1,437,597.07
- Gastos de vtas	1,020,024.18	979,690.55	658,277.71	757,048.38	745,183.64	737,582.77
- Gastos de admon	635,826.00	610,508.31	551,711.57	672,883.02	662,308.08	655,552.54
- Gastos sociales	86,927.98	51,779.44	61,063.32	45,539.25	44,919.95	44,461.77
= Utilidad o (pérdida) operativa	278,007.06	193,655.06	8,980.59	271,349.36	308,519.96	306,338.11
= Gastos y prod. Finan.	256,423.47	176,186.68	176,518.38	97,324.16	95,759.58	94,782.83
- Gastos financieros	256,423.47	176,186.68	176,518.38	97,324.16	95,759.58	94,782.83
= Otros ingresos y egresos	-78,150.40	-11,888.81	17,737.41	-19,434.18	-15,784.98	-12,356.23
- Otros ingresos	4,968.94	10,010.76	28,127.54	24,404.49	24,026.95	24,970.97
+ Otros gastos	83,119.33	21,899.58	10,390.13	43,838.67	39,811.93	37,327.20
= Utilidad o perdida antes de I.R	-56,566.81	5,579.56	-149,800.39	154,591.02	196,975.40	199,199.05
- IR (30%)	9,497.10	1,673.87	8,322.87	46,377.31	59,092.62	59,759.71
= Utilidad neta después de I.R	-66,063.91	3,905.69	-158,123.26	108,213.71	137,882.78	139,439.33

Fuente: Estados financieros de la Compañía “La Hielera S.A.”

El estado de resultado proyectado para el 2005-2010 fue elaborado utilizando el método de porcentaje de venta y refleja el comportamiento financiero de la empresa si no se realiza ninguna mejora. Los datos obtenidos muestran que los costos de venta y producción seguirán aumentando hasta llegar a 12.4650099% en el año 2010 y que los ingresos tendrán mínimas variaciones con el pasar de los años por lo que provocará que las utilidades obtenidas vayan disminuyendo a tal punto que en el año 2010 se tendrán pérdidas de C\$10,111.17, por tal razón es urgente que la gerencia tome las medidas pertinentes para enfrentar la crisis económica que vendrá en los próximos cinco años ya que de seguir con éste ritmo llegará a tener pérdidas insostenibles peligrando que un competidor lo desplace del mercado desencadene la quiebra definitiva. (Véase Tabla 39)

Tabla 39: Estado de resultado proyectado del periodo 2005-2010

CUENTA	Año 2005	Año 2006	Año 2007	Año 2008	Año 2009	Año 2010
= Ingresos	3,394,315.77	3,395,288.05	3,396,754.99	3,397,116.61	3,402,895.68	3,407,228.27
+ Ventas	3,411,492.64	3,411,492.64	3,411,492.64	3,411,492.64	3,411,492.64	3,411,492.64
- Rebajas S/Vtas	17,176.87	16,204.59	14,737.65	14,376.03	8,596.96	4,264.37
= Costos	1,717,212.35	1,794,625.94	1,848,629.87	1,880,115.55	1,912,034.84	1,931,263.04
- Costos de Vtas y prod.	1,717,212.35	1,794,625.94	1,848,629.87	1,880,115.55	1,912,034.84	1,931,263.04
= Utilidad bruta	1,677,103.43	1,600,662.11	1,548,125.13	1,517,001.05	1,490,860.83	1,475,965.23
= Gastos	1,422,933.58	1,422,933.58	1,422,933.58	1,422,933.58	1,422,933.58	1,422,933.58
- Gastos de vtas	730,059.42	730,059.42	730,059.42	730,059.42	730,059.42	730,059.42
- Gastos de admón.	648,865.90	648,865.90	648,865.90	648,865.90	648,865.90	648,865.90
- Gastos sociales	44,008.26	44,008.26	44,008.26	44,008.26	44,008.26	44,008.26
= Utilidad o (pérdida) operativa	254,169.85	177,728.53	125,191.55	94,067.47	67,927.25	53,031.65
= Gastos y prod. Finan.	89,125.25	84,587.96	80,374.77	78,095.89	75,779.49	74,220.43
- Gastos financieros	89,125.25	84,587.96	80,374.77	78,095.89	75,779.49	74,220.43
= Otros ingresos y egresos	-9,211.03	-5,103.59	-511.72	6,618.30	14,573.90	19,309.05
- Otros ingresos	25,790.88	27,223.71	28,656.54	30,089.37	31,522.19	32,955.02
+ Otros gastos	35,001.91	32,327.30	29,168.26	23,471.07	16,948.30	13,645.97
= Utilidad o pérdida antes de I.R	155,833.57	88,036.98	44,305.05	22,589.88	6,721.66	-1,879.73
- IR (30%)	46,750.07	26,411.09	13,291.52	6,776.96	2,016.50	8,231.44
= Utilidad neta después de I.R	109,083.50	61,625.89	31,013.54	15,812.92	4,705.16	-10,111.17

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado si la empresa ejecuta el plan estratégico con recursos propios el comportamiento del estado de resultado incluiría el aumento del 21.73182533% en los ingresos y una reducción del 0.8085% en los costos de venta y producción del año 2009 con respecto al año 2010, lo que traerá consigo un inevitable crecimiento de la utilidades al final del periodo, las que representarán un aumento del 32.0894% con respecto a las utilidades obtenidas en el año 2005 permitiendo la recuperación económica, el aumento en los niveles de producción y la fabricación de un producto con mayor calidad. (Véase Tabla 40)

Tabla 40: Estado de resultado proyectado del periodo 2005-2010 (con plan estratégico, sin financiamiento).

CUENTA	Año 2005	Año 2006	Año 2007	Año 2008	Año 2009	Año 2010
= Ingresos	7,373,089.54	7,668,918.85	7,976,581.33	8,296,550.30	8,629,318.04	8,975,396.48
+ Ventas	7,412,375.13	7,709,780.69	8,019,082.46	8,340,756.31	8,675,297.11	9,023,219.54
- Rebajas S/Vtas	39,285.59	40,861.84	42,501.14	44,206.01	45,979.07	47,823.06
= Costos	3,619,124.91	3,690,769.13	3,752,341.06	3,856,293.31	3,846,498.71	3,815,646.31
- Costos de Vtas y prod.	3,619,124.91	3,690,769.13	3,752,341.06	3,856,293.31	3,846,498.71	3,815,646.31
- Depreciación	12,375.00	50,440.50	88,506.00	126,571.50	126,571.50	126,571.50
= Utilidad bruta	3,741,589.64	3,927,709.22	4,135,734.26	4,313,685.49	4,656,247.83	5,033,178.67
= Gastos	1,932,863.60	2,065,259.52	2,235,144.99	2,355,173.18	2,481,202.78	2,613,533.86
- Gastos de vtas	1,052,938.69	1,105,585.62	1,160,864.90	1,218,908.15	1,279,853.56	1,343,846.23
- Gastos de admon	825,013.86	871,502.90	978,667.93	1,032,839.67	1,089,719.99	1,149,444.33
- Gastos sociales	54,911.05	88,171.01	95,612.16	103,425.36	111,629.23	120,243.29
= Utilidad o (pérdida) operativa	1,808,726.04	1,862,449.69	1,900,589.27	1,958,512.31	2,175,045.05	2,419,644.82
= Gastos y prod. Finan.	89,125.25	84,587.96	80,374.77	78,095.89	75,779.49	74,220.43
- Gastos financieros	89,125.25	84,587.96	80,374.77	78,095.89	75,779.49	74,220.43
= Otros ingresos y egresos	-26,684.55	-27,755.21	-28,868.70	-30,026.72	-31,231.07	-32,483.59
- Otros ingresos	53,369.10	55,510.42	57,737.39	60,053.45	62,462.14	64,967.18
+ Otros gastos	80,053.65	83,265.63	86,606.09	90,080.17	93,693.21	97,450.77
= Utilidad o pérdida antes de I.R	1,692,916.24	1,750,106.52	1,791,345.81	1,850,389.70	2,068,034.49	2,312,940.79
- IR (30%)	591,417.91	612,752.14	629,509.94	651,828.41	721,957.43	800,506.67
= Utilidad neta después de I.R	1,101,498.33	1,137,354.38	1,161,835.87	1,198,561.29	1,346,077.07	1,512,434.12

Fuente: Elaboración propia

En caso que la compañía realice el plan solicitando préstamo bancario los costos de venta y producción se mantendrían iguales pero se tendría que pagar un interés anuales por el préstamo, lo que haría que las utilidades aumentaran en un 32.8690% comparando el año 2010 versus el año 2005. (Véase Tabla 41)

Tabla 41: Estado de resultado proyectado del periodo 2005-2010 (con plan estratégico, con financiamiento).

CUENTA	Año 2005	Año 2006	Año 2007	Año 2008	Año 2009	Año 2010
= Ingresos	7,373,089.54	7,668,918.85	7,976,581.33	8,296,550.30	8,629,318.04	8,975,396.48
+ Ventas	7,412,375.13	7,709,780.69	8,019,082.46	8,340,756.31	8,675,297.11	9,023,219.54
- Rebajas S/Vtas	39,285.59	40,861.84	42,501.14	44,206.01	45,979.07	47,823.06
= Costos	3,619,124.91	3,690,769.13	3,752,341.06	3,856,293.31	3,846,498.71	3,815,646.31
- Costos de Vtas y prod.	3,619,124.91	3,690,769.13	3,752,341.06	3,856,293.31	3,846,498.71	3,815,646.31
- Depreciación	12,375.00	50,440.50	88,506.00	126,571.50	126,571.50	126,571.50
= Utilidad bruta	3,741,589.64	3,927,709.22	4,135,734.26	4,313,685.49	4,656,247.83	5,033,178.67
= Gastos	1,932,863.60	2,065,259.52	2,235,144.99	2,355,173.18	2,481,202.78	2,613,533.86
- Gastos de vtas	1,052,938.69	1,105,585.62	1,160,864.90	1,218,908.15	1,279,853.56	1,343,846.23
- Gastos de admón.	825,013.86	871,502.90	978,667.93	1,032,839.67	1,089,719.99	1,149,444.33
- Gastos sociales	54,911.05	88,171.01	95,612.16	103,425.36	111,629.23	120,243.29
= Utilidad o (pérdida) operativa	1,808,726.04	1,862,449.69	1,900,589.27	1,958,512.31	2,175,045.05	2,419,644.82
= Gastos y prod. Finan.	111,618.69	135,515.11	147,758.46	165,358.19	121,977.16	91,330.68
- Gastos financieros	89,125.25	84,587.96	80,374.77	78,095.89	75,779.49	74,220.43
- Intereses	22,493.44	50,927.15	67,383.69	87,262.30	46,197.67	17,110.25
= Otros ingresos y egresos	-26,684.55	-27,755.21	-28,868.70	-30,026.72	-31,231.07	-32,483.59
- Otros ingresos	53,369.10	55,510.42	57,737.39	60,053.45	62,462.14	64,967.18
+ Otros gastos	80,053.65	83,265.63	86,606.09	90,080.17	93,693.21	97,450.77
= Utilidad o pérdida antes de I.R	1,670,422.80	1,699,179.37	1,723,962.12	1,763,127.40	2,021,836.82	2,295,830.54
- IR (30%)	584,669.87	597,474.00	609,294.83	625,649.72	708,098.13	795,373.60
= Utilidad neta después de I.R	1,085,752.93	1,101,705.37	1,114,667.29	1,137,477.68	1,313,738.70	1,500,456.94

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la tasa aplicada para determinar el factor de descuento

La estructura de capital actual no presenta deudas a largo plazo y solo se concentra en el capital contable. Las inversiones se irán realizando paulatinamente por lo que en el año 2005 será de C\$240,700.23, en el año 2006 de C\$384,500, en el año 2007 C\$384,500 y finalmente en el año 2008

C\$384,500 siendo estas obligaciones rápidamente solventada por la compañía y asumidas por el efecto revolvente.

Para obtener el costo de capital se utilizó el promedio ponderado del costo del capital, en el cual el costo del capital está determinado por la ponderación de los capitales con sus respectivos costos individuales. Para lo cual se hace uso de la siguiente fórmula.⁹⁵

$$K_e^{96} = \frac{D_c}{P_{ac} - C_{fc}} + g$$

$K_e = \frac{362.63}{1000 - 50} = 0.3817 = 38.17\%$ Ésta tasa será aplicada para calcular el valor presente neto sin financiamiento.

$$W_1 + W_2 = 1$$

$$K_{dT} = K_d (1 - \text{tasa})$$

$K_d = 11.35\%$ (tasa de interés activa según el BCN)

$$K_{dT} = 0.1135 * (1 - 0.3) = 0.07945$$

$$K_a = W_1 K_{dT} + W_2 K_e$$

$K_a = (0.7 * 0.07945) + (0.3 * 0.3817) = 0.1701 = 17.01\%$ Ésta tasa será aplicada para calcular el valor presente neto con financiamiento.

Con el fin de brindar alternativas de como se obtienen mejores rendimientos al invertir el dinero se determinaran los flujos de efectivo, los que posteriormente servirán de base para realizar las evaluaciones del valor presente neto (VPN) y razón beneficio costo R(B/C), estos dos indicadores proporcionará una idea integral de los beneficios que traerá la ejecución del plan estratégico.

⁹⁵ K_{dT} : Costo de la deuda después de impuesto, K_d : Multiplicador, D_c : Número de acciones, P_{ac} = Precio de la acción común, K_e : Costo del nuevo capital contable común o del capital contable externo, K_{dr} : Costo de la deuda real, C_{fc} : Costo de flotación común

⁹⁶ $UTI (2005) / patrimonio = 1,300,754.26 \div 3,587 = 362.63$

Además la inversión puede realizarse con y sin financiamiento bancario, por tal razón se plasmarán las dos formas para que la gerencia decida cual de las dos opciones le resulta mucho más viable. (Véase Tabla 42 y Tabla 43)

Tabla 42: Flujo de caja incremental atribuible a la compañía “La Hielera S.A.” sin financiamiento

CUENTA	Año 2005	Año 2006	Año 2007	Año 2008	Año 2009	Año 2010
- Inversión	240,700.23	384,500.00	384,500.00	384,500.00	0.00	0.00
= Ingresos	3,978,773.77	4,273,630.80	4,579,826.33	4,899,433.69	5,226,422.36	5,568,168.21
+ Ventas	4,000,882.49	4,298,288.05	4,607,589.82	4,929,263.67	5,263,804.47	5,611,726.90
- Rebajas S/Vtas	22,108.72	24,657.25	27,763.49	29,829.98	37,382.11	43,558.70
= Costos	1,901,912.56	1,896,143.20	1,903,711.20	1,976,177.75	1,934,463.86	1,884,383.27
- Costos de Vtas y prod.	1,901,912.56	1,896,143.20	1,903,711.20	1,976,177.75	1,934,463.86	1,884,383.27
- Depreciación	12,375.00	50,440.50	88,506.00	126,571.50	126,571.50	126,571.50
= Utilidad bruta	2,064,486.21	2,327,047.10	2,587,609.14	2,796,684.44	3,165,387.00	3,557,213.44
= Gastos	509,930.02	642,325.94	812,211.41	932,239.60	1,058,269.20	1,190,600.28
- Gastos de vtas	322,879.26	375,526.20	430,805.48	488,848.72	549,794.13	613,786.81
- Gastos de admon	176,147.96	222,637.00	329,802.03	383,973.77	440,854.09	500,578.43
- Gastos sociales	10,902.80	44,162.75	51,603.90	59,417.11	67,620.98	76,235.04
= Utilidad o (pérdida) operativa	1,554,556.19	1,684,721.16	1,775,397.73	1,864,444.84	2,107,117.80	2,366,613.16
= Gastos y prod. Finan.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
- Gastos financieros	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
= Otros ingresos y egresos	-17,473.52	-22,651.62	-28,356.97	-36,645.02	-45,804.97	-51,792.64
- Otros ingresos	27,578.22	28,286.71	29,080.86	29,964.08	30,939.95	32,012.16
+ Otros gastos	45,051.74	50,938.33	57,437.83	66,609.10	76,744.91	83,804.80
= Utilidad o pérdida antes de I.R	1,537,082.67	1,662,069.54	1,747,040.76	1,827,799.82	2,061,312.83	2,314,820.52
- IR (30%)	461,124.80	498,620.86	524,112.23	548,339.95	618,393.85	694,446.16
= Utilidad neta después de I.R	1,075,957.87	1,163,448.68	1,222,928.53	1,279,459.87	1,442,918.98	1,620,374.37
+ Depreciación	12,375.00	50,440.50	88,506.00	126,571.50	126,571.50	126,571.50
+ Valor residual						811,535.50
= FNE sin descontar	847,632.64	829,389.18	926,934.53	1,021,531.37	1,569,490.48	2,558,481.37

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43: Flujo de caja incremental, atribuible a la compañía “La Hielera S.A.”
con financiamiento.⁹⁷

CUENTA	Año 2005	Año 2006	Año 2007	Año 2008	Año 2009	Año 2010
- Inversión	240,700.27	384,500.00	384,500.00	384,500.00	0.00	0.00
= Ingresos	3,978,773.77	4,273,630.80	4,579,826.33	4,899,433.69	5,226,422.36	5,568,168.21
+ Ventas	4,000,882.49	4,298,288.05	4,607,589.82	4,929,263.67	5,263,804.47	5,611,726.90
- Rebajas S/Vtas	22,108.72	24,657.25	27,763.49	29,829.98	37,382.11	43,558.70
= Costos	1,901,912.56	1,896,143.20	1,903,711.20	1,976,177.75	1,934,463.86	1,884,383.27
- Costos de Vtas y prod.	1,901,912.56	1,896,143.20	1,903,711.20	1,976,177.75	1,934,463.86	1,884,383.27
- Depreciación	12,375.00	50,440.50	88,506.00	126,571.50	126,571.50	126,571.50
= Utilidad bruta	2,064,486.21	2,327,047.10	2,587,609.14	2,796,684.44	3,165,387.00	3,557,213.44
= Gastos	509,930.02	642,325.94	812,211.41	932,239.60	1,058,269.20	1,190,600.28
- Gastos de vtas	322,879.26	375,526.20	430,805.48	488,848.72	549,794.13	613,786.81
- Gastos de admon	176,147.96	222,637.00	329,802.03	383,973.77	440,854.09	500,578.43
- Gastos sociales	10,902.80	44,162.75	51,603.90	59,417.11	67,620.98	76,235.04
= Utilidad o (pérdida) operativa	1,554,556.19	1,684,721.16	1,775,397.73	1,864,444.84	2,107,117.80	2,366,613.16
= Gastos y prod. Finan.	22,493.44	50,927.15	67,383.69	87,262.30	46,197.67	17,110.25
- Gastos financieros	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
- Intereses	22,493.44	50,927.15	67,383.69	87,262.30	46,197.67	17,110.25
= Otros ingresos y egresos	-17,473.52	-22,651.62	-28,356.97	-36,645.02	-45,804.97	-51,792.64
- Otros ingresos	27,578.22	28,286.71	29,080.86	29,964.08	30,939.95	32,012.16
+ Otros gastos	45,051.74	50,938.33	57,437.83	66,609.10	76,744.91	83,804.80
= Utilidad o pérdida antes de I.R	1,514,589.23	1,611,142.39	1,679,657.06	1,740,537.52	2,015,115.16	2,297,710.27
- IR (30%)	454,376.77	483,342.72	503,897.12	522,161.26	604,534.55	689,313.08
= Utilidad neta después de I.R	1,060,212.46	1,127,799.67	1,175,759.95	1,218,376.26	1,410,580.61	1,608,397.19
+ Depreciación	12,375.00	50,440.50	88,506.00	126,571.50	126,571.50	126,571.50
+ Valor residual						811,535.50
- Pago al principal	56,163.39	145,880.06	235,596.73	307,600.01	217,883.34	128,166.67
+ Préstamo	168,490.20	269,150.00	269,150.00	269,150.00		
= FNE sin descontar	944,214.00	917,010.11	913,319.22	921,997.75	1,319,268.77	2,418,337.52

Fuente: Elaboración propia

Una vez determinados los flujos netos sin descontar se determinará el valor presente neto para establecer sí, la inversión propuesta se acepta o se rechaza para esto debe de calcularse los flujo neto de efectivo descontado de cada año.

⁹⁷ Véase Anexo 40: Especificaciones del préstamo bancario

El VPN se calcula mediante la ecuación:

$$VPN = -Inversion + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n}$$

Tabla 44: Cálculo del flujo neto de efectivo descontado sin financiamiento

	Años					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
FNE sin descontar	847,632.64	829,389.18	926,934.53	1,021,531.37	1,569,490.48	2,558,481.37
Factor de descuento (38.17%)	1.0000	0.7237	0.5238	0.3791	0.2744	0.1986
FNE descontado	847,632.64	600,228.95	485,528.31	387,262.54	430,668.19	508,114.40

Fuente: Elaboración propia

$$VPN_{Total} = C\$3,259,435.02$$

Tabla 45: Cálculo del flujo neto de efectivo descontado con financiamiento

	Años					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
FNE sin descontar	944,214.00	917,010.11	913,319.22	921,997.75	1,319,268.77	2,418,337.52
Factor de descuento (17.01%)	1.0000	0.8546	0.7304	0.6242	0.5335	0.4559
FNE descontado	944,214.00	783,676.84	667,088.35	575,511.00	703,829.89	1,102,520.08

Fuente: Elaboración propia

$$VPN_{Total} = C\$4,776,840.16$$

Ya que el VPN en ambos casos es mayor que la unidad se concluye que la ejecución del plan y las inversiones que se contemplan son rentables para la empresa, pero el rendimiento obtenido con financiamiento bancario excede al monto del VPN sin financiamiento en un 46.55%, lo que refleja que existe mayor rentabilidad del proyecto obteniendo el dinero de instituciones externas.

Ahora bien a la gerencia le es vital conocer que beneficios puede llegar a obtener por cada córdoba invertido tanto con y sin financiamiento, para esto se calculo la razón beneficio costo con y sin financiamiento mediante ecuación siguiente:

$$\text{Razon(B/C)} = \frac{\text{VPN(ingresos)}}{\text{VPN(egresos)}}$$

$$\text{Razon(B/C)} = \frac{\text{VPN(ingresos)}}{\text{VPN(egresos)}} = \frac{14,118,516.96}{10,859,081.93} = 1.3002 \text{ Sin financiamiento}$$

$$\text{Razon(B/C)} = \frac{\text{VPN(ingresos)}}{\text{VPN(egresos)}} = \frac{20,617,047.02}{15,840,206.86} = 1.3016 \text{ Con financiamiento}$$

La razón beneficio costo sin financiamiento bancario es de 1.3002 esto indica que por cada córdoba invertido la empresa obtiene 0.3002 centavos, sin embargo la razón beneficio costo con financiamiento bancario es de 1.3016 con 0.3016 centavos por cada córdoba. Es decir que en el primer caso se obtiene un 0.47% de ganancia más en comparación con el beneficio costo con financiamiento. (Véase Anexo 41)

Es importante señalar que los inversionistas estarán interesados en conocer el tiempo necesario para que el plan se amortice por si mismo, en relación al capital invertido, por lo que se calculo el periodo de recuperación es vital para orientar sobre la liquidez de una inversión, o sea sobre su facilidad o rapidez de conversión en dinero.

La inversión realizada sin financiamiento en el año 2005 será recuperada en 3 meses, la del año 2006 en 6 meses, en el 2007 en 13 meses y la del 2008 en 21 meses. En cambio si la inversión se realiza haciendo uso de un préstamo bancario la recuperación del capital será más rápida ya que en el año 2005 se recuperara el dinero en 3 meses, la del año 2006 en 5 meses, en el 2007 en 10 meses y la del 2008 en 15 meses. (Véase Anexo 42, Tabla 109 y Tabla 110)

Capitulo V: ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA PROPUESTA DE SOFTWARE

V.1. ETAPAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA

Para la construcción y diseño de un sistema tiene que existir una división del trabajo, donde cada una, dé las pautas y permita la finalización de la aplicación a desarrollar. “Se debe recordar que para el análisis de un sistema, la secuencia del ciclo de vida de un proyecto inicia desde el momento en que la idea es concebida y concluye cuando el sistema ya está siendo utilizado pero todavía no se ha manipulado por un largo periodo de tiempo.”⁹⁸

“El ciclo de vida del proyecto incluye las siguientes fases: iniciación, análisis, diseño y codificación, prueba e implementación.”⁹⁹ En el estudio solamente se desarrollaran las 3 primeras fases, debido a que estas son las que definen y especifican la base para la creación de un sistema.

Para el desarrollo del sistema de registro para la fabricación del producto se utilizará la metodología de análisis y diseño orientada a objetos por medio del RUP (Rational Unified Process→ Proceso unificado para el desarrollo de software) que utiliza el lenguaje de modelado unificado UML (por sus siglas en inglés Unified Modeling Language). UML es una notación estándar para el modelado de software y se utiliza para especificar, visualizar y documentar los componentes de un sistema de desarrollo orientado a objeto, estableciendo las bases para un estándar en el dominio del análisis y diseño. Cabe señalar que el sistema detallado es considerado un prototipo y no un sistema completamente finalizado, por lo que, si se desea implantar deben de efectuársele algunas mejoras.

V.1.1. FASE DE INICIACIÓN

En ésta fase se desarrollan las actividades necesarias para brindar una idea general de la situación existente en el departamento analizado, con el propósito

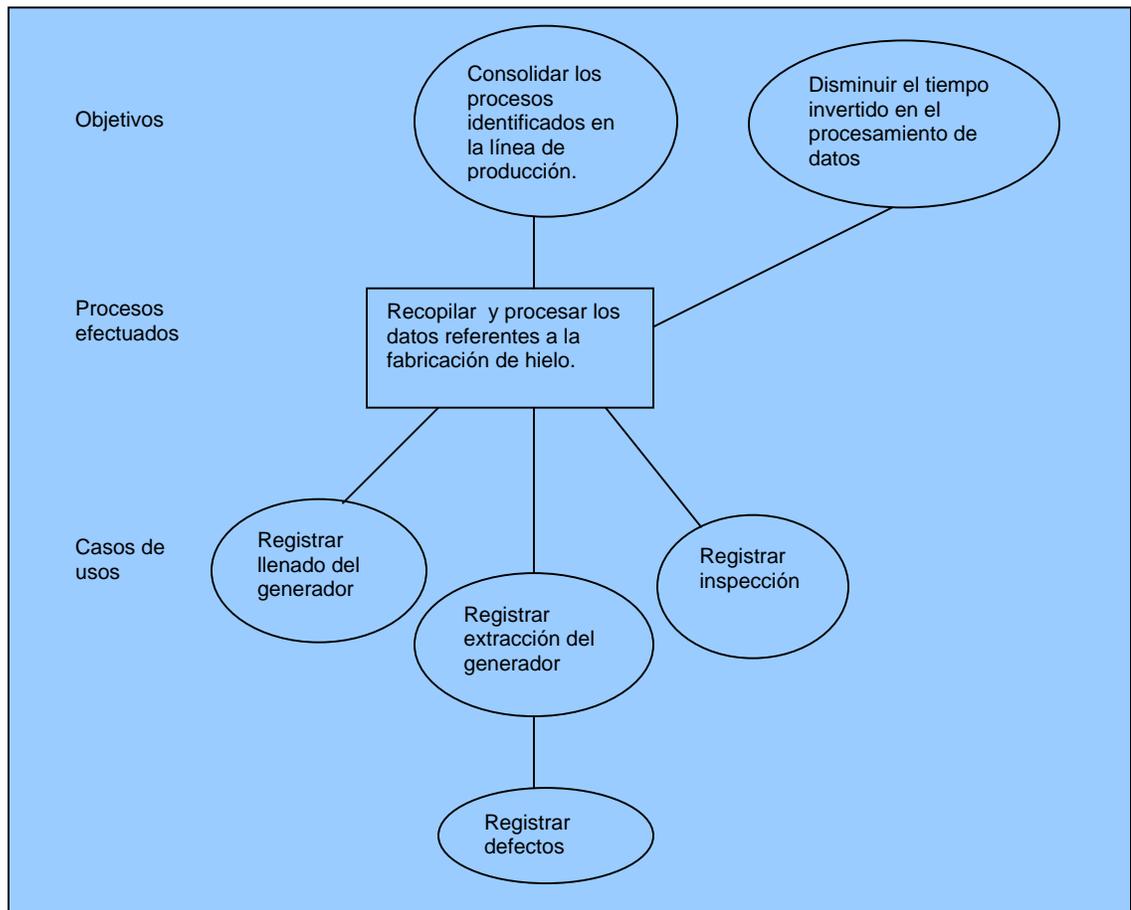
⁹⁸ CONGER, Sue A. The new software engineering. First Edition; United States of America: Course Technology, 1994. page 23, paragraph 3

⁹⁹ CONGER, Sue A. The new software engineering. Ibid page 25-27

de definir el problema y detectar las necesidades actuales para poder agilizar las actividades y la toma de decisiones. “La fase de iniciación es el periodo de tiempo en el cual la necesidad para una aplicación es identificada y el problema es suficientemente definido para congregar un grupo y empezar la evaluación del problema.”¹⁰⁰

El modelo del negocio, proporciona una idea del comportamiento y captura de datos, con el fin de identificar las necesidades del usuario y cliente. (Véase Figura 15)

Figura 15: Modelo del negocio



Fuente: Elaboración propia

La fase de iniciación aborda la factibilidad operacional, técnica y económica, la primera ayuda a asegurar el exitoso desarrollo y uso de la aplicación, además define los nuevos roles que el empleado debe seguir con la puesta en marcha

¹⁰⁰ CONGER, Sue A. The new software engineering. Ob. Cit. page 25, paragraph 1

del nuevo software. Debido a que en la empresa tiene prevista la adquisición de una computadora para el área de bodega y éste está cercano al área en cuestión el sistema perfectamente puede ser instalado en éste equipo. (Véase Anexo 44)

Por otro lado los empleados que deben manipular el software deberán ser capacitados ya que no poseen experiencia alguna en el manejo, manipulación, uso de computadoras ni del sistema que se elaborará, dicha actividad deberá ser coordinada por la empresa y encargados de la construcción del sistema automatizado con el fin brindar las herramientas necesarias para su posterior uso.

El análisis de los medios técnicos con que cuenta la empresa son abordados en la factibilidad técnica con el fin de determinar si son apropiados y funcionales al momento de la puesta en marcha del sistema. (Véase Tabla 46)

Tabla 46: Características de las computadoras existentes en Compañía “La Hielera S.A.”

Área	Cantidad de PC	Marca del procesador	Disco duro	Memoria RAM	Unidad del CD-ROM	Monitor
Gerencia de administrativa-financiera	1	GenuineIntel Pentium (r) II processor Intel MMX (TM) technology	40 GB	128 MB de RAM	MINISUMI CD-ROM FX 54 ++ M 54 x MAX	AOC 5E EN VIA Tech
Gerencia de administrativa-financiera (Cartera y cobro)	1	GenuineIntel Pentium (r) II processor Intel MMX (TM) technology	6 GB	128 MB de RAM	ATAPI 48 x CD-ROM	Kier en SIS 530
Recursos humanos	1	GenuineIntel Pentium (r)	4 GB	32 MB de RAM	HITACHI CDR-	IBM 14R39 en

		processor			7830 48 x MAX.	SIS 530
Gerencia general	1	CENTAURHAULS X86 Family 6 model 7 stepping 2	30 GB	128 MB de RAM	ATAPI CD-ROM DRIVE 56 x MAX.	Plug and play

Fuente: Elaboración propia.

La computadora existente en la gerencia administrativa-financiera y de la gerencia general poseen características aceptables para la instalación de sistema por lo tanto con estos equipos y los que están previstos a adquirirse la empresa puede instalar el sistema de registro para la fabricación del producto, teniendo en cuenta que las computadora existente en el área de recursos humanos, cartera y cobro deben ser reemplazadas rápidamente por presentar especificaciones que no están acorde a la realidad actual y estén quedado desfasadas.

Debido a lo antes mencionado no se aprecia inconveniente alguno ya que las nuevas computadoras estarán en dependencia de las especificaciones recomendada por el desarrollador del SGF y el del sistema de registro para la fabricación del producto puede ser operado desde una de las computadoras que se van a adquirir. (Véase Anexo 44)

La factibilidad económica consiste en calcular el costo del software, hardware, personal y espacio de oficina con el fin de tomar la decisión de la realización o no de la aplicación. Para lo antes citado se utilizará como modelo de post-arquitectura. El costo total es de \$ 4,375.00 dólares,¹⁰¹ el tiempo de duración es de 7 meses y el personal involucrado en la elaboración del software son 4 personas. (Véase Tabla 47 y Anexo 44)

¹⁰¹ La tasa de cambio tomada en cuenta es de \$1 → C\$16.3. Por lo que el costo en córdobas asciende a 71,312.50 córdobas

Tabla 47: Distribución salarial del personal por fase.

Fases	Nombre del puesto	Número de persona por cargo	Periodo que será parte del proyecto	Presupuesto de cada fase	Salario mensual (dólares)
Iniciación	Jefe del proyecto	1	7	2,143.75	420.00
Análisis					
Diseño y codificación	Programador	2	2.5	1,750.00	250.00
Prueba e implementación	Encargado de pruebas.	1	1	4,81.25	185.00
Total				4,375.00	4,375.00

Fuente: Cálculos propios.

V.1.2. FASE DE ANÁLISIS

Cuando ya se ha efectuado la fase de iniciación se procede a desarrollar la fase de análisis, la cual tiene como objetivo principal el análisis, especificación y definición del sistema a ser construido. Como ya se hizo mención anteriormente el lenguaje unificado será utilizado para especificar y visualizar la documentación del software, por lo tanto se desarrollará la vista de casos de uso,¹⁰² la cual muestra la funcionalidad del sistema, tal y como es percibido por los actores.

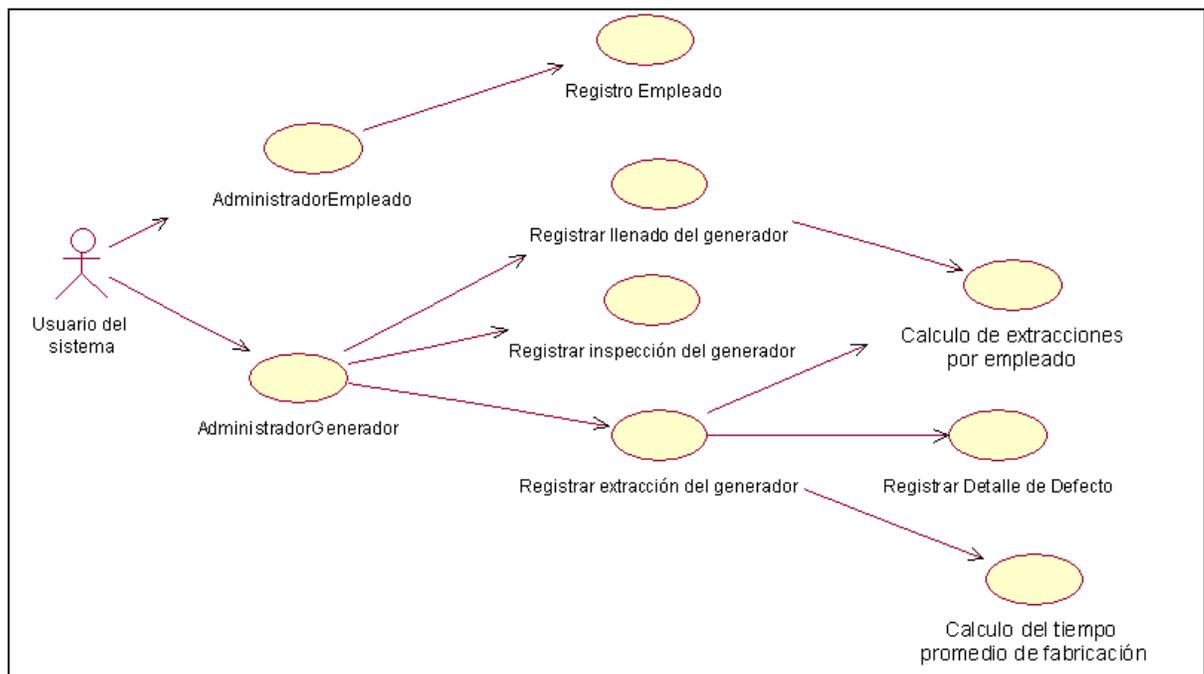
En la vista de casos de uso se elaboran los diagramas de caso de uso y de actividad siendo la construcción de éste último opcional, cada caso de uso tiene un diagrama de secuencia, el cual describe el comportamiento y enfatiza la interacción entre los objetos y los mensajes que intercambian entre si junto con el orden temporal de los mismos. (Véase Anexo 45)

El diagrama de casos de uso para el sistema de registro para la fabricación del producto contiene dos operaciones que se efectúan principalmente, las cuales están contenidas en Administrador-Empleado y Administrador-Generador.

¹⁰² En UML posee 5 vistas: Vista de casos de uso, lógica, de componente, de implantación y de concurrencia.

El caso de uso administradorEmpleado realiza la operación de registra empleado y el caso de uso Administrador-Generador efectúa las operaciones Registrar llenado del generador, registrar inspección del generador, registrar la extracción del generador y registrar detalle de defecto. A su vez el caso de uso calculo de extracciones por empleado es producido con información de Registrar llenado de generador y registrar extracción del generador teniendo éste último también a calculo del tiempo de fabricación (Véase Figura 16)

Figura 16: Diagrama de caso de uso del sistema de registro para la fabricación del producto



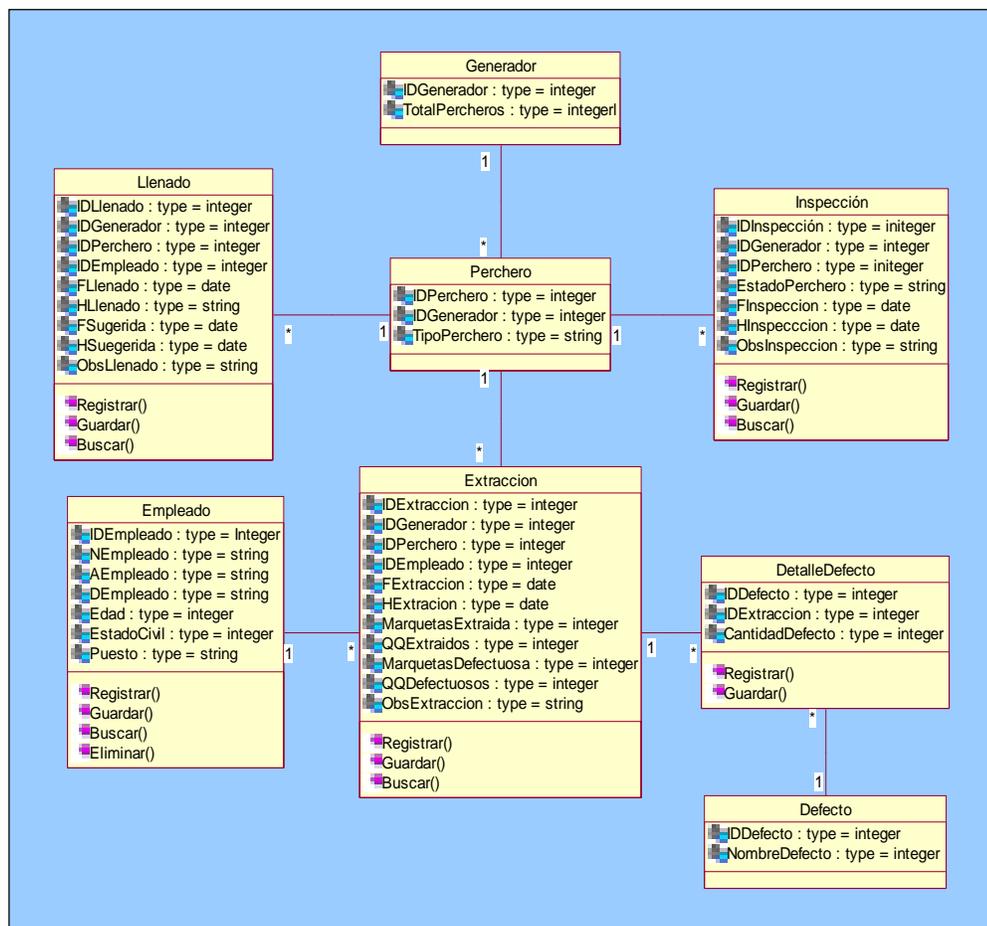
Fuente: Elaboración propia

Ya que el **diagrama de colaboración** muestran la organización estructural de los objetos, en lugar del orden de los mensajes intercambiados y como es prácticamente lo mismo solamente se muestra el diagrama de secuencia de cada caso de uso descrito (Véase Anexo 45)

V.1.3. FASE DE DISEÑO Y CODIFICACIÓN

Cuando ya se ha efectuado la fase de análisis y se han obtenido las especificaciones del sistema se da la pauta para iniciar la fase siguiente “diseño” la cual es una antesala para la codificación del mismo. En la fase de diseño UML incluye la vista lógica, dicha vista muestra el diseño de la funcionalidad del sistema en dos aspectos: su estructura (los componentes que lo integran) y su comportamiento (expresado en términos de dinámica de interacción de los mismos). Para la descripción de la estructura se utiliza el diagrama de clases el cual presenta las relaciones estructurales, cada clase y atributo es explicado de acuerdo a la sintaxis en el diccionario de clases. (Véase Figura 17 y Anexo 46)

Figura 17: Diagrama de clases



Fuente: Elaboración propia

Para describir el comportamiento se utilizará el diagrama de estado y de actividad. (Véase Anexo 47) seguidamente en la vista de despliegue se elabora el diagrama de despliegue, dicho diagrama describe la disposición física del sistema en términos de cómo se distribuye la funcionalidad entre los nodos de computo. Ésta vista se utiliza fundamentalmente como entrada en la actividad de diseño e implementación. Finalmente se muestra la vista de componente, dicha vista está compuesta por el diagrama de componentes, éste diagrama describe la estructura física de la aplicación en términos de sus componentes, equipos y dependencias (Véase Anexo 48)

CONCLUSIONES

La evaluación del proceso productivo que se efectuó en la compañía “La Hielera S.A.” aborda los aspectos fundamentales para obtener los puntos críticos y las causas que están afectando la productividad, organización, fuerza de trabajo y calidad de una empresa con basta trayectoria en la fabricación y comercialización de hielo, aunado a ello el principal objetivo de la evaluación es efectuar un diagnóstico que proporcione los elementos necesarios para la elaboración de alternativas que contribuyan al mejoramiento productivo tomando en cuenta los cambios tecnológicos de los últimos años.

Como parte esencial del diagnóstico se realizó una clasificación exhaustiva de cada aspecto analizado en éste, proporcionando una visión de las condiciones internas de la empresa y obteniendo las siguientes conclusiones:

En lo externo de la empresa se refleja el crecimiento en sectores emergentes tales como la pesca, el turístico y los centros de recreación, los cuales beneficiarán a las empresas productoras de hielo y en particular a la compañía, ya que con ello también aumentará la demanda de hielo, aunado a ello las costumbres de los consumidores están cambiando y tienden a preferir un producto con mejor presentación, forma y calidad.

Por otro lado las ventas registradas en el periodo 1999-2004 han tenido un comportamiento inestable, pero en el último año mostraron un aumento significativo debido a que la gerencia tomó en cuenta las sugerencias vertidas durante el análisis inicial de productividad del presente trabajo monográfico, por lo que se tuvo un efecto casi inmediato, lo que muestra que con las medidas adecuadas la empresa puede elevar prontamente su productividad.

Al evaluar las **razones financieras** se detectó que la empresa tiene dificultades en solvencia las obligaciones que ha contraído a corto plazo, esto es

causado por los créditos que da a los clientes y la incorrecta administración de los recursos que es arrastrada desde años anteriores, por lo que todavía tiene serios compromisos con las entidades financieras y no ha terminado de pagar las obligaciones a sus acreedores.

Por otro lado, la compañía ha estado obteniendo ventas muy cercanas al punto de equilibrio debido al comportamiento en las utilidades por lo tanto ésta condición no es favorable a la empresa y reflejan las marcadas dificultades que ha enfrentado durante el periodo 1999-2002. En lo que respecta al **diseño organizacional**, que incluye la planificación, dirección y control de las actividades realizadas a lo interno de la empresa presenta el problema de un manual de funciones desactualizado, produciendo deficiencia al momento de efectuar la selección y contratación de personal ya que las funciones de cada puesto de trabajo no están definidas de forma adecuada, por tal razón es urgente su actualización o reelaboración.

La productividad total de la empresa ha venido decayendo durante el periodo en cuestión, llegando a obtener un valor de 0.14 en el año 2002 lo que representa una disminución del 50% respecto al primer año de estudio (año 1999), recalcando que durante éste tiempo el índice experimentó fluctuaciones que revelan la inestabilidad en el área de producción ya que actualmente solamente están produciendo 850.5 quintales de hielo al día, debido al desgaste de la maquinaria y a los retrasos causados por incumplimiento de horarios de llenado y extracciones durante el proceso productivo. Además los costos tanto fijos como variables han mostrando un crecimiento a lo largo del periodo, atentando contra la buena imagen y posicionamiento de la compañía en el mercado.

Lo antes mencionado afecta la **calidad** del producto debido a que existen reducidos controles durante el proceso que deben ser reforzados para mejorar su calidad, además se determinó que la producción de defectos está

íntimamente relacionada con el deterioro y condiciones de la rampa, lugar en el cual debe caer el hielo una vez que es extraído de los generadores, ya que el defecto que más se repite durante la fabricación del producto es hielo quebrado con el 28.8%, por consiguiente el problema que debe solucionarse a la brevedad posible es el mal estado de la rampa, aunado a ello la falta de un sistema de calidad repercute en el proceso productivo y en las inspecciones realizadas a la materia prima hasta llegar a la supervisión del producto terminado afectando el prestigio de la compañía y la competitividad en el mercado local.

