



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**PROPUESTA DEL DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS PARA LA
BODEGA DE MATERIA PRIMA DE REFACCIÓN ESCOLAR EN LA ESCUELA OFICIAL
RURAL MIXTA “REGIONAL” UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ
DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**

Irvin Rolando Calderón Motta

Asesorado por la Inga. Miriam Patricia Rubio de Akú

Guatemala, noviembre de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DEL DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS PARA LA
BODEGA DE MATERIA PRIMA DE REFACCIÓN ESCOLAR EN LA ESCUELA OFICIAL
RURAL MIXTA “REGIONAL” UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ
DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

IRVIN ROLANDO CALDERÓN MOTTA
ASESORADO POR LA INGA. MIRIAM PATRICIA RUBIO DE AKÚ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar
EXAMINADORA	Inga. Aurelia Anabela Córdova Estrada
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PROPUESTA DEL DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS PARA LA BODEGA DE MATERIA PRIMA DE REFACCIÓN ESCOLAR EN LA ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA “REGIONAL” UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha marzo de 2011.



Irvin Rolando Calderón Motta



Guatemala, 14 de septiembre de 2011.

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director de la Escuela Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
USAC

Esperando se encuentre bien de salud y desearle éxitos en sus actividades cotidianas.

Por este medio me dirijo a su persona, para informarle que he asesorado y revisado el trabajo de graduación titulado: **“PROPUESTA DEL DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS PARA LA BODEGA DE MATERIA PRIMA DE REFACCIÓN ESCOLAR EN LA ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA “REGIONAL” UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA”**, que desarrolló el estudiante: Irvin Rolando Calderón Motta, el cual cumplió con los objetivos propuestos.

Por su atención muy agradecida.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Atentamente,

Inga. Miriam Patricia Rubio Contreras de Akú

Colegiado No. 4074

Asesor

Miriam Patricia Rubio Contreras
INGENIERA INDUSTRIAL
COL. 4074



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA DEL DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS PARA LA BODEGA DE MATERIA PRIMA DE REFACCIÓN ESCOLAR EN LA ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA "REGIONAL" UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Irvin Rolando Calderón Motta**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Juan José Peralta Dardón
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Juan José Peralta Dardón
INGENIERO INDUSTRIAL
Colegiado No. 3405

Guatemala, octubre de 2011.



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PROPUESTA DEL DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS PARA LA BODEGA DE MATERIA PRIMA DE REFACCIÓN ESCOLAR EN LA ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA "REGIONAL" UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Irvin Rolando Calderón Motta**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. **Cesar Ernesto Urquizú Rodas**
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2011.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **PROPUESTA DEL DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS PARA LA BODEGA DE MATERIA PRIMA DE REFACCIÓN ESCOLAR EN LA ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA "REGIONAL" UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Irvin Rolando Calderón Motta**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
DECANO



Guatemala, noviembre de 2011

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por demostrarme en cada etapa de mi vida que está conmigo, ser mi guía y padre espiritual; dándome sabiduría y fuerzas necesarias para cumplir con este sueño que se construyó a lo largo de todos estos años. Así como llenarme de bendiciones constantes.
- Mi padre** Edvin Ercides Calderón Herrera (q.e.p.d.); aunque te me adelantaste en el camino de la vida hacia nuestro creador; siempre me demostraste estar orgulloso de mi, apoyando mis sueños y anhelos. Por ser mi confidente en mis oraciones en momentos difíciles y por ser el primer educador y maestro. Por el logro que hoy consigo, sé que allá en el cielo estarás igual de orgulloso. Gracias por ser el primer formador en este largo camino que culmina el sueño de mi infancia.
- Mi madre** Elda Magally Motta Cifuentes, por enseñarme que nuestros sueños y anhelos se consiguen únicamente con esfuerzo, perseverancia y trabajo constante. Gracias por estar allí cuando me sentí solo y el logro de este sueño te lo dedico por tener la fortuna de tenerte aún a mi lado con vida.
- Mi hermana** Elda Magally Calderón Motta, por compartir y ser un apoyo incondicional a lo largo de estos años, estando conmigo en los momentos más importantes de mi vida.

Mi abuela Irma Cifuentes de León, por haber sido una figura materna en los primeros años de mi vida; agradeciéndole a Dios me haya bendecido con el cumplimiento de la petición que le realizara en mis oraciones, para que presenciara este logro.

Mis jefes de la Facultad de Ingeniería de la USAC Por su amistad, siempre los llevaré en mi mente y corazón, porque se convirtieron en una guía y ejemplo a seguir; aconsejándome e instándome a mejorar cada día como buenos amigos que son. Les dedico este sueño, por el respeto que les merezco y por el agradecimiento a la amistad y confianza que me han brindado. Especialmente: Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez, Inga. Anabela Córdova, Inga. Miriam Patricia Rubio de Akú, Ing. César Augusto Akú; Inga. Nora García Tobar, Ing. César Urquizú Rodas, Ing. Francisco Gómez, Ing. Byron Chocoj, Ing. Edwin Ixpatá, Ing. Murphy Olympo Paiz.

A la mujer que amo Ana Lucrecia González Almengor, porque en el transcurso de estos años, te convertiste en una fuente inagotable de motivación, para mi superación personal, y permitirme estar a tu lado.

Mis amigos Gracias por enseñarme que la amistad perdura a través de los años, por estar presentes con su propia forma de ser en cada una de las facetas importantes de mi vida, por compartir alegrías, tristezas, noches de desvelo y tantos recuerdos inolvidables. Ing. Emilio Velásquez Escobar, Inga. Mónica Minelly Rivas, Inga. Ana Lucrecia González

Almengor, Inga. Claudia Rosas, Ing. Lusvin García
Gutiérrez, Inga. Beatriz Pineda; Inga. Claudia García, Ing.
Sergio Barrios, Ing. Luis Pedro Ortiz, Nelson Hamilton
Paredes, José Ortiz Henricx, Juan Carlos Molina, Ana
Luisa Lara, Evelyn Monroy.

AGRADECIMIENTOS A:

Mi familia

Por ser parte de mi vida y apoyarme en cada una de las circunstancias más importantes, al demostrarme que no estoy solo, los tengo a ustedes.

Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

Por haberme dado la oportunidad de laborar en la Universidad de San Carlos de Guatemala, demostrándome su confianza, regalándome su valiosa amistad y aprecio en el ámbito personal y profesional y en la culminación de esta tesis.

Inga. Miriam Rubio

Por brindarme la oportunidad de conocer a su maravillosa familia, regalándome su valiosa amistad, confianza, apoyo laboral y personal en la Facultad de Ingeniería de esta Gloriosa Universidad, así como asesorar esta tesis.

Ing. César Akú

Por su apoyo laboral y su valiosa amistad, a lo largo de estos años.

Ing. César Urquizú

Por abrirme las puertas y brindarme la oportunidad de impartir docencia en la Escuela de Mecánica Industrial.

- Inga. Nora García** Por su amistad y apoyo laboral como su auxiliar de cátedra en la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, así como la dedicación en la revisión de esta tesis. Además de haber aceptado formar parte de mi terna evaluadora del examen general privado.
- Inga. Anabela Córdova** Por toda su ayuda que me proporcionó como su auxiliar de cátedra en la Facultad de Ingeniería de la USAC, así como haber formado parte de mi terna evaluadora de Examen General Privado.
- Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”** Por abrirme las puertas para realizar la investigación científica en sus instalaciones, lo que se convirtió en la base de esta tesis.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	I
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IX
GLOSARIO.....	XI
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN.....	XXIII
1. ANTECEDENTES GENERALES	
1.1. Datos generales del establecimiento.....	2
1.1.1. Ubicación.....	2
1.1.2. Historia.....	3
1.1.3. Estructura organizacional.....	4
1.1.3.1. Definición de puestos.....	5
1.1.3.2. Función de los puestos.....	7
1.1.3.3. Definición de comisiones de trabajo.....	12
1.1.3.4. Funciones de las comisiones de trabajo.....	12
1.1.3.5. Organigrama del establecimiento.....	17
1.1.4. Plano del establecimiento.....	18
1.1.5. Antecedentes de la comisión de consejo de padres.....	20
1.1.6. Antecedentes de la comisión de refacción escolar.....	22

1.1.7.	Antecedentes del control de inventarios en el establecimiento.....	27
1.1.7.1.	Antecedentes del registro contable de la materia prima del establecimiento.....	28
1.1.7.2.	Registro de la demanda estudiantil de los últimos 5 años en el establecimiento educativo.....	29
1.1.7.3.	Estadística de los precios de las materias primas más utilizadas por la comisión de refacción escolar.....	29
1.1.7.4.	Antecedentes del cuidado del medio ambiente en el establecimiento educativo..	30
1.1.7.4.1.	Antecedentes del tratamiento de la basura en el establecimiento.....	30
1.1.7.4.2.	Antecedentes del consumo teórico de agua en el establecimiento.....	31

2. DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1.	Diagnóstico y evaluación de la comisión de consejo de padres.....	33
2.1.1.	Función y recursos manejados por la comisión de consejo de padres.....	34
2.1.2.	Organigrama del consejo de padres.....	34
2.1.3.	Procedimientos actuales de la comisión de consejo de padres.....	35

2.1.3.1.	Procedimiento para la autorización de depósitos monetarios al consejo de padres.....	35
2.1.3.2.	Procedimientos para la autorización de una compra relacionada al rubro de refacción escolar por la comisión de consejo de padres.....	40
2.1.3.3.	Catálogo de materias primas utilizadas para la elaboración de la refacción escolar.....	42
2.2.	Diagnóstico y evaluación de la comisión de refacción.....	44
2.2.1.	Función y recursos manejados por la comisión de refacción escolar.....	48
2.2.2.	Procedimientos actuales de la comisión de refacción escolar.....	49
2.2.2.1.	Método actual para determinar la demanda escolar.....	49
2.2.2.2.	Procedimiento para la compra de la materia prima de la refacción escolar.....	50
2.2.2.3.	Proveedores actuales de materia prima de refacción escolar.....	51
2.2.2.4.	Principales productos elaborados por la comisión de refacción escolar.....	52
2.2.3.	Diagnóstico de la bodega de materia prima.....	54
2.2.3.1.	Organización actual de la bodega de materia prima.....	60
2.2.3.2.	Cantidades y períodos actuales para pedidos de materia prima.....	61

2.2.3.3.	Registros actuales para el control de inventario de materia prima.....	62
2.2.3.4.	Determinación del costo actual diario de refacción escolar.....	76
2.2.4.	Proceso de elaboración de la refacción escolar.....	86
2.2.4.1.	Descripción del proceso de elaboración de la refacción escolar.....	88
2.2.4.2.	Organización actual de la cocina.....	93
2.2.4.3.	Equipo utilizado para la elaboración de la refacción escolar.....	93
2.2.4.4.	Distribución del recurso humano para la elaboración de la refacción escolar.....	95
2.2.4.5.	Distribución de la refacción escolar a los estudiantes.....	95
2.2.5.	Explosión de materiales actual para los distintos menús de refacción escolar.....	97
2.2.5.1.	Menú actual diario de la refacción escolar.....	102
2.2.5.2.	Explosión actual de materia prima para los distintos menús.....	102
3.	PROPUESTA Y ANÁLISIS DEL DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS PARA LA BODEGA DE MATERIA PRIMA DE REFACCIÓN ESCOLAR PARA LA ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA “REGIONAL” UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA	
3.1.	Herramientas administrativas para el proceso de elaboración de la refacción escolar.....	110

3.1.1.	Diagramas de operación, flujo de proceso y recorrido para la elaboración de la refacción escolar.....	110
3.1.2.	Estudio de tiempos para la elaboración de la refacción escolar.....	114
3.1.2.1.	Tiempos cronometrados de las actividades en el proceso de elaboración de la refacción escolar.....	114
3.1.2.2.	Cálculo del tiempo normal.....	116
3.1.2.2.1.	Determinación del factor de calificación de la trabajadora de la cocina.....	116
3.1.2.2.2.	Determinación del tiempo normal para la elaboración de la refacción escolar.....	120
3.1.2.3.	Cálculo del tiempo estándar.....	121
3.1.2.3.1.	Tolerancias y concesiones a la trabajadora de la cocina.....	122
3.1.2.3.2.	Determinación del tiempo estándar para elaboración de la refacción escolar.....	126
3.2.	Propuesta de un sistema de control de inventarios.....	127
3.2.1.	Propuesta y cronograma anual para el menú de refacción escolar.....	128
3.2.2.	Propuesta de alianzas estratégicas con proveedores materia prima.....	144
3.2.2.1.	Alianza con Central de alimentos S.A.....	145
3.2.3.	Propuesta del modelo de inventarios para los productos de la bodega de materia prima.....	145

3.2.3.1.	Explosión de materia prima.....	148
3.2.3.2.	Manejo de materia prima.....	150
3.2.3.3.	Pedido óptimo.....	151
3.2.3.4.	Stock mínimo.....	153
3.2.3.5.	Nivel de reorden.....	158
3.2.3.6.	Nivel teórico de consumo.....	159
3.2.3.7.	Nivel máximo de existencia.....	161
3.2.4.	Gráficos de la política de inventarios para cada materia prima utilizada en la refacción escolar.....	162
3.2.5.	Propuesta de un sistema de valuación de inventarios por el método PEPS.....	166
3.2.6.	Control kardex de la materia prima mediante <i>software</i> desarrollado en Visual Basic.....	168
3.2.7.	Determinación de los costos de la propuesta en el proceso de elaboración de la refacción escolar.....	190
3.2.8.	Análisis comparativo de costos de la situación actual en contraste con el método propuesto.....	214
3.2.9.	Análisis financiero de la propuesta.....	221
3.2.9.1.	Análisis VAN.....	222
3.2.9.2.	Análisis de la TIR.....	225
3.2.9.3.	Análisis relación beneficio costo.....	227

4. IMPLANTACIÓN DE PROPUESTA

4.1.	Propuesta espacio físico para la comisión de consejo de padres.....	229
4.1.1.	Ubicación oficina comisión consejo de padres y refacción escolar.....	232
4.1.1.1.	Funciones administrativas comisión consejo de padres.....	233

4.1.1.1.1.	Atención visitas Mineduc.....	235
4.1.1.1.2.	Recepción de materias primas.....	235
4.1.1.1.3.	Realización de controles kardex.....	238
4.1.1.1.4.	Registro y archivos de facturación.....	238
4.2.	Implantación del cronograma anual para el menú de la refacción escolar.....	239
4.3.	Implantación de alianzas estratégicas con proveedores de materia prima.....	241
4.3.1.	Implantación alianza con Central de Alimentos S.A.....	241
4.4.	Implantación del modelo de inventarios para los productos de la bodega de materia prima.....	242
4.4.1.	Implantación de explosión de materia prima.....	242
4.4.2.	Implantación de pedido óptimo.....	243
4.4.3.	Implantación de stock mínimo.....	244
4.4.4.	Implantación de nivel de reorden.....	244
4.4.5.	Implantación de nivel teórico de consumo.....	245
4.4.6.	Implantación de nivel máximo de existencia.....	245
4.4.7.	Implantación de gráficos de inventario para cada materia prima utilizada en la refacción escolar.....	246
4.4.8.	Implantación de un sistema de valuación de Inventarios por el método PEPS.....	248
4.4.9.	Implantación de control kardex de la materia prima mediante <i>software</i> desarrollado en Visual Basic 6.0....	249
4.5.	Capacitación a la comisión de refacción en la aplicación creada en Visual Basic 6.0.....	249

4.5.1.	Capacitación en el uso del software creado para el control kardex de la materia prima de refacción escolar.....	250
4.5.2.	Capacitación en el uso de los gráficos de inventarios y nivel de reorden impresos en manta vinílica.....	250
4.5.3.	Capacitación a los docentes en la generación de informes relacionados a la bodega de materia prima de refacción escolar.....	251
4.6.	Procedimiento para la aceptación de ingreso de materia prima a la bodega.....	251

5. SEGUIMIENTO DE LA PROPUESTA

5.1.	Indicadores de productividad en la gestión de la bodega de materia prima de refacción escolar.....	263
5.1.1.	Índice de rotación de inventarios.....	264
5.1.2.	Índice costo por unidad producida.....	266
5.1.3.	Índice duración de los inventarios.....	268
5.1.4.	Índice de pérdidas por deterioro.....	270
5.1.5.	Índice de almacenamiento por unidad de área.....	271
5.1.6.	Índice del nivel de servicio por orden.....	272
5.1.7.	Índice vejez del inventario.....	274
5.2.	Generación de informes mensuales de la bodega de materia prima de refacción escolar mediante aplicación kardex generada en <i>Visual Basic 6.0</i>	275
5.2.1.	Informe mensual de las tarjetas kardex.....	275
5.2.2.	Informe mensual del costo de producción de la refacción escolar.....	275
5.2.3.	Formato de solicitud de materia prima en base al sistema de inventarios propuesto.....	276

6.	PROGRAMA DE RECICLAJE INTEGRAL	
6.1.	Evaluación de la eficiencia en la clasificación de desechos.....	277
6.1.1.	Volumen de basura generado en el establecimiento.....	278
6.1.2.	Manejo actual de los desechos en el establecimiento.....	279
6.1.2.1.	Generación diaria de desechos sólidos.....	279
6.1.2.2.	Eficiencia en clasificación de desechos sólidos en la fuente generadora.....	280
6.2.	Propuesta de políticas de cuidado del medio ambiente en el establecimiento educativo.....	280
6.2.1.	Reciclaje de los desechos orgánicos.....	282
6.2.1.1.	Elaboración de una compostera para producir abono orgánico.....	283
6.2.1.2.	Creación de huertos escolares.....	285
6.2.1.3.	Reciclaje de papel aluminio.....	288
6.2.1.4.	Política de concientización del cuidado del medio ambiente.....	289
6.2.1.5.	Análisis del beneficio económico de la política de reciclaje en el establecimiento....	290
6.3.	Medidas de mitigación.....	291
	CONCLUSIONES.....	293
	RECOMENDACIONES.....	295
	BIBLIOGRAFÍA.....	297
	ANEXOS.....	301

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Aldea Comunidad de Ruiz, San Juan Sacatepéquez.....	3
2. Organigrama del establecimiento.....	18
3. Plano del establecimiento.....	19
4. Organigrama del consejo de padres de familia.....	34
5. Escala de rango control para bodegas de alimentos.....	58
6. Calificación de la bodega de materia prima del establecimiento.....	59
7. Organización actual de la bodega de materia prima.....	60
8. Transporte de materias primas y utensilios de la bodega hacia la cocina.....	89
9. Cocina de la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”.....	90
10. Pre mezcla harina de atol y azúcar.....	91
11. Distribución de la refacción escolar.....	92
12. Distribución actual de la cocina.....	94
13. Distribución de madres de familia para elaboración atol escolar.....	96
14. Distribución de la refacción escolar.....	97
15. Gráfico inventario de azúcar política actual.....	98
16. Gráfico inventario de leche política actual.....	99
17. Gráfico inventario de incaparina política actual.....	100
18. Gráfico inventario de mosh política actual.....	101
19. Gráfico inventario de harina corazón de trigo política actual.....	101
20. Gráfico inventario de arroz política actual.....	103
21. Diagrama de operaciones elaboración de refacción escolar.....	111
22. Diagrama de flujo elaboración de refacción escolar.....	112

23.	Diagrama de recorrido elaboración de refacción escolar.....	113
24.	Resultados tablero simplex optimización menús de refacción escolar....	140
25.	Gráfico comparativo aporte nutritivo menús refacción escolar.....	142
26.	Gráfico del sistema de control de inventarios propuesto.....	151
27.	Gráfico del sistema de control de inventarios cuando K es menor al nivel de reorden.....	153
28.	Escases de materia prima por retraso de depósito monetario.....	157
29.	Recta nivel de reorden de control de inventarios.....	158
30.	Recta nivel teórico de consumo.....	160
31.	Gráfico modelo inventario propuesto azúcar.....	164
32.	Gráfico modelo inventario propuesto harina de incaparina.....	164
33.	Gráfico modelo inventario propuesto harina de mosh.....	165
34.	Gráfico modelo inventario propuesto de leche.....	165
35.	Formato propuesto sistema de valuación de inventario método PEPS.....	167
36.	Ventana inicio aplicación Kardex Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”.....	169
37.	Ventana materia prima aplicación Kardex Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”	170
38.	Ventana último inventario aplicación Kardex Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”.....	170
39.	Ventana búsqueda de registros aplicación Kardex Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”	171
40.	Ventana reporte aplicación Kardex Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”.....	172
41.	Área de cocina actual Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”.....	192
42.	Postura trabajadora de la cocina, operación llenado con agua.....	192
43.	Posturas inapropiadas operación llenado con agua.....	193

44.	Posturas inapropiadas operación mezcla de harinas.....	193
45.	Posturas inapropiadas para agacharse.....	194
46.	Posturas inapropiadas para agacharse operación cocción de atol.....	194
47.	Posturas inapropiadas mezcla de harinas.....	195
48.	Postura de pie operación cocción de atol.....	196
49.	Postura incómoda llenado de recipientes con atol.....	196
50.	Movimientos con cargas ocasionales.....	197
51.	Movimientos de alzado con cargas ocasionales.....	198
52.	Movimientos de levantamiento de objetos pesados.....	199
53.	Mala postura de los brazos y sujeción.....	199
54.	Diagrama lluvia de ideas para mejoras de la bodega de materia prima de la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”.....	200
55.	Diagrama lluvia de ideas para mejoras ergonómicas en la cocina de la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”.....	202
56.	Diagrama <i>Ishikawa</i> problema gestión bodega de materia prima Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”.....	206
57.	Propuesta de mejora de la cocina de refacción escolar.....	220
58.	Diagrama flujo de efectivo de la propuesta.....	222
59.	Tasa interna de retorno de la propuesta.....	226
60.	Ubicación propuesta de espacio físico para la comisión de consejo de padres.....	234
61.	Formato orden de salida de materias primas de la bodega.....	243
62.	Formato manta vinílica implantada gráficos de inventarios.....	246
63.	Procedimiento propuesto muestreo de aceptación para materias primas.....	252
64.	Cálculo muestro de aceptación para el azúcar.....	256
65.	Cálculo muestro de aceptación para harina de incaparina.....	257
66.	Cálculo muestro de aceptación para leche en polvo.....	257

67.	Cálculo muestro de aceptación para mosh.....	258
68.	Curva característica de operación plan de muestreo azúcar.....	259
69.	Curva característica de operación plan de muestreo de incaparina.....	260
70.	Curva característica de operación plan de muestreo leche.....	261
71.	Curva característica de operación plan de muestreo mosh.....	262
72.	Manejo de la basura en el establecimiento.....	278
73.	Clasificación de desechos existentes en el establecimiento.....	283
74.	Compostera implementada.....	284
75.	Tablones para huertos escolares implementados.....	286
76.	Reciclaje de botellas plásticas rellenas de bolsas de papel aluminio...288	
77.	Utilización de las botellas recicladas en el establecimiento.....	289

TABLAS

I.	Materias primas de la refacción escolar.....	43
II.	Materias primas para elaboración de atol de Incaparina.....	52
III.	Materias primas para elaboración de atol corazón de trigo con leche.....	53
IV.	Materias primas para elaboración de mosh con leche.....	53
V.	Inventario de azúcar del establecimiento período 14/06/2010 al 30/07/2010.....	62
VI.	Inventario de azúcar del establecimiento período 01/08/2010 al 31/08/2010.....	64
VII.	Inventario de azúcar del establecimiento período 01/09/2010 al 30/09/2010.....	65
VIII.	Inventario de azúcar del establecimiento período 01/10/2010 al 13/10/2010.....	66
IX.	Inventario de leche del establecimiento período 14/06/2010 al 30/07/2010.....	67

X. Inventario de leche del establecimiento período 02/08/2010 al 31/08/2010.....	69
XI. Inventario de leche del establecimiento período 01/09/2010 al 30/09/2010.....	70
XII. Inventario de leche del establecimiento período 01/10/2010 al 13/10/2010.....	71
XIII. Inventario de leche del establecimiento período 14/06/2010 al 30/07/2010.....	72
XIV. Inventario de leche del establecimiento período 01/08/2010 al 31/08/2010.....	73
XV. Inventario de leche del establecimiento período 01/09/2010 al 30/09/2010.....	74
XVI. Inventario de leche del establecimiento período 01/10/2010 al 11/10/2010.....	75
XVII. Costo de salida harina de Incaparina.....	77
XVIII. Costo de salida azúcar para elaboración de incaparina.....	78
XIX. Costo de producción atol de incaparina.....	79
XX. Costo de salida azúcar para elaboración de atol corazón de trigo.....	80
XXI. Costo de salida harina corazón de trigo.....	81
XXII. Costo de salida leche para elaboración de atol corazón de trigo.....	82
XXIII. Costo de producción atol de corazón de trigo.....	83
XXIV. Costo de salida azúcar para elaboración de atol mosh.....	84
XXV. Costo de salida mosh.....	85
XXVI. Costo de salida leche para elaboración de atol de mosh.....	85
XXVII. Costo de producción atol de mosh con leche.....	86

XXVIII. Planificación política actual menús de refacción escolar mes de junio 2010.....	103
XXIX. Planificación política actual menús de refacción escolar mes de julio 2010.....	104
XXX. Planificación política actual menús de refacción escolar mes de agosto 2010.....	105
XXXI. Planificación política actual menús de refacción escolar mes de septiembre y octubre 2010.....	106
XXXII. Tiempos cronometrados elaboración refacción escolar.....	115
XXXIII. Calificaciones por elemento para la señora de la cocina método <i>Westing House</i>	117
XXXIV. Tiempos normales para elaboración refacción escolar.....	120
XXXV. Porcentajes de suplementos constantes de trabajo.....	122
XXXVI. Tolerancias concedidas a la trabajadora encargada de la refacción escolar.....	126
XXXVII. Tiempos estándar por elemento para elaboración de refacción escolar.....	127
XXXVIII. Requerimientos diarios de vitaminas, minerales y proteínas para niños en edad escolar.....	129
XXXIX. Meta gubernamental de ingesta de micronutrientes a través de la refacción escolar.....	131
XL. Aporte nutricional menú vaso de atol de Incaparina.....	132
XLI. Aporte nutricional menú vaso de mosh con leche.....	133
XLII. Aporte nutricional menú vaso de corazón de trigo con leche.....	134
XLIII. Comparación aporte nutritivo menús de refacción escolar EORM Regional.....	141
XLIV. Planificación propuesta menú refacción escolar.....	143
XLV. Formulación por <i>batch</i> de atol de Incaparina.....	147

XLVI. Formulación por <i>batch</i> de mosh con leche.....	148
XLVII. Explosión de materiales por menú propuesta elaboración refacción escolar.....	149
XLVIII. Explosión de materiales trimestral para la propuesta de elaboración de refacción escolar.....	150
XLIX. Porcentaje de duración de las materias primas en relación al trimestre.....	155
L. Diferencial de entregas en relación al porcentaje de atraso.....	156
LI. Variables en días del modelo de inventario propuesto por materia prima.....	162
LII. Indicadores política de inventario propuesta.....	163
LIII. Cotización de materiales propuesta mejora proceso elaboración refacción escolar.....	211
LIV. Compras azúcar segundo semestre 2010.....	214
LV. Compras de leche segundo semestre 2010.....	215
LVI. Compras de incaparina segundo semestre 2010.....	216
LVII. Compras de corazón de trigo segundo semestre 2010.....	216
LVIII. Compras de cereal segundo semestre 2010.....	217
LIX. Costos, propuesta manejo de inventario de materias primas.....	218
LX. Beneficios y costos de implementación de la propuesta.....	221
LXI. Valor actual neto a distintas tasas de interés de la propuesta.....	230
LXII. Mobiliario implementado en el espacio físico para la comisión de consejo de padres.....	230
LXIII. Cronograma trimestral implantado para menús de refacción escolar.....	239
LXIV. Cantidades de pedido óptimo implantadas.....	243
LXV. Cantidades de stock mínimo implantadas.....	244
LXVI. Cantidades de nivel de reorden implantado.....	244

LXVII. Cantidades de nivel teórico de consumo implantado.....245

LXVIII. Cantidades de nivel de reorden implantado.....246

LXIX. Condiciones para la propuesta del muestreo de aceptación
para materias primas..... 255

LXX. Costo de salidas e inventario final por materia prima.
Período 14-06-2010 al 12-10-2010.....264

LXXI. Índice rotación de inventarios por materia prima..... 265

LXXII. Índice costo por unidad producida por materia prima..... 267

LXXIII. Ventas totales a costo de producción de la refacción escolar..... 268

LXXIV. Inventario final de materia prima..... 269

LXXV. Inventario máximo almacenado 14 de junio de 2010..... 272

LXXVI. Beneficio económico anual del reciclaje para el establecimiento..... 290

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
	Almacenaje
BMP	Bodega de materia prima
	Combinación operación- inspección
	Demora
Δ	Diferencia
gr	Gramo
=	Igual
	Inspección
kg.	Kilogramo
km.	Kilómetro
lb.	Libra

Mp	Materia prima
\geq	Mayor o igual que
\leq	Menor o igual que
mcg	Microgramo
mg	Miligramo
Min	Minimizar
	Operación
Q	Quetzales
	Transporte

GLOSARIO

Aplicación	En informática, una aplicación es un tipo de programa informático diseñado como herramienta para permitir a un usuario realizar uno o diversos tipos de trabajo.
Baño plástico	Tipo de recipiente cilíndrico fabricado de material plástico, para almacenar líquidos o sólidos.
Base de datos	Conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso.
<i>Batch</i>	Cantidad de material que transformándola en sucesivas operaciones se obtiene el producto final. Industrialmente se le llama recetas de producción.
Bodega	Espacio destinado al almacenamiento de distintos bienes.
Calidad	Conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas.

Combo Box	Lista desplegable con entrada; que permite al usuario de una aplicación, escribir sobre éste o seleccionar una opción de una lista existente de opciones.
Comisión	Grupo de docentes de un establecimiento que tienen a cargo tareas específicas durante un ciclo escolar, sobre temáticas necesarias en el establecimiento.
Command button	Es el control principal de una aplicación, contiene el código principal del programa y su activación por el usuario provoca que se realicen los principales procesos del problema planteado.
Compost	También se le llama abono orgánico, constituye un grado medio de descomposición de la materia orgánica, que ya es en sí un buen abono.
Control Data	En <i>Visual basic</i> 6.0 se utiliza como mecanismo de enlace de controles a una base de datos.
Corazón de trigo	Harina fabricada en Centroamérica para elaborar bebidas nutritivas del tipo atol.
Cubeta	Recipiente en forma de cono truncado fabricado de metal o plástico utilizado para almacenar o transportar líquidos.

Curva característica de operación	En calidad son gráficos que indican la potencia <i>de</i> un ensayo para evitar el tomar decisiones equivocadas. Son útiles en diseño de experimentos para mostrar qué tamaños de muestras deben emplearse.
Demanda	Cantidad de bienes o servicios que los consumidores están dispuestos a adquirir.
Desecho sólido	Desperdicios o sobrantes de las actividades humanas en estado sólido.
Diagrama de flujo	Representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, considerando, operaciones, inspecciones, transportes, demoras y almacenajes, identificándolas mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza.
Diagrama de operaciones	Representación gráfica de las operaciones fundamentales de un proceso, para la transformación de bienes o servicios. Considerando las operaciones, inspecciones y actividades combinadas que se requieren.
Diagrama de recorrido	Representación gráfica de un proceso en un plano del espacio físico donde se lleva a cabo el mismo, con el fin de mostrar el flujo en las instalaciones de la planta industrial.

Diagrama <i>Ishikawa</i>	También llamado diagrama de causa y efectos, o diagrama de espina de pescado, consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, donde se define un problema permitiendo analizar, en cada una de sus espinas las posibles causas y efectos del problema en estudio.
Diagrama lluvia de ideas	Muestran las relaciones entre temas en una jerarquía. Puede considerarse como una representación gráfica de un esquema de texto.
Eficacia	Capacidad para lograr un fin, sin importar la cantidad de recursos o medios empleados.
Eficiencia	Capacidad para lograr un fin empleando la optimización de los recursos empleados.
Elemento	Unidad mínima de trabajo, que a criterio del analista, es apropiado subdividir una determinada operación a fin de estudiarse y medirse.
Ergonomía	Ciencia aplicada que trata del diseño de los lugares de trabajo, herramientas y tareas que coinciden con las características fisiológicas, anatómicas y psicológicas y las capacidades del trabajador.

Grid	En Visual Basic 6.0, elemento programable en forma de rejilla o tabla, utilizada para mostrar la información de una determinada base de datos.
Inventario	Registro documental de los bienes y demás cosas pertenecientes a una persona u organización, realizado con orden y precisión.
Kardex	Documento administrativo que se utiliza para gestionar y controlar los movimientos de inventario en una organización.
Micronutriente	Sustancias que el organismo de los seres vivos necesita en pequeñas dosis y que son indispensables para los diferentes procesos bioquímicos y metabólicos de los organismos vivos, ya que sin ellos morirían.
Mitigación	Medidas de prevención a fin de reducir la vulnerabilidad ante hechos inesperados, que permiten reducir los daños finales.
Mosh	Harina de cereales utilizada para la elaboración de bebidas nutritivas.
Ms Acces	Aplicación del paquete <i>Office</i> de <i>Microsoft</i> , destinado a la gestión de base de datos.

Palangana	Recipiente plástico pequeño destinado al transporte y manipulación de líquidos.
PEPS	Método de valuación de inventarios, donde la primera unidad que ingresa al mismo, se convierte en la primera unidad a utilizar cuando se descuenta del inventario.
Pichel	Recipiente plástico utilizado para almacenar o verter líquidos.
Política	Planes que guían o canalizan el pensamiento o acción en la toma de decisiones, delimitan el área dentro de la cual una decisión ha de ser tomada y aseguran que esté de acuerdo y contribuya a los objetivos planteados.
Poyo	Especie de estufa de leña construida por medio de block o ladrillos que permiten la cocción de alimentos.
Productividad	Relación entre la producción obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. Es un indicador que refleja el grado en el que se aprovechan los recursos para un fin determinado.

Programación	La programación es el proceso de diseñar, escribir, depurar y mantener el código fuente de programas computacionales, cuyo propósito es crear programas que exhiban un comportamiento deseado.
Proveedor	Persona u organización que abastece a una empresa de material necesario para que desarrolle su actividad principal.
QSB	<i>Quantitive Sistem Bussines</i> , es un Programa consta de una serie de módulos independientes que permite resolver los tópicos más importantes de investigación operativa.
Reciclaje	Proceso fisicoquímico o mecánico que consiste en someter a una materia ya utilizada, a un ciclo de tratamiento total o parcial para obtener una materia prima o un nuevo producto.
<i>Simplex</i>	Algoritmo matemático empleado para resolver problemas de programación lineal donde se desea maximizar o minimizar una función, a través de una lista de restricciones.
<i>Stock</i>	Nivel de inventario disponible que posee una organización en el almacén a fin de ser utilizado.

Tablón	Montículo de tierra abonado; que se utiliza para la siembra y cosecha de todo tipo de semillas.
Tasa interna de retorno	Tasa de rentabilidad de un proyecto, la cual ha sido estimada en base al valor del dinero a través del tiempo.
<i>Text box</i>	En Visual Basic 6.0, se le denomina caja de texto a un recuadro donde el usuario puede ingresar datos a fin de que una aplicación los pueda procesar.
Visual Basic 6.0.	Aplicación que permite la creación de programas; utilizando para ello un lenguaje de programación orientado a objetos.

RESUMEN

En 1998 se inicia el proceso de descentralización de los recursos que el Ministerio de Educación de Guatemala provee a los establecimientos del sector público para su apropiado funcionamiento, esto a través de los comités conformados por padres de familia y docentes, denominados originalmente Juntas Escolares. Las mismas evolucionaron hasta la actualidad donde son conocidos como Consejos de padres de familia, a través de los cuales el Ministerio de Educación delegó la responsabilidad de planificación de los recursos económicos necesarios para proveer a los alumnos de un menú de refacción escolar que cumpla con las necesidades nutritivas de cada comunidad y región en específico.

Sin embargo dicha tarea es llevada a cabo por docentes y padres de familia quienes realizan dicha planificación y optimización de recursos en forma empírica. En el caso de la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” de la Aldea Comunidad de Ruiz, San Juan Sacatepéquez, Guatemala; se estudió la situación actual y se propuso un sistema de gestión de inventarios de materia prima utilizada en la elaboración de la refacción escolar, aplicando técnicas de pedido óptimo, *stock* de seguridad, uso de la tecnología e indicadores de gestión que permitan evaluar y mejorar en forma continua cada ciclo lectivo los alcances que se logren.

Lo anterior permitirá garantizar la refacción escolar para el ciclo lectivo completo a un menor costo; para el efecto se consideraron también mejoras en el proceso de elaboración de la misma, a fin que los estudiantes reciban un

menú nutritivo en base a sus necesidades, garantizando la calidad de la misma tanto en el proceso de planificación y elaboración. Considerando mejoras en el método de trabajo actual en función de estudio de tiempos, ergonomía para los trabajadores implicados y el control de la calidad de alimentos.

En forma integral se considera la posibilidad de implementar huertos escolares, los cuales además de tener un beneficio de tipo educativo, generan una fuente importante para abastecerse de sus propios alimentos, los cuales pueden ser utilizados en los establecimientos en el mismo proceso de refacción escolar.

La implementación de la propuesta permite al establecimiento una gestión apropiada en el proceso de planificación, organización, integración y control de los recursos empleados en la elaboración de refacción escolar, así como la posibilidad de realizar mejoras físicas en el establecimiento en beneficio de los estudiantes y docentes.

OBJETIVOS

General

Realizar una propuesta para el diseño de un sistema de control de inventarios de la bodega de materia prima utilizada para elaboración de refacción escolar en la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”, que permita optimizar los procedimientos actuales.

Específicos

1. Desarrollar procedimientos y controles óptimos para la comisión de refacción escolar.
2. Proponer un correcto manejo de inventarios de la materia prima utilizada en el proceso de elaboración de la refacción escolar que permita definir el costo de producción por alumno.
3. Realizar una aplicación mediante Visual Basic 6.0 que permita automatizar los controles de gestión del *kardex* de la bodega de materia prima.
4. Establecer los parámetros de calidad necesarios para darle un mejor seguimiento al programa.
5. Superar el desempeño del personal involucrado en el proceso de refacción escolar, mejorando las condiciones actuales de trabajo.

6. Crear una política de concientización de cuidado al medio ambiente relacionada con los procesos de elaboración de refacción escolar.

INTRODUCCIÓN

Todo establecimiento educativo del sector público para su correcto funcionamiento requiere además de tomar en cuenta todas aquellas acciones orientadas a la labor educativa, optimizar los recursos que le son proporcionados por parte del gobierno de Guatemala para su operación durante cada ciclo educativo. Dichos recursos son administrados principalmente por las denominadas comisiones, integrada por dos docentes que a lo largo de un período de trabajo tienen a su cargo la planificación, organización, dirección y control de los recursos económicos y materiales con los que cuentan para la realización de las distintas actividades y requerimientos de la institución.

La propuesta pretende definir un modelo que permita a los docentes optimizar el manejo de información, recursos económicos, materia prima, proveedores, proceso de compras, manejo de inventarios, proceso de producción de la refacción escolar que elabora una señora contratada para tal fin.

Finalmente se incluye la propuesta de capacitación del personal y la señora encargada de la elaboración de la refacción; que permita la implementación de los distintos procedimientos planteados. Se analizarán los procesos de compras, los beneficios que produce el empleo de un programa o software desarrollado en Visual Basic 6.0 que permita organizar de mejor forma la información, así como la implementación de una política de cuidado del medio ambiente.

1. ANTECEDENTES GENERALES

En la coyuntura actual, después de la firma de paz, se habló de una reforma educativa en el sistema de educación nacional, con los fundamentos de que es un sistema educativo obsoleto y no congruente con las necesidades, intereses y expectativas de las comunidades que forman el país, ya que por sus características es un país plurilingüe, multiétnico y pluricultural.

Así mismo el Ministerio de Educación desde 1995 está haciendo esfuerzos para democratizar la educación. Todos estos cambios que se han venido dando en los últimos años, van orientados a mejorar la calidad educativa y ofrecer una educación congruente y pertinente a las comunidades con la creación y participación de los padres de familia a través de la creación de las juntas escolares, las cuales han evolucionado en su función y participación en los establecimientos educativos hasta convertirse en consejos de padres como se les conoce en la actualidad.

Este consejo de padres pretende que la participación de la comunidad en educación no sólo sea cuando se necesita de mano de obra y aporte económico para la ejecución de un proyecto, determinado por la administración y el personal docente en la escuela.

Además es importante destacar que durante más de 50 años, varias modalidades de alimentación escolar han mejorado las condiciones de niños guatemaltecos mal alimentados para afrontar la actividad escolar. A lo largo de la historia la ubicación institucional de la alimentación escolar ha

variado en Guatemala, siendo originalmente las entidades responsables la Presidencia y Vicepresidencia, para delegar esta responsabilidad a través de la historia a entidades como: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) y al Ministerio de Educación (MINEDUC). Así como las distintas modalidades de ejecución.

1.1. Datos generales del Establecimiento

La Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” Comunidad de Ruíz, es reconocida ante el Ministerio de Educación con el código de establecimiento: 01-101812-43. Se imparte educación en los niveles de párvulos, pre-primaria y primaria. Actualmente el claustro de maestros está conformado por 17 docentes quienes tienen a su cargo una sección específica a la cual le imparten clase en base al currículum nacional base propuesto por el Ministerio de Educación.

El establecimiento es dirigido desde 2007 por la profesora Silvia Carolina Ramírez de Herrera, quien actualmente es la directora del centro educativo. Dicho establecimiento tiene una demanda educativa en 2011 de 630 estudiantes.

1.1.1. Ubicación

La Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” Comunidad de Ruíz; se encuentra ubicada en el kilómetro 37 del municipio de San Juan Sacatepéquez del departamento de Guatemala, frente a la carretera que se dirige al municipio de San Raymundo.

Posee un terreno a su disposición de 4 000 metros cuadrados, donde se encuentran construidas las distintas aulas donde se imparten clases, así como

áreas verdes y de recreación , cancha de futbol once, cancha de basquetbol y terreno apto para la siembra y cultivo. Ver figura 1

Figura 1. **Aldea Comunidad de Ruíz, San Juan Sacatepéquez**



Fuente: Google Earth, 15 de marzo de 2011.

1.1.2. Historia

La Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” Comunidad de Ruíz, fue creada en 1976 por decreto gubernativo del presidente General Laugerud García. El establecimiento pertenece al proyecto de Escuelas Regionales creadas con la intención que en dichos establecimientos los estudiantes recibieran cursos de educación primaria, así como talleres de carpintería, agricultura, deportes, entre otros.

El mismo se encuentra ubicado en el departamento de Guatemala, en el kilómetro 37 de la carretera a San Raymundo, municipio de San Juan Sacatepéquez. A lo largo de su historia el establecimiento ha cambiado su

nombre, originalmente era conocido como: Escuela Oficial Regional Comunidad de Ruíz.

En 2007 entra en funciones el establecimiento el comité de Consejos de padres, a través de los cuales el Ministerio de Educación realizaría los depósitos monetarios necesarios por conceptos de refacción escolar, útiles escolares y mantenimiento del edificio. Es entonces que el establecimiento cambió su nombre al que posee actualmente.

1.1.3. Estructura Organizacional

La Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” Comunidad de Ruíz en su estructura organizacional interna está dirigida por una Directora del Establecimiento. Sin embargo la autoridad superior externa a cada centro educativo, está centralizada en una persona que ocupa el puesto de Supervisor Departamental.

En el siguiente nivel de la jerarquía organizacional, encontramos al personal docente, los cuales ocupan como puesto inherente el de maestro de grado. Sin embargo, en dicha estructura y según las necesidades de cada establecimiento, el personal docente también cumple con funciones administrativas ocupando distintas funciones en lo que se conoce como comisiones de trabajo. Estas son un apoyo a las distintas actividades que se realizan en los establecimientos en forma agregada a la de impartir docencia.

Avanzando en forma horizontal o el mismo nivel jerárquico del organigrama del establecimiento encontramos al Consejo de Padres de Familia conformado por la directora y dos docentes del establecimiento, así como la participación de representantes de la comunidad de padres de familia.

En el siguiente nivel de la organización está el personal operativo y de servicio. El cual actualmente está conformado por un guardián y una señora encargada de la elaboración de la refacción escolar.

En el siguiente nivel encontramos a los estudiantes del establecimiento, para finalizar con la participación de los padres de familia en general.

1.1.3.1. Definición de puestos

En la estructura de cada establecimiento se tienen las siguientes categorías de puestos, según la función y necesidades que se requieren en los mismos: Se presentan a continuación según la escala jerárquica organizacional.

a. Supervisora departamental.

La Supervisión Educativa es aquella que sostiene el nexo entre la administración superior y la comunidad educativa. Acciona como orientadora y brinda asistencia técnica, permanente y profesional tanto a directivos como docentes. También tiene la función de mediar en la resolución de conflictos.

En Guatemala la supervisión educativa como tal tiene su base legal en el siguiente marco jurídico: Constitución Política de la República de Guatemala, (Artículos 71, 72, 73 y 74); también tiene como base legal el Decreto Legislativo No. 12-91, Ley de Educación Nacional, y el Acuerdo Gubernativo 123"A", de fecha 11 de mayo de 1965, "Reglamento de la Supervisión Técnica Escolar"

De conformidad con lo que establece el Acuerdo Gubernativo 123 "A", "Reglamento de la Supervisión Técnica Escolar" el supervisor escolar entre sus funciones está la de contribuir a la superación de los docentes, a la resolución

de los conflictos, a poner en marcha los programas y proyectos establecidos por el Ministerio de Educación, a la aplicación de la norma cuando fuese necesario. Se establece que la supervisión escolar está bajo el Supervisor departamental educativo.

b. Director(a) del establecimiento educativo

El director del establecimiento debe ser el líder, proporciona una forma de pensar, debe poseer una característica creativa que permita experimentar nuevas metodologías y mejorarlas. A través de tres fases principales: planear, aprobar y revisar.

El Director asume las responsabilidades de organización en el establecimiento educativo por la práctica que ha tenido durante la labor docente o carrera magisterial. La Clasificación exigida por el Ministerio de Educación de Guatemala está contemplada en el Decreto Legislativo 1485 en su artículo No. 12.

c. Personal docente

El docente es el responsable de llevar a cabo el proceso de enseñanza aprendizaje, según el grado que el director le asigne tener a su cargo. Para tal efecto cada docente tiene el derecho de libertad de cátedra para desempeñar su puesto.

d. Personal operativo y de servicios

Está conformado por el personal responsable de ejecutar tareas que permitan el adecuado funcionamiento del edificio escolar. Tales como conserjes, guardianes, jardineros, cocineros, entre otros.

Los puestos anteriores pueden ser desempeñados bajo el renglón presupuestario 011 o bajo el renglón de contrato 021 del Ministerio de Educación de Guatemala (MINEDUC), según la Ley de Servicio Civil.

1.1.3.2. Función de los puestos

Dada la definición de los principales puestos en la jerarquía organizacional, determinados por el Ministerio de Educación para los Centros educativos del Sector Público, se procede a describir las funciones inherentes a cada uno de ellos.

a. Supervisora departamental

Dentro de las funciones específicas del Supervisor escolar están:

- Coordinar las acciones, programas y proyectos a nivel local.
- Organizar el flujo de información de las comunidades educativas hacia las Direcciones Departamentales y viceversa.
- Orientar y asesorar a los directores de escuela en: la planificación y organización escolar; el desarrollo curricular y la planificación, ejecución y

evaluación de procesos de enseñanza y aprendizaje, así como la administración de personal y legislación educativa vigente; la relación con los padres de familia y las instancias comunitarias.

- Detectar necesidades de capacitación de los docentes, organizar y realizar capacitaciones y establecer contactos con personas o entidades que desarrollan capacitaciones.
- Orientar procesos de evaluación de la cobertura y calidad educativa y retroalimentar a las comunidades educativas sobre los indicadores educativos logrados.
- Orientar y asesorar la planificación de recursos humanos y financieros.

b. Director(a) del establecimiento educativo

Dentro de las funciones generales del director escolar encontramos:

- Administrativo: debe tener conocimiento y dominio de los distintos procesos administrativos necesarios en los centros educativos.
- Técnico Pedagógico: para orientar la acción docente hacia el alcance y logro de los fines educativos del proceso enseñanza aprendizaje.
- Orientación Pedagógica: para la actualización de los docentes en sus métodos y técnicas de enseñanza para la planificación en conformidad con los distintos programas que se ajusten a nuestra realidad nacional.

- Legislativo: el director tiene la obligación de conocer y aplicar las leyes relacionadas a la administración de personal y especialmente las disposiciones legales emanadas del despacho de educación superior.

A su cargo tiene las siguientes funciones específicas:

- Firmar todos los documentos que son de su competencia como: Diplomas, certificados, cuadros de evaluación, cuadros de apreciación objetiva.
- Dar posesión a sus cargos al personal de nuevo ingreso.
- Convocar reuniones para resolver problemáticas, crear estrategias y verificar avances.
- Conocer, conceder y dar trámites a las licencias del personal educativo.
- Diseñar el horario de clases y reuniones de estudio y trabajo del personal.
- Proponer personal docente, técnico-administrativo, de servicio; por vacantes o ampliación al supervisor educativo.
- Velar por la disciplina del establecimiento.
- Visitar regularmente las diferentes secciones de clase para estimular al docente.
- Mantener niveles de comunicación constantes entre docentes, alumnos y padres de familia.

- Promover el mejoramiento de los ambientes con participación del personal y alumnos.
- Aprobar los planes de trabajo de los docentes.
- Informar constantemente al personal sobre las circulares emitidas por los despachos superiores y autoridades ministeriales a tiempo.
- Otras que se consideren en disposiciones oficiales.

c. Personal docente

Son funciones del personal docente las siguientes:

- Ser orientador para la educación con base en el proceso histórico, social y cultural de Guatemala.
- Respetar y fomentar el respeto para su comunidad en torno a los valores éticos y morales de esta última.
- Participar activamente en el proceso educativo.
- Actualizar los contenidos de la materia que enseña y la metodología educativa que utiliza.
- Cumplir con los calendarios y horarios de trabajo docente.