Por otro lado el análisis interno destaca la escasez de capacitaciones las que repercuten en la fuerza de trabajo e influye en la productividad y desempeño de los empleados, además el control y supervisión del personal es mínimo y la aplicación de sanciones por las faltas graves o leves que son cometidos debilitan la unidad de mando ya que actualmente se toman pocas medidas al respecto aunado a ello los índices de rotación de personal de la empresa y área de producción alcanzaron un valor de 21.74% y 5.8% respectivamente al final del periodo, lo que refleja una inestabilidad y afecta el funcionamiento de la empresa.

El **análisis de la maquinaria y operarios** refleja que del 100% de las máquinas existentes en el área de producción el 60.5% permanecen operando las 24 horas, ésta condición acelera el desgaste de la misma y repercute directamente en la producción de hielo, otro 15.38% no es utilizada por que le falta un repuesto, cabe destacar que estos equipos son vitales en el proceso productivo y si se reemplazan la productividad aumentaría significativamente.

En cuanto al personal el 53.5% realiza actividades productivas durante su jornada laboral, cabe destacar que durante la fabricación del producto los empleados intervienen muy poco pero éste porcentaje se considera demasiado bajo ya que en ciertas ocasiones provocan retrasos en la línea de producción por encontrarse realizando otras actividades, por consiguiente la productividad

se ve afectada debido a la estrecha relación que existe entre la fuerza de trabajo, el estado de la maquinaria y la producción. La improductividad en el personal es atribuido a la escasez de incentivos para los trabajadores y a las **condiciones del medio de trabajo** que están afectando su productividad, debido a que estos manifiestan sentirse inseguros por la falta de instrumentos de seguridad, aunado a ello no se están cumpliendo a cabalidad las medidas de seguridad en las instalaciones ya que únicamente un extintor está ubicado correctamente, además existe muy poca señalización y no hay ningún aviso que indique los procedimientos a seguir en caso de fugas de amoníaco o incendio.

Por otro lado los niveles de ruido alcanzan hasta 103.6 decibeles lo que es perjudicial para el personal debido a que ellos solamente pueden estar expuestos a éste nivel por 1 hora sin la utilización de orejeras, las fugas de amoníaco se encuentran en toda la planta de producción y no están siendo detectadas ni reparadas con rapidez, se encontró una deficiencia en los niveles de iluminación del 87%, tomándose en cuenta que a pesar de que las actividades realizadas en la planta no son minuciosas, trabajan de noche y necesitan correctos niveles de iluminación.

Al analizar la trayectoria que sigue el proceso productivo se concluyó que el transporte del mismo es eficiente y rápido ya que se realiza por medio de tubería y no hay contacto con los empleados, descartando la posibilidad de contaminar el agua, el problema en la fabricación del producto radica en el tiempo invertido en la congelación del mismo teniendo que invertir 72 horas para producir 63 quintales de hielo sólido y 48 horas para fabricar 52.5 quintales de hielo para cubicar afectando de ésta manera la productividad y niveles de ventas de la compañía.

Los empleados de la planta de producción no han tenido un aprendizaje adecuado debido a que el 87.5% del personal tiene más de 10 años de trabajar con el mismo tipo de maquinaria, por lo que han sido inducidos a un

estancamiento y no han evolucionado ni adquirido nuevos conocimientos, además no han recibido las capacitaciones adecuadas por tanto no pueden operar ni controlar maquinaria moderna siendo esto una desventaja en caso que se realice una sustitución de maquinaria en el área de producción.

La distribución de la planta en la compañía es con respecto al producto aunado a ello el diseño de la planta permite que se cumpla el principio de integración global, distancia mínima a mover y el principio de espacio, teniendo debilidades en el principio de satisfacción y seguridad, flexibilidad en éste último interfiere el tipo de maquinaria existente que no puede ser reubicada ni trasladada. La capacidad de producción ha decaído a tal punto que actualmente ha llegado a obtener el 33.77% con respecto a la capacidad de producción que la planta tenía en la década de los años '80, lo cual es atribuido a las condiciones desfavorables en **equipamiento tecnológico**, ya que cuenta con máquinas que no posee repuestos ni en el interior ni exterior del país, dicha condición hace difícil el mantenimiento y reparación de los mismos, además el pre-enfriador, el cual es vitales para reducir el tiempo de fabricación del producto se encuentran fuera de funcionamiento.

Lo anterior resulta una amenaza latente para el proceso de producción ya que el coeficiente de operaciones de la planta de producción tiene un valor de 43.41%, por lo que de forma general se concluye que las condiciones de la maquinaria y equipo sin lugar a dudas afectan los niveles de producción.

En la compañía no existe un sistema de mantenimiento pero se toman algunas medidas, las cuales no se cumplen a cabalidad y por lo tanto no contribuyen a contrarrestar el deterioro de la maquinaria y equipo, además las inversiones realizadas han tenido un comportamiento variable que proyecta fluctuaciones en los rubros que forman parte de él, estando los montos más significativos destinados a la adquisición de repuestos y accesorios, por otro lado se observó un evidente deterioro en el volteador, la rampa, los compresores

y la tubería, ésta última es la causante de las constantes fugas de amoníaco en el interior del área de producción. El ahorro mensual que se tendría al ejecutarse el plan de mantenimiento preventivo de forma adecuada sería de C\$14,420.03 córdobas.

Por otro lado las estrategias globales formuladas están dirigidas a los clientes y la calidad productiva de la planta, aunado a ello las estrategias particulares para el área de producción contemplan, la calidad del producto, innovaciones tecnológicas, mantenimiento de maquinaria, control de las operaciones y fuerza de trabajo.

Las alternativas seleccionadas contempla la elaboración de un sistema de calidad y mantenimiento, la capacitación del personal, la realización de un manual de funciones, la rehabilitación y compra de maquinaria vital para el proceso productivo para resolver los problemas que afectan los niveles de producción y aquellos que hacen que el tiempo de fabricación del producto sea elevado.

Las alternativas se detallan son componentes del plan estratégico y fueron evaluadas mediante un análisis financiero, el cual indica que el valor presente neto de la inversión sin tomar en cuenta financiamiento bancario ascendería a C\$3,259,435.02 con una razón costo beneficio de 0.3002 centavos por cada córdoba invertido, mientras que tomando en cuenta la inversión con préstamo el valor presente neto de la misma sería igual a C\$4,776,840.16 y la razón costo beneficio costo sería de 0.3016 centavos por cada córdoba invertido.

Comparando los datos de la inversión sin y con financiamiento se tiene que existe una disminución del 31.76% en el valor presente neto si el plan estratégico se hace sin financiamiento.

Es importante señalar que debido a que se contemplan préstamos bancarios anuales y el dinero ira siendo revolvente cabe la posibilidad de no necesitar financiamiento en alguno de los años establecidos en el análisis.

El costo de elaborar el software dirigido al llevar los registros e inspección del hielo fabricado es C\$71,312.50, tendrá una duración de 7 meses y se contrataran 4 personas para su análisis, diseño, elaboración e implementación. Ésta medida permitirá agilizar y mantener actualizados los datos referentes a la fabricación del hielo, además ayudará a eliminar retrasos al momento de buscar información de extracciones e inspecciones ya realizadas, reducirá los gastos de papelería y útiles de oficina aunado a ello el personal utilizará menor tiempo en el registro y control del proceso productivo.

RECOMENDACIONES

De acuerdo al análisis realizado en los diferentes capítulos de éste documento es importante realizar el ajuste de los elementos que están afectando la productividad y competitividad de la compañía para obtener el mejoramiento del área de producción.

Para mejorar la productividad,

- Ejecutar las alternativas óptimas para resolver las deficiencias encontradas dentro de las cuales se destaca la elaboración de un sistema de mantenimiento, la compra de compresores, la reparación del pre-enfriador, permitiendo el aumento en los niveles de producción.

En lo que respecta a control de calidad,

- Se recomienda la ejecución de las alternativas óptimas, las cuales contemplan la reparación de la rampa, la elaboración de un sistema de control de calidad.
- Realizar las mediciones de ph y cloro en el agua con más frecuencia para asegurar la calidad de la materia prima.
- Revisar las salidas de los ductos de agua del tanque de llenado debido a que aumentan en gran medida el tiempo de llenado de cada perchero que se introducirá en el generador.

En cuanto seguridad e higiene ocupacional,

- Se recomienda la compra de dos extintores adicionales tipo BC CO₂, los cuales deberán estar ubicados en el área de cubicación y bodega a una altura de 1.3 metros y a una distancia del lugar habitual del trabajador no mayor de 23 metros. Además se sugiere ubicar correctamente dos de los

tres extintores existentes en el interior de la planta de producción con el fin de cumplir con los estándares establecidos.

- Se recomienda la reparación de las 6 lámparas que se encuentran en mal estado, con el fin de mejorar la iluminación a lo interno de la planta ayudando así a prevenir accidentes laborales.
- Se recomienda reparar o cambiar el ventilador que se encuentra en la sala de máquinas ya que el área se mantiene caliente, lo cual no es recomendable: además se sugiere la compra e instalación de rótulos que indiquen salidas de emergencia, conducta a seguir en caso de incendios, lugares peligrosos, áreas restringidas, entre otras.
- Debido a que actualmente no existe un mecanismo de prevención y detección de riesgos en la planta, la gerencia deben incluir mayores medidas para la protección de los empleados e instalaciones y elaborar una serie de normas para evitar cualquier catástrofe de gran magnitud.
- Mejorar la planificación del inventario de seguridad que debe tenerse tanto en periodos de alta como baja demanda.

En los que respecta a mantenimiento

- Se recomienda elaborar un sistema de mantenimiento que fortalezca el plan de mantenimiento preventivo existente para que la maquinaria continúe funcionando mientras se realizan los reemplazos correspondientes con esto se obtendría anualmente un ahorro promedio de C\$ 173, 040.36, cabe mencionar que éste monto solo contempla la maquinaria y equipo que actualmente se encuentra en la planta de producción.
- Se sugiere colocar puertas a presión o herméticas en las cámara frigorífica uno y dos para evitar la pérdida de calor por infiltración.
- Se deben colocar manómetros, termómetros y termocoplas en las máquinas donde estos están dañados, para mejorar el sistema de control y monitoreo de las mediciones de presiones y temperaturas.

- Es necesaria la realización de una auditoria de todo el sistema para obtener parámetros más precisos dado que cada equipo brinda valores de eficiencia y rendimiento demasiado bajos,
- Es urgente mantener la planta libre de fugas de amoníaco, esto puede hacerse con la adquisición de una vela de azufre, la que no tiene que entrar en contacto con las juntas de tubos o con las áreas sospechosas, otra opción es utilizar papel de fenolftaleína humedecido, el cual al entrar en contacto con el amoníaco cambia su color a rojo. Otra alternativa es una solución de jabón.
- Chequear y aislar la tubería mientras se hace un cambio de ésta ya que posee un alto grado de corrosión evitando pérdida de calor.

En los que respecta a las alternativas de solución tecnológica

- El plan estratégico propuesto debe ser ejecutado siguiendo los pasos que se plantean para lograr un mejoramiento paulatino e integral que permita el aumento en el índice de productividad de la compañía.
- Se recomienda realizar la inversión sin financiamiento de ser posible ya que dejaría mayores ganancias a la empresa.
- Se recomienda ejecutar la inversión sin financiamiento bancario ya que es la mejor opción en términos monetarios.
- Para complementar las alternativas de solución tecnológicas del área productiva se recomienda la elaboración de un plan estratégico de comercialización para lograr que la producción adicional sea vendida en su totalidad. (Véase Anexo 49)

En el ámbito organizacional se recomienda,

- Procurar que el punto equilibrio se establezca mediante el control de los costos de fabricación del producto.
- La urgente actualización o reelaboración del manual de funciones para que los empleados de la empresa no realicen actividades que no les corresponden y se limiten a permanecer en su área de trabajo.

- Se necesita reforzar los procedimientos de contratación de personal ya que los parámetros que se están utilizando no son los adecuados.
- El establecimiento y programación de capacitación para el personal las cuales incluyan evaluaciones para que los trabajadores brinden mejores soluciones a los problemas que puedan presentarse.

En los controles utilizados para inspecciones del producto.

- Se recomienda la implementación del sistema automatizado dirigido al control de la producción realizada, específicamente a las extracciones, llenados e inspecciones del producto tomando en cuenta el tiempo de fabricación y tipo de hielo a elaborar.

BIBLIOGRAFÍA

- ABURTO JIMENEZ, Manuel. Administración de la calidad. Primera edición, tercera reimpresión; México: Editorial continental S.A., 1997.
- Asamblea Nacional de la República de Nicaragua. Constitución política de la República de Nicaragua. Edición actualizada.; Nicaragua: Editorial Bitecsa, 1998.
- BACA URBINA, Gabriel. Evaluación de proyectos. Tercera edición; México: Editorial McGraw Hill, 1995.
- BLOOMFIELD, Molly M. Química de los organismos vivos. Primera edición, primera reimpresión; México: Editorial Limusa, 1993.
- CARDENA, Gustavo. CASTAÑOS, Arturo.Et.Al. Administración de Proyectos de Innovación Tecnológica. Primera edición; México: Ediciones Gernika, 1986.
- CONGER, Sue A. The new software engineering. First Edition; United States of America: Course Technology, 1994.
- CHASE, Richard B., AQUILANO, Nicholas, JACOBS F. Robert. Administración de producción y operaciones. Octava edición; Colombia: Editorial McGraw Hill, 2000.
- DESSLER, Gary. Administración de personal. Sexta edición; México: Editorial Mc Graw Hill, 1994.

- EVERETT, Adam. Administración de la producción y las operaciones. Cuarta edición; México: Editorial Prentice Hall, 1991.
- GARCIA CRIOLLO, Roger. Estudio del trabajo: ingeniería de métodos. Primera edición; México: Editorial McGraw Hill, 1998.
- HALL, Arthur D. Ingeniería de sistemas. México: Editorial continental.
- HEIZER Jay. Dirección de la producción “Decisiones estratégicas”. Cuarta edición; España: Editorial Prentice Hall, 1998.
- HEIZER Jay. Dirección de la producción “Decisiones tácticas”. Cuarta edición; España: Editorial Prentice Hall, 1998.
- ISHIKAWA, Kaoru. Guía de control de calidad. Editorial UNIPUB; U.S.A. 1976.
- ICABALCETA, Marvin E. Gerencia de mantenimiento. Managua: INCAE, 1992.
- MONKS, Joseph G. Administración de operaciones. Primera edición; México: Editorial McGraw Hill, 1991.
- MONTESA A. José Onofe. Métrica de los puntos de función. Universidad politécnica de Valencia, 1998.
- MORENO, Ana María. Estimación de proyectos software.
- MUNDEL, Marvin E. Estudio de tiempo y movimientos. Novena edición; México: Editorial CECSA, 1984.

- NEWBROUGH, E.T. Administración de mantenimiento industrial. Primera edición; México: Editorial Diana, 1974.
- NIEBEL, Benjamín, FREIVALS, Andris. Ingeniería industrial métodos, estándares y diseño del trabajo. Décima edición; México: grupo editorial alfaomega, 2001.
- NOORI, Hamid y RADFORD, Russell. Administración de operaciones y producción: calidad total y respuesta sensible rápida. Primera edición; Colombia: Editorial McGraw Hill, 1997.
- ORLANDO CASTRO GUTIERREZ. Manual de análisis y evaluación de proyectos “Evaluación financiera, económica y social.” Primera edición; Costa Rica: Litografía e imprenta LIL, S.A. 1991.
- PITA, Edward G. Principios y sistemas de refrigeración. Primera edición; México: Editorial Limusa, 1991.
- POTER, Michael E. Estrategia competitiva “técnica para el análisis de los sectores industriales y de competencia”. Vigésima quinta reimpresión; México: Editorial continental, 1998.
- PRESSMAN, Roger. Ingeniería del software un enfoque práctico. Cuarta edición; México: Editorial McGraw Hill, 1998.
- PRESSMAN, Roger. Ingeniería del software un enfoque práctico. Quinta edición; Madrid: Editorial McGraw Hill, 2002.
- PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad: manual práctico. México: Editorial Limusa, 1991.

- ROBBINS, Stephen. Comportamiento organizacional. Octava edición; México: Editorial Prentice Hall, 1998.
- RENDON GALLON, Álvaro. El lenguaje unificado de modelado. Mayo 2002
- SCHMULLER, Joseph. Aprendiendo UML en 24 horas. Primera edición; México: Editorial Prentice Hall, 2000.
- SIPPER, Daniel, BULFIN, Robert. Planeación y control de la producción. Primera edición; México: Editorial McGraw Hill, 1998.
- TAWFILK, Louis. CHAUVEL, Alain M. Administración de la Producción. Primera edición; México: Editorial McGraw Hill, 1992.
- VAN HORNE, James, WACHOWICZ, Jhon M. Fundamentos de administración financiera. Undécima edición; México: Prentice Hall, 2002.
- [www. Disaster-info.net/Chile/manualincendios/capítulo4.htm](http://www.Disaster-info.net/Chile/manualincendios/capítulo4.htm)

NOMENCLATURA

Abreviatura	Significado
IRP	Índice de rotación de personal
ALCA	Área de Libre Comercio de las Americas
NH ₃	Amoníaco
CAFTA	Central American Free Trade Agreement
INTUR	Instituto Nicaragüense de turismo
IR	Impuesto sobre la renta
IVA	impuesto de valor agregado
Capenic	Cámara de la pesca de Nicaragua
TED	Turtle Excluding Device
CVT	Costo Variable Total
CFT	Costo Fijo Total
ITO	Ingreso Total
ERP	Evaluación rápida de la productividad
ERC	Evaluación del rendimiento de la compañía.
RA	Rendimiento del activo.
TC	Tasa de crecimiento
NTP	Normas de tiempo predeterminadas
A.M	Antes meridiano
P.M.	Pasado meridiano.
db	Decibeles
BC CO ₂	Bióxido de carbono.
°C	Grados Celsius.
Mt.	Metro
Ppm	Partes por millón
H ₂ O	Agua
Cant.	Cantidad
Min	Minutos
QQ	Quintales
QQ/día	Quintales por día
Lb.	Libra
ClNa	Cloruro de sodio
Kwh	Kilo watts por hora.
σ	Desviación estándar

L	Plazo de entrega,
T	Número de días transcurridos entre las revisiones
P	Nivel de servicio deseado y expresado como una fracción (95% → 0.95)
I	Unidades disponibles en inventario
E	Número provisto de unidades faltantes en el inventario
$\sigma_{(T+L)}$	Desviación estándar durante el periodo de revisión y plazo
$Z\sigma_{(T+L)}$	Reserva de seguridad,
\hat{O}_{ptimo}	Nivel de inventario que debe mantenerse.
\bar{d}	Demanda promedio diaria proyectada,
Hp	Horse power (caballos de fuerza)
ft	Pies
Hr.	Hora
EFI	Evaluación de los factores internos
EFE	Evaluación de los factores externos
RUP	Rational Unified Process
UML	Unified Modeling Language
UTI	Utilidad
Ctas*cobrar	Cuentas por cobrar
PREC	Precedencia de desarrollo
FLEX	Flexibilidad de desarrollo
RESL	Arquitectura/resolución de riesgos
TEAM	Cohesión del equipo
PMAT	Madurez del proceso
RELY	Fiabilidad requerida de software
DATA	Medida del volumen de datos
CPLX	Complejidad del producto
RUSE	Reutilización requerida
DOCU	Documentación asociada a lo largo del ciclo de vida
TIME	Restricción del tiempo de ejecución
STOR	Restricción de almacenamiento principal
PVOL	Volatilidad de la plataforma
ACAP	Habilidad del analista
PCAP	Habilidad del programador
AEXP	Experiencia en las aplicaciones
PEXP	Experiencia en la plataforma
LTEX	Experiencia en la herramienta y el lenguaje
PCON	Continuidad del personal

TOOL	Uso de herramientas software
SITE	Desarrollo multilugar
SCED	Calendario de desarrollo requerido
TDEV	Tiempo de desarrollo.
SCED%	Es el porcentaje de compresión/expansión en el multiplicador del esfuerzo SCED.
Ch	Personal necesario por cada fase del software
D y C	Etapas de diseño y codificación
ΔT	Variación de temperatura
Q	Calor
M_{hielo}	Masa de hielo
$M_{\text{H}_2\text{O}}$	Masa de agua
A	Área
°F	Grados Fahrenheit
Q_{abs}	Calor absorbido
Q_{cedido}	Calor cedido
In	Pulgadas
K	Constante
P_{real}	Potencia real
P_s	Potencia aparente
V	Voltaje
I	Intensidad de la corriente
β	Coefficiente de operación de la planta
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y amenazas
CALF	Calificación
TP	Total ponderado
η_{ef}	Eficiencia productiva

GLOSARIO

Amoníaco: Gas refrigerante utilizado para convertir el agua en hielo.

Año 1999: Periodo comprendido del 1 de Julio de 1999 al 30 de Junio de 2000

Año 2000: Periodo comprendido del 1 de Julio de 2000 al 30 de Junio de 2001

Año 2001: Periodo comprendido del 1 de Julio de 2001 al 30 de Junio de 2002

Año 2002: Periodo comprendido del 1 de Julio de 2002 al 30 de Junio de 2003

Cámara frigorífica: Es el sitio donde se almacena el producto terminado también es llamada bodega.

Compañía “La Hielera S.A”: Compañía productora de hielo S.A.

Condensador: Un cambiador de calor en el cual el gas refrigerante, a una elevada presión, se condensa por la transferencia de calor a un medio de enfriamiento.

Compresor: Es una máquina que eleva la presión de un gas, en éste caso el NH₃.

Decibles: Es la unidad utilizada para definir la escala de intensidad sonora.

Empresa: Entiendase la compañía productora de hielo S.A.

Evaporador: Un cambiador de calor, en el cual el refrigerante (NH₃) se evapora al absorber el calor del medio que se desea enfriar.

Filtro de arena sílica: Un dispositivo utilizado para extraer partículas sólidas en suspensión presentes en el agua.

Generador: Es un componente de un sistema de absorción, que se utiliza para extraer el refrigerante de una solución. También extiéndase por el sitio donde es sumergido cada perchero para congelar el hielo.

Innovación: Utilización de nuevos conocimientos (tecnológico o de mercado) para ofrecer un nuevo producto.

Innovación de procesos: Uso de nuevos métodos, técnicos, materiales, especificaciones de tareas o equipos en las operaciones de fabricación de una organización para ofrecer un producto de menor costo y de mejor calidad.

Marqueta: es el producto terminado y es de forma rectangular.

Miscible: Capacidad de mezclarse con cualquier sustancia.

Molde: Es el recipiente en el cual se introduce y permanece el agua hasta que se convierta en hielo.

Perchero: Es el conjunto de moldes que se encuentran unidos unos con otros, cada perchero contiene 21 moldes.

PH: Una medida del grado de acidez o alcalinidad de una solución acuosa (H_2O).

Recibidor lineal: Es un recipiente que almacena el refrigerante (NH_3) en su forma líquida.

Refrigerante: Un fluido que se utiliza para producir un efecto de enfriamiento.

Salmuera: Solución de agua y una sal, que se utiliza como refrigerante.

Torre de enfriamiento: Un dispositivo que se utiliza para el enfriamiento del agua, por la evaporación en el aire, de una parte del agua.

Anexos

Anexo 1: Elementos e integrantes del sistema “La Hielera S.A.”

Se utiliza la metodología de sistemas para definir el sistema que será analizado, así como los elementos e integrantes, involucrados en la situación problemática. Por consiguiente el sistema es: Sistema de producción de hielo de la compañía la hielera S.A.

Sus elementos son:

1. **Materia prima:** Son todos aquellos recursos indispensables para la fabricación del hielo, por tanto el agua es la materia prima en el proceso productivo.
2. **Personal (Subsistema):** son los empleados que intervienen en el proceso productivo, los cuales están clasificados de acuerdo a las máquinas que operan o el lugar donde trabajan, entre los cuales se encuentran el cubicador, el ayudante del cubicador, los responsables y los ayudantes de bodega, los operadores grúa, los mecánicos industriales, el eléctrico y los operadores de planta.
3. **Máquinas (Subsistema):** Conjunto de equipos utilizados durante el proceso productivo entre los que se listan las utilizadas directamente en la producción: los compresores, el recibidor lineal, la bomba sumergible, las bombas centrífugas tanto de los condensadores como del tanque de llenado, el carro grúa, la máquina cubicadora, la máquina trituradora, los condensadores, la máquina para hielo nieve, los generadores, el recibidor de drenaje, las bodegas (motores), las torres de enfriamiento,
4. **Insumos:** son los recursos que junto a la materia prima permiten la transformación del agua en hielo, para ello se utiliza amoníaco, sal, hipoclorito de sodio, energía eléctrica, bolsas, mecate y algator.
5. **Instalaciones:** Es el sitio en el cual se desarrollan las actividades cotidianas de producción y donde se encuentra ubicada la maquinaria utilizada para la transformación de la materia prima, estos lugares son torres de enfriamiento, área de condensadores y recibidor lineal, área de mantenimiento, sala de

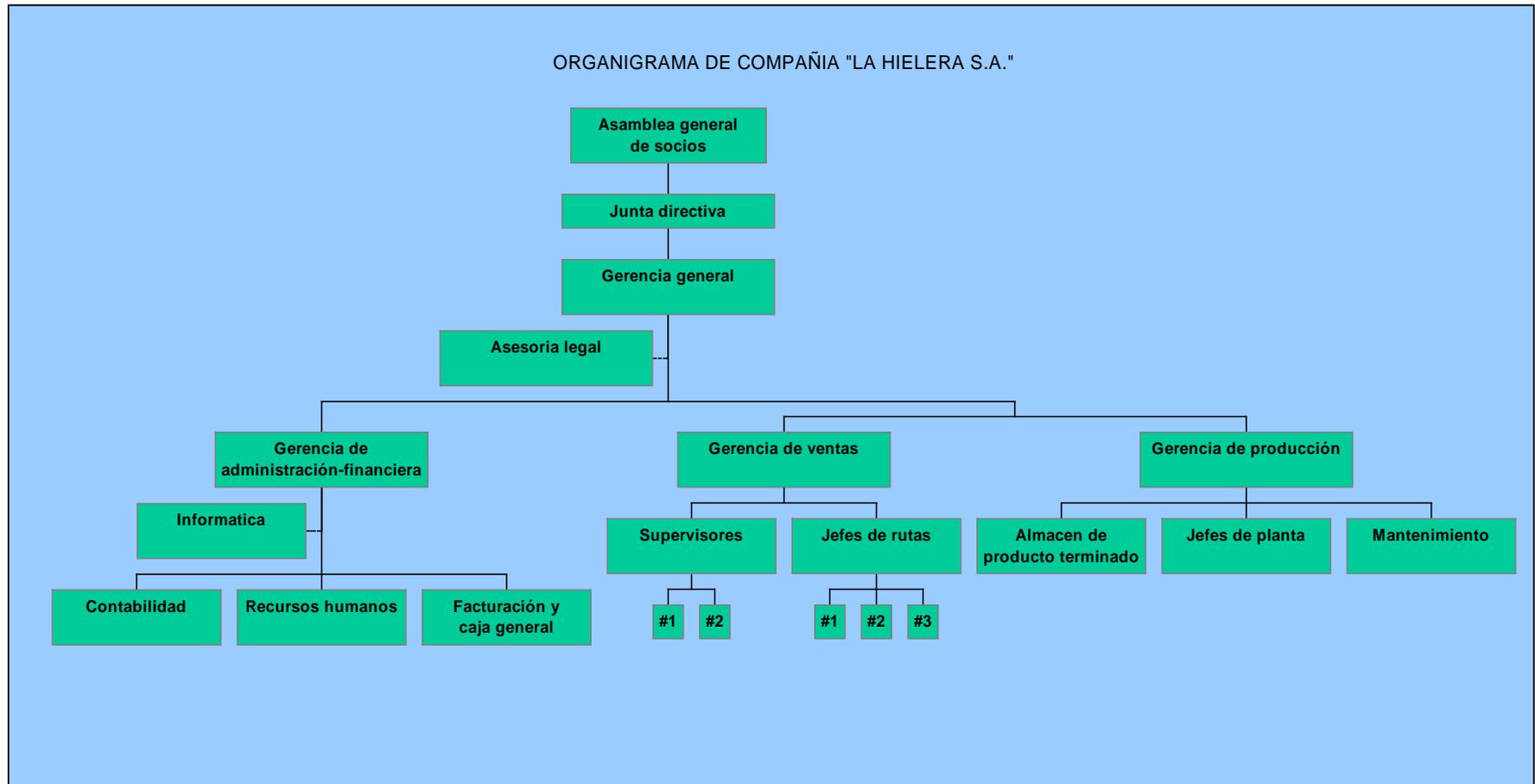
máquinas, pizarras eléctricas, generadores, cámara frigorífica, área de cubicación, tanque de almacenamiento, tanque de llenado

Los integrantes del sistema son:

1. Junta Directiva: se encuentra conformada por algunos trabajadores de la empresa.
2. Gerencia General: está conformada únicamente por el gerente general y su secretaria.
3. Gerencia de ventas: es el encargado de la comercialización y distribución del producto.
4. Departamento de administración financiera: se encarga de controlar los recursos financieros y obligaciones además distribuye el presupuesto de la empresa.
5. Competencia: está conformada principalmente por la hielera Sequeira y hielo Olito.
6. Clientes: son las instituciones y público en general que compran el producto ejemplo de estas son la industria pesquera, los restaurantes, los supermercados, las gasolineras, las discotecas
7. Asamblea nacional: encargado de aprobar el presupuesto general de la república y leyes en general.
8. MARENA: regula los recursos naturales del país para que no sean explotados de forma inadecuada.
9. Situación económica y política del país: entorno en el cual está inmersa la población de Nicaragua.
10. El ministerio de salud: estipula y vigila el cumplimiento de normas sanitarias impuestas a las empresas que fabrican productos alimenticios y bebidas.
11. La dirección general de ingresos: encargada de ejecutar la política fiscal del país.
12. La alcaldía de Managua: administran el flujo de las operaciones en la ciudad de Managua.
13. Unión FENOSA: ente que comercializa la energía eléctrica en el país.

Anexo 2: Diseño organizacional de compañía “La Hielera S.A.”

Figura 18: Organigrama de la compañía



Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Resultados de la encuesta al personal de producción

FORMATO DE ENCUESTA DIRIGIDA A LOS EMPLEADOS DE LA PLANTA

Estimado Sr. (a) esta encuesta tiene como propósito recopilar información para analizar la forma en que está organizada la planta de producción y las funciones que en ella se realizan.

Fecha: 01/12/2003 Cargo: _____

Sexo: Femenino: 0 Masculino: 8

Estado Civil: Soltero: 2 Casado: 6 Divorciado: 0

Viudo: 0

Edad: 20- 30 años: 4 31-40 años: 3 41 – 50 años: 1

Más de 50 años: 0

Marque con una x la(s) respuesta(s) a cada pregunta.

1. ¿Cuánto tiempo tiene de trabajar para la compañía “La Hielera S.A.?”

Menos 1 = 1 De 1 –3 = 2 De 4-6 = 1

De 7-10 = 0 Más de 10 = 4

2. ¿Conoce los diferentes departamentos que existen en la compañía?

Sí =6 No =2

3. ¿Conoce usted sus derechos y obligaciones?

Sí =7 No =1

Si su respuesta fue afirmativa

Mencione un derecho y una obligación derechos→ recibir atención medica, seguro, prestamos. Obligaciones→ atender al cliente, cumplir con el trabajo, operar equipos, supervisar la planta.

Cada mes = 0 Cada 6 meses = 0 Cada año = 1
Casi nunca = 1

13. ¿Está satisfecho con la manera que se imparten estos cursos?

Sí = 2 No = 0

14. ¿Le gustaría que se realicen con más frecuencia?

Sí = 2 No = 0

15. ¿Cómo considera que son las condiciones de trabajo en la compañía?

Excelentes = 0 Muy buenas = 0 Buenas = 7

Regulares = 1 Malas = 0

16. ¿La compañía le da prendas o aparatos de seguridad?

Sí = 7 No = 1

Si su respuesta es afirmativa

17. ¿Qué prendas o aparatos le son proporcionadas?

Uniforme, botas, mascararas, guantes, orejeras, ganchos, punzón, fajón.

18. ¿Cada cuanto la empresa le da las prendas o aparatos de seguridad?

Cada 3 meses = 0 Cada 6 meses = 3 Cada año = 0

Casi nunca = 0 Cada vez que se le dañan = 4

19. ¿Las que tiene actualmente desde hace cuanto las tiene?

1-3 meses = 5 4-6 meses = 2 7-10 meses = 0

Más de 10 meses = 0

20. ¿Usa usted las prendas o aparatos de seguridad proporcionadas por la empresa?

Sí = 7 No = 1

Diga porque. Debido al ruido, por la fuerza que hago al trabajar, son necesarias para el trabajo, es obligatorio, evita accidentes y riesgos.

Si su respuesta es afirmativa

21. ¿Con cuanta frecuencia usa usted las prendas o equipos de seguridad?

Diariamente = 6 En ocasiones = 2

Rara vez = 0 Nunca = 0

Si su respuesta es negativa

22. ¿Su superior le llama la atención o lo sanciona si no usa las prendas y equipos de seguridad?

Sí = 3 No = 2 En ocasiones = 3

23. ¿Considera usted que las prendas o aparatos de seguridad son necesarias para su trabajo?

Sí = 8 No = 0

24. ¿Cómo considera las medidas de protección existentes en la empresa?

Excelentes = 2 Muy buenas = 0 Buenas = 2

Regulares = 4 Malas = 0

25. ¿Ha tenido usted algún accidente laboral en la compañía?

Sí = 3 No = 5

Si su respuesta es afirmativa

Escríbalo. Caída y lesión en la columna, le cayó una marqueta de hielo en el pie, hernia por levantar peso excesivo.

26. ¿Cuál es el área de mayor riesgo para que ocurra un accidente de trabajo?

Bodega = 3 Planta = 6 Generadores = 1 Cubicadora = 2

Máquina nieve = 1

FORMATO DE ENCUESTA DIRIGIDA AL PERSONAL DE MANTENIMIENTO.

Estimado Sr. (a) esta encuesta se realiza para examinar como se encuentra el sistema de mantenimiento y condiciones técnicas de maquinaria y equipo que intervienen en el proceso productivo.

Fecha: 01/12/2003 Cargo: Mecánicos y eléctrico
 Sexo: Femenino Masculino: 3
 Estado Civil: Soltero: 0 Casado: 3 Divorciado: Viudo:
 Edad: 20- 30 años: 0 31-40 años: 0 41 – 50 años: 0
 Más de 50 años 2

Marque con una x la(s) respuesta(s) a cada pregunta.

1. ¿Cuánto tiempo tiene de trabajar en la compañía?

Menos de 1 año = 0 De 1 –3 años = 1 De 4-6 años = 0
 De 7-10 años = 0 Más de 10 años = 2

2. ¿Describa las principales responsabilidades de su puesto?

Realizar reparaciones a los equipos industriales, mantenimiento a la planta y equipos, reparaciones eléctricas

3. ¿Existe supervisión en su puesto de trabajo?

Sí = 3 No = 0

4. ¿Tiene empleados a su cargo?

Sí = 1 No = 2

Si su respuesta fue afirmativa

5. Diga cuantos empleados tiene a su cargo.

1

6. ¿Compañía la hielera utiliza los siguientes mantenimientos?

Preventivo = 2

Correctivo = 2

Si se realiza mantenimiento preventivo.

7. ¿Se planifica éste mantenimiento?

Sí = 2

No = 0

8. ¿Cada cuanto tiempo se realiza el mantenimiento preventivo a:

	Días	Meses	Más de 1 año
Bomba de agua	15	_____	_____
Recibidor lineal	_____	-	_____
Condensadores	_____	6	_____
Compresores	_____	3	_____
Recibidor de drenaje	_____	_____	1
Carro grúa	_____	3	_____
Generadores	_____	_____	1
Cubicadora	_____	3-4	_____
Trituradora	_____	_____	1
Máquina de hielo nieve.	_____	1	_____
Instalaciones	_____	_____	1

9. ¿Se llevan registros de los mantenimientos preventivos realizados?

Sí = 2

No = 2

Si su respuesta es afirmativa

Mencione cuales. Control de gastos, reparaciones efectuadas, máquina a la cual se le da el mantenimiento.

Si su respuesta es negativa

Porque. _____

10. ¿Cada cuanto usted debe realiza mantenimiento correctivo a las siguientes máquinas y equipos?

	Días	Meses	Más de 1 año
Bomba de agua	_____	<u>6</u>	_____
Recibidor lineal	_____	<u>3</u>	_____
Condensadores	_____	<u>3</u>	_____
Compresores	_____	<u>4</u>	_____
Recibidor de drenaje	_____	-	_____
Carro grúa	_____	<u>1</u>	_____
Generadores	_____	<u>6</u>	_____
Cubicadora	<u>20</u>	_____	_____
Trituradora	_____	_____	<u>2</u>
Máquina de hielo nieve.	<u>8</u>	_____	_____

11. ¿Usted debe de anotar los mantenimientos correctivos que le realiza a la máquina y equipo?

Sí = 2

No = 1

Si su respuesta fue sí

12. ¿Qué información debe anotar?

Cual máquina dio problema y que pieza está mala, hora, fecha de la reparación, que repuesto se compro.

13. ¿Cada cuanto ocasiona problemas mecánicos o eléctricos la maquinaria y equipo?

Diario = 0

Cada tres días = 1

Semanal = 2

Quincenal = 0

Mensual = 0

Más de 1 mes = 0

14. ¿Se realiza interrupción total en la producción al efectuar mantenimiento?

Preventivo

Correctivo

Preventivo

Correctivo

Mecánico

mecánico

eléctrico

eléctrico

Sí = 1 Sí = 1 Sí = 1 Sí = 1
 No = 1 No = 1 Sí = 1 Sí = 1

15. ¿Existe una o varias máquinas que al descomponerse detienen la producción?

Sí = 3 No = 0

Si su respuesta fue afirmativa

Mencione cual(es) carro grúa, máquina cubicadora y nieve, sistema industrial, bomba de aire.

16. ¿Se realiza contratación de personal externo a la compañía para brindar mantenimiento?

Sí = 2 No = 1

Si su respuesta fue afirmativa

En que casos asesorías

17. ¿Considera usted que el personal de mantenimiento es suficiente para dar respuesta a las averías presentadas en la maquinaria?

Sí = 2 No = 1

18. ¿Cuál es la máquina o equipo que dura mayor tiempo en ser reparada?

Carro grúa, compresores.

19. ¿Cuál es la máquina o equipo que dura menor tiempo en ser reparada?

Cubicadora y agitadores.

Gracias por su colaboración.

FORMATO DE ENCUESTA DIRIGIDA AL ÁREA DE PRODUCCION.

Estimado Sr. (a) esta encuesta tiene como propósito recopilar información sobre el manejo de insumos y recursos humanos involucrados en la producción de hielo.

Fecha: 28/11/2003 Cargo: Director de producción

Sexo: Femenino Masculino: 1

Estado Civil: Soltero: 1 Casado: 0 Divorciado: 0 Viudo:

Edad: 20- 30 años: 0 31-40 años: 0 41 – 50 años: 1

Más de 50 años: 0

Marque con una x la(s) respuesta(s) a cada pregunta.

1. ¿Cuánto tiempo tiene de trabajar para la compañía “La Hielera S.A.?”

Menos = 1 De 1 –3 = 0 De 4-6 = 0

De 7-10 = 0 Más de 10 =1

2. ¿Cuántos empleados tiene a su cargo?

15 personas

3. ¿Cada cuanto se contrata personal en esta área?

Solamente en caso de ser necesario o por despido de un trabajador.

4. Según su criterio ¿Los trabajadores tienen el suficiente conocimiento del proceso?

Sí = 1 No = 0

5. ¿Cuántos tipos de hielo fabrican?

Hielo cubo, sólido y nieve.

6. Mencione las principales características del producto que se fabrica en la empresa

La marqueta de hielo sólido pesa 3 QQ. Es de forma rectangular, mide de 45-47 pulgadas de largo y 60x8 pulgadas de ancho, el hielo cubo tiene una pulgada cuadrada

7. ¿Cuáles son los principales insumos utilizados para fabricar hielo?

Energía eléctrica, amoníaco, agua, sal.

8. ¿Cuál es el insumo más difícil de conseguir, ya sea por su precio, transporte, etc.?

El amoníaco (ocasionalmente)

9. ¿La cantidad de insumo que debe utilizarse para la fabricación del producto es medido?

Sí x No _____

10. ¿Cómo se distribuye la cantidad de materia prima?

Por turno _____ Por día x Por semana _____

11. ¿Se controla la calidad de materia prima comprada?

Sí x No _____

Si su respuesta fue sí

De que manera se hace _____ por medio de revisiones

12. ¿Se realizan pruebas para controlar la calidad del hielo fabricado?

Sí x No _____

Si su respuesta es afirmativa

Mencione cuales. Pruebas de PH y cloración del agua con la que se fabrica el hielo.

13. ¿Existen supervisiones o inspecciones durante el proceso productivo?

Sí x No _____

Si su respuesta es afirmativa

En que partes del proceso y que tipo de inspecciones se hacen

Quando el hielo está congelándose, cuando el hielo es extraído

14. ¿Cada cuanto se realiza una inspección al producto?

Cada hora _____ Cada turno _____ Diariamente x

Otras (especifique) cada vez que se tira un perchero

15. ¿Se controla la calidad del producto?

Sí x No _____

Si su respuesta es afirmativa

De que manera se hace esto con las revisiones antes mencionadas

16. ¿Se fabrica producto en dependencia a la necesidad de la gerencia de venta?

Sí x No _____

17. ¿Se ha modificado la distribución original?

Sí _____ No x

Si su respuesta es afirmativa

18. Mencione porqué _____

19. ¿Cuál es la capacidad de producción actual

882 quintales

20. ¿Se han determinado los tiempos estándares de las operaciones?

Sí x

No _____

21. ¿Qué medidas se toman cuando se debe cumplir con pedidos extremadamente grandes?

De acuerdo a los pedidos, para cumplir se hace doble turno en caso de hielo cubo.

22. ¿Existe reprogramación de la producción cuando hay paro en la maquinaria?

Sí x

No _____

23. ¿Qué tipo de sustancias químicas se utilizan para la fabricación del hielo?

Amoníaco (para el proceso de congelación)

24. ¿Cada cuanto se compra materia prima?

Semanal _____

Quincenal _____

Mensual x

Bimensual _____

Trimestral _____

Semestral _____

25. ¿Cuáles son los principales proveedores de ésta materia prima?

IMPRAD (amoníaco), TECNOAGUA (para el tratamiento de agua y equipos), AGUATEC (para el control del PH del agua)

26. ¿Cómo es el transporte de materia prima en la empresa, se incurre en gastos, lo traslada el proveedor?

Es trasladada por el proveedor

27. ¿Existen cuellos de botella durante el proceso productivo?

Sí _____ No _____

Si su respuesta es afirmativa

Mencione en que lugares _____

Gracias por su colaboración.

FORMATO DE ENCUESTA DIRIGIDA AL ÁREA DE BODEGA

Estimado Sr. (a) esta encuesta se realiza con el propósito de recopilar información sobre la capacidad y funcionamiento de bodegas de producto terminado.

Fecha: 20/12/2003 Cargo: Jefe de bodega
 Sexo: Femenino Masculino: 2
 Estado Civil: Soltero: 2 Casado: 0 Divorciado: 0 Viudo: 0
 Edad: 20- 30 años: 2 31-40 años: 0 41 – 50 años: 0
 Más de 50 años: 0

Marque con una x la(s) respuesta(s) a cada pregunta.

1. ¿Cuánto tiempo tiene de trabajar en la compañía?

Menos 1 año = 1 De 1 –3 = 1 De 4-6 =1
 De 7-10 = 0 Más de 10 = 0

2. ¿Cuántas bodegas de producto terminado existen en la compañía?

Dos

3. ¿Existe personal autorizado para extraer e introducir producto terminado a bodega?

Sí = 2 No = 0

Si su respuesta es afirmativa

4. Mencione quienes el jefe y ayudante de bodega.

5. ¿Se llevan registros de las entradas y salidas de producto de bodegas?

Sí = 2 No = 0

Si su respuesta fue afirmativa

6. ¿Qué tipo de información contienen esos registros?

Cantidad de hielo entregada al cliente y jefes de ruta, nombre del cliente, número de orden,

7. ¿A dónde es enviado el hielo dañado?

Bodega

8. ¿Se lleva inventario de producto terminado?

Sí = 2

No = 0

Si su respuesta es afirmativa

9. ¿Cómo es el control del inventario de producto terminado?

Manual = 1

Por computadora = 0

Ambos = 1

Si es ambos aclare de que manera se realiza manual lo llevan los jefes de bodega y por computadora el departamento de contabilidad lleva el reporte que le pasa el jefe de bodega al cierre de cada turno.

Gracias por su colaboración.

Anexo 4: Cálculo del índice de rotación de personal

Fórmula:

$$\text{IRP} = \frac{\frac{A+D}{2} * 100}{\text{PE}}$$

Donde

IRP: índice de rotación de personal

A: Admisión del personal durante el periodo considerado

D: Desviación del personal (por iniciativa de la empresa o por decisión de los empleados) durante el periodo considerado.

PE: promedio efectivo del periodo considerado. Puede ser obtenido sumando los empleados existentes al comienzo y al final del periodo y dividiendo entre dos.

Cálculo del índice de rotación de personal para el periodo (2000-2001)

$$\text{IRP (compañía)} = \frac{\frac{6+10}{2} * 100}{38} = 21.05$$

$$\text{IRP (producción)} = \frac{\frac{4+4}{2} * 100}{19} = 21.05$$

Cálculo del índice de rotación de personal para el periodo (2001-2002)

$$\text{IRP (compañía)} = \frac{\frac{4+2}{2} * 100}{35} = 8.57$$

$$\text{IRP (producción)} = \frac{\frac{0+2}{2} * 100}{15.5} = 6.45$$

Tabla 48: Índice de rotación de personal (IRP) de compañía “La Hielera S.A.”

Año	Índice de rotación de personal (%)
2000	3.29
2001	15.38
2002	21.74

Fuente: Cálculos propios

Tabla 49: Índice de rotación de personal (IRP) del área de producción

Año	Índice de rotación de personal (%)
2000	1.10
2001	10.26
2002	5.8

Fuente: Cálculos propios

Anexo 5: Cálculo de razones financieras

Cálculo de razones financieras para el año 1999

Análisis de la liquidez.

1 Razones de liquidez.

a. Razón circulante (RC)

$$RC = \frac{\text{Activo Circulante}}{\text{Pasivo Circulante}} = \frac{C\$2,666,946.59}{C\$3,941,263.35} = 0.52$$

La razón circulante es la medida de solvencia a corto plazo; mientras ésta sea mayor, mayor será la capacidad de la empresa para cancelar sus deudas sin embargo, ello no significa que con una razón circulante por debajo de 1 no pueda satisfacer las obligaciones.-

b. Razón rápida o razón de la prueba del ácido (RR)

$$RR = \frac{\text{Activo Circulante} - \text{Inventario}}{\text{Pasivo Circulante}} = \frac{C\$1,754,087.86}{C\$3,941,263.35} = 0.45$$

Análisis de la actividad.

2 Razones de administración de activo

c. Rotación del inventario (RI).

$$RI = \frac{\text{Costo De Venta}}{\text{Inventario}} = \frac{C\$2,586,246.65}{C\$312,858.73} = 5.07 \text{ Veces}$$

Cada uno de los productos fabricados por la Compañía “La Hielera S.A.” se vende nuevamente y se almacena o rota 5.07 veces por año.

d. Rotación de los activos fijos (RAF).

$$RAF = \frac{\text{Venta}}{\text{Activos Fijos Netos}} = \frac{C\$3,521,094}{C\$904,485.93} = 3.89 \text{ Veces.}$$

e. Razón de rotación del activo total (RAT).

$$\text{RAT} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Activos Totales}} = \frac{\text{C\$3,521,094}}{\text{C\$2,971,432.52}} = 1.18 \text{ Veces.}$$

Esta razón indica la eficiencia relativa con la cual Compañía La Hielera S.A.” utiliza sus recursos a fin de generar producción.

3 Liquidez de las cuentas por cobrar.

a. Periodo promedio de cobranza (PPC).

$$\text{PPC} = \frac{\frac{\text{Ctas Por Cobrar}}{\text{Ventas Anuales ACredito}}}{360} = \frac{\frac{\text{C\$1,109,217.73}}{\text{C\$2,112,656.4}}}{360} = 189 \text{ Días}$$

b. Razón de rotación de las cuentas por cobrar (RCPC)

$$\text{RCPC} = \frac{\text{Ventas Anuales ACredito}}{\text{Cta Por Cobrar}} = \frac{\text{C\$2,112,656.4}}{\text{C\$1,109,217.73}} = 1.90$$

Análisis de la deuda

4 Razones de administración de deudas.

a. Razón de endeudamiento.

$$\text{RE} = \frac{\text{Deuda Total}}{\text{Activo Total}} = \frac{\text{Deuda - L/P + Pasivo Circulante}}{\text{Activo Total}} = \frac{\text{C\$3,941,263.35}}{\text{C\$2,971,432.52}}$$

$$\text{RE} = 1.33 * 100\% = 133\%$$

La razón de endeudamiento de compañía “La Hielera S.A.” es de 133% lo que significa que sus acreedores han proporcionado financiamiento en su totalidad a la empresa.

Análisis de la rentabilidad

5 Razones de rentabilidad.

a. Margen de utilidad sobre venta (MU/V)

$$MU/V = \frac{UTI - Neta}{Ventas} = \frac{C\$ - 43,583.15}{C\$3,521.094} = -0.12 * 100\% = -1.2\%$$

b. Rendimiento de los activos totales (RAT).

$$RAT = \frac{UTI - Neta}{ActivosTotales} = \frac{C\$ - 43,583.15}{C\$2,971,432.52} = -0.015 * 100\% = -1.5\%$$

Cálculo de razones financieras para el año 2000

Análisis de liquidez

1 Razones de liquidez

a. Razón circulante (RC)

$$RC = \frac{Activo\ Circulante}{Pasivo\ Circulante} = \frac{C\$2,092,068.31}{C\$4,702,315.12} = 0.44$$

b. Razón rápida o razón de la prueba del ácido (RR)

$$RR = \frac{Activo\ Circulante - Inventario}{Pasivo\ Circulante} = \frac{C\$1,78,958.62}{C\$4,702,315.12} = 0.38$$

Análisis de la actividad

2 Razones de administración de activo.

a. Rotación del inventario (RI).

$$RI = \frac{Costo\ De\ Venta}{Inventario} = \frac{C\$1,716,839.90}{C\$302,109.69} = 5.68\ \text{Veces}$$

b. Rotación de los activos fijos (RAF).

$$RAF = \frac{Venta}{Activos\ Fijos\ Netos} = \frac{C\$3,465,062.15}{C\$847,767.27} = 4.09\ \text{Veces.}$$

c. Razón de rotación del activo total (RAT).

$$\text{RAT} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Activos Totales}} = \frac{\text{C}\$3,465,062.15}{\text{C}\$2,939,835.58} = 1.18 \text{ Veces.}$$

3 Liquidez de las cuentas por cobrar.

a. Periodo promedio de cobranza (PPC).

$$\text{PPC} = \frac{\text{Ctas Por Cobrar}}{\frac{\text{Ventas Anuales ACredito}}{360}} = \frac{\text{C}\$637,044.74}{\frac{\text{C}\$2,079,037.29}{360}} = 110.31 \text{ Días}$$

b. Razón de rotación de las cuentas por cobrar (RCPC)

$$\text{RCPC} = \frac{\text{Ventas Anuales ACredito}}{\text{Cta Por Cobrar}} = \frac{\text{C}\$2,079,37.29}{\text{C}\$637,044.74} = 3.26$$

Análisis de la deuda

4 Razones de administración de deudas.

a. Razón de endeudamiento.

$$\text{RE} = \frac{\text{Deuda Total}}{\text{Activo Total}} = \frac{\text{Deuda - L / P + Pasivo Circulante}}{\text{Activo Total}} = \frac{\text{C}\$4,702,315.12}{\text{C}\$2,939,835.58}$$

$$\text{RE} = 1.6 * 100\% = 160\%$$

Análisis de la rentabilidad

5 Razones de rentabilidad.

a. Margen de utilidad sobre venta (MU/V)

$$\text{MU/V} = \frac{\text{UTI - Neta}}{\text{Ventas}} = \frac{\text{C}\$5,313.87}{\text{C}\$3,465,062.15} = 0.0015 * 100\% = 0.15\%$$

b. Rendimiento de los activos totales (RAT).

$$\text{RAT} = \frac{\text{UTI Neta}}{\text{Activos Totales}} = \frac{\text{C}\$5,313.87}{\text{C}\$2,939,835.58} = 0.0018 * 100\% = 0.18\%$$

Cálculo de razones financieras para el año 2001

Análisis de liquidez

1 Razones de liquidez.

a. Razón circulante (RC)

$$RC = \frac{\text{Activo Circulante}}{\text{Pasivo Circulante}} = \frac{C\$2,035,938.09}{C\$5,981,219.86} = 0.34$$

b. Razón rápida o razón de la prueba del ácido (RR)

$$c. RR = \frac{\text{Activo Circulante} - \text{Inventario}}{\text{Pasivo Circulante}} = \frac{C\$1,743,940.66}{C\$5,981,219.86} = 0.29$$

Análisis de la actividad

2 Razones de administración de activo.

a. Rotación del inventario (RI).

$$RI = \frac{\text{Costo De Venta}}{\text{Inventario}} = \frac{C\$1,709,662.32}{C\$291,997.43} = 5.86 \text{ Veces}$$

b. Rotación de los activos fijos (RAF).

$$RAF = \frac{\text{Venta}}{\text{Activos Fijos Netos}} = \frac{C\$2,928,741.54}{C\$792,654.02} = 3.69 \text{ Veces.}$$

c. Razón de rotación del activo total (RAT).

$$RAT = \frac{\text{Ventas}}{\text{Activos Totales}} = \frac{C\$2,928,741.54}{C\$2,828,592.11} = 1.04 \text{ Veces.}$$

3 Liquidez de las cuentas por cobrar.

a. Periodo promedio de cobranza (PPC).

$$PPC = \frac{\text{Ctas Por Cobrar}}{\frac{\text{Ventas Anuales A Credito}}{360}} = \frac{\text{C\$791,316.64}}{\frac{\text{C\$1,757,244.924}}{360}} = 162.11 \text{ Días}$$

b. Razón de rotación de las cuentas por cobrar (RCPC)

$$RCPC = \frac{\text{Ventas Anuales A Credito}}{\text{Cta Por Cobrar}} = \frac{\text{C\$1,757,244.92}}{\text{C\$791,316.64}} = 2.22 \text{ Veces}$$

Análisis de la deuda

4 Razones de administración de deudas.

a. Razón de endeudamiento.

$$RE = \frac{\text{Deuda Total}}{\text{Activo Total}} = \frac{\text{Deuda - L / P + Pasivo Circulante}}{\text{Activo Total}} = \frac{\text{C\$5,981,219.86}}{\text{C\$2,828,592.11}}$$

$$RE = 2.11 * 100\% = 211\%$$

Análisis de la rentabilidad

5 Razones de rentabilidad.

a. Margen de utilidad sobre venta (MU/V)

$$MU/V = \frac{\text{UTI - Neta}}{\text{Ventas}} = \frac{\text{C\$ - 142,667.04}}{\text{C\$2,928,741.54}} = -0.049 * 100\% = -4.9\%$$

b. Rendimiento de los activos totales (RAT).

$$RAT = \frac{\text{UTI Neta}}{\text{Activos Totales}} = \frac{\text{C\$ 142,667.04}}{\text{C\$2,828,592.11}} = 0.05 * 100\% = 5\%$$

Cálculo de razones financieras para el año 2002

Análisis de liquidez

1 Razones de liquidez.

a. Razón circulante (RC)

$$RC = \frac{\text{Activo Circulante}}{\text{Pasivo Circulante}} = \frac{C\$2,248,772.21}{C\$6,641,559.05} = 0.39$$

b. Razón rápida o razón de la prueba del ácido (RR)

$$RR = \frac{\text{Activo Circulante} - \text{Inventario}}{\text{Pasivo Circulante}} = \frac{C\$2,148,124.21}{C\$6,641,559.05} = 0.32$$

Análisis de la actividad

2 Razones de administración de activo.

a. Rotación del inventario (RI).

$$RI = \frac{\text{Costo De Venta}}{\text{Inventario}} = \frac{C\$1,646,556.77}{C\$100,647.99} = 16.36 \text{ Veces}$$

c. Rotación de los activos fijos (RAF).

$$RAF = \frac{\text{Ventas}}{\text{Activos Fijos Netos}} = \frac{C\$3,350,498.70}{C\$783,946.59} = 4.27 \text{ Veces.}$$

d. Razón de rotación del activo total (RAT).

$$RAT = \frac{\text{Ventas}}{\text{Activos Totales}} = \frac{C\$3,350,498.70}{C\$3,054,474.80} = 1.10 \text{ Veces.}$$

3 Liquidez de las cuentas por cobrar.

a. Periodo promedio de cobranza (PPC).

$$PPC = \frac{\text{Ctas Por Cobrar}}{\frac{\text{Ventas Anuales}}{360}} = \frac{C\$721,494.40}{\frac{C\$2,010,299.22}{360}} = 129.20 \text{ Días}$$

b. Razón de rotación de las cuentas por cobrar (RCPC)

$$RCPC = \frac{\text{Ventas Anuales A Credito}}{\text{Cta Por Cobrar}} = \frac{C\$2,010,299.22}{C\$721,494.40} = 2.79$$

Análisis de la deuda

4 Razones de administración de deudas.

a. Razón de endeudamiento.

$$RE = \frac{\text{Deuda Total}}{\text{Activo Total}} = \frac{\text{Deuda - L/P + Pasivo Circulante}}{\text{Activo Total}} = \frac{C\$6,641,559.05}{C\$3,054,474.80}$$

$$RE = 2.17 * 100\% = 217\%$$

Análisis de la rentabilidad

5 Razones de rentabilidad.

a. Margen de utilidad sobre venta (MU/V)

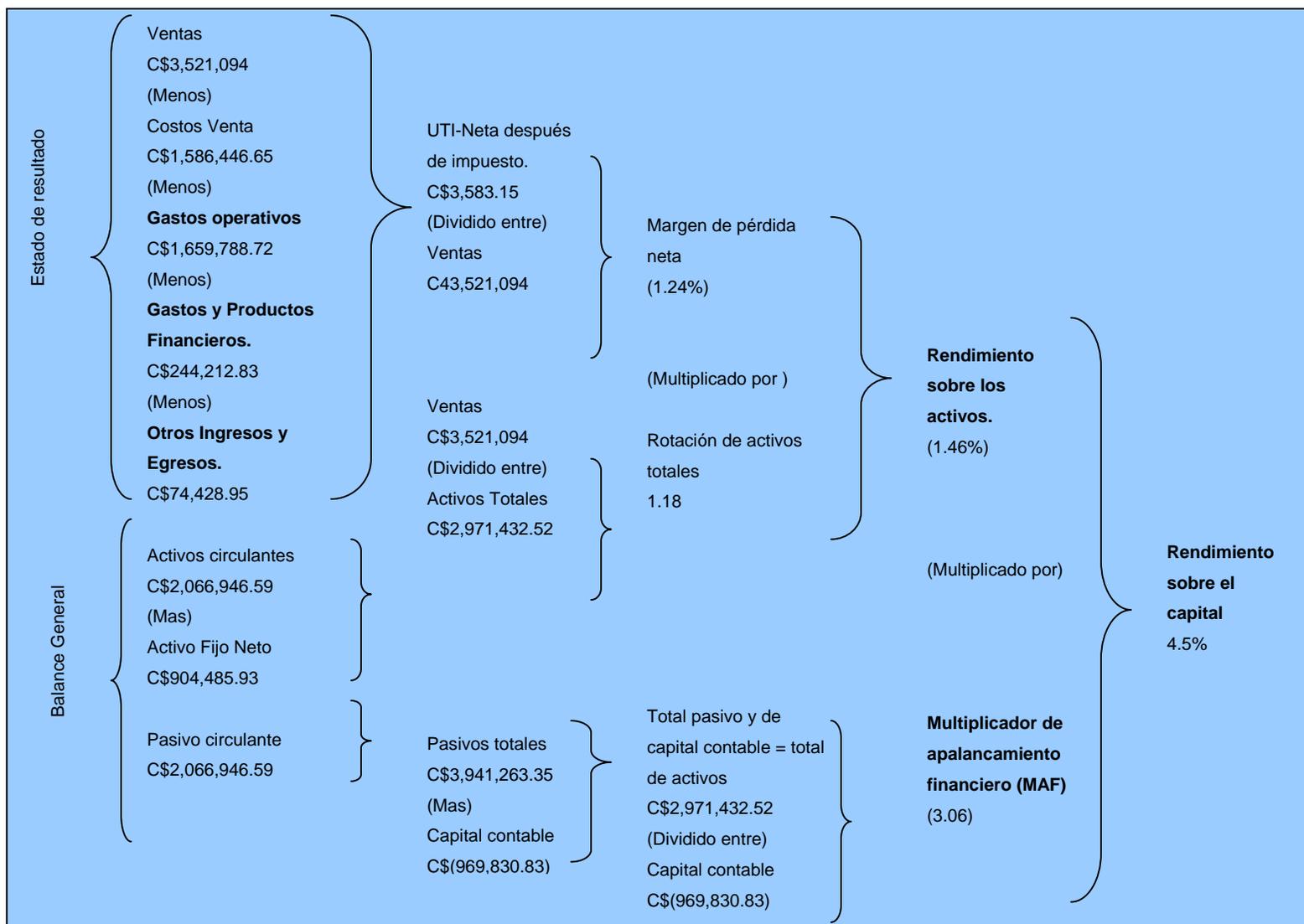
$$MU/V = \frac{\text{UTI - Neta}}{\text{Ventas}} = \frac{C\$187,533.37}{C\$3,350,498.70} = 0.056 * 100\% = 5.6\%$$

b. Rendimiento de los activos totales (RAT).

$$RAT = \frac{\text{UTI - Neta}}{\text{Activos Totales}} = \frac{C\$187,533.37}{C\$3,054,474.80} = 0.061 * 100\% = 6.1\%$$

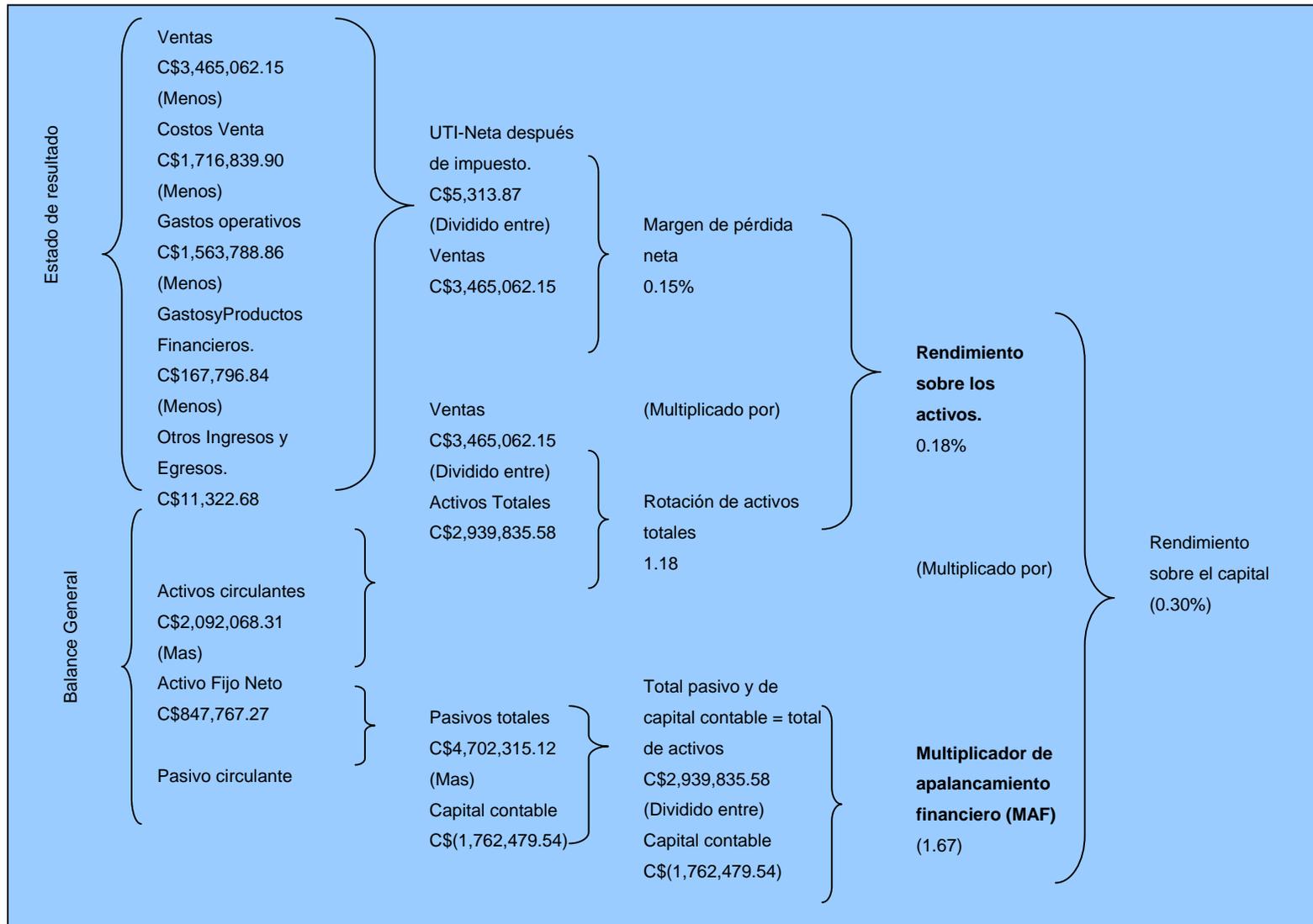
Anexo 6: Resultados del Análisis Dupont realizado en el periodo 1999-2001

Figura 19: Análisis Dupont de la compañía "La Hielera S.A." en el año 1999



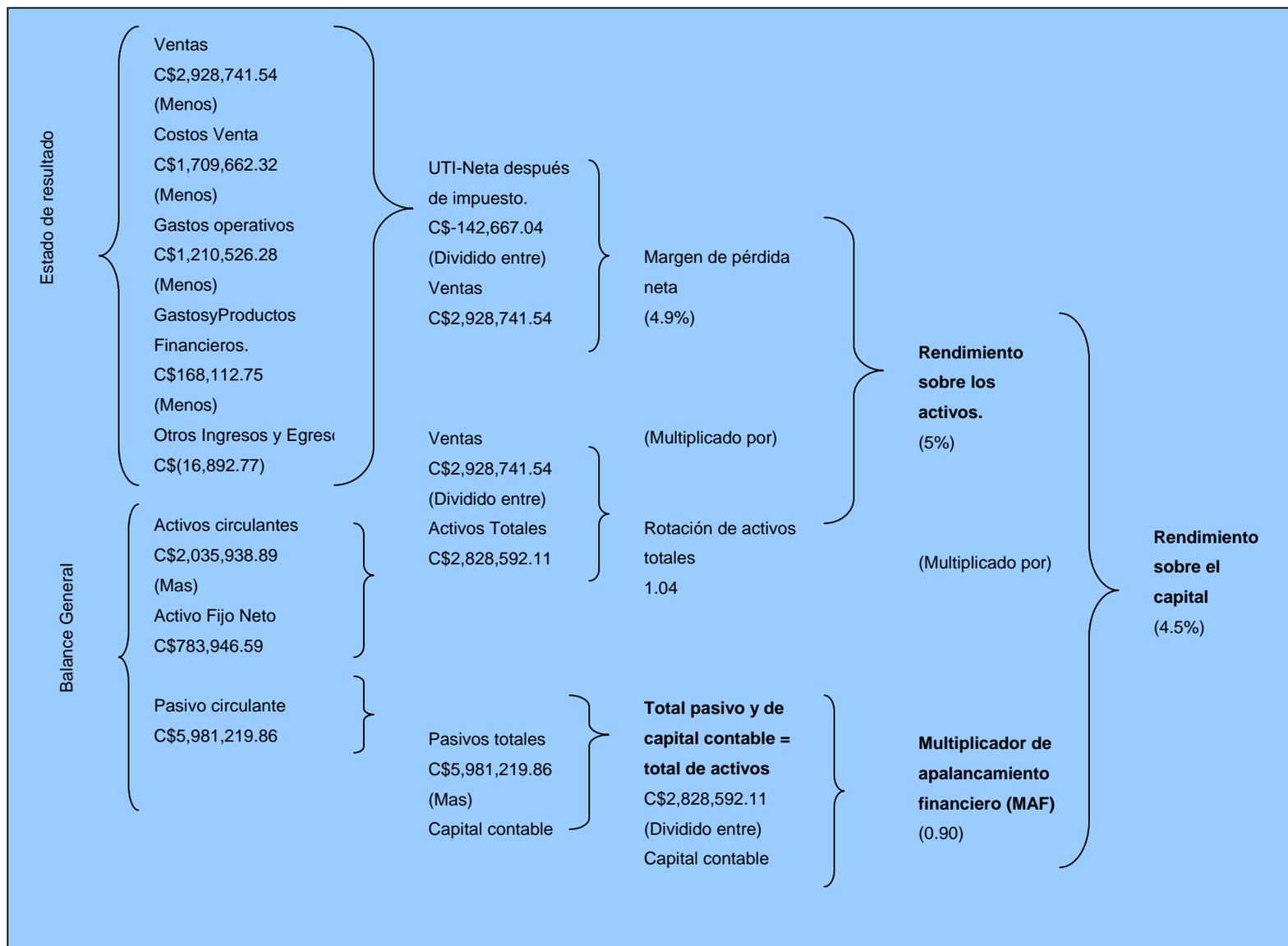
Fuente: Elaboración propia

Figura 20: Análisis Dupont de la compañía "La Hielera S.A." en el año 2000



Fuente: Elaboración propia

Figura 21: Análisis Dupont de la compañía "La Hielera S.A." en el año 2001



Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Cálculo del punto de equilibrio

Para el cálculo del punto de equilibrio en córdobas se utilizó la siguiente

$$\text{fórmula: PEQ(Cordobas)} = \frac{\text{CFT}}{1 - \frac{\text{CVT}}{\text{ITO}}}$$

Donde:

PEQ (córdobas): Punto de equilibrio en córdobas para toda la empresa.

CFT: Costo fijos totales

CVT: Costos variable totales.

ITO: Ingreso total

Punto de equilibrio en córdobas para la Compañía “La Hielera S.A.”

PARA EL AÑO 1999

CVT=C\$1,746,407.4; ITO=C\$3,521,094; CFT=C\$1,499,627.97

$$\text{PEQ(C\$)} = \frac{\text{C\$1,499,627.97}}{1 - \frac{\text{C\$1,746,407.4}}{\text{C\$3,521,094}}} = \text{C\$2,975,359.73}$$

PARA EL AÑO 2000

CVT=C\$1,819,567.32; ITO=C\$3,465,062.15; CFT=C\$1,461,061.44

$$\text{PEQ(C\$)} = \frac{\text{C\$1,461,061.44}}{1 - \frac{\text{C\$1,819,567.32}}{\text{C\$3,465,062.15}}} = \text{C\$3,076,684.66}$$

PARA EL AÑO 2001

CVT=C\$1,699,789.25; ITO=C\$2,928,741.54; CFT=C\$1,220,399.35

$$\text{PEQ(C\$)} = \frac{\text{C\$1,220,399.35}}{1 - \frac{\text{C\$1,699,789.25}}{\text{C\$2,928,741.54}}} = \text{C\$2,908,358.85}$$

PARA EL AÑO 2002

CVT=C\$1,642,747.47; ITO=C\$3,350,498.70; CFT=C\$1,409,019.44

$$PEQ(C\$) = \frac{C\$1,409,019.44}{1 - \frac{C\$1,642,747.47}{C\$3,350,498.70}} = C\$2,764,406.33$$

Anexo 8: Cálculo del rendimiento del activo

Cálculo del rendimiento del activo (RA) para el año 1999.

$$RA = \frac{\text{UTI Neta}}{\text{Activo Total}} = \frac{C\$43,583.15}{C\$2,971,432.52} = 0.0147$$

Cálculo del rendimiento del activo (RA) para el año 2000.

$$RA = \frac{\text{UTI Neta}}{\text{Activo Total}} = \frac{C\$5,313.87}{C\$2,939,835.58} = 0.0018$$

Cálculo del rendimiento del activo (RA) (para el año 2001)

$$RA = \frac{\text{UTI Neta}}{\text{Activo Total}} = \frac{C\$142,667.04}{C\$2,828,592.11} = 0.0504$$

Cálculo de la rentabilidad del activo (RA) para el año 2002

$$RA = \frac{\text{UTI Neta}}{\text{Activo Total}} = \frac{C\$187,533.37}{C\$3,054,474.80} = 0.0614$$

Anexo 9: Cálculo de la tasa de crecimiento.

Cálculo de la tasa de crecimiento (TC) (para el año 2000).

$$TC = \frac{RA_{\text{presente}} - RA_{\text{anterior}}}{RA_{\text{anterior}}} * 100\% = \frac{0.0018 - (-0.0147)}{-0.0147} * 100\%$$

$$TC = (112.2449\%)$$

Cálculo de la tasa de crecimiento (TC) (para el año 2001)

$$TC = \frac{RA_{\text{presente}} - RA_{\text{anterior}}}{RA_{\text{anterior}}} * 100\% = \frac{-0.0504 - (0.0018)}{0.0018} * 100\% = -29000\%$$

Cálculo de la tasa de crecimiento para el año 2002.

$$TC = \frac{RA_{\text{presente}} - RA_{\text{anterior}}}{RA_{\text{anterior}}} * 100\% = \frac{0.0614 - (-0.0504)}{-0.0504} * 100\% = -221.8254\%$$

Anexo 10: Cálculo de las relaciones de la rentabilidad primaria y secundaria.

Cálculo de la rentabilidad primaria para el año 1999.

$$\begin{aligned} \text{a) } \frac{\text{Perdida Neta}}{\text{Ventas Netas}} &= \frac{\text{C\$ } 4383.15}{\text{C\$3,521,094}} = 0.0124 \\ \text{b) } \frac{\text{Costo De Venta}}{\text{Ventas Netas}} &= \frac{\text{C\$1,586,245.65}}{\text{C\$3,521,094}} = 0.4505 \\ \text{c) } \frac{\text{Gastos Explotacion}}{\text{Ventas Netas}} &= \frac{\text{C\$1,659,788.72}}{\text{C\$3,521,094.00}} = 0.4714 \end{aligned}$$

Cálculo de la rentabilidad primaria para el año 2000.

$$\begin{aligned} \text{a) } \frac{\text{UTI Neta}}{\text{Ventas Netas}} &= \frac{\text{C\$5,313.87}}{\text{C\$3,465,062.15}} = 0.0015 \\ \text{b) } \frac{\text{Costo De Venta}}{\text{Ventas Netas}} &= \frac{\text{C\$716,839.9}}{\text{C\$3,465,062.15}} = 0.2069 \\ \text{c) } \frac{\text{Gastos Explotacion}}{\text{Ventas Netas}} &= \frac{\text{C\$1,563,788.86}}{\text{C\$3,465,062.15}} = 0.4513 \end{aligned}$$

Cálculo de la rentabilidad primaria para el año 2001.

$$\begin{aligned} \text{a) } \frac{\text{Perdida Neta}}{\text{Ventas Netas}} &= \frac{\text{C\$142,667.04}}{\text{C\$2,928,741.54}} = 0.04 \\ \text{b) } \frac{\text{Costo De Venta}}{\text{Ventas Netas}} &= \frac{\text{C\$1,709,662.32}}{\text{C\$2,928,741.54}} = 0.5828 \\ \text{c) } \frac{\text{Gastos Explotacion}}{\text{Ventas Netas}} &= \frac{\text{C\$1,210,526.28}}{\text{C\$2,928,741.54}} = 0.4133 \end{aligned}$$

Cálculo de la rentabilidad primaria para el año 2002

$$\text{a) } \frac{\text{UTI Neta}}{\text{Ventas Netas}} = \frac{\text{C\$187,533.37}}{\text{C\$3,350,498.70}} = 0.056$$

$$b) \frac{\text{Costo De Venta}}{\text{Ventas Netas}} = \frac{\text{C\$1,646,556.77}}{\text{C\$3,350,498.70}} = 0.4914$$

$$c) \frac{\text{Gastos Explotacion}}{\text{Ventas Netas}} = \frac{\text{C\$1,405,210.14}}{\text{C\$3,350,498.70}} = 0.419$$

Cálculo de la rentabilidad secundaria para el año 1999.

a) Rendimiento Del Activo Total

$$\text{RAT} = \frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Activo Total}} = \frac{\text{C\$3,521,094}}{\text{C\$2,971,432.52}} = 1.18$$

b) Rotacion De Cuentas Por Cobrar

$$\text{RCPC} = \frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Ctas * Cobrar}} = \frac{\text{C\$3,521,094}}{\text{C\$593,675.44}} = 5.93$$

c) Rendimiento Del Capital Fijo

$$\text{RCF} = \frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Capital Fijo}} = \frac{\text{C\$3,521,094}}{\text{C\$287,515.54}} = 12.25$$

d) Rotación De Las Existencias

$$\text{RE} = \frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Inventario}} = \frac{\text{C\$3,521,094}}{\text{C\$312,858.73}} = 11.25$$

Cálculo de la rentabilidad secundaria para el año 2000.

a) Rendimiento Del Activo Total

$$\text{RAT} = \frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Activo Total}} = \frac{\text{C\$3,465,062.15}}{\text{C\$2,939,835.58}} = 1.18$$

b) Rotación De Cuentas Por Cobrar

$$\text{RCPC} = \frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Ctas * Cobrar}} = \frac{\text{C\$3,465,062.15}}{\text{C\$637,044.74}} = 5.44$$

c) Rendimiento Del Capital Fijo

$$\text{RCF} = \frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Capital Fijo}} = \frac{\text{C\$3,465,062.15}}{\text{C\$287,515.54}} = 12.05$$

d) Rotación De Las Existencias

$$\text{RE} = \frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Inventario}} = \frac{\text{C\$3,465,062.15}}{\text{C\$302,109.69}} = 11.47$$

Cálculo de la rentabilidad secundaria para el año 2001.

a) Rendimiento Del Activo Total

$$\text{RAT} = \frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Activo Total}} = \frac{\text{C\$2,928,741.54}}{\text{C\$2,828,592.11}} = 1.04$$

b) Rotación De Cuentas Por Cobrar

$$\text{RCPC} = \frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Ctas * Cobrar}} = \frac{\text{C\$2,928,741.54}}{\text{C\$791,316.64}} = 3.7$$

c) Rendimiento Del Capital Fijo

$$\text{RCF} = \frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Capital Fijo}} = \frac{\text{C\$2,928,741.54}}{\text{C\$287,515.54}} = 10.19$$

d) Rotación De Las Existencias

$$\text{RE} = \frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Inventario}} = \frac{\text{C\$2,928,741.54}}{\text{C\$291,997.43}} = 10.03$$

Cálculo de la rentabilidad secundaria para el año 2002.

a) Rendimiento Del Activo Total

$$\text{RAT} = \frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Activo Total}} = \frac{\text{C\$3,350,498.70}}{\text{C\$3,054,497.80}} = 1.1$$

b) Rotación De Cuentas Por Cobrar

$$\text{RCPC} = \frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Ctas * Cobrar}} = \frac{\text{C\$3,350,498.70}}{\text{C\$721,494.40}} = 4.64$$

c) Rendimiento Del Capital Fijo

$$\text{RCF} = \frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Capital Fijo}} = \frac{\text{C\$3,350,498.70}}{\text{C\$287,515.54}} = 11.65$$

d) Rotación De Las Existencias

$$\text{RE} = \frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Inventario}} = \frac{\text{C\$3,350,498.70}}{\text{C\$100,647.99}} = 33.29$$

Anexo 11: Cálculo de la productividad primaria

Fórmulas utilizadas:

$$\text{Productividad Total} = \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Trabajo} + \text{Insumo De Capital}}$$

$$\text{Valor Añadido} = \text{Ventas} - \text{Gastos Externos}$$

$$\text{Valor Añadido} = \text{Ventas} - (\text{M} + \text{C} + \text{S} + \text{D}).$$

Donde;

M → Materia prima. -

C → Productos manufacturados comprados = 0

S → Servicios prestados a la empresa.

D → Depreciación

Cálculo de las relaciones de la productividad primaria para el año 1999.

$$\text{Valor Añadido} = \text{C}\$3,521,094 \quad (\text{C}\$112,007.64 + \text{C}\$785,166.56 + \text{C}\$1,189,790.72 + \text{C}\$59,988.86)$$

$$\text{Valor Añadido} = \text{C}\$2,159,306.78$$

$$\text{Trabajo} = \text{C}\$441,473 + \text{C}\$381,176.91 + \text{C}\$352,937.42 + \text{C}\$82,788.55$$

$$\text{Trabajo} = \text{C}\$1,258,375.88$$

$$\text{Insumo de capital} = \text{Capital} = \text{C}\$3,566,574.56$$

$$\text{Productividad Total} = \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Trabajo} + \text{Insumo De Capital}}$$

$$\text{Productividad Total} = \frac{\text{C}\$1,374,140.22}{\text{C}\$1,258,375.88 + \text{C}\$3,566,574.56} = 0.28$$

Productividad del trabajo:

$$\text{a) } \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Hrs. De Trabajo Totales Trabajadas}} = \frac{\text{C}\$1,374,140.22}{135,200} = 10.16$$

$$\text{b) } \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{No. De Trabajadores}} = \frac{\text{C}\$1,374,140.22}{23 \text{ Trabajadores}} = \text{C}\$59,745.23 / \text{Trabajador}$$

$$\text{c) } \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Salarios y sueldos}} = \frac{\text{C}\$1,374,140.22}{\text{C}\$369,210.54} = 3.72$$

Productividad del capital:

$$a) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Elementos Del Activo Tangibles E Intangibles}} = \frac{\text{C\$1,374,140.22}}{\text{C\$2,971,432.52} + \text{C\$0}} = 0.46$$

$$b) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Capital Tangible Y Financiero}} = \frac{\text{C\$1,374,140.22}}{\text{C\$287,515.54}} = 4.78$$

$$c) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Elementos Del Activo Tangibles}} = \frac{\text{C\$1,374,140.22}}{\text{C\$2,971,432.52}} = 0.46$$

$$d) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Activo Fijo}} = \frac{\text{C\$1,374,140.22}}{\text{C\$904,485.93}} = 1.52$$

$$e) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Maquinaria Y Equipo}} = \frac{\text{C\$1,374,140.22}}{\text{C\$168,745.94}} = 8.14$$

Cálculo de las relaciones de la productividad primaria para año 2000.

Valor Añadido = C\$3,465,062.15 (C\$110,381.05 + C\$818,406.59 + C\$1308,796.15 + C\$56,596.56)

Valor Añadido = C\$1,170,881.8

Trabajo = C\$477,902 + C\$372,247.77 + C\$324,376.04 + C\$49,313.75

Trabajo = C\$1,223,839.56

Insumo de capital = Capital = C\$3,553,129.75

$$\text{Productividad Total} = \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Trabajo} + \text{Insumo De Capital}}$$

$$\text{Productividad Total} = \frac{\text{C\$1,170,881.8}}{\text{C\$1,223,839.56} + \text{C\$3,53,129.75}} = 0.25$$

Productividad del trabajo:

$$a) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Hrs. De Trabajo Totales Trabajadas}} = \frac{\text{C\$1,170,881.8}}{128,128 / \text{hr.}} = 9.14$$

$$b) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{No. De Trabajadores}} = \frac{\text{C\$1,170,881.8}}{21 \text{ Trabajadores}} = \text{C\$55,756.28 / Trabajador}$$

$$c) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Salarios y sueldos}} = \frac{\text{C}\$1,170,881.8}{\text{C}\$363,384.57} = 3.22$$

Productividad del capital:

$$a) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Elementos Del Activo Tangibles E Intangibles}} = \frac{\text{C}\$1,170,881.8}{\text{C}\$2,939,835.58} = 0.4$$

$$b) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Capital Tangible Y Financiero}} = \frac{\text{C}\$1,170,881.8}{\text{C}\$287,515.54} = 4.07$$

$$c) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Elementos Del Activo Tangibles}} = \frac{\text{C}\$1,170,881.8}{\text{C}\$2,939,835.58} = 0.4$$

$$d) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Activo Fijo}} = \frac{\text{C}\$1,170,881.8}{\text{C}\$847,767.27} = 1.38$$

$$e) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Maquinaria Y Equipo}} = \frac{\text{C}\$1,170,881.8}{\text{C}\$168,745.94} = 6.94$$

Cálculo de las relaciones de la productividad primaria para el año 2001.

$$\text{ValorAñadido} = \text{C}\$2,928,741.54 - (\text{C}\$106,67.54 + \text{C}\$1,517,282.90 + \text{C}\$37,926.92)$$

$$\text{ValorAñadido} = \text{C}\$302,582.92$$

$$\text{Trabajo} = \text{C}\$437,031.35 + \text{C}\$222,873.63 + \text{C}\$292,783.74 + \text{C}\$58,155.54$$

$$\text{Trabajo} = \text{C}\$1,110,844.26$$

$$\text{Insumo de capital} = \text{Capital} = \text{C}\$3,257,337.44$$

$$\text{Productividad Total} = \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Trabajo} + \text{Insumo De Capital}}$$

$$\text{Productividad Total} = \frac{\text{C}\$302,582.92}{\text{C}\$1,110,844.26 + \text{C}\$3,257,337.44} = 0.07$$

Productividad del trabajo:

$$a) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Hrs. De Trabajo Totales Trabajadas}} = \frac{302,582.92}{96,720 \text{ hrs}} = 3.13$$

$$b) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{No. De Trabajadores}} = \frac{\text{C}\$302,582.92}{17 \text{ Trabajadores}} = \text{C}\$17,799 / \text{Trabajador}$$

$$c) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Salarios y sueldos}} = \frac{C\$302,582.92}{C\$332,285.29} = 0.91$$

Productividad del capital:

$$a) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Elementos Del Activo Tangibles E In tangibles}} = \frac{C\$302,582.92}{C\$2,828,592.11} = 0.11$$

$$b) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Capital Tangible Y Financiero}} = \frac{C\$302,582.92}{C\$287,515.54} = 1.05$$

$$c) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Elementos Del Activo Tangibles}} = \frac{C\$302,582.92}{C\$2,828,592.11} = 0.11$$

$$d) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Activo Fijo}} = \frac{C\$302,582.92}{C\$792,654.02} = 0.38$$

$$e) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Maquinaria Y Equipo}} = \frac{C\$302,582.92}{C\$168,745.94} = 179$$

Cálculo de las relaciones de la productividad primaria para el año 2002.

$$\text{ValorAñadido} = C\$3,350,7498.70 - (C\$70,543.13 + C\$1,012,177.91 + C\$1,577,426.84 + C\$40,303.83)$$

$$\text{ValorAñadido} = C\$650,006.99$$

$$\text{Trabajo} = C\$416,540.72 + C\$246,095.49 + C\$329,707.39 + C\$43,370.71$$

$$\text{Trabajo} = C\$1,035,714.31$$

$$\text{Insumo de capital} = \text{Capital} = C\$3,657,791.62$$

$$\text{Pr oductivida d Total} = \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Trabajo + Insumo De Capital}}$$

$$\text{Pr oductivida d Total} = \frac{C\$1650,006.99}{C\$1,035,714.31 + C\$3,657,791.62} = 0.14$$

Productividad del trabajo:

$$a) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Hrs. De Trabajo Totales Trabajadas}} = \frac{C\$650,006.99}{105,664 \text{ hr}} = 6.15 / \text{hr}$$

$$b) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{No. De Trabajadores}} = \frac{\text{C\$650,006.99}}{13 \text{ Trabajadores}} = \text{C\$50,000.54 / Trabajador}$$

$$c) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Salarios y sueldos}} = \frac{\text{C\$650,006.99}}{\text{C\$370,052.02}} = 1.76$$

Productividad del capital:

$$a) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Elementos Del Activo Tangibles E Intangibles}} = \frac{\text{C\$650,006.99}}{\text{C\$3,054,474.8}} = 0.21$$

$$b) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Capital Tangible Y Financiero}} = \frac{\text{C\$650,006.99}}{\text{C\$287,515.54}} = 2.26$$

$$c) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Elementos Del Activo Tangibles}} = \frac{\text{C\$650,006.99}}{\text{C\$3,054,474.8}} = 0.21$$

$$d) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Activo Fijo}} = \frac{\text{C\$650,006.99}}{\text{C\$783,946.59}} = 0.83$$

$$e) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Maquinaria Y Equipo}} = \frac{\text{C\$650,006.99}}{\text{C\$208,134.38}} = 3.12$$

Anexo 12: Cálculo de la productividad secundaria.

Relaciones de la productividad secundaria para año 1999.

Productividad del trabajo:

- Por tipo de trabajador

$$1) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{No. Trabajadores Directos}} = \frac{\text{C\$1,374,140.22}}{11 \text{ Trabajadores}} = \text{C\$124,924.84 / Trabajador}$$

$$2) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{No. Trabajadores Indirectos}} = \frac{\text{C\$1,374,140.22}}{12 \text{ Trabajadores}} = \text{C\$114,511.69 / Trabajadores}$$

- Por turno

$$1) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{No. Hrs. Trabajadas En 1}^{\text{er}} \text{ Turno}} = \frac{\text{C\$1,374,140.22}}{2,120 \text{ hr}} = \text{C\$47.19 / hr}$$

$$2) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{No. Hrs. Trabajadas En 2}^{\text{do}} \text{ Turno}} = \frac{\text{C\$1,34,140.22}}{20,384 \text{ hr}} = \text{C\$67.41 / hr}$$

- Por sector funcional

$$1) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Sueldo y Salario Del Depto De Producción}} = \frac{\text{C\$1,374,140.22}}{\text{C\$128,917.66}} = 10.66$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Sueldo y Salario Del Depto De Venta}} = \frac{\text{C\$1,374,140.22}}{\text{C\$47,239.86}} = 29.09$$

$$3) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Sueldo y Salario Del Depto De Administración.}} = \frac{\text{C\$1,374,140.22}}{\text{C\$193,051.02}} = 7.12$$

Productividad del capital:

- Elementos del activo tangible

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Dinero En Efectivo}} = \frac{\text{C\$1,374,140.22}}{\text{C\$97,285.56}} = 14.12$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Cuentas * Cobrar}} = \frac{\text{C}\$1,37,140.22}{1,109,217.73} = 1.24$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Inventario}} = \frac{\text{C}\$1,374,140.22}{\text{C}\$312,858.73} = 4.39$$

- Activos fijos

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Terrenos}} = \frac{\text{C}\$1,374,140.22}{\text{C}\$15,558.20} = 88.32$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Edificio E Instalaciones}} = \frac{\text{C}\$1,374,140.22}{\text{C}\$244,896.16} = 5.61$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Maquinaria Y Equipo}} = \frac{\text{C}\$1,374,140.22}{\text{C}\$168,745.94} = 8.14$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Mobiliario Y Equipo Oficina}} = \frac{\text{C}\$1,374,140.22}{\text{C}\$164,928.94} = 8.33$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Equipo Rodante}} = \frac{\text{C}\$1,374,140.22}{\text{C}\$220,034.40} = 6.25$$

- Capital tangible y financiero

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Capital Social}} = \frac{\text{C}\$1,374,140.22}{\text{C}\$264,285.79} = 5.2$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Capital Adicional}} = \frac{\text{C}\$1,374,140.22}{\text{C}\$23,229.75} = 59.15$$

Relaciones de la productividad secundaria para año 2000.