- Colaborar en la organización y realización de actividades educativas y culturales de la comunidad en general.
- Promover en el educando el conocimiento de la Constitución Política de la República de Guatemala, la Declaración de Derechos Humanos y la Convención Universal de los Derechos del Niño.
- Integrar comisiones internas en su establecimiento.
- Propiciar en la conciencia de los educandos y la propia, una actitud favorable a las transformaciones y la crítica en el proceso educativo.
- Propiciar una conciencia cívica nacionalista en los educandos.
- Conocer su entorno ecológico, la realidad económica, histórica social, política, y cultural guatemalteca, para lograr congruencia entre el proceso de enseñanza-aprendizaje y las necesidades del desarrollo nacional.
- Elaborar una periódica y eficiente planificación de su trabajo.
- Participar en actividades de actualización y capacitación pedagógica.

1.1.3.3. Definición de comisiones de trabajo

Según el Artículo 36 de la “Ley de educación Nacional de Guatemala” en su inciso No 8. Los docentes están obligados a integrar comisiones internas de trabajo en su establecimiento.

Por lo que cada establecimiento en particular las define según las necesidades del mismo. En el caso de La Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” Comunidad de Ruíz, las comisiones que desempeñan los docentes son:

- a. Comisión de ornato
- b. Comisión de cultura
- c. Comisión de deportes
- d. Comisión de refacción escolar
- e. Comisión de evaluación escolar
- f. Comisión de finanzas
- g. Comisión de disciplina
- h. Comisión de limpieza
- i. Consejo de padres

1.1.3.4. Funciones de las comisiones de trabajo

Cada institución educativa establece según sus necesidades las comisiones de trabajo, que permiten coordinar las actividades a realizarse durante el año escolar tomando en cuenta el PEI planificado.

Las comisiones de trabajo se deben distribuir de acuerdo a las características personales del docente y la disposición que tenga para asumir la responsabilidad asignada, siendo éstas:

- a. Comisión de ornato

La comisión de ornato y jardinería tendrá las siguientes funciones:

- Velar porque las zonas verdes y áreas de juego se hallen conservadas.

- Coordinar con el Director del Establecimiento cualquier mejora, innovación o remodelación.
 - Analizar junto con el Director del Establecimiento las opciones u ofertas físicas o jurídicas que se presenten para el mantenimiento de las áreas.
 - Someter al claustro los planes o proyectos a implementar en esas zonas y que requieran inversiones considerables.
- b. Comisión de cultura

Según Acuerdo Ministerial No. 1152-2008 del Ministerio de Educación de Guatemala. Literalmente Expresa en su Artículo No 2:

Cada centro educativo público o privado, debe conformar una Comisión Cívica integrada por el Director del centro educativo, un representante del claustro y un representante de los padres de familia, quienes serán los responsables de la coordinación y organización del Acto Cívico semanal.

La comisión de cultura tiene como funciones cumplir con el Artículo No.2 de dicho acuerdo ministerial; así como planificar y organizar las distintas actividades de índole cultural que se realicen en los centros educativos, impulsando la participación de la comunidad educativa en las mismas.

c. Comisión de deportes

Está integrada por dos docentes y tiene como fin planificar, organizar y promover el deporte en la comunidad educativa durante un ciclo lectivo

d. Comisión de refacción escolar

Esta comisión es la encargada de coordinar conjuntamente con la comisión de consejo de padres los distintos menús que se elaborarán para llevar a cabo los programas de refacción escolar impulsados por el Gobierno Central

Planifica, organiza, integra, dirige y controla el recurso humano y material para producir los distintos menús nutritivos recomendados.

e. Comisión de evaluación escolar

Según Acuerdo Ministerial No. 1171-2010 del Ministerio de Educación de Guatemala, en su Artículo 8 literalmente dice que son funciones de la comisión de Evaluación Escolar:

- Asegurar el cumplimiento del Reglamento Oficial de Evaluación.
- Coordinar la organización y el desarrollo del proceso de evaluación.
- Analizar los resultados obtenidos en los procesos de evaluación, internos y externos para establecer un proceso, conjuntamente con las y los docentes, para el mejoramiento del aprendizaje.

- Asegurar la correcta aplicación del proceso de mejoramiento de los aprendizajes.
 - Resolver casos que ameriten revisión y que sean de su competencia. Si fuera necesario, solicitar la asesoría de la Supervisión Educativa Jurisdiccional.
 - Resolver y justificar los casos relacionados con la evaluación de las y los estudiantes con necesidades educativas especiales, temporales y permanentes.
 - Asegurar la entrega de los informes de avances y resultados del proceso de evaluación a las y los estudiantes , padres y madres o encargados.
 - Asesorar y orientar al personal docente en el campo de la evaluación de los aprendizajes.
 - Dejar constancias de lo tratado en cada sesión de la Comisión, en el libro de actas específico del centro educativo que, para su efecto, autorizará la Supervisión Educativa Correspondiente.
- f. Comisión de finanzas

La Comisión Financiera tendrá las siguientes funciones:

- Coordinar todo lo relativo a las finanzas del Establecimiento Educativo y las inversiones.

- Trabajar y Revisar mensualmente los libros contables en base a los distintos movimientos efectuados en el período.
 - Rendir mensualmente los informes financieros al Director del establecimiento y al Claustro de docentes de los estados de libros contables y cuentas bancarias del establecimiento.
 - Cualquier otra de su competencia.
- g. Comisión de disciplina

Según Acuerdo Ministerial 381-2010 “Reglamento de Convivencia y Disciplina en los Centros Educativos Públicos” en su Artículo No. 26 literalmente dice: la comisión de Disciplina se integra por el Director y tres docentes del mismo, quienes coordinan y desarrollan sus actividades bajo procedimientos que garanticen el derecho de defensa, emitiendo resoluciones apegadas a derecho, respetando la integridad y dignidad de los estudiantes, garantizándoles de igual manera la oportunidad de ser escuchados previamente a sufrir una sanción, involucrando la participación de los padres de familia o encargados e inclusive entidades como derechos humanos o juzgados de menores.

Dicha comisión se encuentra sujeta a las políticas y disposiciones que se emanen de la Dirección departamental de Educación respectiva. Cuando se trate de un hecho que pueda ser constitutivo de delito se deberá denunciar inmediatamente a la Policía Nacional Civil y al Ministerio Público para la aplicación de lo que en derecho corresponda.

h. Comisión de limpieza

La Comisión de limpieza escolar es la encargada de organizar a los docentes, alumnos y personal de servicio en la realización de la limpieza de las distintas áreas del establecimiento educativo; así como planificar y ejecutar los recursos necesarios para la realización de la misma.

Debiendo entregar al inicio de cada ciclo lectivo los insumos necesarios tales como: Escobas, desinfectantes, jabón, trapeadores, baños entre otros, a cada docente para que los utilice convenientemente.

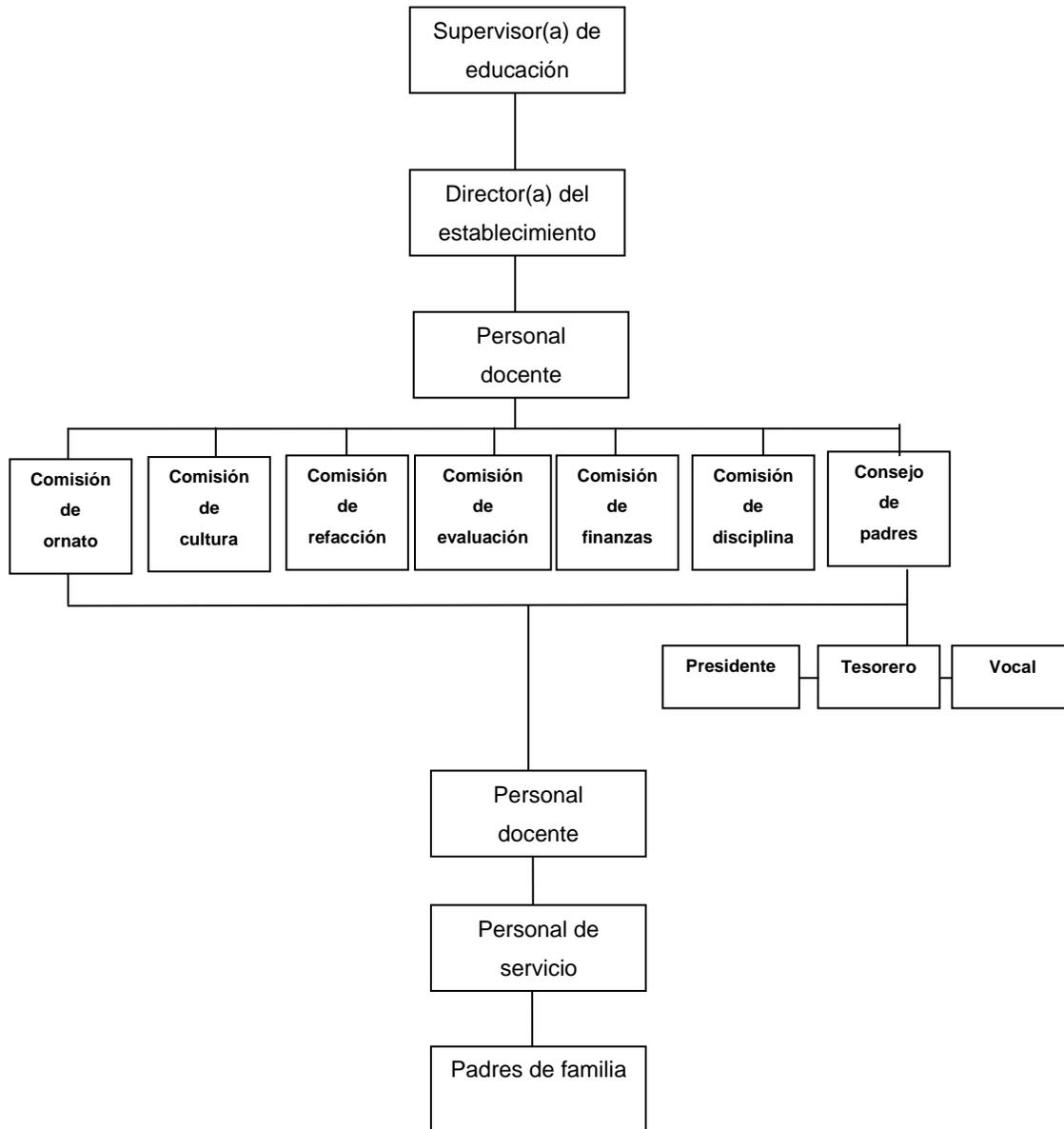
i. Consejo de padres

Originalmente llamadas Juntas escolares, están representadas por el Director del establecimiento, docentes y padres de familia. Fueron creadas con el fin de apoyar la descentralización en la prestación de los servicios de apoyo de los centros educativos públicos a través de la toma de decisiones que conlleven el mejoramiento de la calidad educativa y la implementación de proyectos de apoyo.

1.1.3.5. Organigrama del establecimiento.

La estructura organizacional del establecimiento educativo, corresponde a los distintos niveles jerárquicos que se presentan en establecimientos del sector público, ver figura 2.

Figura 2. **Organigrama del establecimiento**

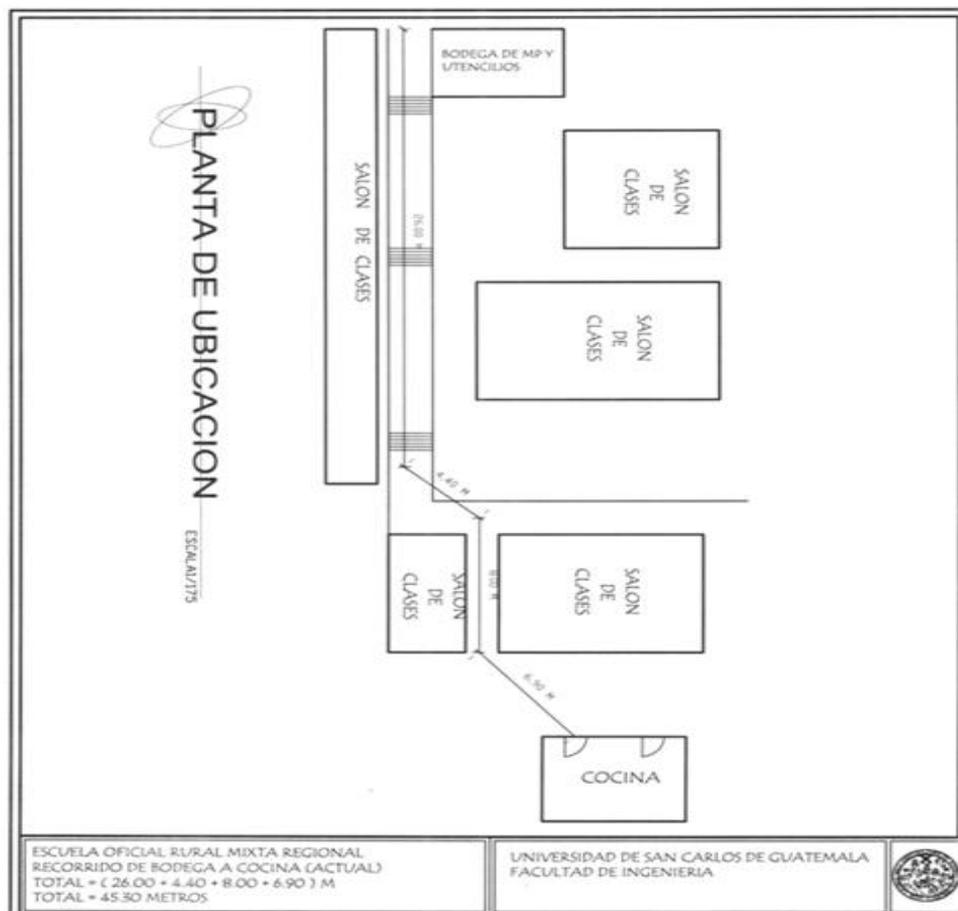


Fuente: Ministerio de Educación de Guatemala.

1.1.4. Plano del establecimiento.

Las instalaciones actuales del establecimiento constan de un área de construcción de aproximadamente 2 500 metros cuadrados, mientras que existe terreno adicional ocupado por las canchas deportivas y terreno apto para la agricultura. El área de construcción del edificio escolar se presenta en el plano respectivo. Ver figura 3.

Figura 3. Plano del establecimiento



Fuente: elaboración propia.

1.1.5. Antecedentes de la comisión de consejo de padres

En 1998 se inició el Programa de Juntas escolares por parte del Ministerio de Educación con el objeto de organizar a la comunidad educativa en forma legal y permanente, para ejecutar proyectos de apoyo a la escuela.

Cada junta escolar está integrada por tres representantes de padres y madres de familia, un representante de los docentes, el director del centro educativo y un representante de los alumnos y ex alumnos, cuando así corresponda. A finales de 1998 se contaba con 1 007 juntas y para el final de 1999, se contaba ya con 5 200 juntas escolares a nivel nacional.

Según los Acuerdos 565-98 y 209-2003, éstas se constituirán en los centros educativos respectivos, mediante la suscripción de acta administrativa en el libro autorizado por la dirección departamental de educación donde se especifica los requisitos que debe contener:

a) Lugar y fecha. b) Hora de inicio y finalización c) Nombre completo, edad, estado civil, nacionalidad, profesión, ocupación u oficio, y domicilio a todos los comparecientes quienes se identificarán con su cédula de vecindad. d) Objeto de la conformación de las juntas escolares. e) Manifestación expresa de que es una identidad civil no lucrativa sin discriminación étnica, religiosa y de género. f) Ubicación y domicilio de los centros educativos donde se conforman las juntas escolares. g) Procedimiento a seguir para la designación de la elección de la junta directiva, indicando nombre completo y cargo para el que fue electo por la asamblea general. h) Indicación que la constitución de la junta escolar es de plazo indefinido. i) Incluir los estatutos que regirán el funcionamiento de la junta escolar. j) Firma de todos los comparecientes y de

quiénes no lo pudieron hacer, impresión de su huella digital haciendo constatar tal hecho.

En 2004 y considerado como una nueva estrategia del Ministerio de Educación, las juntas escolares empezaron a utilizarse como un medio de apoyo para la administración de proyectos en las comunidades educativas.

En este contexto de apoyo, se empieza a observar la descentralización de los recursos financieros del Ministerio de Educación en este rubro. Por lo que el Ministerio de Educación se propone como meta la conformación de las juntas escolares en todos los niveles y establecimientos educativos del sector público del país. Para lo cual se contrato a principios de ese año a la Organización No Gubernamental Fundación Rural –FUNRURAL- asignándole como meta la integración de 430 juntas escolares, de lo cual se logró únicamente 180 a nivel nacional, con lo que se alcanzó un total de 9 957 juntas escolares conformadas al mes de octubre de 2004.

El Ministerio de Educación contrata a finales del 2004 a siete Instituciones de Servicios Educativos –ISE- y por medio de las Oficinas de Servicios Comunitarios –OSC- de las Direcciones Departamentales de Educación, para lograr desde 1998 hasta finales de 2005 un total de 9 922 juntas escolares.

Las juntas escolares desde 2005 hasta la actualidad han evolucionado de tal manera que en todos los departamentos del país son consideradas una organización fundamental para el desarrollo de las comunidades educativas. Ello debido a que donde no están organizadas no reciben ningún beneficio de los proyectos de apoyo que brinda el Ministerio de Educación.

Actualmente en la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” Comunidad de Ruíz, los proyectos de apoyo hacia la escuela impulsados por el Ministerio de Educación, tales como: refacción escolar, valija didáctica y en forma más reciente los depósitos monetarios, según Acuerdo Gubernativo No. 226-2008 Gratuidad de la Educación, se trabaja a través de las juntas escolares. Éstas, en 2011 han cambiado de denominación para llamarse -Consejos de Padres-, teniendo como fundamento los mismos principios de constitución y operación.

1.1.6. Antecedentes de la comisión de refacción escolar.

La comisión de refacción es creada en los establecimientos educativos para que por medio de las mismas se elabore la refacción escolar en base a las distintas políticas que el Estado de Guatemala ha adoptado a través de los años en dicho rubro.

Es importante mencionar que durante más de 50 años, varias modalidades de alimentación escolar han mejorado las condiciones de niños guatemaltecos mal alimentados para afrontar la actividad escolar. A lo largo de la historia la ubicación institucional de la alimentación escolar ha variado en Guatemala de la Presidencia, Vicepresidencia, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) al Ministerio de Educación (MINEDUC). La modalidad ha cambiado de desayuno a almuerzo o refacción.

En 1956 el primer esfuerzo de alimentación escolar en Guatemala inicia temporalmente con alimentos proporcionados por el Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y luego por el Gobierno de los Estados Unidos.

En 1959 CARE, en conjunto con la línea aérea Delta inicia labores con un proyecto de alimentación dirigido a veinte mil estudiantes en la ciudad capital, el cual consiste en raciones de leche en polvo y trigo.

En 1986 se introduce la galleta escolar (galleta nutricionalmente mejorada). La galleta está compuesta por un 70 por ciento de maíz y un 30 por ciento de soya o Fortiharina, una proporción igual de harina de trigo por propósitos de panificación, y grasa vegetal (20 por ciento) para aumentar la densidad energética. El valor biológico de la galleta se estima alrededor de un 80 por ciento de calidad proteínica de la caseína, una proteína de la leche.

El programa de alimentación escolar, con cobertura nacional, empieza a distribuir galleta nutritiva fortificada y atol fortificado para refacción al 100 por ciento de las escuelas públicas urbanas y rurales del país.

En 1995 la galleta constituye el principal alimento de la refacción escolar en Guatemala. Se logra distribuir 1,6 millones de galletas diariamente durante un ciclo escolar que oscila entre los 120 y los 140 días. Se estima que durante este período se proporciona a los niños 75- 100 por ciento de la IDR de retinol, 40-50 por ciento de todos los otros micronutrientes agregados, y contribuye con 7-10 por ciento de las necesidades diarias de energía y proteínas de buena calidad.

En 1996 se inician los esfuerzos tendentes a poner en marcha un programa de desayuno escolar compuesto por alimentos de proteína de soya, pastas y verduras. El programa se extiende a manera de cubrir todo Chimaltenango en 1996, 12 departamentos adicionales en 1997 y la totalidad del área rural en 1999 y 2000. El área urbana se sigue atendiendo con el programa de distribución de galleta nutritiva o Incaparina (mezcla de harina fortificada para hacer atol).

En 1997 el programa es modificado, ya que se fue procurando variar la refacción escolar con galletas de diferentes sabores, hojitas infladas de cereal, dulcitas y atol. La cobertura, gracias al apoyo del Fondo Nacional para la Paz (FONAPAZ), es ampliada a varios municipios de la región chortí, además de que cuenta con el apoyo de varias donaciones de organismos internacionales como el Programa Mundial de Alimentos y la iniciativa privada.

En 1999 continúa el programa de desayunos pero se inician acciones para poner en marcha una iniciativa de almuerzos escolares, con la implementación de un proyecto piloto en 10 escuelas de 7 municipios. El almuerzo está basado en 10 menús diferentes que incluyen recetas de pollo, carne molida, frijoles con salchichas, sopa de pollo con fideos, entre otras.

En 2000 se elabora el atol para compensar el recorte a la refacción, que sólo consiste en galleta, luego de que el Gobierno ensaya el programa de desayunos escolares.

En 2001 se licita la fabricación de almuerzos escolares a partir de la finalización del proyecto piloto, en vista que se considera más higiénica y eficiente la entrega de almuerzos envasados a las escuelas para su preparación por los padres de familia. Se le adjudica a las empresas seleccionadas la elaboración de las recetas, pero el proyecto no arranca.

A partir de un análisis sobre la falta de factibilidad financiera del proyecto piloto de almuerzos escolares y ante la evidencia incuestionable de que el programa actual de desayunos (con Protemás) que se entregaba en las escuelas rurales no responde a los hábitos y preferencias alimentarias de los guatemaltecos, se toma la decisión de universalizar el programa de desayuno escolar con la entrega de 1 galleta fortificada (28 gramos) y un vaso de Incaparina (20 gramos) que aporta 15 por ciento de los requerimientos

dietéticos diarios (RDD) y 100 por ciento de los requerimientos de micronutrientes (vitamina A, hierro, tiamina, riboflavina, ácido fólico y vitamina B) de los niños escolares.

En 2002 se echa a andar el programa nacional de entrega de galleta e Incaparina, el cual, ante las críticas y rechazo de la población beneficiaria, modifica la presentación de la galleta cuidando de que se mantuviera el mismo aporte nutricional. Los planes de trabajo del Ministerio de Educación para el 2003 contemplan la distribución de galleta e Incaparina hasta el mes de abril. Desde septiembre del 2002 el Consejo Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (CONSAN), intenta rescatar el programa de almuerzos en 35 municipios del país y planifica la entrega de alimentos de proteína animal y recursos alimenticios locales.

En 2004 empieza el Programa “Vaso de Leche”. En 2006, se incluyen 22 municipios de siete departamentos al programa. El mismo año el Ministerio de Educación entrega 155 mil raciones alimenticias diarias, donadas por el Programa Mundial de Alimentos (PMA), a los niños de las escuelas que carecen de junta escolar. La ración consiste en 15 gramos de leche en polvo y 30 gramos de maíz con soya. En 2007 el programa beneficia a 440 mil estudiantes de tres mil 200 escuelas. La leche fortificada y de sabores llega a 92 municipios en 15 departamentos. El Programa fue bien aceptado.

En el período 2006-2008, un total de 170 580 niños y niñas escolares fueron beneficiados con 528 toneladas métricas de leche enriquecida y CSB (harina de maíz y soya). Además, el PMA apoya a la Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SESAN) y el Ministerio de Educación (MINEDUC) con asistencia técnica para fortalecer el Proyecto Nacional de Alimentación Escolar.

En 2008 termina el Programa vaso de leche. Se trasladan los fondos necesarios a las Juntas escolares para brindar a los estudiantes, durante el ciclo escolar, una comida nutritiva e higiénica y de acuerdo a sus hábitos.

El programa Mundial de Alimentos (PMA) y SHARE Guatemala suscriben acuerdo de apoyo al Programa de Alimentación Escolar del MINEDUC. Casi 75 mil niños y niñas de escuelas de educación primaria que viven en comunidades con inseguridad alimentaria, de municipios priorizados por sus altos índices de desnutrición crónica, pobreza y vulnerabilidad, serán beneficiados con un acuerdo suscrito entre el Programa Mundial de Alimentos (PMA) y la Asociación SHARE de Guatemala, en apoyo al Programa de Alimentación Escolar (PAE) del Ministerio de Educación (MINEDUC).

El acuerdo, que garantiza que los escolares recibirán una bebida nutritiva hasta finalizar el ciclo escolar 2008, señala que el objetivo fundamental es apoyar el desarrollo del capital humano en 553 comunidades de 15 municipios de tres departamentos: Huehuetenango, Baja Verapaz y Chimaltenango.

Desde 2009 a la actualidad, el Ministerio de Educación en conjunto con la Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SESAN) desarrolla menús de refacción escolar dirigidos a las Juntas escolares con la revisión técnica de Programa Mundial de Alimentos (PMA), con la finalidad de apoyar el desarrollo de prácticas alimentarias de los niños y niñas en edad escolar y preescolar. La refacción escolar pretende cubrir 15 por ciento del requerimiento de proteína diario (RDD), 25 por ciento del requerimiento de energía y 30 por ciento del requerimiento de micronutrientes de los niños escolares y preescolares. El Ministerio de Educación cuenta con una partida presupuestaria de Q683 millones, con el objetivo de dar alimentación a más de dos millones 473 mil 550 niños.

Los Estados Unidos dona US\$25 millones, que beneficia a unos 70 mil niños y sus familias, en el área rural de Guatemala. Share de Guatemala ejecuta el proyecto. El Proyecto durará tres años y los fondos son donados por el Departamento de Agricultura de EE. UU. Cada año llegarán al país unas dos mil toneladas de alimentos. El programa se aplicará en unas 500 escuelas de Huehuetenango, Chimaltenango y Baja Verapaz, en lugares donde se registra más desnutrición.

1.1.7. Antecedentes del control de Inventarios en el establecimiento

En la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” Comunidad de Ruíz como en muchos establecimientos educativos, el control de los recursos desde su creación hasta la actualidad se realiza formalmente, únicamente en el caso de los recursos monetarios. Esto se realiza en libros de contabilidad autorizados por la autoridad educativa, tales como Supervisión Escolar y Dirección Departamental de Educación.

En el caso específico de los registros de la refacción escolar, en cuanto al rubro de control de inventario de bodega de materias primas, siempre se ha efectuado en forma empírica por los docentes encargados de la Comisión de Refacción Escolar, y este regularmente se realiza únicamente en un cuaderno de cuadrícula. Dicho control no se archiva al final de cada ciclo, para su debido análisis y propuestas de mejora en el manejo de las materias primas en el siguiente ciclo lectivo.

Por lo que no existen mayores registros históricos, manejo de índices, políticas de inventario o planificación profesional de los mismos.

1.1.7.1. Antecedentes del registro contable de la materia prima del establecimiento

Antes de 2009 cuando se implementa según Acuerdo Ministerial la Gratuidad de la Educación, el registro contable de las materias primas y en sí de los distintos recursos monetarios que manejaba el establecimiento se llevaba a cabo en libros contables autorizados por la Dirección Departamental de Educación. Estos eran: libro general de caja, libro de tienda escolar, libro de refacción escolar, entre otros. Estos se trabajaban por medio de tres columnas: debe, haber y saldos.

Sin embargo cuando en 2009 se implementa la gratuidad para los establecimientos del sector público, los establecimientos educativos dejan de manejar los recursos económicos, para descentralizarlos por medio de las juntas escolares. Por ellos los registros por medio de libros y formatos especiales de liquidación de recursos pasaron a ser responsabilidad del tesorero de las juntas escolares.

Estos registros se realizan adecuadamente por parte de los docentes, ya que los formatos son establecidos por el Ministerio de Educación. Los tesoreros de dicha comisión son asesorados por personal técnico de las direcciones departamentales de educación para cumplir con el registro y liquidación de fondos.

1.1.7.2. Registro de la demanda estudiantil de los últimos 5 años en el establecimiento educativo

La demanda estudiantil en el establecimiento ha crecido en forma constante en los últimos años, ya que actualmente en el mismo se imparten los seis grados correspondientes al ciclo de educación primaria, también funciona el nivel de educación preprimaria y párvulos. El registro de dicha demanda se realiza en forma manual en el respectivo libro de inscripciones del establecimiento educativo. En 2010 la demanda estudiantil ascendía a 630 estudiantes en su totalidad.

1.1.7.3. Estadística de los precios de las materias primas más utilizadas por la comisión de refacción escolar

Las principales materias primas utilizadas para la elaboración de la refacción escolar son: Harina de incaparina, azúcar, harina corazón de trigo, leche en polvo y mosh. Los precios a considerar para las mismas fueron:

Libra de Incaparina	Q 8,00
Libra de azúcar	Q 3,25
Libra de corazón de trigo	Q 5,50
Libra de leche en polvo	Q 16,00
Libra de mosh	Q 9,50

1.1.7.4. Antecedentes del cuidado del medio ambiente en el establecimiento educativo

En la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” Comunidad de Ruíz la temática de cuidado del ambiente no ha sido prioritaria, tanto en el tratamiento de la basura como en la utilización de agua. Esto argumentándose en la falta de recurso económico para darle un tratamiento adecuado a la basura, así como la utilización de leña para la elaboración de la refacción escolar, la cual genera demasiado humo hacia la atmósfera siendo una fuente de contaminación importante.

1.1.7.4.1. Antecedentes del tratamiento de la basura en el establecimiento

En el caso de la basura, en el establecimiento se genera diariamente un aproximado de un metro cúbico. La misma consta principalmente de: botellas plásticas, bolsas de golosinas, papel, cáscara de frutas, hojas de árboles secas, entre otros.

A dicha basura no se le da ningún tipo de tratamiento especial, se recoge en forma diaria y se acumula en una especie de bodeguita ubicada en la parte trasera del establecimiento, o de lo contrario se va acumulando en toneles metálicos. Cuando ya existe bastante basura acumulada en dichas áreas se procede a quemarla sin realizar ningún tipo de clasificación, lo que provoca que se genere un foco de contaminación ambiental. Por falta de recursos económicos no se contratan los servicios de un camión que se haga cargo de recolectarla y tirarla en los rellenos sanitarios respectivos.

1.1.7.4.2. Antecedentes del consumo teórico de agua en el establecimiento

En el establecimiento se cuenta con servicio de agua potable, ésta es almacenada en un cisterna de cemento, la cual es utilizada para la elaboración de la refacción escolar. Otra fuente de almacenamiento es una pila grande con una capacidad de 2 metros cúbicos de agua, la cual es utilizada para realizar la limpieza diaria del establecimiento incluyendo el área de sanitarios. Para la elaboración de la refacción escolar se consumen diariamente 160 litros de agua y para la limpieza un total de 400 litros; por lo que podría decirse que diariamente en el establecimiento se requiere la cantidad de 500 litros de líquido vital.

2. DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En el desarrollo del capítulo se pretende estudiar y realizar hallazgos importantes sobre los métodos actuales de trabajo en la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” Comunidad de Ruíz, a fin de encontrar posibles mejoras, que permitan implementar un nuevo método de trabajo en el manejo de inventario correspondiente a las materias primas que se utilizan para la elaboración de refacción escolar. Así mismo encontrar mejoras en el proceso de planificación y elaboración de la misma a través de herramientas de ingeniería tales como: procedimientos, distribución de planta, índices de productividad, explosión de materiales, buenas prácticas de manufactura, ergonomía, control de inventarios.

2.1. Diagnóstico y evaluación de la comisión de consejo de padres

En términos generales desde 2007 que entró en funcionamiento el comité y comisión de consejo de padres en el establecimiento, estos han desarrollado su tarea en función del uso transparente y correcto de los recursos económicos que les provee el Ministerio de Educación para los distintos rubros de los cuales se deben encargar dichos comités. Sin embargo actualmente la utilización de dichos recursos podría optimizarse, ya que muchas de las compras que se realizan se llevan a cabo en forma empírica sin planificar el mejor uso de los mismos, sino en función de lo que haga falta en el establecimiento.

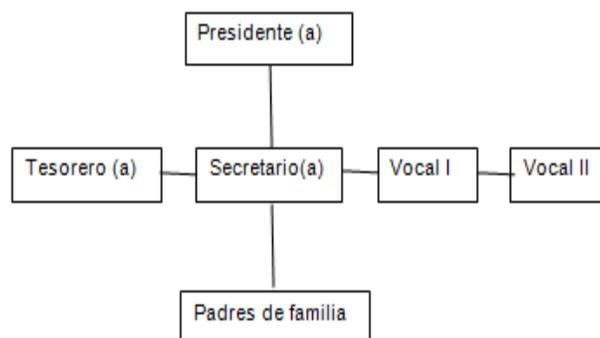
2.1.1. Función y recursos manejados por la comisión de consejo de padres

Actualmente la comisión de consejo de padres tiene la labor de administrar los recursos monetarios de los cuales les provee el Ministerio de Educación para la compra de materias primas utilizadas en la elaboración de refacción escolar. Así mismo la educación, abarcando en este concepto mochila didáctica para docentes, útiles escolares para alumnos, así como los fondos depositados para el remozamiento del edificio escolar en forma anual.

2.1.2. Organigrama del consejo de padres

El consejo de padres está organizado a través de la junta directiva conformada por docentes del establecimiento y un vocal representante de los padres de familia. Los mismos tienen a su cargo la planificación y utilización transparente de los recursos que le son proporcionados en beneficio de la comunidad educativa.

Figura 4. Organigrama del consejo de padres de familia



Fuente: Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz.

2.1.3. Procedimientos actuales de la comisión de consejo de padres

El consejo de padres de familia debe seguir una serie de procedimientos del tipo jurídico, administrativo y operativo, los cuales permiten su adecuado funcionamiento dentro de los establecimientos educativos. Para su comprensión se describen a continuación.

2.1.3.1. Procedimiento para la autorización de depósitos monetarios al consejo de padres

La organización del consejo de padres se realiza por Asamblea General a través de convocatoria, donde debe existir la presencia del Director del establecimiento, claustro de maestros y padres de familia de alumnos inscritos oficialmente en el establecimiento educativo. Dicha asamblea se realiza para la elección de Junta Directiva del Consejo de Padres, la cual tendrá personería jurídica.

La participación en dicha junta es de carácter voluntario y la misma se constituye en asamblea por las personas que deseen integrarla. Para los distintos puestos que integran el consejo de padres.

“La Constitución del Consejo de Padres, en los centros educativos oficiales es mediante la suscripción de Acta administrativa en el libro debidamente autorizado por la Dirección Departamental de Educación”¹

¹ Acuerdo Gubernativo 327-2003 Artículo 26 Reglamento para la aprobación de los estatutos, reconocimiento de la personería jurídica y funcionamiento de los comités educativos y las juntas escolares.

Como requisitos para integrar la Junta Directiva se citan los siguientes:

- a. Ser padre de familia de los alumnos del centro educativo, o maestro al servicio del establecimiento que se trate
- b. Poseer cédula de vecindad
- c. Ser de reconocida honorabilidad
- d. Estar identificado con los objetivos del Consejo de Padres
- e. En el caso del Tesorero ser alfabeto

Para efectos de legalización, la aprobación de estatutos y reconocimiento de la personalidad jurídica del Consejo de Padres, se debe presentar a la Dirección departamental de Educación los siguientes documentos:

- a. Formato de solicitud de reconocimiento de personería jurídica, aprobación de estatutos y autorización de libros de actas del Consejo de Padres
- b. Certificación del Acta de Constitución y del régimen estatutario
- c. Fotocopia completa y legible de las cédulas de vecindad de todos los miembros de la Junta Directiva
- d. Libro de Actas del Consejo de Padres para su aprobación

En un plazo máximo de cinco días hábiles a partir de la presentación del expediente, se emitirá resolución por parte de la Dirección Departamental de Educación que aprueba los estatutos y reconozca la personalidad jurídica, la

cual será notificada a los interesados en un plazo de 10 días hábiles contados a partir de la fecha de emisión de la misma ².

Cuando se entrega legalmente autorizado el libro de actas, el secretario transcribe el acta de constitución, el régimen estatutario y el acta de nombramiento del representante legal ³.

Cumplida la inscripción en la Dirección Departamental de Educación, se deben realizar las gestiones necesarias para su inscripción en el registro de la municipalidad de su jurisdicción, para lo cual se debe presentar:

Solicitud de inscripción de personalidad jurídica del Consejo de Padres y representante legal en el Registro Civil acompañado de:

- a. Original y copia de la resolución de aprobación de estatutos y reconocimiento de personalidad jurídica
- b. Copia del acta de constitución y sus estatutos
- c. Certificación del acta de nombramiento del representante legal
- d. Fotocopia completa y legible de la cédula de vecindad del representante legal

² Acuerdo Gubernativo 327-2003 Artículo 37, Reglamento de la aprobación de los estatutos, reconocimiento de la personería jurídica y funcionamiento de los comités educativos y las juntas escolares.

³ Acuerdo Gubernativo 327-2003 Artículo 26, Reglamento de la aprobación de los estatutos, reconocimiento de la personería jurídica y funcionamiento de los comités educativos y las juntas escolares.

- e. Formato de Inscripción del Consejo de Padres ante el registro civil el cual deberá ser llenado en original.

Posteriormente a la inscripción en un plazo no mayor de diez días hábiles, el Consejo de Padres remitirá a la Dirección Departamental de Educación para su registro e Inscripción el expediente respectivo conteniendo:

- a. Solicitud de Inscripción definitiva del Consejo de Padres ante la Dirección Departamental de Educación.
- b. Copia de la Resolución de aprobación de estatutos y reconocimiento de la personalidad jurídica por la dirección departamental de educación.
- c. Certificación de inscripción del Consejo de Padres en el Registro Civil de la Municipalidad respectivo.
- d. Copia del acta de nombramiento del Representante Legal debidamente inscrito.

Después de la emisión y aprobación de estatutos y reconocimiento de la personalidad jurídica, inscripción en registro municipal correspondiente, el Consejo de Padres deberá realizar en un plazo que no exceda los 30 días hábiles los trámites correspondientes en la Superintendencia de Administración Tributaria –SAT-. Ello debido a que es una organización que cuenta con personalidad jurídica que debe ser inscrita como una -Asociación no Lucrativa- para que se le pueda exonerar de todo impuesto. Debe realizar trámites en el Banco de Desarrollo Rural S.A. –BANRURAL- para la apertura de cuenta monetaria, existiendo un convenio entre dicha entidad y el Ministerio de Educación para la asignación de los recursos financieros de dicho Ministerio a los Consejos de Padres.

El procedimiento a realizar ante la Superintendencia de Administración Tributaria –SAT- consiste en la presentación de la siguiente documentación:

- a. Solicitud de Inscripción del Consejo de Padres en formulario de inscripción y actualización de información de contribuyentes en el Registro Tributario Unificado SAT No. 14.
- b. Solicitud de Inscripción del Representante Legal del Consejo de Padres en formulario de inscripción y actualización de información de contribuyentes en el Registro Tributario Unificado SAT No. 14.
- c. Original de Resolución emitida por la Dirección Departamental de Educación de aprobación de estatutos y reconocimiento de la personalidad jurídica correspondiente.
- d. Copia de Certificación de inscripción del Consejo de Padres en el Registro Civil Municipal.
- e. Fotocopia completa y legible de la cédula de Vecindad del Representante Legal.

El Consejo de Padres debe realizar las siguientes diligencias y presentar los documentos siguientes en la agencia del Banco de Desarrollo Rural S.A – BANRURAL- que considere conveniente:

- a. Llenar solicitud de apertura de cuenta de depósitos monetarios
- b. Certificación del acta de constitución del Consejo de Padres
- c. Copia de certificación de inscripción en el registro civil de la municipalidad

- d. Fotocopia completa y legible de la Cédula de Vecindad de los tres miembros del Consejo de Padres que registrarán su firma, siendo estos el presidente, tesorero y secretario.
- e. Llenar tarjeta de registro de firmas autorizadas del Consejo de Padres.

Realizado esto se ejecuta un último procedimiento en la Dirección Departamental de Educación:

- a. Presentar solicitud de autorización de libro de caja.
- b. Fotocopia de Número de Identificación Tributaria del Consejo de Padres y del Representante Legal obtenido en la Superintendencia de Administración Tributaria –SAT-.
- c. Reportar número de cuenta de depósitos monetarios y miembros del Consejo de Padres con firma registrada en la agencia bancaria respectiva.

2.1.3.2. Procedimientos para la autorización de una compra relacionada al rubro de refacción escolar por la comisión de consejo de padres

Los Consejos de Padres para poder recibir los recursos financieros que le son asignados por el Ministerio de Educación, deben suscribir un convenio de apoyo financiero el cual para su autorización deberá contener la firma del representante legal y el sello del Consejo de Padres.

Los Consejos de Padres tienen que suscribir con el Ministerio de Educación el convenio de apoyo financiero, para que les puedan transferir los

recursos financieros, siendo estos exclusivamente para el cumplimiento de los fines educativos, por lo que ni los directivos y sus miembros podrán desviarlos, bajo pena de incurrir en las responsabilidades administrativas y legales.

Para que dichos recursos puedan ejecutarse y funcionar de manera adecuada es necesario realizar los siguientes procedimientos:

- a. Conformar las comisiones de trabajo de las Juntas escolares
- b. Recibir la transferencia oportuna de recursos financieros por parte del Ministerio de Educación, a la cuenta bancaria del Consejo de Padres.
- c. Informar por parte del Consejo de Padres, el aporte financiero en Asamblea General.
- d. Asegurarse que los recursos financieros tengan un destino único para cada proyecto.
- e. Coordinar e identificar con los y las docentes las necesidades relacionadas con los proyectos de apoyo y determinar un plan anual de trabajo.
- f. Respaldar los gastos con facturas contables y autorizadas por la Superintendencia de Administración Tributaria –SAT- y en casos especiales tales como las ventas y servicios exentos del Impuesto al Valor Agregado –IVA- por la venta al menudeo a consumidores finales en mercados cantonales y municipales, siempre que no excedan de Q100,00. Por cada transacción según se establece en Decreto 27-92 Ley del Impuesto al Valor Agregado –IVA- Artículo 7 numeral 11, en este caso se permite únicamente la compra de fruta y verdura; según se establece en la cláusula quinta obligaciones de la Junta Escolar en el convenio de apoyo

financiero sobre la responsabilidad de entregar cualquier otro documento de control que Dirección General de Coordinación de Proyectos de Apoyo –DIGEPA- requiera.

- g. Los recursos financieros, deben ejecutarse en el ciclo anual respectivo de lo contrario deben reintegrarse en el formulario proporcionado por el Banco de Desarrollo Rural S.A –BANRURAL- a la cuenta No. 3033421152 a nombre de Dirección General de Proyectos de Apoyo –DIGEPA-.

2.1.3.3. Catálogo de materias primas utilizadas para la elaboración de la refacción escolar

Según las políticas del Ministerio de Educación en cuanto a necesidades nutricionales, los menús nutritivos proporcionados por la comisión de Refacción pueden variar en cada ciclo lectivo. Para el ciclo escolar 2010, en base a la política de Refacción Escolar ministerial, el establecimiento proporcionaba entre sus menús, diversos tipos de atol y cereal.

Tabla I. **Materias primas de la refacción escolar**

a. Harina de Incaparina		b. Harina de Corazón de Trigo	
c. Mosh		d. Azúcar	
e. Leche en Polvo		f. Arroz quebrado	

Fuente: elaboración propia.

Dichas materias primas tienen una explosión que varía en base a los menús planificados identificándose cuatro tipos principales de combinaciones:

- a. Cereal con leche
- b. Atol Corazón de trigo con leche
- c. Atol de Incaparina
- d. Mosh con leche

2.2. Diagnóstico y evaluación de la comisión de refacción

La Comisión de Refacción Escolar en la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” en sus gastos operativos cuenta con recurso monetario escaso, ya que éste proviene únicamente del apoyo financiero que brinda el Ministerio de Educación para dicho rubro a través del Consejo de Padres conformado en dicho establecimiento. Por política gubernamental, la comisión de refacción dispone de Q 1,30 / diario-alumno inscrito oficialmente en el período de preinscripciones de octubre del año anterior.

Por lo que en base al listado de alumnos preinscritos el Ministerio de Educación Realiza el depósito al consejo de padres, para un trimestre de refacción escolar en base al cómputo de la siguiente fórmula:

$$\text{Depósito Monetario} = Q 1,30 * A * D$$

Donde:

A= Alumnos preinscritos 2009

D= Días de refacción escolar (regularmente 60 días).

Pero es sabido que la demanda estudiantil real para cualquier establecimiento educativo no es conocida con certeza sino hasta en el período de inscripciones del mes de enero del ciclo a trabajar.

Por lo que la comisión de refacción ve disminuido su recurso monetario, ya que en enero siempre es necesario inscribir a más estudiantes de los que se contemplaron en la preinscripción. Y el Ministerio de Educación ya no

contempla dentro del presupuesto dicha ampliación por la diferencia de alumnos existentes en la preinscripción y el total de alumnos inscritos realmente.

En el caso de la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” Comunidad de Ruíz en el mes de octubre de 2009 se tenían preinscritos a 600 estudiantes para el ciclo escolar 2010. Sin embargo la Inscripción final para el ciclo 2010, revela que se tenía oficialmente inscrito a un total de 630 estudiantes.

Al realizar un análisis de productividad del recurso monetario utilizado por la Comisión de Refacción de la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” con el primer depósito realizado por el Ministerio de Educación, correspondiente al primer trimestre del 2010. Se encuentra que con el mismo recurso la Comisión de Refacción cumplió con el total de días a proporcionar refacción escolar a todos los estudiantes del establecimiento:

Total depositado= Q 1,30 / diario-alumno X 600 alumnos X 60 días

Total depositado= Q 46 800

La productividad se define como el grado de aprovechamiento de los recursos, que se obtiene del manejo eficiente y eficaz de los mismos, utilizados en la producción de bienes o servicios. Para ello se utiliza el índice:

Productividad= Producción / Insumos

La productividad esperada por el Ministerio de Educación en cuanto al recurso monetario es:

$P = (1 \text{ unidad de refacción / alumno-diaría}) / (Q 1,30/\text{alumno-diaría})$

$P = 0,7692 \text{ unidades producidas/ Quetzal}$

Este índice se interpreta como: Por cada quetzal que deposita el Ministerio de Educación, se pueda producir 0,7692 unidades de refacción. Otra forma de visualizar el cálculo es de la siguiente manera:

$\text{Productividad} = \text{Producción} / \text{Insumos}$

Calculando cada una de las variables para aplicación de la fórmula:

Producción esperada por el Mineduc para el 2010 =

$(1 \text{ Unidad de refacción/ alumno-diaría}) * (600 \text{ alumnos}) * (60 \text{ días})$

Producción esperada por el Mineduc para el 2010 = 36 000 U de refacción.

Insumos = Depósito monetario

Insumos = Q 46 800

Entonces:

$\text{Productividad Esperada} = Q 36 000 \text{ u de refacción} / Q 46 800$

$\text{Productividad Esperada} = 0,7692 \text{ unidades producidas/ Quetzal.}$

Mismo resultado que se obtuvo en forma directa.

Ahora bien, la Comisión de Refacción Escolar de la Escuela Oficial “Regional” Comunidad de Ruíz al lograr producir más refacción por la cantidad de niños reales inscritos, con la misma cantidad de insumos monetarios, incrementó la productividad de este recurso de la siguiente forma:

$$\text{Productividad} = \text{Producción} / \text{Insumos}$$

Calculando cada una de las variables con los datos reales aplicados en la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” Comunidad de Ruíz

Producción Real =

$$(1 \text{ Unidad de refacción/ alumno-diaría}) * (630 \text{ alumnos}) * (60 \text{ días}) = 37\,800 \text{ U de refacción.}$$

$$\text{Insumos} = \text{Depósito monetario} = \text{Q } 46\,800$$

Entonces:

$$\text{Productividad Real} = \text{Q } 37\,800 \text{ u producidas} / \text{Q } 46\,800$$

$$\text{Productividad Real} = 0,8077 \text{ unidades producidas} / \text{quetzal}$$

Si a este índice se le aplica el inverso podemos afirmar que

$$\text{Costo/ unidad de refacción} = 1 / (\text{Q } 0,8077 \text{ unidades producidas/quetzal})$$

$$\text{Costo/ unidad de refacción} = \text{Q } 1,23 / \text{unidad producida}$$

Por lo que la comisión redujo el costo de la refacción por alumno a Q 1,23 (quetzales). Analizándolo el cambio porcentual en el incremento de la Productividad real:

$$\Delta \text{ Productividad} = \{ (0,8077 - 0,7692) / 0,7692 \} * 100$$

$$\Delta \text{ Productividad} = 5,00 \text{ por ciento}$$

Por lo que se puede afirmar que la comisión de Refacción Escolar de la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” Comunidad de Ruíz, en el primer Trimestre de 2010, incrementó la productividad del recurso monetario destinado a la refacción escolar en un 5 por ciento. Sin embargo como se analizará posteriormente en el inciso 3.2.8 no ocurre lo mismo en el segundo semestre del mismo ciclo escolar, sino la comisión empieza a sufrir desabastos de materia prima y recurso monetario por una mala planificación de manejo de inventarios.

2.2.1. Función y recursos manejados por la comisión de refacción escolar

La Comisión de Refacción Escolar es la encargada de coordinar conjuntamente con la Comisión de Consejo de Padres los distintos menús que se elaborarán para llevar a cabo los programas de refacción escolar impulsados por el gobierno central. Esto lo realiza en forma diaria, siempre y cuando exista disponibilidad de materias primas en el establecimiento.

Planifica, organiza, integra, dirige y controla el recurso humano y material para producir los distintos menús nutritivos recomendados. Mientras que la

Comisión de Consejo de Padres compete administrar y ejecutar el recurso monetario para dicho fin.

2.2.2. Procedimientos actuales de la comisión de refacción escolar

En el cumplimiento de sus funciones la Comisión de Refacción Escolar debe cumplir con una serie de procedimientos a lo largo del ciclo lectivo para realizar en forma eficiente su trabajo. Sin embargo actualmente la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” no cuenta con documentación de los mismos. Por lo que en los puntos siguientes se recopilan los procedimientos más utilizados.

2.2.2.1. Método actual para determinar la demanda escolar

La Comisión de Refacción Escolar del establecimiento determina la demanda escolar hasta el mes de enero del ciclo escolar a trabajar. Esto lo realiza en base al número total de alumnos inscritos en el Libro de Inscripciones del Establecimiento. Si bien es cierto esto les permite conocer exactamente el total de alumnos sobre el cual deberán planificar la existencia de materias necesarias para elaborar refacción a la totalidad de los alumnos, no es funcional para planificar el primer trimestre del año. Ya que el apoyo económico que recibe por parte del consejo de padres no es depositado sino hasta el mes de febrero en el mejor de los casos, existiendo la posibilidad de que éste sea realizado en el peor de los casos hasta marzo.

Lo que conlleva que las materias primas debieron haber sido planificadas con los recursos depositados en el mes de octubre del año anterior. Dicha

planificación se realiza en forma empírica por los docentes que tengan a su cargo la comisión de refacción en ese año, no considerando para ello un pronóstico de demanda del año siguiente.

Por lo que una metodología más adecuada para planificar las materias primas para el primer trimestre del ciclo lectivo, sería por medio de un pronóstico de demanda, en base a los registros históricos del establecimiento, a partir del mejor método a deducir en el siguiente capítulo de esta tesis.

2.2.2.2. Procedimiento para la compra de la materia prima de la refacción escolar

La Comisión de Refacción de la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” no posee un procedimiento formal para la compra de materia prima, sino que se rige a las disposiciones que en su momento la comisión de consejo de padres les indica para la compra de las mismas.

No existen formatos de requisiciones, o instrumentos formales de planificación de dicho recurso; ésta se realiza únicamente en base a la experiencia de los docentes en dicha comisión.

El único procedimiento que la Comisión de Consejo de padres se encarga de verificar que se cumpla a cabalidad es el normado en el inciso “f” del convenio entre los comités de padres de familia y el Ministerio de Educación de apoyo financiero del que se hizo mención en el punto 2.1.1.1 de esta tesis; el cual expresa: que se deben respaldar los gastos con facturas contables y autorizadas por la Superintendencia de Administración Tributaria – SAT-.

- La comisión de Refacción informa al Tesorero y Presidenta del Consejo de padres que la materia prima en la bodega del establecimiento es escasa. En un período de tiempo en que la comisión de refacción en forma empírica o en base a experiencia crea conveniente.
- El Tesorero o Presidente del Consejo de Padres realiza el pedido con el proveedor.
- El Tesorero registra la transacción monetaria en el libro contable autorizado por la Dirección Departamental de Educación, con la respectiva factura en original del proveedor.

2.2.2.3. Proveedores actuales de materia prima de refacción escolar

Actualmente el Consejo de Padres de la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” Comunidad de Ruíz cuenta con un único proveedor de confianza. Este proveedor se encuentra ubicado en un puesto en el mercado popular del municipio de San Raymundo del departamento de Guatemala.

La justificación del consejo de padres para contar con un único proveedor radica en que pueden cancelar la materia prima para un trimestre dado; y el proveedor le envía el producto a la bodega en cantidades distintas según lo requiera la comisión de refacción. Obteniéndose la ventaja que no importando cuándo se realice el pedido, al día siguiente el proveedor lo envía al establecimiento sin costo adicional. Dicho proveedor se encuentra registrado con el nombre: la económica dedicado a la distribución de granos básicos y artículos de primera necesidad. Con número de NIT: 2777110-5

2.2.2.4. Principales productos elaborados por la comisión de refacción escolar

A continuación se detallan los principales menús de refacción escolar que se elaboraron durante el ciclo escolar 2010 en el establecimiento educativo, así como las materias primas requeridas. En base al control empírico que se lleva de las salidas de la misma, se procedió a calcular las cantidades utilizadas para la elaboración de 630 menús del mismo en las unidades más convenientes de medición.

Tabla II. **Materias primas para elaboración de atol de Incaparina**

Materias primas	Requerimiento por <i>batch</i> en libras	Requerimiento por vaso en libras
Azúcar	25,00	0,03968
Harina de Incaparina	24,00	0,03810
Agua	157,50	0,25000

Fuente: elaboración propia

Tabla III. **Materias primas para elaboración de atol corazón de trigo con leche**

Materias primas	Requerimiento por <i>batch</i> en libras	Requerimiento por vaso en libras
Azúcar	25,00	0,03968
Leche en polvo	15,00	0,02381
Harina corazón de trigo	24,00	0,03810
Agua	157,50	0,25000

Fuente: elaboración propia.

Las materias primas utilizadas para la elaboración de atol mosh con leche puede visualizarse en la tabla IV.

Tabla IV. **Materias primas para elaboración de mosh con leche**

Materias primas	Requerimiento por <i>batch</i> en libras	Requerimiento por vaso en libras
Azúcar	25,00	0,03968
Leche en polvo	15,00	0,02381
Mosh	21,00	0,03333
Agua	157,50	0,25000

Fuente: elaboración propia.

2.2.3. Diagnóstico de la bodega de materia prima

Para realizar el análisis y diagnósticos de la bodega de materia prima del establecimiento educativo, previamente deben considerarse parámetros de calidad. Contra estos se puede comparar las condiciones existentes y evaluar si bajo estos estándares se cumplen los requisitos necesarios para que el diseño actual de la bodega se considere como óptimo o si por el contrario se deban realizar las recomendaciones del caso.

Para establecer dichos estándares podemos considerar requisitos de condiciones ambientales desde la perspectiva de diseño de ingeniería; así como normas de calidad aceptadas a nivel Internacional como lo es el Normativo de Buenas Prácticas de Manufactura –BPM-

Considerando esto, podemos tomar como parámetros de comparación los siguientes aspectos:

- **Calidad:** es cumplir con las necesidades y preferencias del consumidor, incluye características de color, sabor, textura, aroma, etc. Puede considerar aspectos de marca, duración del producto, empaque, facilidad de uso entre otras.
- **Sanidad:** un alimento sano es aquel que está libre de deterioro. El deterioro es causado por microorganismos, por cambios fisiológicos propios del alimento, como es el proceso de maduración, o por mal manejo (golpes, rajaduras, calor excesivo, frío extremo, poca o mucha humedad, etc.)

- Seguridad de los alimentos: es garantizar que los mismos no causan daño al consumidor y se encuentran libres de microorganismos dañinos para el ser humano, toxinas, compuestos químicos tóxicos, materia extraña.
- Integridad económica: corresponde a verificar: masa o volumen incorrecto, cantidad incorrecta de unidades, sustitución de producto, especie o variedad, mal etiquetado, abuso de aditivos, colorantes por parte de los proveedores de materias primas.
- Control de plagas: normas y procedimientos que establecen programas y acciones para eliminar plagas tales como: insectos, roedores y pájaros. Incluyen entre otros: mantenimiento de las instalaciones, fumigaciones, trampas, cedazos en puertas y ventanas, manejo de desechos, etc.
- Manejo de bodegas: normas para la administración de bodegas tales como: adecuado manejo de los productos o materiales de empaque, control de inventarios, limpieza y orden, minimizar daños y deterioro.

Además las Buenas Prácticas de Manufactura recomiendan, en cuanto al manejo de bodegas de materias primas de alimentos, los siguientes aspectos:

- La materia prima, productos semiprocados y procesados deben almacenarse y transportarse en condiciones apropiadas que impidan la contaminación y la proliferación de microorganismos y los protejan contra la alteración del producto o los daños al recipiente o envases.
- Entradas y plataformas techadas

- Pisos de material adecuado, fácil limpieza y resistentes a la carga
- Iluminación suficiente y adecuada
- Techos libres de goteras
- Mantener equipo de pesaje o medidas en la bodega y en buen estado
- Calibrar balanzas 4 veces al año y registrarlo
- Mantener limpias y ordenadas las estanterías, plataformas o tarimas.
- En las bodegas para almacenar las materias primas, materiales de empaque, productos semiprocesados y procesados, deben utilizarse tarimas adecuadas, que permitan mantenerlos a una distancia mínima de 15 centímetros sobre el piso y estar separadas por 50 centímetros como mínimo de la pared, y a 1,50 metros del techo. Se deben respetar las especificaciones de estiba.
- No debe haber presencia de químicos utilizados para la limpieza dentro de las instalaciones donde se almacenan productos alimenticios.
- Deben mantener los alimentos debidamente rotulados por tipo y fecha que ingresan a la bodega. Los productos almacenados deben estar debidamente etiquetados.

- Debe establecerse el sistema primeras entradas primeras salidas (PEPS), para que haya una mejor rotación de los alimentos y evitar el vencimiento de los mismos.

A partir de los requisitos planteados con anterioridad se procedió a analizar la bodega actual de materia prima del establecimiento, en base a la siguiente escala de rango. Ver figura 5.

Existen 4 condiciones básicas: ambientales, prácticas del personal, control de plagas y orden. Las cuales tienen una calificación Máxima en base a las calificaciones de los aspectos que la constituyen. Cada una de estas condiciones tiene varios aspectos a evaluar, los cuales se califican en un valor máximo de 10 y una calificación mínima de 0

10 = Cumplimiento Excelente

8 = Cumplimiento Bueno

6 = Cumplimiento Regular

4 = Cumplimiento Malo

Nc = No cumple

Figura 5. **Escala de rango control para bodegas de alimentos**

	OBSERVACIONES	RANGO DE CALIFICACION					NOTA
		10	8	6	4	NC	
1. CONDICIONES AMBIENTALES	OBSERVACIONES						MAXIMO 30
Bodega e instalaciones techadas							
Iluminación suficiente							
Ventilación adecuada							
2. PRACTICAS DEL PERSONAL	OBSERVACIONES						MAXIMO 40
Instrumentos de pesaje y medición en la bodega							
suciedad en la bodega							
Se utiliza equipo necesario de manipulación							
Cajas o empaques mojados, maltratados o sucios							
3. CONTROL DE PLAGAS	OBSERVACIONES						MAXIMO 30
Presencia de gorgojos							
Presencia de insectos							
Presencia de roedores							
4. ORDEN	OBSERVACIONES						MAXIMO 40
Se le da rotación al inventario por el método PEPS							
Se respetan los límites de entarimado							
Las tarimas se encuentran por lo menos a 50 cm de la pared							
presencia de solventes o químicos dentro de la bodega							

Fuente: elaboración propia.

Se considera que no se cumple con un aspecto cuando se obtiene un punteo menor o igual a 6. Por lo que deben empezarse a implementar medidas más serias para mejorarlo.

No se cumple con una condición, cuando la calificación obtenida en el mismo es menor o igual al que se podría obtener con la sumatoria de todos los aspectos que la componen; con calificación 6 = Regular. Por lo que se debe trabajar en los aspectos, que están provocando el incumplimiento de dicha condición.

La bodega de materia prima no es adecuada cuando no se cumple con cualquiera de las condiciones necesarias. Obsérvese que por ser una política

de calidad, no puede permitirse el incumplimiento en alguna de las condiciones o requisitos que la conforman.

Para el caso de la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” Comunidad de Ruíz, el resultado de dicha lista de cotejo se muestra en la siguiente figura:

Figura 6. **Calificación de la bodega de materia prima del establecimiento**

	OBSERVACIONES	RANGO DE CALIFICACION					NOTA
		10	8	6	4	NC	
1. CONDICIONES AMBIENTALES						MAXIMO	30
Bodega e instalaciones techadas		X					18
Iluminación suficiente					X		
Ventilación adecuada					X		
2. PRACTICAS DEL PERSONAL						MAXIMO	40
Instrumentos de pesaje y medición en la bodega					X		20
suciedad en la bodega				X			
Se utiliza equipo necesario de manipulación					X		
Cajas o empaques mojados, maltratados o sucios				X			
3. CONTROL DE PLAGAS						MAXIMO	30
Presencia de gorgojos		X					16
Presencia de insectos				X			
Presencia de roedores					X		
4. ORDEN						MAXIMO	40
Se le da rotación al inventario por el método PEPS					X		14
Se respetan los límites de entarimado					X		
Las tarimas se encuentran por lo menos a 50 cm de la pared					X		
presencia de solventes o químicos dentro de la bodega		X					

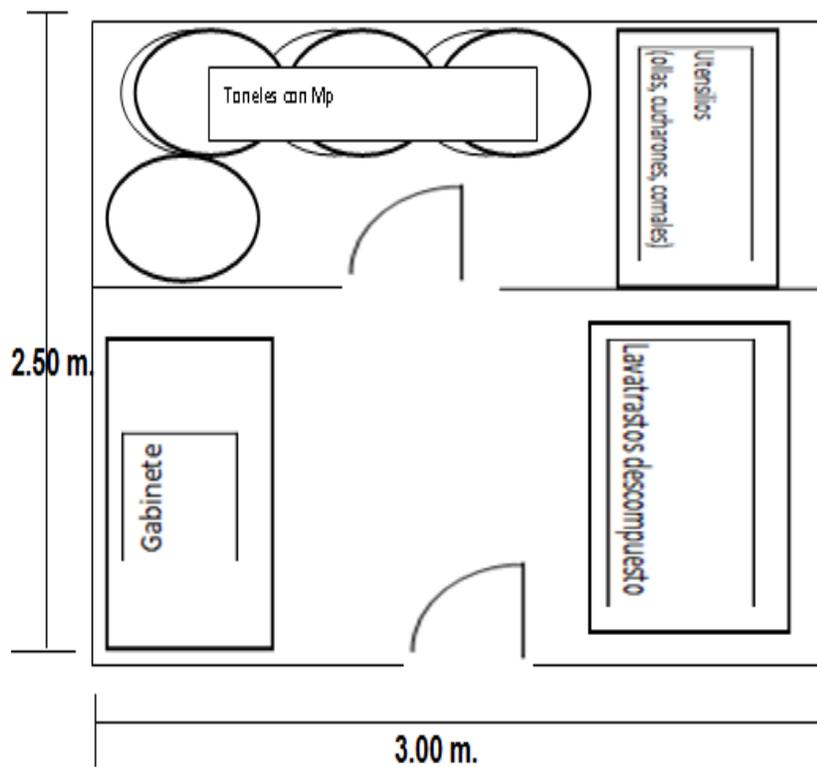
Fuente: elaboración propia.

Analizando los resultados obtenidos concluimos que la bodega de materia prima no cumple con los requisitos de calidad requeridos por el normativo de Buenas Prácticas de Manufactura, ya que no cumple con condiciones como: orden, control de plagas, prácticas del personal. Por lo que se deben considerar los aspectos con una nota inferior a 6 = Regular a fin de mejorarlos.

2.2.3.1. Organización actual la bodega de materia prima

La organización actual provoca la difícil manipulación de las materias primas, como la imposibilidad de control e identificación de la misma en base a la fecha de ingreso. Así como la falta de espacio para desplazarse en la misma, ya que no cuenta con tarimas o rack para el aprovechamiento físico de la bodega. La misma tiene un área disponible de 7,50 metros cuadrados. Ver figura 7.

Figura 7. Organización actual de la bodega de materia prima.



Fuente: elaboración propia.

2.2.3.2. Cantidades y períodos actuales para pedidos de materia prima

Actualmente en la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” Comunidad de Ruíz, los períodos de pedido de materias primas para elaboración de la refacción escolar se realiza en forma trimestral, ya que el Ministerio de Educación de Guatemala proporciona los recursos económicos necesarios para los mismos en períodos equivalentes, regularmente en los meses de febrero, mayo, agosto y octubre.

Sin embargo las cantidades a pedir de cada materia prima utilizada depende de la planificación de la Comisión de Refacción Escolar del establecimiento, en conjunto con el tesorero y presidente del consejo de padres, los cuales son dos maestras del establecimiento.

Estas cantidades de pedido se realizan en forma empírica por los docentes y en base a un estimado aproximado del menú que desean proporcionar durante el trimestre, esto se realiza en forma aproximada en base a experiencias de años anteriores. Por lo que no existe una cantidad óptima de pedido, incrementándose los costos, y provocando que en ocasiones el producto se agote, o exista mayor cantidad de determinada materia prima en la bodega, por lo que la planificación varía conforme la existencia de producto en la bodega, a fin de terminarlo.

2.2.3.3. Registros actuales para el control de inventario de materia prima

El registro actual para el control de inventario de la bodega de materia prima en la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” está a cargo de los docentes que integran la Comisión de Refacción Escolar; sin embargo este control se realiza en forma empírica y no constante, en un cuaderno de apuntes, donde se trabajan columnas como fecha de la operación, producto, cantidad, salida y saldo.

No fue hasta en el mes de julio de 2010, que este registro se empezó a realizar, por lo que para los meses anteriores, no existe tal registro. Entonces se podría decir que no se cuenta con registros actualizados, y tampoco se aprecia en forma correcta las entradas de materia prima en dicha bodega, ni el proveedor, entre otras de interés, en el procedimiento actual.

A continuación se detalla el único registro existente para el ciclo escolar 2010, el cual se realizó a partir del 14 de junio al 13 de octubre de dicho año y ha sido digitado de la misma manera como el establecimiento lo trabaja.

Tabla V. **Inventario de azúcar del establecimiento período 14/06/2010 al 30/07/2010**

Fecha	Producto	Existencia [Libras]	Salida [Libras]	Saldo [Libras]
14/06/2010	azúcar	300	25	275
15/06/2010	azúcar	275	25	250
16/06/2010	azúcar	250	25	225

Continuación tabla V...

Fecha	Producto	Existencia [Libras]	Salida [Libras]	Saldo [Libras]
17/06/2010	azúcar	225	25	200
18/06/2010	azúcar	200	25	175
21/06/2010	azúcar	175	25	150
22/06/2010	azúcar	150	25	125
23/06/2010	azúcar	125	25	100
24/06/2010	azúcar	100	0	100
25/06/2010	azúcar	100	0	100
28/06/2010	azúcar	100	0	100
29/06/2010	azúcar	100	0	100
30/06/2010	azúcar	100	0	100
01/07/2010	azúcar	100	25	75
02/07/2010	azúcar	75	25	50
05/07/2010	azúcar	50	25	25
06/07/2010	azúcar	25	25	0
07/07/2010	azúcar	200	25	175
08/07/2010	azúcar	175	25	150
09/07/2010	azúcar	150	25	125
12/07/2010	azúcar	125	25	100
13/07/2010	Azúcar	100	25	75
14/07/2010	Azúcar	75	25	50
15/07/2010	Azúcar	50	25	25
16/07/2010	Azúcar	25	25	0
19/07/2010	Azúcar	300	25	275

Continuación tabla V...

Fecha	Producto	Existencia [Libras]	Salida [Libras]	Saldo [Libras]
21/07/2010	Azúcar	250	25	225
22/07/2010	Azúcar	225	25	200
23/07/2010	Azúcar	200	25	175
26/07/2010	Azúcar	175	25	150
27/07/2010	Azúcar	150	25	125
28/07/2010	Azúcar	125	25	100
29/07/2010	Azúcar	100	25	75

Fuente: Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz.

**Tabla VI. Inventario de azúcar del establecimiento período
01/08/2010 al 31/08/2010**

Fecha	Producto	Existencia [Libras]	Salida [Libras]	Saldo [Libras]
02/08/2010	azúcar	75	25	50
03/08/2010	azúcar	250	25	225
04/08/2010	azúcar	225	25	200
05/08/2010	azúcar	200	25	175
06/08/2010	azúcar	175	25	150
09/08/2010	azúcar	150	25	125
10/08/2010	azúcar	125	25	100
11/08/2010	azúcar	100	25	75
12/08/2010	azúcar	75	0	75

Continuación tabla VI...

Fecha	Producto	Existencia [Libras]	Salida [Libras]	Saldo [Libras]
17/08/2010	azúcar	50	25	25
18/08/2010	azúcar	25	25	0
19/08/2010	azúcar	300	0	300
20/08/2010	azúcar	300	25	275
23/08/2010	azúcar	275	25	250
24/08/2010	azúcar	250	25	225
25/08/2010	azúcar	225	25	200
26/08/2010	azúcar	200	25	175
27/08/2010	azúcar	175	25	150
30/08/2010	azúcar	150	25	125

Fuente: Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz.

**Tabla VII. Inventario de azúcar del establecimiento período
01/09/2010 al 30/09/2010**

Fecha	Producto	Existencia [Libras]	Salida [Libras]	Saldo [Libras]
01/09/2010	azúcar	100	25	75
02/09/2010	Azúcar	575	25	550
03/09/2010	azúcar	550	25	525
06/09/2010	azúcar	525	25	500
07/09/2010	azúcar	500	25	475
08/09/2010	azúcar	475	50	425

Continuación tabla VII...

Fecha	Producto	Existencia [Libras]	Salida [Libras]	Saldo [Libras]
13/09/2010	azúcar	400	25	375
14/09/2010	azúcar	375	25	350
15/09/2010	azúcar	350	25	325
16/09/2010	azúcar	325	0	325
17/09/2010	azúcar	325	0	325
20/09/2010	azúcar	325	0	325
21/09/2010	azúcar	325	0	325
22/09/2010	azúcar	325	0	325
23/09/2010	azúcar	325	0	325
24/09/2010	azúcar	325	0	325
27/09/2010	azúcar	325	0	325
28/09/2010	azúcar	325	0	325

Fuente: Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz.

**Tabla VIII. Inventario de azúcar del establecimiento período
01/10/2010 al 13/10/2010**

Fecha	Producto	Existencia [Libras]	Salida [Libras]	Saldo [Libras]
01/10/2010	azúcar	525	25	500
04/10/2010	azúcar	500	25	475
05/10/2010	azúcar	475	25	450
06/10/2010	azúcar	450	50	400

Continuación tabla VIII...

Fecha	Producto	Existencia [Libras]	Salida [Libras]	Saldo [Libras]
11/10/2010	azúcar	375	25	350
12/10/2010	azúcar	350	25	325
13/10/2010	azúcar	325	25	300

Fuente: Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz.

**Tabla IX. Inventario de leche del establecimiento período
14/06/2010 al 30/07/2010**

Fecha	Producto	Existencia [Libras]	Salida [Libras]	Saldo [Libras]
14/06/2010	Leche	12	0	12
15/06/2010	Leche	12	12	0
16/06/2010	Leche	0	0	0
17/06/2010	Leche	0	0	0
18/06/2010	Leche	250	0	250
21/06/2010	Leche	250	30	220
22/06/2010	Leche	220	15	205
23/06/2010	Leche	205	15	190
24/06/2010	Leche	190	0	190
25/06/2010	Leche	190	0	190
28/06/2010	Leche	190	0	190
29/06/2010	Leche	190	0	190

Continuación tabla IX...

Fecha	Producto	Existencia [Libras]	Salida [Libras]	Saldo [Libras]
30/06/2010	Leche	190	0	190
01/07/2010	Leche	190	15	175
02/07/2010	Leche	175	15	160
05/07/2010	Leche	160	30	130
06/07/2010	Leche	130	15	115
07/07/2010	Leche	115	0	115
08/07/2010	Leche	115	15	100
09/07/2010	Leche	100	15	85
12/07/2010	Leche	85	30	55
13/07/2010	Leche	55	15	40
14/07/2010	Leche	40	0	40
15/07/2010	Leche	40	15	25
16/07/2010	Leche	25	15	10
19/07/2010	Leche	10	10	0
20/07/2010	Leche	100	15	85
21/07/2010	Leche	85	0	85
22/07/2010	Leche	85	15	70
23/07/2010	Leche	70	15	55
26/07/2010	Leche	55	30	25
27/07/2010	Leche	25	15	10
28/07/2010	Leche	10	0	10
29/07/2010	Leche	10	10	0

Fuente: Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz.

Tabla X. **Inventario de leche del establecimiento período
02/08/2010 al 31/08/2010**

Fecha	Producto	Existencia [Libras]	Salida [Libras]	Saldo [Libras]
02/08/2010	Leche	150	0	150
03/08/2010	Leche	150	30	120
04/08/2010	Leche	120	15	105
05/08/2010	Leche	105	0	105
06/08/2010	Leche	105	15	90
09/08/2010	Leche	90	30	60
10/08/2010	Leche	60	15	45
11/08/2010	Leche	45	0	45
12/08/2010	Leche	45	0	45
13/08/2010	Leche	45	0	45
16/08/2010	Leche	45	0	45
17/08/2010	Leche	45	0	45
18/08/2010	Leche	45	30	15
19/08/2010	Leche	15	0	15
20/08/2010	Leche	15	15	0
23/08/2010	Leche	0	0	0
24/08/2010	Leche	0	0	0
25/08/2010	Leche	0	0	0
26/08/2010	Leche	0	0	0
31/08/2010	Leche	0	0	0

Fuente: Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz.

**Tabla XI. Inventario de leche del establecimiento período
01/09/2010 al 30/09/2010**

Fecha	Producto	Existencia [Libras]	Salida [Libras]	Saldo [Libras]
01/09/2010	Leche	0	0	0
02/09/2010	Leche	0	0	0
03/09/2010	Leche	0	0	0
06/09/2010	Leche	0	0	0
07/09/2010	Leche	0	0	0
08/09/2010	Leche	0	0	0
09/09/2010	Leche	0	0	0
10/09/2010	Leche	0	0	0
13/09/2010	Leche	0	0	0
14/09/2010	Leche	0	0	0
15/09/2010	Leche	0	0	0
16/09/2010	Leche	0	0	0
17/09/2010	Leche	0	0	0
20/09/2010	Leche	0	0	0
21/09/2010	Leche	0	0	0
22/09/2010	Leche	0	0	0
23/09/2010	Leche	0	0	0
24/09/2010	Leche	0	0	0
27/09/2010	Leche	0	0	0
30/09/2010	Leche	0	0	0

Fuente: Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz.

**Tabla XII. Inventario de leche del establecimiento período
01/10/2010 al 13/10/2010**

Fecha	Producto	Existencia [Libras]	Salida [Libras]	Saldo [Libras]
01/10/2010	Leche	150	0	150
04/10/2010	Leche	150	15	135
05/10/2010	Leche	135	15	120
06/10/2010	Leche	120	0	120
07/10/2010	Leche	120	15	105
08/10/2010	Leche	105	15	90
11/10/2010	Leche	90	15	75
12/10/2010	Leche	75	0	75
13/10/2010	Leche	75	15	60

Fuente: Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz.

**Tabla XIII. Inventario de leche del establecimiento período
14/06/2010 al 30/07/2010**

Fecha	Producto	Existencia [Libras]	Salida [Libras]	Saldo [Libras]
14/06/2010	Mosh	332	0	332
15/06/2010	Mosh	332	0	332
16/06/2010	Mosh	332	0	332
17/06/2010	Mosh	332	21	311
18/06/2010	Mosh	311	0	311

Continuación tabla XIII...

Fecha	Producto	Existencia [Libras]	Salida [Libras]	Saldo [Libras]
21/06/2010	Mosh	311	0	311
22/06/2010	Mosh	311	0	311
23/06/2010	Mosh	311	0	311
24/06/2010	Mosh	311	0	311
25/06/2010	Mosh	311	0	311
28/06/2010	Mosh	311	0	311
29/06/2010	Mosh	311	0	311
30/06/2010	Mosh	311	0	311
01/07/2010	Mosh	311	0	311
02/07/2010	Mosh	311	21	290
05/07/2010	Mosh	290	0	290
06/07/2010	Mosh	290	0	290
07/07/2010	Mosh	290	0	290
08/07/2010	Mosh	290	21	269
09/07/2010	Mosh	269	0	269
12/07/2010	Mosh	269	0	269
13/07/2010	Mosh	269	0	269
14/07/2010	Mosh	269	0	269
15/07/2010	Mosh	269	15	254
16/07/2010	Mosh	254	0	254
19/07/2010	Mosh	254	21	233
20/07/2010	Mosh	233	0	233
21/07/2010	Mosh	233	0	233

Continuación tabla XIII...

Fecha	Producto	Existencia [Libras]	Salida [Libras]	Saldo [Libras]
22/07/2010	Mosh	233	0	233
23/07/2010	Mosh	233	21	212
26/07/2010	Mosh	212	0	212
27/07/2010	Mosh	212	0	212
28/07/2010	Mosh	212	0	212
29/07/2010	Mosh	212	21	191
30/07/2010	Mosh	191	0	191

Fuente: Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz.

**Tabla XIV. Inventario de leche del establecimiento período
01/08/2010 al 31/08/2010**

Fecha	Producto	Libras	Salida	Saldo
02/08/2010	Mosh	191	21	170
03/08/2010	Mosh	170	0	170
04/08/2010	Mosh	170	0	170
05/08/2010	Mosh	170	0	170
06/08/2010	Mosh	170	21	149
09/08/2010	Mosh	149	0	149
10/08/2010	Mosh	149	21	128
11/08/2010	Mosh	128	0	128
12/08/2010	Mosh	128	0	128
13/08/2010	Mosh	128	0	128

Continuación tabla XIV...

Fecha	Producto	Libras	Salida	Saldo
16/08/2010	Mosh	128	0	128
17/08/2010	Mosh	128	0	128
18/08/2010	Mosh	128	0	128
19/08/2010	Mosh	128	21	107
20/08/2010	Mosh	107	0	107
23/08/2010	Mosh	107	0	107
24/08/2010	Mosh	107	0	107
25/08/2010	Mosh	107	21	86
26/08/2010	Mosh	86	0	86
27/08/2010	Mosh	86	0	86
30/08/2010	Mosh	86	0	86
31/08/2010	Mosh	86	0	86

Fuente: Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz.

**Tabla XV. Inventario de leche del establecimiento período
01/09/2010 al 30/09/2010**

Fecha	Producto	Libras	Salida	Saldo
01/09/2010	Mosh	86	0	86
02/09/2010	Mosh	86	0	86
03/09/2010	Mosh	86	21	65
06/09/2010	Mosh	65	21	44
07/09/2010	Mosh	44	0	44
08/09/2010	Mosh	44	21	23

Continuación tabla XV...

Fecha	Producto	Libras	Salida	Saldo
10/09/2010	Mosh	23	21	2
13/09/2010	Mosh	2	0	2
14/09/2010	Mosh	2	0	2
15/09/2010	Mosh	2	0	2
16/09/2010	Mosh	2	0	2
17/09/2010	Mosh	2	0	2
20/09/2010	Mosh	2	0	2
21/09/2010	Mosh	2	0	2
22/09/2010	Mosh	2	0	2
23/09/2010	Mosh	2	0	2
24/09/2010	Mosh	2	0	2
27/09/2010	Mosh	2	0	2
28/09/2010	Mosh	2	0	2
29/09/2010	Mosh	2	0	2
30/09/2010	Mosh	2	0	2

Fuente: Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz.

**Tabla XVI. Inventario de leche del establecimiento período
01/10/2010 al 11/10/2010**

Fecha	Producto	Libras	Salida	Saldo
01/10/2010	Mosh	122	0	122
04/10/2010	Mosh	122	21	101
05/10/2010	Mosh	101	0	101

Continuación tabla XVI...

Fecha	Producto	Libras	Salida	Saldo
06/10/2010	Mosh	101	0	101
07/10/2010	Mosh	101	21	80
08/10/2010	Mosh	80	0	80
11/10/2010	Mosh	80	21	59

Fuente: Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz.

2.2.3.4. Determinación del costo actual diario de la refacción escolar

Utilizando como base los registros de utilización de la materia prima, se procedió a través de los precios unitarios de cada materia prima, calcular el costo de cada menú de refacción escolar que se produce en el establecimiento.

a. Costo de producción atol de Incaparina

Para el efecto se utilizó la información de la tabla II de esta tesis donde se describen las materias primas necesarias para la realización del atol de incaparina; siendo éstas: azúcar; harina de incaparina y agua.

En el caso del agua, ésta no tiene ningún costo para el establecimiento ya que la municipalidad le provee la misma sin ningún costo por ser institución pública. Para encontrar el costo de este menú se procedió a encontrar el costo de manejo de salidas de inventario de dichas materias primas, según los

registros del establecimiento en base al precio por unidad de dichas materias primas encontrándose lo siguiente:

El precio unitario por libra de incaparina para 2010 era de Q 8,00 y de la libra de azúcar Q 3,25. A la señora encargada de la realización de la refacción escolar se le paga un salario de Q 20,00 diarios. Dicho salario lo devenga por concepto de colaboración, por lo que no goza de ningún tipo de prestación adicional.

Tabla XVII. **Costo de salida harina de Incaparina**

Fecha	Producto	Salida [lbs]	Costo salida	Producción [vasos]
14/06/2010	Incaparina	24	Q 192,00	630
16/06/2010	Incaparina	24	Q 192,00	630
18/06/2010	Incaparina	24	Q 192,00	630
07/07/2010	Incaparina	24	Q 192,00	630
14/07/2010	Incaparina	24	Q 192,00	630
21/07/2010	Incaparina	24	Q 192,00	630
28/07/2010	Incaparina	24	Q 192,00	630
05/08/2010	Incaparina	24	Q 192,00	630
17/08/2010	Incaparina	24	Q 192,00	630
24/08/2010	Incaparina	24	Q 192,00	630
27/08/2010	Incaparina	24	Q 192,00	630
31/08/2010	Incaparina	24	Q 192,00	630
02/09/2010	Incaparina	24	Q 192,00	630
07/09/2010	Incaparina	24	Q 192,00	630
06/10/2010	Incaparina	24	Q 192,00	630

Continuación tabla XVII...

Fecha	Producto	Salida [lbs]	Costo salida	Producción [vasos]
12/10/2010	Incaparina	24	Q 192,00	630
		Suma	Q 3 072,00	10 080

Fuente: Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz.

Tabla XVIII. **Costo de salida azúcar para elaboración de incaparina**

Fecha	Producto	Salida [lbs]	Costo salida	Producción [vasos]
14/06/2010	azúcar	25	Q 81,25	630
16/06/2010	azúcar	25	Q 81,25	630
18/06/2010	azúcar	25	Q 81,25	630
07/07/2010	azúcar	25	Q 81,25	630
14/07/2010	azúcar	25	Q 81,25	630
21/07/2010	azúcar	25	Q 81,25	630
28/07/2010	azúcar	25	Q 81,25	630
05/08/2010	azúcar	25	Q 81,25	630
17/08/2010	azúcar	25	Q 81,25	630
24/08/2010	azúcar	25	Q 81,25	630
27/08/2010	azúcar	25	Q 81,25	630
31/08/2010	azúcar	25	Q 81,25	630
02/09/2010	azúcar	25	Q 81,25	630

Continuación tabla XVIII...

Fecha	Producto	Salida [lbs]	Costo salida	Producción [vasos]
07/09/2010	azúcar	25	Q 81,25	630
06/10/2010	azúcar	25	Q 81,25	630
12/10/2010	azúcar	25	Q 81,25	630
		Suma	Q 1 300,00	10 080

Fuente: Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz.

Tabla XIX. **Costo de producción atol de incaparina.**

Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz

Período 14-06-2010 al 12-10-2010

Mano de Obra

Sueldo Q 320,00

Materias primas

Harina de Incaparina Q3 072,00

Azúcar Q1 300,00

Costo Primo

 Q 4 692,00

Gastos de Fabricación

Q -

Costo de producción

 Q 4 692,00

Fuente: elaboración propia.

Dicho costo se incurre para elaborar 10 080 vasos de incaparina por lo que el costo unitario por vaso de atol de incaparina es el siguiente:

Costo unitario = Q 4 692,00 / 10 080 vasos

Costo unitario = Q 0, 47 / vaso

b. Costo de producción atol de corazón de trigo

Para la elaboración de este menú se necesitan las siguientes materias primas: azúcar, leche en polvo, harina corazón de trigo. Analizando el costo de salida del inventario para estas materias primas en las fechas que se elaboró este tipo de atol se obtiene lo siguiente:

Tabla XX. **Costo de salida azúcar para elaboración de atol corazón de trigo**

Fecha	Producto	Salida [lbs]	Costo salida	Producción [vasos]
15/06/2010	azúcar	25	Q 81,25	630
23/06/2010	azúcar	25	Q 81,25	630
24/06/2010	azúcar	0	Q -	0
06/07/2010	azúcar	25	Q 81,25	630
13/07/2010	azúcar	25	Q 81,25	630
16/07/2010	azúcar	25	Q 81,25	630
20/07/2010	azúcar	25	Q 81,25	630

Continuación tabla XX...

Fecha	Producto	Salida [lbs]	Costo salida	Producción [vasos]
27/07/2010	azúcar	25	Q 81,25	630
04/08/2010	azúcar	25	Q 81,25	630
11/08/2010	Azúcar	25	Q 81,25	630
20/08/2010	Azúcar	25	Q 81,25	630
26/08/2010	Azúcar	25	Q 81,25	630
		Suma	Q 975,00	6 930

Fuente: Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz.

Tabla XXI. **Costo de salida harina corazón de trigo**

Fecha	Producto	Salida [lbs]	Costo salida	Producción [vasos]
15/06/2010	Corazón de trigo	24	Q 132,00	630
23/06/2010	Corazón de trigo	24	Q 132,00	630
06/07/2010	Corazón de trigo	24	Q 132,00	630
13/07/2010	Corazón de trigo	24	Q 132,00	630
16/07/2010	Corazón de trigo	24	Q 132,00	630
20/07/2010	Corazón de trigo	24	Q 132,00	630
27/07/2010	Corazón de trigo	24	Q 132,00	630

Continuación tabla XXI...

04/08/2010	Corazón de trigo	24	Q 132,00	630
11/08/2010	Corazón de trigo	27	Q 148,50	630
20/08/2010	Corazón de trigo	24	Q 132,00	630
26/08/2010	Corazón de trigo	24	Q 132,00	630
	Suma		Q 1 732.50	6 930

Fuente: Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz.

Tabla XXII. **Costo de salida leche para elaboración de atol corazón de trigo**

Fecha	Producto	Salida [lbs]	Costo salida	Producción [vasos]
15/06/2010	Leche	12	Q 192,00	630
23/06/2010	Leche	15	Q 240,00	630
24/06/2010	Leche	0	Q -	0
06/07/2010	Leche	15	Q 240,00	630
13/07/2010	Leche	15	Q 240,00	630
16/07/2010	Leche	15	Q 240,00	630
20/07/2010	Leche	15	Q 240,00	630
27/07/2010	Leche	15	Q 240,00	630
04/08/2010	Leche	15	Q 240,00	630
20/08/2010	Leche	15	Q 240,00	630
			Q 2 112,00	5 670

Fuente: Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz.

Nótese que en este control de inventario se observa que en fechas como el 11 de agosto, por una mala planificación no existía leche en el inventario y el atol de corazón de trigo se elaboró sin leche, compensando esto en la utilización de más harina de este tipo de atol. Ocurrió lo mismo el día 26 de agosto. El costo de producción para el atol de corazón de trigo vendría dado por:

Tabla XXIII. Costo de producción atol de corazón de trigo

Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz
Período 15-06-2010 al 26-08-2010

<u>Mano deObra</u>	
Sueldo	Q 240,00
<u>Materias Primas</u>	
Harina Corazón de	
Trigo	Q 1 732,50
Leche en polvo	Q 2 112,00
Azúcar	Q 975,00
Costo Primo	<u>Q 5 059,50</u>
<u>Gastos de Fabricación</u>	
	Q -
Costo de producción	<u><u>Q 5 059,50</u></u>

Fuente: elaboración propia.

Dicho costo se incurre para elaborar 6 930 vasos de atol de corazón de trigo por lo que el costo unitario por vaso es el siguiente:

Costo unitario = Q 5 059,50 / 6 930 vasos

Costo unitario = Q 0, 73 / vaso

c. Costo de producción atol de mosh con leche

Para la elaboración de este menú se necesitan las siguientes materias primas: azúcar, leche en polvo, mosh.

Tabla XXIV. **Costo de salida azúcar para elaboración de atol mosh**

Fecha	Producto	Salida [lbs]	Costo salida	Producción [vasos]
17/06/2010	Azúcar	25	Q 81,25	630
25/06/2010	Azúcar	0	Q -	0
08/07/2010	Azúcar	25	Q 81,25	630
15/07/2010	Azúcar	25	Q 81,25	630
19/07/2010	Azúcar	25	Q 81,25	630
23/07/2010	Azúcar	25	Q 81,25	630
02/08/2010	Azúcar	25	Q 81,25	630
10/08/2010	Azúcar	25	Q 81,25	630
19/08/2010	Azúcar	0	Q -	0
25/08/2010	Azúcar	25	Q 81,25	630
		Suma	Q 650,00	5 040

Fuente: Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz.

Tabla XXV. **Costo de salida mosh**

Fecha	Producto	Salida [lbs]	Costo salida	Producción [vasos]
17/06/2010	Mosh	21	Q 199,50	630
25/06/2010	Mosh	0	Q -	0
08/07/2010	Mosh	21	Q 199,50	630
15/07/2010	Mosh	15	Q 142,50	630
19/07/2010	Mosh	21	Q 199,50	630
23/07/2010	Mosh	21	Q 199,50	630
02/08/2010	Mosh	21	Q 199,50	630
10/08/2010	Mosh	21	Q 199,50	630
19/08/2010	Mosh	0	Q -	0
25/08/2010	Mosh	21	Q 199,50	630
		Suma	Q 1 539,00	5 040

Fuente: Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz.

Tabla XXVI. **Costo de salida leche para elaboración de atol de mosh**

Fecha	Producto	Salida [lbs]	Costo salida	Producción [vasos]
17/06/2010	Leche	0	Q -	0
25/06/2010	Leche	0	Q -	0
08/07/2010	Leche	15	Q 240,00	630
15/07/2010	Leche	15	Q 240,00	630
19/07/2010	Leche	10	Q 160,00	630

Continuación tabla XXVI...

Fecha	Producto	Salida [lbs]	Costo salida	Producción [vasos]
23/07/2010	Leche	15	Q 240,00	630
02/08/2010	Leche	0	Q -	0
10/08/2010	Leche	15	Q 240,00	630
19/08/2010	Leche	0	Q -	0
25/08/2010	Leche	0	Q -	0
		Suma	Q 1 120,00	3 150

Fuente: Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz.

Nótese que en este control de inventario se observa que en fechas como el 17 de junio, 2 y 25 de agosto, por una mala planificación no existía leche en el inventario y el mosh en leche se elaboró sin esta materia prima, convirtiéndose únicamente en mosh.

Tabla XXVII. Costo de producción atol de mosh con leche

Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz

Período 17-06-2010 al 25-08-2010

Mano deObra

Sueldo Q 200,00

Materias Primas

Mosh Q 1 539,00

Leche en polvo Q 1 840,00

Continuación tabla XXVII...

Azúcar	Q 650,00
Costo Primo	<u>Q 4 229,00</u>
<u>Gastos de Fabricación</u>	
	Q -
Costo de producción	<u><u>Q 4 229,00</u></u>

Fuente: elaboración propia.

Dicho costo se incurre para elaborar 5 040 vasos de mosh en leche por lo que el costo unitario por vaso es el siguiente:

$$\text{Costo unitario} = \text{Q } 4\,229,00 / 5\,040 \text{ vasos}$$

$$\text{Costo unitario} = \text{Q } 0,84 / \text{ vaso}$$

Nótese que en el costo de producción en el rubro de la leche, para obtener un costo de producción real, se sumaron los costos de dos días de salida de esta materia prima, donde por falta de planificación no había existencia, pero se debía incurrir en dicho costo.

2.2.4. Proceso de elaboración de la refacción escolar

La realización de la refacción escolar en la Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz, abarca un proceso que comprende en la planificación del recurso económico y humano del cual se dispone para la realización de la misma, así como de la parte operativa, la cual se realiza

diariamente en la elaboración de los distintos menús que la comisión de refacción planifica para un período determinado.

Sin embargo independientemente de qué tipo de atol se elabore, existe un procedimiento genérico para la realización del mismo, variando únicamente las materias primas que se utilicen, siendo está en mayor medida el tipo de harina de atol que se planifique elaborar.

Es importante a su vez que el establecimiento no cuenta con un método establecido de trabajo por lo que algunas operaciones pueden verse modificadas dependiendo de qué madre de familia las realice, razón por la cual se tomaron aquellas que son comunes y principales en la elaboración de la refacción escolar.

2.2.4.1. Descripción del proceso de elaboración de la refacción escolar

El proceso comienza en la bodega de materia prima del establecimiento, una profesora encargada de la comisión de refacción escolar procede a seleccionar 25 libras de harina de atol según el menú planificado, las cuales se encuentran selladas en su empaque original. A su vez procede a extraer 25 libras de azúcar de un saco cuyo peso original es de 1 quintal. La extracción se realiza por medio de una palangana hacia un baño plástico. Realizado lo anterior, la materia prima y los utensilios que se necesitaran son transportados hacia la cocina del establecimiento (20 metros). Los utensilios que se utilizarán comprende: 3 ollas grandes, 3 paletas de madera 3 baños plásticos y 2 palanganas.

Figura 8. Transporte de materias primas y utensilios de la bodega hacia la cocina



Fuente: elaboración propia.

La cocina es un cuarto con 2 puertas, una mesa al centro, una mesa y una estufa de carbón o leña sin usar, así como un poyo improvisado de leña donde se colocan las ollas grandes para elaborar la refacción escolar.

Dentro de la cocina, se cuenta con un grifo de agua potable interno, de donde llenan cubetas para llenar las ollas donde se elaborará el atol.

En el poyo improvisado caben 3 ollas, las suficientes para abastecer 17 secciones de estudiantes de las cuales dispone el establecimiento. Se encienden los leños y se colocan las ollas mientras una madre de familia

realiza distintos viajes dentro de la cocina con cubetas de agua hasta llenar cada olla en su totalidad, el agua se calienta casi hasta hervir.

Figura 9. **Cocina de la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”**



Fuente: elaboración propia.

Cuando las ollas se encuentran llenas de agua mientras ésta hierve, se les agrega una raja de 5 onzas de canela, para saborizar. Mientras el agua de las ollas comienza a hervir, se prepara una mezcla previa, en otros recipientes(baños plásticos), donde se mezcla harina de atol con azúcar y agua, y se bate con la paleta de madera hasta deshacer lo mejor posible los grumos, y que la mezcla quede homogénea.

Figura 10. **Pre mezcla harina de atol y azúcar**



Fuente: elaboración propia.

Mientras se realiza la mezcla previa, es importante estar inspeccionando el fuego ya que este puede necesitar más leña, para impedir que el poyo se apague y demorar aún más el proceso de elaboración del atol.

Cuando se tiene la mezcla previa, el agua ya debe de estar a una temperatura alta, entonces se vierte la mezcla previa y se mezcla con la paleta hasta que el atol hierva y se cocine lo suficiente, durante el proceso el atol no se deja de batir hasta que esté listo para que el atol no se adhiera en las paredes de las ollas.

Cuando está listo, se procede a distribuir la refacción escolar en cada aula, para ello se distribuye por cubetas (17 cubetas), se llenan con la ayuda de un pichel y se tapan par que no se derramen hasta llegar a las aulas.

Figura 11. **Distribución de la refacción escolar**



Fuente: elaboración propia.

2.2.4.2. Organización actual de la cocina

La cocina es una habitación con un tipo de construcción de segunda categoría, es decir: paredes de block, piso de cemento, ventilación natural y un techo a dos aguas de lámina.

En su distribución, se puede encontrar una mesa al centro, otra mesas en uno de los costados de la habitación y una estufa de carbón o leña sin usar, así como un poyo improvisado de leña donde se colocan las ollas grandes para elaborar la refacción escolar. Del lado derecho, se puede ubicar en forma ordenada la leña que se utiliza como material combustible al momento de elaborar la refacción escolar. Dentro de la cocina, se cuenta con un grifo de agua potable interno, de donde llenan cubetas para llenar las ollas donde se elaborará el atol.

En el poyo improvisado caben 3 ollas, las suficientes para abastecer 17 secciones de estudiantes de las cuales dispone el establecimiento. Ver figura 12.

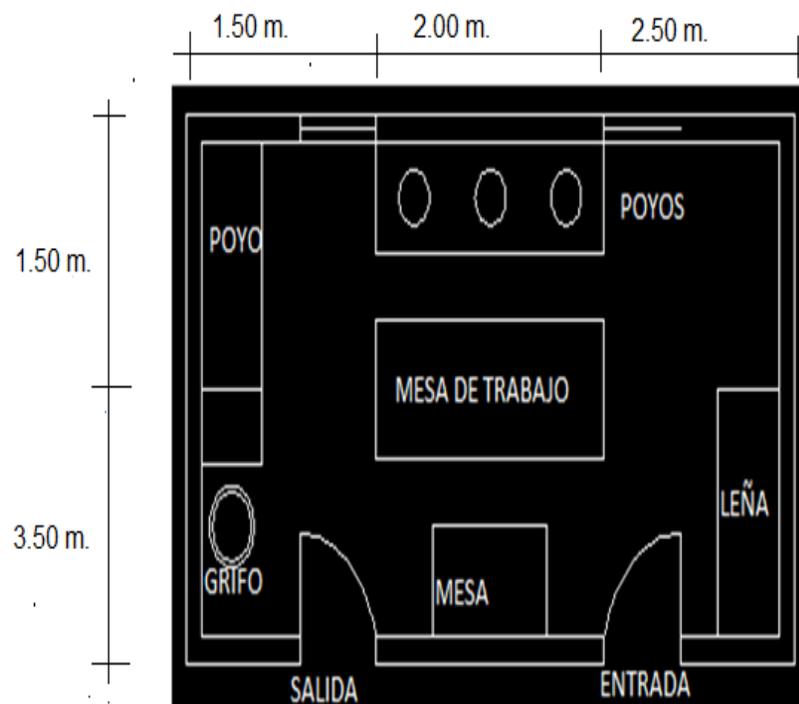
2.2.4.3. Equipo utilizado para la elaboración de la refacción escolar

Para la elaboración de la refacción escolar el establecimiento requiere de los siguientes utensilios:

- Ollas grandes metálicas con capacidad de 200 vasos cada una
- Paletas de madera de 1 metro de longitud

- Baños plásticos para transportar las materias primas
- Palanganas para medir la cantidad de azúcar
- Poyo de leña con capacidad para 3 ollas
- Pichel para distribución final del atol
- Recipientes plásticos con capacidad de 1 garrafón para distribución final del atol a las distintas secciones
- Cubetas plásticas para acarrear agua

Figura 12. **Distribución actual de la cocina**



Fuente: elaboración propia.