Productividad del trabajo:

- Por tipo de trabajador

$$1) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{No. Trabajadores Directos}} = \frac{\text{C}\$1,170,881.8}{9 \text{ Trabajadores}} = \text{C}\$130,097.98 / \text{Trabajador}$$

$$2) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{No. Trabajadores Indirectos}} = \frac{\text{C}\$1,170,881.8}{12 \text{ Trabajadores}} = \text{C}\$97,573.48 / \text{Trabajador}$$

- Por turno

$$1) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{No. Hrs. Trabajadas En 1}^{\text{er}} \text{ Turno}} = \frac{\text{C\$1,170,881.8}}{34,944 \text{ hr}} = \text{C\$33.51 / hr}$$

$$2) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{No. Hrs. Trabajadas En 2}^{\text{do}} \text{ Turno}} = \frac{\text{C\$1,170,881.8}}{20,384 \text{ hr}} = \text{C\$57.44 / hr}$$

- Por sector funcional

$$1) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Sueldo y Salario Del Depto De Producción}} = \frac{\text{C\$1,170,881.8}}{\text{C\$140,578.19}} = 8.33$$

$$2) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Sueldo y Salario Del Depto De Venta}} = \frac{\text{C\$1,170,881.8}}{\text{C\$60,418.38}} = 19.38$$

$$3) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Sueldo y Salario Del Depto De Administración.}} = \frac{\text{C\$1,170,881.8}}{\text{C\$162,388}} = 7.21$$

Productividad del capital:

- Elementos del activo tangible

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Dinero En Efectivo}} = \frac{\text{C\$1,170,881.8}}{\text{C\$ 10,425.17}} = 112.21$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Cuentas * Cobrar}} = \frac{\text{C\$1,170,881.8}}{\text{C\$1,263,172.09}} = 0.93$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Inventario}} = \frac{\text{C\$1,170,881.8}}{\text{C\$302,109.69}} = 3.88$$

- Activos fijos

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Terrenos}} = \frac{\text{C\$1,170,881.8}}{\text{C\$15,558.20}} = 75.26$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Edificio E Instalaciones}} = \frac{\text{C\$1,170,881.8}}{\text{C\$244,896.16}} = 4.78$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Maquinaria Y Equipo}} = \frac{\text{C\$1,170,881.8}}{\text{C\$168,745.94}} = 6.94$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Mobiliario Y Equipo Oficina}} = \frac{\text{C\$1,170,881.8}}{\text{C\$164,928.94}} = 7.1$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Equipo Rodante}} = \frac{\text{C\$1,170,881.8}}{\text{C\$187,715.01}} = 6.24$$

- Capital tangible y financiero

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Capital Social}} = \frac{\text{C\$1,170,881.89}}{\text{C\$264,285.79}} = 4.43$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Capital Adicional}} = \frac{\text{C\$1,170,881.8}}{\text{C\$187,715.01}} = 50.4$$

Relaciones de la productividad secundaria para el año 2001.

Productividad del trabajo:

- Por tipo de trabajador

$$1) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{No. Trabajadores Directos}} = \frac{\text{C\$302,582.92}}{7 \text{ Trabajadores}} = \text{C\$43,226.13 / Trabajador}$$

$$2) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{No. Trabajadores Indirectos}} = \frac{\text{C\$302,582.92}}{10 \text{ Trabajadores}} = \text{C\$25,215.24 / Trabajador}$$

- Por turno

$$1) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{No. Hrs. Trabajadas En 1er Turno}} = \frac{\text{C\$302,582.92}}{23,296 \text{ hr}} = \text{C\$12.99 / hr}$$

$$2) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{No. Hrs. Trabajadas En 2do Turno}} = \frac{\text{C\$302,582.92}}{16,016 \text{ hr}} = \text{C\$18.89 / hr}$$

- Por sector funcional

$$1) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Sueldo y Salario Del Depto De Producción}} = \frac{\text{C\$302,582.92}}{\text{C\$125,834}} = 2.4$$

$$2) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Sueldo y Salario Del Depto De Venta}} = \frac{\text{C\$302,582.92}}{\text{C\$44,627.29}} = 6.78$$

$$3) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Sueldo y Salario Del Depto De Administración.}} = \frac{\text{C\$302,582.92}}{\text{C\$161,824}} = 1.87$$

Productividad del capital:

- Elementos del activo tangible

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Dinero En Efectivo}} = \frac{\text{C\$302,582.92}}{\text{C\$ 220,708.88}} = 1.37$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Cuentas * Cobrar}} = \frac{\text{C\$302,582.92}}{\text{C\$1,452,520.06}} = 0.21$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Inventario}} = \frac{\text{C\$302,582.92}}{\text{C\$291,997.43}} = 1.04$$

- Activos fijos

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Terrenos}} = \frac{\text{C\$302,582.92}}{\text{C\$15,558.20}} = 19.45$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Edificio E Instalaciones}} = \frac{\text{C\$302,582.92}}{\text{C\$244,896.16}} = 1.24$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Maquinaria Y Equipo}} = \frac{\text{C\$302,582.92}}{\text{C\$168,745.94}} = 1.79$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Mobiliario Y Equipo Oficina}} = \frac{\text{C\$302,582.92}}{\text{C\$164,928.94}} = 1.83$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Equipo Rodante}} = \frac{\text{C\$302,582.92}}{\text{C\$165,215.01}} = 1.83$$

- Capital tangible y financiero

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Capital Social}} = \frac{\text{C\$302,582.92}}{\text{C\$264,285.79}} = 1.14$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Capital Adicional}} = \frac{\text{C\$302,582.92}}{\text{C\$23,229.75}} = 13.03$$

Relaciones de la productividad secundaria para el año 2002.

Productividad del trabajo:

- Por tipo de trabajador

$$1) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{No. Trabajadores Directos}} = \frac{\text{C\$650,006.99}}{6 \text{ Trabajadores}} = \text{C\$108,334.5 / Trabajador}$$

$$2) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{No. Trabajadores Indirectos}} = \frac{\text{C\$650,006.99}}{7 \text{ Trabajadores}} = \text{C\$92,858.14 / Trabajador}$$

- Por turno

$$1) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{No. Hrs. Trabajadas En 1er Turno}} = \frac{\text{C\$650,006.99}}{23,296 \text{ hr}} = \text{C\$27.9 / hr}$$

$$2) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{No Hrs. Trabajadas En 2do Turno}} = \frac{\text{C\$650,006.99}}{17,472 \text{ hr}} = \text{C\$37.2 / hr}$$

- Por sector funcional

$$1) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Sueldo y Salario Del Depto De Producción}} = \frac{\text{C\$650,006.99}}{\text{C\$126,903.2}} = 5.12$$

$$2) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Sueldo y Salario Del Depto De Venta}} = \frac{\text{C\$650,006.99}}{\text{C\$53,915}} = 12.06$$

$$3) \frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Sueldo y Salario Del Depto De Administración.}} = \frac{\text{C\$650,006.99}}{\text{C\$189,233.82}} = 3.43$$

Productividad del capital:

- Elementos del activo tangible

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Dinero En Efectivo}} = \frac{\text{C\$650,006.99}}{\text{C\$71,704.93}} = 9.07$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Cuentas * Cobrar}} = \frac{\text{C\$650,006.99}}{\text{C\$1,511,184.74}} = 0.43$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Inventario}} = \frac{\text{C\$650,006.99}}{\text{C\$100,647.99}} = 6.46$$

- Activos fijos

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Terrenos}} = \frac{\text{C\$650,006.99}}{\text{C\$15,558.20}} = 41.78$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Edificio E Instalaciones}} = \frac{\text{C\$650,00.99}}{\text{C\$244,896.16}} = 2.65$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Maquinaria Y Equipo}} = \frac{\text{C\$650,006.99}}{\text{C\$208,134.38}} = 3.12$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Mobiliario Y EquipoOficina}} = \frac{\text{C\$650,006.99}}{\text{C\$131,471.78}} = 4.94$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Equipo Rodante}} = \frac{\text{C\$650,009.99}}{\text{C\$155,215.01}} = 4.19$$

- Capital tangible y financiero

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Capital Social}} = \frac{\text{C\$650,006.99}}{\text{C\$264,285.79}} = 2.46$$

$$\frac{\text{Valor Añadido}}{\text{Capital Adicional}} = \frac{\text{C\$650,006.99}}{\text{C\$23,229.75}} = 27.98$$

Anexo 14: Formato de observaciones del diagrama de pareto

Tabla 52: Formato para la recolección de datos de productos defectuosos
(Diagrama de pareto)

Nombre de la fábrica: <u>Compañía “La Hielera S.A.”</u> Producto: <u>Hielo.</u> Perchero No _____ . Fecha: _____ . Hora: _____ . Nombres de inspectores: <u>Mildred Chávez / Jaime Caldera.</u>			
Tipo de defecto	Cantidad de productos defectuosos	Porcentaje de N	Porcentaje total de productos defectuosos.
Molde roto			
Rampa en mal estado			
Incorrecta introducción de oxígeno.			
Insuficiente protección de moldes			
Total			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53: Resumen de datos recolectados (diagrama de pareto).

Nombre de la fábrica: <u>Compañía “La Hielera S.A.”</u> Producto: <u>Hielo.</u> Número total inspeccionado: <u>1365.</u> Nombres de inspectores: <u>Mildred Chávez / Jaime Caldera.</u>			
Tipo de defecto	Cantidad de productos defectuosos	Porcentaje de N (%)	Porcentaje total de productos defectuosos. (%)
Rampa en mal estado	393	28.8	91.82
Incorrecta introducción de oxígeno	14	1.02	3.27
Insuficiente protección de moldes	14	1.02	3.27
Moldes rotos	7	0.51	1.64
Total	428	31.35	100

Fuente: Elaboración propia

Anexo 15: Formato de observaciones de histograma

Tabla 54: Formato para la recolección de datos (histograma)

Nombre de la fábrica: <u>Compañía “La Hielera S.A.”</u> Producto: <u>Hielo.</u> Nombres de inspectores: <u>Mildred Chávez / Jaime Caldera.</u>					
Tamaño de la Quebradura	Pechero : Hora: Fecha:				
1-8 cm.					
9-16 cm.					
17-24 cm.					
25-32 cm.					
33-40 cm.					
41-48 cm.					
49-56 cm.					
Total de Cada tipo					

Fuente: Elaboración propia

Anexo 16: Cálculo del número de clases necesarias para construcción del histograma

La cantidad de percheros tomados en cuenta para realizar el histograma serán 15.

$$N=172; X_s=1; X_L=54$$

$$h = \frac{X_L - X_s}{K} = \frac{54 - 1}{7} = 7.57 \approx 7 + 1 = 8$$
 Se suma 1 debido a que los datos son enteros, por tanto cada intervalo tendrá intervalos de 8.

Cálculo de los límites superiores e inferiores

Límite inferior : L_i

Límite superior: L_s

$L_i =$ Al número menor ($X_s=1$)

$$L_s = L_i + h - 1$$

$$L_i = 1$$

$$L_s = 1 + 8 - 1 = 8$$

$$L_i = 8$$

Tabla 55: Tabla de distribución de frecuencia.

Intervalos	f_i	F_i	Porcentaje acumulado	X_i	Límites reales
1 cm. - 8 cm.	42	42	24.4	3.5	0.5cm - 8.5 cm.
9 cm. - 16 cm.	41	83	48.3	11.5	8.5cm - 16.5 cm.
17 cm. - 24 cm.	27	110	64	19.5	16.5cm - 24.5 cm.
25 cm. - 32 cm.	19	129	75	27.5	24.5cm - 32.5 cm.
33 cm. - 40 cm.	20	149	86.6	35.5	32.5cm - 40.5 cm.
41 cm. - 48 cm.	11	160	93	43.5	40.5cm - 48.5 cm.
49 cm. - 56 cm.	12	172	100	51.5	48.5cm - 56.5 cm.
Total (n)	172				

Fuente: Elaboración propia

Porcentaje acumulado: %acumulado

$$\%acumulado = \frac{F}{n}$$

$$X_i = \frac{L_i + L_s}{2}$$

$$L_{iR} = L - 1/2(1)$$

$$L_{sR} = L_s + 1/2(1)$$

Tabla 56: Resumen de datos recolectados (histograma).

Nombre de la fábrica: <u>Compañía “La Hielera S.A.”</u> Producto: <u>Hielo.</u> Número total inspeccionado: <u>1071.</u> Nombres de inspectores: <u>Mildred Chávez / Jaime Caldera.</u>	
Hielo quebrado	Cantidad de cada tipo de quebradura
1 cm. - 8 cm.	42
9 cm. - 16 cm.	41
17 cm. - 24 cm.	27
25 cm. - 32 cm.	19
33 cm. - 40 cm.	20
41 cm. - 48 cm.	11
49 cm. - 56 cm.	12
Total general	172

Fuente: Elaboración propia

Anexo 17: Formato de observaciones de gráfica de control (pn)

Tabla 57: Formato de recolección de datos (gráfica pn)

Nombre de la fábrica: <u>Compañía “La Hielera S.A.”</u>		
Producto: <u>Hielo.</u>		
Número total inspeccionado: _____.		
Nombres de inspectores: <u>Mildred Chávez / Jaime Caldera.</u>		
Subgrupo (N)	Tamaño subgrupo (n)	Cantidad de defectuosos (pn)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
Total		
Promedio		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 18: Cálculos de la gráfica de control Pn y resumen de recolección de datos

Inicialmente se calculan los parámetros siguientes

$$\bar{p} = \frac{445}{1323} * 100\% = 33.63$$

$$\text{Línea central (LC)} = \bar{p}n = \frac{445}{63} = 7.06$$

Limite de control superior (LCS)

$$\text{LCS} = \bar{p}n + 3\sqrt{\bar{p}n(1-\bar{p})}$$

$$\text{LCS} = (7.06) + 3\sqrt{(7.06)(1-0.3363)}$$

$$\text{LCS} = 13.56$$

Limite de control inferior (LCI)

$$\text{LCS} = \bar{p}n - 3\sqrt{\bar{p}n(1-\bar{p})}$$

$$\text{LCS} = (7.06) - 3\sqrt{(7.06)(1-0.3363)}$$

$$\text{LCS} = 0.6$$

Tabla 58: Resumen de los datos recolectados (gráfico pn)

Nombre de la fábrica: <u>Compañía "La Hielera S.A."</u>				
Producto: <u>Hielo.</u>				
Número total inspeccionado: <u>1323</u>				
Nombres de inspectores: <u>Mildred Chávez / Jaime Caldera.</u>				
Subgrupo (N)	Tamaño subgrupo (n)	Cantidad de defectuosos (pn)	LCS (%)	LCI (%)
1	63	18	51.40	15.87
2	63	28	51.40	15.87
3	63	29	51.40	15.87
4	63	20	51.40	15.87
5	63	20	51.40	15.87
6	63	12	51.40	15.87
7	63	13	51.40	15.87
8	63	15	51.40	15.87
9	63	11	51.40	15.87
10	63	19	51.40	15.87
11	63	14	51.40	15.87
12	63	22	51.40	15.87
13	63	18	51.40	15.87
14	63	21	51.40	15.87
15	63	21	51.40	15.87
16	63	32	51.40	15.87
17	63	22	51.40	15.87
18	63	18	51.40	15.87
19	63	16	51.40	15.87
20	63	28	51.40	15.87
21	63	20	51.40	15.87
Total	1323	445		
Promedio	63	0.3363		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 19: Formato para la evaluación de la maquinaria

Tabla 59: Formato utilizado en la evaluación de actividad e inactividad de la maquinaria

Observador: _____ Fecha: _____ Hora de inicio: _____ Hora de finalización: _____																											
Maquinaria u equipo.		Bomba de extracción (pozo) filtro, dosificadora	Torre de enfriamiento 1	Torre de enfriamiento 2	Bomba de extracción de agua (externa 1)	Bomba de extracción de agua (externa 2)	Bomba de extracción de agua (externa 3)	Condensador 1	Condensador 2	Recibidor lineal	Compresor 1	Compresor 2	Compresor 3	Compresor 4	Compresor 5	Compresor 6	Recibidor de drenaje	Bomba de extracción (interna 1)	Bomba de extracción (interna 2)	Generador 1	Generador 2	Carro grúa	Máq. H. nieve	Máq. cubicadora	Máq. trituradora	Bodega 1	Bodega 2
Siendo utilizada																											
Sin ser utilizada (pero en buen estado)																											
Inactiva (por falta de un repuesto)																											
Siendo reparada																											
Inactiva por falta de operario																											
Inactiva por ajustes mecánicos																											
Inactiva por ajuste eléctrico																											
Inactiva por limpieza																											
Inactiva por fallas mecánicas																											
Inactiva por fallas eléctricas.																											

Fuente: Elaboración propia

Anexo 20: Especificaciones del muestreo piloto efectuado a la maquinaria

Para la realización del muestreo piloto se identificaron previamente las causas que pueden producir inactividad y actividad de la maquinaria y equipo, posteriormente se diseñó un formato para el muestreo de la maquinaria y se calcularon los minutos de recorrido de los ejecutores del muestreo que resultó de 5.37 minutos. El cálculo antes mencionado se realizó de la siguiente manera

$$\text{Fórmula: } T = 0.1 + 0.01P + 0.04N$$

Donde:

T: Tiempo necesario en minutos para dar una vuelta.

P: Número de pasos de 60 centímetros que son necesarios para llegar a la zona que se observa.

N: Número de observaciones que se harán en cada vuelta.

$$T_{\text{tanque de almacenamiento}} = 0.1 + 0.01(124) + 0.04(1) = 1.38 \text{ min.}$$

$$T_{\text{Torres de enfriamiento}} = 0.1 + 0.01(45) + 0.04(1) = 0.59 \text{ min.}$$

$$T_{\text{condensadores}} = 0.1 + 0.01(65) + 0.04(1) = 0.79 \text{ min.}$$

$$T_{\text{mantenimiento}} = 0.1 + 0.01(47) + 0.04(2) = 0.65 \text{ min.}$$

$$T_{\text{compresor}} = 0.1 + 0.01(3) + 0.04(2) = 0.17 \text{ min.}$$

$$T_{\text{generador}} = 0.1 + 0.01(54) + 0.04(1) = 0.68 \text{ min.}$$

$$T_{\text{cubicadora}} = 0.1 + 0.01(46) + 0.04(3) = 0.68 \text{ min.}$$

$$T_{\text{bodega}} = 0.1 + 0.01(25) + 0.04(2) = 0.43 \text{ min.}$$

$$\begin{aligned} \text{Minutos de recorrido} &= 1.38 \text{ min.} + 0.59 \text{ min.} + 0.79 \text{ min.} + 0.65 \text{ min.} + 0.17 \text{ min.} \\ &+ 0.68 \text{ min.} + 0.68 \text{ min.} + 0.43 \text{ min.} = 5.37 \text{ minutos} \end{aligned}$$

El muestreo piloto se efectuó en un periodo de 3 días tomando en cuenta los dos turnos existentes, se realizaron entre 78 y 104 observaciones diarias, obteniendo un total de 208 observaciones para la maquinaria y equipo, de las cuales 98 observaciones correspondieron al estado de maquinaria inactiva y 110 al estado de maquinaria activa.

Anexo 21: Cálculo de tamaño y error de la muestra para la evaluación de la maquinaria

Determinación del tamaño de la muestra: Para la determinación del tamaño de la muestra se tomó un error de muestreo del 5%, el nivel de confianza es de 95%, para éste nivel de confianza el valor de Z es de 1.96.

La ecuación utilizada en el cálculo de la muestra es la siguiente:

$$n = \frac{Z^2 * \sigma^2}{e^2} = \frac{Z^2 * (1-p)}{S^2 * p}$$

Donde:

N: Número de observaciones o tamaño de la muestra.

S: Precisión deseada (en éste caso se fija en 0.05).

Z: Nivel de confianza (que para al 95.45% le corresponde 1.96).

p: Porcentaje de inactividad.

Inicialmente se calcula p (porcentaje de inactividad de la maquinaria)

$$p = \frac{\text{Máquinas Inactivas}}{\text{Total}} * 100\%$$

El número de observaciones necesarias se calcula con la siguiente ecuación:

$$N = \frac{Z^2(1-p)}{S^2(p)}$$

La fórmula utilizada para el cálculo del error es:

$$s = \sqrt{\frac{Z^2(1-p)}{Np}}$$

Donde:

s: Error del muestreo.

Z: Nivel de confianza (que para al 95.45% le corresponde 1.96).

p: Porcentaje de inactividad de la maquinaria.

N: Número de observaciones efectuadas hasta ese momento.

Al calcular el porcentaje de inactividad de la maquinaria

$$p = \frac{98}{208} * 100\% = 47.11\%$$

$$N = \frac{(1.96)^2(1-0.4711)}{(0.05)^2(0.4711)} = \frac{2.031}{0.00117} = 1724.47 \cong 1725 \text{ Observaciones.}$$

$$s = \sqrt{\frac{(1.96)^2(1-0.4711)}{208(0.4711)}} = 0.1439 * 100\% = 14.39\% \text{ Por lo que faltan 1517}$$

observaciones por realizarse.

Nuevamente se recalcó el número de observaciones con 1794 observaciones y se obtuvo el siguiente resultado:

$$p = \frac{709}{1794} * 100\% = 39.52\% \cong 40\%$$

$$N = \frac{(1.96)^2(1-0.4)}{(0.05)^2(0.4)} = \frac{2.30}{0.00098} = 2352 \text{ Observaciones.}$$

$$s = \sqrt{\frac{(1.96)^2(1-0.4)}{1794(0.4)}} = 0.0566 * 100\% = 5.66\% \text{ Por tal motivo faltan 558}$$

observaciones por realizarse.

Finalmente se recopilaron 2600 observaciones de las cuales 1573 correspondían a la maquinaria activa y 1027 correspondían a la maquinaria inactiva. Calculando nuevamente el valor del tamaño de la muestra (N).

$$p = \frac{1027}{2600} * 100\% = 39.5\%$$

$$N = \frac{(1.96)^2(1-0.395)}{(0.05)^2(0.395)} = \frac{2.32}{0.00098} = 2367.34 \cong 2368 \text{ Observaciones.}$$

Al calcular el error

$$s = \sqrt{\frac{(1.96)^2(1-0.395)}{2600(0.395)}} = 0.0476 * 100\% = 4.76\%$$

El siguiente cuadro se muestra el número de observaciones que se realizaron hasta lograr que el error del muestreo sea menor que el error predefinido para detener el muestreo.

Tabla 60: Resumen del cálculo del tamaño de la muestra para el muestreo de maquinaria.

Número	Tipo de muestreo	Número de observaciones realizadas	Tamaño de la muestra	Error del muestreo (%)	Error predefinido (%)
1	Piloto	208	1725	14.39	5
2	Piloto	1794	2352	5.66	5
3	Real	2600	2368	4.76	5

Fuente: Elaboración propia

Anexo 22: Especificaciones de la evaluación de los empleados

Muestreo piloto: El muestreo piloto se llevó a cabo en el área productiva de la compañía “La Hielera S.A.”, en dicho sitio se realizaron observaciones de forma aleatoria del objeto de estudio (operarios), para ello fue necesario determinar los sucesos productivos e improductivos que los empleados de dicha área ejecutan con mayor frecuencia.

El muestreo piloto se realizó en los dos turnos existentes en la compañía durante un periodo de 18 días haciendo una cantidad aleatoria de observaciones diarias que oscilaban entre 18-80 observaciones al día. Para esto se elaboró una hoja de registro que indica las actividades realizadas por los operarios, independientemente de lo que esté pasando con la maquinaria en ese momento. Además se calcularon los minutos de recorrido de los ejecutores del muestreo de los operarios el cual resultó de 2.61 minutos. El cálculo antes mencionado se efectuó de la siguiente manera:

$$\text{Fórmula: } T = 0.1 + 0.01P + 0.04N$$

Donde:

T: Tiempo necesario en minutos para dar una vuelta.

P: Número de pasos de 60 centímetros que son necesarios para llegar a la zona que se observa.

N: Número de observaciones que se harán en cada vuelta.

$$T_{\text{mantenimiento}} = 0.1 + 0.01(47) + 0.04(2) = 0.65 \text{ min.}$$

$$T_{\text{compresor}} = 0.1 + 0.01(3) + 0.04(2) = 0.17 \text{ min.}$$

$$T_{\text{generador}} = 0.1 + 0.01(54) + 0.04(1) = 0.68 \text{ min.}$$

$$T_{\text{cubicadora}} = 0.1 + 0.01(46) + 0.04(3) = 0.68 \text{ min.}$$

$$T_{\text{bodega}} = 0.1 + 0.01(25) + 0.04(2) = 0.43 \text{ min.}$$

$$\text{Minutos de recorrido} = 0.65 \text{ min.} + 0.17 \text{ min.} + 0.68 \text{ min.} + 0.68 \text{ min.} + 0.43 \text{ min.}$$

$$\text{Minutos de recorrido} = 2.61 \text{ minutos}$$

Anexo 23: Resultados de la evaluación realizada a la maquinaria

Tabla 61: Resultado actividad e inactividad de la maquinaria

Maquinaria y equipo	Siendo utilizada	Sin ser utilizada pero en buen estado	Inactiva (por falta de repuestos	Siendo reparada	Inactiva por falta de operario	Inactiva por ajustes mecánicos	Inactiva por ajuste eléctrico	Inactiva por limpieza	Inactiva por fallas mecánicas	Inactiva por fallas eléctricas	Tota
Bomba de extracción	7	93	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Torre de enfriamiento 1	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Torre de enfriamiento 2	97	0	0	0	0	0	0	3	0	0	100
Bomba de extracción de agua (externa 1)	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100
Bomba de extracción de agua (externa 2)	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Bomba de extracción de agua (externa 3)	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Condensador 1	97	0	0	0	0	0	0	3	0	0	100
Condensador 2	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Recibidor lineal	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Compresor 1	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100
Compresor 2	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100
Compresor 3	97	3	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Compresor 4	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100
Compresor 5	87	13	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Compresor 6	99	1	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Recibidor de drenaje	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Bomba de extracción interna 1	3	97	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Bomba de extracción interna 2	14	86	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Generador 1	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Generador 2	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Carro grúa	17	81	0	0	0	2	0	0	0	0	100
Máquina H. nieve	8	92	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Máquina cubicadora	44	30	0	1	0	1	1	22	1	0	100
Maquinaria H. triturado	3	97	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Bodega 1	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Bodega 2	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Total	1573	593	400	1	0	3	1	28	1	0	2600
Promedio	60.50	22.81	15.38	0.04	0.00	0.12	0.04	1.08	0.04	0.00	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 24: Formatos para evaluar las actividades del personal

Tabla 62: Formato para evaluar las actividades realizadas por el personal del área de producción

Observador: _____ Fecha: _____ Hora de inicio _____	Hora de finalización: _____ Minutos de recorrido: _____				
Sucesos productivos	Puesto de trabajo				
	Operador de carro grúa. (Santiago, Ramón)	Operador de cubicadora (Elvin, Manuel)	Ayudante de cubicadora (Ismael, Elvin)	Jefe de bodega (Byron, David, Carlos)	Ayudante de bodega (Carlos, Roberto, Ismael)
Cerrar / abrir válvula de oxígeno					
Colocar / retirar varillas de oxígeno de moldes					
Colocar / retirar tubo de descargue de Oxígeno					
Sujetar/Desenganchar carro grúa al perchero					
Operar carro grúa					
Esperar que hielo despegue (en pila)					
Soltando hielo pegado de los moldes					
Encender bomba de tanque de llenado					
Esperar que el perchero se llene con agua					
Sumergir perchero en generador					
Rellenar moldes					
Sujetar tubo de Oxígeno a varilla					
Tapar perchero					
Realizar informe.					
Hablar con jefe					
Otras actividades (Barrer, pintar, limpiar tubos)					
Trasladar carretilla al área de bodega					
Anotar cantidad de bolsas de Hielo cubo llenadas					
Trasladar hielo desde bodega hasta área de cubicadora					
Empacar hielo triturado					
Lavar hielo					
Subir hielo a la máquina cubicadora					
Limpiar máquina de residuos de hielo.					
Cargar hielo nieve.					
Despachar hielo al cliente					
Facturar hielo.					
Introducir hielo a la bodega					
Empacar hielo cubo					
Acomodar bolsas en carretilla.					
Supervisar cantidad de hielo despachada.					
Operar máquina trituradora					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 63: Formato para evaluar las actividades realizadas por el personal del área de producción (continuación)

Observador: _____, Fecha: _____, Hora de inicio _____, Hora de finalización: _____, Minutos de recorrido: _____				
Sucesos productivos	Puesto de trabajo			
	Operador de planta (Luis, Francisco)	Mecánico 1 (Alfonso)	Mecánico 2 (Santiago)	Eléctrico (José Vilchez)
Realizar mantenimiento preventivo a la maquinaria (cubicadora, nieve, trituradora, compresor, carro grúa, condensador)				
Inspección técnica (eléctrica)				
Efectuando mantenimiento correctivo a la maquinaria (cubicadora, nieve, trituradora, compresor, carro grúa, condensador)				
Realizar informe				
Hablar con jefe				
Cargar hielo nieve				
Otras actividades				
Revisión de motores				
Efectuar reparación eléctrica				
Control de cloración del agua				
Rellenar de aceite los compresores				
Descargar las bodegas.				
Supervisar el correcto funcionamiento de generadores				
Supervisar el funcionamiento de compresores				
Supervisar bombas de extracción				
Supervisar bomba de aire				
Supervisar bodegas				
Supervisar recibidor lineal				
Supervisar torres de enfriamiento				
Supervisar bomba dosificadora de cloro				
Supervisar el panel de control				
Supervisar agitadores				
Chequear nivel de aceite de bomba de agua (interna, externa)				
Chequear presión de compresores				
Buscar herramientas de trabajo				
Reparar piezas				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64: Formato para evaluar las actividades realizadas por el personal del área de producción (concluye)

Observador: _____ Fecha: _____								
Hora de inicio: _____ Hora de finalización: _____								
Minutos de recorrido: _____								
Puesto de trabajo	Sucesos no productivos							
	Esperar trabajo	Platicar	Necesidades básicas	Fuera del lugar de trabajo	Haciendo actividades personales	Caminar por pasillos	Comer	Durmiendo
Operador de carro grúa (Ramón, Santiago)								
Operador de planta (Luis, Francisco)								
Operador de cubicadora (Elvin, Manuel)								
Operador de Máquina de hielo nieve (Elvin, Manuel)								
Operador de Máquina de hielo triturado (Elvin, Manuel, Ismael)								
Ayudante de cubicadora (Ismael, Elvin)								
Jefe de bodega (Byron, David, Carlos)								
Ayudante de bodega (Carlos, Roberto)								
mecánico 1 (Santiago)								
mecánico 2 (Alfonso)								
Eléctrico (José Vilchez)								

Fuente: Elaboración propia

Anexo 25: Cálculo del tamaño de la muestra para la evaluación de los empleados del área de producción

Una vez realizado el muestreo piloto se sumaron los valores obtenidos (para sucesos productivos e improductivos) con el propósito de calcular p (porcentaje de improductividad de los operarios), dicho valor se obtiene con la división del número de observaciones improductivas entre el número total de observaciones efectuadas. Seguidamente se calculó la cantidad de observaciones que deben efectuarse (tamaño de la muestra) y finalmente se determina el error del muestreo el cual debe ser menor que el error que el investigador estableció inicialmente (5%) para que tener un tamaño de la muestra confiable.

Inicialmente se calcula p (porcentaje de sucesos no productivos)

$$p = \frac{\text{operarios Inactivos}}{\text{Total}} * 100\%$$

El número de observaciones necesarias se calcula con la siguiente ecuación:

$$N = \frac{Z^2(1-p)}{S^2(p)}$$

Donde:

N: número de observaciones o tamaño de la muestra.

S: Precisión deseada (en éste caso se fija en 0.05).

Z: Nivel de confianza (que para al 95.45% le corresponde 1.96).

p: Porcentaje de sucesos no productivos.

La fórmula utilizada para el cálculo del error es: $s = \sqrt{\frac{Z^2(1-p)}{Np}}$

Donde:

s: Error del muestreo.

Z: Nivel de confianza (que para al 95.45% le corresponde 1.96).

p: Porcentaje de sucesos no productivos.

N: Número de observaciones efectuadas hasta ese momento.

Cálculo del porcentaje de sucesos no productivos.

$$p = \frac{235}{712} * 100\% = 33.00\%$$

$$N = \frac{(1.96)^2(1-0.33)}{(0.05)^2(0.33)} = \frac{2.573}{0.000825} = 3118.78 \cong 3119 \text{ Observaciones.}$$

$$s = \sqrt{\frac{(1.96)^2(1-0.33)}{712(0.33)}} = 0.1046 * 100\% = 10.46\% \text{ Por lo que faltan 2407}$$

observaciones por realizarse.

Nuevamente se recalcó el número de observaciones con 946 observaciones y se obtuvo el siguiente resultado:

$$p = \frac{343}{946} * 100\% = 36.26\% \cong 36\%$$

$$N = \frac{(1.96)^2(1-0.3626)}{(0.05)^2(0.3626)} = \frac{2.44863}{0.0009065} = 2701 \text{ Observaciones.}$$

$$s = \sqrt{\frac{(1.96)^2(1-0.3626)}{946(0.3626)}} = 0.0844 * 100\% = 8.44\% \text{ Por tal motivo faltan 1755}$$

observaciones por realizarse.

Recalculando nuevamente el tamaño de la muestra con 1464 observaciones (587 correspondían a sucesos no productivos del operario y 877 correspondían a sucesos productivos).

$$p = \frac{587}{1464} * 100\% = 40.09\%$$

$$N = \frac{(1.96)^2(1-0.4009)}{(0.05)^2(0.4009)} = \frac{2.3015}{0.00100225} = 2296 \text{ Observaciones.}$$

$$s = \sqrt{\frac{(1.96)^2(1-0.4009)}{1464(0.4009)}} = 0.062 * 100\% = 6.26\% \text{ Éste valor indica que faltan 832}$$

observaciones por ser realizadas.

Recalculando el tamaño de la muestra con 1779 observaciones de las cuales 780 correspondían a sucesos no productivos del operario y 999 correspondían a sucesos productivos del operario. Se obtuvo el siguiente resultado.

$$p = \frac{780}{1779} * 100\% = 43.84\%$$

$$N = \frac{(1.96)^2(1-0.4384)}{(0.05)^2(0.4384)} = \frac{2.1574}{0.001096} = 1968 \text{ Observaciones.}$$

$$s = \sqrt{\frac{(1.96)^2(1-0.4384)}{1779(0.4384)}} = 0.0525 * 100\% = 5.25\%$$

Debido a que las observaciones efectuadas fueron 1779 y las que deben efectuarse son 1968, se deben realizar 189 observaciones adicionales.

Finalmente se recopilaron 2169 observaciones de las cuales 1009 correspondían a la operario inactivo y 1160 correspondían a la operario activa.

Calculando nuevamente el valor del tamaño de la muestra (N).

$$p = \frac{1009}{2169} * 100\% = 46.51\%$$

$$N = \frac{(1.96)^2(1-0.4651)}{(0.05)^2(0.4651)} = \frac{2.0548}{0.001163} = 1766.8 \cong 1767 \text{ Observaciones.}$$

Al calcular el error

$$s = \sqrt{\frac{(1.96)^2(1-0.4651)}{2169(0.4651)}} = 0.045 * 100\% = 4.5\%$$

Tabla 65: Resultados del cálculo del tamaño de la muestra para la evaluación de los empleados del área de producción

Número	Tipo de muestreo	Número de observaciones realizadas	Tamaño de la muestra	Error del muestreo (%)	Error predefinido (%)
1	Piloto	712	3119	10.46	5
2	Piloto	946	2701	8.49	5
3	Piloto	1464	2296	6.26	5
4	Piloto	1779	1968	5.25	5
5	Real	2169	1767	4.5	5

Fuente: Cálculos propios

Anexo 26: Resultados de las actividades productivas e improductivas obtenidas durante la evaluación de los empleados del área de producción

Tabla 66: Resumen de sucesos productivos realizados por los empleados del área de producción

Sucesos productivos	Total	Sucesos productivos (%)	Porcentaje de N
Otras actividades (Barrer, pintar, limpiar tubos)	317.00	27.33	14.62
Reparar piezas	114.00	9.83	5.26
Despachar hielo al cliente	113.00	9.74	5.21
Hablar con jefe	97.00	8.36	4.47
Empacar hielo cubo	78.00	6.72	3.60
Realizar informe.	65.00	5.60	3.00
Cargar hielo nieve.	65.00	5.60	3.00
Lavar hielo	46.00	3.97	2.12
Introducir hielo a la bodega	38.00	3.28	1.75
Trasladar hielo desde bodega hasta área de cubicadora	28.00	2.41	1.29
Limpiar máquina de residuos de hielo.	23.00	1.98	1.06
Buscar herramientas de trabajo	21.00	1.81	0.97
Subir hielo a la máquina cubicadora	20.00	1.72	0.92
Operar máquina trituradora	19.00	1.64	0.88
Realizar mantenimiento preventivo a la maquinaria (cubicadora, nieve, trituradora, compresor, carro grúa, condensador)	18.00	1.55	0.83
Operar carro grúa	15.00	1.29	0.69
Acomodar bolsas en carretilla.	8.00	0.69	0.37
Esperar que hielo despegue (en pila)	7.00	0.60	0.32
Efectuando mantenimiento correctivo a la maquinaria (cubicadora, nieve, trituradora, compresor, carro grúa, condensador)	6.00	0.52	0.28
Rellenar moldes	5.00	0.43	0.23
Trasladar carretilla al área de bodega	5.00	0.43	0.23
Supervisar el funcionamiento de compresores	5.00	0.43	0.23
Soltando hielo pegado de los moldes	4.00	0.34	0.18
Esperar que el perchero se llene con agua	4.00	0.34	0.18
Empacar hielo triturado	4.00	0.34	0.18
Efectuar reparación eléctrica	4.00	0.34	0.18
Supervisar torres de enfriamiento	4.00	0.34	0.18
Sumergir perchero en generador	3.00	0.26	0.14
Revisión de motores	3.00	0.26	0.14
Supervisar bombas de extracción	3.00	0.26	0.14
Supervisar recibidor lineal	3.00	0.26	0.14
Sujetar / desenganchar carro grúa al perchero	2.00	0.17	0.09
Encender bomba de tanque de llenado	2.00	0.17	0.09
Tapar perchero	2.00	0.17	0.09
Supervisar agitadores	2.00	0.17	0.09

Anotar cantidad de bolsas de Hielo cubo llenadas	1.00	0.09	0.05
Inspección técnica (eléctrica)	1.00	0.09	0.05
inyectar amoníaco al sistema	1.00	0.09	0.05
Rellenar de aceite los compresores	1.00	0.09	0.05
Descargar las bodegas.	1.00	0.09	0.05
Supervisar el correcto funcionamiento de generadores	1.00	0.09	0.05
Supervisar bodegas	1.00	0.09	0.05
Cerrar / abrir válvula de oxígeno	0.00	0.00	0.00
Colocar / retirar varillas de oxígeno de moldes	0.00	0.00	0.00
Colocar / retirar tubo de descargue de Oxígeno	0.00	0.00	0.00
Sujetar tubo de Oxígeno a varilla	0.00	0.00	0.00
Facturar hielo.	0.00	0.00	0.00
Supervisar cantidad de hielo despachada.	0.00	0.00	0.00
Realizar informe	0.00	0.00	0.00
Hablar con jefe	0.00	0.00	0.00
Cargar hielo nieve	0.00	0.00	0.00
Control de cloración del agua	0.00	0.00	0.00
Supervisar bomba de aire	0.00	0.00	0.00
Supervisar bomba dosificadora de cloro	0.00	0.00	0.00
Supervisar el panel de control	0.00	0.00	0.00
Chequear nivel d e aceite de bomba de agua (interna , externa)	0.00	0.00	0.00
Chequear presión de compresores	0.00	0.00	0.00
Total	1160.00	99.98	53.50

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67: Resumen de sucesos improductivos.

Sucesos no productivos	Totales	Sucesos no productivos (%)	Porcentaje de N
Esperar trabajo	350.00	34.69	16.14
Fuera del lugar de trabajo	337.00	33.40	15.54
Platicar	124.00	12.29	5.72
Comer	95.00	9.42	4.38
Haciendo actividades personales	42.00	4.16	1.94
Caminar por pasillos	41.00	4.06	1.89
Durmiendo	16.00	1.59	0.74
Necesidades básicas	4.00	0.40	0.18
Total	1009.00	100.0	46.50

Fuente: Elaboración propia

Anexo 27: Seguridad e higiene ocupacional

Tabla 68: Ventilación de áreas existentes en planta de producción.

Nombre del área	Total mts ²	Tipo de ventilación			Medida de ventanas (mts ²)
		Cantidad de ventana	Cantidad de ladrillos decorativos	Ventiladores	
Condensadores	140.42	Esta en un área abierta			
Sala de máquinas	104.65	18 B/E	9	1 M/E	2.5
Pizarras eléctricas	46.8	11 B/E 1 M/E	4 (pero están tapados)	1 B/E	1
Taller de reparaciones	93.208	29 B/E 1 M/E	9	0	2.5
Generadores de hielo	327.75	40 B/E 56 M/E	20	0	2.5
Cubicadora	197.65	0	0	0	-
Cámara frigorífica N° 1	62.99	0	0	0	-
Cámara frigorífica N° 2	94.78	0	0	00	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 69: Nivel de ruido existente en algunas áreas de la planta de producción.

Encargado del área	Nombre del área	Nivel de ruido (db)	Observaciones
Operador de planta	Bombas de agua	85	En el panel de control
Operador de planta	Condensadores	75	En medio de los dos condensadores
Operador de planta	Sala de máquinas	85	En el puesto de trabajo del operador de planta
		92	En medio de los dos compresores
Operador de grúa	Generadores	78	En el puesto del operador de grúa sin que la máquina esté cubicando
		83	En el puesto del operador de grúa al momento que la máquina está cubicando
Mecánicos y eléctrico	Taller de reparaciones	80	En el interior del taller
Cubicador y ayudante cubicador	Cubicadora	64	Cuando la máquina está apagada
		104, 107 y 100	Durante el primero, segundo y tercer corte que efectúa la máquina en el proceso de cubicación

Fuente: Elaboración propia. Nota: Solamente estaban funcionando dos compresores al momento de la medición.

Tabla 70: Tabla de LEP para ruido de la OSHA.

Nivel sonoro ponderado en A	Tiempo de duración de referencia (hr.)	Nivel sonoro ponderado en A	Tiempo de duración de referencia (hr.)
80	32	106	0.87
81	27.9	107	0.76
82	24.3	108	0.66
83	21.1	109	0.57
84	18.4	110	0.5
85	16	111	0.44
86	13.6	112	0.38
87	12.1	113	0.33
88	10.6	114	0.29
89	9.2	115	0.25
90	8	116	0.22
91	7	117	0.19
92	6.2	118	0.16
93	5.3	119	0.14
94	4.6	120	0.125
95	4	121	0.11
96	3.5	122	0.095
97	3	123	0.082
98	2.6	124	0.072
99	2.3	125	0.063
100	2	126	0.054
101	1.7	127	0.047
102	1.5	128	0.041
103	1.4	129	0.036
104	1.3	130	0.031
105	1		

Fuente: ASFAHL, Ray C. Seguridad industrial. Cuarta edición; México: Prentice Hall. 2000. p. 188-189.

Tabla 71: Distribución de las lámparas por área.

Nombre del área	Total mts ²	Lámparas / bujías existentes	Cantidad de watts	Condición de lámparas	Potencia Existente (Watts)	Potencia Requerida (Watts)	Cantidad de lámparas requeridas
Condensadores	140.42	6	2x40	1 B/E (2 tubos)	80	2808	35
Sala de compresores	104.65	1	175	1 B/E (bujía)	175	2095	11
Pizarras eléctricas	46.8	1	2x80	1 B/E lámpara (2 tubos)	80	936	6
Taller de reparación	93.208	2	2x40	1 B/E (2 tubos)	80	1864.16	23
Generadores de hielo.	327.75	5	175	5 B/E (bujías)	875	6555	38
Cubicadora	197.65	3	2x40	3 B/E (2 tubos)	240	3953	50
Cámara frigorífica N° 1	62.99	2	2x40	2 B/E (2 tubos)	160	1260	16
Cámara frigorífica N° 2	94.78	2	2x40	2 B/E (2 tubos)	160	1896	24
Pasillos	68.4	4	175	4 B/E (bujías)	700	1368	8
Total		26					211

Fuente: Elaboración propia

Anexo 28: Valores de la medición realizada para la construcción de la curva de aprendizaje

Tabla 72: Observaciones de los tiempos de empaque de hielo cubo y cálculo de los valores relacionados a la construcción de la curva de aprendizaje para el ayudante del cubicador

n	Tiempo (segundos) (mn)	Log n	Log mn	(Log n) ²	Log n*Log mn	Curva
1	32	0.000	1.510	0.00	0.00	1,586.79
2	33	0.300	1.520	0.09	0.46	1,640.92
3	36	0.480	1.560	0.23	0.75	1,804.17
4	37	0.600	1.570	0.36	0.94	1,858.86
5	40	0.700	1.600	0.49	1.12	2,023.73
6	42	0.780	1.620	0.61	1.26	2,134.27
7	56	0.850	1.750	0.72	1.49	2,920.33
8	38	0.900	1.580	0.81	1.42	1,913.69
9	53	0.950	1.720	0.90	1.63	2,750.22
10	40	1.000	1.600	1.00	1.60	2,023.73
11	38	1.040	1.580	1.08	1.64	1,913.69
12	37	1.080	1.570	1.17	1.70	1,858.86
13	44	1.110	1.640	1.23	1.82	2,245.28
14	37	1.150	1.570	1.32	1.81	1,858.86
15	40	1.180	1.600	1.39	1.89	2,023.73
16	39	1.200	1.590	1.44	1.91	1,968.64
17	42	1.230	1.620	1.51	1.99	2,134.27
18	39	1.260	1.590	1.59	2.00	1,968.64
19	36	1.280	1.560	1.64	2.00	1,804.17
20	42	1.300	1.620	1.69	2.11	2,134.27
21	36	1.320	1.560	1.74	2.06	1,804.17
22	48	1.340	1.680	1.80	2.25	2,468.65
23	33	1.360	1.520	1.85	2.07	1,640.92
24	36	1.380	1.560	1.90	2.15	1,804.17
25	40	1.400	1.600	1.96	2.24	2,023.73
Total		25.19	39.89	28.52	40.31	

Fuente: Observación directa y cálculos propios

Tabla 73: Observaciones de los tiempos de introducción de cada marqueta a bodega y cálculo de los valores relacionados a la construcción de la curva de aprendizaje para el ayudante de bodega.

n	tiempo (segundos) (mn)	Log n	Log mn	(Log n) ²	Log n*Log mn	Curva
1	13	0.00	1.11	0.00	0.00	7,719.42
2	7	0.30	0.85	0.09	0.26	1,298.11
3	8	0.48	0.90	0.23	0.43	1,906.90
4	7	0.60	0.85	0.36	0.51	1,298.11
5	8	0.70	0.90	0.49	0.63	1,906.90
6	11	0.78	1.04	0.61	0.81	4,771.32
7	15	0.85	1.18	0.72	1.00	11,656.57
8	12	0.90	1.08	0.81	0.97	6,130.13
9	11	0.95	1.04	0.90	0.99	4,771.32
10	15	1.00	1.18	1.00	1.18	11,656.57
11	13	1.04	1.11	1.08	1.15	7,719.42
12	12	1.08	1.08	1.17	1.17	6,130.13
13	10	1.11	1.00	1.23	1.11	3,626.00
14	15	1.15	1.18	1.32	1.36	11,656.57
15	13	1.18	1.11	1.39	1.31	7,719.42
16	12	1.20	1.08	1.44	1.30	6,130.13
17	14	1.23	1.15	1.51	1.41	9,556.01
18	15	1.26	1.18	1.59	1.49	11,656.57
19	12	1.28	1.08	1.64	1.38	6,130.13
20	7	1.30	0.85	1.69	1.11	1,298.11
21	9	1.32	0.95	1.74	1.25	2,676.99
22	10	1.34	1.00	1.80	1.34	3,626.00
23	12	1.36	1.08	1.85	1.47	6,130.13
24	10	1.38	1.00	1.90	1.38	3,626.00
25	8	1.40	0.90	1.96	1.26	1,906.90
26	15	1.41	1.18	1.99	1.66	11,656.57
27	14	1.43	1.15	2.04	1.64	9,556.01
28	10	1.45	1.00	2.10	1.45	3,626.00
29	13	1.46	1.11	2.13	1.62	7,719.42
30	12	1.48	1.08	2.19	1.60	6,130.13
31	10	1.49	1.00	2.22	1.49	3,626.00
32	8	1.51	0.90	2.28	1.36	1,906.90
Total		25.19	33.30	43.47	37.09	

Fuente: Observación directa y cálculos propios

Tabla 74: Observaciones de los tiempos extracción y llenado de los percheros y cálculo de los valores relacionados a la construcción de la curva de aprendizaje para el operador de grúa

n	Tiempo minutos (mn)	Log n	Log mn	(Log n) ²	log n*log mn	Curva
1	16.58	0.00	1.22	0.00	0.00	88,028.65
2	17.66	0.30	1.25	0.09	0.38	109,026.23
3	17.11	0.48	1.23	0.23	0.59	97,937.73
4	17.13	0.60	1.23	0.36	0.74	98,326.36
5	16.33	0.70	1.21	0.49	0.85	83,609.51
6	16.61	0.78	1.22	0.61	0.95	88,569.78
7	16.93	0.85	1.23	0.72	1.05	94,488.64
8	17.33	0.90	1.24	0.81	1.12	102,272.68
9	17.95	0.95	1.25	0.90	1.19	115,215.53
10	16.78	1.00	1.22	1.00	1.22	91,680.56
11	17.16	1.04	1.23	1.08	1.28	98,911.35
12	16.98	1.08	1.23	1.17	1.33	95,437.99
13	17.11	1.11	1.23	1.23	1.37	97,937.73
14	17.38	1.15	1.24	1.32	1.43	103,276.44
15	16.71	1.18	1.22	1.39	1.44	90,390.48
16	17.28	1.20	1.24	1.44	1.49	101,275.83
17	16.60	1.23	1.22	1.51	1.50	88,389.15
18	16.96	1.26	1.23	1.59	1.55	95,057.45
19	17.62	1.28	1.25	1.64	1.60	108,191.35
20	17.25	1.30	1.24	1.69	1.61	100,681.01
21	16.49	1.32	1.22	1.74	1.61	86,419.26
22	16.41	1.34	1.22	1.80	1.63	85,006.20
23	16.81	1.36	1.23	1.85	1.67	92,237.40
24	17.77	1.38	1.25	1.90	1.73	111,345.56
25	16.35	1.40	1.21	1.96	1.69	83,957.16
26	16.68	1.41	1.22	1.99	1.72	89,841.52
27	17.06	1.43	1.23	2.04	1.76	96,970.90
28	16.47	1.45	1.22	2.10	1.77	86,064.45
29	16.91	1.46	1.23	2.13	1.80	94,110.77
30	17.58	1.48	1.25	2.19	1.85	107,360.99
31	17.92	1.49	1.25	2.22	1.86	114,564.05
32	17.08	1.51	1.23	2.28	1.86	97,356.82
Total		25.1900	39.3900	43.4700	43.6400	

Fuente: Observación directa y cálculos propios

Anexo 29: Áreas de las subdivisiones existentes en la planta de producción

Tabla 75: Tamaño de cada subdivisión existente en la planta de producción.

Nombre del área	Total (mts ²)	Porcentaje (%)
Condensadores	140.42	14.66
Sala de máquinas	104.65	10.92
Pizarras eléctricas	46.8	4.89
Taller de reparaciones	93.208	9.73
Generador de hielo 1	100.465	10.49
Generador de hielo 2	101.175	10.56
Cubicadora (almacén de hielo)	197.65	20.63
Cámara frigorífica N° 1	62.99	6.57
Cámara frigorífica N° 2	94.78	9.89
Oficina*	15.875	1.66
Total	958.0	100

Fuente: Elaboración propia *Actualmente éste sitio es utilizado como bodega

Anexo 30: Plano de ubicación de maquinaria, equipo y tubería de la planta de producción de la compañía “La Hielera S.A.”

Anexo 31: Plano de localización de la compañía “La hielera S.A.”

Anexo 32: Plano del lote de la compañía “La Hielera S.A.”

Anexo 33: Plano de distribución de planta de la compañía “La Hielera S.A.”

Anexo 34: Cálculo de la producción de la planta sin tomar en cuenta posibles retrasos durante el proceso productivo

Producción sin considerar retrasos durante el proceso productivo

Hielo sólido

Tiempo de congelación =58 horas

Moldes destinados a hielo sólido = 35

1 mes → 720 horas

$720 \text{ hora}/58 \text{ horas} = 12.41 \approx 12 \text{ veces / mes}$ se sumergirá un perchero en el generador durante 1 mes

Si un perchero se sumerge 12 veces en 1 mes se obtendrán:

$35 \text{ percheros} * 12 \text{ veces / mes} = \mathbf{420 \text{ percheros / mes} = 8820 \text{ marquetas / mes}}$

$420 \text{ percheros}/30 \text{ días} = \mathbf{14 \text{ extracción es/día de hielo sólido.}}$

Hielo para cubicar

Tiempo de congelación =24 horas

Moldes destinados a hielo sólido = 6

1 mes → 720 horas

$720 \text{ hora}/24 \text{ horas} = 30 \text{ veces / mes}$ se sumergirá un perchero en el generador durante 1 mes

Si un perchero se sumerge 30 veces en 1 mes se obtendrán:

$6 \text{ percheros} * 30 \text{ veces / mes} = \mathbf{180 \text{ percheros / mes} = 3780 \text{ marquetas / mes}}$

$180 \text{ percheros}/30 \text{ días} = \mathbf{6 \text{ extracciones/día de hielo sólido.}}$

Tabla 76: Producción mensual sin retrasos de la compañía “La Hielera S.A.”

Tipo de hielo		
	Hielo sólido	Hielo para cubicar
Cantidad producida	21,420 quintales / mes	5,512.5 quintales / mes
Número de extracción es al día	11	4
Intervalo entre cada extracción es	2 horas 11 minutos	6 horas

Fuente: Cálculos propios.

Anexo 35: Cálculo de la producción de la planta tomando en cuenta los retrasos ocurridos durante el proceso productivo

Producción que se obtiene mensualmente considerando retrasos

Diariamente se tiene establecido extraer 14 percheros de estos 11 corresponden a hielo sólido y 3 a hielo para cubicar.

Por tal motivo mensualmente la compañía produce:

Cantidad de hielo sólido

11 percheros/día*30 días/mes =**330 percheros al mes =6930 marquetas / mes.**

Cantidad de hielo para cubicar

3 percheros/día * 30 días/mes =**90 percheros / mes =1890 marquetas /mes**

Tabla 77: Producción mensual en la compañía “La Hielera S.A.”

	Tipo de hielo	
	Hielo sólido	Hielo para cubicar
Cantidad producida	20,790 quintales / mes	4725 quintales / mes
Número de extracción es	330 percheros / mes 11 percheros / día	90 percheros / mes 3 percheros / día
Intervalo entre cada extracción	1 hora 30 minutos	2 horas

Fuente: Elaboración propia.

Nota: El número de extracción es diarias y el intervalo entre cada extracción ha sido establecido en la empresa.

Anexo 36: Especificaciones de la maquinaria y equipo existente en la planta de producción de la compañía “La Hielera S.A.”

Tabla 78: Especificaciones del motor de bomba sumergible

Voltaje	Corriente
440 V	15 A

Fuente: Compañía La Hielera S.A.

Tabla 79: Especificaciones del motor del compresor.

ELPROM TENERGO 2EM VASIL KOLAROV Sofia Induction motor 3 [~]
Type MO280S-8TH 60 Kw 882 min ⁻¹ IM 1001 440V Δ 103 A 60Hz η 91.5% cos φ 0.84 INS. CLASS F PROT IP44 BDS 180-74 610 Kg. 1984 N ^o 38301.

Fuente: Datos de chapa.

Tabla 80: Especificaciones del motor de bomba centrífuga

ELPROM TENERGO 2EM VASIL KOLAROV Sofia Induction motor 3 [~]
Type MO200M-4THII 37 Kw 1765 min ⁻¹ 440 V B3 59 A 60 Hz η 92% cos φ 0.89 BDS 180-74 INS. KLASS F PROTECTION IP44 26.5 Kg. 1984 N ^o 16466.

Fuente: Datos de chapa

Tabla 81: Especificaciones del 1^{er} motor de máquina hielo nieve

Voltaje	Fases (PH)	Caballos fuerza (HP)	de	Frecuencia	Corriente
440 V	3	3		60 Hz	10 A

Fuente: Compañía “La Hielera S.A.”

Tabla 82: Especificaciones del 2^{do} motor de máquina de hielo nieve

ELPROM TENERGO 2EM VASIL KOLAROV Sofia Induction motor 3 [~]

Type MO200M-4THII 37 Kw. 1765 min⁻¹
 440 V B3 59 A 60 Hz η 92% $\cos \phi$ 0.89
 BDS 180-74 INS. KLASS F PROTECTION IP44
 26.5 Kg. 1984 N⁰ 16466.

Fuente: Datos de chapa

Tabla 83: Especificaciones del 1^{er} motor de máquina cubicadora

Voltaje	Caballos de fuerza (HP)	Frecuencia	Corriente	Revoluciones por minuto
220 V – 440 V	1.5	60 Hz.	6.24 A - 3.12 A	RPM 1135

Fuente: Compañía "La Hielera S.A."

Tabla 84: Especificaciones del 2^{do} motor de máquina cubicadora

GENERAL ELECTRIC			
MODELO 5K225XALO	SERVICE 1.0	B	
FACTOR HP 5	50 C-RISE CONT		
Type K	CODE H	FRAME 225P2	PHASE 3
VOLTS 220/440	CYCLES 60		
FL SPEED 1715			
220 V.MOTORS arhusteaagle XKJ1023032 N.			
On 208 V. NETWORK SYSTEM			
TRI/ CAP INDUCTION MOTOR			
MADE IN USA.			

Fuente: Datos de chapa

Tabla 85: Especificaciones del 3^{er} motor de máquina cubicadora

Caballos de fuerza (HP)	Frecuencia	Corriente	Revoluciones por minuto
3	60 Hz	14.7 A	1720

Fuente: Compañía "La Hielera S.A."

Tabla 86: Especificaciones del 4^{to} motor de máquina cubicadora.

Caballos de fuerza (HP)	Frecuencia	Corriente	Revoluciones por minuto
3	60 Hz	14.7 A	1720

Fuente: Compañía "La Hielera S.A."

Tabla 87: Especificaciones del 1^{er} motor de la máquina trituradora.

GENERAL ELECTRIC			
MODELO 5K225XALO	SERVICE 1.0	B	
FACTOR HP 5	50 C-RISE CONT		

Type K	CODE H	FRAME 225P2	PHASE 3
VOLTS 220/440	CYCLES 60		
FL SPEED 1715			
220 V.MOTORS arhusteaagle XKJ1023032 N.			
On 208 V. NETWORK SYSTEM			
TRI/ CAP INDUCTION MOTOR			
			MADE IN USA.

Fuente: Datos de chapa.

Tabla 88: Especificaciones del 1^{er} motor del carro grúa

Voltaje	Corriente	Frecuencia	Potencia	Revoluciones por minuto
440 V	24 A	60 Hz	13 Kw.	1165

Fuente: Compañía "La Hielera S.A."

Tabla 89: Especificaciones del 2^{do} motor del carro grúa

Voltaje	Caballos de fuerza (HP)	Frecuencia	Potencia	Revoluciones por minuto
440 V	2.144	60 Hz	1.6 Kw	

Fuente: Compañía "La Hielera S.A."

Tabla 90: Especificaciones del rotor del 1^{er} motor

Voltaje	Corriente
100 V	10.5 A

Fuente: Compañía "La Hielera S.A."

Tabla 91: Especificaciones del rotor del 2^{do} motor

Voltaje	Corriente
V	30 A

Fuente: Compañía "La Hielera S.A."

Tabla 92: Especificaciones del motor del agitador

Voltaje	Fases (PH)	Corriente
460 V	5	5 A

Fuente: Compañía "La Hielera S.A."

Tabla 93: Especificaciones del motor de cortina de aire

Caballos de fuerza (HP)	Frecuencia	Corriente	Revoluciones por minuto
3	60 Hz	14.7 A	1720

Fuente: Compañía "La Hielera S.A."

Anexo 37: Lluvia de idea para la determinación del problema

La lluvia de ideas sobre el tema generó una las causas que están afectando de forma global el desempeño de la empresa, entre ellas se destacan:

- Poco control sobre los recursos de producción, tales como horas maquina, horas hombre, los materiales, las herramientas, los desperdicios y los efluentes.
- Falta de información sobre los datos de rendimiento esperado y real para cada tarea en el proceso productivo.
- Exclusión de los tiempos de limpieza, indispensables en el proceso productivo, al planificar las actividades productivas.
- Falta de estrategias para la administración de la demanda, incluyendo pronósticos, ingresos de pedidos, fechas de compromiso de entrega de pedidos y servicio al cliente.
- Desconocimiento de las fuentes de demanda interna de la compañía “La Hielera S.A.”, tales como: demanda de piezas de repuesto, los inventarios de almacenamiento mínimo.
- Falta revisión de los segmentos de los clientes y del mercado, las necesidades presentes con respecto a los productos y servicios de la competencia y las existentes oportunidades de crecimiento de las ventas.
- Incapacidad de la compañía “La Hielera S.A.” en la obtención de capital procedente de las instituciones bancarias.
- Falta de capital de inversión en aspectos vitales como mantenimiento preventivo y correctivo.
- Débil rol de liderazgo de la gerencia de la compañía “La Hielera S.A.”.
- Desmotivación de los trabajadores que intervienen en el proceso productivo en la compañía “La Hielera S.A.”.
- Deterioro de las instalaciones y equipos requeridos en el proceso productivo en la compañía “La Hielera S.A.”.
- Maquinaria y tecnología de producción antigua.

- Falta de piezas originales para reparar daños en la maquinaria utilizada en el proceso productivo.
- Junta directiva de la compañía con una limitada visión de reinversión.
- Ambiente de trabajo nada favorable para mantener los niveles de productividad.
- Falta de un manual de funciones que delimite y asigne formalmente las tareas a realizar en cada puesto de trabajo.
- Falta de una política de incentivos estandarizada que reparta porcentualmente las ganancias por sobre producción.
- Falta de señalizaciones para la prevención de accidentes en la planta productora de la compañía.
- Ausencia de equipos de seguridad industrial destinada a los trabajadores de la planta en la compañía.
- Falta de programas de capacitación a los trabajadores de la compañía “La Hielera S.A.” orientado a optimizar los recursos y el tiempo.
- Carencia de estudios de tiempo y movimiento en las actividades del proceso productivo.
- Ausencia de métodos y programas de evaluación del desempeño de los trabajadores.
- Mantenimiento correctivo aplicado exclusivamente en situaciones extremadamente necesarias en la compañía “La Hielera S.A.”.
- Irregularidad en el ciclo de mantenimiento preventivo de la planta productora de hielo en la compañía “La Hielera S.A.”.
- Disminución de la eficiencia de los trabajadores de la planta productora de hielo en la compañía “La Hielera S.A.”.

Anexo 38: Especificaciones del análisis FODA para el área de producción

Una vez elaboradas las estrategias globales de la empresa, se procedió a efectuar la matriz AODF del área de producción con el fin de obtener las estrategias específicas de dicha área.

Tabla 94: Matriz AODF para el área de producción.

	FUERZAS – F	DEBILIDADES – D
	<ol style="list-style-type: none"> 1. La planta de producción posee maquinaria y equipo que puede ser controlada de forma automática, facilitando el control y supervisión de las mismas. 2. A pesar del desgaste y descuido de la maquinaria y equipo el 83.31% está funcionando en la actualidad. 3. El 87.5% de los empleados del área de producción tienen más de 10 años de trabajar en la compañía 4. Cada dos horas se efectúa una supervisión al proceso de congelación. 5. La distribución de planta de la compañía cumple con los principios de integración global, distancia mínima a recorrer, principio de flujo y espacio, lo que proporciona mayor fluidez en los movimientos realizados por los trabajadores del área de producción. 6. El recorrido de la materia prima se realiza con fluidez, ya que el traslado del agua se hace por medio de tubería. 7. Manipulación mínima por parte de los empleados en la transformación de la materia prima. 8. Vigilancia continua de la calidad del agua (5 pruebas diarias que miden el nivel de cloro y 1 prueba de PH semanal certificada por aguatec) 9. La rotación de inventario ha aumentado de 5.07 veces/año en el '99 a 16.36 veces/año en el '02. 10. Las instalaciones de la planta de producción pueden ser ampliadas ya que cuenta con suficiente espacio. 11. Las adecuadas relaciones interpersonales entre empleados y el gerente de producción, lo que permite disminuir los conflictos internos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. El 15.38% de la maquinaria y equipo existente en la planta se encuentra fuera de funcionamiento por falta de repuesto. 2. Incumplimiento de las actividades especificadas en el plan de mantenimiento preventivo. 3. Inexistencia de un sistema para controlar la calidad. 4. Perjudiciales condiciones de trabajo principalmente falta de ventilación en la sala de máquinas, falta de señalización en la planta y alto nivel de ruido en el área de cubicación como promedio 103.6 decibeles sin utilizar orejeras y 78.6 decibels utilizándolas. 5. Los empleados del área de producción han sido inducidos a un estancamiento, ya que no han recibido capacitaciones para actualizarse en manejo de equipos modernos. 6. Tres de cada diez marquetas fabricadas, resultan hielo quebrado debido al mal estado en la rampa. 7. El origen y condiciones técnicas de la maquinaria y equipo, dificulta la aplicación del mantenimiento correctivo y contribuye a elevar el consumo de energía eléctrica en la planta. 8. La planta produce el 33.77% de la producción diaria para la cual fue diseñada. 9. La norma de extracción es alcanzada y sobrepasada en la mayoría de los casos en un 50% 10. Los empleados de la planta no hacen uso de los pocos equipos de seguridad que poseen, aunado a ello se aplican pocas sanciones a los trabajadores que incumple con el uso de estos. 11. Incorrecta supervisión de las tareas asignadas al personal del área de producción.

<p>OPORTUNIDADES – O</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aumento en las exportaciones de mariscos. 2. Es la segunda compañía con mayor presencia en el mercado nacional. 3. El turismo está emergiendo, aumentando con ello el consumo de bienes y servicios. 4. Fácil adquisición de maquinaria que produce hielo en pequeña escala. 5. Apertura de financiamiento para la reactivación de empresas por parte del MIFIC. 6. No existe producto sustituto para el hielo. 7. Crecimiento de centros nocturno tales como discotecas y bares. 8. Existe demanda insatisfecha 9. El clima del país propicia el consumo de hielo. 10. Existen inversionistas con deseos de invertir en Nicaragua. 	<p>ESTRATEGIAS (FO)</p> <p>E1: Control de las operaciones (F₁, F₂, F₆, F₈, F₁₁, O₈, O₁₀)</p> <p>E2: Calidad del producto (F₄, F₇, F₈, O₄, O₅, O₁₀)</p> <p>E3: Consolidación del proceso F₃, F₄, F₅, F₇, F₁₀, O₂, O₄, O₅, O₁₀)</p>	<p>ESTRATEGIAS (DO)</p> <p>E5: Innovación tecnológica (D₁, D₃, D₅, D₈, O₄, O₅, O₁₀)</p>
<p>AMENAZAS – A</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hielera Sequeira produce como promedio 112% más hielo que Hielera Polar 2. El 50% de las empresas productoras de hielo de Nicaragua están ubicadas en Managua. 3. Hielera Sequeira tiene el emblema de la empresa en las bolsas de hielo y además en los camiones repartidores, en cambio hielera polar solo tiene el logo de la empresa en las bolsas de 15 y 30 libras. 4. Incapacidad para satisfacer pedidos grandes por no tener suficiente capacidad de producción. 5. Gran cantidad de pulperías y casas particulares venden hielo empacado. 6. Aumentos periodicos en la tarifa de energía eléctrica. 7. Constantes alzas del dólar con relación a la moneda nacional. 8. Alto impuesto por la introducción de maquinaria y equipo industrial al país. 9. Falta de repuestos para la maquinaria y equipo en el comercio local e internacional 10. Variación en la política fiscal y monetaria y deterioro e inestabilidad en la economía del país. 	<p>ESTRATEGIAS (FA)</p> <p>E4: Alianza con proveedores (F₁, F₁₁, A₃, A₆, A₇)</p>	<p>ESTRATEGIAS (DA)</p> <p>E6 : Costos bajos (D₇, D₁₁, A₅)</p> <p>E7: Fuerza de trabajo (D₂, D₄, D₅, D₁₀, D₁₁, A₂)</p> <p>E8: Sistema de mantenimiento (D₁, D₂, D₆, D₇, A₇, A₈, A₉)</p>

Fuente: Elaboración propia.

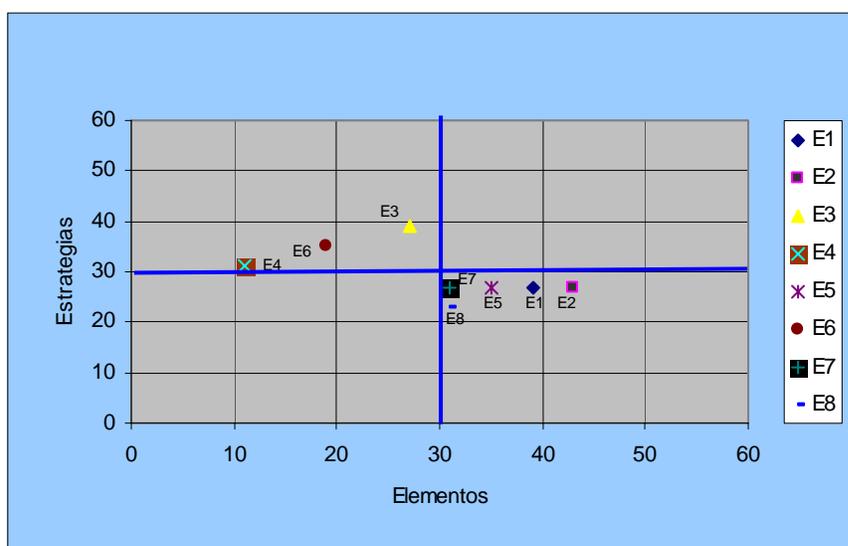
ESTRATEGIAS DEL AREA DE PRODUCCIÓN

Tabla 95: Matriz de impacto cruzado del área de producción¹⁰³

Estrategias	Elementos								ΣY
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	
E ₁	5	5	5	1	5	1	5	5	27
E ₂	9	5	5	1	5	1	5	1	27
E ₃	5	9	5	1	5	5	9	5	39
E ₄	5	9	5	5	5	1	5	1	31
E ₅	5	1	1	1	5	5	5	9	27
E ₆	1	9	5	5	9	5	1	5	35
E ₇	9	5	1	1	5	1	5	5	27
E ₈	5	5	5	1	1	5	1	5	23
ΣX	39	43	27	11	35	19	31	31	236

Fuente: Cálculos propios.

Gráfico 14: Área matriz del área de producción



Fuente: Elaboración propia (Datos de origen: Véase Tabla 95)

Las estrategias particulares para el área de producción son: Control de operaciones (E₁), calidad del producto (E₂), innovación tecnológica (E₅), integración de la fuerza de trabajo (E₇) y sistema de mantenimiento (E₈)

¹⁰³ La matriz posee la siguiente calificación: 1: es considerado baja, 5: considerado media, 9: considerado alto

Anexo 39: Matriz de alternativas versus objetivos y especificaciones del árbol de objetivos

Tabla 96: Matriz alternativas versus objetivos.

Alt.	Objetivos																				Total	Costo	Viabilidad ¹⁰⁴	Valor ¹⁰⁵
	O ₁	O ₂	O ₃	O ₄	O ₅	O ₆	O ₇	O ₈	O ₉	O ₁₀	O ₁₁	O ₁₂	O ₁₃	O ₁₄	O ₁₅	O ₁₆	O ₁₇	O ₁₈	O ₁₉	O ₂₀	Objetivo			Ponderado
A1,O1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	5	1	1	5
A2,O1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	3
A1,O2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	8	1	2	16
A2,O2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	1	2	8
A1,O3	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	12	1	3	36
A1,O4	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	12	2	3	18
A2,O4	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	11	3	3	11
A3,O4	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	12	3	3	12
A4,O4	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	11	3	3	11
A1,O5	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	7	1	3	21	
A2,O5	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	8	2	3	12
A1,O6	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	6	1	3	18
A2,O6	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5	2	3	7.5
A1,O7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3	1	3	9
A2,O7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	5	1	2	10
A1,O8	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	6	1	6
A2,O8	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	7	1	3	21
A1,O9	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	9
A1,O10	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	2	6
A2,O10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	9
A1,O11	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7	1	3	21
A2,O11	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1	1	6
A1,O12	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	7	1	2	14
A1,O13	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	7	1	1	7
A1,O14	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	2	6
A1,O15	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	9	1	2	18
A2,O15	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	10	1	3	30
A3,O15	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	8	1	2	16
A1,O16	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	7	1	3	21
A2,O16	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	4	1	3	12
A1,O17	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	10	1	3	30
A1,O18	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	7	2	3	10.5	
A2,O18	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	7	2	3	10.5	
A1,O19	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	7	1	3	21
A2,O19	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	9	1	3	27
A1,O20	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	10	1	1	10

Fuente: Elaboración propia

¹⁰⁴ La escala de calificación de la viabilidad y el costo son, bajo = 1, medio = 2, alto = 3

¹⁰⁵ Valor Ponderado = $\frac{\text{Viabilidad}}{\text{Costo}} * \text{No.objetivos}$

Tabla 97: Objetivos con sus respectivas consecuencias positivas y alternativas de los objetivos planteados

Objetivos	Consecuencias positivas del objetivo	Alternativas de los objetivos planteados	Cálculos relacionados con el costo de la alternativa
O ₁ : Garantizar la fabricación de un producto que satisfaga las necesidades del cliente con el fin de que por lo menos el 40% de la población económicamente activa compre hielo polar aumentando así la competitividad en la compañía, durante el periodo 2005-2010.	1. Aumenta del nivel de ventas en la compañía	A ₁ O ₁ : Monitorear constantemente los gustos y preferencias de los clientes asegurando la elaboración de un producto de alta calidad a un costo de C\$2,388.73	En cada monitoreo se gastaran C\$421.17 en fotocopias y gastos de papelería, útiles de oficina iguales a C\$1,967.56, totalizando C\$2,388.73
	2. Aumento del número de compradores y consumidores del producto	A ₂ O ₁ : Evaluar las necesidades de los clientes mediante la aplicación de encuestas realizadas a los consumidores.	El costo de ésta alternativa estará en dependencia de la cantidad de encuestas que se deseen realizar por tanto no es conveniente especificar el monto aún.
O ₂ : Asegurar la eficiencia de la línea de producción permitiendo que las actividades se realicen de forma adecuada, con el fin del aumento en la productividad de la compañía en un 60%, durante el periodo 2005-2010.	1. Mejor control del personal y proceso productivo.	A ₁ O ₂ : Asignar personal de supervisión para asegurar que los empleados realicen las operaciones de acuerdo con las especificaciones requeridas a un costo de C\$66,725.76	El salario mensual del supervisor asciende a C\$5,560.48 según rangos de salarios de acuerdo al puesto en la planilla de la empresa, por lo que anualmente se tendrá un monto de C\$66,725.76
	2. Empleados en constante actividad y pendientes de las tareas que les corresponden. 3. Correcta definición las actividades que le corresponden a cada empleado y en concordancia con el puesto del trabajo	A ₂ O ₂ : Evaluar trimestralmente las actividades realizadas por el personal de producción.	El costo de la evaluación dependerá del número de personas a evaluarse, por tal razón no se especifica un monto.
O ₃ : Establecer un sistema de de calidad con el fin de garantizar la calidad del hielo elaborado por la compañía "La Hielera S.A." durante el periodo 2005-2010	1. Se comercializará un producto con mayor calidad 2. Se incluirán estándares antes, durante y después de fabricado el producto	A ₁ O ₃ : Elaborar un sistema de calidad y compararlo con los requerimientos de la norma ISO 9001 para obtener la certificación que confirma que dicho Sistema de la Calidad está conforme con los requisitos de la Norma a un costo de C\$73,663.78	Consulta realizada en panamerican consulting en Managua Nicaragua; información brindada por Argentina Pallan, el costo es US\$ 4,519.25 (la tasa de cambio es de C\$16.30 ascendiendo el monto a C\$73,663.78. esto incluye la elaboración y asesoría para la implementación del sistema de calidad además incluye la comparación y orientaciones para conseguir la certificación a la norma ISO 9001

(Continua...)

Objetivos	Consecuencias positivas del objetivo	Alternativas de los objetivos planteados	Cálculos relacionados con el costo de la alternativa
<p>O₄: Aplicar innovaciones tecnológicas para contrarrestar el deterioro de la maquinaria y equipo, elevando así el desempeño de la misma con el fin de transformar los procesos e impulsar su eficiencia, durante el periodo 2005-2010.</p>	<p>1. Se podrá dar una solución rápida a la escasez de repuestos 2. Se mejorara el estado de la maquinaria 3. Se reducen los paros de la maquinaria y la aplicación de mantenimiento correctivo.</p>	<p>A₁O₄: Mejorar paulatinamente los equipos que se encuentren deteriorados (rampa, volteador, pila de despegue, y tapas de moldes) a un costo de C\$169,000.00</p>	<p>5. Para mejorar la rampa se comprarán 24 tablonos de madera de guapinol que tienen una medida de 4"x12"x3 varas a un costo de C\$13,132.80, el pilar de descanso de 8"x8"x5 varas tendrá un costo de C\$4,864.00, seis laminas de hierro de 4"x10"x5/16" a un costo de C\$15,703.60 y de dos laminas de hierro de 8"x8"x5 a un costo de C\$21,587.40</p> <p>6. Para mejorar el volteador se necesita comprar 24 tablas de 2"x28"1 varas, a un costo de C\$8,755.22, una lamina de hierro de 48"x10"x5/16 a un costo de C\$2,619.50</p> <p>7. La pila de despegue será fabricar nuevamente ya que su estructura presenta excesiva corrosión por tal motivo se utilizarán 6 laminas de 48"x5/16x10 a un costo de C\$15,704.80, 1½ Ang. de 3 ½ x 3 ½ "x5/16x20" a un costo de C\$649.20 y dos ang. de 2 ½"x 2 ½"x3/16x20 a un costo de C\$500.00</p> <p>Se comprarán 246 tapas de madera con una medida de 1 ½" de grueso, 24" de ancho y 48" de largo a un costo de C\$85,483.48</p>
		<p>A₂O₄: Rehabilitar el pre-enfriador existente en el área de producción a un costo de C\$46,500.00</p>	<p>Para la rehabilitación del pre-enfriador se necesita reactivar el con un evaporador tubular vertical y separador de líquido que desempeña que desempeña la función de separar el líquido en los generadores uno y dos; es necesario ésta mejora ya que su función es bajar la temperatura del agua utilizada para la fabricación del hielo de 36°C a 4°C. El costo de la reactivación asciende a C\$46,500.00 contratando personal externo a la empresa debido al grado de especialización que se necesita en el trabajo.</p>

(Continua...)

Objetivos	Consecuencias positivas del objetivo	Alternativas de los objetivos planteados	Cálculos relacionados con el costo de la alternativa
		A ₃ O ₄ : Comprar tres compresores para reemplazar los que se encuentran fuera de funcionamiento a un costo total de C\$1,153,500.00	La unidad compresora incluye: base, motor eléctrico con acople directo a 1.200 rpm (revoluciones por minutos), compresor para amoníaco de 8 pistones, separador de aceite con retorno automático y control por medio de microprocesador. Éste equipo posee una capacidad de compresión de -10°Cy +35°C de descarga, el motor tiene 150 HP (horse power) y una capacidad de 110 toneladas de refrigeración. La cotización fue realizada en Alfrío y el costo es C\$ 384,500.00 C/U (Costo total C\$1,153,500.00)
		A ₄ O ₄ : Involucrar al personal en la innovación de procesos y repuestos para aumentar la eficiencia de los equipos a un costo de C\$22,409.28	El incentivo destinado al personal será igual al 60% de su salario neto anual, el que asciende a C\$37,348.8 según planilla de pagos de la empresa por lo que el monto será igual a C\$22,409.28
O ₅ : Garantizar la elaboración de un sistema de mantenimiento que facilite el mantenimiento en la cadena productiva y contribuya al mejoramiento en la línea de producción permitiendo la estabilidad y continuidad de las operaciones realizadas, durante el periodo 2005-2010	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evita retrasos en la línea de producción 2. Reduce los paros de la maquinaria durante la fabricación del producto 3. Ayuda a contrarrestar el deterioro de la maquinaria y equipo 	A ₁ O ₅ : Elaborar un sistema de mantenimiento que establezca las inspección, los ajustes, la limpieza, el aceitado, el engrase, la sustitución de partes y reparaciones a un costo C\$62,755.00	Cotización brindada por INGELCISA a un costo asciende a U\$3,850.5 (tasa de cambio utilizada →16.3) costo en córdobas C\$62,755.00
		A ₂ O ₅ : Mantener en bodega los repuestos y los accesorios mínimos para la ejecución del mantenimiento preventivo a un costo de C\$25,200.23	<p>Los repuestos tomados en cuenta son: balineras, retenedores, bandas de transmisión, empaques para las bombas centrífugas, válvulas y boquillas de aspersores para las torres de enfriamiento, bobinas, chisperos, acoples de hule, zapatas de frenos, cable de izaje y discos de la máquina cubicadora. El gasto promedio en el cual se incurrió durante el periodo 1999-2002 en la compañía fue de por lo que se toma en cuenta dicha cifra para estimar el costo de mantener estos repuestos en bodega teniéndose que:</p> $\text{Pr omedio} = \frac{24,383.47 + 29,840.17 + 15,580.77 + 30996.51}{4}$ <p>Pr omedio = 25,200.23</p>

(Continua...)

Objetivos	Consecuencias positivas del objetivo	Alternativas de los objetivos planteados	Cálculos relacionados con el costo de la alternativa
O ₆ : Asegurar la correcta administración de la compañía "La Hielera S.A." mediante el control y fiscalización de los recursos humanos y materiales existentes en el área de producción con el fin de que las operaciones sean realizadas respetando las condiciones de calidad, los métodos y los procedimientos de trabajo establecidos por la empresa durante el periodo 2005-2010	<ol style="list-style-type: none"> 1. La gerencia controlara mejor las actividades realizadas en el área de producción. 2. Reducción los accidentes laborales. 3. Los métodos de trabajo ayudan a que se impregne calidad al producto 	<p>A₁O₆: Elaborar un manual de funciones para el personal de producción para especificar las actividades que debe realizar el personal en cada puesto de trabajo a un costo de C\$65,154.36</p> <p>A₂O₆: Coordinar las actividades de todos los trabajadores dentro de la planta a través del establecimiento de normas estrictas de producción, para obtener el máximo provecho de los mismos, a través de reestructuración de la planificación y dirección de la producción, con un costo de C\$9,780.00</p>	<p>Cotización brindada en J.R Castillo & Asociados por el Ingeniero Juan Ramón Castillo Flores a un costo de U\$ 3,997.20 (la tasa de cambio es de C\$16.3 ascendiendo el monto a C\$65,154.36</p> <p>Para que se de ésta condición es necesario capacitar al jefe de planta para brindarle los conocimientos de planificación, dirección. La capacitación será 3 veces por semana con una duración de 2 horas y durante 1 mes, el costo de cada hora de capacitación asciende a \$25 (tasa de cambio → 16.3) por tanto el costo total es de C\$9,780.00.</p>
O ₇ : Facilitar a los empleados el apropiarse de técnicas modernas que destaquen su potencial laboral con el fin del aumento en el desempeño del personal del área de producción, durante el periodo 2005-2010	<ol style="list-style-type: none"> 1. Personal calificado para operar cualquier tipo de maquinaria 2. Los empleados tendrán mayores técnicas para el trabajo en grupo 3. Aumento en el nivel de desempeño del personal del área de producción 	<p>A₁O₇: Implementar una nueva norma de producción para la extracción y cubicación de hielo.</p>	<p>El costo estará ligado al número de reuniones realizadas para definir la nueva norma y a las inspecciones que realicen los especialistas designados por lo que aún no se puede precisar un monto.</p>
		<p>A₂O₇: Implementar un programa de evaluación del desempeño a los trabajadores de la planta en la compañía "La Hielera S.A." cada año, que será realizado por el jefe de planta, para vislumbrar las debilidades y los puntos o etapas del proceso donde se presentan; de igual forma captar las fortalezas a lo largo del proceso.</p>	<p>El costo de la implementación del programa estará en dependencia de la cantidad de empleados a evaluarse y de la papelería y útiles de oficina a utilizarse por lo que no se especifica un monto ya que hasta éste momento no se ha definido el personal a evaluarse.</p>

(Continua...)

Objetivos	Consecuencias positivas del objetivo	Alternativas de los objetivos planteados	Cálculos relacionados con el costo de la alternativa
O ₈ : Asegurar la calidad de la materia prima, el producto en proceso y el producto terminado mediante el empoderamiento del personal en todas las etapas del proceso productivo durante el periodo 2005-2010	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducir la cantidad de producto defectuoso. 2. Impregnar mayor calidad durante el proceso productivo 3. El personal se apropiara del proceso productivo obteniendo mayor eficiencia 4. 	A ₁ O ₈ : Asignar personal que supervise el producto y proceso para asegurarse de la calidad con la cual se fabrica el producto a un costo de C\$66,725.76	El salario mensual del supervisor asciende a C\$5,560.48 según rangos de salarios de acuerdo al puesto en la planilla de la empresa, por lo que anualmente se tendrá un monto de C\$66,725.76
		A ₂ O ₈ : Realizar pruebas del nivel del cloro y nivel de acidez del agua para inspeccionar la calidad de la materia prima a un costo de C\$3,970.32 (solo se incluye la compra mensual de reactivos para efectuar las mediciones)	Cotización realizada en productos "El sol S.A" Valor del azul violeta ya que mensual se utilizaran 75 gramos, ésta cantidad cuesta C\$ 330.86 por tanto lo tanto el costo anual asciende a C\$ 3970.32
O ₉ : Hacer evaluaciones comparativas entre los controles internos (grado de acidez y nivel de cloro) y estándares externos con el fin de incluir al producto normas internacionales que permitan el aprovechamiento del proceso productivo, durante el periodo 2005-2010	<ol style="list-style-type: none"> 1. Que el producto sea reconocido por su calidad 2. Posibilidad de mejorar la calidad del producto fabricado 3. El producto sea certificado mediante estándares internacionales 	A ₁ O ₉ : Evaluar la calidad del hielo comparándolo con el producto fabricado por otras empresas.	El costo de ésta alternativa estará en dependencia del tipo de pruebas realizadas al producto que fabrica la competencia y a la cantidad de empresas que se desee tomar en cuenta. Por tal razón no se detalla ningún costo relacionado
O ₁₀ : Realizar innovaciones a las piezas de máquinas que no se encuentren en el mercado nacional con el fin de aumentar el rendimiento de maquinaria y equipo, durante el periodo 2005-2008	<ol style="list-style-type: none"> 1. Facilitar la adquisición de repuestos para la maquinaria. 2. Piezas disponibles al ocurrir desperfectos en las máquinas 3. Se supervisara y mejoraran las condiciones de la maquinaria y equipo. 	A ₁ O ₁₀ : Inventariar y catalogar todas las piezas de repuesto que se encuentren en la planta; identificando cada pieza de acuerdo a la maquinaria a la cual corresponda, su número de serie y cantidad. A cargo del jefe de planta a un costo de C\$1,967.56	El costo incluye C\$1,967.56 en papelería y útiles de oficina para la elaboración del inventario ya que el resto del trabajo lo realizara uno de los dos mecánicos existentes en la planta.
		A ₂ O ₁₀ : Contratar expertos en mecánica para analizar y determinar a cuales máquinas es posible fabricarles o adecuarles piezas en caso de no existir repuestos en el mercado nacional para que estas continúen funcionando a un costo mínimo de C\$3,112.40	Debido a que no se especifica cuantos expertos será necesario contratar, el costos en planilla que se contempla al puesto de mecánico en la empresa es de C\$3,112.40/mes para detallar más el costo se debe de especificar el número de mecánicos y el tiempo que permanecerán contratados.

(Continua...)