2.2.4.4. Distribución del recurso humano para la elaboración de la refacción escolar

Actualmente el establecimiento contrata por período de un año a una madre de familia cuya responsabilidad es la elaboración diaria de la refacción escolar, sin embargo con el argumento de que no se da abasto para realizar todo el proceso ella sola, la comisión de refacción escolar ha adquirido la política de solicitar diariamente la colaboración de 4 madres de familia adicionales, para colaborar con las distintas operaciones que se realizan en la elaboración del atol, tales como preparar leños y fuego del poyo, realizar premezclas, ayudar a batir el atol así como la distribución final.

Para el efecto las madres de familia de todo el establecimiento se rotan durante en grupos de 4 para brindar apoyo a la madre contratada para el efecto. Estas madres como se ha mencionado prestan únicamente una colaboración por lo que su ayuda no se ve remunerada económicamente sino como una colaboración hacia el establecimiento en beneficio de sus propios hijos inscritos en el mismo. Razón por la cual en la siguiente fotografía se puede apreciar la colaboración de 3 madres de familia en el momento en el cual se hierve el atol. Ver figura 13.

2.2.4.5. Distribución de la refacción escolar a los estudiantes

Para la distribución de la refacción escolar actualmente en el establecimiento cada docente de grado posee un recipiente plástico con tapadera, el cual tiene capacidad para almacenar un garrafón de líquido, diariamente una vez se encuentra elaborado el atol. La señora de la familia

solicita que los docentes envíen sus recipientes a la cocina con una pareja de estudiantes para que éstos sean llenados, según la cantidad de alumnos que hayan asistido.

La señora contratada para la elaboración de la refacción apoyándose de un pichel extrae de cada olla la cantidad de atol necesaria y procede a llenar los recipientes plásticos para que sean enviados de vuelta con los estudiantes a su respectivo grado. Es importante mencionar, que durante el proceso en ningún momento se verifica la cantidad exacta de estudiantes que asistieron en cada sección. Ver figura 14.

Figura 13. **Distribución de madres de familia para elaboración atol escolar**



Fuente: elaboración propia.

Figura 14. **Distribución de la refacción escolar**

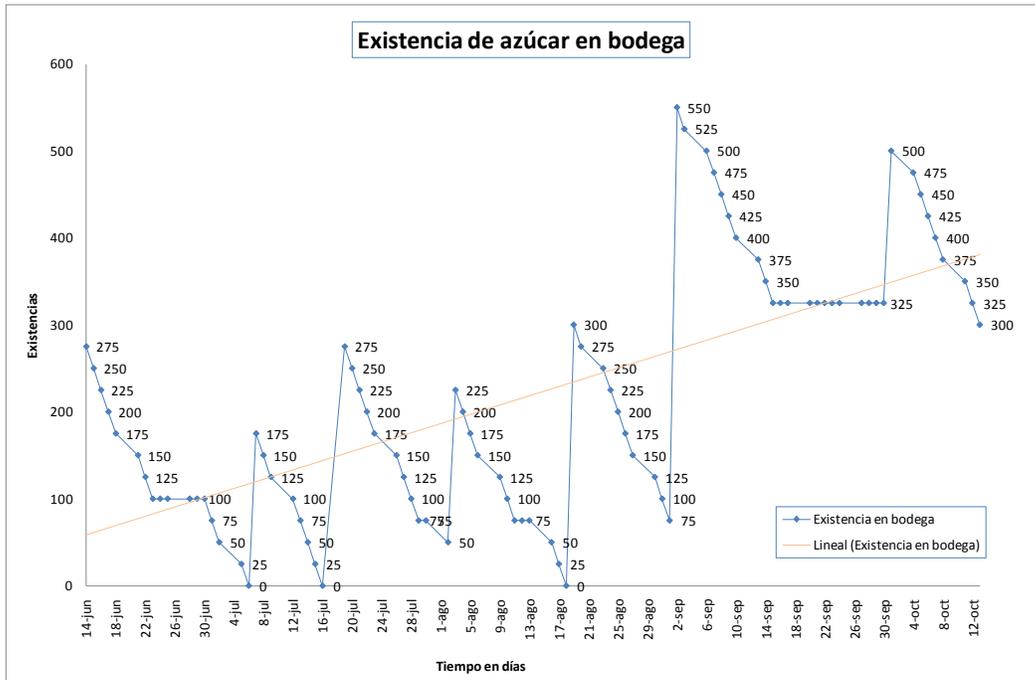


Fuente: elaboración propia.

2.2.5. Explosión de materiales actual para los distintos menú de refacción escolar

El establecimiento actualmente realiza su explosión de materias primas en forma empírica y no planificada por lo que en ocasiones se presentan inconvenientes tales como: Escases de alguna materia prima en la bodega, compras innecesarias, mayor inventario de cierto producto del requerido realmente, períodos asimétricos de órdenes a proveedores. Por lo que para observar y manifestar este tipo de debilidades en la política actual, se procedió a muestrear y graficar por materia prima el comportamiento del inventario para el período registrado del segundo semestre de 2010.

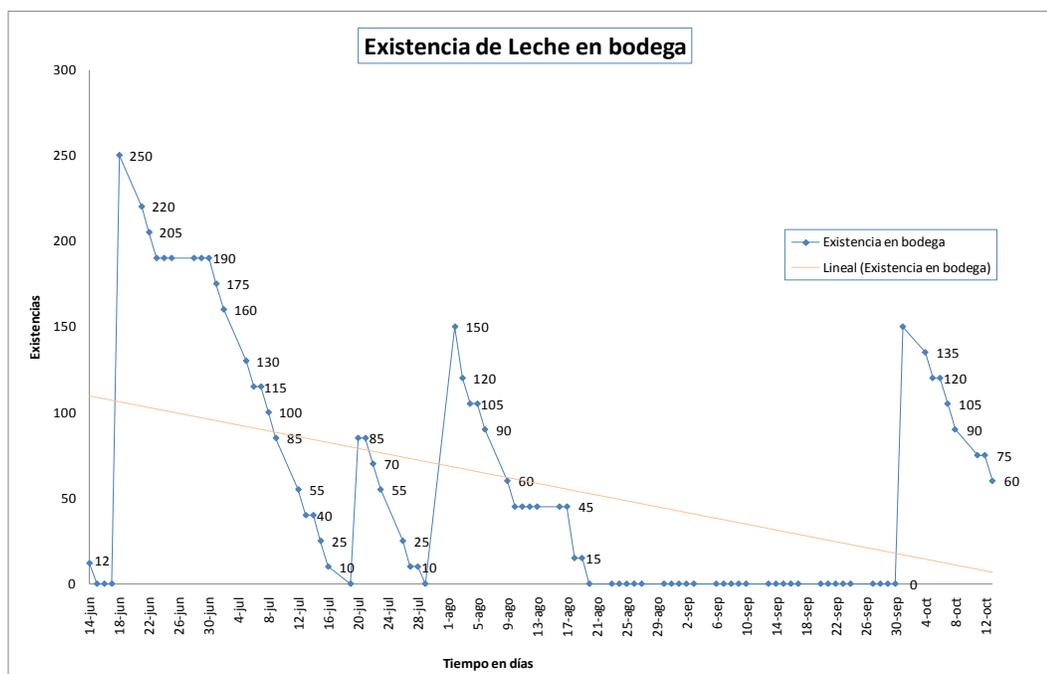
Figura 15. Gráfico inventario de azúcar política actual



Fuente: elaboración propia.

De este gráfico de inventario se puede analizar que no existe una cantidad óptima de pedido, ni una política adecuada de manejo de inventario ya que la tendencia durante el segundo semestre de 2010 era aumentar cada vez más la cantidad de azúcar que ingresaba a la bodega, terminando con un inventario alto en la misma. Se puede además observar la ausencia de un *Stock* mínimo de Seguridad, ya que hasta que la azúcar se escaseaba en su totalidad, se recurría a realizar un nuevo pedido para levantar el inventario.

Figura 16. Gráfico inventario de leche política actual

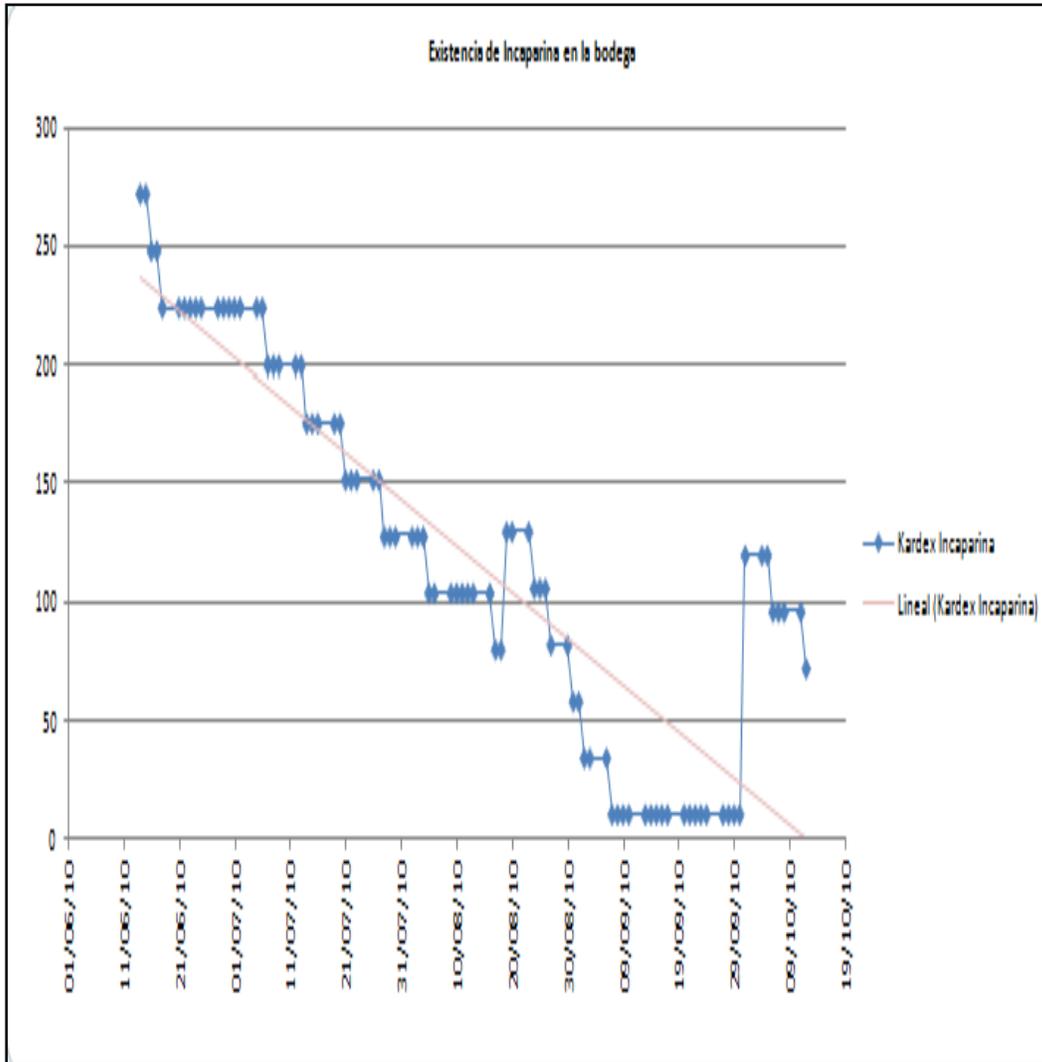


Fuente: elaboración propia.

De forma similar, se demuestra una mala política de inventarios con las mismas debilidades que se presentaron en el manejo del azúcar, agregando que por una mala planificación, se puede observar en el gráfico que el inventario de la misma permaneció totalmente escaso durante un período aproximado de un mes. Esto se origina al invertir el recurso económico para levantar el inventario de otra materia prima. A diferencia de la azúcar la leche muestra una tendencia descendente en su política de pedido.

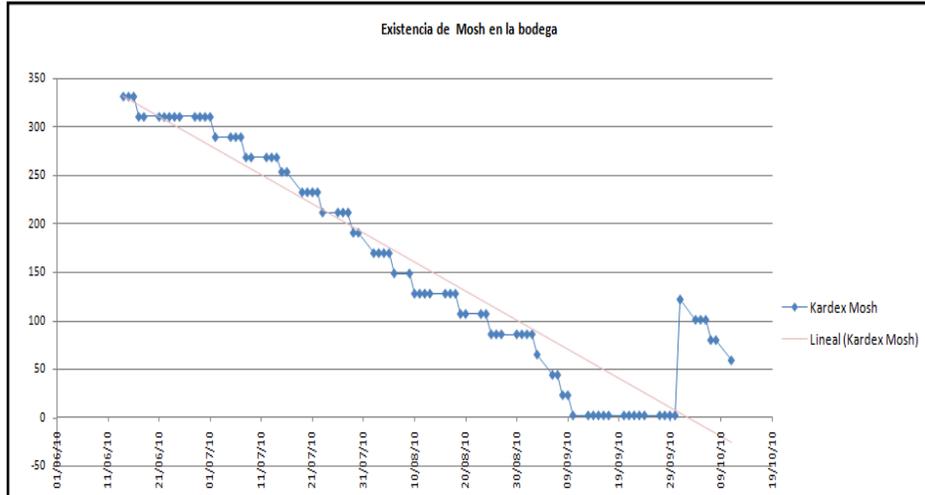
Estas deficiencias comunes se presentan en el manejo de inventario de otras materias primas utilizadas en el establecimiento tales como: avena, harina de corazón de trigo y cereal en hojuelas de maíz.

Figura 17. **Gráfico inventario de incaparina política actual**



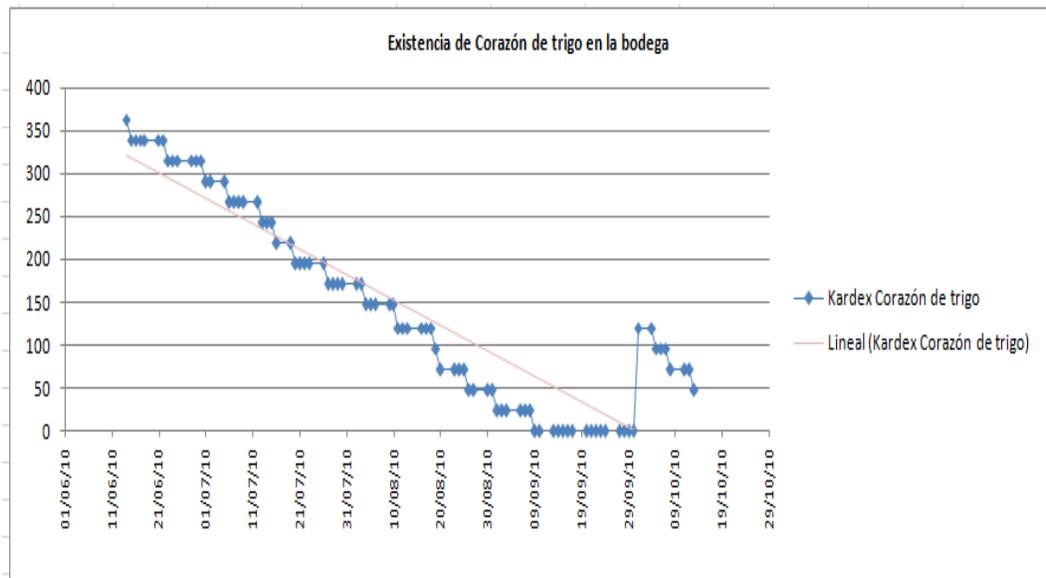
Fuente: elaboración propia.

Figura 18. Gráfico inventario de mosh política actual



Fuente: elaboración propia.

Figura 19. Gráfico inventario de harina corazón de trigo política actual



Fuente: elaboración propia.

Se puede apreciar que el manejo de inventario de mosh y corazón de trigo se realizó de mejor forma, ya que la cantidad pedida fue suficiente para cubrir la demanda hasta el mes de septiembre. Teniendo un período de un mes de escases de esta materia prima. Por lo que se puede apreciar que hizo falta realizar un pedido adicional en el mes de octubre para satisfacer los días que faltaban en dicho mes. Sin embargo se sigue notando la ausencia de planificación de un inventario de seguridad. Ver figura 19.

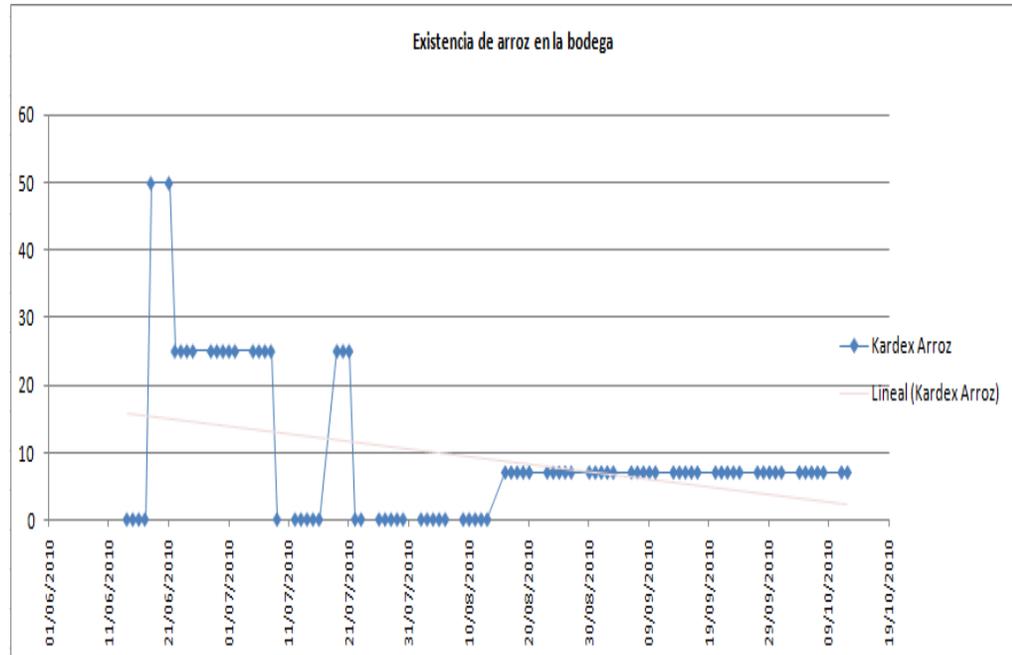
2.2.5.1. Menú actual diario de la refacción escolar

Durante el ciclo escolar 2010 la comisión de refacción manejaba una diversidad 5 tipos principales de menú de refacción escolar durante el primer semestre, sin embargo por falta de recursos, dichos menús fueron reducidos solamente a 3 en el segundo semestre del año.

2.2.5.2. Explosión actual de materia prima para los distintos menús

Sin embargo la comisión planificaba la rotación de estos menús en forma semanal, hasta la semana en que debían elaborarse. Por lo que se tenía como consecuencia que en varios días no se tuviera planificado con anterioridad un menú específico y se improvisaba el mismo en función de las materias primas que tuvieran mayor existencia en la bodega. Circunstancia que se ve reflejada en los gráficos de control de inventario que se mostraron con anterioridad. Lo que provocaba escases de determinada materia prima, antes de lo previsto. Ver tabla XXVIII.

Figura 20. **Gráfico inventario de arroz política actual.**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVIII. **Planificación política actual menús de refacción escolar mes de junio 2010**

Fecha	Menú planificado
14/06/2010	Incaparina
15/06/2010	Corazón
16/06/2010	Incaparina
17/06/2010	Mosh
18/06/2010	Incaparina
21/06/2010	Cereal

Continuación tabla XXVIII...

22/06/2010	Arroz en leche
23/06/2010	Corazón
24/06/2010	Corazón
25/06/2010	Mosh
28/06/2010	Sin plan
29/06/2010	Sin plan
30/06/2010	Sin plan

Fuente: elaboración propia

Tabla XXIX. **Planificación política actual menús de refacción escolar mes de julio 2010**

Fecha	Menú planificado
01/07/2010	Sin plan
02/07/2010	Sin plan
05/07/2010	Cereal
06/07/2010	Corazón
07/07/2010	Incaparina
08/07/2010	Mosh
09/07/2010	Arroz en leche
12/07/2010	Cereal
13/07/2010	Corazón
14/07/2010	Incaparina
15/07/2010	Mosh con leche
16/07/2010	Corazón

Continuación tabla XXIX ...

19/07/2010	Mosh con leche
20/07/2010	Corazón
21/07/2010	Incaparina
22/07/2010	arroz en leche
23/07/2010	Mosh con leche
26/07/2010	Cereal con leche
27/07/2010	Corazón
28/07/2010	Incaparina
29/07/2010	Sin plan

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXX. **Planificación política actual menús de refacción escolar mes de agosto 2010**

Fecha	Menú planificado.
02/08/2010	Mosh con leche
03/08/2010	Cereal con leche
04/08/2010	Corazón
05/08/2010	Incaparina
06/08/2010	Sin plan
09/08/2010	Cereal con leche
10/08/2010	Mosh
11/08/2010	Corazón
12/08/2010	Sin plan
13/08/2010	Sin plan

Continuación tabla XXX...

16/08/2010	Horchata (arroz)
17/08/2010	Incaparina
18/08/2010	Cereal con leche
19/08/2010	Mosh
20/08/2010	Corazón
23/08/2010	Horchata (arroz)
24/08/2010	Incaparina
25/08/2010	Mosh
26/08/2010	Corazón
27/08/2010	Incaparina
30/08/2010	Horchata (arroz)
31/08/2010	Incaparina

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXI. **Planificación política actual menús de refacción escolar mes de septiembre y octubre 2010**

Fecha	Menú Planificado
03/09/2010	Sin plan
06/09/2010	Sin plan
07/09/2010	Incaparina
08/09/2010	Sin plan
09/09/2010	Sin plan
10/09/2010	Sin plan
13/09/2010	Sin plan
14/09/2010	Sin plan

Continuación tabla XXXI...

15/09/2010	Sin plan
16/09/2010	Sin plan
17/09/2010	Sin plan
20/09/2010	Sin plan
21/09/2010	Sin plan
22/09/2010	Sin plan
23/09/2010	Sin plan
24/09/2010	Sin plan
27/09/2010	Sin plan
28/09/2010	Sin plan
29/09/2010	Sin plan
30/09/2010	Sin plan
01/10/2010	Sin plan
04/10/2010	Sin plan
05/10/2010	Sin plan
06/10/2010	Incaparina
07/10/2010	Sin plan
08/10/2010	Sin plan
12/10/2010	Incaparina

Fuente: elaboración propia.

3. PROPUESTA Y ANÁLISIS DEL DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS PARA LA BODEGA DE MATERIA PRIMA DE REFACCIÓN ESCOLAR PARA LA ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA “REGIONAL” UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

Como se ha podido analizar en el capítulo anterior, en la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional“ Comunidad de Ruíz; para que la logística empleada en la elaboración de refacción escolar sea exitosa, requiere se mejore en aspectos tales como:

Planificación, organización y control de los distintos procedimientos y operaciones que se llevan a cabo actualmente para la elaboración de la refacción escolar; pudiéndose éstos mejorar a través de la aplicación de herramientas de Ingeniería tales como diagramas de operaciones, recorrido y flujo del proceso, Estudio de tiempos, mejora de las estaciones de trabajo, análisis de ergonomía y condiciones de trabajo, los cuales permitirán recopilar y tener información pertinente y precisa sobre el proceso actual, esto a fin de mejorarlo e implementar condiciones operativas de ingeniería del trabajo a la señora de la cocina, propiciando esta realice su labor en un ambiente propicio y práctico.

Además en el área de planificación se propone la introducción de tecnología específicamente la utilización de un *software* programado en Visual

Basic, de control de inventarios, diseñado exclusivamente para las condiciones propias del establecimiento; así como la propuesta de un conjunto de herramientas administrativas y de control que permita obtener una correcta política de control y manejo de inventarios, el cual busca reducir los costos operativos actuales maximizando los recursos escasos con los que cuenta actualmente dicho establecimiento.

3.1. Herramientas administrativas para el proceso de elaboración de la refacción escolar

La utilización y aplicación de estas herramientas le permitirá a la Comisión de Refacción Escolar tener una serie de procedimientos estándares independientemente de qué docentes estén a cargo de la misma a fin de mantener el método de trabajo propuesto, que permita controlarlo de mejor forma y a su vez darle el seguimiento respectivo en búsqueda de una mejora continua.

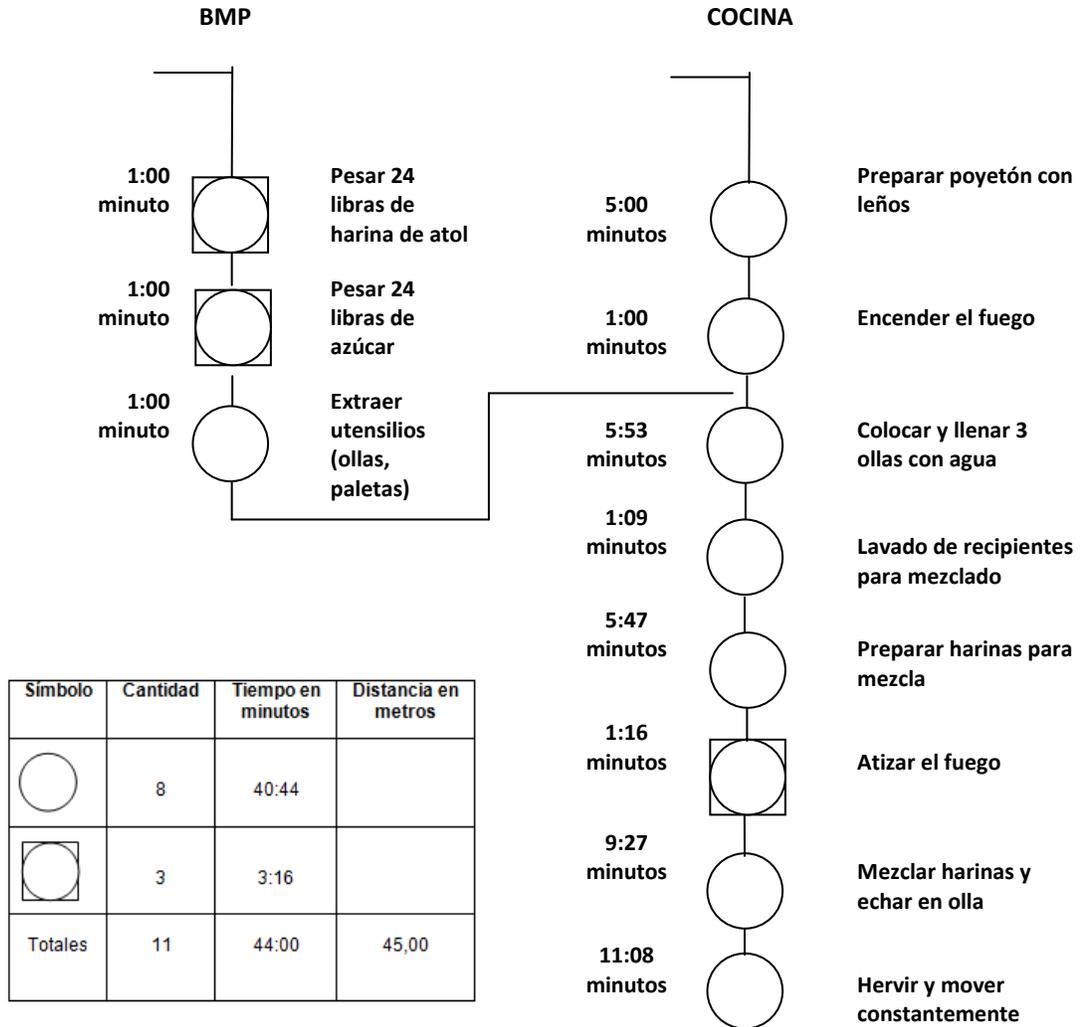
3.1.1. Diagramas de operación, flujo de proceso y recorrido para la elaboración de la refacción escolar

Se procedió a observar el proceso de elaboración de refacción escolar a fin de construir los distintos diagramas de operación del mismo, herramienta que será de utilidad a fin para analizar el método actual con el propósito de encontrar mejoras en el mismo, tales como reducción de tiempos de operación, acortar distancias, eliminar operaciones innecesarias entre otras. Ver figuras 21,22 y 23.

Figura 21. Diagrama de operaciones elaboración de refacción escolar

ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA "REGIONAL"
 PRODUCTO: REFACCIÓN ESCOLAR
 ELABORÓ: IRVIN CALDERÓN

INICIA: BMP
 TERMINA: AULAS

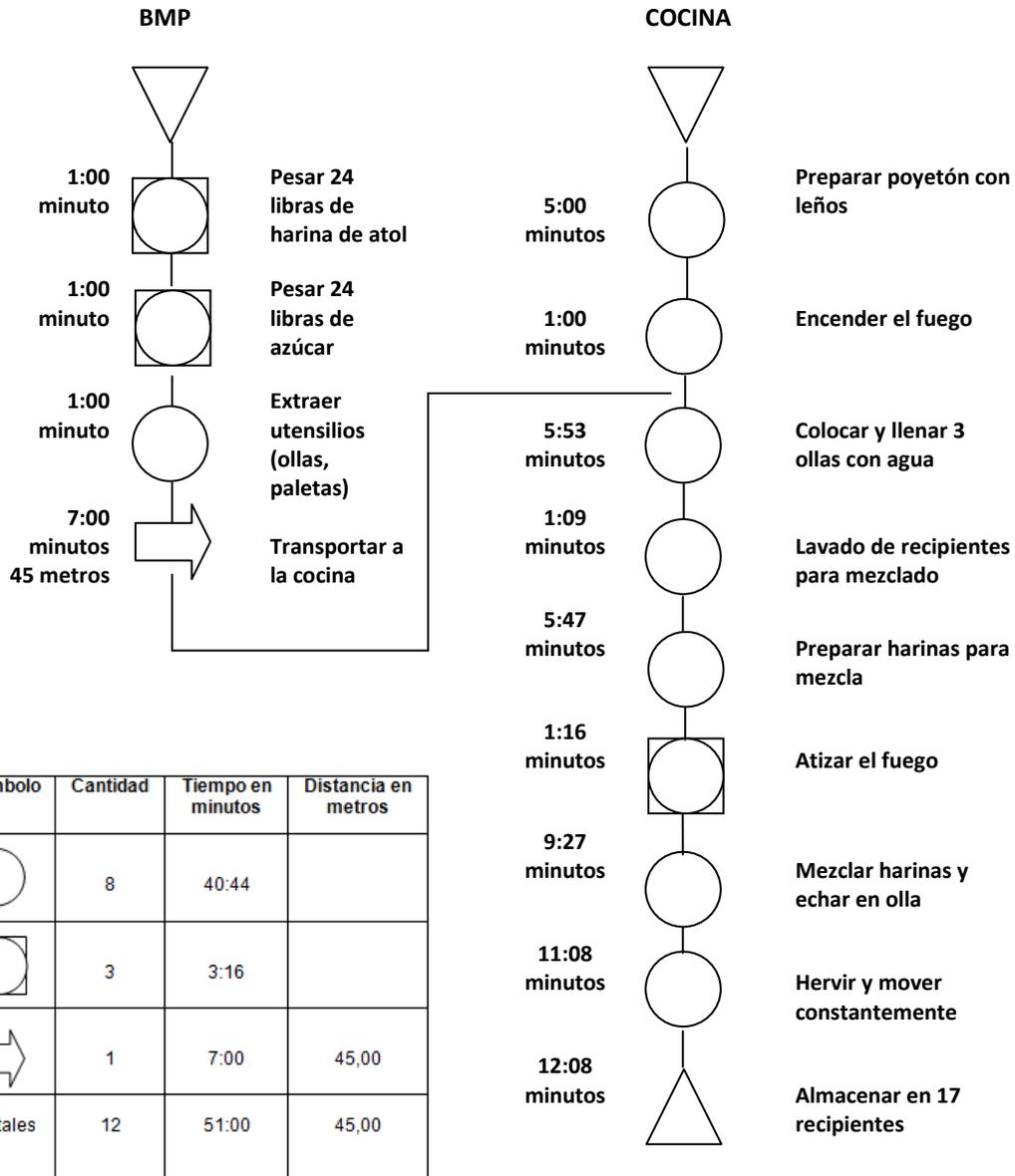


Fuente. elaboración propia.

Figura 22. Diagrama de flujo elaboración de refacción escolar

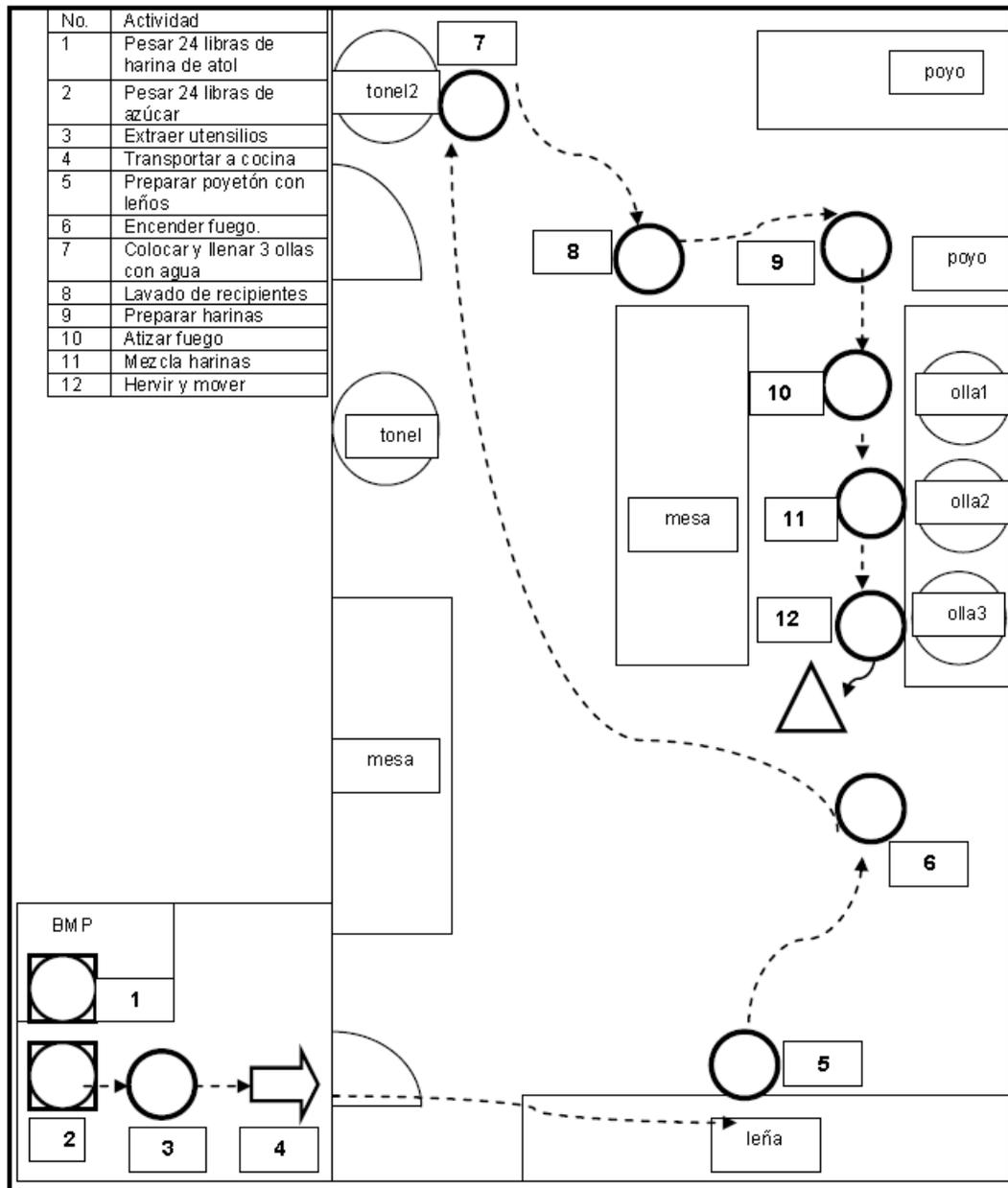
ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA "REGIONAL"
 PRODUCTO: REFACCIÓN ESCOLAR
 ELABORÓ: IRVIN CALDERÓN

INICIA: BMP
 TERMINA: AULAS



Fuente: elaboración propia.

Figura 23. Diagrama de recorrido elaboración de refacción escolar



Fuente: elaboración propia.

3.1.2. Estudio de tiempos para la elaboración de la refacción escolar

A fin de realizar un estudio detallado del proceso de elaboración de la refacción escolar en la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”, a fin de mejorar las condiciones actuales en función de indicadores cuantitativos se procedió a realizar un estudio de tiempos de la operación actual, a través del cual se pueda estudiar un método propuesto de trabajo con el fin de disminuir el tiempo total del proceso y aumentar la productividad del mismo. Los resultados del estudio de tiempos se pueden observar a continuación.

3.1.2.1. Tiempos cronometrados de las actividades en el proceso de elaboración de la refacción escolar

Se ha dividido el proceso en ocho elementos básicos, los cuales serán descritos en la siguiente forma:

- Elemento 1 Transporte de materiales de bodega a cocina
- Elemento 2 Llenado de ollas con agua
- Elemento 3 Lavado de recipientes para mezclado
- Elemento 4 Preparación de harinas para mezcla
- Elemento 5 Atizar fuego
- Elemento 6 Mezcla de harinas.
- Elemento 7 Hervir y mover constantemente
- Elemento 8 Distribución en recipientes

Para las mediciones respectivas de los tiempos en minutos ver tabla XXXII.

Tabla XXXII. **Tiempos cronometrados elaboración refacción escolar**

N	E1 minutos	E2 minutos	E3 minutos	E4 minutos
1	07:06	05:50	01:09	05:48
2	07:18	05:49	01:08	05:46
3	06:06	05:59	01:11	05:46
4	06:54	05:54	01:06	05:47
5	06:42	05:52	01:09	05:51
6	06:48	05:52	01:09	05:48
7	07:06	05:52	01:07	05:48
8	07:18	05:46	01:11	05:46
9	06:06	06:00	01:10	05:46
10	06:54	05:53	01:07	05:47
\bar{X}	06:50	05:53	01:09	05:47
N	E5 minutos	E6 minutos	E7 minutos	E8 minutos
1	01:15	09:35	11:00	12:03
2	01:16	09:37	10:58	12:11
3	01:15	08:53	11:43	02:03
4	01:18	09:33	11:00	12:11
5	01:14	09:36	10:57	12:20
6	01:15	09:37	10:58	02:11
7	01:15	09:35	11:00	12:03
8	01:16	09:37	10:58	12:11
9	01:15	08:53	11:43	12:03
10	01:18	09:33	11:00	12:11
\bar{X}	01:16	09:27	11:08	12:08

Fuente: elaboración propia.

3.1.2.2. Cálculo del tiempo normal

Los tiempos obtenidos por medio de cronómetro para el proceso de refacción escolar no son apropiados para obtener un tiempo significativo para la operación, debido a que dicho tiempo observado depende en muchos casos de la persona que realiza las operaciones, por lo que este tiempo debe normalizarse. Es decir debe encontrarse un tiempo justo para que cualquier persona normal que realice la operación pueda realizarlo en el tiempo propuesto. Entiéndase como operario normal a aquel trabajador que realiza su trabajo bajo un ritmo constantes con la suficiente experiencia, pero sin excederse en su ritmo de trabajo.

3.1.2.2.1. Determinación del factor de calificación de la trabajadora de la cocina

Para esta actividad se tomaron en cuenta los aspectos a calificar según las tablas de *Westinghouse*, ya que es un método de calificación objetivo que permite normalizar de forma exacta los tiempos cronometrados, para su posterior estandarización.

Los factores a tomar en cuenta en este método son cuatro:

- a. Habilidad: es la eficiencia para seguir un método dado no sujeto a variación por voluntad del operador.
- b. Esfuerzo: es la voluntad de trabajar, controlable por el operador dentro de los límites impuestos por la habilidad.

- c. Condiciones: son aquellas condiciones (luz, ventilación, calor) que afectan únicamente al operario y no aquellas que afectan la operación.
- d. Consistencia: son los valores de tiempo que realiza el operador que se repiten en forma constante e inconstante.

La tabla de calificación *Westing House* utilizada para calificar a la señora de la cocina puede encontrarse en el apartado anexos de esta tesis.

Tabla XXXIII. **Calificaciones por elemento para la señora de la cocina método *Westing House***

Elemento 1:

Habilidad	C2	0,03	Buena
Esfuerzo	C1	0,05	Bueno
Condiciones	D	0,00	Regulares
Consistencia	C	0,01	Buena
Suma		0,09	
F.C.		1,09	

Elemento2:

Habilidad	C2	0,03	Buena
Esfuerzo	B2	0,08	Excelente
Condiciones	E	-0,03	Aceptables
Consistencia	C	0,01	Buena
Suma		0,09	
F.C.		1,09	

Continuación tabla XXXIII...

Elemento 3:

Habilidad	D	0,00	Regular
Esfuerzo	E1	-0,04	Aceptable
Condiciones	E	-0,03	Aceptables
Consistencia	D	0,00	Regular
Suma		-0,07	
F.C.		0,93	

Elemento 4:

Habilidad	C1	0,06	Buena
Esfuerzo	B2	0,08	Excelente
Condiciones	D	0,00	Regulares
Consistencia	B	0,03	Excelente
Suma		0,17	
F.C.		1,17	

Elemento 5:

Habilidad	C1	0,06	Buena
Esfuerzo	C2	0,02	Bueno
Condiciones	D	0,00	Regulares
Consistencia	C	0,03	Buena
Suma		0,11	
F.C.		1,11	

Continuación tabla XXXIII...

Elemento 6:

Habilidad	C1	0,06	Buena
Esfuerzo	B2	0,08	Excelente
Condiciones	D	0,00	Regulares
Consistencia	B	0,03	Excelente
Suma		0,17	
F.C.		1.17	

Elemento 7:

Habilidad	B2	0.08	Excelente
Esfuerzo	B2	0.08	Excelente
Condiciones	E	-0.03	Aceptables
Consistencia	B	0.03	Excelente
Suma		0.16	
F.C.		1.16	

Elemento 8:

Habilidad	C1	0.06	Buena
Esfuerzo	C2	0.02	Bueno
Condiciones	E	-0.03	Aceptables
Consistencia	C	0.01	Buena
Suma		0.06	
F.C.		1.06	

Fuente: José García Criollo, Estudio del trabajo ingeniería de métodos y medición del trabajo.

P. 213-214.

3.1.2.2.2. Determinación del tiempo normal para la elaboración de la refacción escolar

Para encontrar el tiempo normal se procede a aplicar el método *Westing House*, a través de la siguiente fórmula:

$$TN = T_c \times F_c$$

Donde:

Tn= Tiempo Normal.

Tc= Tiempo cronometrado promedio del elemento.

Fc= Factor de calificación obtenido de la tabla *Westing House*.

Tabla XXXIV. **Tiempos normales para elaboración refacción escolar**

	E1 Minutos	E2 Minutos	E3 minutos	E4 minutos
Tc	06:50	05:53	01:09	05:47
Fc	1,09	0,93	1,09	1,17
Tn	07:27	05:28	01:15	06:46
	E5 minutos	E6 Minutos	E7 minutos	E8 Minutos
Tc	01:16	09:27	11:08	12:08
Fc	1,16	1,17	1,16	1,06
Tn	01:28	11:03	12:55	12:52

Fuente: elaboración propia.

Realizando la sumatoria del tiempo normal de cada elemento, se encuentra que el tiempo normal para todo el proceso de elaboración de refacción escolar es: Tiempo normal = 59,19 minutos.

3.1.2.3. Cálculo del tiempo estándar

Una vez se obtiene el tiempo normal debe considerarse que este tiempo considera únicamente aquellos aspectos que están relacionados directamente con la operación. Por lo que dicho tiempo debe ajustarse por medio de tolerancias y concesiones las cuales vienen relacionadas en su mayoría con las condiciones propias de las estaciones de trabajo, considerando para el efecto aspectos tales como fatiga, condiciones de trabajo relacionadas con iluminación, ventilación, ruido, monotonía.

Y concesiones tales como paros programados, necesidades fisiológicas personales, entre muchas otras. Considerando todas estas variables se obtiene un factor de tolerancia el cual al multiplicarse con el tiempo normal, nos permite obtener un indicador conocido como: tiempo estándar, el cual se define como el tiempo necesario en el cual un proceso productivo, genera una unidad de producto terminado.

El tiempo estándar ya es un tiempo el cual debe exigirse que se cumpla, pudiendo ser continuamente mejorado a través de análisis de operación mejorando el método actual de trabajo. Para el caso de la señora encargada de la refacción escolar se utilizó la tabla: Sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales, que se encuentra en el apartado anexos de esta tesis.

3.1.2.3.1. Tolerancias y concesiones a la trabajadora de la cocina

Para el cálculo de tolerancias y suplementos requeridos se procedió a observar el proceso y las condiciones de trabajo, de la señora encargada de la cocina, lo cual permitió aplicar las tolerancias y suplementos sugeridos en la tabla: Sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales, estos fueron constantes para el proceso en general, ya que se considera que afectan de igual forma a las seis actividades que forman parte del proceso.

En primer lugar se consideran los suplementos del tipo constante para trabajadores del género femenino; dichos porcentajes se muestran a continuación:

Tabla XXXV. **Porcentajes de suplementos constantes de trabajo**

Suplemento constante	Porcentaje de ajuste
Suplemento por necesidades personales	7 por ciento
Suplemento por fatiga.	4 por ciento

Fuente: José García Criollo, Estudio del trabajo ingeniería de métodos y medición del trabajo. p. 228.

Por lo que se tiene un ajuste constante del 11 por ciento para este proceso a esto debe sumársele los suplementos del tipo variable. En el caso de

los suplementos variables, se analizaron por elemento debido a que en cada operación se consideran diferentes factores:

- Elemento 1

Por ser una actividad que se realiza de pie, se le atribuye un porcentaje de ajuste = 4 por ciento. Se considera que la trabajadora carga los utensilios y la materia prima para cocinar el atol. Por lo tanto, asumimos que levanta aproximadamente 25 libras por viaje que realiza (el peso de 25 libras se asume ya que se utilizan 25 libras de azúcar y 24 libras de incaparina, más el peso de las ollas y los utensilios, distribuidos en tres viajes de la bodega a la cocina.

$$(25 \text{ lb}) / (2,20 \text{ libras/kilogramo}) = 11,36 \text{ kilogramos.}$$

Porcentaje de ajuste por uso de la fuerza = 6 por ciento

- Elemento 2

Por ser una actividad que se realiza de pie, se le atribuye un Porcentaje de ajuste = 4 por ciento. Debido a que la trabajadora debe cargar la cubeta llena de agua, se le atribuye un porcentaje de ajuste por el uso de la fuerza. Ya que la capacidad aproximada de cada cubeta es de 10 litros, determinamos el porcentaje de ajuste en base al peso del agua: 10 litros * (1 kilogramo / 1 litro) = 10 kilogramos. Porcentaje de ajuste por uso de la fuerza = 4 por ciento.

A causa que es un trabajo repetitivo, lo podemos considerar un trabajo bastante monótono, por lo que se le atribuye un porcentaje de ajuste por monotonía = 1 por ciento. Por lo mismo que es un trabajo bastante monótono,

puede considerarse un trabajo aburrido por lo que se le atribuye un porcentaje de ajuste por tedio = 1 por ciento

- Elemento 3

La actividad se realiza de pie por lo que se le da un porcentaje de ajuste = 4 por ciento Se levantan los recipientes (baños) con un peso aproximado de 5 libras, por lo que: $5 \text{ libras} / 2,20 \text{ libras/kilogramo} = 2,27 \text{ kilogramos}$. Porcentaje de ajuste por uso de la fuerza = 1 por ciento

- Elemento 4

La actividad se realiza de pie por lo que se le da un porcentaje de ajuste = 4 por ciento. Para esta actividad es importante contar con una buena iluminación, para ver que la mezcla no presente grumos y observar que los ingredientes se hayan integrado de buena forma, por lo que se le atribuye un porcentaje de ajuste= 2 por ciento

Debido a que la actividad requiere que la trabajadora revuelva la mezcla constantemente durante un tiempo considerable, se considera una actividad bastante monótona, por lo que se le atribuye un porcentaje de ajuste = 1 por ciento

- Elemento 5

Se realiza utilizando una postura incómoda por lo que se le da un ajuste de 5 por ciento

- Elemento 6

Mismas condiciones del elemento 4 ya que consiste en la mezcla de harinas.

- Elemento 7

Por ser un actividad que se realiza de pie, se le atribuye un porcentaje de ajuste = 4 por ciento. Debido a que la actividad requiere que la trabajadora revuelva constantemente el atol durante el tiempo de cocción, se considera una actividad bastante monótona, por lo que se le atribuye un porcentaje de ajuste = 1 por ciento

Por ser un trabajo bastante monótono, puede considerarse un trabajo aburrido por lo que se le atribuye un porcentaje de ajuste por tedio = 1 por ciento

- Elemento 8

La actividad se realiza de pie por lo que se le da un porcentaje de ajuste = 4 por ciento. Se levanta el recipiente lleno de atol (pichel) para llenar los recipientes (cubetas) en donde se distribuirá el atol. El peso aproximado del pichel lleno de atol es 10 libras, por lo que: $10 \text{ libras} / 2,20 \text{ libras/kilogramo} = 4,54 \text{ kilogramos}$. Porcentaje de ajuste por uso de la fuerza = 2 por ciento

Como la actividad requiere llenar 17 recipientes esto se considera un trabajo monótono, por lo que se le da un porcentaje de ajuste por monotonía = 1 por ciento

Tabla XXXVI. **Tolerancias concedidas a la trabajadora encargada de la refacción escolar**

ELEMENTO	TOLERANCIAS	
Elemento 1	Transporte de materiales de bodega a Cocina	1,21
Elemento 2	Llena ollas de agua	1,21
Elemento 3	Lavado de recipientes para mezclado	1,16
Elemento 4	Preparación de harinas para mezcla	1,18
Elemento 5	Atizar fuego	1,17
Elemento 6	Preparación de harinas para mezcla	1,18
Elemento 7	Hervir y mover constantemente	1,17
Elemento 8	Distribución en recipientes	1,20

Fuente: José García Criollo, Estudio del trabajo ingeniería de métodos y medición del trabajo. p. 228.

3.1.2.3.2. Determinación del tiempo estándar para elaboración de la refacción escolar

Una vez que se han determinado las tolerancias para cada elemento se procede a calcular el tiempo estándar, esto se realiza aplicando la siguiente fórmula:

$$T_s = T_N \times (1 + \text{porcentaje de Tol})$$

Donde:

T_s = Tiempo estándar del elemento.

T_N = Tiempo Normal.

Tol = Sumatoria del porcentaje de Suplementos Constantes y Variables.

Los resultados obtenidos para el tiempo estándar de cada elemento se muestran en la siguiente tabla:

Tabla XXXVII. **Tiempos estándar por elemento para elaboración de refacción escolar**

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Tc	06:50	05:53	01:09	05:47	01:16	09:27	11:08	12:08
Fc	1.09	0.93	1.09	1.17	1.16	1.17	1.16	1.06
Tn	07:27	05:28	01:15	06:46	01:28	11:03	12:55	12:52
Sup	1.21	1.21	1.16	1.18	1.17	1.18	1.17	1.2
Ts	09:00	06:37	01:27	07:59	01:43	13:03	15:06	15:27

Fuente: elaboración propia.

A través del estudio de tiempos, se obtuvo que con el método actual de trabajo, la realización de la refacción escolar tiene un tiempo estándar igual a: 1 hora, 10 minutos y 22 segundos. Ello desde que se inicia el proceso en la bodega de materia prima, hasta almacenarla en los recipientes que serán enviados a cada sección del establecimiento.

3.2. Propuesta de un sistema de control de inventarios

En el análisis del método actual del manejo de inventarios, las gráficas de manejo de inventario reflejaron que no existe una política de manejo de inventario sino la cantidad de pedido y la frecuencia del mismo se realiza de

forma empírica y por experiencia, además de la ausencia del concepto de inventario de seguridad.

3.2.1. Propuesta y cronograma anual para el menú de la refacción escolar

Actualmente en la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” el menú de refacción escolar se planifica a fin de liquidar los fondos que el Ministerio de Educación deposita para el rubro de refacción escolar mediante el consejo de padres de familia. Sin embargo no existen cantidades específicas y una política adecuada para hacerlo. Actualmente se tienen los siguientes menús y costo por vaso según el costo de producción realizado con anterioridad

- Atol Corazón de trigo con leche, costo unitario = Q 0,73 / vaso
- Atol de Incaparina; costo unitario = Q 0,47 / vaso
- Mosh con leche; costo unitario = Q 0,84 / vaso

Como se puede apreciar existen menús cuyo costo de producción es mayor, pero esto no es considerado en la política actual de planificación de menús y explosión de materiales.

De la misma forma que es importante considerar el costo de los menús escolares a fin de optimizar los recursos, es importante considerar el aspecto nutritivo de los mismos. Por lo que en la siguiente tabla se presentan las cantidades diarias recomendadas de ingesta de energía, proteínas y otros micronutrientes para niños de edad escolar de la escuela primaria.

Tabla XXXVIII. **Requerimientos diarios de vitaminas, minerales y proteínas para niños en edad escolar**

Nutriente	Unidad de medida	Requerimiento diario
Ácido Fólico	microgramos [mcg]	300,00
Calcio	miligramos [mg]	800,00
Fósforo	miligramos [mg]	800,00
Hierro	miligramos [mg]	10,00
Magnesio	miligramos [mg]	250,00
Proteínas	gramos [gr]	34,00
Vitamina A	microgramos [mcg]	800,00
Vitamina B1 Tiamina	miligramos [mg]	1,20
Vitamina B12	microgramos [mcg]	3,00
Vitamina B2 Riboflavina	miligramos [mg]	1,40
Vitamina B3 Niacina	miligramos [mg]	16,00
Vitamina B6	miligramos [mg]	1,60
Vitamina C	miligramos [mg]	45,00
Vitamina D	microgramos [mcg]	10,00
Vitamina E	miligramos [mg]	7,00
Yodo	miligramos [mg]	120,00
Zinc	miligramos [mg]	10,00

Fuente: Universidad de Texas, Requerimientos latinoamericanos de nutrición, Volumen 53. p. 129.

Se debe de considerar entonces para el diseño del menú de refacción escolar tanto el aspecto económico como los requerimientos mínimos de ingesta de vitaminas y minerales. Tal como se explicó en los antecedentes de los programas de refacción escolar, en 2009 a la actualidad, el Ministerio de

Educación en conjunto con la Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SESAN) desarrolla menús de refacción escolar dirigidos a las Juntas escolares con la revisión técnica de Programa Mundial de Alimentos (PMA), con la finalidad de apoyar el desarrollo de prácticas alimentarias de los niños y niñas en edad escolar y preescolar. Y la meta de la misma pretendía cubrir 15 por ciento del requerimiento de proteína diario (RDD), 25 por ciento del requerimiento de energía y 30 por ciento del requerimiento de micronutrientes de los niños escolares y preescolares.

Por lo que en base a las cantidades recomendadas en la tabla anterior se presenta la siguiente tabla, que muestra las cantidades de vitaminas, minerales y proteínas que la refacción escolar debería proporcionar, según las aspiraciones de la política gubernamental de refacción escolar en establecimientos del sector público; ver tabla XXXIX.

De acuerdo a lo anterior se procedió a evaluar los menús actuales de la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” comunidad de Ruíz, en cuanto al aspecto nutritivo de los mismos. El aporte nutritivo fue determinado a través de los porcentajes de cada micronutriente aportado por la formulación actual de las materias primas utilizadas en la elaboración del mismo según su productor; encontrándose los siguientes hallazgos. Ver tabla XL.

Tabla XXXIX. **Meta gubernamental de ingesta de micronutrientes a través de la refacción escolar**

Nutriente	Unidad de medida	Requerimiento/ alumno
Ácido Fólico	microgramos [mcg]	90,00
Calcio	miligramos [mg]	240,00
Fósforo	miligramos [mg]	240,00
Hierro	miligramos [mg]	3,00
Magnesio	miligramos [mg]	75,00
Proteínas	gramos [gr]	5,10
Vitamina A	microgramos [mcg]	240,00
Vitamina B1 Tiamina	miligramos [mg]	0,36
Vitamina B12	microgramos [mcg]	0,90
Vitamina B2 Riboflavina	miligramos [mg]	0,42
Vitamina B3 Niacina	miligramos [mg]	4,80
Vitamina B6	miligramos [mg]	0,48
Vitamina C	miligramos [mg]	13,50
Vitamina D	microgramos [mcg]	3,00
Vitamina E	miligramos [mg]	2,10
Yodo	miligramos [mg]	36,00
Zinc	miligramos [mg]	3,00

Fuente: Ministerio de educación. Unidad de planificación.

Tabla XL. **Aporte nutricional menú vaso de atol de Incaparina**

No.	Nutriente	Unidad de medida	Harina de Incaparina	Azúcar	Ingesta total	Meta
1	Ácido Fólico	mcg	38,34	0,00	38,34	90,00
2	Calcio	mg	54,90	0,11	55,01	240,00
3	Fósforo	mg	0,00	0,00	0,00	240,00
4	Hierro	mg	2,68	0,05	2,74	3,00
5	Magnesio	mg	0,00	0,04	0,04	75,00
6	Proteínas	gr	3,84	0,00	3,84	5,10
7	Vitamina A	mcg	38,34	0,00	38,34	240,00
8	Vitamina B1 Tiamina	mg	0,27	0,00	0,27	0,36
9	Vitamina B12	mcg	0,19	0,00	0,19	0,90
10	Vitamina B2 Riboflavina	mg	0,31	0,19	0,50	0,42
11	Vitamina B3 Niacina	mg	3,42	0,00	3,42	4,80
12	Vitamina B6	mg	0,00	0,00	0,00	0,48
13	Vitamina C	mg	0,00	0,00	0,00	13,50
14	Vitamina D	mcg	0,00	0,00	0,00	3,00
15	Vitamina E	mg	0,00	0,00	0,00	2,10
16	Yodo	mg	0,00	0,00	0,00	36,00
17	Zinc	mg	2,88	0,02	2,90	3,00

Fuente: Información nutricional empaque de Incaparina y azúcar.

De la misma podemos concluir a simple vista que la meta planteada por el Ministerio de Educación no se cumple.

Tabla XLI. **Aporte nutricional menú vaso de mosh con leche**

No.	Nutriente	Unidad de medida	Mosh	Leche	Azúcar	Ingesta total	Meta
1	Ácido Fólico	mcg	0,00	0,00	0,00	0,00	90,00
2	Calcio	mg	0,85	13,39	0,11	14,35	240,00
3	Fósforo	mg	82,37	9,68	0,00	92,05	240,00
4	Hierro	mg	0,71	0,01	0,05	0,77	3,00
5	Magnesio	mg	0,00	0,00	0,04	0,04	75,00
6	Proteínas	gr	2,64	0,36	0,00	3,00	5,10
7	Vitamina A	mcg	0,00	4,39	0,00	4,39	240,00
8	Vitamina B1 Tiamina	mg	0,02	0,00	0,00	0,02	0,36
9	Vitamina B12	mcg	0,00	0,02	0,00	0,02	0,90
10	Vitamina B2 Riboflavina	mg	0,12	0,02	0,19	0,32	0,42
11	Vitamina B3 Niacina	mg	0,16	0,00	0,00	0,16	4,80
12	Vitamina B6	mg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48

Continuación tabla XLI...

No.	Nutriente	Unidad de medida	Mosh	Leche	Azúcar	Ingesta total	Meta
13	Vitamina C	mg	0,00	0,07	0,00	0,07	13,50
14	Vitamina D	mcg	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00
15	Vitamina E	mg	0,00	0,01	0,00	0,01	2,10
16	Yodo	mg	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00
17	Zinc	mg	0,00	0,00	0,02	0,02	3,00

Fuente: Información nutricional empaque de mosh, leche y azúcar.

Tabla XLII. **Aporte nutricional menú vaso de corazón de trigo con leche**

No.	Nutriente	Unidad de medida	Corazón de trigo	Leche	Azúcar	Ingesta Total	Meta
1	Ácido Fólico	mcg	0,14	0,00	0,00	0,14	90,00
2	Calcio	mg	0,00	13,39	0,11	13,50	240,00
3	Fósforo	mg	0,09	9,68	0,00	9,76	240,00
4	Hierro	mg	0,13	0,01	0,05	0,19	3,00
5	Magnesio	mg	0,00	0,00	0,04	0,04	75,00
6	Proteínas	gr	2,64	0,36	0,00	3,00	5,10
7	Vitamina A	mcg	0,00	4,39	0,00	4,39	240,00
8	Vitamina B1 Tiamina	mg	10,08	0,00	0,00	10,08	0,36
9	Vitamina B12	mcg	0,00	0,02	0,00	0,02	0,90

Continuación tabla LII...

No.	Nutriente	Unidad de medida	Corazón de trigo	Leche	Azúcar	Ingesta Total	Meta.
10	Vitamina B2 Riboflavina	mg	0.43	0.02	0.19	0.64	0.42
11	Vitamina B3 Niacina	mg	0.49	0.00	0.00	0.49	4.80
12	Vitamina B6	mg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48
13	Vitamina C	mg	0.00	0.07	0.00	0.07	13.50
14	Vitamina D	mcg	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
15	Vitamina E	mg	0.00	0.01	0.00	0.01	2.10
16	Yodo	mg	0.00	0.00	0.00	0.00	36.00
17	Zinc	mg	0.11	0.00	0.02	0.13	3.00

Fuente: Información nutricional empaque de corazón de trigo, leche y azúcar.

Considerando lo anterior, se procedió a armar un problema de programación lineal cuya función objetivo consiste en minimizar los costos sujeto a las restricciones de presupuesto asignado que se tiene asignado por el Ministerio de Educación a través de los Consejos de Padres en forma semestral, y a cada una de las cantidades de proteínas, vitaminas y minerales que se pretende sean consumidos por los estudiantes por medio del programa de refacción escolar.

El planteamiento del problema de programación lineal se muestra a continuación:

- Definición de variables

Sea:

X1= Cantidad de días en el trimestre de elaboración del menú de atol de incaparina.

X2= Cantidad de días en el trimestre de elaboración del menú de mosh.

X3= Cantidad de días en el trimestre de elaboración del menú de Atol de incaparina.

- Determinación de los costos

Los costos del menú de vaso de incaparina, mosh con leche y atol corazón de trigo con leche, se obtuvieron del Estado de costo de producción; ver tablas XIX, XXIII y XXVII.

Costo unitario atol de Incaparina = Q 0, 47 / vaso

Costo unitario mosh con leche = Q 0, 84 / vaso

Costo unitario corazón de trigo con leche = Q 0, 73 / vaso

Costo diario atol de incaparina =

Q 0,47 / vaso X 600 vasos/día = Q 282,00 / día

Costo diario mosh con leche =

Q 0,84 / vaso X 600 vasos/día = Q504,00 / día

Costo diario corazón de trigo con leche=

$Q\ 0,73 / \text{ vaso} \times 600 \text{ vasos/día} = Q438,00 / \text{ día}$

- Costo de elaboración de refacción escolar en un trimestre

El costo de elaboración de la refacción escolar se obtendría de la siguiente forma:

Costo Total= (Costo diario de atol incaparina X días de elaboración del menú) + (Costo diario de Mosh con leche X días de elaboración) + (Costo diario Corazón de trigo con leche X días de elaboración del menú).

Por lo que el costo total vendría dado por:

$$\text{Costo Total} = Q\ 282,00 X1 + Q\ 504,00 X2 + Q\ 438,00 X3$$

- Planteamiento de las restricciones

Las restricciones que se presentan en este problema radica en que el presupuesto asignado por el ministerio de educación es igual a Q 1,30 diarios por alumno, es decir si se tienen 600 alumnos y en el trimestre existen 60 días hábiles de refacción escolar.

Presupuesto total: $Q1,30 \times 600 \text{ alumnos} \times 60 \text{ días}$

Presupuesto total: Q 46 800,00 / Trimestre

De los planteamientos anteriores, si designamos por la variable:

Z= Costo Total, el problema de programación lineal queda planteado de la siguiente forma:

$$\text{Min } Z = 282 X_1 + 504 X_2 + 438 X_3$$

Sujeto a:

282,00	X1	+	504,00	X2	+	438,00	X3	< / =	46 800,00	Presupuesto
1,00	X1	+	1,00	X2	+	1,00	X3	=	60,00	Días
38,34	X1	+	0,00	X2	+	0,14	X3	< / =	5 400,00	Ácido fólico
55,01	X1	+	14,35	X2	+	13,50	X3	< / =	14 400,00	Calcio
0,00	X1	+	92,05	X2	+	9,76	X3	< / =	14 400,00	Fósforo
2,74	X1	+	0,77	X2	+	0,19	X3	< / =	180,00	Hierro
0,04	X1	+	0,04	X2	+	0,04	X3	< / =	4 500,00	Magnesio
3,84	X1	+	3,00	X2	+	3,00	X3	< / =	306,00	Proteínas
38,34	X1	+	4,39	X2	+	4,39	X3	< / =	14 400,00	Vitamina A
0,27	X1	+	0,02	X2	+	10,08	X3	< / =	21,60	Vitamina B1
0,19	X1	+	0,02	X2	+	0,02	X3	< / =	54,00	Vitamina B12
0,50	X1	+	0,32	X2	+	0,64	X3	< / =	25,20	Vitamina B2
3,42	X1	+	0,16	X2	+	0,49	X3	< / =	288,80	Vitamina B3
0,00	X1	+	0,00	X2	+	0,00	X3	< / =	28,80	Vitamina B6
0,00	X1	+	0,07	X2	+	0,07	X3	< / =	810,00	Vitamina C
0,00	X1	+	0,00	X2	+	0,00	X3	< / =	180,00	Vitamina D
0,00	X1	+	0,01	X2	+	0,01	X3	< / =	126,00	Vitamina E
0,00	X1	+	0,00	X2	+	0,00	X3	< / =	2 160,00	Yodo
2,90	X1	+	0,02	X2	+	0,13	X3	< / =	180,00	Zinc

Las restricciones correspondientes a los nutrientes se evalúan bajo las restricciones de menor o igual, debido a que es imposible obtener una dieta que cumpla exactamente con las cantidades requeridas, además que el presupuesto asignado es muy bajo para cumplir exactamente con la meta.

Como se puede analizar en las tablas de aporte nutritivo de los menús, y de la meta establecida, en algunos casos para cumplir con dicha meta, sería necesario que cada individuo tuviera una ingesta equivalente de 3 a 5 vasos; circunstancia que por aspectos de presupuesto es imposible.

Sin embargo la solución de este modelo de programación lineal nos permitirá optimizar los costos, y cumplir con las restricciones de la mejor forma en base a las demás restricciones del problema.

Se utilizó el módulo de programación lineal del *software QSB (Quantitative System Bussines)* por sus siglas en inglés para encontrar la solución óptima a este tablero simplex. Ver figura 24.

Discutiendo los resultados se obtiene que el costo mínimo para producir la Refacción Escolar en la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” Comunidad de Ruíz, es equivalente a Q 22 914,00. Esto se logra si se planifica durante un trimestre (60 días hábiles) producir 33 días atol de Incaparina y 27 días mosh con leche, por lo que en la optimización del problema queda de manifiesto que la producción de atol corazón de trigo no es necesaria ya que el valor nutritivo del mismo se ve equiparado con la combinación propuesta.

Figura 24. **Resultados tablero simplex optimización menús de refacción escolar**

15:42:05		Saturday	July	16	2011
Decision Variable	Solution Value	Unit Costo por profit c(i)	Total Contributio n	Reduced Cost	Basic Status
1 X1	33,00	282,00	3306,00	0,00	basic
2 X2	27,00	504,00	13608,00	22,00	at bound
3 X3	0,00	438,00	0,00	156,00	at bound
Objetive	Function	(Min)=	22914,00		
Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack Surplus	Shadow Price
1	22914,00	< =	46800,00	23886,00	0,00
2	60,00	< =	60,00	0,00	282,00
3	1265,22	< =	5400,00	4134,70	0,00
4	2202,78	< =	14400,00	12197,22	0,00
5	2485,35	< =	14400,00	11914,65	0,00
6	111,21	< =	100,00	68,79	0,00
7	2,40	< =	4500,00	4497,60	0,00
8	207,72	< =	306,00	98,28	0,00
9	9,45	< =	21,60	12,15	0,00
10	6,81	< =	54,00	47,15	0,00
11	25,14	< =	25,20	0,06	0,00
12	117,10	< =	208,00	170,82	0,00
13	0,00	< =	28,80	28,80	0,00
14	1,09	< =	810,00	808,11	0,00

Fuente: módulo de programación lineal *software* QSB.

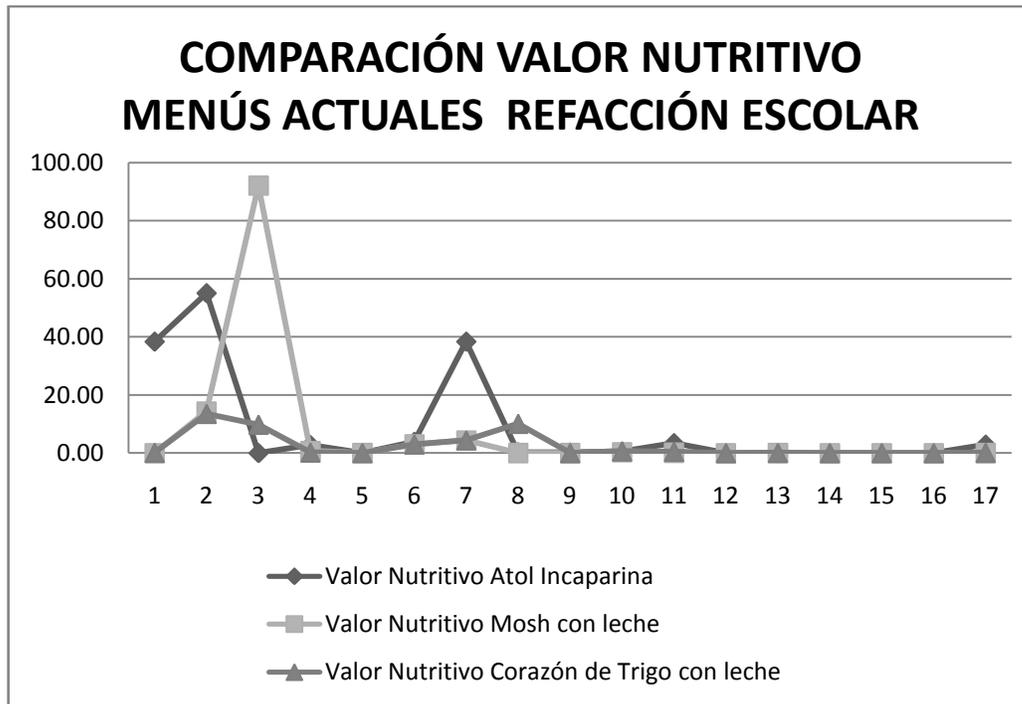
Si se procede a tabular y graficar el aporte nutritivo del menú de atol de incaparina, mosh con leche y atol corazón de trigo se obtuvo el siguiente análisis comparativo:

Tabla XLIII. **Comparación aporte nutritivo menús de refacción escolar Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”**

No.	Microcomponente	Unidad de Medida	Aporte atol de incaparina	Aporte atol mosh con leche	Aporte atol corazón de trigo con leche
1	Ácido Fólico	mcg	38,34	0,00	0,14
2	Calcio	mg	55,01	14,35	13,50
3	Fósforo	mg	0,00	92,05	9,76
4	Hierro	mg	2,74	0,77	0,19
5	Magnesio	mg	0,04	0,04	0,04
6	Proteínas	gr	3,84	3,00	3,00
7	Vitamina A	mcg	38,34	4,39	4,39
8	Vitamina B1 Tiamina	mg	0,27	0,02	10,08
9	Vitamina B12	mcg	0,19	0,02	0,02
10	Vitamina B2 Riboflavina	mg	0,50	0,32	0,64
11	Vitamina B3 Niacina	mg	3,42	0,16	0,49
12	Vitamina B6	mg	0,00	0,00	0,00
13	Vitamina C	mg	0,00	0,07	0,07
14	Vitamina D	mcg	0,00	0,00	0,00
15	Vitamina E	mg	0,00	0,01	0,01
16	Yodo	mg	0,00	0,00	0,00
17	Zinc	mg	2,90	0,02	0,13

Fuente: elaboración propia.

Figura 25. **Gráfico comparativo aporte nutritivo menús refacción escolar**



Fuente: elaboración propia.

En el eje de las abscisas se encuentran los 17 micronutrientes considerados en el análisis de aporte nutritivo. En el mismo orden en que se ordenaron en el tablero simplex y en el eje de las ordenadas, se encuentra las cantidades presentes en cada menú.

Se puede observar que del micronutriente No. 9 en adelante no existen diferencias significativas entre los tres menús. Estos corresponden a: vitamina B12, vitamina B2 (Riboflavina), vitamina B3 (Niacina), vitamina B6, vitamina C, vitamina D, vitamina E, yodo y zinc.

Además se observa que la contribución de nutrientes del menú de corazón de trigo con leche, versus el menú de mosh con leche es similar. Sin embargo este último es una gran fuente de aportación de fósforo, aporta mucho más que el propio menú de atol de incaparina, por lo que en la resolución del tablero simplex bajo este argumento se justifica, que se haya sustituido el atol de corazón de trigo por 'mosh con leche en la optimización de los costos.

A su vez se observa que entre los tres menús el atol de incaparina es la mejor opción destacándose en los picos que se obtiene por su contribución de ácido fólico, calcio, y un alto contenido de proteínas comparado contra las otras dos opciones.

Considerando la solución del tablero simplex, respaldados con el análisis comparativo del aporte nutritivo de las 3 opciones que se tienen, la propuesta radica en producir cada trimestre un total de 33 días de incaparina y 27 días de mosh. Ver tabla XLIV.

Tabla XLIV. **Planificación propuesta menú refacción escolar**

	Día	Día	Día	Día	Día
	1	2	3	4	5
Semana 1	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina
	6	7	8	9	10
Semana 2	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche
	11	12	13	14	15
Semana 3	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina

Continuación tabla XLIV...

Semana 4	16	17	18	19	20
	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche
Semana 5	21	22	23	24	25
	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina
Semana 6	26	27	28	29	30
	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche
Semana 7	31	32	33	34	35
	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina
Semana 8	36	37	38	39	40
	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche
Semana 9	41	42	43	44	45
	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina
Semana 10	46	47	48	49	50
	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche
Semana 11	51	52	53	54	55
	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina
Semana 12	56	57	58	59	60
	Incaparina	Incaparina	Incaparina	Incaparina	Incaparina

Fuente: elaboración propia.

3.2.2. Propuesta de alianzas estratégicas con proveedores de materia prima

La alianza estratégica propuesta tiene como objetivo la reducción de costos de materia prima utilizada en el proceso de elaboración de refacción

escolar, ya que el proveedor actual posee la ventaja de proporcionar un reabastecimiento instantáneo de las mismas, pero el precio unitario es mayor en relación con otros proveedores, siendo ésta alianza con Central de Alimentos S.A.

3.2.2.1. Alianza con Central de alimentos S.A.

Central de Alimentos S.A es una de las cadenas más grandes actualmente en Guatemala en distribución de artículos de consumo masivo, tales como alimentos, artículos de limpieza entre otros. Se propone la alianza estratégica con éste proveedor en vista que éste garantiza al establecimiento reabastecer las materias primas en forma instantánea. Sin embargo para poder llevar a cabo dicha alianza se debe conocer con certeza la demanda de cada una de las materias primas requeridas para la elaboración de refacción escolar a fin de negociar un precio preferencial por volumen de compra.

Otro beneficio que podría obtener el establecimiento de dicha alianza es la posible ayuda en pintura para el establecimiento y otro tipo de solicitudes planteadas para ayuda al establecimiento en vista que se convertiría en un cliente frecuente en la compra de alimentos a esta organización.

3.2.3. Propuesta del modelo de inventarios para los productos de la bodega de materia prima

El manejo de materiales es una etapa en el control de producción que se realiza cuando el analista ya ha efectuado todo el análisis de planificación y proyección de lo que se desea producir, así como de los estudios de capacidad.

Entonces se dice que el manejo de materiales no es más que un complemento de las actividades de planificación y control de la producción, que garantizarán que las operaciones de fabricación nunca tendrán que suspender sus actividades por falta o escases de materiales. Las herramientas que se utilizarán para este propósito son las mismas que se utilizan para el control de inventarios.

El manejo de materiales se basa en tomar en cuenta la información que genera el programa y cronograma de producción. Cuando se habla de “Herramientas de Control de Inventarios” nos referimos básicamente a los modelos de inventarios del tipo determinísticos, porque de antemano conocemos los requerimientos a utilizar según nuestra planificación de producción. Sin embargo la mecánica de utilización del control de manejo de materiales no depende básicamente del modelo de inventarios que se aplique, sino de los argumentos de utilización de los recursos que se están planificando.

Los Elementos básicos del manejo de materiales son:

- Formulación
- Explosión de materiales
- Control de inventarios
- Diseño de ingresos
- Tabla de control

- Formulación:

Toda estimación de manejo de materiales, necesita como datos de partida las formulaciones de los productos, tanto directas como indirectas. Las

formulaciones directas son aquellas que son necesarias para la fabricación del producto, tales como: materia prima, materiales de empaque, etc. Las formulaciones indirectas, son aquellas que aunque no son materiales que integran directamente la producción de los productos si son necesarios para terminar o fabricar el producto final, como ejemplo de estos materiales son: Agua de proceso, combustibles varios, lubricantes, etc.

Una corrida o unidad de producción es denominada generalmente bajo el término *Batch*, una vez realizada la planificación del cronograma trimestral para elaboración de refacción escolar en la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”, se concluyó que dicha planificación optimiza los costos de elaboración de la refacción escolar, a su vez que se tiene un menú nutritivo, produciendo básicamente dos menús consistentes en: atol de incaparina y mosh con leche. Por lo anterior las formulaciones de los anteriores menús se proporciona en las siguientes tablas: Considérese: 1 *Batch* = 600 vasos de refacción.

Tabla XLV. **Formulación por *batch* de atol de Incaparina**

MATERIAS PRIMAS	<i>Batch</i>
Azúcar	25,00 Libras
Harina de Incaparina	24,00 Libras
Agua	157,50 Litros

Fuente: comisión de refacción escolar E.O.R.M “Regional”.

Tabla XLVI. **Formulación por *batch* de mosh con leche**

MATERIAS PRIMAS	<i>Batch</i>
Azúcar	25,00 Libras
Leche en polvo	15,00 Libras
Mosh	21,00 Libras
Agua	157,50 Litros

Fuente: comisión de refacción escolar E.O.R.M “Regional”.

3.2.3.1. Explosión de materia prima

Una vez conocida la formulación de los productos que se han planificado producir, la explosión de materiales consiste en encontrar la cantidad total de materias primas que se necesitarán en el período planificado para cumplir con el programa y cronograma de producción a fin de que no existan escases ni sobre existencia de las mismas en la bodega. Para ello se debe tener la demanda de cada producto a fabricar.

En el caso de la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” Comunidad de Ruíz, la demanda de cada producto se elaboró en función de la obtención de un menú nutritivo que minimizará los costos de la refacción, ver tabla XLIV.

33 días de incaparina y 27 días de mosh con leche.

Por lo que en un período trimestral, equivalente a 60 días de producción de refacción escolar la demanda total será de 33 *batch* de atol de Incaparina y

27 *Batch* de mosh con leche. Por lo que la explosión de materiales necesaria será:

Tabla XLVII. **Explosión de materiales por menú propuesta elaboración refacción escolar**

Materias primas	<i>Batch</i>	Demanda/ <i>Batch</i>	Explosión de materias primas
Azúcar	25,00 Libras	33	825,00 Libras
Harina de Incaparina	24,00 Libras	33	792,00 Libras
Agua	157,50 Litros	33	5 197,50 Litros
Materias primas	<i>Batch</i>	Demanda/ <i>Batch</i>	
Azúcar	25,00 Libras	27	675,00 Libras
Leche en polvo	15,00 Libras	27	405,00 Libras
Mosh	21,00 Libras	27	567,00 Libras
Agua	15,.50 Litros	27	4 252,50 Litros

Fuente: elaboración propia.

Como en la elaboración de ambos menús existen materias primas comunes, tales como la azúcar y el agua, se procede a calcular la explosión de materiales necesarias por materia prima, sumando las explosiones comunes. Ver tabla XLVIII.

Tabla XLVIII. **Explosión de materiales trimestral para la propuesta de elaboración de refacción escolar**

Materias primas	Explosión de materiales.
Azúcar	1500,00 Libras
Harina de Incaparina	792,00 Libras
Leche en polvo	405,00 Libras
Mosh	567,00 Libras
Agua	9 450,00 Litros

Fuente: elaboración propia.

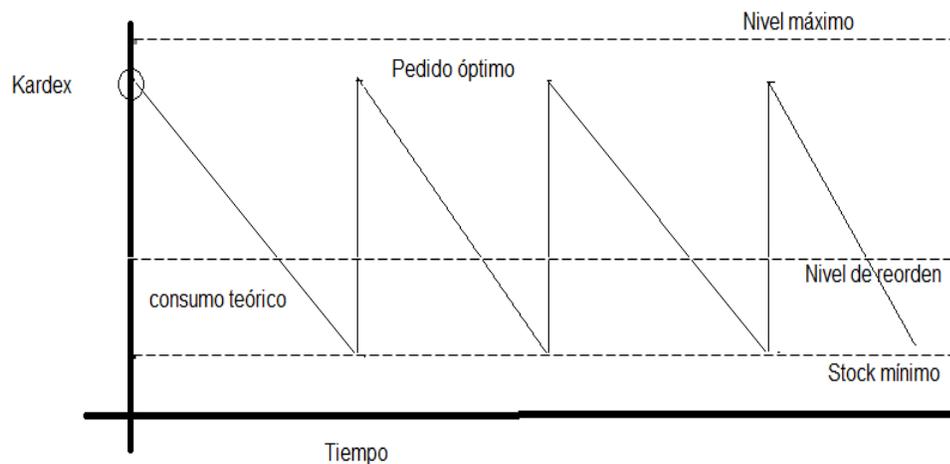
3.2.3.2. Manejo de materia prima

Para el manejo de materiales se propone diseñar el sistema de control de inventarios, como herramienta básica para el control y seguimiento del mismo, para el efecto se hace necesario tomar en consideración registrar cada movimiento de materias primas que existe en la bodega a través de un *software* diseñado en *visual basic*, el cual se mostrará en el inciso 3.2.6 de esta tesis.

Con dicha información se propone que constantemente la actualización sea mostrada en un gráfico de existencia de materiales como el mostrado a continuación con la ayuda de una hoja de cálculo importada al *software Microsoft Excel*.

Una vez se proceda a diseñar e implementar el sistema de control de inventarios propuesto, se debería manejar una gráfica de inventarios por materia prima, equivalente a la que se muestra en la siguiente figura:

Figura 26. **Gráfico del sistema de control de inventarios propuesto**



Fuente: Sergio Torres, Control de la Producción. Cap. 3 p. 5.

3.2.3.3. Pedido óptimo

El pedido óptimo de materiales es la cantidad adecuada de pedido, que se debe hacer cada vez que la existencia de materiales sobrepase la línea de nivel de reorden. Hay que tomar en cuenta que en el pedido óptimo se debe de tomar en cuenta, los espacios de tiempo que quedan cuando el nivel del kardex está por debajo de la línea del nivel de reorden, este espacio en la gráfica se le llama constante "K", esta constante es, la que sirve para regular estos espacios que no tomarlos en cuenta, significaría agotamientos de materiales en la reposición de la orden de aprovisionamiento, K es un nivel de inventario en el sistema.

Es importante tomar en cuenta este nivel de kardex “K” ya que este sistema de control de inventarios está diseñado de tal manera que cualquier falla en el cálculo como el anterior, proyecta este faltante en el pedido de materiales, provocando escases de los mismos, siendo el único colchón de seguridad para evitar un colapso; el *stock* mínimo de seguridad.

Sin embargo cuando el valor de la constante K, es mayor que el valor del *stock* mínimo el agotamiento es inevitable, pues el sistema se diseña para que las entradas y salidas de material estén sincronizadas entre sí.

La fórmula propuesta para el diseño de control de Inventarios en la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” es la siguiente:

$$\text{Pedido óptimo} = 2 \text{ Veces el } \text{Stock mínimo} + \text{Nivel de reorden} + K$$

Donde:

Pedido óptimo= Cantidad del pedido en un período dado.

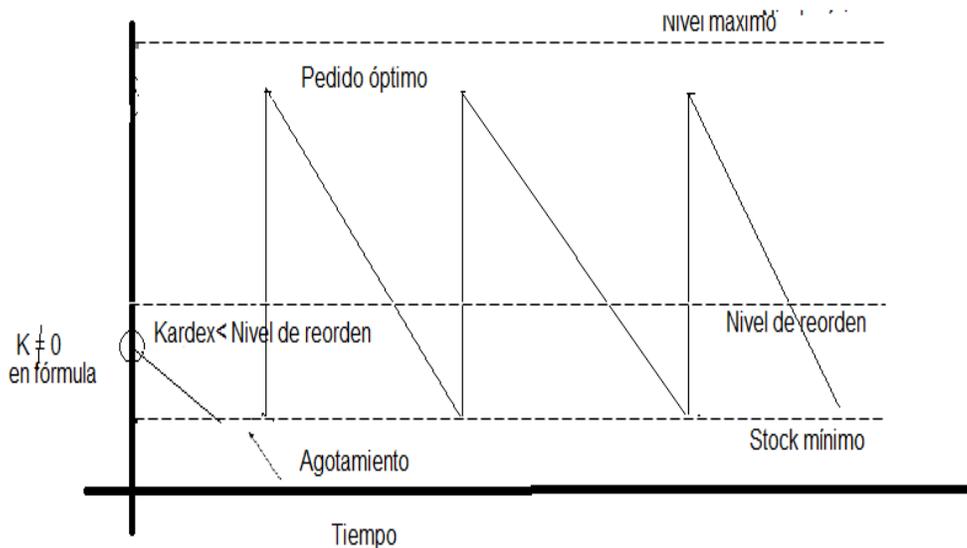
Stock Mínimo= Nivel de inventario mínimo en bodega.

Nivel de reorden= Nivel de inventario en el cual se debe realizar nuevamente un pedido para reabastecer la bodega.

Constante “K”= Se utiliza únicamente cuando el nivel del *kardex* es menor que el nivel de reorden. Cuando la existencia en la bodega), es mayor que el nivel de reorden, el factor K es igual a cero.

De no considerarse la constante “K” ver figura 27.

Figura 27. **Gráfico del Sistema de Control de Inventarios cuando K es menor al nivel de reorden**



Fuente: Sergio Torres, Control de la Producción. Cap. 3 p. 6.

3.2.3.4. Stock mínimo

El *stock* mínimo de seguridad es un nivel de inventario, que se utiliza para cubrir las diferencias en el tiempo en las entradas de materiales por parte del proveedor. Regularmente los tiempos de entrada de los materiales sufren diferencias en el récord de entregas, aunque sea el mismo proveedor y el mismo producto. Sin embargo cuando se tiene la certeza y la confianza de que el proveedor siempre cumple con los tiempos de entrega, el *stock* mínimo ya no es necesario calcularlo, pues el *stock* mínimo encarece los niveles de

inventario, ya que agrega una cantidad adicional de producto en la existencia de materiales en la bodega de materia prima y materiales.

Cuando los tiempos de entrega sufren retrasos inevitables por parte del proveedor, es necesario entonces diseñar un *stock* mínimo de existencia en bodega.

En el caso del proveedor de materias primas de la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” Comunidad de Ruíz existe la certeza que el reabastecimiento es prácticamente instantáneo. Sin embargo para el diseño del *stock* mínimo de seguridad en el establecimiento, la variable a considerar no es el proveedor de materias primas, sino que el Ministerio de Educación, ya que los pedidos y existencia de materias primas en la bodega depende de la fecha en que dicho ministerio hace la transferencia presupuestaria al Banco de Desarrollo Rural – BANRURAL- a los consejos de padre de familia, para que éstos realicen las compras respectivas.

Por lo que en la actualidad el cálculo del *stock* de seguridad se realiza en forma empírica, provocando en ocasiones exista un inventario de seguridad demasiado grande para ciertas materias primas, y para otras se produzca el agotamiento.

El factor variable a considerar para el diseño del *stock* de seguridad en el establecimiento es el atraso de fechas en el que el Ministerio de Educación realiza los depósitos correspondientes. Teniéndose la siguiente información en base al ciclo escolar 2010.

En promedio cada depósito es realizado, cada 3 meses (trimestre) pero la tardanza máxima que el ministerio se ha registrado hasta la actualidad en efectuar dicha transferencia es de 1 mes. Por lo que en esa ocasión durante ese período de tiempo hubo escases de materias primas, teniendo como consecuencia que no se elaborara refacción escolar durante ese tiempo.

Diferencial de tiempo depósito MINEDUC= 1 mes

Ahora bien, no podemos decir que el diferencial para todas las materias primas es exactamente 1 mes, ya que no se utilizan todas las materias primas diariamente, sino en forma alterna. Por lo que en base al número de días que se estima debe rendir en su conjunto todos los materiales, podemos calcular qué porcentaje del total del período representan para establecer entonces en forma proporcional el diferencial de tiempos para cada una en forma individual.

Tabla XLIX. **Porcentaje de duración de las materias primas en relación al trimestre**

Materia Prima	Duración	Porcentaje
Azúcar	60 días	100
Harina de Incaparina	33 días	55
Leche en polvo	27 días	45
Mosh	27 días	45
Agua	60 días	100

Fuente: elaboración propia.

Por lo que los diferenciales respectivos en relación al trimestre es de 20 días (1 mes) para todos los pedidos, sin embargo este mes debe distribuirse proporcionalmente a cada materia prima, ya que la sumatoria de retrasos debe ser equivalente a los 20 días de atraso totales.

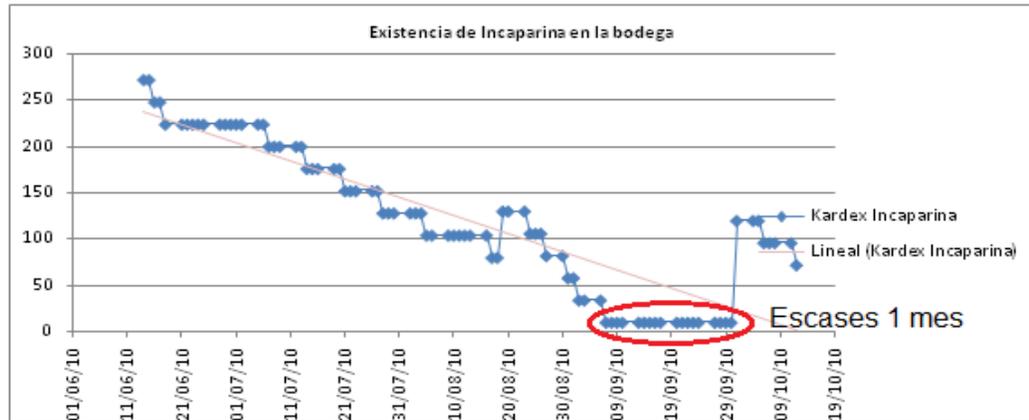
Tabla L. **Diferencial de entregas en relación al porcentaje de atraso**

Materia Prima	Diferencial de entregas en días
Azúcar	20
Harina de Incaparina	11
Leche en polvo	9
Mosh	9

Fuente: elaboración propia.

Por lo que el modelo de control de inventarios debe ser diseñado para tener un *stock* mínimo de seguridad que sea capaz de cubrir un mes de producción de refacción escolar, ante el máximo atraso histórico registrado hasta la fecha en el establecimiento. Lo que perjudicó a los estudiantes al no poder elaborar refacción escolar.

Figura 28. **Escases de materia prima por retraso de depósito monetario**



Fuente: Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” Comunidad de Ruíz. Control de salidas de Materia prima.

El diferencial de tiempo nos da la pauta del nivel de tiempo necesario a tomar para diseñar el *stock* mínimo, ya que este está tomando en cuenta el promedio de entradas del producto en el tiempo, además del retraso que pudiera existir.

Este diferencial de tiempo pasa entonces a ser la política de inventario para calcular el *stock* mínimo, por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Stock mínimo} = (\text{Planificado} / \text{Ciclo}) * \text{Diferencial}$$

Donde:

Planificado= Requerimiento total de materiales en el ciclo.

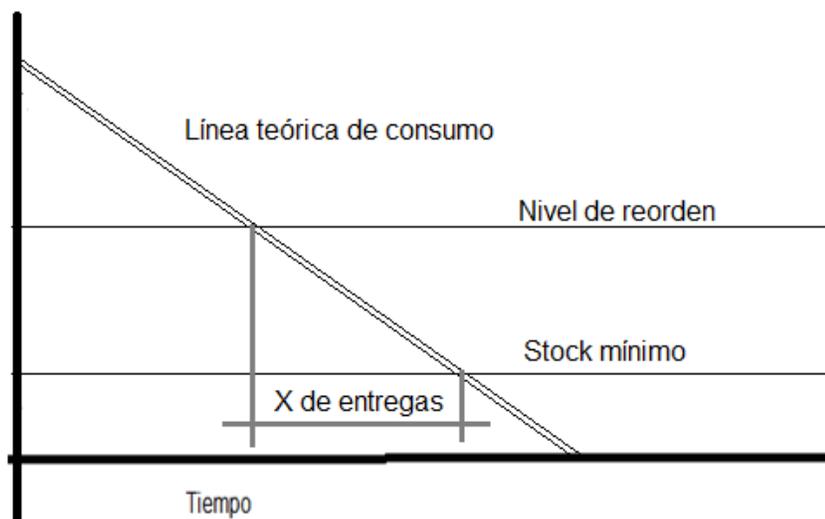
Ciclo= Tiempo requerido de duración del inventario.

Diferencial: Diferencial de tiempo en el promedio de entregas del proveedor.

3.2.3.5. Nivel de reorden

Este nivel de inventario, es el nivel que nos indica, cuándo es necesario volver a pedir materias primas; para que el nivel de existencia se mantenga siempre en el nivel más bajo necesario de existencias en bodega y que no suframos de períodos de agotamiento. Este nivel funciona en la gráfica de manera que cuando la existencia real de material iguala el valor de este nivel, indica que se debe hacer la requisición de compra para que el material ingrese justamente cuando su valor esté alcanzando el valor del *stock* mínimo, pues este valor en el sistema de inventarios también se le llamará inventario base cero “0”.

Figura 29. **Recta Nivel de reorden de control de inventarios**



Fuente: Sergio Torres, Control de la Producción. Cap. 3 p. 7.

Para calcular la fórmula de trabajo del nivel de reorden, es necesario saber la política a aplicar en el diseño del plan, para este diseño la política a emplear es igual al X de las entregas de material. Entonces:

$$\text{Nivel de reorden: (Planificado/ciclo) * X}$$

Donde:

X= Tiempo promedio de entregas por parte del proveedor.

Planificado= Requerimiento total de materiales en el ciclo.

Ciclo= Tiempo requerido de duración del inventario.

Para el caso de la refacción escolar, el proveedor de materias primas entrega los materiales en forma instantánea, si se realiza un pedido de materias primas, al día siguiente la bodega es reabastecida con producto. De allí la ventaja de este proveedor.

3.2.3.6. Nivel teórico de consumo

Este nivel de inventarios es el número de meses o períodos de tiempo en el cual la existencia de producto en la bodega de materias primas alcanza para producir, este consumo aparente es de tipo teórico, sin embargo si se cumpliera al pie de la letra, este consumo teórico tendría un comportamiento similar al consumo real a medida que transcurre el tiempo, pues este nivel proyecta un consumo según lo planificado, y sirve para proyectar el manejo de materiales,

pues indica el estado en el que se encuentra la existencia de materias primas en bodega en cualquier momento en la gráfica.

$$\text{Nivel teórico de consumo} = (\text{Existencia} / \text{planificado}) * \text{ciclo}$$

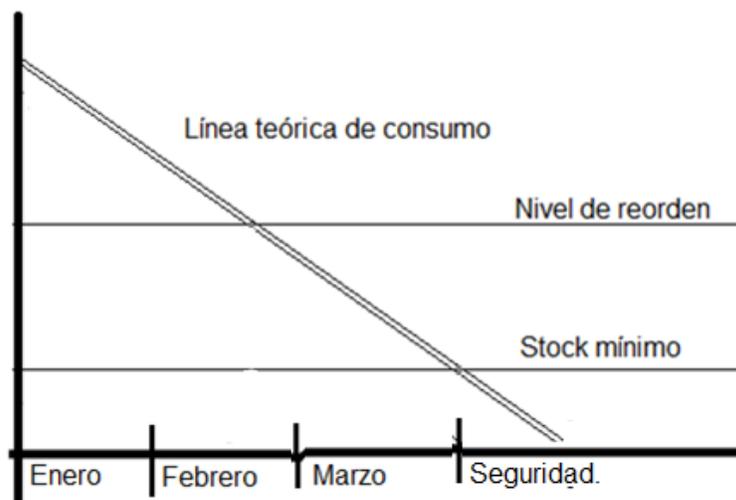
Donde:

Existencia = Cantidad de materia prima en bodega.

Planificado= Requerimiento total de materiales en el ciclo.

Ciclo= Tiempo requerido de duración del inventario.

Figura 30. **Recta nivel teórico de consumo**



Fuente: Sergio Torres, Control de la Producción. Cap. 3 p. 8.

3.2.3.7. Nivel máximo de existencia

Este nivel de inventario nos sirve para determinar la política de la empresa o entidad en cuanto a sus existencias de materiales en la bodega de materias primas y materiales. La fórmula de trabajo que se utiliza es la misma que se usa para calcular los niveles de inventario, la diferencia del resultado es el uso de la política en la fórmula, pues en ella se utiliza por ejemplo la política de no mantener existencias de materiales más de cierto tiempo.

$$\text{Nivel máximo de existencia} = (\text{Planificado/ciclo}) * \text{Política}$$

Donde:

Nivel máximo = Cantidad máxima de materias que puede existir en la bodega.

Planificado= Requerimiento total de materiales en el ciclo.

Ciclo= Tiempo requerido de duración del inventario.

Política= Tiempo máximo que puede durar el inventario almacenado en bodega.

En el caso de la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” Comunidad de Ruíz, la política de duración de inventario radica en que trimestralmente la comisión de consejo de padres en conjunto con la comisión de refacción y un técnico auditor del ministerio de educación, auditan la bodega de materias

primas, y deben liquidarse los saldos, no permitiéndose que exista materias primas en la misma por más de 3 meses, por lo que se puede considerar que como política del establecimiento se tomarán en cuenta estos 3 meses más, el diferencial de tiempo que existiera si el Ministerio de Educación, se atrasara en realizar un depósito. Siendo esto en forma proporcional a los días de duración de cada materia prima en la bodega.

3.2.4. Gráficos de la política de inventarios para cada materia prima utilizada en la refacción escolar

Una vez establecida la mecánica a seguir para la propuesta del manejo y control de inventarios se procedió a calcular las variables del modelo.

Tabla LI. **Variables en días del modelo de inventario propuesto por materia prima**

MP/variable	Azúcar	Incaparina	Leche	Mosh
Planificado (lbs)	1500	792	405	567
Ciclo (días)	60	33	27	27
Diferencial (días)	20	11	9	9
Media entregas (días)	1	1	1	1
Política (días)	80	44	36	36

Fuente: elaboración propia.