Objetivos	Consecuencias positivas del objetivo	Alternativas de los objetivos planteados	Cálculos relacionados con el costo de la alternativa
O ₁₁ : Asegurar que el costo de la reparaciones efectuadas no excedan el valor del equipo con el fin de economizar los recursos destinados tanto al mantenimiento correctivo como preventivo durante el periodo 2005-2010.	<ol style="list-style-type: none"> Se tendrá un mejor control de los recursos destinados al mantenimiento preventivo y correctivo. Se evitara que se hagan la reparación que resulten demasiado costosas. 	A ₁ O ₁₁ : Elaborar informes de las reparaciones habituales y sustituciones de piezas especificando las máquinas y el tipo de reparación al que se sometió, las piezas utilizadas y el costo de las mismas a un costo de C\$1,967.56	Se incluye gastos por fotocopias que ascienden a C\$421.17 y gastos de papelería, útiles de oficina iguales a C\$1,967.56
		A ₂ O ₁₁ : Incluir dentro de los planes de mantenimiento preventivo una atención especial a las máquinas que en más ocasiones hayan sido objeto de una reparación de urgencia a un costo de C\$37,348.80	Este costo estará asociado al salario mensual del mecánico industrial que es de C\$3,112.4 según planilla de pagos de la empresa por lo tanto el costo anual asciende a C\$37,348.80
O ₁₂ : Realizar inspecciones continuas para mantener la maquinaria, equipo e instalaciones en correcto estado con el fin de conservarlas activas y en buenas condiciones, durante el periodo 2005-2010	<ol style="list-style-type: none"> Aumento en el coeficiente de operaciones de la planta Mejores condiciones de trabajo. Reducción de accidentes laborales por fugas de amoníaco o incendios. 	A ₁ O ₁₂ : Capacitar al personal del área de mantenimiento para que supervise y controle el mantenimiento brindado a las instalaciones, maquinarias y equipos involucrado directa e indirectamente en el proceso productivo de la compañía "La Hielera S.A.", sustentado en las estimaciones de las tasas de deterioro y desperfecto en función de horas trabajadas y unidades producidas a un costo de C\$5,193.60	La capacitación será 4 veces por semana con una duración de 1 ½ hora por un periodo de dos semanas, la hora de la capacitación asciende a U\$26→C\$423.80, el costo total será de C\$5,193.6. La capacitación será impartida por el personal de INGELCISA para dar un seguimiento al sistema de mantenimiento.
O ₁₃ : Revisar continuamente las actividades que se ejecutan durante el proceso productivo con el fin del establecimiento de acciones correctivas durante la fabricación del producto y del mejoramiento en la línea de producción, durante el periodo 2005-2010	<ol style="list-style-type: none"> Reducir los paros ocurridos durante el proceso productivo Agilizar la toma de decisiones cuando existan problemas en el proceso productivo 	A ₁ O ₁₃ : Establecer supervisiones al personal del área de producción para disminuir retrasos que puedan surgir durante el proceso productivo a un costo de C\$66,725.76	El salario mensual de un supervisor asciende a C\$5,560.48 según rangos de salarios de acuerdo al puesto en la planilla de la empresa, por lo que anualmente se tendrá un monto de C\$66,725.76

(Continua...)

Objetivos	Consecuencias positivas del objetivo	Alternativas de los objetivos planteados	Cálculos relacionados con el costo de la alternativa
O ₁₄ : Asegurar la continuidad y buen funcionamiento del proceso productivo con el fin de evitar fallas y retrasos en la línea de producción, durante el periodo 2006-2007	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rapidez al fabricar el producto 2. Evitar fallas durante el proceso productivo 3. Evitar cuellos de botellas en la línea de producción 	A ₁ O ₁₄ : Contratar un equipo de trabajo para la detección, prevención y eliminación de hielo dañado en la compañía "La Hielera S.A.", que apliquen los procesos críticos o estratégicos, labores de benchmarking, destinados elevar la productividad y la calidad a un costo de C\$66,725.76	Debido a que no se especifica cuantas personas integraran el equipo se establece que la prevención, detección y eliminación de daños será ejecutada por supervisor que tiene un salario mensual de C\$5,560.48 a un costo de C\$66,725.76.
O ₁₅ : Diseñar un sistema de capacitación dirigido a los trabajadores de la compañía con el fin de mejorar el desempeño y rendimiento de los empleados durante el periodo 2005-2007.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Agilidad en la solución de problemas durante el proceso productivo 2. Se adaptaran fácilmente a cambios que pueden ocurrir. 3. A los empleados se les proporcionará un ambiente idóneo de trabajo y oportunidades de desarrollo personal. 4. Reduce los conflictos laborales y permite el trabajo en equipo. 	<p>A₁O₁₅: Ofrecer capacitaciones al personal encargado de brindar los servicios de reparación y mantenimiento a las instalaciones, maquinarias y equipos involucrado en el proceso productivo de la empresa "La Hielera S.A." con el propósito de garantizar modelos de pensamiento innovadores que resuelva el problema de las carencia de piezas originales, 5 horas a la semana durante 1 meses y a un costo de C\$8,150.00</p> <p>A₂O₁₅: Capacitar al jefe de planta en el desarrollo integral de la producción, para garantizar el empleo equilibrado de los recursos que la compañía dispone en la ejecución de sus actividades productivas la capacitación será por 8 horas a la semana durante un mes a un costo de C\$11,996.80</p>	<p>La hora de la capacitación en el centro juvenil Don Bosco de Managua, asciende a US\$25→407.50, el costo total será de C\$8,150.00</p> <p>La hora de la capacitación en el centro de formación profesional NICARAGÜENSE – HOLANDES Simón Bolívar CEFNIH – SB asciende a US\$23→374.90, el costo total será de C\$11,996.80</p>

(Continua...)

Objetivos	Consecuencias positivas del objetivo	Alternativas de los objetivos planteados	Cálculos relacionados con el costo de la alternativa
		A ₃ O ₁₅ : Crear un proceso de capacitación integral para enseñar a los trabajadores de la compañía "La Hielera S.A." las habilidades técnicas, para formación de equipos, toma de decisiones y comunicación, con una duración de tres horas una vez a la semana durante un mes a un costo de C\$7,335.00	La hora de la capacitación en preselección empresarial asciende a U\$37.5 →C\$611.25, el costo total será de C\$4,890.00
O ₁₆ : Brindar a los empleados las condiciones de seguridad para la ejecución de las actividades que impliquen riesgos laborales en su realización con el fin que estas sean efectuadas correctamente, durante el periodo 2005-2010	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aumento en la seguridad de las instalaciones y los empleados y reducción del número de accidentes laborales. 2. Previene enfermedades relacionadas al trabajo que desempeña. 3. Los empleados tendrán los instrumentos necesarios para la ejecución de actividades que impliquen un riesgo 	<p>A₁O₁₆: Dotar a los empleados del área de producción de los instrumentos de seguridad básicos para evitar accidentes laborales a un costo de C\$3,032.60</p> <p>A₂O₁₆: Realizar los cambios necesarios para mejorar las condiciones de seguridad e higiene ocupacional en la planta de producción a un costo de C\$2,937.90</p>	<p>Cotización realizada en Solórzano industrial las 10 orejeras tienen un costo de C\$15000.08 (C/U → C\$ 150.08). Comprar 4 fajones a un costo de C\$ 752.6 (C/U → C\$ 188.15) y 2 máscaras con filtro de amoníaco a C\$779.92 (C/U → C\$389.96)</p> <p>Cotización realizada en la compañía SESEIN y ferretería Jenny: dos extintores tipo BC CO₂ de 7 ft a un costo total de C\$1,894.80 (C/U →C\$ 947.4), comprar 6 lámparas de dos tubos de 40 watts a un costo de C\$1,043.10 (C/U → C\$ 173.85)</p>
O ₁₇ : Aplicar una política de incentivos estandarizada que reparta porcentualmente las ganancias por producción con el fin del mejoramiento en los niveles de producción, durante el periodo 2005-2008	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aumento en los niveles de producción 2. Se tendrá una norma establecida por producción adicional 3. Personal motivado a consecuencia del pago por producción adicional. 	A ₁ O ₁₇ : Elaborar un sistema de incentivo para estimular a los empleados del área de producción a un costo de C\$58,351.55	Cotización brindada en R Vallecillos & Asociados por el Ing. René Vallecillos a un costo de U\$ 3,579.85 (la tasa de cambio es de C\$16.3 ascendiendo el monto a C\$58,351.55)

(Concluye)

Objetivos	Consecuencias positivas del objetivo	Alternativas de los objetivos planteados	Cálculos relacionados con el costo de la alternativa
O ₁₈ : Destinar el 2% de las utilidades anuales a la ejecución de un programa de innovaciones que estimulen a los mejores innovadores con el fin de incentivar al personal del área de producción, durante el periodo 2005-2010.	1. Obtención de innovaciones que permitan Mejoras en el proceso productivo y planta de producción. 2. Aumento en el desempeño del personal.	A ₁ O ₁₈ : Crear un fondo adicional de mantenimiento correctivo, utilizando un 2% de las utilidades anuales, destinado a sufragar los gastos de reparaciones de gran envergadura y para asumir los gastos de diseñar piezas de repuesto que no se encuentran en el país a un costo del 2% de las utilidades.	El costo estará en dependencia de las utilidades anuales y será igual al 2% de las mismas.
		A ₂ O ₁₈ : Establecer una cuenta mensual del 1% sobre los ingresos para el mantenimiento preventivo y de ésta forma conservar la planta en condiciones que pueda satisfacer adecuadamente las demandas de producción. Con un costo del 1% sobre las utilidades mensuales.	El costo estará en dependencia de los ingresos y será igual al 1% de los mismos.
O ₁₉ : Obtener vías alternas de capital para el mejoramiento de la maquinaria utilizada en el proceso productivo con el fin de reemplazar paulatinamente los equipos que se encuentren fuera de funcionamiento y sean vitales para la fabricación del producto, durante el periodo 2005-2008.	1. Obtención de maquinaria moderna 2. Reducción del tiempo de fabricación del producto 3. Evitar paros durante el proceso productivo 4. Aumento del coeficiente de operaciones de la planta.	A ₁ O ₁₉ : Realizar gestiones entre la empresa "La Hielera S.A." y las principales financieras de la ciudad, tratando de aprovechar la capacidad de préstamo de estas instituciones de la manera más eficaz posible a un costo de C\$3,536.00	En la compañía se gastan como promedio cada año C\$3,536.00 para gastos de representación y gestión financiera, información en base a estados financieros de la empresa.
		A ₂ O ₁₉ : Elaborar un plan de austeridad, administración efectiva, eficiente y eficaz de los recursos destinados a la inversión en la compañía "La Hielera S.A.". a un costo de C\$5,238.34	Se incluye gastos por fotocopias que ascienden a C\$494.6 y gastos de papelería, útiles de oficina iguales a C\$4,743.74
O ₂₀ : Establecer la reinversión de capital como parte de la renovación de la empresa con el fin de dar dinamismo a las innovaciones realizadas en el proceso productivo durante el periodo 2005-2007.	1. Se reinvertirá para mejorar el área de producción. 2. Se innovaran y mejoraran elementos vitales para aumentar la productividad de la empresa.	A ₁ O ₂₀ : Realizar reuniones en las que se presente la realidad financiera de la compañía, las limitaciones de inversión y los aspectos que resultan prioritarios para invertir.	El costo estará ligado al número de reuniones realizadas y al personal que intervenga en las mismas, por lo tanto no se especificara aún éste costo.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 98: Consecuencias negativas de las alternativas seleccionadas

Alternativa	Consecuencia negativa de la alternativa
A ₁ O ₃ : Elaborar un sistema de calidad y compararlo con los requerimientos de la norma ISO 9001 para obtener la certificación que confirma que dicho Sistema de la Calidad está conforme con los requisitos de la Norma a un costo de C\$73,663.78	<ol style="list-style-type: none"> 1. Que el sistema de control de calidad no esté elaborado adecuadamente 2. El sistema cueste más de lo que se había presupuestado 3. No se proporcione la información requerida y además que no sea entregue en tiempo y forma 4. Las normas establecidas no sean adecuadas para el tipo de producto fabricado 5. No se cumpla con los requisitos establecidos y por ende no se consiga la certificación del producto a la norma ISO.
A ₂ O ₆ : Realizar pruebas del nivel del cloro y nivel de acidez del agua para inspeccionar la calidad de la materia prima a un costo de C\$3,970.32 (solo se incluye la compra mensual de reactivos para efectuar las mediciones)	<ol style="list-style-type: none"> 1. El personal no esté capacitado para efectuar estas pruebas de forma adecuada 2. Los empleados no inspeccionen la materia prima antes de la fabricación del producto
A ₁ O ₅ : Elaborar un sistema de mantenimiento que establezca las inspección, los ajustes, la limpieza, el aceitado, el engrase, la sustitución de partes y reparaciones a un costo de C\$62,755.00	<ol style="list-style-type: none"> 1. Que el sistema de mantenimiento no esté elaborado adecuadamente 2. No se proporcione la información requerida y no sea entregue en tiempo y forma 3. Que el sistema cueste más dinero que el presupuestado
A ₁ O ₁₂ : Capacitar al personal del área de mantenimiento para que supervise y controle el mantenimiento brindado a las instalaciones, maquinarias y equipos involucrado directa e indirectamente en el proceso productivo de la compañía "La Hielera S.A.", sustentado en las estimaciones de las tasas de deterioro y desperfecto en función de horas trabajadas y unidades producidas a un costo de C\$5,193.60	<ol style="list-style-type: none"> 1. El trabajador no asimile el objetivo de las supervisiones y por ende no las ejecute las orientaciones como deben ser. 2. Continúen ocurriendo problemas en la maquinaria a pesar de los esfuerzos realizados
A ₁ O ₁₁ : Elaborar informes de las reparaciones habituales y sustituciones de piezas especificando las máquinas y el tipo de reparación al que se sometió, las piezas utilizadas y el costo de las mismas a un costo de C\$1,967.56	<ol style="list-style-type: none"> 1. El informe no contenga las detalle de las reparaciones realizada 2. Los empleados de mantenimiento lleven un control desordenado de las sustituciones.
A ₂ O ₅ : Mantener en bodega los repuestos y los accesorios mínimos para la ejecución del mantenimiento preventivo a un costo de C\$25,200.23	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se mantengan en bodegas piezas que no serán utilizadas 2. No exista un control del ingreso y salida de piezas que se encuentran en bodega.
A ₁ O ₄ : Mejorar paulatinamente los equipos que se encuentren deteriorados (rampa, volteador, pila de despegue, y tapas de moldes) a un costo de C\$169,000.00	<ol style="list-style-type: none"> 1. El costo de las mejoras sobre pase el valor presupuestado 2. Las mejoras no sean ejecutadas de forma correcta 3. Las mejoras no ayuden a elevar el nivel de productividad

(Continua...)

Alternativa	Consecuencia negativa de la alternativa
A ₂ O ₄ : Rehabilitar el pre-enfriador existente en el área de producción a un costo de C\$46,500.00	<ol style="list-style-type: none"> 1. El costo de las mejoras sobrepase el valor presupuestado debido a daños ocultos que no habían sido contemplados 2. Que el pre-enfriador presente dificultades mecánicas que dificulten su rehabilitación
A ₄ O ₄ : Involucrar al personal en la innovación de procesos y repuestos para aumentar la eficiencia de los equipos a un costo de C\$22,409.28	<ol style="list-style-type: none"> 1. Que el personal no realice ningún esfuerzo para reparar los equipos mediante la innovación de piezas y repuestos 2. Innovar resulte demasiado costo
A ₂ O ₁₉ : Elaborar un plan de austeridad, administración efectiva, eficiente y eficaz de los recursos destinados a la inversión en la compañía "La Hielera S.A.". a un costo de C\$5,238.34	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los planes de austeridad no estén reduciendo los gastos en la compañía 2. La junta directiva no esté acuerdo en ahorrar dinero.
A ₁ O ₁₉ : Realizar gestiones entre la empresa "La Hielera S.A." y las principales financieras de la ciudad, tratando de aprovechar la capacidad de préstamo de estas instituciones de la manera más eficaz posible a un costo de C\$3,536.00	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las instituciones bancarias no concedan préstamo a la compañía. 2. La compañía esté demasiado endeudada para ser sujeto a préstamo por parte de las instituciones financieras
A ₂ O ₁₆ : Realizar los cambios necesarios para mejorar las condiciones de seguridad e higiene ocupacional en la planta de producción a un costo de C\$2,937.90	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las inspecciones no sean realizadas de forma adecuada 2. La planta de producción no cuente con las medidas mínimas de seguridad e higiene ocupacional
A ₁ O ₁₆ : Dotar a los empleados del área de producción de los instrumentos de seguridad básicos para evitar accidentes laborales a un costo de C\$3,032.60	<ol style="list-style-type: none"> 1. Que los instrumentos de seguridad estén fallados 2. Que el costo sea mayor al presupuestado 3. Que los empleados no utilicen los aparatos asignados
A ₁ O ₆ : Elaborar un manual de funciones para el personal de producción para especificar las actividades que debe realizar el personal en cada puesto de trabajo a un costo de C\$65,154.36	<ol style="list-style-type: none"> 1. El del manual de funciones no resulte confiable por no contemplar adecuadamente las especificaciones señaladas por la gerencia 2. Que el manual de funciones cueste más de lo presupuestado 3. Que el manual de funciones no contenga correctamente las especificaciones de cada puesto y no sea implementado.
A ₁ O ₂ : Asignar personal de supervisión para asegurar que los empleados realicen las operaciones de acuerdo con las especificaciones requeridas a un costo de C\$66,725.76	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aumento en la nomina del departamento. 2. Se incurre en gastos para entrenar a ésta persona. 3. Desconfianza de los trabajadores hacia el supervisor y la evaluación.
A ₃ O ₁₅ : Crear un proceso de capacitación integral para enseñar a los trabajadores de la compañía "La Hielera S.A." las habilidades técnicas, para formación de equipos, toma	<ol style="list-style-type: none"> 1. Que los empleados no asimilen la capacitación 2. Que los conocimientos adquiridos mediante la capacitación no sean utilizados

de decisiones y comunicación, con una duración de tres horas una vez a la semana durante un mes a un costo de C\$7,335.00	3. Que el costo de la capacitación sobrepase el monto presupuestado.
A ₂ O ₁₅ : Capacitar al jefe de planta en el desarrollo integral de la producción, para garantizar el empleo equilibrado de los recursos que la compañía dispone en la ejecución de sus actividades productivas la capacitación será por 8 horas a la semana durante un mes a un costo de C\$11,996.80	1. El jefe de planta no ponga en práctica los conocimientos adquiridos en la capacitación. 2. Que el jefe de producción continúe utilizando los mismos mecanismos para la asignación de los recursos del área de producción 3. Que el costo de la capacitación sobrepase el monto presupuestado.
A ₁ O ₁₅ : Ofrecer capacitaciones al personal encargado de brindar los servicios de reparación y mantenimiento a las instalaciones, maquinarias y equipos involucrado en el proceso productivo de la empresa "La Hielera S.A." con el propósito de garantizar modelos de pensamiento innovadores que resuelva el problema de las carencia de piezas originales, 5 horas a la semana durante 1 meses y a un costo de C\$8,150.00	1. Los talleres no sean suficientes para que los empleados logren trabajar en equipo y tengan una correcta coordinación 2. El personal que impartirá el taller no esté bien capacitado en el tema a desarrollar.
A ₂ O ₇ : Implementar un programa de evaluación del desempeño a los trabajadores de la planta en la compañía "La Hielera S.A." cada año, que será realizado por el jefe de planta, para vislumbrar las debilidades y los puntos o etapas del proceso donde se presentan; de igual forma captar las fortalezas a lo largo del proceso.	1. La evaluación del desempeño no sea realizada en tiempo y forma 2. Las evaluaciones realizadas a los empleados no logren detectar las debilidades existentes en el proceso productivo
A ₁ O ₁₇ : Elaborar un sistema de incentivo para estimular a los empleados del área de producción a un costo de C\$58,351.55	1. El sistema de incentivo cuesta más de los presupuestado 2. La información para la elaboración del sistema de incentivo no sea entregada en tiempo y forma 3. El sistema de incentivo no esté debidamente elaborado
A ₁ O ₇ : Implementar una nueva norma de producción para la extracción y cubicación de hielo.	1. La norma no esté bien establecida y por tanto sea fácilmente obtenida por el personal 2. Los empleados muestren desinterés hacia el cumplimiento de la nueva norma de producción

Fuente: Elaboración propia

Anexo 40: Especificaciones del préstamo bancario

Tabla 99: Porcentaje de aportación de capital

	Años					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Préstamo (70%)	168,490.20	269,150.00	269,150.00	269,150.00	0.00	0.00
Empresa (30%)	72,210.07	115,350.00	115,350.00	115,350.00	0.00	0.00
Inversión total	240,700.27	384,500.00	384,500.00	384,500.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

El préstamo bancario será a un plazo de 3 años a una tasa de interés de 13.35%¹⁰⁶

Tabla 100: Detalle del préstamo para el año 2005

Año	Cuota	Interés	Saldo
2005	56,163.39	22,493.44	112,326.77
2006	56,163.39	14,995.62	56,163.38
2007	56,163.39	7,497.81	0.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 101: Detalle del préstamo para el año 2006

Año	Cuota	Interés	Saldo
2006	89,716.67	35,931.53	179,433.33
2007	89,716.67	23,954.35	89,716.66
2008	89,716.67	11,977.20	0.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 102: Detalle del préstamo para el año 2007

Año	Cuota	Interés	Saldo
2007	89,716.67	35,931.53	179,433.33
2008	89,716.67	23,954.35	89,716.66
2009	89,716.67	11,977.17	0.00

Fuente: Elaboración propia

¹⁰⁶ Según el informe del Banco Central de Nicaragua publicado el 24 de Noviembre del 2004 la tasa de interés activa promedio es de 11.35%

Tabla 103: Detalle del préstamo para el año 2008

Año	Cuota	Interés	Saldo
2008	128,166.67	51,330.75	256,333.33
2009	128,166.67	34,220.50	128,166.66
2010	128,166.67	17,110.25	0.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 104: Pagos a efectuarse durante el periodo 2005-2010

Años	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Intereses	22,493.44	50,927.15	67,383.69	87,262.30	46,197.67	17,110.25
Cuota(pago al principal)	56,163.39	145,880.06	235,596.73	307,600.01	217,883.34	128,166.67

Fuente: Elaboración propia

Anexo 41: Cálculo Especificaciones del cálculo de la razón beneficio costo sin financiamiento bancario

Para la elaboración de la razón beneficio costo se dividen los flujos con el fin de obtener de forma individual el VPN tanto de ingreso como de egreso, en éste caso se utilizará una tasa del 38.17% para descontar los flujos ya que la razón beneficio costo se calculo para el caso de no tener financiamiento alguno.

Tabla 105: Datos del flujo de neto de ingresos sin financiamiento

	Años					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Ingresos	3,978,773.77	4,273,630.80	4,579,826.33	4,899,433.69	5,226,422.36	5,568,168.21
Valor residual						811,535.50
Otros ingresos	27,578.22	28,286.71	29,080.86	29,964.08	30,939.95	32,012.16
Flujo de ingresos sin descontar	4,006,351.99	4,301,917.51	4,608,907.19	4,929,397.77	5,257,362.30	6,411,715.87
Factor de descuento (38.17%)	1.0000	0.7237	0.5238	0.3791	0.2744	0.1986
Flujo de ingresos descontado	4,006,351.99	3,113,297.70	2,414,145.59	1,868,734.70	1,442,620.22	1,273,366.77

Fuente: Elaboración propia

VPN ingresos = C\$14,118,516.96

Tabla 106: Datos del flujo de neto de egresos sin financiamiento

	Años					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Costos	1,901,912.56	1,896,143.20	1,903,711.20	1,976,177.75	1,934,463.86	1,884,383.27
Costos de ventas y producción	1,901,912.56	1,896,143.20	1,903,711.20	1,976,177.75	1,934,463.86	1,884,383.27
Gastos	509,930.02	642,325.94	812,211.41	932,239.60	1,058,269.20	1,190,600.28
Gastos de ventas	322,879.26	375,526.20	430,805.48	488,848.72	549,794.13	613,786.81
Gastos de administración	176,147.96	222,637.00	329,802.03	383,973.77	440,854.09	500,578.43
Gastos sociales	10,902.80	44,162.75	51,603.90	59,417.11	67,620.98	76,235.04
Gastos y productos finan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gastos financieros	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Otros gastos	45,051.74	50,938.33	57,437.83	66,609.10	76,744.91	83,804.80
IR	461,124.80	498,620.86	524,112.23	548,339.95	618,393.85	694,446.16

Inversión	240,700.23	384,500.00	384,500.00	384,500.00	0.00	0.00
Flujo de egresos sin descontar	3,158,719.35	3,472,528.33	3,681,972.66	3,907,866.40	3,687,871.82	3,853,234.50
Factor de descuento (38.17%)	1.0000	0.7237	0.5238	0.3791	0.2744	0.1986
Flujo de egresos descontado	3,158,719.35	2,513,068.75	1,928,617.28	1,481,472.15	1,011,952.03	765,252.37

Fuente: Elaboración propia

VPN egresos = C\$10,859,081.93

$$\text{Razon(B/C)} = \frac{\text{VPN(ingresos)}}{\text{VPN(egresos)}} = \frac{14,118,516.96}{10,859,081.93} = 1.3002$$

Tabla 107: Datos del flujo de neto de ingresos con financiamiento

	Años					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Ingresos	3,978,773.77	4,273,630.80	4,579,826.33	4,899,433.69	5,226,422.36	5,568,168.21
Valor residual						811,535.50
Otros ingresos	27,578.22	28,286.71	29,080.86	29,964.08	30,939.95	32,012.16
Préstamo	168,490.20	269,150.00	269,150.00	269,150.00	0.00	0.00
Flujo de ingresos sin descontar	4,174,842.19	4,571,067.51	4,878,057.19	5,198,547.77	5,257,362.30	6,411,715.87
Factor de descuento (17.01%)	1.0000	0.8546	0.7304	0.6242	0.5335	0.4559
Flujo de ingresos descontado	4,174,842.19	3,906,434.29	3,562,932.97	3,244,933.52	2,804,802.79	2,923,101.26

Fuente: Elaboración propia

VPN ingresos = C\$20,617,047.02

Tabla 108: Datos del flujo de neto de egresos con financiamiento

	Años					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Costos	1,901,912.56	1,896,143.20	1,903,711.20	1,976,177.75	1,934,463.86	1,884,383.27
Costos de ventas y producción	1,901,912.56	1,896,143.20	1,903,711.20	1,976,177.75	1,934,463.86	1,884,383.27
Gastos	509,930.02	642,325.94	812,211.41	932,239.60	1,058,269.20	1,190,600.28
Gastos de ventas	322,879.26	375,526.20	430,805.48	488,848.72	549,794.13	613,786.81
Gastos de administración	176,147.96	222,637.00	329,802.03	383,973.77	440,854.09	500,578.43
Gastos sociales	10,902.80	44,162.75	51,603.90	59,417.11	67,620.98	76,235.04
Gastos y productos finan	22,493.44	50,927.15	67,383.69	87,262.30	46,197.67	17,110.25
Gastos financieros	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Otros gastos	22,493.44	50,927.15	67,383.69	87,262.30	46,197.67	17,110.25
Intereses	45,051.74	50,938.33	57,437.83	66,609.10	76,744.91	83,804.80
IR	454,376.77	483,342.72	503,897.12	522,161.26	604,534.55	689,313.08
Pago al principal	56,163.39	145,880.06	235,596.73	307,600.01	217,883.34	128,166.67
Inversión	240,700.27	384,500.00	384,500.00	384,500.00	0.00	0.00
Flujo de egresos sin descontar	3,230,628.19	3,654,057.39	3,964,737.97	4,276,550.02	3,938,093.53	3,993,378.35
Factor de descuento (17.01%)	1.0000	0.8546	0.7304	0.6242	0.5335	0.4559
Flujo de egresos descontado	3,230,628.19	3,122,757.45	2,895,844.62	2,669,422.52	2,100,972.90	1,820,581.19

Fuente: Elaboración propia

VPN egresos = C\$15,840,206.86

$$\text{Razon (B/C)} = \frac{\text{VPN (ingresos)}}{\text{VPN (egresos)}} = \frac{20,617,047.02}{15,840,206.86} = 1.3016$$

Anexo 42: Cálculo del periodo de recuperación

Tabla 109: Periodo de recuperación de la inversión sin financiamiento

Año	Años					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
En cuanto tiempo se obtuvo sobrepasas el monto de la inversión	1	2	3	4	5	6
Total (C\$)	847,632.64	1,447,861.59	1,085,757.26	872,790.85	817,930.73	938,782.59
Inversión	240,700.23	384,500.00	384,500.00	384,500.00	0.00	0.00
Periodo de recuperación (años)	0.28	0.53	1.06	1.76	0.00	0.00
Periodo de recuperación (meses)	3	6	13	21	0	0
Periodo de recuperación (días)	102	191	382	634	0	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 110: Periodo de recuperación de la inversión con financiamiento

Año	Años					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
En cuanto tiempo se obtuvo sobrepasas el monto de la inversión	1	2	3	4	5	6
Total (C\$)	944,214.00	1,727,890.84	1,450,765.20	1,242,599.35	1,279,340.89	1,806,349.97
Inversión	240,700.27	384,500.00	384,500.00	384,500.00	0.00	0.00
Periodo de recuperación (años)	0.25	0.45	0.80	1.24	0.00	0.00
Periodo de recuperación (meses)	3	5	10	15	0	0
Periodo de recuperación (días)	92	160	286	446	0	0

Fuente: Elaboración propia

Anexo 43: Formatos de inspección y control de congelación de hielo

Formato de control de congelación

Éste formato es utilizado para controlar el proceso de congelación del hielo de cada perchero y molde existente en los generadores para éste formato se utilizan los siguientes símbolos: SV- indica que es un perchero sin varilla, • - indica que el perchero no está totalmente cerrado pero puede ser extraído en caso de ser necesario (resoluble) C- indica que el perchero está cerrado y puede ser extraído inmediatamente. CV- indica que el perchero está con varilla (hielo para cubicar)

De éste formato se elaboran dos al día, cada uno de los cuales indica el estado de cada perchero existente en los generadores y de ésta manera tener una referencia para el operador de grúa que tome el siguiente turno. En el caso de la copia dirigida a producción se anota la hora en que el operador de turno extrae el perchero, así como la cantidad de quintales obtenidos en dicho perchero, para luego anotar la cantidad de perchero que se encuentran de percheros que se encuentran en condición cerrado y resoluble.¹⁰⁷

Control de Proceso de Congelación de Hielo.

Compañía Productora de Hielo S.A.

Cophisa

Anotaciones: C-Cerrado P-Por cerrar E-Extraído

Turno de: _____ Fecha: _____

GENERADOR No. 1			GENERADOR No.2		
No.	HORA EXTRAER	INIC. PROC.	No.	HORA EXTRAER	INIC.PROC.
1			1		
2			2		

¹⁰⁷ En la planta de producción existe un Cambio de horario para el control del tiempo de congelación, en el cual las 4: 00 PM son las 0 horas y las 3:00 Pm son las 24 horas

3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
8			8		
9			9		
10			10		
11			11		
12			12		
13			13		
14			14		
15			15		
16			16		
17			17		
18			18		
19			19		
20			20		
21			21		

 Operador de turno

 revisado

 Observaciones _____

Formato de control de tiempo de congelación

Éste formato es utilizado para controlar la fecha y hora en la que fue llenado y extracción el perchero, a cada perchero le corresponde una hoja, la cual se utiliza a lo largo del mes. El control antes mencionado es llevado por el operador de grúa y no se proporciona copia a ningún departamento.

Cabe mencionar que para llenar éste formato se debe de utiliza el cambio de horario establecido por la compañía, el que tiene como 0 horas → 4:00 PM.

Compañía La Hielera S.A.
Hielo polar
Control de tiempo de congelación

Perchero No. _____

Ext	Llenado		Q' varilla		Cerrado		Extracción	
	Fecha	Hr.	Fecha	Hr.	Fecha	Hr.	Fecha	Hr.
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

Observaciones _____

Formato de recibo de productos terminados.

Éste formato es utilizado por el operador del carro grúa y en el se detalla el perchero extraído y la cantidad de quintales defectuosos obtenidos en el perchero. De éste formato se elaboran dos copias, una es enviada a bodega y posteriormente al área de producción y otra a finanzas, la copia enviada a producción es utilizada para controlar la producción y efectuar el cálculo del incentivo del operador de carro grúa.

COMPAÑÍA LA HIELERA S.A.
HIELO POLAR

No. 76024

Recibo de productos terminados

No.

Tanque No.	Perchero No.	Extracción No.	Día	Mes	Año	Cantidad entregada	Quintales recibidos

Orden de salida No.

Hielo bueno	
Hielo blanco	
Hielo roto	
Hielo sucio	
Hielo sólido	
Hielo industrial	
Hielo cubo	

Hielo en cubos

Bolsas de 7 lb.	
Bolsas de 11 lb.	
Bolsas de 15 lb.	
Bolsas de 30 lb.	
Bolsas de 50 lb.	

Nota: _____

Entregado producción

Recibido bodega

Anexo 44: Especificaciones de la fase de iniciación

Identificación del problema

La empresa actualmente cuenta con un sistema de gestión financiera (SGF) diseñado en FOXPRO 6.0 combinado con Visual Basic y opera bajo la plataforma de Windows 98; el sistema de gestión financiera fue adaptado para ser usado por la compañía y su autor es el Ingeniero Denis Ortiz Meza, dicho sistema posee 8 módulos divididos de la siguiente manera:

1. Ventas: está subdividido en 3 partes: facturación, caja y cuentas por cobrar.
2. Banco
3. Contabilidad
4. Activos fijos
5. Inventario
6. Presupuesto
7. Nomina
8. Costos

El modulo de venta (caja y cuentas por cobrar), banco y contabilidad están funcionando desde el primero de Julio del 2003. Cabe señalar que ésta parte del sistema está funcionando bajo la red interna que posee la compañía. Los módulos de venta (facturación), activos fijos, inventario, presupuesto, nomina y costos aun no están funcionando por falta de equipos técnicos (computadoras) para su debida operación y está prevista la compra de 4 computadoras adicionales para la puesta en marcha de los módulos que aun no están siendo utilizados.

En la compañía “La hielera S.A.” la principal necesidad que se detectó según las observaciones y entrevistas realizadas al personal es la forma en la cual se

lleva el control de los tiempos de congelación, dichos registros actualmente se realizan de forma manual y son elaborados por el operador del carro grúa de turno, consistiendo éste control en el llenado de algunos formatos ya establecidos, con el fin de controlar internamente dichos tiempos, cabe señalar que estos documentos son trasladados al departamento de producción y además son utilizados para que los operadores de grúa controlen el estado de los percheros que se encuentran en los generadores.

A causa de lo anteriormente explicado es necesaria la automatización del control de los tiempos de congelación, ya que ésta información es fundamental para la toma de decisiones en los departamentos de producción y ventas porque el primero necesita saber cuanto es capaz de producir y en cuanto tiempo y el segundo necesita saber si la empresa es capaz de producir la cantidad de hielo que el cliente solicita en el menor tiempo posible.

Es de vital importancia indicar que inicialmente se automatizaría el inventario pero debido que el sistema posee un modulo destinado a éste control, dicha actividad no se realizará, priorizando la automatización del control de los tiempos de congelación.

Definición del problema

Falta de un control adecuado de los tiempos de congelación, lo que provoca una imprecisión del tiempo en que deben extraerse y llenarse los percheros trayendo consigo inestabilidad en la producción de hielo.

Beneficios que se pueden obtenidos con la automatización

Con la automatización antes mencionada se pretende obtener tanto beneficios tangibles (los cuales se pueden medir o cuantificar) y beneficios intangibles (que no se pueden cuantificar por lo que se consideran cualitativos).

Los beneficios tangibles que traerá la automatización son: conocer el tiempo preciso que necesitan para fabricar la cantidad requerida por el cliente, obtener exactitud de los cálculos, disminución del tiempo para la realización de los mismos, disminución de tiempos de ejecución de reportes, reducción de errores lo que se logra por medio de la validación de los datos de entrada.

Los beneficios intangibles son: agilizar la toma decisiones administrativas, controlar información veraz, mayor visión de su capacidad para aceptar pedidos de gran magnitud, seguridad de los datos, mejorar la planificación de actividades y mejoramiento del desempeño de los empleados.

Cabe mencionar que la aplicación estará operara bajo el sistema operativo Windows 98 y se desarrollara en Visual Basic la cual es amigable con el operador, por tal razón la interfaz con el usuario será optima para el mejor desempeño de éste último frente al sistema.

Descripción del sistema sugerido

El sistema para llevar el control de los tiempos de congelación consiste en la introducción y procesamiento de la información recopilada en los formatos de inspección y control de congelación de hielo¹⁰⁸, los cuales reflejan el flujo de información actual.

El sistema debe de efectuar las siguientes tareas:

- Controlar el estado de los percheros: para ésta actividad el operador del sistema debe introducir su código de empleado automáticamente el sistema tiene que llenar los espacios correspondientes al nombre del operador de grúa de turno, la fecha y hora de la inspección; posteriormente se debe digitar el número del generador, el número del perchero, el tipo de hielo a fabricar y los datos que ha recopilado el empleado en la hoja durante el control a los perchero. (dichas hoja indica

¹⁰⁸ Ver Anexo 43: Formatos de inspección y control de congelación de hielo

el estado de estos y que perchero se puede extraer en caso de emergencia)

- Control del tiempo de llenado de percheros: aquí el usuario del sistema indicará en que generador se encuentra el perchero, el nombre del operador de grúa de turno, la hora a la cual se llena el perchero, el número del perchero y automáticamente el sistema calculará la hora y fecha sugerida para realizar la extracción. En caso de no extraerse a la hora indicada el operador de grúa debe notificar el porque y el operador del sistema tiene que introducir dicha justificación.
- Control de extracción es de percheros: El operador del sistema introducirá el código del empleado e inmediatamente se llenara el campo nombre del empleado, luego se digitara la fecha y hora de extracción, tipo de hielo a ser extraído y el número tanto del generador como del perchero. En caso que existan marquetas defectuosas se indicara que tipo de defectos fueron encontrados y el número de marquetas con ese defecto; seguidamente el empleado digitara el total de marquetas defectuosas y en buen estado, para que posteriormente el sistema calcule el número total de quintales extraídos.
- Registro del empleado: Aquí únicamente se llevara un control de los empleados que se encargan de la extracción del hielo (operadores de grúa) el usuario del sistema debe introducir el código, nombre, apellido, dirección, edad, estado civil y puesto del empleado.

Factibilidad operacional

El sistema de control de los tiempos de congelación puede ser instalado en la misma computadora que será destinada a bodega, ya que estará cercana al

área de producción y en un local que permanece abierto las 24 horas del día, a dicha computadora únicamente tendrán acceso los jefe de bodega y operadores de grúa. Por lo antes mencionado no se sugiere la compra de equipos ya que tal cosa está prevista a realizarse en meses posteriores para lograr completar la instalación del sistema de gestión financiera y se puede perfectamente utilizar el mismo recurso para que el sistema de control de tiempos de congelación opere.

Por otra parte los operadores de grúa no tiene experiencia alguna en el uso de herramientas automatizadas, por tal motivo se requiere una previa capacitación para la correcta manipulación del sistema. Cabe mencionar que el personal está anuente a cualquier cambio que produzca una mejora en el control y planificación de la producción. El personal administrativo posee conocimientos en computación y por ende les será más fácil adaptarse al sistema.

Factibilidad técnica

Las computadoras tienen incorporados otros dispositivos tales como tarjeta de red y de sonido, MODEM (Véase Tabla 111)

Tabla 111: Características de los dispositivos que poseen las computadoras en la Compañía “La Hielera S.A.”

Area	Puertos	Tarjeta de red	Tarjeta de sonido	Modem
Gerencia de administración - financiera	3 sonido 2 seriales 2 COM 2 LPT	Realtek RTL8139/810X Family fast ethernet NIC.	Sonido de avance AC'97 AUDIO	U.S Robotics 56x voice win
Gerencia de administración- financiera (Cartera y cobro)	3 sonido 4 LPT 1 serial PC/2	Realtek RTL8139/810X Family fast ethernet NIC.	CMI8738/C3DX PCI audio device	HSP56 MICROMODEM
Recursos humanos	3 sonido 1 serial 4 LPT	DAVICOM 9102/2 PCI Fast ethernet adapter	CMI8738/C3DX PCI audio device	HSP56 MICROODEM
Gerencia general	3 sonido 2 seriales 2 COM 2 LPT	Realtek RTL8139/810X Family fast ethernet NIC.	VIA AC'97 audio controller (WDM)	HSP56 MR

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente en la empresa existen 3 impresoras distribuidas de la siguiente manera.

Tabla 112: Impresoras con que cuenta la compañía "La Hielera S.A."

Área	Cantidad	marca	Observación
Dirección financiera	1	EPSON FX-1170	Impresora compartida por las 2 áreas.
Cartera y cobro			
Recursos humanos	0	--	--
Gerencia general	2	CANON I320 EPSON LX 300+	

Fuente: Elaboración propia

A la red que está en funcionamiento a lo interno de la empresa están conectadas a 3 computadoras con cable par trenzado y dispositivo RJ45, dicha red posee las especificaciones detalladas. (Véase Tabla 113)

Tabla 113: Características de la red existente en compañía “La Hielera S.A.”

Dispositivo	Número de puertos	Marca y modelo
10/100M Nway-switch	16 están utilizados 3	Encore ENH9169-NWY

Fuente: Elaboración propia

Factibilidad económica

Para la estimación de coste, esfuerzo, y tiempo de planificación de la actividad de software se utilizará el modelo cocomo II, el cual es un mejoramiento de cocomo, cocomo II proporciona grandes beneficio a los estimadores profesionales, ya que posee modelos de estimación de costos muy detallados y hace hincapié en el tipo de información disponible y la necesidad de cada sector para estimar de la manera más adecuada el costo del software, además ayuda en la reducción de riesgos y permite la consolidación de requisitos. El modelo cocomo II brinda 3 submodelos que dan mayor fiabilidad a medida que la planificación y el diseño avanza.¹⁰⁹ Estos submodelos son: el modelo de compasión de aplicaciones, el modelo de diseño anticipado y el modelo post-arquitectura.

En éste estudio se utilizará el submodelo de post-arquitectura debido a que proporciona información precisa de los drivers de coste de entrada conllevando a un cálculo de coste mucho más exacto, además se considera el más adecuado ya que incluye desarrollo y mantenimiento del software y presenta las siguientes ventajas en comparación con los otros modelos: incluye drivers de costos del producto lo que permite mayor precisión de los costos del software, toma en cuenta aspectos sobre fiabilidad y complejidad del sistema a

¹⁰⁹ MORENO, Ana María. Estimación de proyectos software.

desarrollar, analiza la plataforma, el hardware y lo más importante evalúa al personal que desarrollará el proyecto, tomando en cuenta las habilidades, experiencias y comportamiento de analistas, programadores, en fin de todo el personal involucrado en el desarrollo del software. Lo antes mencionado da las pautas para efectuar una mejor estimación ya que se acercará aún más a la realidad, permitiendo reducir los riesgos e identificar rápidamente los problemas que puedan relevantes retrasar el desarrollo del proyecto.

Cocomo II modelo post-arquitectura utiliza métricas de puntos de función, modificadores reutilizables y objetos software (que constan de 17 drivers de coste entre los cuales hay drivers de coste de producto, de la plataforma, del personal y del proyecto.)

Inicialmente se desarrolla la métrica de punto de función¹¹⁰, la cual incorpora los siguientes elementos de función: entradas, salidas, consultas, ficheros lógicos o internos y ficheros de interfaz.

Detalle de métricas de puntos de función.

Elementos de puntos de función:

Tabla 114: Entradas

	Número de Ficheros accedidos	Números de campos o atributos	Clasificación
Empleado	1	7	Baja
Extracción	2	11	Baja
Inspección	1	8	Baja
Llenado	1	9	Baja
DetalleDefecto	2	3	Baja

Fuente: Elaboración propios.

Tabla 115: Salidas

	Número de Ficheros accedidos	Números de campos o atributos	Clasificación
Empleado	1	7	Baja
Extracción	2	11	Media
Inspección	1	8	Baja
Llenado	1	9	Baja
DetalleDefecto	2	3	Baja

Fuente: Elaboración propios.

¹¹⁰ MONTESA A. José Onofe. Métrica de los puntos de función; Universidad politécnica de Valencia, 1998.

Tabla 116: Consultas

	Números de campos o atributos	Clasificación
Empleado	7	Baja
Extracción	11	Media
Inspección	8	Baja
Llenado	9	Baja
DetalleDefecto	3	Baja

Fuente: Elaboración propios.

Tabla 117: Ficheros lógicos o internos

	Número de registro lógico	Números de campos o atributos	Clasificación
Empleado	2	7	Baja
Extracción	3	11	Baja
Inspección	1	8	Baja
Llenado	1	9	Baja
DetalleDefecto	2	3	Baja

Fuente: Elaboración propios.

Tabla 118: Ficheros de interfaz.

	Número de registro lógico	Números de campos o atributos	Dificultad del fichero
Empleado	2	7	Baja
Extracción	2	11	Baja
Inspección	1	8	Baja
Llenado	1	9	Baja
DetalleDefecto	3	3	Baja

Fuente: Elaboración propios.

Cuando ya se tienen los elementos de función se elabora la hoja para calcular los puntos de función sin ajustar (PFSA) para ello se toma en cuenta el valor de complejidad (peso) que es un valor fijo y se encuentra definido.

Tabla 119: Hoja para el cálculo de los puntos de función sin ajustar

	BAJA		MEDIA		COMPLEJA		TOTAL
	Cantidad	Peso	Cantidad	Peso	Cantidad	Peso	
Entrada	5	3	0	4	0	6	15
Salidas	4	4	1	5	0	7	21
Consultas	4	3	1	4	0	6	16
Ficheros lógicos	5	7	0	10	0	15	35
Ficheros de interfaz	5	5	0	7	0	10	25
Total puntos de función sin ajustar (PFSA)							112

Fuente: Elaboración propios.

El siguiente paso es calcular la estimación del esfuerzo nominal, éste cálculo está dado por la siguiente ecuación:

$$MM_{\text{NOMINAL}} = AX(\text{Size})^B$$

Donde:

A: es una constante y su valor es de 2.45

Size: Tamaño de la aplicación y se mide en (KSLOC) unidades de líneas de código.

B: Gastos y ahorros relativos de escala encontrados en el proyecto de software

Cálculo para el size de cocomo II para el modelo de post-arquitectura.