Aplicando las fórmulas propuestas obtenemos las siguientes variables para la política de inventarios en la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”:

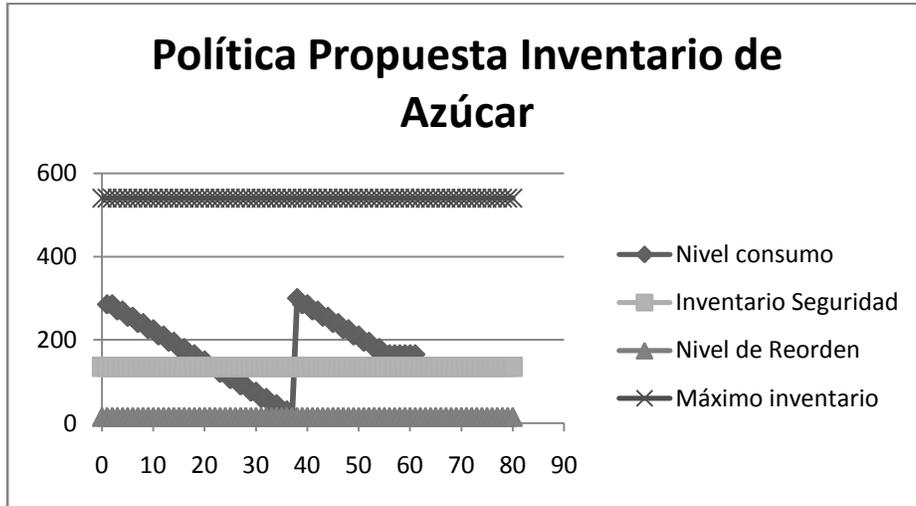
Tabla LII. **Indicadores política de inventario propuesta**

Mp/Indicadores	Unidad Medida	Azúcar	Incaparina	Leche	Mosh
Stock Mínimo	Libras	500	264	135	189
Nivel de reorden	Libras	25	24	15	21
Nivel teórico de consumo	Días	60	33	27	27
Nivel máximo de existencia	Libras	2 000	1 056	540	756
Pedido óptimo	Libras	1 025	552	285	399

Fuente: elaboración propia.

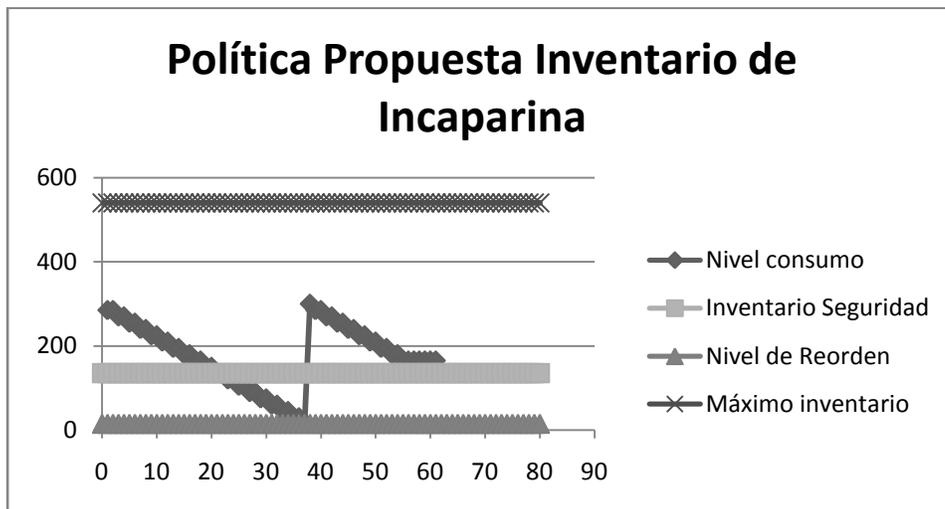
En base a lo anterior se procedió a la elaboración de los distintos gráficos del control de inventarios propuesto, a fin de observar el comportamiento y simulación del mismo a través de las variables propuestas.

Figura 31. Gráfico Modelo inventario propuesto azúcar



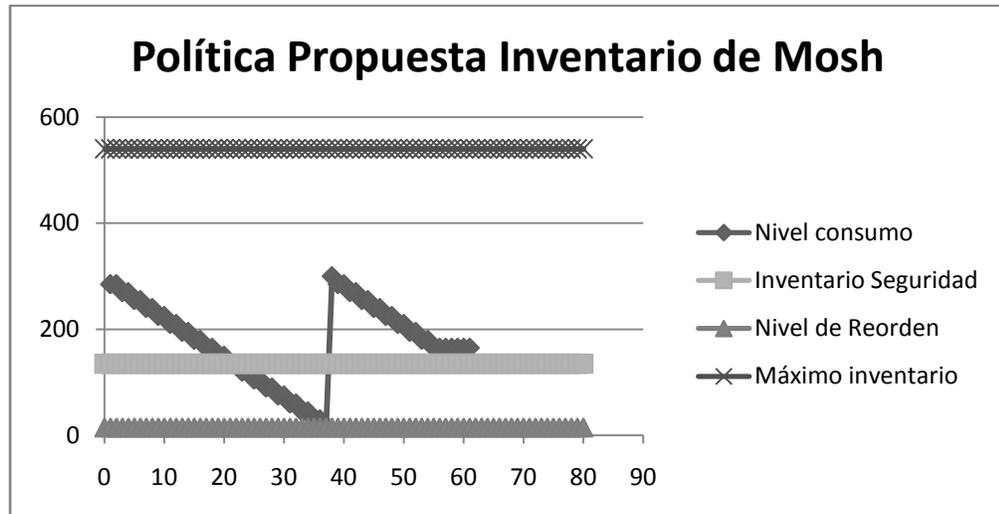
Fuente: elaboración propia.

Figura 32. Gráfico modelo inventario propuesto harina de incaparina



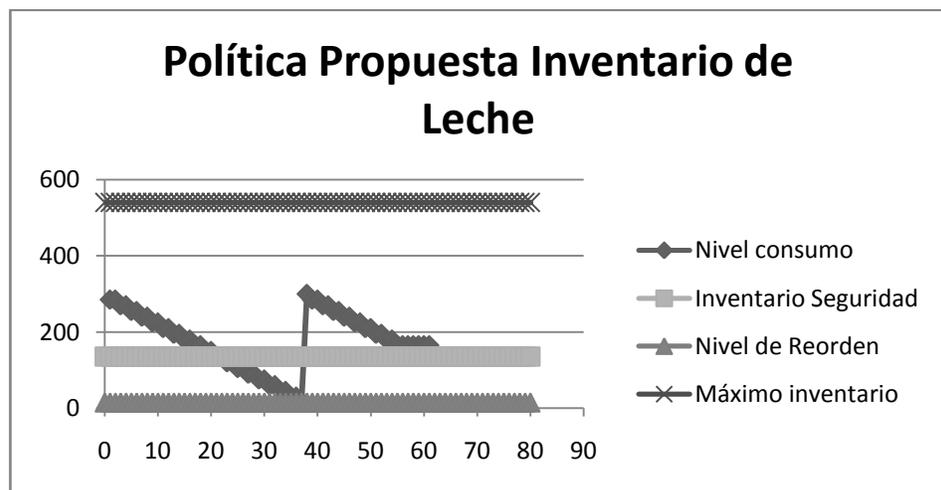
Fuente: elaboración propia.

Figura 33. Gráfico modelo inventario propuesto harina de mosh



Fuente: elaboración Propia.

Figura 34. Gráfico modelo inventario propuesto de leche



Fuente: elaboración propia.

3.2.5. Propuesta de un sistema de valuación de inventarios por el método PEPS

Una vez que se ha organizado la política de inventario y se han establecido los indicadores de nivel de pedido óptimo, nivel de reorden, inventario de seguridad y nivel máximo de inventario; es necesario para controlar y darle un seguimiento apropiado a dicha política establecer una metodología que permita registrar la información y verificar constantemente los niveles reales que se presentan en la bodega de tal forma que la política propuesta funcione.

La mejor metodología consiste en aplicar una valuación de inventarios por medio del método Primeras Entradas-Primeras Salidas por sus siglas –PEPS- que consiste en registrar en forma contable la fecha, cantidad de materia prima que ingresa a la bodega, la cantidad de materia prima que egresa de la bodega; así como los costos asociados a dichos movimientos. Este sistema se propone por dos motivos principales:

Las materias primas son alimentos, por lo que según por fecha de caducidad es conveniente que las materias primas que ingresen primero a la bodega, sean las que deban ser utilizadas en el proceso de elaboración de la refacción escolar, para evitar que existan desperdicios de materiales por caducidad.

Este sistema de valuación permite llevar un registro contable, así como actualizado del estado real de los niveles en la bodega de materiales, que permita tener actualizados las cantidades de materiales en las tarjetas kardex.

El registro se puede realizar en forma manual bajo el formato que se presenta a continuación, sin embargo se procedió a realizar una aplicación en *Visual Basic 6.0* que permita realizar dicha valuación en forma automatizada, requiriendo únicamente que el usuario ingrese los movimientos en forma diaria.

Figura 35. **Formato propuesto sistema de valuación de Inventario método PEPS**

ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA "REGIONAL"
CONTROL PEPS BODEGA DE MP
REFACCION ESCOLAR



MATERIA PRIMA _____ HOJA _____ DE _____

1	Fecha	Descripción	Costo/ libra	Entrada	Salida	Costo entrada	Costo salida	Existencia	Costo inventario
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									

f _____ f _____ f _____

Comisión de refaccion Presidente Consejo de padres Directora establecimiento

Fuente: elaboración propia.

3.2.6. Control kardex de la materia prima mediante *software* desarrollado en Visual Basic

El *software* que se propone utilizar en el establecimiento, para el manejo y control de inventarios de bodega de materia prima utilizada en la refacción escolar, es una aplicación programada a través de Visual Basic 6.0, la cual fue diseñada exclusivamente para el control del inventario de materias primas de refacción escolar en la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” Comunidad de Ruíz. A Continuación se detalla el diseño de la misma y el código de programación base utilizado en cada uno de los módulos correspondientes.

En términos generales el programa permite ingresar la información requerida para el control diario de entradas y salidas de materia prima en la bodega; así como el cálculo del costo de las mismas y las existencias actualizadas en bodega.

Almacena la información en una base de datos en forma de un control de inventarios por el método PEPS (Primeras Entradas Primeras Salidas), además de la generación e impresión de informes y reportes, relacionados con dichos movimientos

Esto se logra conectando la aplicación de *Visual Basic* con un *software* de base de datos. En este caso se conectó la aplicación desarrollada y programada en *Visual Basic* 6.0 con una base de datos que se encuentra almacenada en un archivo de *Ms Microsoft Acces* 2003.

El modo de navegación de la aplicación se explica a continuación:

- Ventana Inicio

En esta ventana el usuario podrá elegir entre los módulos de control de materia prima de que se desee trabajar: incaparina, mosh, azúcar, corazón de trigo, ver figura 36.

Figura 36. **Ventana inicio aplicación Kardex Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”**



Fuente: *software* Kardex Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”

- Ventana de Registro de Movimientos

En esta ventana el usuario podrá realizar las siguientes acciones: Calcular las nuevas cantidades existentes y los costos. Muestra la existencia en días de dicha materia prima. Almacenar el registro en la base de datos. Eliminar un registro existente de la base de datos. Así como genera un reporte con todos los movimientos de la materia prima. Ver figura 41.

Figura 37. **Ventana materia prima aplicación Kardex Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”**

fecha	descripcion	costolibra	entradaenlibras	costoentrada	sa
31/01/2011	Entrada de Incaparina	8.5	200	1700	0
01/02/2011	salida de producto	8.5	0	0	24
02/02/2011	salida de producto	8.5	0	0	24
03/02/2011	salida de producto	8.5	0	0	24

Fuente: *software* Kardex Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”

Ventana último kardex: muestra una ventana con la fecha y cantidad existente en la bodega, según el último movimiento actualizado, ver figura 37.

Figura 38. **Ventana último inventario aplicación Kardex Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”**

INCAPARINA	fecha:	kardexenbodega:	costoinventariobodega:
	07/02/2011	80	680
AZUCAR	31/01/2011	400	1240.00
CORAZON DE TRIGO	15/06/2010	175	17500
AVENA	15/06/2010	500	1500

 At the bottom, there is an 'Accion' field with a 'Salir' button.

Fuente: *software* Kardex Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”

- Ventana búsqueda de registros: Acá el usuario podrá desplazarse a través de los botones entre los registros existentes y eliminar uno en especial, ver figura 38.

Figura 39. **Ventana búsqueda de registros aplicación Kardex Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”**

Eliminar Registro

Eliminar Registro

fecha: 07/02/2011

descripcion: salida de producto

costolibra: 8.5

entradaenlibras: 0

costoentrada: 0

salidaenlibras: 24

costo Salida: 204

kardexenbodega: 80

costoinventariobodega: 680

Navegador

Accion

Eliminar Salir

Fuente: *software* Kardex Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”

- Ventana reporte kardex

Muestra un reporte con formato contable PEPS (Primeras Entradas-Primeras Salidas) con la opción de impresión, ver figura 39.

Figura 40. **Ventana reporte aplicación Kardex Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”**

Fecha	Descripción	Costo por libra	Entrada en libras	Costo entrada	Costo Salida	Libras salen	Existencia LBS en	Q inventario en bodega
31/01/2011	Entrada de Incaparina	Q8.50	200	Q1,700.00	Q0.00	0	200	Q1,700.00
01/02/2011	salida de producto	Q8.50	0	Q0.00	Q204.00	24	176	Q1,496.00
02/02/2011	salida de producto	Q8.50	0	Q0.00	Q204.00	24	152	Q1,292.00

Fuente: *software* Kardex Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”

La aplicación consta de los siguientes elementos:

Formularios

- *Form1* (KardexdeIncaparina.frm)
- *Form 2* (Menucalendario.frm)
- *Form3* (Mantenimiento.frm)
- *Form4* (kardexazucar.frm)
- *Form5* (calendarioazucar.frm)
- *Form6* (inicio.frm)
- *Form7* (mantenimientoazucar.frm)
- *Form8* (kardexcorazon.frm)

- *Form9 (mantenimientocorazon.frm)*
- *Form10 (Calendario Corazón.frm)*
- *Form11 (Kardexavena.frm)*
- *Form12 (Calendarioavena.frm)*
- *Form13 (Mantenimientoavena.frm)*
- *Form14 (Resumenkardex.frm)*

Diseñadores:

- *DataEnvironment1 (DataEnvironment1.Dsr)*
- *DataReport1 (DataReport1.Dsr)*
- *DataReport2 (DataReport1.Dsr)*
- *DataReport3 (DataReport1.Dsr)*
- *DataReport4 (DataReport1.Dsr)*

Ventana de Inicio

La ventana de inicio está conformada por el formulario denominado Form6 (inicio.frm) ver figura 36. Dicho formulario consta de los siguientes elementos programables:

Command Button: Despliegue de ingreso de datos del inventario de Incaparina:

Nombre: *Command 1*

Caption: Kardex de Incaparina

Programación:

```
Private Sub Command1_Click()
    Form1.Show
End Sub
```

Command Button: Despliegue de ingreso de datos del inventario de

Azúcar:

Nombre: *Command 2*

Caption: Kardex de Azúcar

Programación:

Private Sub Command2_Click()

Form4.Show

End Sub

Command Button: Despliegue de ingreso de datos del inventario de

Avena:

Nombre: *Command 2*

Caption: Kardex de Avena

Programación:

Private Sub Command3_Click()

Form11.Show

End Sub

Command Button: Despliegue de ingreso de datos del inventario de
corazón de trigo:

Nombre: *Command 2*

Caption: Kardex de Corazón de Trigo

Programación:

Private Sub Command4_Click()

Form8.Show

End Sub

Command Button: Salir de la aplicación

Nombre: *Command 5*

Caption: Salir del programa Kardex

Programación:

```
Private Sub Command5_Click()  
If MsgBox("¿Desea salir?", vbQuestion + vbYesNo, "Mensaje") = vbYes  
Then  
End  
Else  
End If  
End Sub
```

Command Button Ayuda:

Nombre: *Command 6*

Caption: Salir del programa Ayuda

Programación:

```
Private Sub Command4_Click()  
Formayuda.Show  
End Sub
```

Command Button: Mostrar el último Kardex de Incaparina:

Nombre: *Command 7*

Caption: Ultimo Kardex bodega

Programación:

```
Private Sub Command7_Click()  
Form14.Show  
DataEnvironment1.rsgrid.MoveLast  
DataEnvironment1.rsazucar.MoveLast  
DataEnvironment1.rscorazon.MoveLast
```

DataEnvironment1.rsavena.MoveLast

End Sub

- Ventana Ingreso de Información de Kardex y movimientos de materia prima

Cuando el usuario hace *click*, en el botón de ingreso de materias primas, la aplicación muestra la ventana de registro de información, ver figura 37. Los elementos programables de la ventana de son:

Menú Archivo:

Sub menú: Eliminar

Programación:

Private Sub elim_Click()

Form3.Show

End Sub

Menú: Reporte

Sub menú: Reporte Kardex

Programación:

Private Sub kardex_Click()

DataReport1.Show

End Sub

Marco:

Nombre: *Frame1*

Caption: Kardex Incaparina.

Etiquetas:

Label1

Nombre: Fecha

Caption: Fecha

Label2

Nombre: Descripción

Caption: Descripción

Label3

Nombre: Costo/Libras Quetzales

Caption: Costo/Libras Quetzales

Label4

Nombre: Cantidad Libras ENTRAN

Caption: Costo/Libras Quetzales

Label5

Nombre: Cantidad Libras SALEN

Caption: Cantidad Libras SALEN

Label6

Nombre: Kardex Anterior

Caption: Kardex Anterior

Label7

Nombre: Q Inventario Anterior

Caption: Kardex Anterior

Label8

Nombre: Kardex Nuevo

Caption: Kardex Nuevo

Label9

Nombre: Q Nuevo inventario

Caption: Q Nuevo Inventario

Label10

Nombre: Costo Entrada Q

Caption: Costo Entrada Q

Label11

Nombre: Costo Salida Q

Caption: Costo Salida Q

Text Box

Nombre: *Text1*

Nombre: *Text2*

Nombre: *Text3*

Nombre: *Text4*

Nombre: *Text5*

Nombre: *Text6*

Nombre: *Text7*

Nombre: *Text8*

Nombre: *Text9*

Nombre: *Text10*

Nombre: *Text11*

Nombre: *Text12*

Command Buttons:

Nombre: *Command1*

Picture: Icono

Programación:

Private Sub Command1_Click()

Form2.Show

End Sub

Nombre: *Command2*

Picture: Icono

Caption: Calcular

Programación:

Private Sub Command2_Click()

Dim costo_entrada As Double

Dim costo_salida As Double

Dim existencia As Integer

If Text1 <> "" And Text2 <> "" And Text3 <> "" And Text4 <> "" And

Text5 <> "" And Text7 <> "" Then

*costo_entrada = Val(Text3) * Val(Text4)*

*costo_salida = Val(Text3) * Val(Text5)*

Text10 = Str(costo_entrada)

Text8 = Str(costo_salida)

Text9 = Str(Val(Text6) + Val(Text4) - Val(Text5))

Text11 = Str(Val(Text7) + (costo_entrada) - (costo_salida))

```

Text7 = Format(Text7, "0.00")
Text8 = Format(Text8, "0.00")
Text11 = Format(Text11, "0.00")
Else
MsgBox "Debe de ingresar datos"
End If
existencia = Val(Text9) / (24)
'24 consumo diario en libras de atol
Text12 = Str(existencia)
If Val(Text9) <= 200 Then
MsgBox "REALIZAR PEDIDO PRONTO ver días de existencia"
Else
MsgBox "Cálculo realizado"
End If
End Sub

```

Nombre: *Command3*

Picture: Icono

Caption: Eliminar

Programación:

```

Private Sub Command3_Click()
If (MsgBox("Desea eliminar?", vbQuestion + vbYesNo, "Eliminacion") =
vbYes) Then
DataEnvironment1.rsgrid.Delete adAffectCurrent
End If
End Sub

```

Nombre: *Command4*

Picture: Icono

Caption: Salir

Programación:

```
Private Sub Command4_Click()  
If MsgBox("¿Desea salir?", vbQuestion + vbYesNo, "Mensaje") = vbYes  
Then  
    Unload Me  
Else  
    End If  
End Sub
```

Nombre: *Command5*

Picture: Icono

Caption: Guardar

Programación:

```
Private Sub Command5_Click()  
If Text1 <> "" And Text2 <> "" And Text3 <> "" And Text4 <> "" And Text5  
    <> "" And Text7 <> "" And Text8 <> "" And Text9 <> "" And Text10 <> ""  
    And Text11 <> "" Then  
Dim respuesta As Integer  
respuesta = MsgBox("Desea agregar este nuevo registro?", 4)  
'si la respuesta es si los ingresa  
If (respuesta = 6) Then  
    With DataEnvironment1.rsgid
```

```

.AddNew
!fecha = Text1
!descripcion = Text2
!costolibra = Text3
!entradaenlibras = Text4
!costoentrada = Text10
!salidaenlibras = Text5
!costosalida = Text8
!kardexenbodega = Text9
!costoinventariobodega = Text11
.Update
End With
End If
Else
MsgBox "Debe de ingresar datos"
End If

Text1.Text = ""
Text2.Text = ""
Text3.Text = ""
Text4.Text = ""
Text5.Text = ""
Text6.Text = ""
Text7.Text = ""
Text8.Text = ""
Text9.Text = ""
Text10.Text = ""
Text11.Text = ""

```

```
Text12.Text = ""  
'si la respuesta es no  
If respuesta = 7 Then 'si la opcion es no, se borra todo lo que se ingreso  
Text1.Text = ""  
Text2.Text = ""  
Text3.Text = ""  
Text4.Text = ""  
Text5.Text = ""  
Text1.SetFocus  
End If  
DataReport1.Refresh  
End Sub
```

Nombre: *Command6*

Picture: Icono

Caption: Reporte

Programación:

```
Private Sub Command6_Click()
```

```
DataReport1.Show
```

```
End Sub
```

Control Data

Nombre: *Data1*

Caption: Data1

Connect: Acces

DataBase Name: C:\Documents and Settings\Irvin\Escritorio\PROGRAMA EORM VISUAL BASIC\CONTROL KARDEX AUTOR ING IRVIN CALDERON\BASE DE DATOS\KARDEXINCAPARINA.mdb

DefaultType: 2-UseJet

RecordSetType: 1-Dynaset

RecordSource: kardex

Data Base Grid

Nombre: DataGrid1

Caption: Kardex Incaparina

DataMember: Grid

DataSource: DataEnvironment1

- Ventana Mantenimiento

Una vez dentro de la ventana de ingreso de movimientos de materia prima, al seleccionar en el menú archivo, el submenú eliminar; la aplicación muestra la ventana de mantenimiento de información, donde se puede seleccionar un registro de movimiento de la base de datos para eliminarlo. Ver figura 39. El formulario anterior contiene los siguientes elementos programables:

Marco:

Nombre: *Frame1*

Caption: Eliminar Registro.

Nombre: *Frame2*

Caption: Navegación

Nombre: *Frame3*

Caption: Acción

Etiquetas:

Label1

Nombre: *IbFieldLabel*

Caption: fecha

Label2

Nombre: *IbFieldLabel*

Caption: descripción

Label3

Nombre: *IbFieldLabel*

Caption: costolibra

Label4

Nombre: *IbFieldLabel*

Caption: entradalibras

Label5

Nombre: *IbFieldLabel*

Caption: costoentrad

Label6

Nombre: *IbFieldLabel*

Caption: salidaenlibras

Label7

Nombre: *lblFieldLabel*

Caption: costosalida

Label8

Nombre: *lblFieldLabel*

Caption: kardexenbodega

Label9

Nombre: *lblFieldLabel*

Caption: costoinventariobodega

Text Box

Nombre: *txtfecha*

DataField: Fecha

DataMember: Grid

DataSource: *DataEnvironment1*

Nombre: *txtdescripcion*

DataField: descripcion

DataMember: Grid

DataSource: *DataEnvironment1*

Nombre: *txt costolibra*

DataField: costolibra

DataMember: Grid

DataSource: *DataEnvironment1*

Nombre: *txt entradalibras*

DataField: entradalibras
DataMember: Grid
DataSource: DataEnvironment1

Nombre: txt costoentrada
DataField: costoentrada
DataMember: Grid
DataSource: DataEnvironment1

Nombre: txt salidaenlibras
DataField: salidaenlibras
DataMember: Grid
DataSource: DataEnvironment1

Nombre: txt costosalida
DataField: costosalida
DataMember: Grid
DataSource: DataEnvironment1

Nombre: txt kardexenbodega
DataField: kardexenbodega
DataMember: Grid
DataSource: DataEnvironment1

Nombre: txt costoinventariobodega
DataField: costoinventariobodega
DataMember: Grid
DataSource: DataEnvironment1

Command Buttons:

Nombre: *Command1*

Picture: Icono

Programación:

```
Private Sub Command1_Click()
DataEnvironment1.rsgrid.MoveFirst
End Sub
```

Nombre: *Command2*

Picture: Icono

Programación:

```
Private Sub Command2_Click()
DataEnvironment1.rsgrid.MovePrevious
If DataEnvironment1.rsgrid.BOF Then
DataEnvironment1.rsgrid.MoveFirst
```

```
MsgBox "Estamos en el primer registro"
End If
End Sub
```

Nombre: *Command3*

Picture: Icono

Programación:

```
Private Sub Command3_Click()
DataEnvironment1.rsgrid.MoveNext
```

```
If DataEnvironment1.rsgrid.EOF Then
DataEnvironment1.rsgrid.MoveLast
MsgBox "Estamos en el ultimo registro"
End If
End Sub
```

Nombre: *Command4*

Picture: Icono

Programación:

```
Private Sub Command4_Click()
DataEnvironment1.rsgrid.MoveLast
End Sub
```

Nombre: *Command5*

Picture: Icono

Caption: Eliminar

Programación:

```
Private Sub Command5_Click()
If (MsgBox("Desea eliminar?", vbQuestion + vbYesNo, "Eliminacion") = vbYes)
Then
    DataEnvironment1.rsgrid.Delete adAffectCurrent
    DataEnvironment1.rsgrid.MoveFirst
    Unload Me
End If
End Sub
```

Nombre: *Command6*

Picture: Icono

Caption: Salir

Programación:

Private Sub Command6_Click()

Unload Me

End Sub

- Creación de la base de datos en *Ms Acces*.

Ya que se ha diseñado la aplicación en *Visual Basic*, debemos diseñar la base de datos donde se almacenará la información del Kardex de la bodega de materia prima. La base de datos fue creada en el siguiente directorio: por lo que debe crearse una ruta idéntica para copiar la base de datos en el equipo donde se instale el programa. Incluyendo espacios y mayúsculas.

C:\Documents and Settings\Irvin\Escritorio\PROGRAMA EORM VISUAL BASIC\CONTROL KARDEX AUTOR ING IRVIN CALDERON\BASE DE DATOS\KARDEXINCAPARINA.mdb

3.2.7. Determinación de los costos de la propuesta en el proceso de elaboración de la refacción escolar

En cuanto al método propuesto en el proceso de elaboración de refacción escolar se hicieron uso de distintas herramientas de ingeniería tales como; diagramas del proceso, diagramas bimanual, diagrama hombre máquina, análisis de ergonomía, modelos de inventarios. Por lo que las mejoras que se plantean no consiste únicamente en implementar un modelo de gestión de

inventarios, sino todas aquellas mejoras que en forma integral permitan mejorar el proceso de elaboración de la refacción en la Escuela Oficial Rural Mixta Regional.

- Estudio de ergonomía de la cocina

En análisis que se ha llevado a cabo en la elaboración de refacción escolar, nos podemos dar cuenta que para mejorar la productividad, reducir las lesiones de las trabajadoras y proporcionar posibilidades de ajuste era necesario aplicar un estudio de ergonomía para encontrar condiciones que se puedan mejorar sin utilizar otros equipos, y realizar una reordenación adecuada de las áreas de trabajo.

En la cocina se puede observar un desorden de los utensilios que afectan y producen fatiga en la trabajadora al estar buscándolo. Es necesario colocar un estante o trinchante para colocar todos los utensilios de forma ordenada. Ver figura 41.

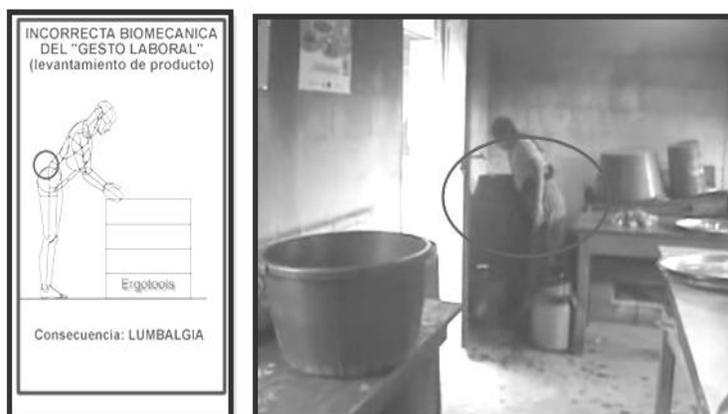
Al realizar un análisis de la operación de llenado de ollas con agua realizada por la señora encargada de la refacción escolar, se aprecia la mala postura que mantiene la trabajadora al llenar la cubeta de agua, lo que puede causar lesiones y enfermedades ocupacionales, tales como lumbalgia. Es necesario implementar una tubería pvc para poder llenar las ollas con facilidad. Ver figuras 42 y 43.

Figura 41. **Área de cocina actual Escuela Oficial Rural Mixta
“Regional”**



Fuente: elaboración propia.

Figura 42. **Postura trabajadora de la cocina, operación llenado con
agua**



Fuente: elaboración propia.

En el análisis de ergonomía de la operación mezcla de harinas, es necesario utilizar la otra mesa para reducir el esfuerzo de la trabajadora, ya que la mesa que se encuentra debajo no está siendo utilizada, ver figura 44.

Figura 43. **Posturas inapropiadas operación llenado con agua**



Fuente: elaboración propia.

Figura 44. **Posturas inapropiadas operación mezcla de harinas**



Fuente: elaboración propia.

En la operación mezcla de harinas con agua en las ollas, también la posición de la trabajadora no es la correcta es necesario mantener posiciones neutrales y agacharse correctamente. Ver figura 45.

Figura 45. **Posturas inapropiadas para agacharse**



Fuente: elaboración propia.

La posición de la trabajadora al revisar el fuego en el poyo actual, durante la operación de cocción del atol, le produce fatiga y estrés en los pies, es necesario agacharse para poder reducir el esfuerzo de la trabajadora y su gasto de energía, ver figura 46.

Figura 46. **Posturas inapropiadas para agacharse operación cocción de atol**



Fuente: elaboración propia.

Durante todo el proceso la trabajadora tiene que mostrar una postura recta para poder reducir el cansancio y agotamiento del trabajo de pie. Ver figuras No. 47 y 48.

Figura 47. **Posturas inapropiadas mezcla de harinas**



Fuente: elaboración propia.

Figura 48. **Postura de pie operación cocción de atol**



Fuente: elaboración propia.

En la operación llenado de recipientes; es necesario colocar un banco para que la trabajadora no tenga que sostenerlo evitando la fatiga y poder ser más eficiente en la distribución, ver figura 49.

Figura 49. **Postura incómoda llenado de recipientes con atol**



Fuente: elaboración propia.

El estudio de ergonomía tiene como objetivo mejorar el ambiente de trabajo, para adaptar correctamente los puestos de trabajo a las personas, obteniendo como beneficio minimizar las repeticiones, reducir las lesiones y aumentar la eficiencia. En este estudio se observó que algunos objetos no estaban siendo utilizados y pueden servir para mejorar las estaciones de trabajo. Además se pudo notar que en los traslados de materiales se manejan baldes y cubetas que pueden dañar a la trabajadora y provocar enfermedades ocupacionales tales como lumbalgia.

Se pudo observar que la trabajadora en el traslado de materiales realiza demasiado esfuerzo. Los pesos máximos recomendados por la Organización Internacional del Trabajo son los siguientes:

- Hombres: ocasionalmente 55 kilogramos, repetidamente 35 kilogramos.
- Mujeres: ocasionalmente 30 kilogramos, repetidamente 20 kilogramos.

Por lo que bajo estas circunstancias se recomienda los levantamientos con ayuda de otras personas. Ver figura 50.

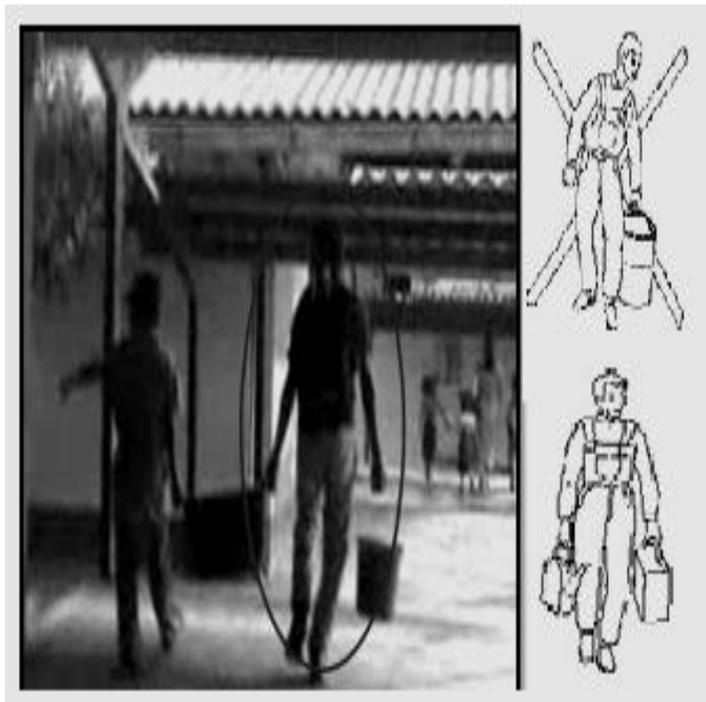
Figura 50. **Movimientos con cargas ocasionales**



Fuente: elaboración propia.

Los movimientos de alzado han de realizarse al mismo tiempo y a la misma velocidad, debiendo distribuir el peso por igual entre ambas manos. Ver figura 51.

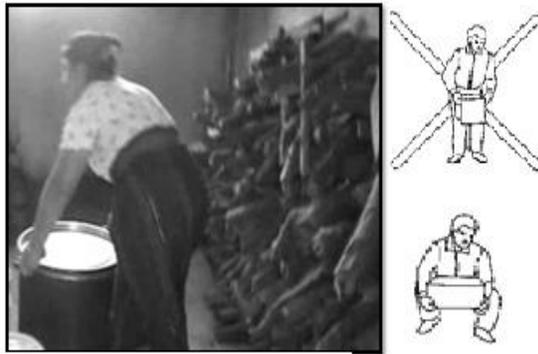
Figura 51. **Movimientos de alzado con cargas ocasionales**



Fuente: elaboración propia.

Es necesario que la trabajadora se agache flexionando las rodillas y empleando toda la mano para agarrar correctamente la olla y reducir la fatiga al levantarla; llevando los objetos cerca del cuerpo. De esta manera, se requiere un esfuerzo mínimo para mantener el equilibrio y portar el objeto. Ver figura 52.

Figura 52. **Movimientos de levantamiento de objetos pesados**



Fuente: elaboración propia.

Es necesario que la trabajadora llene dos cubetas y las transporte hacia las ollas para distribuir el peso en ambas manos y mantener el equilibrio para cargar las cubetas, ver figura 53.

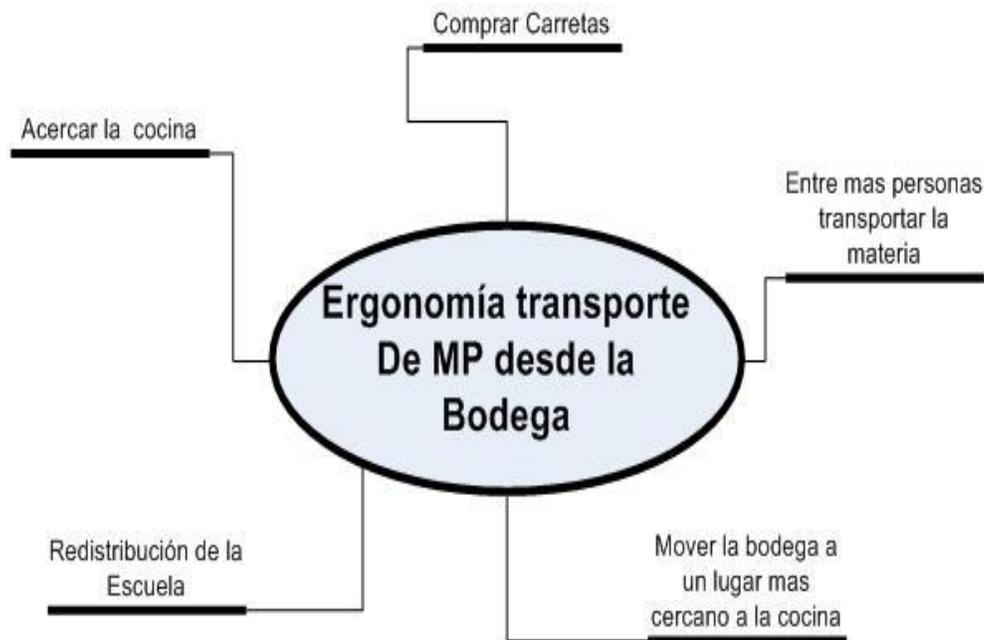
Figura 53. **Mala postura de de los brazos y sujeción**



Fuente: elaboración propia.

A través del estudio anterior y de la organización de la bodega de materias primas se procedió a analizar las posibles mejoras con la ayuda de herramientas de toma de decisiones tales como: diagrama lluvia de ideas, diagrama Ishikawa, diagramas de distribución de espacio.

Figura 54. **Diagrama lluvia de ideas para mejoras de la bodega de materia prima de la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”**



Fuente: elaboración propia.

- **Acercar la cocina**

La cocina está una distancia considerable de la bodega, esto no es lo ideal, ya que la bodega es indispensable para la cocina, por lo que debería estar más cerca, optimizando distancias y tiempos de transporte, pero a la vez debe considerarse que en la cocina se maneja como combustible la leña,

entonces si sucediera algún accidente la materia prima estaría a salvo dando tiempo de controlar el fuego o cualquiera que fuera el problema.

- Tener más personas

Esto con el fin de transportar la materia prima a la cocina, pero también hay que tomar en cuenta que al tomar más personas para que atiendan la misma tarea, esto ocasiona que desatendan sus obligaciones, como se ve en la figura 50, hay dos niños que ayudan a llevar el recipiente que contiene la incaparina; esto implica que el niño ha salido de sus clases para ayudar perdiendo minutos importantes de clases.

- Mover la bodega a un lugar más cercano a la cocina

Como ya se había planteado anteriormente esto nos facilitaría el transporte ya que si en la bodega esta todo lo que se necesita para hacer los desayunos, acercar la cocina a la bodega o bien la bodega hacia la cocina nos beneficiaría. En las plantas de producción las bodegas tanto de materia prima y de producto terminado están alejados de las calderas o cualquier lugar donde se maneje combustible. Además en el caso de la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” no se cuenta con espacio físico para mover la bodega o la cocina.

- Redistribución de la escuela

Se podría acercar un poco la bodega a la cocina tomando en cuenta que la escuela tiene varias clases cercanas a la cocina, lo cual también no es conveniente, ya que como se trabaja con leña, esta ocasiona humo y esto puede presentar molestia en los alumnos que están recibiendo clases.

- Comprar carretas

Se considera la opción más viable, porque en la carreta se podría colocar más herramientas y recipientes y no hacer tanto esfuerzo de un solo lado de la espalda, si no el peso se distribuiría en las dos extremidades superiores, teniéndose que considera la construcción de 3 rampas en las áreas de las gradas.

La construcción de estas rampas no sólo beneficia el transporte de las materias primas, sino que crea una condición de seguridad industrial e higiene industrial, permitiendo que posibles niños discapacitados o bien lesionados en el establecimiento puedan hacer uso de ellas.

Figura 55. **Diagrama lluvia de ideas para mejoras ergonómicas en la cocina de la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”**



Fuente: elaboración propia.

- Obtener mobiliario adecuado

Para llenar el volumen de agua que se necesita en los recipientes, se puede implementar una tubería de PVC que tenga tres grifos los cuales queden en la parte superior de las ollas de aluminio, que este distribuida por todo el contorno de la pared hasta llegar a las ollas, y así poder reducir el tiempo de llenado de las ollas, además de ser más higiénico, ya que las señoras ya no tendrían necesidad de meter las manos al agua al meter la palangana y sacar agua.

Mandar a recortar las patas de las mesas para que todas queden a una altura apropiada, es decir 20 centímetros debajo de la cintura para que puedan ser utilizadas, para colocar los recipientes que contienen la mezcla, se puedan acomodar en las mesas, y así poder darles un uso y no utilizar el piso para sostenerlas.

Disponer de una pileta para tener donde lavar los recipientes, y no solo “pasarles agua”, así como los utensilios utilizados para mover la mezcla.

Utilizar un estante o bien un trinchante para colocar de una forma limpia y ordenada todas las herramientas a utilizar en el proceso de preparación de los desayunos escolares.

- Utensilios a utilizar

Como se había mencionado se propone la implementación de un estante o trinchante para que puedan ser colocadas todas las herramientas que se van a utilizar, como por ejemplo las paletas para mezclar, tenerlas en un lugar

limpio y ordenado, además de las tijeras que utiliza para abrir las bolsas de incaparina, ya que actualmente se pierde tiempo en el proceso ya que se desplaza a buscarlas a otro lugar fuera de la cocina.

- Reorganizar el espacio físico

Existe una mala distribución de el mobiliario, que esta formado principalmente por unas mesas, a las cuales no se les da el uso que debería darseles, se ve que hay una pequeña debajo de otra, siendo estas un estorbo en la movilidad de las señoras, entonces es de conveniencia reorganizar las mesas, y darles un buen uso.

- Seguir un proceso ordenado

Se puede notar que las señoras dejan sin terminar un procedimiento para seguir con el otro, y que de ahí regresan a por lo que les faltaban para finalizarlo. Se debe trabajar bajo una secuencia y método estándar..

Además de ellos se deberá contar con un diagrama bimanual para poner los pasos que se deben de seguir en la mezcla del atol y así poder mejorar la posición de las señoras voluntarias para hacer el desayuno escolar.

- Reglas básicas de higiene

Primero con la tubería que se ha propuesto se evita que las señoras tengan contacto con el agua que va a servir para hacer el atol, además que con la pileta se puede tener de un lugar conveniente para lavar los recipientes que se utilizan en el proceso, y con un cesto para la basura se lograra hacer que se

tenga un lugar adecuado donde colocar la basura, ya que en el proceso actual se coloca sobre la mesa, dando aparte de un aspecto de desorden, dificultad en el manejo de las bolsas que aun contienen incaparina.

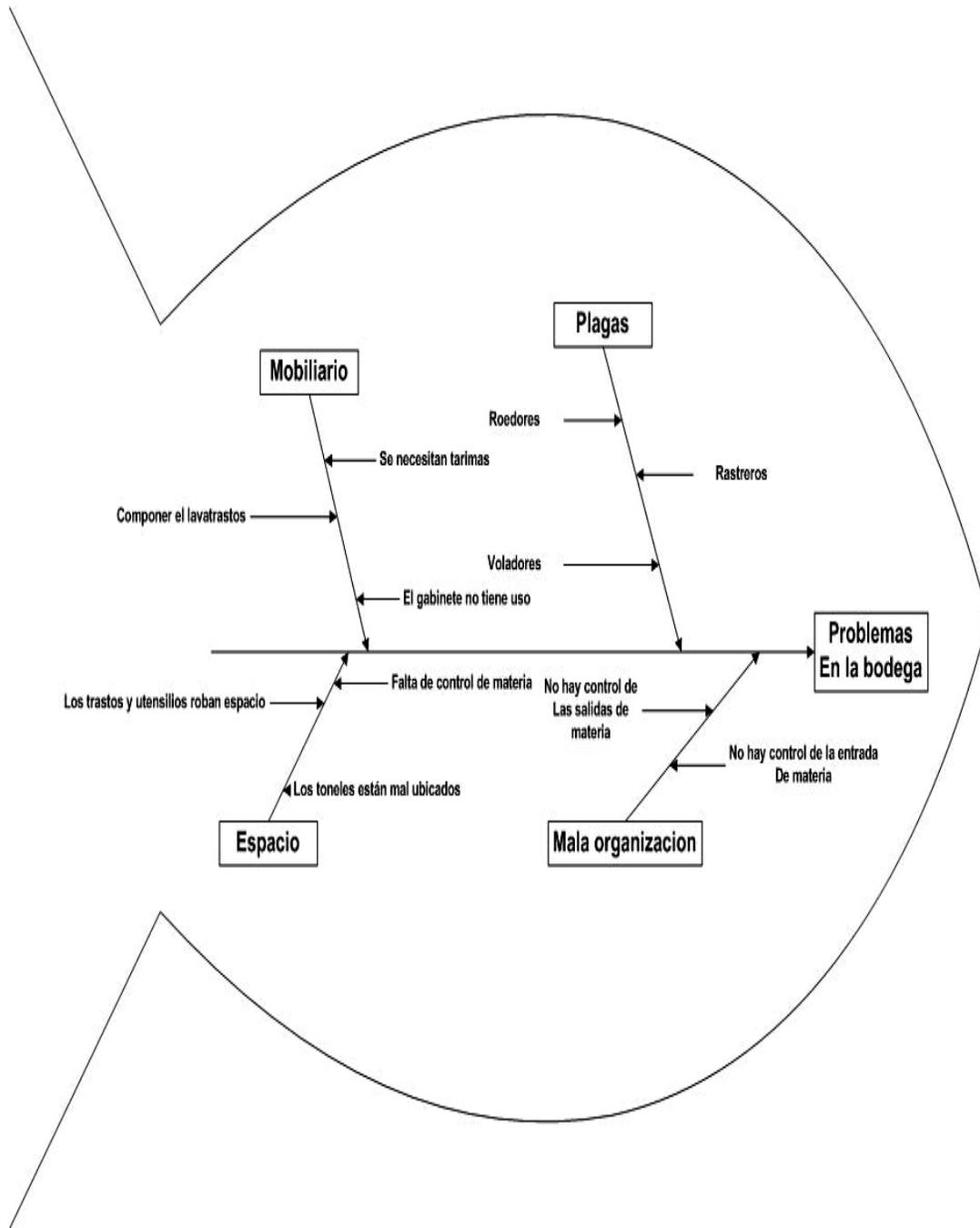
En la actualidad la bodega no cuenta con tarimas, ni con un lugar adecuado para poder colocar los ingredientes que se utilizan para hacer los desayunos escolares. Además que se tienen varios problemas en la bodega. Ver figura 55.

Se puede ver que en la bodega se tiene un gabinete el cual no se está utilizando así como hay un lavatrastos descompuesto, esto se puede utilizar para la cocina.

En el espacio se puede considerar quitar las palanganas y demás utensilios que se utilizan para la elaboración del desayuno que puede ser de más ayuda tenerlos en la cocina, al hacer esto se disminuye la cantidad de transportes se deben de realizar desde la bodega hacia la cocina. Dejando solamente la materia prima en la bodega, permitiendo tener mayor espacio físico para el almacenaje de la misma.

En el mobiliario hace falta la compra de tarimas, ya que en las buenas prácticas de manufactura se ha impuesto que la materia no debe de estar en el suelo, entonces implementar tarimas en la bodega sería una buena solución a este problema, además que almacenar todo en toneles no es lo más conveniente e higiénico pero por el momento mientras se va mejorando poco a poco se dejaría así. Además que con las tarimas se llevaría una ventaja al momento que hubiera alguna gotera en el techo.

Figura 56. Diagrama *Ishikawa* problema gestión bodega de materia prima Escuela Oficial Rural Mixta “Regional”



Fuente: elaboración propia.

Las plagas son un gran problema en la bodega ya que son destructivas además de peligrosas para la salud, entonces se debe de implementar una estrategia de tal modo que se pueda ir disminuyendo la plaga que ataca a nuestra materia.

- Plagas voladoras

Se recomienda la utilización de lámparas que electrocutan mosquitos en la parte superior de la puerta, estas lámparas tienen como función electrocutar a los mosquitos que son llamados por feromonas y al topar con una red que contiene electricidad mueren. Son de un uso práctico y útil para el tipo de insectos voladores, además cuentan con un canal que guarda a todos los insectos que han muerto.

- Roedores

Estos animales pueden dañar fácilmente la materia prima abriendo agujeros por todas las bolsas en donde se guarden los cereales o granos. Existiendo ratones y ratas, se propone implementar una secuencia de trampas para ratones los cuales contengan cebos con veneno y agua también envenenada, pero es importante tomar en cuenta que el veneno debe de ser de los que actúan con tiempo, así se tiene la opción de matar más ratas o ratones. También se recomienda poner jaulas en todo el contorno de la pared, el procedimiento para los roedores que queden atrapados en las jaulas, es muerte por ahogo en agua.

- Rastreros

Se recomienda una buena fumigación y evitar dejar residuos de cualquier clase de comida, ya que las migajas llaman a las cucarachas.

Se tiene que tomar en cuenta que las plagas aparte de ocasionar daños en la materia prima, ocasiona daños en la salud de los niños, tanto por las plagas voladoras, ya que la conforman las moscas, los zancudos, palomillas, entre otras, estos pueden ocasionar enfermedades a los niños además de ser antihigiénico que un lugar este lleno de insectos.

Tomando en cuenta el análisis anterior se procedió a calcular los costos de las mejoras principales a implementar en la cocina y bodega de materias primas, obteniéndose las siguientes cotizaciones de ferreterías aledañas al establecimiento:

Instalación de grifos para el llenado de las ollas:

2 Grifos para agua	Q 40,00
12 metros de tubos de agua	Q 40,00
8 Codos y 8 adaptadores para grifos	Q 80,00
1 Pila para lavar ollas y lavarse las manos	Q 400,00

El costo total de estas mejoras asciende a Q 560,00 más la instalación.

Se tiene además como propuesta construir una estufa que sea de una altura mayor, más segura y que se pueda distribuir la leña de manera uniforme en la misma, esta mejora es necesaria para evitar que las señoras se estén

agachando demasiado, y también por la misma seguridad de ellas, ya que la estufa actual es poco segura, la lista de materiales y precios se detalla a continuación.

2 quintales de cemento	Q 130,00
50 blocks	Q 150,00
5 Varilla de hierro	Q 150,00
2 libras de alambre de amarre	Q 10,00
5 Carretilla de arena	Q 35,00
6 Carretilla de piedrín	Q 66,00

El precio total de esta mejora, que es indispensable, es de Q 541,00 sin contar la mano de obra.