El size se puede estimar convirtiendo el resultado de los puntos de función sin ajustar (UFP) a líneas de código (SLOC) y luego dividir el resultado entre 1000. Para convertir el UFP a SLOC se utiliza el valor del lenguaje de programación a utilizar en éste caso será Visual Basic¹¹¹ y se establece lo siguiente:

$$\text{SLOC/UFP} = 32$$

$$\text{SLOC} = 32 * 112 = 3584$$

$$\text{Size} = (\text{SLOC}/1000) = 3584 \text{ KSLOC (miles de líneas de código)}$$

$$\text{Size} = 3.584 \text{ KSLOC}$$

Cálculo de B de cocomo II para el modelo de post-arquitectura.

El valor de B se obtiene por medio de la siguiente ecuación matemática:

$$B = 0.91 + 0.01 \times \sum_{j=1}^5 SF_j$$

Donde:

SF: factor de escala

Tabla 120: Valores de los factores de escala para el modelo de COCOMO II

Factores de escala	Muy bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy alto	Extra alto
PREC					1.24	
FLEX					1.01	
RESL				2.83		

¹¹¹ Según tabla SLOC/UFP = 32

TEAM					1.10	
PMAT					2.01	

Fuente: Elaboración propios.

Cálculo del PMAT.

$$PMAT = 5 - \left[\sum_{i=1}^{18} \left[\frac{KPA\%_i}{100} \times \frac{5}{18} \right] \right]$$

Donde

KPA: nivel de conformidad, dicha cantidad se obtienen asignándole un porcentaje a cada una de los siguientes aspectos:

1. Planificación de requisitos (90%)
2. Planificación de proyectos de software (60%)
3. Seguimiento del proyecto de software (95%)
4. Gestión de contacto software (80%)
5. Aseguramiento de la calidad del software (60%)
6. Gestión de la configuración software (40%)
7. Focos de proceso de organización (40%)
8. Definición de proceso de organización (60%)
9. Programa de formación (40%)
10. Gestión del software integrado (30%)
11. Ingeniería de producto software (80%)
12. Coordinación íter grupos (90%)
13. Informes detallados (40)
14. Gestión de proceso cuantitativo (35%)
15. Gestión de calidad software (85%)
16. Prevención de defectos (80%)
17. Gestión de cambio de tecnología (40%)
18. Gestión de cambio de proceso (30%)

Sumatoria =1075

$$PMAT = 5 - \left[\sum_{i=1}^{18} \left[\frac{1075\%}{100\%} \times \frac{5}{18} \right] \right] = 2.01$$

$$B = 0.91 + 0.01 \times \sum_{j=1}^5 SF_j$$

$$B = 0.91 + (0.01 \times 8.19)$$

$$B = 0.9919 \text{ (como } B < 1 \text{ el proyecto presenta ahorros de escala)}$$

Una vez obtenidos los valores se aplica la ecuación:

$$MM_{\text{NOMINAL}} = AX(\text{Size})^B$$

$$A = 2.45$$

$$\text{Size} = 3.584 \text{ KSLOC}$$

$$B = 0.9919$$

$$MM_{\text{NOMINAL}} = 2.45 \times (3.584 \text{ KSLOC})^{0.9919}$$

$$MM_{\text{NOMINAL}} = 8.69$$

$$MM_{\text{NOMINAL}} = 9 \text{ mes-persona}$$

Una vez calculado el esfuerzo nominal se procede a calcular el peso del multiplicador de cada driver de coste¹¹², para luego utilizar la ecuación siguiente:

$$MM = A \times (\text{Size})^B \times \prod_{i=1}^{17} EM_i$$

Donde:

EM_i: Peso del multiplicador del esfuerzo de cada drivers de coste. (El modelo post-arquitectura posee 17 multiplicadores de esfuerzo)

Cálculo para la obtención del peso del multiplicador del esfuerzo de cada drivers de coste del modelo de post-arquitectura.

Tabla 121: Tabla Multiplicadores de esfuerzo.

		Muy bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy alto	Extra alto
Drivers de coste del producto	RELY			1.00			
	DATA			1.00			
	CPLX			1.00			
	RUSE			1.00			
	DOCU		0.91				
Drivers de	TIME				1.11		
	STOR			1.00			

¹¹² Nota: son usados para capturar características del desarrollo del software que afectan al esfuerzo para completar el proyecto.

Divers de coste del personal	PVOL			1.00			
	ACAP			1.00			
	PCAP			1.00			
	AEXP				0.88		
	PEXP				0.91		
	LTEX				0.91		
	PCON			1.00			
Drivers del proyecto	TOOL				0.90		
	SITE			1.00			
	SCED	1.43					

Fuente: Elaboración propia

Aplicando los valores de la tabla se tiene que:

$$\prod_{i=1}^{17} EM_i = 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 0.91 \times 1.11 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 0.88 \times 0.91 \times 0.91 \times 1 \times 0.9 \times 1 \times 1.4$$

$$\prod_{i=1}^{17} EM_i = 0.95$$

$MM = 2.45 \times (3.584)^{0.9919} \times 0.95 = 8.25$ debido a que ésta cantidad se refiere a personas se redondea al entero inferior.

$MM \approx 8$ mes-persona

Posteriormente se calcula el valor de tiempo de desarrollo, el cual proporciona una capacidad de estimación de tiempo, por medio de la siguiente ecuación:

$$TDEV = \left[3.67 \times PM^{0.28 + 0.2 \times (B - 1.01)} \right] \times \frac{SCED\%}{100}$$

Donde:

TDEV: Tiempo de desarrollo.

PM: Es la estimación de meses-persona.

B: Suma de los factores de escala del proyecto.

SCED%: Es el porcentaje de compresión/expansión en el multiplicador del esfuerzo SCED.

$$TDEV = \left[3.67 \times 8^{0.28 + 0.2 \times (0.9919 - 1.01)} \right] \times 1$$

$TDEV = 6.52$ meses ≈ 7 meses

Cuando ya se ha estimado el esfuerzo y la duración total de un proyecto, se calcula el esfuerzo y duración distribuido por fases y subfases del proyecto.

Para la planificación del software se utilizan algunos indicadores, los cuales ya fueron obtenidos mediante cocomo II modelo post-arquitectura.

Tabla 122: Indicadores del modelo cocomo.

Nombre del indicador	Unidad de medida
Esfuerzo (MM)	Meses-persona
Tiempo de desarrollo (TDEV)	Meses
Personal necesario (ch)	Personas
Productividad (p)	Miles de instrucciones/mes-persona
Costo (c)	Pesos

Fuente: Elaboración propia

Para obtener la distribución del esfuerzo y tiempo por fase se hizo uso la distribución de recursos y esfuerzos por fase utilizada a finales de la década de los 80's, la cual establece una distribución de esfuerzo y tiempo de desarrollo en las distintas fases del ciclo de desarrollo y el porcentaje asignado a cada fase está comprendido entre el 11% y 44% dependiendo del tamaño del software.

Cálculo del esfuerzo por fase.

Para éste cálculo se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Esfuerzo (fase)} = \% \text{Esfuerzo} * \text{Esfuerzo (calculado mediante cocomo II)}$$

Fase de iniciación

$$\text{Esfuerzo} = 0.21 * 8 \text{ meses-persona} = 1.68 \text{ meses-persona}$$

Etapas de análisis

$$\text{Esfuerzo} = 0.28 * 8 \text{ meses-persona} = 2.24 \text{ meses-persona}$$

Fase de diseño y codificación

$$\text{Esfuerzo} = 0.4 * 8 \text{ meses-persona} = 3.2 \text{ meses-persona}$$

Fase de prueba e implementación

$$\text{Esfuerzo} = 0.11 * 8 \text{ meses-persona} = 0.88 \text{ meses-persona}$$

Cálculo del tiempo de desarrollo por fase.

$$\text{TDEV (fase)} = \% \text{TDEV} * \text{TDEV (calculado mediante cocomo II)}$$

Fase de iniciación

$$\text{TDEV} = 0.24 * 7 \text{ meses} = 1.68 \text{ meses}$$

Etapa de análisis

$$\text{TDEV} = 0.29 \cdot 7 \text{ meses} = 2.03 \text{ meses}$$

Fase de diseño y codificación

$$\text{TDEV} = 0.32 \cdot 7 \text{ meses} = 2.24 \text{ meses}$$

Fase de prueba e implementación

$$\text{TDEV} = 0.15 \cdot 7 \text{ meses} = 1.05 \text{ meses}$$

Cálculo del personal “ch” necesario por cada fase.

Para el cálculo del personal se utiliza la siguiente relación matemática:

$$\text{Ch} = \frac{\text{Esfuerzo}_{\text{fase}}}{\text{TDEV}_{\text{fase}}}$$

Fase de iniciación

$$\text{Ch} = \frac{1.68 \text{ meses} - \text{persona}}{1.68 \text{ meses}} = 1 - \text{persona}$$

Etapa de análisis

$$\text{Ch} = \frac{2.24 \text{ meses} \text{ persona}}{2.03 \text{ meses}} = 1 \text{ persona}$$

Fase de diseño y codificación

$$\text{Ch} = \frac{3.2 \text{ meses} \text{ persona}}{2.24 \text{ meses}} = 1.42 \approx 2 \text{ persona}$$

Fase de prueba e implementación

$$\text{Ch} = \frac{0.88 \text{ meses} \text{ persona}}{1.05 \text{ meses}} = 0.83 \approx 1 \text{ persona}$$

Una vez efectuada la distribución de esfuerzo, tiempo y personal por cada fase y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 123: Distribución del esfuerzo, tiempo y personal por etapa.

Fase	% Esfuerzo	Esfuerzo	% TDEV	TDEV	Ch	Distribución del personal
Iniciación	21%	1.68	24%	1.68	1	1 Jefe de proyecto
Análisis	28%	2.24	29%	2.03	1	1 Analista
Diseño y codificación	40%	3.2	32%	2.24	1.42	2 Programadores
Prueba e	11%	0.88	15%	1.05	0.83	1 Encargado de pruebas

implementación						
sumatoria	100	8	100	7	-	5 personas

Fuente: Cálculos propios. Nota: El %Esfuerzo y %TDEV son valores definidos.

Para el diseño y codificación del sistema de control de los tiempos de congelación se tienen que contratar 2 programadores, los cuales devengarán un salario de 350 dólares¹¹³ durante ésta fase (aproximadamente 2.5 meses) por tal motivo el costo de la fase de diseño y desarrollo del software será:

Costo D y C = 350 dólares/programador * 2 programadores*2.5 meses

Costo D y C = 1750 dólares.

Por lo que cada mes se gastarán U\$700 y en las 2 semanas restantes U\$350

Cuando se ha estimado el costo de la fase de diseño y codificación se realiza la distribución a las fases faltantes en dependencia del porcentaje de esfuerzo citado anteriormente.

Cálculo del costo de software por fase.

Debido a que el costo de la fase de desarrollo y codificación es de 4250 y representa el 40% se efectúa la siguiente relación para determinar el costo de las fases restantes.

Fase de iniciación

Si 40% → U\$ 1750

El 21 % Costo fase de iniciación

$$\text{Costo - fase} = \frac{\text{U\$1750} * (21/100)}{(40/100)} = \text{U\$918.75}$$

Fase de análisis Si 40% (U\$1750)

El 28 % Costo fase de análisis

$$\text{Costo fase} = \frac{\text{U\$1750} * (28/100)}{(40/100)} = \text{U\$1225}$$

¹¹³ El salario promedio mensual de un programador es de U\$350 según información brindada por el ministerio del trabajo.

Fase de prueba e implementación

Si 40% U\$ 1750

El 11 % (Costo fase de prueba e implementación)

$$\text{Costo fase} = \frac{\text{U\$}1750 * (11/100)}{(40/100)} = \text{U\$}481.25$$

Los cálculos realizados anteriormente se condensan en la siguiente tabla.

Tabla 124: Distribución del costo por fase del proyecto

Fases	Esfuerzo (%)	Costo (dólares)
Iniciación	21	918.75
Análisis	28	1,225
Diseño y codificación	40	1,750
Prueba e implementación	11	4,81.25
Costo total del software	100	4,375

Fuente: Cálculos propios.

El costo total del software es de U\$4,375 (71,312.50 córdobas) dicho monto debe ser distribuido al personal asignado en cada fase.

Tabla 125: Distribución salarial del personal ajustada y por fase.

Fases	Nombre del puesto	Número de persona por cargo	Periodo que será parte del proyecto	Presupuesto de cada fase	Salario mensual (dólares)
Iniciación	Jefe del proyecto	1	7	2,143.75	420
Análisis					
Diseño y codificación	Programador	2	2.5	1,750	250
Prueba e implementación	Encargado de pruebas.	1	1	4,81.25	185
Total				4,375	4,375

Fuente: Cálculos propios.

Algunos empleados serán contratados por periodo cortos de acuerdo con la etapa que se vaya desarrollando en el proyecto, por tal razón se define el personal que estará en cada fase del proyecto.

Tabla 126: Personal asignado durante la ejecución del proyecto.

Fases	Nombre del puesto	Número de persona por cargo
Iniciación y análisis	Jefe del proyecto (que también realizará el análisis)	1
Diseño y codificación	Programador	2
	Jefe del proyecto	1
Prueba e implementación	Encargado de pruebas	1
	Jefe del proyecto	1
	Programador	2

Fuente: Elaboración propia.

Planificación de las actividades y recursos para el personal asignado

El objetivo de la planificación es definir y preparar las condiciones de trabajo estableciendo con anticipación los recursos, costos que se utilizaran para lograr un correcto desarrollo del proyecto. Para la estructuración de las actividades que efectuara cada uno de los miembros involucrados en el desarrollo del software es prioritaria la asignación de tareas al personal y la definición de recursos a ser utilizados en cada fase, con el fin de lograr una la correcta secuencia entre una fase y otra (Véase Tabla 127)

Tabla 127: Distribución de actividades y recursos asignados a cada fase del sistema.

Fases	Duración	Actividad	Recurso utilizado		
			Humano	Técnico	Económico (U\$)
Iniciación	6	1) Recopilación y análisis de la información para: 1.1) Fijación de los requisitos y elementos del sistema. 1.2) Determinación de los requerimientos a los que va a dar solución el software.	1 jefe del proyecto.	1 computadora, papelería, artículos de oficina.	2940
Análisis	2.5	2) Análisis del sistema 2.1) Construcción de procesos: - Fijación de los requisitos de usuario y de las características del software propuesto. 2.2) Estudio de datos: - Elaboración de diagramas de casos de uso, secuencia, de colaboración, de clases, de interacción y de estado. - Establecimiento de los requisitos de datos, telecomunicación, hardware.	1 analista	1 computadora con herramientas de análisis incorporadas (rational rose) y papelería y artículos de oficina (impresora y tinta)	-

		- Construcción del plan de pruebas de integración.			
Diseño y codificación	2.5	3.0) Diseño de la aplicación 3.1) Diseño de la base de datos. 3.1)Diseño del software. 3.2) Construcción de esquemas. 3.3) Codificación del software.	2 programadores	2 computadoras con los lenguajes de programación (microsoft Visual Basic y microsoft Access), papelería y artículos de oficina.	1250
Prueba	1	4) Realización de pruebas del programa 4.1) Realización de pruebas de unidades 4.2) Realización de pruebas del sistema.	1 encargado de prueba	1 computadora, papelería y útiles de oficina.	185

Fuente: Elaboración propia.

Para conseguir un correcto desarrollo del sistema debe existir un *seguimiento y control del proyecto*, con el fin de realizar la supervisión y vigilancia de las actividades a desarrollar; dicho control permitirá evitar desviaciones de costes, plazos o en algunos casos detectar que van a ocurrir con anticipación. Para la realización de éste control se efectúan fichas de tareas con el objetivo de indicar la secuencia de las tareas a realizar y el tiempo disponible para cada una.

Fichas de tareas

Tabla 128: Ficha de tarea del proyecto de control de los tiempos de congelación

Especificación de la tarea	
Número	0.0
Nombre	Proyecto de control de los tiempos de congelación en compañía "La Hielera S.A."
Descripción	Se diseñara un sistema que permita llevar un control detallado de los tiempos de congelación del hielo, permitiendo la obtención inmediata de archivos con mayor rapidez.
Esfuerzo estimado	7 meses
Entregables	Sistema de control de los tiempos de congelación en compañía "La Hielera S.A."

Fuente: Elaboración propia

Tabla 129: Ficha de tarea de la recopilación y análisis de la información

Especificación de la tarea	
Número	1.0
Nombre	Recopilación y análisis de la información
Descripción	El analista con el personal involucrado en el proyecto tienen la tarea de recopilar y analizar la información para encontrar el problema y aspectos relevantes que ayuden a alcanzar los requisitos.
Esfuerzo estimado	1 mes
Entregables	Detalle de las necesidades detectadas en la compañía

Fuente: Elaboración propia

Tabla 130: Ficha de fijación de los requisitos y elementos del sistema

Especificación de la tarea	
Número	1.1

Nombre	Fijación de los requisitos y elementos del sistema.
Descripción	El director del proyecto junto con el analista deben establecer las necesidades que tienen los usuarios, dichas necesidades se obtendrán por medio de preguntas, entrevistas u opiniones brindadas por el personal
Esfuerzo estimado	2 semanas
Entregables	Listado de necesidades de usuario.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 131: Ficha de tarea para el análisis del sistema

Especificación de la tarea	
Número	2.0
Nombre	análisis del sistema
Descripción	El analista tiene la tarea de especificar las funciones que el sistema deberá realizar una vez terminado.
Esfuerzo estimado	2.5 meses
Entregables	Especificaciones de funciones del sistema.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 132: Ficha de tarea para la construcción del proceso.

Especificación de la tarea	
Número	2.1
Nombre	Construcción de procesos
Descripción	Aquí el analista toma la información requerida para entender todo el funcionamiento y mecanismos realizados para llevar el control de los tiempos de congelación.
Esfuerzo estimado	5 semanas
Entregables	Listado de requerimientos globales del sistema de control de congelación.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 133: Ficha de tarea para la preparación de datos.

Especificación de la tarea	
Número	2.2
Nombre	Preparación de datos
Descripción	En ésta parte se construyen los diagramas necesarios para detallar como funciona el sistema y se brindan las condiciones necesarias para que funcione de la manera adecuada. Además se establecen los requisitos de hardware y telecomunicaciones.
Esfuerzo estimado	5 semanas
Entregables	Diagrama de casos de uso, clases, secuencia, estado, actividad. Listado de requisitos de hardware y telecomunicaciones.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 134: Ficha de tarea para el diseño la aplicación

Especificación de la tarea	
Número	3.0
Nombre	Diseñar la aplicación
Descripción	Esta tarea consiste en realizar el diseño lógico del sistema con la información que se obtuvo del análisis (aquí se incluye el diseño de procesos, captura, salida de datos, entre otros)
Esfuerzo estimado	2.5 meses
Entregables	Diseño de la aplicación.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 135: Ficha de tarea para el Diseño de la base de datos

Especificación de la tarea	
Número	3.1

Nombre	Diseño de la base de datos
Descripción	Aquí se elabora el diseño y estructura de la base de datos
Esfuerzo estimado	3 semanas
Entregables	Diseño de la estructura de la base de datos.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 136: Ficha de tarea para el diseño del software

Especificación de la tarea	
Número	3.2
Nombre	Diseño del software
Descripción	La tarea a realizar será elaborar la apariencia de las interfaces (entrada, salidas, procesos, almacenamiento) u otras pantallas que el programa incluya.
Esfuerzo estimado	2 semanas
Entregables	Diseño de las interfaces del programa.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 137: Ficha de tarea para la construcción de esquemas

Especificación de la tarea	
Número	3.3
Nombre	Construcción de esquemas
Descripción	Consiste en la codificación de la estructura del programa.
Esfuerzo estimado	2 semanas
Entregables	Detalle de los esquemas construidos.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 138: Ficha de tarea para la codificación del software

Especificación de la tarea	
Número	3.4
Nombre	codificación del software
Descripción	Los programadores codifican los módulos, procedimientos y funciones establecidas para la construcción del software
Esfuerzo estimado	3 semanas
Entregables	Codificación de las interfaces del programa

Fuente: Elaboración propia

Tabla 139: Ficha de tarea para la realización de pruebas del programa

Especificación de la tarea	
Número	4.0
Nombre	Realización de pruebas del programa
Descripción	El encargado de pruebas debe de realizar un sin número de pruebas generales y específicas para comprobar que no exista ningún error de validación que pueda afectar la efectividad del software
Esfuerzo estimado	4 semanas
Entregables	Detalle de las pruebas generales realizadas al software

Fuente: Elaboración propia

Tabla 140: Ficha de tarea para la realización de prueba de unidad

Especificación de la tarea	
Número	4.1
Nombre	Realización de pruebas de unidad
Descripción	El encargado de pruebas tiene que efectuar un sinnúmero de pruebas específicas a los módulos, procedimientos y funciones contenidas en el programa.
Esfuerzo estimado	2 semanas
Entregables	Informe de las pruebas efectuadas a cada ítem mencionado.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 141: Ficha de tarea para la realización de pruebas del sistema

Especificación de la tarea	
Número	4.0
Nombre	Realización de pruebas del sistema
Descripción	El encargado de pruebas tiene que efectuar una serie de pruebas generales para comprobar el correcto funcionamiento de todos los componentes integrados al sistema.
Esfuerzo estimado	2 semanas
Entregables	Informe de las pruebas efectuadas al sistema

Fuente: Elaboración propia

En todo proyecto es fundamental considerar la existencia de riesgos debido a que estos provocar incertidumbre, pérdida y cambios que pueden llegar a causar el fracaso del proyecto, por tal motivo para el sistema de control de los tiempos de congelación se indicaran algunos riesgos. “Cuando se analizan los riesgos es importante cuantificar el nivel de incertidumbre y el grado de pérdidas asociadas con cada riesgo. Para hacerlo, se consideran diferentes categorías de riesgos.”¹¹⁴ Los 3 tipos de riesgos a los cuales todo proyecto de software está expuesto (riesgo de proyecto, riesgos técnicos y riesgos del negocio). (Véase Tabla 142)

Tabla 142: Posibles riesgos en el proyecto.

Tipo de riesgo	Riesgo
Riesgo del proyecto	Inadecuada planificación de actividades
	Problemas de comunicación entre los miembros involucrados en el desarrollo del sistema.
	Personal no calificado involucrado en el proyecto.
	Incorrecta distribución de recursos económicos
	Distribución inadecuada de las actividades
Riesgos técnicos	Aplicación equivocada de la metodología
	Ambigüedad en las especificaciones del sistema.
	Validación inadecuada de los datos.
Riesgos del negocio	Construcción de un sistema que no responda a las necesidades de forma adecuada.
	Construir un producto demasiado complejo para ser manipulado.
	Pérdida de personal asignado debido a fallecimiento.
	Perder la secuencia de actividades debido a cambios en el personal del proyecto.

Fuente: Elaboración propia. Nota: Es importante señalar la existencia de riesgos imposibles de predecir, debido a la dificultad de identificarlos con previa anticipación.

¹¹⁴ PRESSMAN Roger. Ingeniería de software “Un enfoque práctico”. Quinta edición. Ob.cit. p. 98 párrafo 4.

Anexo 45: Especificaciones de la fase de análisis

Vista de casos de uso (Diagrama de casos de usos)

Un diagrama de casos de uso muestra las distintas operaciones que se esperan de una aplicación o sistema y cómo se relaciona con su entorno (usuarios u otras aplicaciones). El diagrama de casos de uso está formado por actores y casos de usos. Los actores son aquellos que definen los papeles que los usuarios pueden jugar intercambiando la información con el sistema y los casos del uso representan la funcionalidad dentro del sistema.

Actor: Es una entidad externa al sistema que se modela y que puede interactuar con él. El sistema de control de los tiempos de congelación tiene como actor a la persona que interactúa con el sistema y lo utiliza de alguna manera ésta persona tiene la capacidad de introducir información al sistema, recibir información del sistema e introducir y recibir información hacia y desde el sistema. En éste caso existen dos actores uno será llamado usuario del sistema y el otro gerente de producción.

Casos de uso: “Sirven para especificar la funcionalidad y el comportamiento de un sistema mediante su interacción con los usuarios u otros sistemas”, es decir ilustran los requerimientos del sistema, al mostrar, como reacciona una respuesta a eventos que se producen en el mismo.¹¹⁵ Las relaciones entre casos de uso y actores pueden ser las siguientes: Un actor se comunica con un caso de uso, un caso de uso extiende otro caso de uso, un caso de uso usa otro caso de uso.

Descripción de cada caso de uso involucrado

Caso de uso contenido en Administrador-Empleado, el diagrama de caso de uso de nivel inferior, que efectúa la operación registrar empleado.

Descripción del caso de uso registro empleado: Es iniciado por el usuario del sistema y consiste en el registro de los datos de cada empleado específicamente operador de grúa.

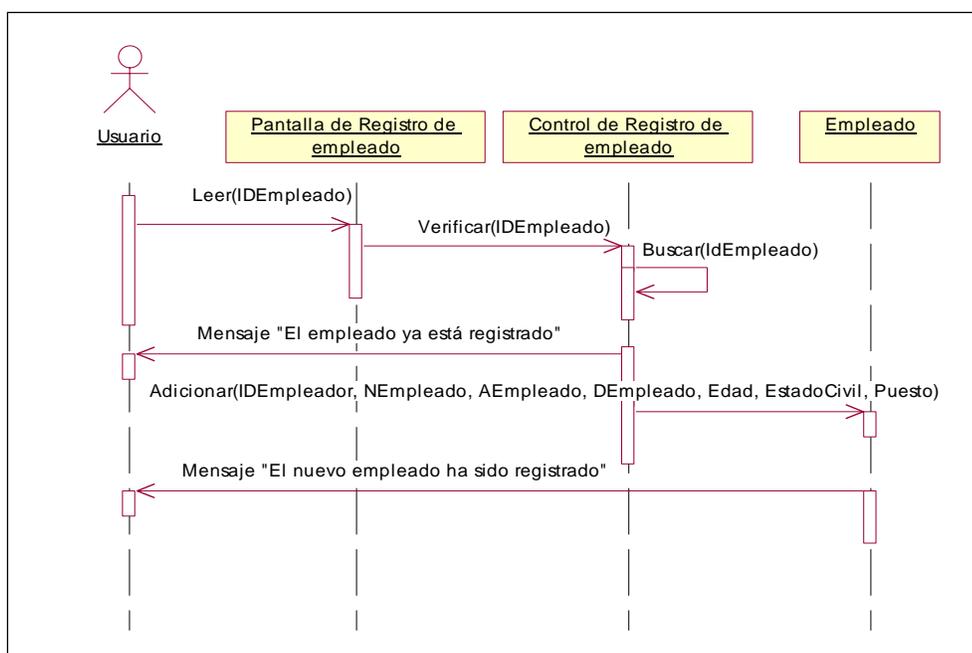
¹¹⁵MOREAS LUCAS, Ingeniería de software UML, <http://www.monografias.com>

Tabla 143: Descripción del caso de uso registro empleado

Caso de Uso	Registro empleado
Actor (es):	Usuario del sistema
Propósito:	Introducir la información de cada empleado
Versión:	1.0 (primera versión)
Pre-Condición	Activación del "Registro del nuevo empleado"
Proceso	<p>El usuario del sistema indicará que se efectuará la introducción de un nuevo empleado, por tal motivo debe de realizar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Indicar al sistema que se registrara un nuevo empleado. El sistema solicita al usuario introducir la información del empleado. El sistema indicará que se verificarán los datos del empleado. El sistema busca: <p>Si el empleado ya se encuentra registrado en el sistema.</p> <ul style="list-style-type: none"> Envía un mensaje al usuario indicando que el empleado ya fue registrado anteriormente. El sistema indicará al usuario que la operación no fue completada. <p>Si no está registrado</p> <ul style="list-style-type: none"> Adiciona los datos del nuevo empleado El sistema indicará al usuario que la operación ha sido completada.
Excepciones:	<ul style="list-style-type: none"> El empleado haya sido despedido de la empresa.
Post-Condición	<ul style="list-style-type: none"> El nuevo empleado ha sido registrado en el sistema, o bien Cancelación del registro del nuevo empleado en el sistema
Referencias Cruzadas:	Caso de uso AdministradorEmpleado.

Fuente: Elaboración propia

Figura 22: Diagrama de secuencia del caso de uso registro-Empleado



Fuente: Elaboración propia

Caso de uso contenido en Administrador-Generador: Éste caso de uso es activado por el usuario del sistema y consiste en el llenado de los datos del generador, éste caso de uso contienen 2 casos de usos de nivel inferior.

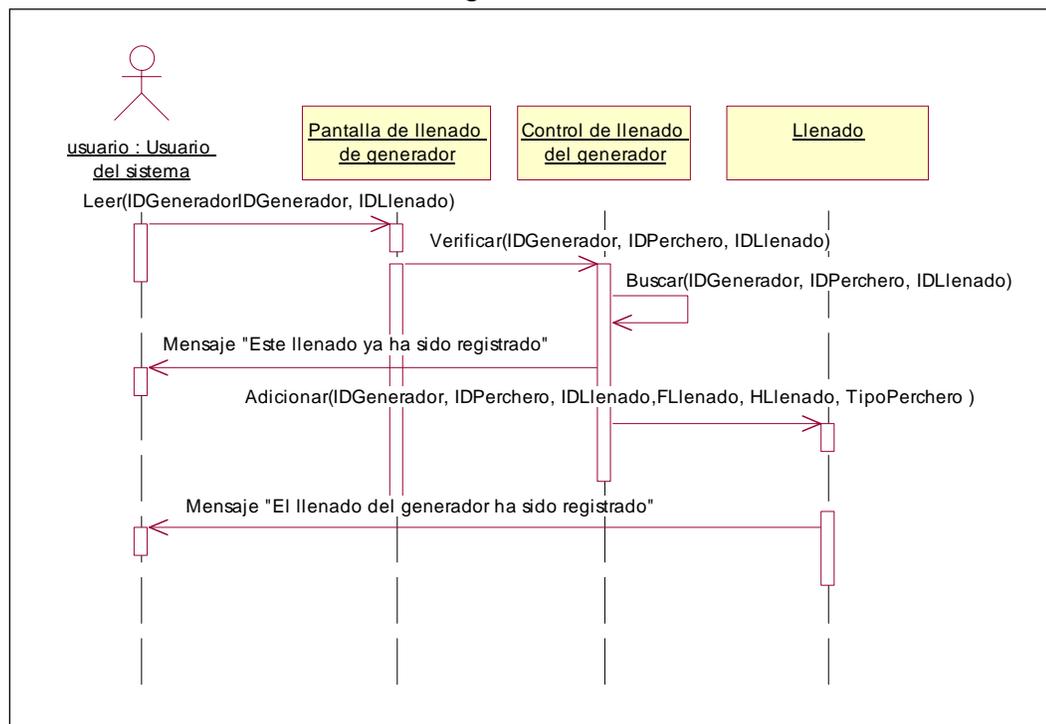
Descripción del caso de uso registrar llenado del generador: Éste caso de uso es iniciado por el usuario del sistema y consiste en el llenado de la hoja de control de llenado de cada perchero que está contenido en el generador indicado.

Tabla 144: Descripción del caso de uso registrar llenado de generador.

Caso de Uso	Registrar llenado de generador
Actor (es):	Usuario del sistema
Propósito:	Introducir información referente al llenado del perchero de un generador
Versión:	1.0 (primera versión)
Pre-Condición	Activar "Registro llenado de generador"
Proceso:	<p>El usuario del sistema indicará que se introducirá la información referente al llenado del perchero que posteriormente será sumergido en el generador por tal motivo debe de realizar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indicar al sistema que se va a registrar el llenado de un perchero en un generador específico. • El sistema solicita al usuario introducir la información del perchero que se llenará. • Los datos del perchero lleno que será sumergido en el generador son ingresados por el usuario del sistema. • El sistema indica que se verificarán los datos introducidos por el usuario. • El sistema busca: <p>Sí el perchero de ese generador no se encuentra registrado como lleno en el sistema.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enviar un mensaje al usuario indicando que el perchero de ese generador ya fue registrado anteriormente. • El sistema indicará al usuario que la operación no fue completada. <p>Si no está registrado como lleno en el sistema.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adiciona los datos del perchero y generador a llenar. • El sistema indicará al usuario que la operación ha sido completada.
Excepciones:	<ul style="list-style-type: none"> • Que el perchero esté fuera de funcionamiento por reparaciones.
Post-Condición	<ul style="list-style-type: none"> • El perchero lleno ha sido registrado en el sistema. • Cancelación del registro del llenado del generador.
Referencias Cruzadas:	Caso de uso (AdministradorGenerador)

Fuente: Elaboración propia

Figura 23: Diagrama de secuencia del caso de uso registrar llenado del generador



Fuente: Elaboración propia

Descripción del caso de uso registrar inspección del generador: Es iniciado por el usuario del sistema y consiste en el llenado de la hoja de control de estado del perchero de un generador determinado, dicha hoja indica las condiciones en que se encuentra cada perchero en la hora y fecha indicada.

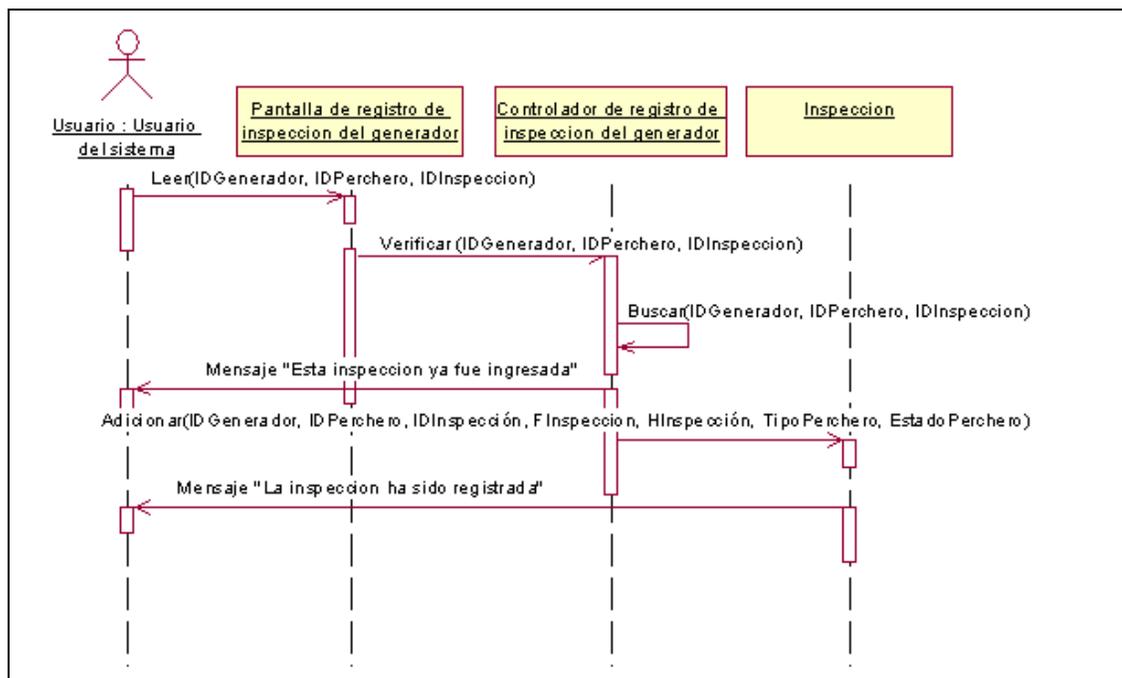
Tabla 145: Descripción del caso de uso registrar inspección del generador

Caso de Uso	Registrar inspección del generador.
Actor (es):	Usuario del sistema
Propósito:	Introducir la información referente a la inspección realizada al perchero
Versión:	1.0 (primera versión)
Pre-Condición	Activar "Registro de inspección del generador"
Proceso:	<p>El usuario del sistema indicará que se efectuará la introducción de la información obtenida durante la inspección del perchero de un generador específico, por tal motivo debe de realizar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Indicar al sistema que se registrará la inspección del perchero existente en un generador determinado. El sistema solicita al usuario introducir la información del perchero inspeccionado. Los datos de la inspección del perchero son ingresados por el usuario del sistema. El sistema indica que se verificará la información introducida por el usuario.

	<ul style="list-style-type: none"> El sistema busca: <p>Si ésta inspección ya ha sido registrada</p> <ul style="list-style-type: none"> Enviar un mensaje al usuario indicando que la inspección ya fue registrada anteriormente. El sistema indicará al usuario que la operación no fue completada. <p>Si no está registrada</p> <ul style="list-style-type: none"> Adicionar los datos de la inspección efectuada. El sistema indicará al usuario que la operación ha sido completada.
Excepciones:	<ul style="list-style-type: none"> El perchero se encuentre en reparación.
Post-Condición	<ul style="list-style-type: none"> La inspección del perchero sumergido en ese generador ha sido registrado en el sistema, o bien Cancelación del registro de la inspección del generador.
Referencias Cruzadas:	Caso de uso (AdministradorGenerador)

Fuente: Elaboración propia

Figura 24: Diagrama de secuencia del caso de uso registrar inspección del generador.



Fuente: Elaboración propia

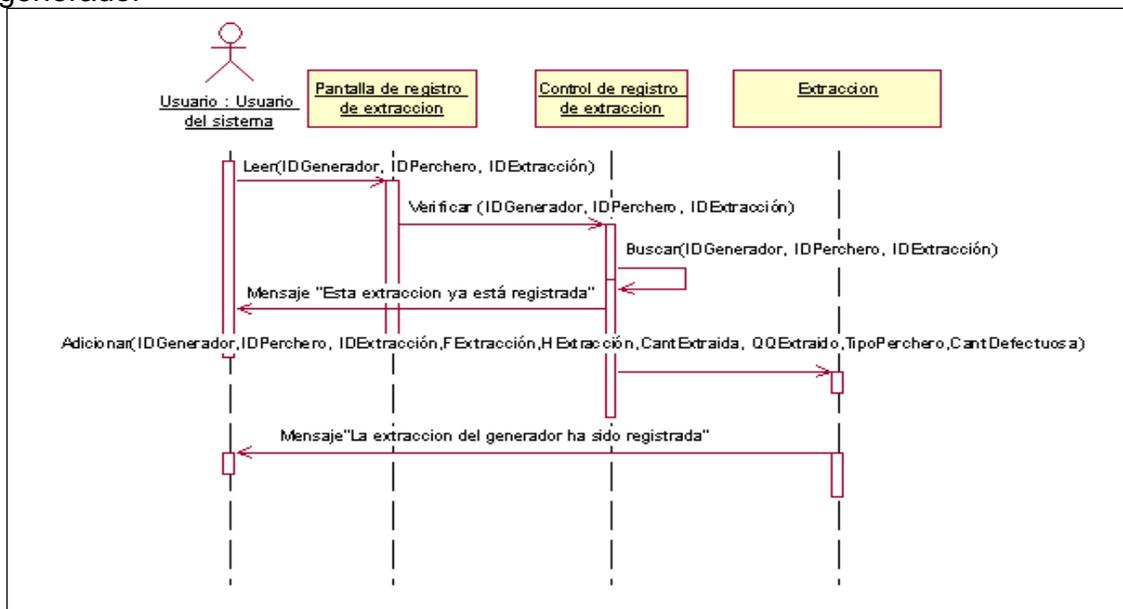
Descripción del caso de uso registrar extracción del generador: es iniciada por el usuario del sistema y consiste en el llenado de la hoja de extracción del perchero.

Tabla 146: Descripción del caso de uso registrar extracción del generador

Caso de Uso	Registrar extracción del generador
Actor:	Usuario del sistema
Propósito:	Introducir la información de la extracción del generador
Versión:	1.0 (primera versión)
Pre-Condición	Activación del "Registro de la extracción en un generador"
Proceso:	<p>El usuario del sistema indicará que se efectuará una nueva extracción de un perchero que está sumergido en un generador determinado, por tal motivo debe de realizar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Indicar al sistema que se registrará una nueva extracción. El sistema solicita al usuario introducir la información de la extracción a efectuarse. Los datos de la extracción son ingresados por el usuario del sistema. El sistema indica que se verificarán los datos. El sistema busca: <p>Si la extracción del perchero sumergido en ese generador todavía no se encuentra registrada.</p> <ul style="list-style-type: none"> Envía un mensaje indicando que la extracción del perchero y generador indicado ya está registrada en el sistema. Cancelación del registro de la extracción del generador. <p>Si no está registrada</p> <ul style="list-style-type: none"> Adiciona la nueva extracción. El sistema indicará al usuario que la operación fue completada
Excepciones:	<ul style="list-style-type: none"> El perchero no se haya llenado debido que se encuentra en mal estado.
Post-Condición	<ul style="list-style-type: none"> La extracción ha sido registrada en el sistema o bien. Cancelación del registro de la extracción del generador.
Referencias Cruzadas:	Caso de uso (AdministradorGenerador)

Fuente: Elaboración propia

Figura 25: Diagrama de secuencia del caso de uso generar extracción del generador



Fuente: Elaboración propia

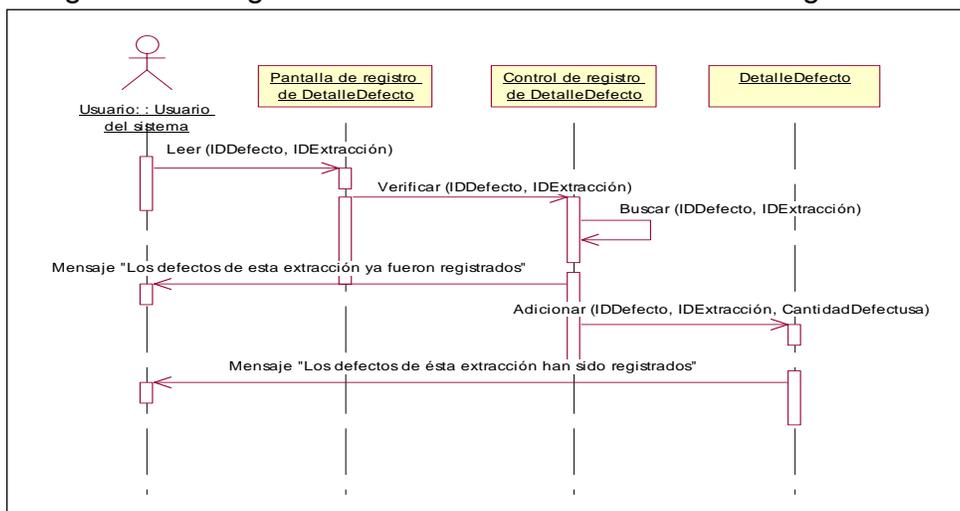
Descripción del caso de uso registrar detalle de defecto: es iniciada en el caso que en la extracción contenga marquetas defectuosas y consiste en especificar que tipo de defecto se encontró y el número de marquetas con éste defecto.

Tabla 147: Descripción del caso de uso registrar detalle de defecto

Caso de Uso	Registrar extracción del generador
Actor:	Usuario del sistema
Propósito:	Introducir la información del detalle de defecto de la marqueta
Versión:	1.0 (primera versión)
Pre-Condición	Activación del "Registro de detalle del defecto"
Proceso:	<p>El usuario del sistema indicará que se introducirán los datos de la marqueta defectuosa, por tal motivo debe de realizar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Indicar al sistema que se detallará el defecto de una marqueta. El sistema solicita al usuario introducir la información de la marqueta defectuosa. Los datos son ingresados por el usuario del sistema. El sistema indica que se verificarán los datos. El sistema busca: <p>Si ya se están registrados los defectos de ésta extracción</p> <ul style="list-style-type: none"> Envía un mensaje indicando que los defectos de la extracción ya están registrados en el sistema. Cancelación del registro de defectos. <p>Si no está registrada</p> <ul style="list-style-type: none"> Adiciona los datos de la marqueta defectuosa. El sistema indicará al usuario que la operación fue completada
Excepciones:	<ul style="list-style-type: none"> En la extracción no exista ningún defecto
Post-Condición	<ul style="list-style-type: none"> El detalle de defectos de ésta extracción ya haya sido registrada en el sistema o bien. Cancelación del registro de defectos.
Referencias Cruzadas:	Caso de uso (Registrar Extracción del generador)

Fuente: Elaboración propia

Figura 26: Diagrama de secuencia del caso de uso registrar defecto



Fuente: Elaboración propia

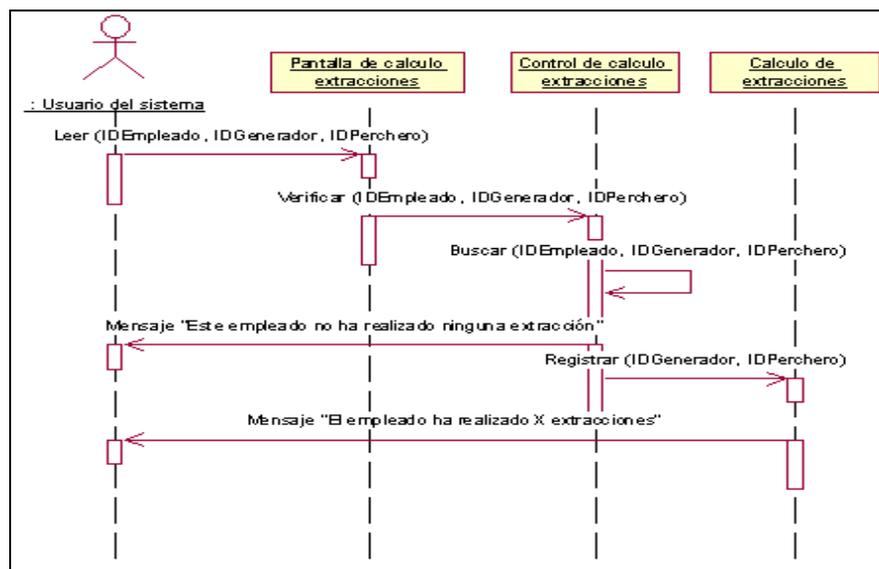
Descripción del caso de uso calculo de extracciones por empleado: es iniciada en el caso se desee consultar cuantas extracciones ha realizado un empleado a lo largo de su estadia en la empresa.