La compra de nuevos utensilios como lo son: ollas y la compra de unas estanterías también es necesario ya que las ollas que se tienen actualmente ya están muy deterioradas y el fin de las estanterías es tener en la cocina un área donde se pueda tener algo de la materia prima, para no estar trasladando constantemente de la bodega a la cocina los materiales necesarios. Las estanterías serían utilizada para almacenar: azúcar, incaparina, canela y utensilios como: tijeras, paletas u otras cosas. Los costos serían los siguientes:

2 Estanterías de metal	Q 700,00
3 ollas	Q 600,00

El costo total de estas mejoras sería de Q 1 300,00 ya que se compran ollas y estanterías de buena calidad para que no se deterioren rápidamente.

Para el transporte de materia prima, se propone comprar una carretilla donde se puedan transportar los utensilios y las materias primas ya que no es posible implementar otra mejora como el de un traslado de la bodega a un lugar cercano porque esto significaría una gran inversión y no se cuenta con dicho recurso monetario. Por lo tanto la única solución para disminuir la fatiga y lesiones ocupacionales, es la implementación de la carretilla, la cual significaría una inversión de Q 170,00

El precio total de la mano de obra para implementar estas mejoras, sería de Q 425,00 ya que lo hará el padre de un alumno del establecimiento que trabaja en albañilería. Esto implica la realización de unas rampas de cemento para poder desplazar la carretilla.

Existen mejoras que se pueden considerar a mediano plazo, tales como cambiar toda la iluminación del área de trabajo, colocar una chimenea sobre la estufa para la eliminación de calor del área de trabajo, pero para poder implementar las mismas se deben reducir los costos operacionales de la política de inventario actual, de tal forma que estos ahorros sean invertidos en mejoras de este tipo, ya que el establecimiento no está en la capacidad financiera para endeudarse con alguna entidad financiera que le proporcione préstamos. Todo proyecto debe ser autofinanciable.

A continuación se adjunta una tabla con los precios de todos los materiales para las mejoras:

Tabla LIII. **Cotización de materiales propuesta mejora proceso elaboración refacción escolar**

Materiales	Descripción	Precio	Total
	Ocho quintales de cemento	Q 65,00 c/u	Q 520,00
	50 blocks	Q 3,00 c/u	Q 150,00
	15 Varilla de hierro	Q 30,00 c/u	Q 450,00
	2 libras de alambre de amarre	Q 5,00 c/u	Q 10,00
	2 Grifos para agua	Q 20,00 c/u	Q 40,00
	12 metros de tubos de agua	Q 20,00 media docena.	Q 40,00

Continuación tabla LIII...

	<p>5 Carretilla de arena</p>	<p>Q 7,00 c/u</p>	<p>Q 35,00</p>
	<p>6 Carretilla de piedrín</p>	<p>Q 11,00 c/u</p>	<p>Q 66,00</p>
	<p>1 carretilla para el transporte de la materia prima</p>	<p>Q 170 ,00</p>	<p>Q 170 ,00</p>
	<p>3 ollas</p>	<p>Q 200,00</p>	<p>Q 600,00</p>
	<p>2 Estanterías de metal</p>	<p>Q 350 ,00 c/u</p>	<p>Q 700 ,00</p>
	<p>8 Codos y 8 adaptadores para grifos</p>	<p>Q 5 ,00 c/u</p>	<p>Q 80 ,00</p>

Continuación tabla LIII...

	<p>Pila para lavar ollas y lavarse las manos</p>	<p>Q 400,00</p>	<p>Q 400,00</p>
	<p>1 pesa con capacidad de 25 libras para la BMP</p>	<p>Q 600,00</p>	<p>Q 600,00</p>

Fuente: ferretería Super Mayen.

Por lo que el cálculo del presupuesto total:

Materiales	Q 3 861,00
Mano de obra	<u>Q 425,00</u>
Total	Q 4 286,00

El costo total de las mejoras seria de Q 4 286,00

3.2.8. Análisis comparativo de costos de la situación actual en contraste con el método propuesto

En cuanto a los costos actuales del establecimiento en cuanto al proceso de elaboración de refacción escolar, se tiene únicamente el asociado al manejo y gestión de los inventarios, por lo que se procedió a calcular los costos de la política actual, con su contraparte de la política propuesta para el establecimiento.

Para el efecto según los registros de movimiento de materia prima se pueden tabular los distintos pedidos, fechas y costos en que incurrió el establecimiento.

Tabla LIV. **Compras azúcar segundo semestre 2010**

Fecha	Producto	Compra (lbs)	Costo unidad	Costo Total
14/06/2010	azúcar	300	Q 3,25	Q 975,00
06/07/2010	azúcar	175	Q 3,25	Q 568,75
16/07/2010	azúcar	275	Q 3,25	Q 893,75
02/08/2010	azúcar	175	Q 3,25	Q 568,75
18/08/2010	azúcar	275	Q 3,25	Q 893,75
01/09/2010	azúcar	475	Q 3,25	Q 1 543,75
30/09/2010	azúcar	200	Q 3,25	Q 650,00
			Total	Q 6 093,75

Fuente: Libro de contabilidad comisión consejo de padres Escuela Oficial Rural Mixta

"Regional"

Tabla LV. **Compras de leche segundo semestre 2010**

Fecha	Producto	Compra (lbs)	Costo unidad	Costo Total
14/06/2010	Leche	12	Q 16,00	Q 192,00
18/06/2010	Leche	250	Q 16,00	Q 4 000,00
20/07/2010	Leche	85	Q 16,00	Q 1 360,00
02/08/2010	Leche	150	Q 16,00	Q 2 400,00
01/10/2010	Leche	150	Q 16,00	Q 2 400,00
			Total	Q 10 352,00

Fuente: Libro de contabilidad comisión consejo de padres Escuela Oficial Rural Mixta
"Regional"

Tabla LV. **Compras de mosh segundo semestre 2010**

Fecha	Producto	Compra (lbs)	Costo unidad	Costo Total
14/06/2010	Mosh	332	Q 9,50	Q 3 154,00
01/10/2010	Mosh	120	Q 9,50	Q 1 140,00
			Total	Q 4 294,00

Fuente: Libro de contabilidad comisión consejo de padres Escuela Oficial Rural Mixta
"Regional"

Tabla LVI. **Compras de incaparina segundo semestre 2010**

Fecha	Producto	Compra Lbs	Costo unidad	Costo Total
14/06/2010	Incaparina	296	Q 8,00	Q 2 368,00
19/08/2010	Incaparina	50	Q 8,00	Q 400,00
01/10/2010	Incaparina	110	Q 8,00	Q 880,00
			Total	Q 3 648,00

Fuente: Libro de contabilidad comisión consejo de padres Escuela Oficial Rural Mixta
"Regional"

Tabla LVII. **Compras de corazón de trigo segundo semestre 2010**

Fecha	Producto	Compra (lbs)	Costo unidad	Costo Total
14/06/2010	Corazón de trigo	363	Q 5,50	Q 1 996,50
01/10/2010	Corazón de trigo	120	Q 5,50	Q 660,00
			Total	Q 2 656,50

Fuente: Libro de contabilidad comisión consejo de padres Escuela Oficial Rural Mixta
"Regional"

Tabla LVIII. **Compras de cereal segundo semestre 2010**

Fecha	Producto	Compra cajas	Costo Unidad	Total
21/06/2010	Cereal	20	Q 25,00	Q 500,00
05/07/2010	Cereal	20	Q 25,00	Q 500,00
12/07/2010	Cereal	20	Q 25,00	Q 500,00
26/07/2010	Cereal	20	Q 25,00	Q 500,00
03/08/2010	Cereal	20	Q 25,00	Q 500,00
09/08/2010	Cereal	20	Q 25,00	Q 500,00
18/08/2010	Cereal	20	Q 25,00	Q 500,00
			Total	Q 3 500,00

Fuente: Libro de contabilidad comisión consejo de padres Escuela Oficial Rural Mixta
"Regional"

En base a los registros anteriores se puede concluir que el costo total por concepto de manejo de inventarios durante el segundo semestre de 2010, en la Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz, ascendió a Q 30 544,25

El costo anterior tuvo los siguientes indicadores de productividad:

Días esperados de producción de refacción escolar: 88

Días efectivos de producción de refacción escolar: 68

Eficiencia: 77,27 por ciento

Costo diario manejo de inventario: Q 30 544,25 / 68 días

Costo diario manejo de inventario: Q 449,18 / día.

- Costo de manejo del sistema de Control de inventarios propuesto

Para calcular el costo de manejo de inventarios de la propuesta realizada, se procedió a tabular la cantidad de pedido óptimo que se propone realizar, así como el número de pedidos en el trimestre, en función de los mismos costos utilizados en las materias primas a utilizar, resumiéndose en la siguiente tabla:

Tabla LIX. **Costos, propuesta manejo de inventario de materias primas**

	Azúcar	Incaparina	Leche	Mosh
Pedido óptimo	1 025 libras	552 libras	285 libras	399 libras
N pedidos	2	2	2	2
Total compras	2 050 libras	1 104 libras	570 libras	798 libras
Costo / libra	Q 3,25	Q 8,00	Q 16,00	Q 9,50
Costo total	Q 6 662,50	Q 8 832,00	Q 9 120,00	Q 7 581,00

Fuente: elaboración propia.

Costo total = Q 32 195,50

El costo total de la propuesta tiene los siguientes indicadores de productividad:

Días esperados de producción de refacción escolar: 60

Días efectivos de producción de refacción escolar (inventario de seguridad)= 80

Eficiencia: 133,33 por ciento

Costo diario manejo de inventario = Q 32 195,50/ 80 días

Costo diario manejo de inventario: Q 402,44 / día.

Comparando el método actual con el método propuesto del sistema de control de inventarios para la bodega de materias primas utilizadas en el proceso de elaboración de refacción escolar, en la Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz se tiene el siguiente ahorro diario.

Ahorro diario: Costo diario actual - Costo diario de la propuesta

Ahorro diario = (Q 449,18) - (Q 402,44)

Ahorro diario = Q 46,74

Lo que en un período trimestral, este ahorro representaría un total de

Ahorro trimestre = ahorro diario X días de producción trimestre

Ahorro trimestre = Q 46,74 X 60 días.

Ahorro trimestre = Q2 804,40

3.2.9. Análisis financiero de la propuesta

Para el análisis financiero de la propuesta se debe considerar el siguiente resumen de costos y beneficios obtenidos a través de la propuesta del sistema de control de inventarios propuesto.

Tabla LX. **Beneficios y costos de implementación de la propuesta**

Descripción	Total
Costos instalación	Q 8 453,70
Costos de operación trimestral	Q 449,50
Beneficio trimestral	Q 2 804,40
Tiempo	3 Trimestres.

Fuente: elaboración propia.

El costo de instalación se obtuvo de la propuesta de implementación de la oficina que se propone instalar para que la comisión de consejo de padres planifique, organice y controle el proceso de refacción escolar, así como los distintos trámites administrativos de mejor forma. Ver tabla LXI.

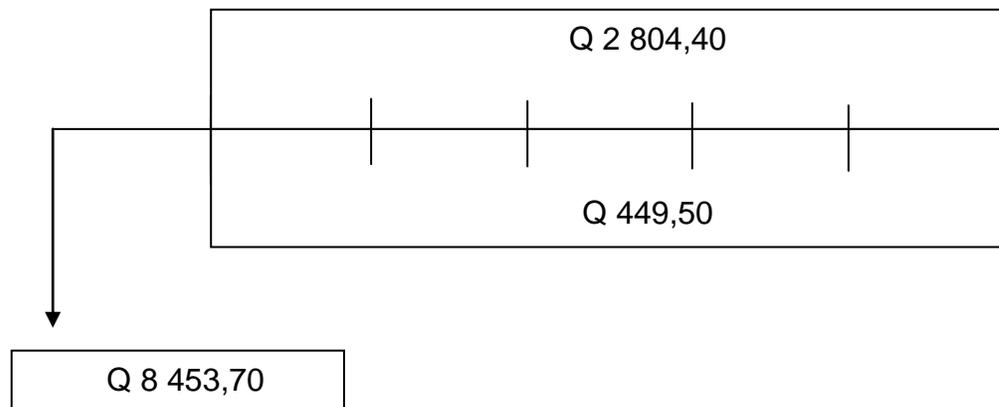
El costo de operación radica en la cantidad de insumos que se necesita para el funcionamiento de dicha oficina, tal como lo es la compra de papel bond y cartuchos de tinta para la impresora.

El beneficio mensual se obtuvo del ahorro que se obtendría al aplicar la política de compras óptimas de materia prima necesaria para el proceso de refacción escolar.

3.2.9.1. Análisis VAN

Para realizar el análisis VAN se procede a realizar el diagrama de flujo de efectivo según la proyección de costos y beneficios obtenidos ver tabla LIX.

Figura 58. Diagrama flujo de efectivo de la propuesta



n= 6 trimestres.

i = 10 por ciento efectivo.

Fuente: elaboración propia.

Para el cálculo del valor presente neto se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Valor presente dado un valor futuro puntual

$$P_{/F} = F / (1+i)^n$$

Donde:

$P_{/F}$ = Valor presente de la inversión dado un valor futuro

F= Valor futuro de la inversión

i= tasa de interés

- Valor presente dada una renta constante

$$P_{/R} = R * [(1+i)^n - 1] / [i * (1+i)^n]$$

Donde:

$P_{/R}$ = Valor presente de la inversión dado un valor constante a través del tiempo

F= Valor futuro de la inversión

i= Tasa de interés

- Valor actual neto

$$VAN = \sum VAN \text{ beneficios} - \sum VAN \text{ costos} - I_0$$

Donde:

VAN = Valor actual neto

$$\sum VAN \text{ beneficios} = \sum \{ F / (1+i)^n \} + \sum \{ R * [(1+i)^n - 1] / [i * (1+i)^n] \}$$

$$\sum VAN \text{ costos} = \sum \{ F / (1+i)^n \} + \sum \{ R * [(1+i)^n - 1] / [i * (1+i)^n] \}$$

I_0 = Inversión Inicial

- Cálculo del valor actual neto de beneficios:

Como se puede apreciar en el diagrama, el beneficio obtenido es un valor constante cada trimestre, dicho beneficio viene dado por los ahorros obtenidos al aplicar la propuesta del sistema de control de inventarios. Por tratarse de un beneficio constantes se aplicará la fórmula dada:

$$\text{VAN beneficios} = Q 2 804,40 * [(1,10)^6 - 1] / [0,10 * (1,10)^6]$$

$$\text{VAN beneficios} = Q 12 213,89$$

- Cálculo del valor actual neto de costos

Como se puede apreciar en el diagrama, el costo obtenido es un valor constante cada trimestre, dicho costo viene dado por los desembolsos necesarios para que la oficina administrativa propuesta funcione. Por tratarse de un costo constante se aplicará la fórmula dada:

$$\text{VAN costos} = Q 449,50 * [(1,10)^6 - 1] / [0,10 * (1,10)^6] + Q 8 453,70$$

$$\text{VAN costos} = Q 1 957,69 + Q 8 453,70$$

$$\text{VAN costos} = Q 10 411,39$$

- Cálculo del valor actual neto:

$$\text{VAN} = \sum \text{VAN beneficios} - \sum \text{VAN costos}$$

$$\text{VAN} = Q 12 213,89 - Q 10 411,39$$

$$\text{VAN} = Q 1 802,50$$

3.2.9.2. Análisis de la TIR

Se procedió a evaluar el flujo de efectivo de la propuesta variando las distintas tasas de interés desde 1 por ciento hasta 13 por ciento para 6 trimestres, encontrando el respectivo VAN para cada una de estas tasas, ver tabla LX. Posteriormente se graficó la curva respectiva, colocando la tasa de interés en el eje de las abscisas con su respectivo VAN en el eje de las ordenadas encontrándose el comportamiento de la Tasa Interna de Retorno para dicho proyecto. Ver figura 59.

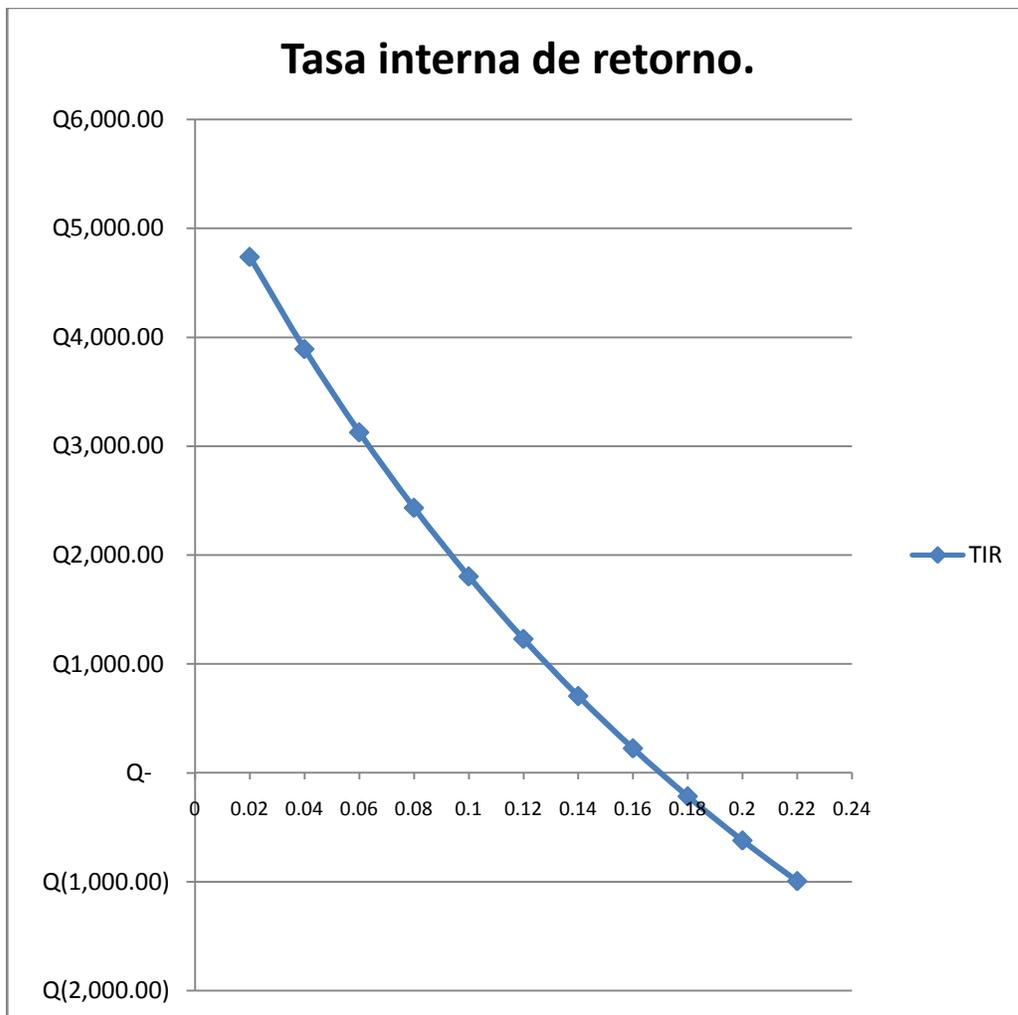
Tabla LX. **Valor actual neto a distintas tasas de interés de la propuesta**

Tasa de interés	Inversión inicial	VAN beneficio	VAN costo	VAN
0,02	Q 8 453,70	Q 15 708,65	Q 2 517,84	Q 4 737,11
0,04	Q 8 453,70	Q 14 701,05	Q 2 356,34	Q 3 891,01
0,06	Q 8 453,70	Q 13 790,14	Q 2 210,34	Q 3 126,11
0,08	Q 8 453,70	Q 12 964,40	Q 2 077,98	Q 2 432,72
0,10	Q 8 453,70	Q 12 213,89	Q 1 957,69	Q 1 802,50
0,12	Q 8 453,70	Q 11 530,03	Q 1 848,08	Q 1 228,25
0,14	Q 8 453,70	Q 10 905,38	Q 1 747,96	Q 703,72
0,16	Q 8 453,70	Q 10 333,47	Q 1 656,29	Q 223,48
0,18	Q 8 453,70	Q 9 808,68	Q 1 572,17	Q (217,20)
0,20	Q 8 453,70	Q 9 326,06	Q 1 494,82	Q (622,46)
0,22	Q 8 453,70	Q 8 881,30	Q 1 423,53	Q (995,93)

Fuente: elaboración propia.

La tasa interna de retorno del proyecto es igual a la tasa de interés donde el valor actual neto es igual a cero. A través de la gráfica podemos corroborar que la TIR se encuentra entonces entre una tasa de interés entre 16 por ciento y 18 por ciento. Para calcularla en forma exacta se procedió a interpolar entre dichos valores.

Figura 59. Tasa interna de retorno de la propuesta



Fuente: elaboración propia.

Tasa	VAN
0,16	Q 223,48
TIR	Q 0,00
0,18	Q (217,20)

$$(TIR - 0,18) / (0,16 - 0,18) = \{ 0 - (-217,20) \} / \{ 223,48 - (-217,20) \}$$

$$(TIR - 0,18) / -0,02 = 217,20 / 440,68$$

$$TIR = (0,4928) * (-0,02) + 0,18$$

$$TIR = (0,4928) * (-0,02) + 0,18$$

$$TIR = 0,1701$$

Entonces podemos concluir que la tasa interna de retorno de la propuesta es 17,01 por ciento. Comparando la tasa interna de retorno versus la tasa pasiva en el Banco de Desarrollo Rural –BANRURAL– (8 por ciento), notamos que la TIR es mayor, por lo que es más factible invertir en el proyecto en un plazo de 6 trimestres que ahorrar este dinero en el banco.

3.2.9.3. Análisis relación beneficio costo

La relación beneficio costo se considera como la razón del VAN de beneficios y el VAN de costos. Si esta es mayor que 1, es un indicador que del proyecto se obtendrán mayores beneficios en relación con los costos, en caso contrario los costos serán mayores que los beneficios y el proyecto no es factible. En el caso que esta razón sea igual a 1, se considera entonces que del proyecto no se obtiene ni beneficios ni costos ya que ambos son iguales.

$$\text{Relación beneficio costo} = \text{VAN Beneficios} / \text{VAN costos}$$

De los cálculos realizados con anterioridad conocemos el VAN de beneficios y costos, sustituimos en la expresión anterior:

$$\text{Relación beneficio costo} = \text{Q } 12\,213,89 / \text{Q } 10\,411,39$$

$$\text{Relación beneficio costo} = 1,17$$

Del resultado obtenido de la relación beneficio costo equivalente a 1,17, se analiza que en un plazo de 6 trimestres la propuesta es rentable ya que se obtienen mayores beneficios en relación a los costos necesarios para llevar a cabo la propuesta planteada.

4. IMPLANTACIÓN DE PROPUESTA

Una vez realizada la propuesta de mejoras en el proceso de elaboración de refacción escolar así como de la gestión del inventario de las materias primas utilizadas para tal fin, se procedió a realizar una serie de simulaciones que permitieran entender el nuevo método de trabajo, tanto a los docentes como al personal operativo, a fin de mantener el método y darle el seguimiento respectivo.

4.1. Propuesta espacio físico para la comisión de Consejo de Padres

En la implantación de la propuesta de mejora de procedimientos administrativos en la gestión de los inventarios de materias primas utilizadas para el proceso de refacción escolar, se ve la necesidad de proveer a los docentes encargados de la comisión de consejo de padres de un espacio físico adecuado que les permita realizar adecuadamente su función de planificación, organización, dirección y control de los recursos que manejan. Actualmente dichos procedimientos los realizan en las horas de recreo en su propia aula, o en su respectivo hogar.

Presentándose inconvenientes tales como: ausencia de archivos y facturas que se encuentren físicamente dentro del establecimiento, interrupción en los horarios de clases, errores de planificación por interrupción de los estudiantes mientras los docentes planifican los recursos utilizados. Improvisación de atención de visitas a técnicos del Ministerio de Educación. Por

lo que se hace necesario proporcionar un salón donde exista como mínimo las condiciones y mobiliario suficientes. Ver tabla LXI.

Tabla LXII. **Mobiliario implementado en el espacio físico para la comisión de consejo de padres**

	Descripción	Precio Unidad	Cantidad	Total
	Escritorio secretarial	Q 2 899,00	1	Q 2 899,00
	Gabinete Universal	Q 2 799,00	1	Q 2 799,00
	Armazón para archivo colgante	Q 99,90	2	Q 199,80
	Folder Colgantes caja con 25 unidades	Q 111,90	2	Q 223,80
	Mantas vinílicas con el cronograma de la propuesta de menús de refacción.	Q 35,00	2,50	Q 87,50

Continuación tabla LXII...

	Manta vinílica con los gráficos de control de inventario.	Q 35,00	2,5	Q 87,50
	Calculadora 12 dígitos Sharp	Q 60,00	1	Q 60,00
	Papel bond Xerox resma	Q 49,90	5	Q 249,50
	Impresora canon ip 2700	Q 239,00	1	Q 239,00
	Cartuchos de tinta	Q 200,00	1	Q 200,00
	Silla Manager	Q 629,00	1	Q 629,00
	Silla secretarial	Q 339,00	2	Q 678,00

Continuación tabla LXII...

	caja de lápices flexibles 12 unidades	Q 32,90	1	Q 32,90
	Caja de bolígrafos Bic	Q 16,90	3	Q 50,70
	Total			Q 8 453,70

Fuente: Cotización de *Office Depot*. 10 de septiembre de 2011.

Del mobiliario anterior el establecimiento ya cuenta además con: 2 archivos metálicos, computadora de escritorio y sillas plásticas.

Se propone que el espacio físico que se les proporcione sea uno de los salones de clase ubicados a la par de la Dirección del establecimiento, ya que actualmente se están construyendo aulas adicionales.

4.1.1. Ubicación oficina comisión consejo de padres y refacción escolar

Se propone que el espacio físico que se les proporcione sea uno de los salones de clase ubicados a la par de la Dirección del establecimiento, ya que actualmente se están construyendo aulas adicionales. Ver figura 60.

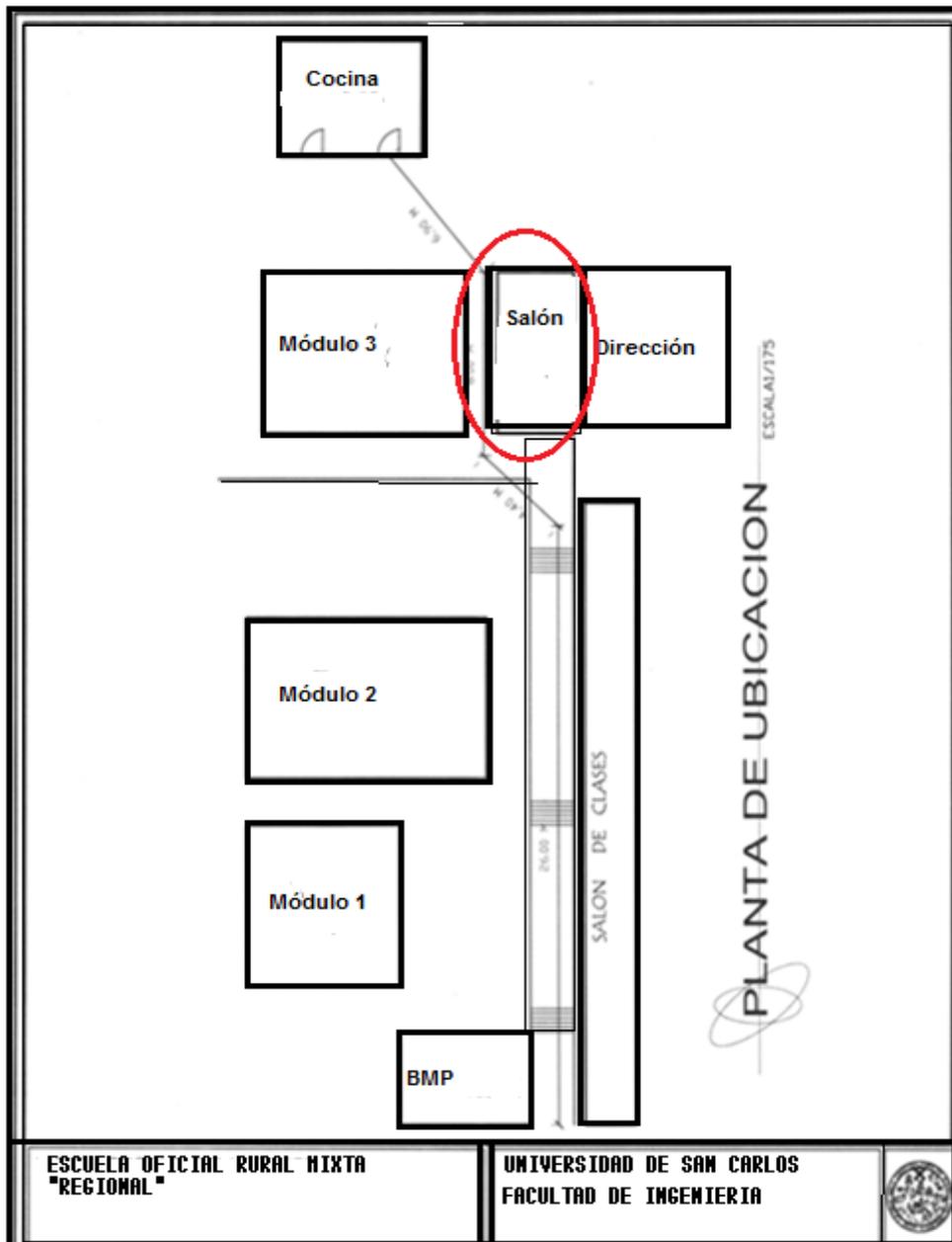
4.1.1.1. Funciones administrativas comisión consejo de padres

Dentro de las funciones administrativas que la comisión de consejo de padres debe realizar en conjunto con la comisión de refacción escolar trimestralmente se encuentran:

- Planificación de los menús de refacción escolar principales y secundarios
- Planificación de las cantidades y pedidos óptimos de materia prima en base a la propuesta planteada
- Registro contable en los libros de contabilidad de materias primas
- Registrar diariamente en forma digital el kardex de las materias primas través del *software* creado para tal fin
- Elaboración de los registros de liquidación de fondos monetarios
- Atención a proveedores
- Archivación de las facturas y papelería relacionada
- Atención visitas del personal técnico del Ministerio de Educación
- Elaboración de informes de la gestión de inventarios y recursos monetarios

Otros que se consideren de atribución a la comisión de Consejo de padres y a la Comisión de Refacción escolar.

Figura 60. **Ubicación propuesta de espacio físico para la comisión de consejo de padres.**



Fuente: elaboración propia.

4.1.1.1.1. Atención visitas MINEDUC

Mensualmente el establecimiento es visitado por un técnico administrativo representante del Ministerio de Educación, el cual audita los registros contables relacionados con la elaboración de la refacción escolar del establecimiento. Por lo que se sugiere la siguiente agenda mensual:

- Bienvenida por parte del presidente y tesorero de la Comisión de consejo de padres en la oficina propuesta, con el menú de refacción escolar elaborado el día de la visita
- Presentación de informe y auditoría de compras de materias primas contra factura en original del proveedor
- Presentación de informe del nivel de consumo real de cada materia prima almacenada en la bodega
- Presentación de informe mensual del estado de costo de producción de los menús elaborados
- Presentación del registro de materia prima -PEPS- generado por el *software* programado para el establecimiento
- Auditoria de la existencia de materias primas en la bodega de refacción escolar contra el informe generado por el *software*
- Puntos varios

4.1.1.1.2. Recepción de materia primas

La recepción de las materias primas utilizadas para la elaboración de los menús de refacción escolar debe estar a cargo de la Directora del establecimiento, en conjunto con la comisión de refacción escolar y el tesorero de la comisión de consejo de padres. Este procedimiento es de vital importancia para garantizar la calidad de las materias primas.

Los sistemas de muestreos de aceptación han sido diseñados básicamente para establecer el tamaño de las muestras y los riesgos que ayuden al responsable a tomar decisiones más inteligentes con respecto a la aceptabilidad del producto.

Vamos a centrarnos en control de recepción por atributos de unidades defectuosas en un lote de materias primas. Su objetivo es juzgar la calidad del lote según la proporción de unidades defectuosas que recibe el cliente.

El muestreo de aceptación se define como el muestreo por el que se toma la decisión de aceptar o rechazar un lote en función de la información obtenida por la muestra.

Un plan de muestreo simple es un procedimiento en el que se toma una muestra aleatoria de n unidades del lote para su inspección y determinación del destino del mismo en función de la información procedente de la muestra. Consiste, por tanto, en fijar de modo preciso un par de números (n, c) , donde n es el tamaño de la muestra y c el número máximo de unidades defectuosas que puede tener la muestra para que el lote sea aceptado.

Se supone en nuestro caso que se recibe un lote grande de productos (N grande), teóricamente infinito, con una proporción p de artículos defectuosos. El lote se aceptará si la proporción de artículos defectuosos es menor que una proporción especificada por el vendedor, $p \leq p_A$ (nivel de calidad aceptable, AQL). El valor p_A depende de criterios económicos y técnicos y es fijado por el vendedor.

Se pretende diseñar un procedimiento para la aceptación o rechazo del lote, que es lo que proporciona el mencionado plan (n, c) . Así, denominando X = “número de unidades defectuosas encontradas en la muestra de tamaño n ”, se aceptará el lote si $X \leq c$.

La proporción de artículos defectuosos en el lote (p) es desconocida, aunque estimada mediante la proporción correspondiente en la muestra. Como consecuencia de la decisión tomada en el plan de muestreo se cometerán los dos tipos de errores conocidos estadísticamente en cualquier contraste de hipótesis:

- Rechazar un lote que debería ser aceptado
- Aceptar un lote que debería ser rechazo

Se corresponden con:

Riesgo del fabricante o vendedor (α) = error tipo I = Probabilidad de rechazar el lote con $p \leq p_A$

Valores usuales para α son: 0,001 0,01 0,05 y 0,10.

Riesgo del comprador = β = error tipo II = Probabilidad de aceptar el lote con $p \geq p_R$

Para controlar este error el comprador especifica p_R o nivel de calidad rechazable (LPTD) tal que la probabilidad de aceptar lotes con calidad igual o peor que p_R ($p \geq p_R$) sea muy baja.

Valores usuales son 0,10 0,12 y 0,20.

4.1.1.1.3. Realización de controles kardex

Una vez que se dio a conocer la propuesta del sistema de control de inventario para la bodega de materias primas, relacionadas con la producción de los menús de refacción escolar se procedió a implantar el formato de control de movimientos de materia prima, por el método contable PEPS, ver figura 35.

Lo anterior en conjunto con el registro de los movimiento a través de la aplicación Kardex programada exclusivamente para el establecimiento, el cual a partir de su implantación ha permitido obtener registros actualizados del nivel real del kardex de las materias primas en la bodega de refacción escolar, que permite obtener un manejo y control eficaz de las variables propuestas, de nivel de reorden y *stock* mínimo. Ello permite que los pedidos se realicen en el momento justo y no se sufra de desabastecimientos.

4.1.1.1.4. Registro y archivos de facturación

Una vez implantado el sistema se hizo necesario llevar un control ordenado y clasificado de los distintos formatos administrativos y constancias de gestión de los recursos empleados a fin de tenerlos actualizados ante las auditorias constantes que realiza el ministerio de educación a través de las visitas realizadas al establecimiento por parte del técnico administrativo del MINEDUC. Procediéndose a archivar los siguientes elementos:

- Controles manuales de los formatos de movimiento de materia prima método –PEPS-
- Impresión y almacenaje del reporte semanal generado por la aplicación *kardex*
- Almacenaje en los portafolios de las facturas de compras de materia prima en original y copia.

4.2. Implantación del cronograma anual para el menú de la refacción escolar

En la implantación del nuevo método de trabajo se dio a conocer el cronograma que se debe seguir para los menús de la refacción escolar en cuanto a la elaboración de atol, explicándose los beneficios de la propuesta. Siendo el cronograma que se presenta

Tabla LXIII. **Cronograma trimestral implantado para menús de refacción escolar**

	Día	Día	Día	Día	Día
	1	2	3	4	5
Semana 1	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina
	6	7	8	9	10
Semana 2	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche
	11	12	13	14	15
Semana 3	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina

Continuación tabla LXIII...

Semana 4	16	17	18	19	20
	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche
Semana 5	21	22	23	24	25
	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina

Semana 6	26	27	28	29	30
	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche
Semana 7	31	32	33	34	35
	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina
Semana 8	36	37	38	39	40
	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche
Semana 9	41	42	43	44	45
	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina
Semana 10	46	47	48	49	50
	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche
Semana 11	51	52	53	54	55
	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina	Mosh con leche	Incaparina
Semana 12	56	57	58	59	60
	Incaparina	Incaparina	Incaparina	Incaparina	Incaparina

Fuente: elaboración propia.

4.3. Implantación de alianzas estratégicas con proveedores de materia prima

La alianza estratégica implantada tiene como objetivo la reducción de costos de la materia prima utilizada en el proceso de elaboración de refacción escolar, ya que el proveedor actual posee la ventaja de proporcionar un reabastecimiento instantáneo de las mismas, pero el precio unitario es mayor en relación con otros proveedores, debido a que el proveedor actual del establecimiento, posee su local en el mercado central en el municipio de San Raymundo del departamento de Guatemala, incrementando sus costos por concepto de transporte de la ciudad capital hacia dicho municipio.

Sin embargo la alianza estratégica planteada se propone en vista que este nuevo proveedor garantiza al establecimiento reabastecer las materias primas en forma instantánea.

4.3.1. Implantación alianza con Central de Alimentos S.A

Se implantó la alianza con Central de Alimentos S.A para la compra de materias primas tales incaparina, mosh y leche. Quedando como segundo proveedor el actual. Otro beneficio que se obtuvo de dicha alianza es la posible ayuda en pintura para el establecimiento y otro tipo de solicitudes planteadas el establecimiento en vista que se convertiría en un cliente frecuente en la compra de alimentos a esta organización.

Se estudió la posibilidad de agregar como proveedor a: “Central de alimentos” de Guatemala, básicamente para la compra de harina de incaparina, azúcar, leche y mosh, ya que el proveedor garantiza la calidad de las mismas, así como un costo menor en relación al proveedor actual, y un reabastecimiento instantáneo (al día siguiente) a la fecha en que se realice la orden de compra.

Sin embargo la implantación de la misma se realizará en forma gradual en el transcurso de un año, a fin de darle el seguimiento respectivo y verificar si este proveedor cumple con las ventajas que se consideraron para agregarlo como proveedor del establecimiento en cuanto a la política de nivel de calidad aceptable propuesto; así como en los tiempos de entrega.

4.4. Implantación del modelo de inventarios para los productos de la bodega de materia prima

Realizada la propuesta para el modelo de control de inventario se procedió a implementar cada una de las variables pertenecientes al mismo, tal es el caso de explosión de materiales, cantidad de pedido óptimo, *stock* mínimo de seguridad, nivel de reorden, nivel teórico de consumo y el nivel máximo de existencia en la bodega de materia prima, así como los gráficos de inventario.

4.4.1. Implantación de explosión de materia prima

En el procedimiento de explosión de materias primas, para garantizar que la política de gestión de inventario y la cantidad de pedido óptimo no se vean afectados por malos manejos por parte de la comisión, en cuanto a la existencia de mermas indeseables en el sistema, se implantó el uso de un formato de: ordenes de producción; donde se especifica la cantidad de materia

prima que debe salir de la bodega, dependiendo de la cantidad de estudiantes que se hayan presentado al establecimiento a recibir clase.

Ya que en ocasiones se considera constante esta cantidad, cuando realmente en la mayoría de casos asisten menor cantidad de alumnos de los que están inscritos, provocando que se gaste más materia prima que la necesaria. Esto unido a los demás controles implantados, permite un control integral del proceso de elaboración de refacción escolar.

Es responsabilidad de la comisión de refacción escolar recopilar por sección la cantidad de alumnos que asistieron ese día, para generar la orden de salida de materias primas de la bodega en función de ese número y de la formulación conocida, ver figura 61.

4.4.2. Implantación de pedido óptimo

En base a la política de inventario propuesta, se determino que la cantidad de pedido óptimo de materias primas son los dados en la siguiente tabla:

Tabla LXIV. **Cantidades de pedido óptimo implantadas**

Materia prima	Azúcar	Incaparina	Leche	Mosh
Pedido óptimo libras	2 500	1 200	750	1 050

Fuente: elaboración propia.

4.4.3. Implantación de *Stock* mínimo

El nivel de *stock* mínimo implantado corresponde a los niveles que la política de inventarios propuesta, responde ante emergencias de atraso de los proveedores, garantizando que exista un inventario de seguridad que permita cubrir este tipo de problemáticas.

Tabla LXV. **Cantidades de *stock* mínimo implantadas**

Materia prima	Azúcar	Incaparina	Leche	Mosh
Stock Mínimo en libras	500	240	150	210

Fuente: elaboración propia.

4.4.4. Implantación de nivel de reorden

El nivel de reorden en la política implantada le indica a la comisión de refacción en qué momento de nivel de inventario por materia prima se requiere realizar un nuevo pedido óptimo al proveedor de la misma, a fin de levantar el inventario existente para cubrir a cabalidad con la demanda del trimestre.

Tabla LXVI. **Cantidades de nivel de reorden implantado**

Materia prima	Azúcar	Incaparina	Leche	Mosh
Nivel de reorden (libras)	1 500	720	450	630

Fuente: elaboración propia.

4.4.5. Implantación de nivel teórico de consumo

El consumo teórico en meses implantado para la política de inventario es función de la cantidad de libras que se utiliza de cada materia para la elaboración de atol de incaparina y mosh con leche. Por lo que se debe respetar la formulación actual.

A fin de garantizar la formulación de los menús se implantó un formato donde diariamente la comisión de refacción hace el recuento de la demanda diaria en base a la asistencia de niños al establecimiento, ver figura 61.

Tabla LXVII. **Cantidades de nivel teórico de consumo implantado**

Materia prima	Azúcar	Incaparina	Leche	Mosh
Nivel teórico de consumo en días.	60	33	27	27

Fuente: elaboración propia.

4.4.6. Implantación de nivel máximo de existencia

En función de la cantidad de pedido óptimo implantado y el nivel de inventario de seguridad; la sumatoria de ambos niveles proporciona los niveles máximos de inventario por materia prima que se estima tener almacenada en la bodega. La importancia de dicho nivel, radica es que en función de éste se puede planificar y diseñar la distribución de espacio físico de la bodega,

determinándose a su vez el número de estanterías necesarias que se debieron comprar para el almacenaje de las mismas.

Tabla LXVIII. **Cantidades de nivel de reorden implantado**

Materia prima	Azúcar	Incaparina	Leche	Mosh
Nivel máximo (libras)	1 500	792	405	567

Fuente: elaboración propia.

4.4.7. Implantación de gráficos de inventarios para cada materia prima utilizada en la refacción escolar

A fin de tener controlado el proceso y evitar descuidos por parte de la comisión de refacción escolar se implementó el uso de una manta vinílica cuyas dimensiones propuestas son 3 metros de largo por 2 metros de ancho, cuyo diseño se presenta a continuación. La finalidad de la misma es que el personal docente tenga siempre a la vista los indicadores de la política de inventarios propuesta tales como: Nivel de pedido óptimo, nivel de reorden, *stock* mínimo, nivel máximo de inventario, consumo teórico. Ver figura 62.

Figura 61. Formato orden de salida de materias primas de la bodega

**ORDEN DE SALIDA DE MATERIAS PRIMAS
BODEGA DE REFACCIÓN ESCOLAR
ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA “REGIONAL”**



MENÚ _____ FECHA _____

No.	Grado	Sección	Cantidad de alumnos	No.	Grado	Sección	Cantidad de alumnos
1	Párvulos	Única		10	Tercero	A	
2	Preprimaria	A		11	Tercero	B	
3	Preprimaria	B		12	Cuarto	A	
4	Primero	A		13	Cuarto	B	
5	Primero	B		14	Quinto	A	
6	Primero	C		15	Quinto	B	
7	Segundo	A		16	Sexto	A	
8	Segundo	B		17	Sexto	B	
9	Segundo	C		Total vasos refacción			

Formulación	Requerimiento/ <i>batch</i>	Total vasos	Orden de salida
Azúcar	0,03968 X		Libras
Incaparina	0,03810 X		Libras
Leche	0,02381 X		Libras
Mosh	0,03333 X		Libras
Agua	0,25000 X		

f _____

Directora del
establecimiento

f _____

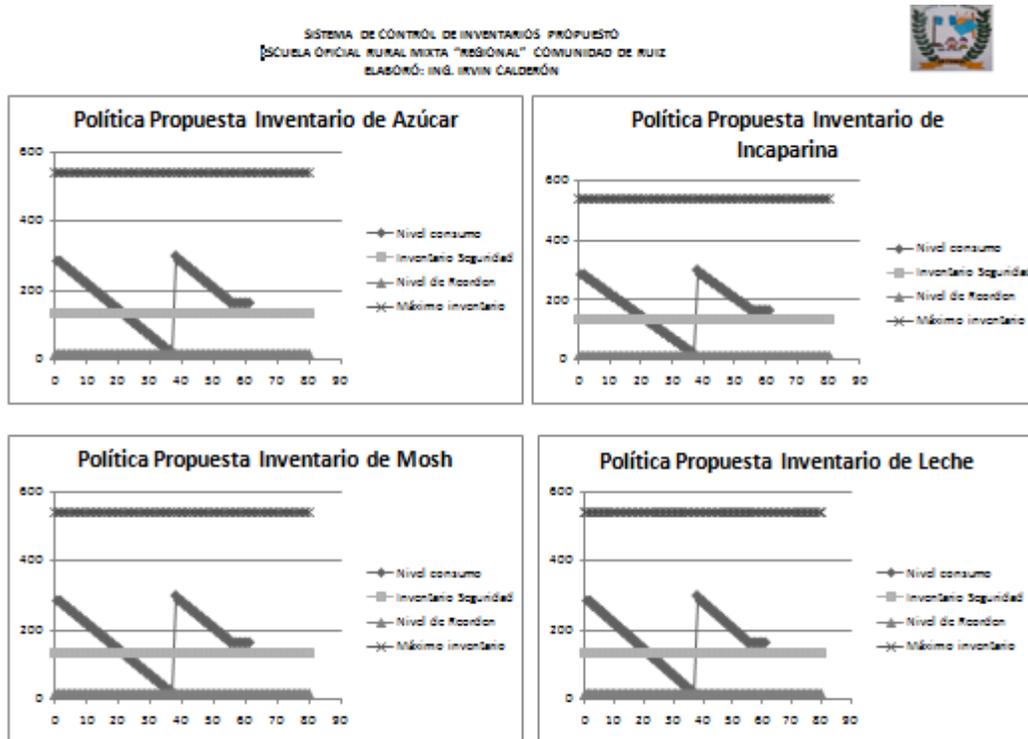
Comisión de
refacción
escolar

f _____

Tesorero
consejo
de padres

Fuente: elaboración propia.

Figura 62. Formato manta vinílica implantada gráficos de inventarios



Fuente: elaboración propia.

4.4.8. Implantación de un sistema de valuación de inventarios por el método PEPS

A fin de llevar un control profesional y contable de los movimientos de materia prima de refacción escolar, se implantó la utilización de un formato contable que se trabaja a través del método de valuación de inventarios Primeras Entradas-Primeras Salidas PEPS. De tal forma que se lleve el control en forma manual y se procedan a archivar los mismos, ya que de los mismos se puede extraer información como costo total, cantidad de materia prima utilizada que permita darle un seguimiento y mejora continua a la política implantada en

cuanto a costos de producción, manejos de inventarios, productividad de los recursos.

Además que el *software* diseñado en *Visual Basic 6.0* crea un reporte de movimientos de materia prima, en base a este sistema de valuación de inventarios.

4.4.9. Implantación de control kardex de la materia prima mediante *software* desarrollado en Visual Basic 6.0

Una vez que fue elaborada la política para un sistema de control de inventarios de materias primas, utilizadas en la elaboración de la refacción escolar en la Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” Comunidad de Ruíz, así como el diseño y programación del *software* propuesto a través de Visual Basic 6.0. Se procedió a instalar el *software* bajo derechos de autor: Ing. Irvin Calderón en la computadora que se utilizará en la oficina de consejo de padres propuesta en esta tesis. A fin de poder brindar capacitación a la comisión en el uso del mismo.

4.5. Capacitación a la comisión de refacción en la aplicación creada en *Visual Basic*

Explicada la propuesta planteada para modificar el método de control de inventarios que se maneja actualmente en el establecimiento, explicando las debilidades del mismo a la directora, y personal docente en general. Se procedió a brindar capacitación en el uso del *software* propuesto, a fin de dar a conocer los distintos aspectos y módulos de los que consta dicha aplicación para el control de los inventarios de materias primas propuestos.

4.5.1. Capacitación en el uso del software creado para el control kardex de la materia prima de refacción escolar

Se brindó capacitación a los docentes en el uso de la aplicación, así como a la resolución de dudas sobre el manejo del mismo. La misma tuvo duración de un día de trabajo, y se realizó en el segundo día de capacitación de un total de 3 días utilizado para este fin.

4.5.2. Capacitación en el uso de los gráficos de inventario y nivel de reorden impresos en manta vinílica

Para esta capacitación se procedió a reunir a la directora y al personal docente para darles una breve introducción a lo que se refiere manejo de inventarios y la importancia de los mismos en búsqueda de productividad, reducción de costos y eficiencia de los mismos. Por lo que se procedió a explicar cada una de las variables a considerar en la propuesta planteadas: Nivel de pedido óptimo, nivel de reorden, inventario de seguridad, nivel teórico de consumo.

Lo anterior con el fin que se pudiera comprender el uso de los gráficos propuestos en la manta vinílica. Esta capacitación se desarrolló durante el primer día previsto para la misma.

4.5.3. Capacitación a los docentes en la generación de informes relacionados a la bodega de materia prima de refacción escolar

Para finalizar el período de tres días de capacitación en cuanto a la política de manejo de inventarios de materias primas propuesta para el establecimiento, se capacitó a la comisión de refacción escolar y consejo de padres en la generación e interpretación de los informes generados por la aplicación kardex programada a beneficio del establecimiento. A fin que los docentes puedan darle un seguimiento adecuado a la política actual y compararla con la de años anteriores.