Tabla 148: Descripción del caso de uso calculo de extracciones por empleado

Caso de Uso	Registrar extracción del generador
Actor:	Usuario del sistema
Propósito:	Introducir la información del empleado
Versión:	1.0 (primera versión)
Pre-Condición	Activación del "Calculo de extracciones por empleado"
Proceso:	<p>El usuario del sistema indicará que se introducirán los datos del empleado, por tal razón debe de realizar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Indicar al sistema que empleado se va a consultar El sistema solicita que el usuario seleccione el nombre del empleado Los datos son ingresados por el usuario del sistema. El sistema indica que se verificarán los datos. El sistema busca: <p>Si ese empleado ha realizado extracción anteriormente</p> <ul style="list-style-type: none"> Envía un mensaje indicando la cantidad de extracciones realizadas por el empleado <p>Si no está registrado</p> <ul style="list-style-type: none"> El sistema indicará al usuario que ese empleado no ha realizado ninguna extracción
Excepciones:	<ul style="list-style-type: none"> El empleado no haya realizado ninguna extracción o no esté registrado
Post-Condición	<ul style="list-style-type: none"> Se muestren el numero de extracciones realizadas por el empleado El usuario no continúe realizando la operación.
Referencias Cruzadas:	Caso de uso (Registrar llenado de generador/ Registrar extracción del generador)

Fuente: Elaboración propia

Figura 27: Diagrama de secuencia del caso de uso calculo de extracciones por empleado



Fuente: Elaboración propia

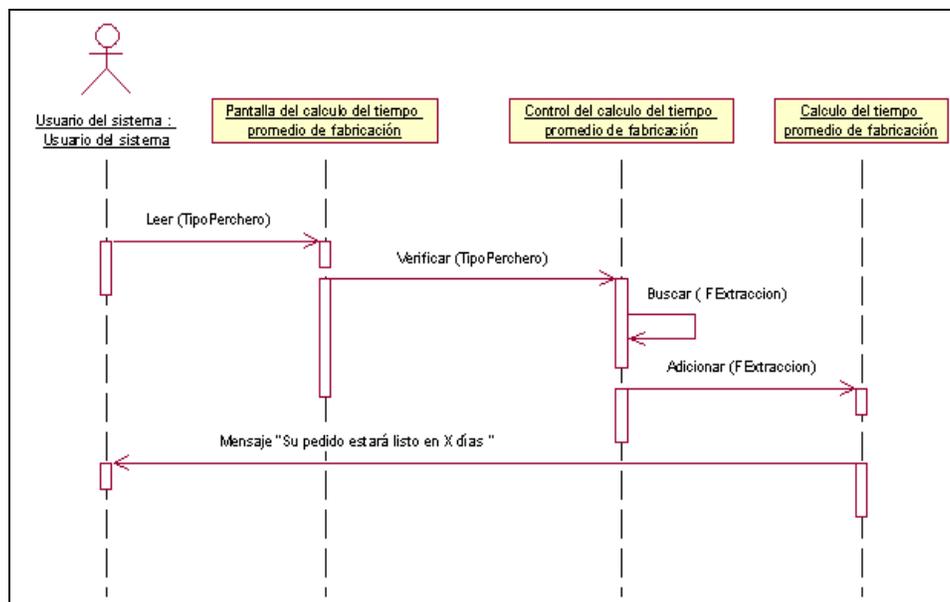
Descripción del caso de uso calculo del tiempo promedio de fabricación: es iniciada en el caso que un cliente desee saber en cuanto tiempo estará listo su pedido.

Tabla 149: Descripción del caso de uso calculo del tiempo promedio de fabricación

Caso de Uso	Registrar extracción del generador
Actor:	Usuario del sistema
Propósito:	Introducir la información del pedido
Versión:	1.0 (primera versión)
Pre-Condición	Activación del "Calculo del tiempo promedio de fabricación "
Proceso:	<ul style="list-style-type: none"> El usuario del sistema indicará que se introducirán los datos, por tal razón debe de realizar lo siguiente: Indicar al sistema cuantos quintales de hielo desea el cliente El sistema solicita que el usuario seleccione que tipo de hielo desea el cliente Los datos son ingresados por el usuario del sistema. El sistema indica que se verificarán los datos. El sistema Envía un mensaje indicando la cantidad de extracciones que se necesitan realizar y el tiempo requerido para fabricar el pedido
Excepciones:	<ul style="list-style-type: none"> Se introduzca una cantidad mayor a la capacidad de la planta
Post-Condición	<ul style="list-style-type: none"> El tiempo ya ha sido establecido para esa cantidad de hielo Cancelacion de la operación
Referencias Cruzadas:	Caso de uso (Registrar extracción del generador)

Fuente: Elaboración propia

Figura 28: Diagrama de secuencia del caso de uso calculo del tiempo promedio de fabricación



Fuente: Elaboración propia

Anexo 46: Especificaciones de la fase de diseño

Diccionario de clases: El diccionario de clases se utiliza para definir y documentar de manera formal cada atributo existente en cada clase. "El diccionario es un listado organizado de todos los elementos de datos que son pertinentes para el sistema, con definiciones precisas y rigurosas que permiten que el usuario y el analista del sistema tengan una misma comprensión de las entradas, salidas, de los componentes de almacenamiento y de los cálculos intermedios."¹¹⁶

Nombre de la clase: Empleado

Esta clase representa los empleados que tienen el puesto de operador de grúa, dichos empleados tienen relación con el sistema debido a que ellos son los que inspeccionan, extraen y realizan controles a los percheros en la compañía. A continuación se detallan los atributos de la clase Empleado.

Tabla 150: Especificaciones del atributo código del empleado.

Nombre	Código del empleado
Alias	IDEmpleado
Descripción	Este atributo es único para cada empleado y no puede ser repetido, además con éste el sistema siempre identificará al empleado.
Longitud	10
Tipo de dato	Número
Formato	#,###
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 151: Especificaciones del atributo nombre del empleado

Nombre	Nombre del empleado
Alias	NEmpleado
Descripción	Nombres del operador de grúa que efectúa extracción es, llenado y supervisiones de percheros.
Longitud	25
Tipo de dato	Texto
Formato	LLLLL
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 152: Especificaciones del atributo apellido del empleado.

Nombre	Apellido del empleado
Alias	AEmpleado
Descripción	Apellidos del operador de grúa que efectúa extracción es, llenado y supervisiones de percheros.
Longitud	25

¹¹⁶ PRESSMAN, Roger S. Cuarta edición. Ob.cit p. 220

Tipo de dato	Texto
Formato	LLLLL
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 153: Especificaciones del atributo dirección del empleado

Nombre	Dirección del empleado
Alias	DEmpleado
Descripción	Lugar donde reside el operador de grúa que trabaja en la empresa
Longitud	50
Tipo de dato	Texto
Formato	LLLLL
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 154: Especificaciones del atributo edad del empleado

Nombre	Edad del empleado
Alias	Edad
Descripción	Edad del operador de grúa.
Longitud	2
Tipo de dato	Númerico
Formato	#,###
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 155: Especificaciones del atributo estado civil del empleado

Nombre	Estado civil del empleado
Alias	EstadoCivil
Descripción	Estado civil del operador de grúa.
Longitud	20
Tipo de dato	Texto
Formato	LLLLL
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 156: Especificaciones del atributo puesto del empleado

Nombre	Puesto del empleado
Alias	Puesto
Descripción	Cargo en el cual se desempeña el empleado
Longitud	20
Tipo de dato	Texto
Formato	LLLLL
Acceso:	Privado

Operaciones y métodos contenidos en la clase Empleado

Tabla 157: Especificaciones de la operación registrar

Nombre	Registrar ()
Descripción	Permite agregar en el sistema un nuevo empleado.

Acceso	Público
Restricción	Ninguna.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 158: Especificaciones de la operación eliminar

Nombre	Eliminar ()
Descripción	Permite eliminar un empleado del sistema.
Acceso	Público
Restricción	Ninguna.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 159: Especificaciones de la operación guardar

Nombre	Guardar ()
Descripción	Permite grabar o almacenar en el sistema los datos del empleado.
Acceso	Público
Restricción	Ninguna.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 160: Especificaciones de la operación buscar

Nombre	Buscar ()
Descripción	Permite buscar un empleado que ya ha sido ingresado en el sistema.
Acceso	Público
Restricción	Ninguna.

Fuente: Elaboración propia

Nombre de la clase: Generador

Representa los generadores existentes en la empresa, cada generador posee varios percheros con los cuales se fabrica el producto. A continuación se detallan los atributos de la clase Generador

Tabla 161: Especificaciones del atributo código del generador

Nombre	Código del generador
Alias	IDGenerador
Descripción	Este atributo es único para cada generador y no puede ser repetido, además con éste el sistema siempre identificará al generador.
Longitud	10
Tipo de dato	Numérico
Formato	#,###
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 162: Especificaciones del atributo cantidad de perchero

Nombre	Total de percheros
Alias	TotalDePercheros

Descripción	Es el cantidad de percheros que están contenidos en cada generador
Longitud	10
Tipo de dato	Numérico
Formato	##,###
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Nombre de la clase: Perchero

Los percheros están contenidos en cada generador, a continuación se detallan los atributos de la clase perchero.

Tabla 163: Especificaciones del atributo código del perchero

Nombre	Código del perchero
Alias	IDPerchero
Descripción	Es el código del perchero que está contenido en cada generador, dicho valor es único en el sistema e identifica a cada perchero.
Longitud	10
Tipo de dato	Numérico
Formato	##,###
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 164: Especificaciones del atributo código del generador

Nombre	Código del generador
Alias	IDGenerador
Descripción	Este atributo es único para cada generador y no puede ser repetido, además con éste el sistema siempre identificará al generador.
Longitud	10
Tipo de dato	Numérico
Formato	#,###
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 165: Especificaciones del atributo tipo de perchero

Nombre	Tipo de perchero
Alias	TipoPerchero
Descripción	Específica si el perchero es destinado a la fabricación de hielo cubo o sólido.
Longitud	10
Tipo de dato	Texto
Formato	LLLLL
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Nombre de la clase: Inspección

Aquí están contenidas todas las inspecciones realizadas a cada perchero.

Tabla 166: Especificaciones del atributo código de la inspección

Nombre	Código de la inspección
Alias	IDInspeccion

Descripción	Es el código de la inspección efectuada a un perchero específico que se encuentra sumergido en un generador específico, dicho valor es único en el sistema e identifica cada inspección efectuada.
Longitud	10
Tipo de dato	Númérico
Formato	##,###
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 167: Especificaciones del atributo código del empleado.

Nombre	Código del empleado
Alias	IDEmpleado
Descripción	Es el código del empleado que realizó la inspección. (Este código debe estar en la clase Empleado)
Longitud	10
Tipo de dato	Númérico
Formato	#,###
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 168: Especificaciones del atributo código del generador

Nombre	Código del generador
Alias	IDGenerador
Descripción	Este atributo es el código del generador que se esté inspeccionando.
Longitud	10
Tipo de dato	Númérico
Formato	#,###
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 169: Especificaciones del atributo código del perchero

Nombre	Código del perchero
Alias	IDPerchero
Descripción	Este atributo es el código del perchero que se esté inspeccionando
Longitud	10
Tipo de dato	Númérico
Formato	##,###
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 170: Especificaciones del atributo fecha de inspección

Nombre	Fecha de inspección
Alias	FInspeccion
Descripción	Esta fecha es en la cual se efectuó la inspección al del perchero sumergido en el generador.
Longitud	10
Tipo de dato	Fecha
Formato	Dd/ mm/ yy
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 171; Especificaciones del atributo hora de inspección

Nombre	Hora de inspección
Alias	HInspeccion
Descripción	Esta hora es en la cual se efectuó la inspección del perchero sumergido en el generador.
Longitud	10
Tipo de dato	Hora
Formato	Hh:mm:ss
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 172: Especificaciones del atributo estado del perchero

Nombre	Estado del perchero
Alias	EstadoPerchero
Descripción	Especifica si perchero que se encuentra sumergido está por cerrar, cerrado o sin cerrar.
Longitud	10
Tipo de dato	Texto
Formato	LLLLL
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 173: Especificaciones del atributo observación

Nombre	Observación
Alias	ObsInspección
Descripción	Especifica si en la inspección del perchero el empleado se noto algo irregular en el proceso de congelación
Longitud	10
Tipo de dato	Texto
Formato	LLLLL
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Operaciones de la clase inspección

Tabla 174: Especificaciones de la operación registrar

Nombre	Registrar ()
Descripción	Permite registrar en el sistema una nueva inspección.
Acceso	Público
Restricción	Ninguna.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 175: Especificaciones de la operación buscar

Nombre	Buscar ()
Descripción	Permite buscar un a inspección que ya ha sido ingresado en el sistema.
Acceso	Público
Restricción	Ninguna.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 176: Especificaciones de la operación guardar

Nombre	Guardar ()
Descripción	Permite almacenar en el sistema los registros de la inspección de un perchero
Acceso	Público
Restricción	Ninguna.

Fuente: Elaboración propia

Nombre de la clase: Llenado

Aquí están contenidos todos los llenados que se realizan a cada perchero.

Tabla 177: Especificaciones del atributo código de la llenado

Nombre	Código de la llenado
Alias	IDLlenado
Descripción	Es el código del llenado del perchero que se está llenando, dicho valor es único en el sistema e identifica cada inspección efectuada.
Longitud	10
Tipo de dato	N Numérico
Formato	##,###
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 178: Especificaciones del atributo código del empleado.

Nombre	Código del empleado
Alias	IDEmpleado
Descripción	Es el código del empleado que realizó el llenado. (Este código debe estar en la clase Empleado)
Longitud	10
Tipo de dato	N Numérico
Formato	#,###
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 179: Especificaciones del atributo código del generador

Nombre	Código del generador
Alias	IDGenerador
Descripción	Este atributo es el código del generador que se esté llenando.
Longitud	10
Tipo de dato	N Numérico
Formato	#,###
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 180: Especificaciones del atributo código del perchero

Nombre	Código del perchero
Alias	IDPerchero
Descripción	Este atributo es el código del perchero que se esté llenando
Longitud	10
Tipo de dato	N Numérico
Formato	##,###

Acceso:	Privado
---------	---------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 181: Especificaciones del atributo fecha de llenado

Nombre	Fecha de llenado
Alias	FLlenado
Descripción	Esta fecha es en la cual se efectuó el llenado del perchero y fue sumergido en el generador.
Longitud	10
Tipo de dato	Fecha
Formato	Dd/ mm/yy
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 182: Especificaciones del atributo hora de llenado

Nombre	Hora de llenado
Alias	Llenado
Descripción	Esta hora es en la cual se efectuó el llenado del perchero y fue sumergido en el generador.
Longitud	10
Tipo de dato	Hora
Formato	Hh:mm:ss
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 183: Especificaciones del atributo fecha de extracción sugerida

Nombre	Fecha Extracción sugerida
Alias	FSugerida
Descripción	Esta fecha es en la cual se debe extraer el perchero del generador correspondiente.
Longitud	10
Tipo de dato	Fecha
Formato	Dd/mm/yy
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 184: Especificaciones del atributo hora de extracción sugerida

Nombre	Hora de extracción sugerida
Alias	sugerida
Descripción	Esta hora es en la cual se debe extraer el perchero del generador correspondiente.
Longitud	10
Tipo de dato	Hora
Formato	Hh:mm:ss
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 185: Especificaciones del atributo observación

Nombre	Observación
Alias	ObsInspección
Descripción	Específica si en el llenado del perchero el empleado se noto algo irregular en el proceso de congelación
Longitud	10

Tipo de dato	Texto
Formato	LLLLL
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Operaciones de la clase llenado

Tabla 186: Especificaciones de la operación registrar

Nombre	Registrar ()
Descripción	Permite registrar en el sistema un nuevo llenado.
Acceso	Público
Restricción	Ninguna.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 187: Especificaciones de la operación buscar

Nombre	Buscar ()
Descripción	Permite buscar un llenado que ya ha sido ingresado en el sistema.
Acceso	Público
Restricción	Ninguna.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 188: Especificaciones de la operación guardar

Nombre	Guardar ()
Descripción	Permite almacenar en el sistema los registros del llenado de un perchero.
Acceso	Público
Restricción	Ninguna.

Nombre de la clase: Extracción

Contiene las extracción es de hielo realizadas por los operadores de grúa. A continuación se detallan los atributos de la clase Extracción.

Tabla 189: Especificaciones del atributo código de la extracción

Nombre	Código de la extracción
Alias	IDExtracción
Descripción	Éste atributo es único para cada extracción efectuada y no puede ser repetido, además con éste el sistema siempre identificará al
Longitud	10
Tipo de dato	N Numérico
Formato	#,###
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 190: Especificaciones del atributo código del generador

Nombre	Código del generador
Alias	IDGenerador
Descripción	Éste atributo es el código del generador que se esté llenando.

Longitud	10
Tipo de dato	Númérico
Formato	#,###
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 191: Especificaciones del atributo código del perchero

Nombre	Código del perchero
Alias	IDPerchero
Descripción	Este atributo es el código del perchero que se esté llenando
Longitud	10
Tipo de dato	Númérico
Formato	##,###
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 192: Especificaciones del atributo fecha de extracción

Nombre	Fecha de extracción
Alias	FExtracción
Descripción	Esta es la fecha en la cual se efectúa la extrae de un generador un perchero determinado
Longitud	10
Tipo de dato	Fecha
Formato	Dd/mm/yy
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 193: Especificaciones del atributo hora de extracción

Nombre	Hora de extracción
Alias	HExtracción
Descripción	Esta es la hora en la cual un perchero es extraído de un generador.
Longitud	10
Tipo de dato	Hora
Formato	Hh:mm:ss
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 194: Especificaciones del atributo marquetas extraída

Nombre	Marquetas extraída
Alias	MarquetasExtraída
Descripción	Este indica el total de marquetas extraídas del perchero.
Longitud	10
Tipo de dato	Númérico
Formato	#,###
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 195: Especificaciones del atributo quintales extraídos

Nombre	Quintales extraídos
Alias	QExtraídos

Descripción	Este atributo contiene el número de quintales que fueron extraídos del perchero
Longitud	10
Tipo de dato	N Numérico
Formato	#,###
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 196: Especificaciones del atributo marquetas defectuosa

Nombre	marquetas defectuosa
Alias	MarquetasDefectuosa
Descripción	Es el número de marquetas defectuosas que se obtuvieron en la extracción de un perchero del generador.
Longitud	10
Tipo de dato	N Numérico
Formato	#,###
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 197: Especificaciones del atributo quintales defectuosos

Nombre	Quintales defectuosos
Alias	QQDefectuoso
Descripción	Es el número de quintales defectuosos que se obtuvieron durante la extracción de un perchero del generador.
Longitud	10
Tipo de dato	N Numérico
Formato	#,###
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 198: Especificaciones del atributo observación

Nombre	Observación
Alias	ObsInspección
Descripción	Específica si en la extracción del perchero el empleado se noto algo irregular en el proceso de congelación
Longitud	10
Tipo de dato	T Texto
Formato	LLLLL
Acceso:	Privado

Operaciones y métodos contenidos en la clase Extracción

Tabla 199: Especificaciones de la operación registrar

Nombre	Registrar ()
Descripción	Permite registrar en el sistema una nueva extracción.
Acceso	P Público
Restricción	N Ninguna.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 200: Especificaciones de la operación buscar

Nombre	Buscar ()
---------------	-------------------

Descripción	Permite buscar en el sistema una extracción efectuada.
Acceso	Público
Restricción	Ninguna.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 201: Especificaciones de la operación guardar

Nombre	Guardar ()
Descripción	Permite almacenar en el sistema los registros de las extracción es realizadas a los percheros
Acceso	Público
Restricción	Ninguna.

Fuente: Elaboración propia

Nombre de la clase: Defecto

Tabla 202: Especificaciones del atributo código del defecto

Nombre	Código del defecto
Alias	IDDefecto
Descripción	Este atributo es único para cada defecto.
Longitud	10
Tipo de dato	Numérico
Formato	#,###
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 203: Especificaciones del atributo nombre del defecto

Nombre	Nombre del defecto
Alias	NombreDefecto
Descripción	Este atributo es el tipo de defecto que fue encontrado en la marqueta al momento de la extracción
Longitud	10
Tipo de dato	Texto
Formato	LLLLL
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Nombre de la clase: Detalle Defecto

Tabla 204: Especificaciones del atributo código del defecto

Nombre	Código del defecto
Alias	IDDefecto
Descripción	Este atributo es único para cada defecto.
Longitud	10
Tipo de dato	Numérico
Formato	#,###
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 205: Especificaciones del atributo nombre del defecto

Nombre	Nombre del defecto
Alias	NombreDefecto
Descripción	Éste atributo es el tipo de defecto que fue encontrado en la marqueta al momento de la extracción
Longitud	10
Tipo de dato	Texto
Formato	LLLLL
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 206: Especificaciones del atributo cantidad de defectos

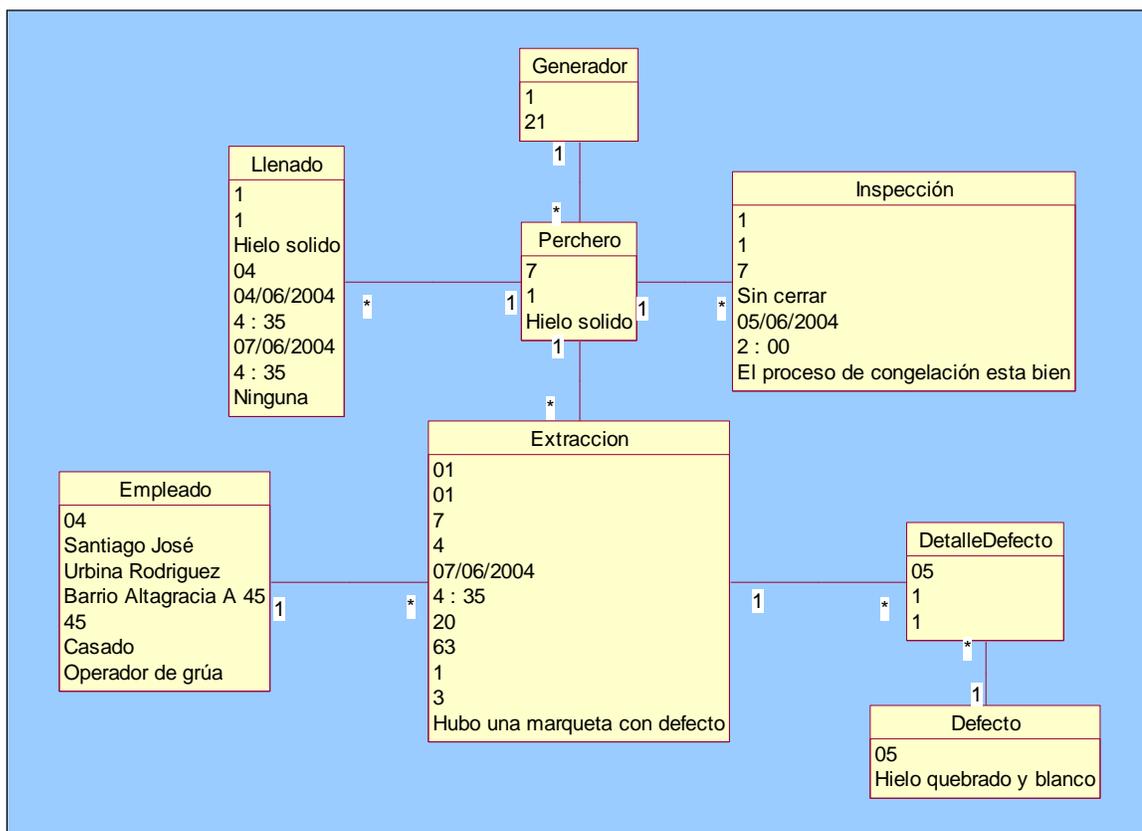
Nombre	Cantidad de defectos
Alias	CantidadDefecto
Descripción	Éste atributo es único para cada defecto.
Longitud	10
Tipo de dato	Numérico
Formato	#,###
Acceso:	Privado

Fuente: Elaboración propia

Anexo 47: Diagramas de objeto, estado y actividad

Diagrama de objeto: Si bien la estructura estática de los modelos está integrada por clases y no por objetos frecuentemente es necesario utilizar diagramas de objetos con el fin de mostrar como se instancia en un momento dado un diagrama de clases. (Véase Figura 29)

Figura 29: Diagrama de objetos



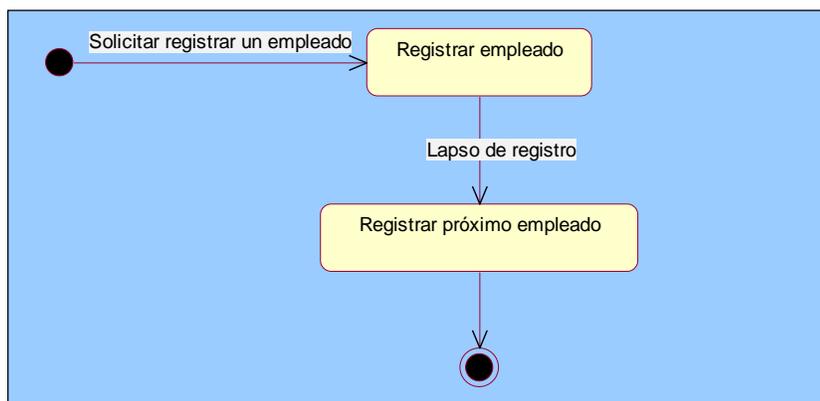
Fuente: Elaboración propia

Diagrama de estado: “Un diagrama de estado puede aplicarse a varios elementos del UML, a saber: clases de software, tipos (conceptos) y casos de uso.”¹¹⁷ En el presente estudio se elaboraron diagramas de estado para los casos de uso ya que describen la secuencia permitida de los eventos externos de los estímulos que

¹¹⁷ LARMAN, Craig. UML y patrones “Introducción al análisis y diseño orientado a objeto”. Primera edición; México: Editorial Prentice Hall, 1999. p. 382 párrafo 1.

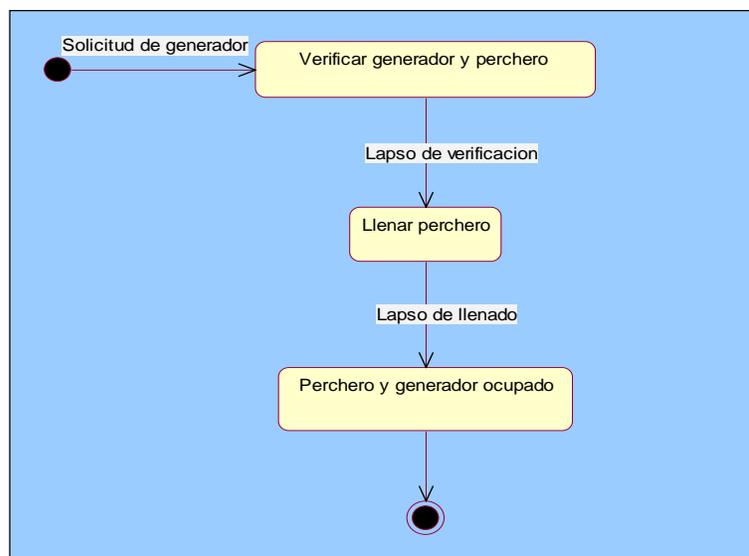
dan lugar al cambio de estado, además reconoce y maneja un sistema dentro del contexto de un caso de uso específico. (Véase Figura 30, Figura 31, Figura 32, Figura 33, Figura 34)

Figura 30: Diagrama de estado para el caso de uso registrar empleado



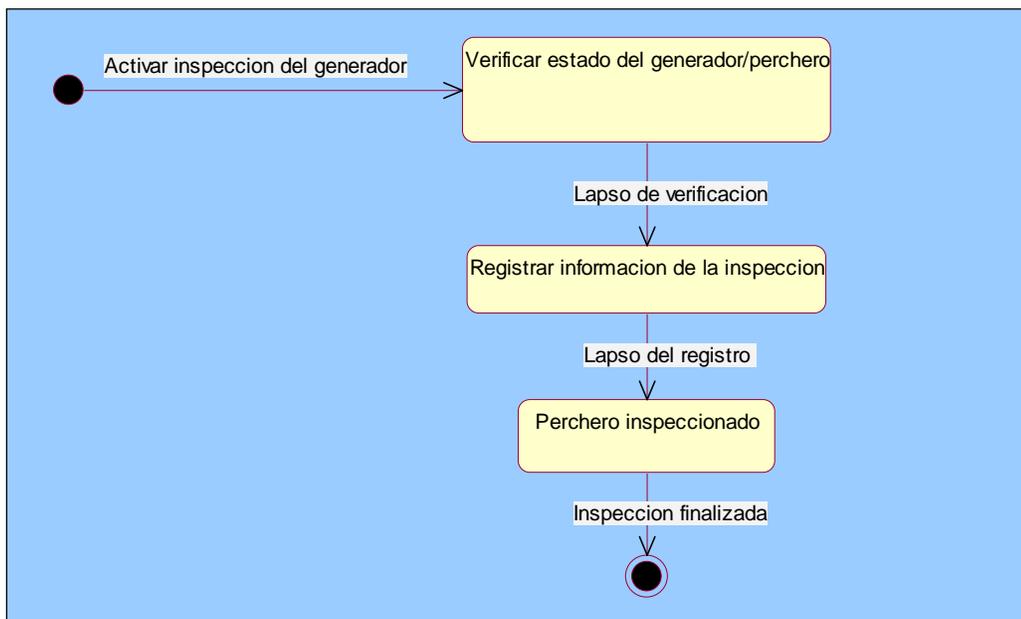
Fuente: Elaboración propia

Figura 31: Diagrama de estado para el caso de uso registrar llenado del generador.



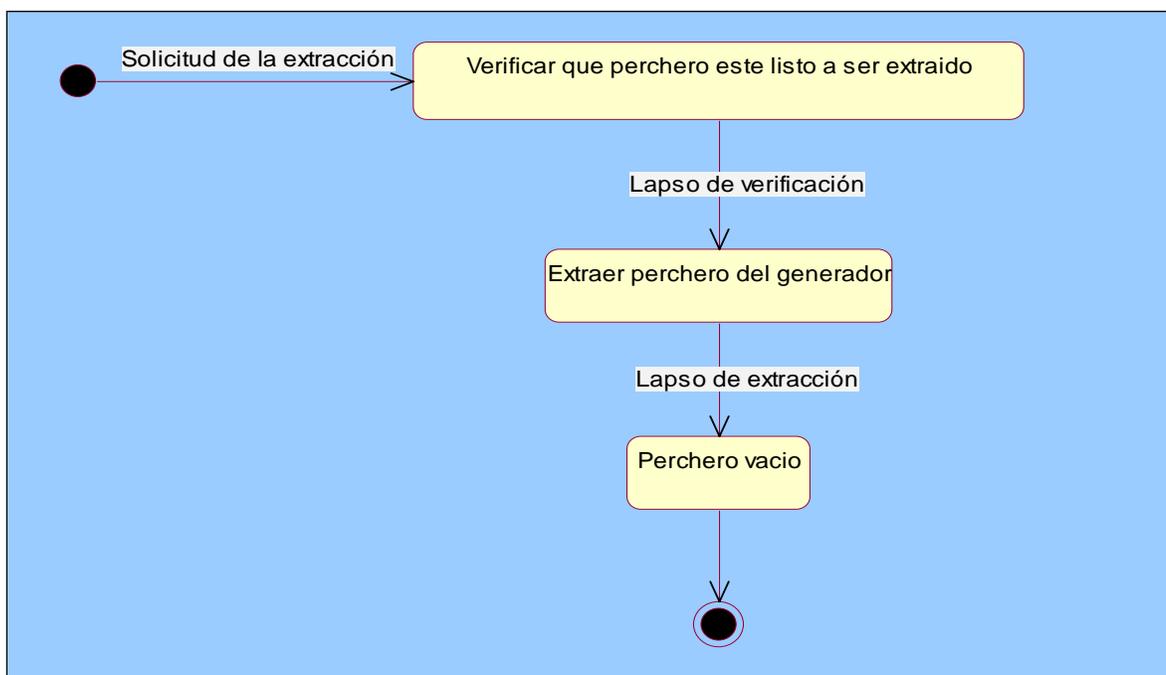
Fuente: Elaboración propia

Figura 32: Diagrama de estado para el caso de uso registrar inspeccionar del generador.



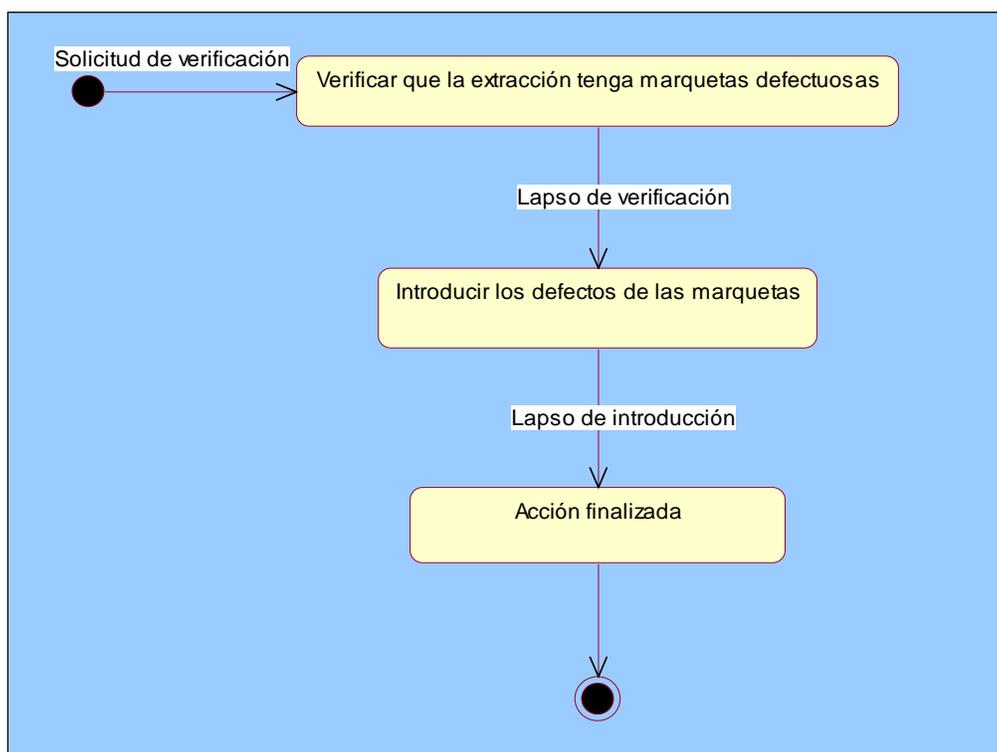
Fuente: Elaboración propia

Figura 33: Diagrama de estado para el caso de uso registrar extracción del generador



Fuente: Elaboración propia

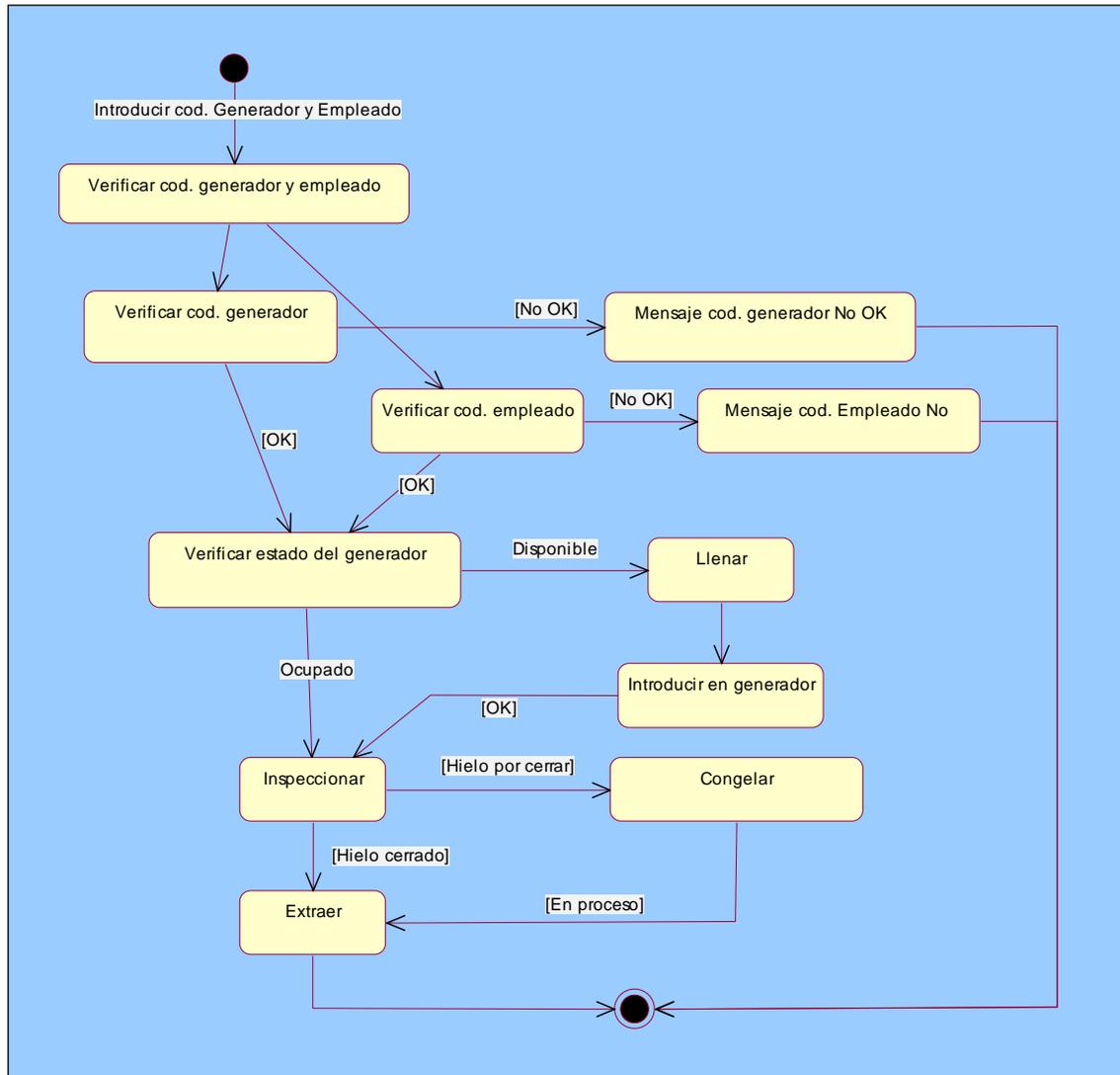
Figura 34: Diagrama de estado para el caso de uso registrar defecto



Fuente: Elaboración propia

Diagrama de actividad: El Diagrama de actividad es una especialización del diagrama de estado y puede elaborarse con respecto a acción es usadas para especificar un método, un caso de uso o un proceso de negocio. El diagrama de actividad que se muestra a continuación describe el proceso referente al funcionamiento general de fabricación del hielo y se describe el ciclo de acción es que tienen lugar dentro de cada transacción. (Véase Figura 35)

Figura 35: Diagrama de actividad

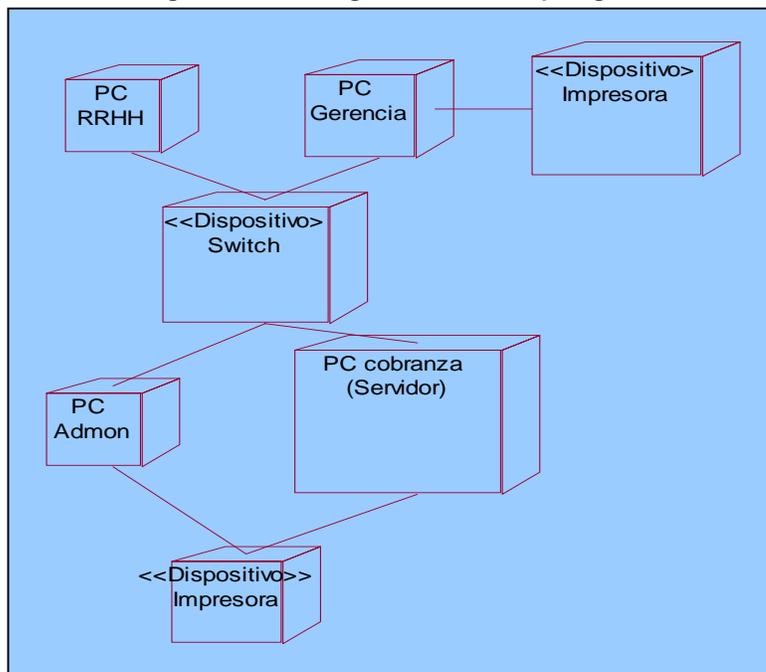


Fuente: Elaboración propia

Anexo 48: Diagramas de la vista de despliegue y componente

Vista de despliegue: Diagrama de despliegue (Véase Figura 36)

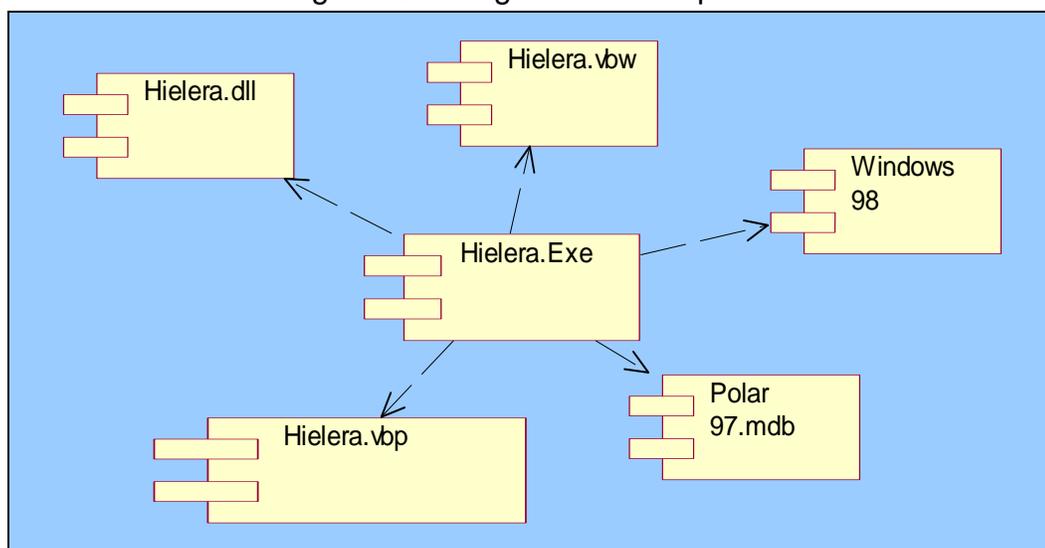
Figura 36: Diagrama de despliegue



Fuente: Elaboración propia

Vista de componente: Diagrama de componente (Véase Figura 37)

Figura 37: Diagrama de componente



Fuente: Elaboración propia

Anexo 49: Actividades básicas para la comercialización del producto

Ya que el área e producción se ocupara de fabricar de hielo de mayor calidad y en mayor cantidad, al área de venta le corresponderá encargarse de comercializarlo exitosamente debido a que en compañía “La Hielera S.A.” no basta solo elaborar un producto, sino que también deben establecerse estrategias que estén acordes con la capacidad de producción de la empresa, con el mercado meta y con los gustos y preferencias de los consumidores lo que contribuirá a que el producto sea vendido en su totalidad. Por tal razón, se incluirán las pautas básicas para la creación de acciones que satisfaga las necesidades de comercialización del producto y establezca los principios a tomarse en cuenta. Cabe mencionar que estas medidas serán abordadas de forma general por que el estudio no está basado en ofertar el producto sino en el mejoramiento del proceso productivo. (Véase Tabla 207)

Tabla 207: Acciones para mercadear el producto.

No.	Actividad	Lugar	Costo (C\$)
1	Transmisión de un anuncio publicitario en tiempo A, el cual es de 5 AM – 2 PM en una emisora local en los meses de menores ventas como Enero, Febrero, Marzo, Abril, Junio, Septiembre y Octubre. La transmisión del anuncio será de 15 segundos.	Radio Corporación	C\$ 41,076.00
2	Elaboración de bolsas con logos de la empresa, las dimensiones serán: Bolsas de 50 lbs → 18 x 36 x 260 Bolsas de 30 lbs → 15.5 x 32 x 230 Bolsas de 15 lbs → 14 x 24 x 230	Plásticos Yanber de Nic, S.A.	C\$ 2,653.56 / millar C\$ 1,796.76 / millar C\$ 1,217.16 / millar
3	3 Exhibidores de 17 ft ³	Fogel	C\$ 56,821.80
	5 Exhibidores de 7 ft ³	Economart	C\$ 77,180.50
4	Pósteres 30 x 40 cm.	Adaprint	C\$ 51,832.00 / 400 unds.
5	Calcomanías 2 pulgadas	Litografía alpha y omega	C\$ 1,400.00 / 1000 unds.
6	Anuncio publicitario en periódico nacional	La prensa	C\$ 44,499.00
TOTAL GENERAL			C\$ 278,476.78

Fuente: Elaboración propia.