4.6. Procedimiento para la aceptación de ingreso de materia prima a la bodega

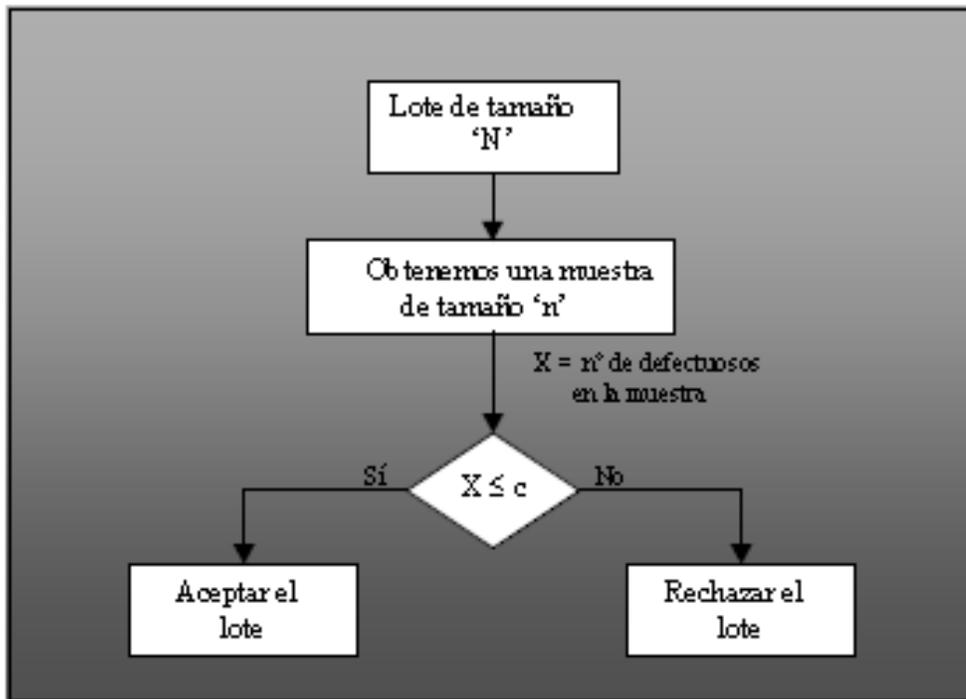
El control de recepción o muestreo de aceptación es el que se aplica al recibir materias primas, productos elaborados o servicios administrativos que serán introducidos en un proceso de fabricación y/o administrativo para comprobar cómo cumplen unas especificaciones de calidad. Sus técnicas suponen un compromiso de calidad entre fabricante y comprador o personal de servicio y usuario.

- Plan de Muestreo Simple (n, c)

Se selecciona al azar una muestra de tamaño n de un lote de N unidades, se inspecciona respecto a un atributo o característica de calidad, que clasifica cada unidad en apto o no apto, defectuoso o no defectuoso contabilizando el número de unidades que no cumplen los requisitos establecidos. La variable X,

se compara con el número de aceptación, c , si X es menor o igual que c se decide aceptar el lote y si es mayor se rechaza. El esquema general propuesto se ve en la figura 63.

Figura 63. **Procedimiento propuesto muestreo de aceptación para materias primas**



Fuente: elaboración propia.

Para establecer un plan de muestreo (n, c) se requiere definir previamente (α, p_A) y (β, p_R) , correspondientes a las probabilidades de los errores y a las calidades dada por el vendedor y exigida por el comprador, respectivamente.

Es frecuente establecer la relación:

$$3 \leq pR/ pA \leq 10$$

Para caracterizar el plan de muestreo se utiliza la curva característica de operación (OC) definida por:

$OC(p)$ = Probabilidad de aceptar un lote con una proporción p de artículos defectuosos.

Especificar previamente (α, pA) y (β, pR) equivale a fijar dos puntos de la curva característica. A medida que aumenta el tamaño de muestra, si se mantiene constante, el error disminuye. La determinación del plan de muestreo a partir de dos puntos de la curva característica es laboriosa. Para simplificar esta tarea se han construido tablas que los proporcionan, tales como la Norma Militar Estándar y las tablas *Dodge-Roming*.

- Cálculo del plan de Muestreo Simple (n, c)

Para calcular el plan de muestreo (n, c) se utilizará la distribución binomial de parámetros (n, p) , pues es de las más comunes para tamaños grandes de lote con relación al tamaño de la muestra, situación muy frecuente en la práctica. La función de probabilidad de X :

$$P(X = x) = \binom{n}{x} p^x(1-p)^{n-x}$$

Para $x = 0, 1, 2, \dots$ que es la probabilidad de que en una muestra de tamaño n se encuentren x unidades defectuosas.

Para que se cumplan los requisitos especificados (α , p_A) y (β , p_R) se han de verificar las ecuaciones siguientes:

$$P(X \leq c) = \sum_{i=0}^c \binom{n}{i} p_A^i (1 - p_A)^{n-i} \geq 1 - \alpha$$

$$P(X \leq c) = \sum_{i=0}^c \binom{n}{i} p_R^i (1 - p_R)^{n-i} \leq \beta$$

Donde: n y c son las incógnitas.

La primera ecuación expresa la probabilidad de aceptar el lote con un número de unidades defectuosas menor o igual que c , con calidad p_A , la especificada por el proceso de fabricación (vendedor). Mientras que la segunda ecuación muestra la probabilidad de que se acepte un lote con un número de unidades defectuosas menor o igual que c , con calidad p_R , especificada por el comprador o cliente.

La resolución del sistema planteado no es fácil por lo que se conocen ciertos métodos gráficos (*Nomograma y General Motors*) o de tablas como las japonesas JIS Z 9002 o americanas MIL-STD_105D.

Sin embargo en la actualidad dichas tablas han sido reemplazadas por el uso de *software* como QSB. Para el diseño del plan de muestreo propuesto

para las materias primas que ingresan a la bodega de refacción escolar se utilizó el módulo de *Acceptance Samplyng Analysis* del software QSB, para encontrar n y c de cada materia prima que se comprará. Bajo las siguientes condiciones:

Tabla LXIX. **Condiciones para la propuesta del muestreo de aceptación para materias primas**

Materia Prima		Azúcar	Incaparina	Leche	Mosh
Pedido óptimo libras		2 500	1 200	750	1 050
Tamaño del lote		500	1 200	150	1050
Nivel calidad productor	NCA	1 por ciento	1 por ciento	1 por ciento	1 por ciento
Nivel calidad consumidor	PDTL	5 por ciento	5 por ciento	5 por ciento	5 por ciento
Error	Alfa	5 por ciento	5 por ciento	5 por ciento	5 por ciento
Error	Beta	10 por ciento	10 por ciento	10 por ciento	10 por ciento

Fuente: elaboración propia.

La tabla anterior se justifica en función de la cantidad de pedido óptimo que se estableció en la propuesta del sistema de control de inventarios. A partir de dichas cantidades propuestas, se procedió a calcular el tamaño del lote que se estará recibiendo por parte del proveedor. Esto de acuerdo a la presentación

en que se adquieren las materias primas; así en el caso de la azúcar y la leche se compra en presentación de empaques de 5 libras, para el caso de la incaparina y el mosh, éstos se adquieren en presentaciones de 1 libra. Los niveles de calidad del productor y consumidor; así como los porcentajes de error se establecieron en función de los más utilizados en la industria alimenticia.

Figura 64. **Cálculo muestro de aceptación para el azúcar**

07-23-2011	Plan	Value percent
1	Given AQL	1
2	Given RQL	5
3	Desired producer's risk (alpha)	5
4	Desired consumer's risk (betha)	10
5	Lot size	500
6	Recommended sample size (n)	100
7	Recommended acceptance number (c)	2
8	Resulted producer's risk (alpha)	7,937
9	Resulted consumer's risk (beta)	11,826
10	Resulted AOQL	1,108

Fuente: módulo *Acceptance Samplyng Analysis*. Software QSB

Figura 65. **Cálculo muestro de aceptación para harina de incaparina**

07-23-2011	Plan	Value
1	Given AQL	1%
2	Given RQL	5%
3	Desired producer's risk (alpha)	5%
4	Desired consumer's risk (beta)	10%
5	Lot size	1200
6	Recommended sample size (n)	100
7	Recommended acceptance number (c)	2
8	Resulted producer's risk (alpha)	7.9372%
9	Resulted consumer's risk (beta)	11.8263%
10	Resulted AOQL	1.2680%

Fuente: módulo *Acceptance Samplyng Analysis*. Software QSB

Figura 66. **Cálculo muestro de aceptación para leche en polvo**

07-23-2011	Plan	Value
1	Given AQL	1%
2	Given RQL	5%
3	Desired producer's risk (alpha)	5%
4	Desired consumer's risk (beta)	10%
5	Lot size	150
6	Recommended sample size (n)	100
7	Recommended acceptance number (c)	2
8	Resulted producer's risk (alpha)	7.9372%
9	Resulted consumer's risk (beta)	11.8263%
10	Resulted AOQL	0.4649%

Fuente: módulo *Acceptance Samplyng Analysis*. Software QSB

Figura 67. **Cálculo muestro de aceptación para mosh**

07-23-2011	Plan	Value
1	Given AQL	1%
2	Given RQL	5%
3	Desired producer's risk (alpha)	5%
4	Desired consumer's risk (beta)	10%
5	Lot size	1050
6	Recommended sample size (n)	100
7	Recommended acceptance number (c)	2
8	Resulted producer's risk (alpha)	7.9372%
9	Resulted consumer's risk (beta)	11.8263%
10	Resulted AOQL	1.2518%

Fuente: módulo *Acceptance Sampling Analysis*. Software QSB

Según los resultados obtenidos mediante el módulo *Acceptance Sampling Analysis* del software QSB se define el siguiente plan de muestreo para la incaparina, azúcar, leche y mosh, para las siguientes variables de calidad:

NCA (Nivel de calidad del productor) : 1 por ciento

PDTL (Nivel de calidad del consumidor) : 5 por ciento

α = 5 por ciento

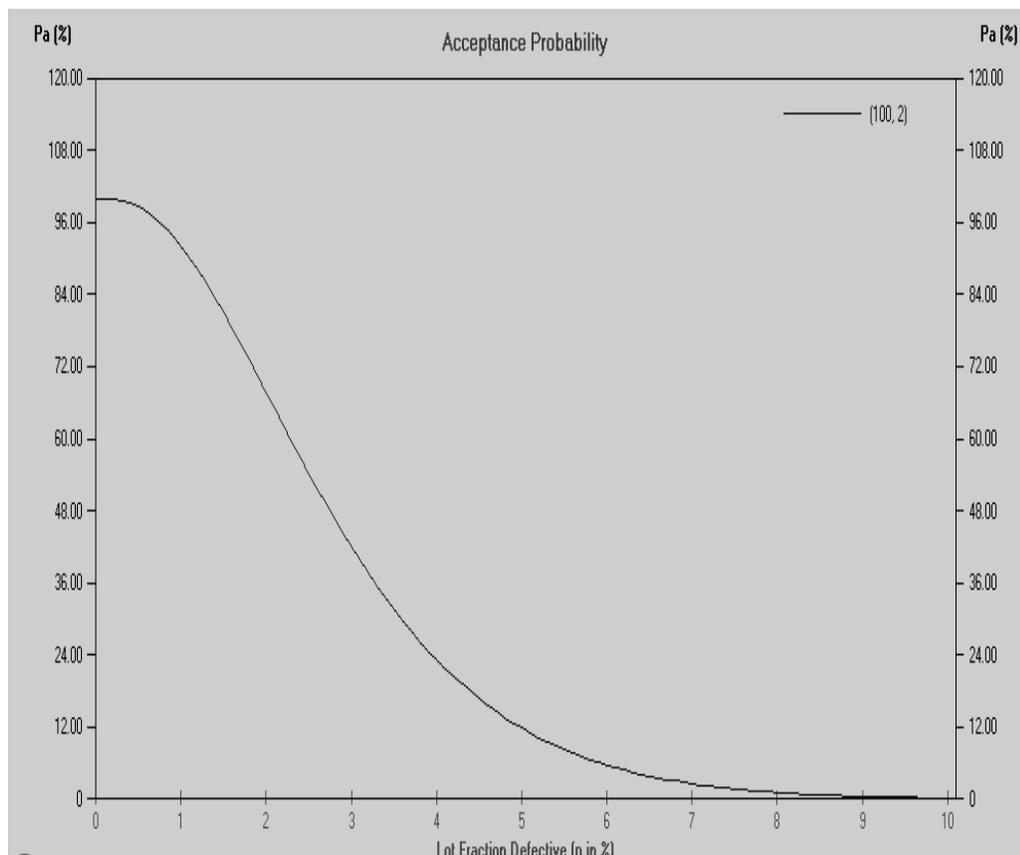
β = 10 por ciento

Se propone extraer del lote de tamaño pedido óptimo, una muestra $n = 100$ unidades de producto. Si existen más de dos unidades defectuosas ($C = 2$), se rechaza el lote.

La curva de operación del plan de muestreo muestra el comportamiento de dicho plan, en el eje de las abscisas se localiza el porcentaje de unidades defectuosas que pueden encontrarse en la muestra. Su pareja en el eje de la ordenada muestra la probabilidad de aceptación de dicho lote para ese porcentaje de unidades defectuosas.

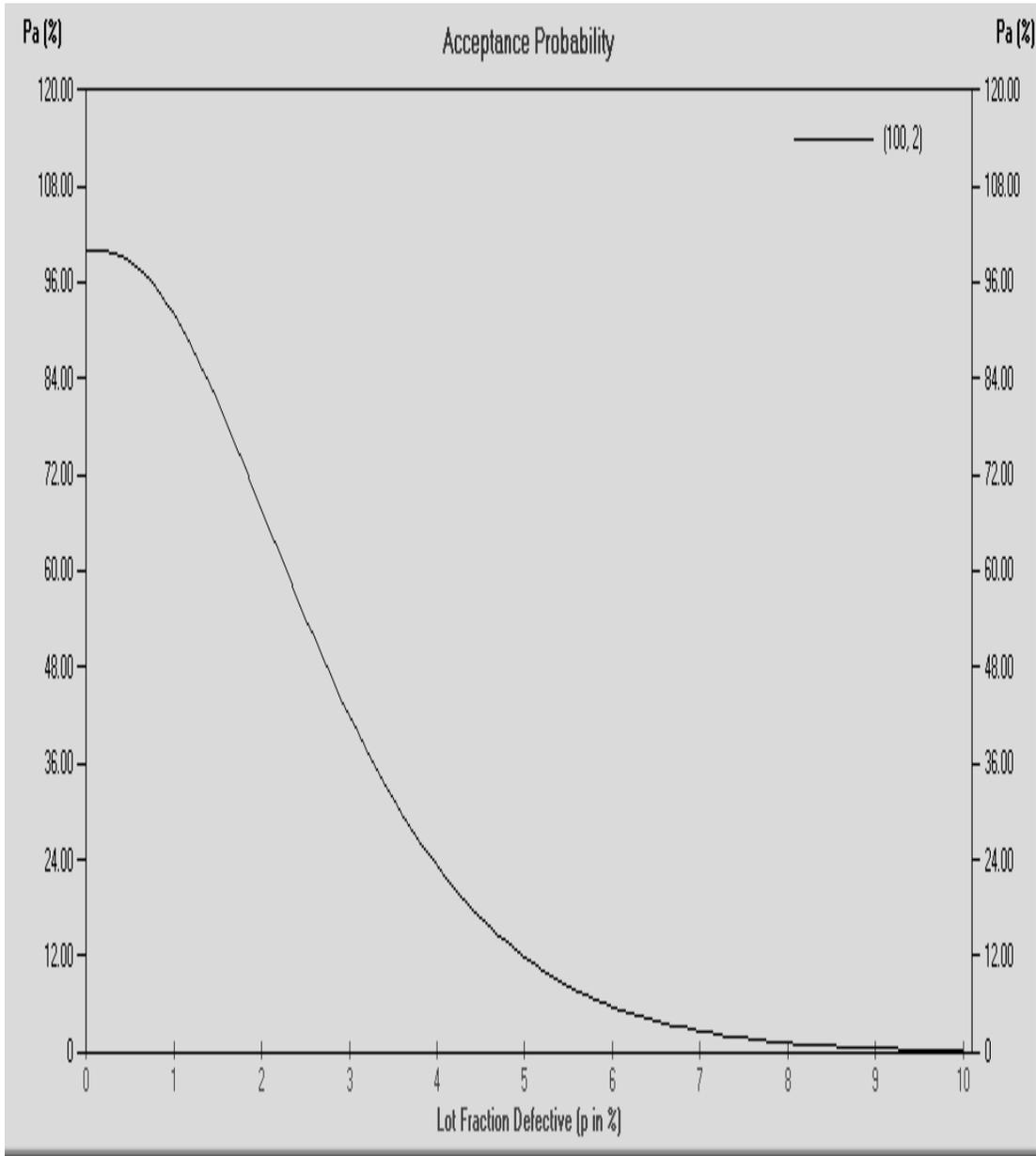
El plan de muestreo anterior tiene las siguientes curvas de operación CO por producto:

Figura 68. **Curva característica de operación plan de muestreo azúcar**



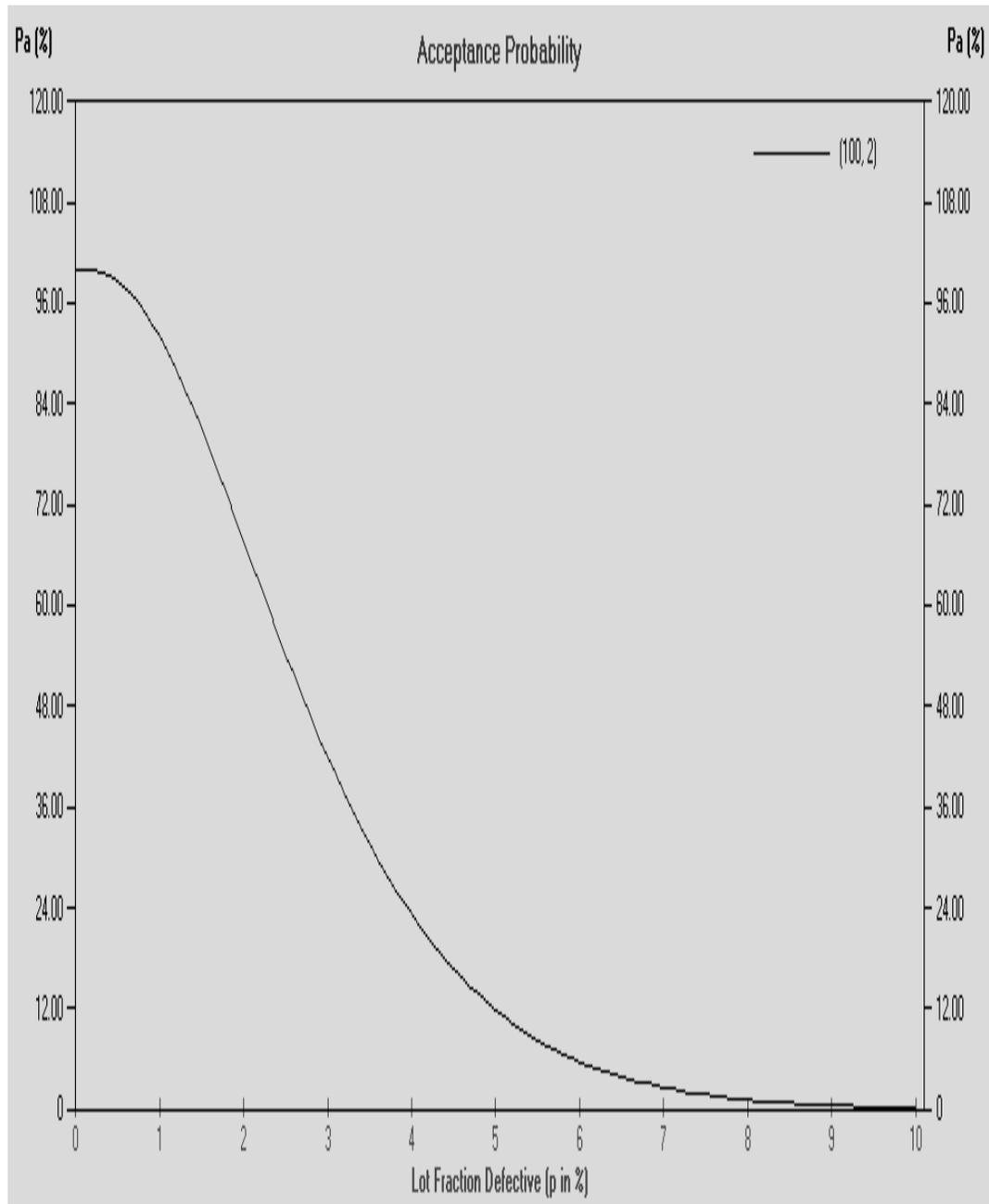
Fuente: módulo *Acceptance Sampling Analysis*. Software QSB

Figura 69. **Curva característica de operación plan de muestreo de incaparina**



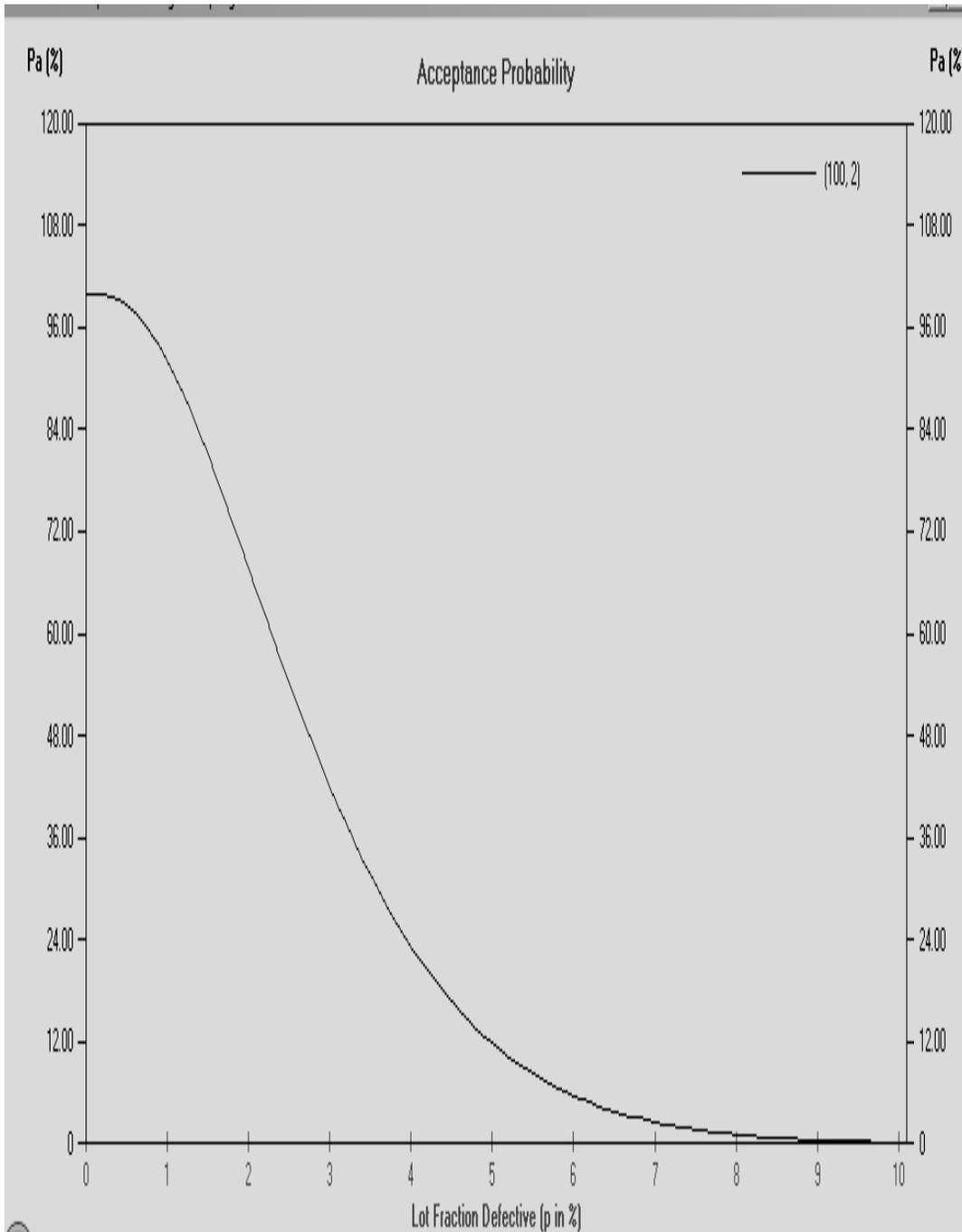
Fuente: módulo *Acceptance Samplyng Analysis*. Software QSB

Figura 70. **Curva característica de operación plan de muestreo leche**



Fuente: módulo *Acceptance Sampling Analysis*. Software QSB

Figura 71. Curva característica de operación plan de muestreo mosh



Fuente: módulo *Acceptance Sampling Analysis*. Software QSB

5. SEGUIMIENTO DE LA PROPUESTA

Una vez implantado el nuevo método de trabajo en base a la propuesta planteada, debe dársele el seguimiento respectivo a fin de garantizar que el método se mantenga, así como la posibilidad de encontrar en forma constante mejoras en el mismo. Esto se puede realizar únicamente a través de la medición de los procesos, por medio de indicadores que permitan la comparación de dos momentos diferentes a través del tiempo en la utilización y gestión de los recursos utilizados, en este caso para la elaboración de la refacción escolar en el establecimiento.

5.1. Indicadores de productividad en la gestión de la bodega de materia prima de refacción escolar

Se entiende por productividad al grado de rendimiento que se hace de los recursos a través de la optimización de los mismos. Por lo que para el caso de las materias primas se proponen los siguientes índices, que permitan la comparación y toma de decisiones, en la gestión de los recursos utilizados en el proceso de elaboración de la refacción escolar en el establecimiento. Es importante mencionar que en las organizaciones de carácter productivo cada uno de estos indicadores consideran las ventas del producto que se almacena, sin embargo en el caso del establecimiento, las ventas serán equivalentes a la cantidad de vasos de atol que se producen.

5.1.1. Índice de rotación de inventarios

Número de veces que, en promedio, una mercancía almacenada se reemplaza durante un período específico. Es una de las razones financieras utilizadas para analizar la eficiencia en el manejo del almacén de una determinada organización. Se obtiene dividiendo el importe de las ventas netas del período entre el promedio de inventarios de artículos terminados valuados a precio de venta, o bien, dividiendo el importe del costo de ventas, entre el promedio de la inversión en inventarios de artículos terminados valuados a precio de costo.

En el caso del establecimiento como lo que se produce no se vende, el índice rotación de inventarios se calculará como el importe de materias primas utilizadas dividido entre la existencia en el almacén. Esto nos indicará con qué frecuencia se reemplaza la materia prima.

Tabla LXX. **Costo de salidas e inventario final por materia prima.**
Período 14-06-2010 al 12-10-2010

Materia Prima	Costo salidas	Inventario
Incaparina	Q 3 072,00	Q 600,00
Corazón de Trigo	Q 1 732,50	Q 275,00
Leche	Q 3 232,00	Q 960,00
Azúcar	Q 2 925,00	Q 975,00
Mosh	Q 1 539,00	Q 560,50

Fuente: Cuaderno de registro de materias primas. Escuela Oficial Rural Mixta "Regional"

$$\text{Rotación de inventarios} = \frac{\text{Costo salidas}}{\text{Inventario}}$$

El resultado expresado en Veces, significa el número de vueltas que da el inventario, es decir cuántas veces en promedio, entró y salió la mercancía. La rotación de inventarios puede expresarse en días, dividiendo 360 (o los días que comprenda el período), entre el índice de rotación determinado. La rotación debe ser casi constante, sin importar el nivel de ventas. Ya que la caducidad de los productos es siempre la misma.

Aplicando la fórmula a cada materia prima se obtuvo el índice rotación de inventarios para cada materia prima. Posteriormente se calculó el número de días totales que se tuvo inventario de dicho producto en el establecimiento y se dividió entre el índice rotación, para obtener la cantidad de días que rota cada materia prima. Ver tabla LXIX.

Tabla LXXI. **Índice rotación de inventarios por materia prima**

Materia Prima	Índice Rotación	Días de duración del inventario	Rotación en días
Incaparina	5,12	120	3
Corazón de Trigo	6,30	72	5
Leche	3,37	72	5
Azúcar	3,00	120	3
Mosh	2,75	72	5

Fuente: elaboración propia.

Análisis: bajo el método actual las materias primas en el caso de la incaparina y azúcar rotaban cada 3 días, esto refleja perfectamente la política de elaborar atol de incaparina cada 3 días. Mientras que el otro tipo de menú (corazón de trigo y mosh con leche) 1 vez por semana, por lo que el índice rotación de inventario refleja una rotación de las materias primas utilizadas en dichos menús cada 5 días.

5.1.2. Índice costo por unidad producida

Este índice refleja cuánto cuesta mantener el inventario en el almacén por cada unidad que se produce de producto final. Los costos de mantener un inventario principalmente es la sumatoria de: Costo por unidad, costo de pedir y costo de almacenar.

En el caso del establecimiento, los costos por materia prima y cantidades producidas se pueden verificar en los estados de costo de producción por menú. Ver tablas XIX, XXIII y XXVII.

$$\text{Costo por unidad producida} = \frac{\text{Costo salidas materia prima}}{\text{Unidades producidas}}$$

Tabla LXXII. Índice costo por unidad producida por materia prima

Menú	Materia Prima	Costo	Producción (vasos)	Índice costo por unidad producida
Atol de incaparina	Azúcar	Q 3 072,00	10 080	Q 0,30
	Incaparina	Q 1 300,00	10 080	Q 0,13
Atol Corazón de trigo	Corazón de trigo	Q 1 732,50	6 930	Q 0,25
	Leche en polvo	Q 2 112,00	6 930	Q 0,30
	azúcar	Q 975,00	6 930	Q 0,14
Mosh con leche	Mosh	Q 1 539,00	5 040	Q 0,31
	Leche en polvo	Q 1 840,00	5 040	Q 0,37
	Azúcar	Q 650,00	5 040	Q 0,13

Fuente: elaboración propia.

Análisis: si se compara el índice costo por unidad producida de la misma materia prima pero en diferente menú, como en el caso del azúcar deducimos que resulta más barato almacenar azúcar para producir el menú de mosh en leche y atol corazón de trigo que para realizar incaparina, esto se puede explicar en base a la formulación y cantidades de la misma en cada menú.

Sin embargo al realizar la sumatoria del índice para cada menú resulta que en orden decreciente el índice refleja que cuesta Q 0,43 por concepto de

materias primas producir un vaso de incaparina. Por el mismo concepto pero en el caso del corazón de trigo y mosh en leche Q 0,70 y Q 0;80 respectivamente.

5.1.3. Índice duración de los inventarios

Proporción entre el inventario final y las ventas promedio del último período. Indica cuantas veces dura el inventario que se tiene. Altos niveles en ese indicador muestran demasiados recursos empleados en inventarios que pueden no tener una materialización inmediata y que está corriendo con el riesgo de ser perdido o sufrir obsolescencia. Como el establecimiento no vende su producción sino es un servicio social, las ventas promedios se han calculado como el total de vasos que el establecimiento produce por el costo de producción de cada vaso. Asumiendo que el precio de venta es a costo de producción, a fin de poder calcular el índice.

$$\text{Duración de los inventarios} = \frac{\text{Inventario Final} \times 30 \text{ días}}{\text{Ventas promedio}}$$

Tabla LXXIII. **Ventas totales a costo de producción de la refacción escolar**

Menú	Costo/vaso	Vasos producidos	Ventas
Atol de incaparina	Q 0,47	10 080	Q 4 737,60
Atol corazón de trigo	Q 0,73	6 930	Q 5 058,90

Continuación tabla LXXIII...

Mosh con leche	Q 0,84	5 040	Q 4 233,60
		Total	Q 14 030,10

Fuente: Cuaderno de registro de materias primas. Escuela Oficial Rural Mixta "Regional"

Tabla LXXIV. **Inventario final de materia prima**

Materia Prima	Costo salidas	Inventario
Incaparina	Q 3 072,00	Q 600,00
Corazón de Trigo	Q 1 732,50	Q 275,00
Leche	Q 3 232,00	Q 960,00
Azúcar	Q 2 925,00	Q 975,00
Mosh	Q 1 539,00	Q 560,50
	Total	Q 3 370,50

Fuente: Cuaderno de registro de materias primas. Escuela Oficial Rural Mixta "Regional"

Entonces con la información de las tablas LXX y LXXI, se puede calcular el índice duración de los inventarios.

$$\begin{aligned} \text{Duración de los inventarios} &= \frac{\text{Inventario Final} \times 30 \text{ días}}{\text{Ventas promedio}} \\ \text{Duración de los inventarios} &= \frac{\text{Q } 3\,370,50 \times 30 \text{ días}}{\text{Q } 14\,030,10} \end{aligned}$$

$$\text{Duración de los inventarios} = 7 \text{ días}$$

Análisis: este índice refleja cuántos días dura el inventario cada vez que la bodega se reabasteció, ya que en promedio los pedidos que la comisión de refacción realizaba duraban para semana y media de elaboración de refacción, después de ese tiempo se realizaba un nuevo pedido para reabastecer la bodega.

5.1.4. Índice de pérdidas por deterioro

Cuando se manejan inventarios se requiere que una entidad evalúe al final de cada período sobre el que se informa si los inventarios están deteriorados, es decir, si el importe en libros no es totalmente recuperable (por ejemplo, por daños, obsolescencia o precios de venta decrecientes). Si una partida (o grupos de partidas) de inventario está deteriorada, se requiere que la entidad mida el inventario a su precio de venta menos los costos de terminación y venta.

$$\text{Deterioro del inventario} = \frac{\text{Inventario deteriorado} \times 100}{\text{Inventario Final}}$$

En el establecimiento al final del período no se reportaron unidades deterioradas. Todas las unidades del inventario final de materias primas se utilizaron para el siguiente período, por lo que al calcular el índice se obtuvo:

$$\text{Deterioro del inventario} = \frac{\text{Q } 0,00 \times 100}{\text{Q } 3\,370,50}$$

Deterioro del inventario = 0 por ciento

Análisis: el índice refleja que durante el período comprendido de junio a octubre del año 2010 el 100 por ciento del inventario fue utilizado para producción, sin que se tuvieran pérdidas. Este índice se redujo en el momento que en el almacén se tuvo el cuidado de almacenar correctamente los alimentos, protegiéndolos de las plagas tales como ratas, que con anterioridad provocaban pérdidas de materia prima.

5.1.5. Índice de almacenamiento por unidad de área

Consiste en relacionar el total de unidades almacenadas en el área total que ocupa la bodega de materias primas.

$$\text{Almacenamiento por unidad de área} = \frac{\text{Total unidades almacenadas}}{\text{Área total.}}$$

El total de unidades almacenadas se puede obtener de la sumatoria de la cantidad de materia prima que se requirió cada vez que el establecimiento realizó un reabastecimiento de materia prima, ver figuras 15,16,17,18,19, para

el día 14 de junio. Además se sabe que la bodega tiene un área total de 7,50 metros cuadrados. Ver figura 7.

Tabla LXXV. **Inventario máximo almacenado 14 de junio de 2010**

Materia Prima	Libras
Incaparina	296
Corazón de Trigo	363
Leche	250
Azúcar	300
Mosh	332
Total	1 541

Fuente: Cuaderno de registro de materias primas. Escuela Oficial Rural Mixta "Regional"

$$\text{Almacenamiento por unidad de área} = \frac{1\ 541 \text{ libras}}{7,50 \text{ metros cuadrados}}$$

Almacenamiento por unidad de área = 205,46 libras/metro cuadrado.

Análisis: El índice refleja que se almacenan en promedio 205.46 libras por cada metro cuadrado de la bodega. Este indicador mejora al implementarse las estanterías para aprovechar el espacio aéreo de la bodega, ya que actualmente las materias primas se almacenan en toneles.

5.1.6. Índice del nivel de servicio por orden

Este índice refleja la capacidad que tiene el inventario para satisfacer la demanda que proviene de los clientes, el cálculo del mismo contempla el total de unidades despachadas versus la cantidad total de unidades requeridas en un período dado.

$$\text{Nivel de servicio por orden} = \frac{\text{Total de órdenes despachadas} \times 100}{\text{Total de órdenes demandadas}}$$

El total de órdenes despachadas son la sumatoria de vasos producidos de atol de incaparina, mosh en leche y corazón de trigo. Ver tabla LXX. Considerando que la demanda de 630 vasos de refacción diarios durante un total de 88 días hábiles comprendidos en el período del 14 de junio al 14 de octubre de 2010.

Total de órdenes despachadas= 10 080 + 6 930 + 5 040 vasos

Total de órdenes despachadas= 22 050 vasos elaborados de refacción.

Total de órdenes demandadas = 630 alumnos X 88 días

Total de órdenes demandadas = 55 440 vasos de refacción

$$\text{Nivel de servicio por orden} = \frac{22\,050 \text{ vasos} \times 100}{55\,440 \text{ vasos}}$$

Nivel de servicio por orden = 39,77 por ciento

Análisis: este indicador refleja el bajo servicio que tuvo el inventario para satisfacer la demanda real y las deficiencias en la política de inventario actual.

El nivel de servicio por orden es demasiado bajo debido a que durante ciertos períodos hubo escases de materias primas en la bodega para realizar refacción escolar por una mala planificación y administración de los recursos. Para la política actual el nivel de servicio mejora, ya que al realizar la propuesta de la política que debería seguir el establecimiento, las cantidades óptimas a pedir cubren a cabalidad con la demanda, además de poseer un *stock* mínimo de seguridad que garantice la existencia de materiales en el almacén.

5.1.7. Índice vejez del inventario

Este índice refleja una baja rotación del inventario actual con el que cuenta una organización provocando que existan pérdidas por unidades que se dañan, pierden su valor adquisitivo o se vencen.

$$\text{Vejez del inventario} = \frac{(\text{Inventario dañado} + \text{obsoleto} + \text{vencido}) \times 100}{\text{Inventario final}}$$

En el caso del establecimiento en el ciclo comprendido del 14 de junio al 14 de octubre de 2010 no se reportó ninguna unidad vencida ni dañada de cada materia prima utilizada de un total de Q 3 370,50 en inventario final que se tuvo. Ver tabla LXX.

$$\text{Vejez del inventario} = \frac{Q 0,00 \times 100}{Q 3 370,50}$$

Vejez del inventario = 0 por ciento

Análisis: el índice refleja que en el establecimiento el inventario no se considera viejo ni vencido, lo cual era de esperarse ya que como lo demostró el índice nivel de servicio por orden, este solo satisface el 39.77 por ciento de la demanda por lo que en vez de considerarse vencido, existe escases en ocasiones en el almacén, debida a la alta rotación de inventario que también se demostró.

5.2. Generación de informes mensuales de la bodega de materia prima de refacción escolar mediante aplicación kardex generada en Visual basic 6.0

Una vez implementada la aplicación kardex que se programó mediante *Visual basic 6.0* la comisión de refacción está en la capacidad de generar e interpretar los informes mensuales que la aplicación es capaz de desarrollar una vez se les capacitó en la temática. Dichos informes abarcan el último kardex en el almacén, el costo de producción de cada *batch* de producción.

5.2.1. Informe mensual de las tarjetas kardex

Dándole seguimiento al manejo del inventario, mediante la aplicación kardex, esta es capaz de generar en cualquier momento un informe mensual confiable del último kardex en bodega para cada materia prima. Ello en base a la información actualizada de entradas y salidas de materia prima del almacén que se ingrese a la base de datos de la aplicación. Ver figura 38.

5.2.2. Informe mensual del costo de producción de la refacción escolar

Mediante el seguimiento apropiado del kardex en el almacén mediante la aplicación desarrollada, en base a los movimientos realizados, la aplicación es capaz de generar un reporte de costo de producción, utilizando el método de valuación PEPS para la materia prima. Ver figura 40.

5.2.3. Formato de solicitud de materia prima en base al sistema de inventarios propuesto

A fin de garantizar que la política de inventarios propuesta se cumpla, y no se pierdan y distorsionen las variables bajo las cuales fue diseñado, se propuso e implementó el formato de solicitud de salidas de materia prima del almacén para realizar la refacción escolar en base a la demanda real diaria del establecimiento, evitando mermas de materiales y la reducción de costos. Ver figura 61.

6. Programa De reciclaje integral

En la actualidad el cuidado de nuestros recursos naturales y ambientales se ha convertido ya no en un deseo sino en una necesidad, ya que nuestro planeta en los últimos años se ha visto deteriorado por una serie de factores tales como contaminación, tala de árboles, uso irracional de los recursos ecológicos a causa del hombre. Por lo que en el establecimiento, se pretende lograr que los desechos producidos, sean manejados adecuadamente a través de procedimientos establecidos a través de la implementación de alternativas innovadoras, en procura de resguardar el medio ambiente.

6.1. Evaluación de la eficiencia en la clasificación de desechos

Actualmente en el establecimiento no se da un manejo adecuado de los desechos que se generan ya que estos únicamente se acumulan en un área destinada como basurero, para después quemarse, creando un foco de contaminación importante antes, durante y después de la manipulación de los desechos. El uso del recurso agua también se realiza en forma irracional ya que los sanitarios no cuentan con un depósito de llenado automático en las tuberías, por lo que muchas veces los estudiantes realizan la limpieza del mismo con más agua de la necesaria. A pesar de ello se produce acumulación de malos olores al final del día.

6.1.1. Volumen de basura generado en el establecimiento

En el caso de la basura en el establecimiento es generado diariamente un aproximado de un metro cúbico de basura. La misma consta principalmente de: botellas plásticas, bolsas de golosinas, papel, cáscara de frutas, hojas de árboles secas, entre otros.

A dicha basura no se le da ningún tipo de tratamiento especial, se recoge en forma diaria y se acumula en una especie de bodeguita ubicada en la parte trasera del establecimiento, o de lo contrario se va acumulando en toneles metálicos. Cuando ya existe bastante basura acumulada en dichas áreas se procede a quemarla sin realizar ningún tipo de clasificación, lo que provoca que se genere un foco de contaminación ambiental. Por falta de recursos económicos, no se contratan los servicios de un camión que se haga cargo de recolectarla y tirarla en los rellenos sanitarios respectivos.

Figura 72. Manejo de la basura en el establecimiento



Fuente: Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz.

6.1.2. Manejo actual de los desechos sólidos en el establecimiento

Actualmente el establecimiento quema su basura acumulada por falta de recurso económico para contratar los servicios de un camión que la recolecte y la transporte hacia un relleno sanitario autorizado, lo que provoca que se cree una fuente de contaminación importante, ya que los desechos sólidos en el establecimiento en su mayoría es papel, aluminio, botellas plásticas, bolsas de chucherías, bolsas plásticas.

6.1.2.1. Generación diaria de desechos sólidos

La mayoría de desechos en el establecimiento son del tipo sólido pero no existen estadísticas sobre los mismos, por lo que se recomienda un monitoreo y registro de volúmenes a través de

- Una Bitácora: que permite registrar todos los detalles relevantes que aporten a documentar y sistematizar la experiencia, para retroalimentar oportunamente la toma de decisiones en este campo.
- Volúmenes: se llevan registros de volúmenes de desechos a través de los meses, para ir comparando y/o identificando algunas tendencias que indiquen o ameriten cambios en el sistema u otras decisiones.

Actualmente se genera un aproximado diario de un metro cúbico de desechos sólidos en el establecimiento.

6.1.2.2. Eficiencia en la clasificación de desechos sólidos en la fuente generadora

Actualmente el establecimiento no clasifica por ningún tipo sus desechos, por lo que la política que se pretende implementar contempla la siguiente clasificación o separación de la basura en cuatro categorías, empleando código de colores:

- Los residuos de latas, aluminio, botellas plásticas, bolsas plásticas limpias y vidrio los depositas en el basurero de color azul.
- Los residuos orgánicos los depositas en el basurero de color verde
- Los residuos como empaques de galletas, dulces, leche, jugos en tetrabrik, papel higiénico y bolsas plásticas sucias los depositas en el basurero de color rojo
- Los residuos de papel de oficina, cartón, cartulina, se deben colocar en punto de acopio café.

La identificación de los recipientes se debe hacer por medio de papel del color respectivo, además que se debe respetar el orden de los basureros.

6.2. Propuesta de políticas de cuidado del medio ambiente en el establecimiento educativo

Mediante divulgación escrita, electrónica y reuniones de un grupo de docentes y estudiantes voluntarios que se renueve semestre a semestre

creando una comisión en el establecimiento llamada comisión de medio ambiente, se propone dar a conocer esta iniciativa.

En el día de lanzamiento del programa, se pueden entregar resúmenes ilustrativos del programa de manejo integrado de desechos. Durante los 3 meses siguientes se debe implementar mediante afiches, pizarras, calcomanías y otros, una intensiva campaña interna que permita “sensibilizar” a la población estudiantil y persuadirla de separar los desechos en el sistema propuesto, para lo cual se deben destinar puntos donde se acumule la basura clasificada y señalizada.

Simultáneamente, conforme el programa avance la publicidad puede hacerse menos intensiva, por medio del grupo ya conformado uniéndose los nuevos miembros. Lo importante es que la publicidad sea sostenida durante el primer año, período al cual se evaluará, para obtener conclusiones y las necesidades a implementar para mejorar en todo el sistema.

Los recursos necesarios para llevar a cabo la política de cuidado del medio ambiente en el establecimiento consiste en:

- Recursos Humanos: catedráticos y estudiantes de seminarios de investigación; se plantean brindar la información necesaria para que se agregue a los programas de formación institucional la necesidad de participar en el plan de reciclaje de la institución.
- Programa: implementar actividades que beneficien la puesta en práctica del reciclaje a nivel de niños y jóvenes con el fin de que sea una práctica cotidiana en las actividades y eventos del establecimiento y la comunidad.

- Publicidad educativa: charlas guiadas sobre temáticas del manejo correcto de la basura y cuidado del ambiente.

6.2.1. Reciclaje de los desechos orgánicos

Para el manejo de los desechos una vez clasificados se pretende implementar el siguiente programa:

- Manejo interno

Rojo: desechos varios, se llevan a manejo en el relleno sanitario Regional que se maneja con responsabilidad ambiental.

Verde: orgánico, se maneja depositándolo y mezclándolo para preparar sustrato compost para huerto, jardines, viveros. En el área asignada de la escuela.

- Manejo externo:

Amarillo: reciclables, tales como aluminio, vidrio, botellas plásticas y latas, primero van a bodega de acopio interna y se venden a empresas recicladoras de estos materiales en Guatemala o se reutilizan en forma productiva dentro del establecimiento.

Azul: papel, se almacena en una bodega de acopio interna y se vende también a un reciclador.

Para la clasificación primaria de la basura ya existente en el establecimiento, se contó con la ayuda de estudiantes del curso de seminario de colegios privados.

Figura 73. Clasificación de desechos existentes en el establecimiento



Fuente: Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” Comunidad de Ruíz.

6.2.1.1. Elaboración de una compostera para producir abono orgánico

Una vez se empieza a clasificar la basura en el establecimiento, se propone reutilizar el desecho orgánico para producir abono del tipo orgánico que pueda ser reutilizado posteriormente en el mismo establecimiento.

El compost es una forma de mantener la fertilidad de la tierra es incorporándoles abono. El compost es un abono orgánico, desprovisto totalmente de químicos. Para preparar abono orgánico solo se necesita tierra y desecho orgánico.

Los desechos orgánicos que sirven para preparar este abono son las cáscaras de huevos y de frutas, verduras, la yerba y el café usado, hojas, estiércol y algunos restos de poda. Jamás debemos incorporar al compost restos de vidrios, huesos, carnes, plásticos o latas.

Lo primero que se debe hacer, luego de contar con los elementos básicos, es cavar un pozo de unos 50 centímetros de profundidad por unos 50 centímetros de diámetro, en el fondo se ubican los restos de poda, encima los residuos orgánicos y para finalizar, se tapa con un poco de tierra. Todos los días se agrega un poco más de la tierra que se sacó cuando se hizo el pozo.

Pueden incorporarse algunas lombrices para que ayuden a airear la tierra. Si hace mucho calor, es conveniente regar el abono, ya que la humedad es indispensable para que el material se descomponga y pueda formarse. El abono estará listo en unos 2 ó 3 meses, si se comienza a prepararlo en el verano. Si por el contrario, se empieza a elaborarlo en el invierno, tardará alrededor de 5 meses en estar listo.

Para mayor seguridad, se debe ir revisándolo y cuando se note que toda la materia orgánica que se colocó se ha descompuesto completamente, el abono estará listo para incorporar a las plantas. Ver figura 74.

Figura 74. **Compostera implementada**



Fuente: Escuela Oficial Rural Mixta “Regional” Comunidad de Ruíz.

6.2.1.2. Creación de huertos escolares

El establecimiento cuenta con un amplio terreno para la agricultura, por lo que unido a la política ambiental se pretende que el establecimiento pueda generar un poco de recurso alimenticio que pueda utilizarse algunos días en la elaboración de los menús escolares, pudiéndose cosechar rábanos, lechugas, legumbres, remolacha, entre otras. Para ello se implementaron huertos escolares a cargo de los alumnos y docentes de los grados correspondientes al cuarto, quinto y sexto grado de primaria. Ver figura 75. Para la implementación de los huertos se realizaron tablonces de 60 cm de ancho por 7 metros de largo. Ver figura 75.

Figura 75. **Tablones para huertos escolares implementados**



Fuente: E.O.R.M “Regional” Comunidad de Ruíz.

En la preparación de un huerto, se tomó en cuenta la siguiente metodología:

- Escoger el terreno que esté disponible dentro del centro educativo.
- Limpiar el terreno, eliminando cualquier material de desecho, piedras, maleza u otros.
- Labrar el terreno.
- Desmoronar y triturar muy bien la tierra.
- Fertilizar el terreno preferiblemente con abono natural, para evitar la contaminación de la tierra, (abono de la compostera implementada).

- Después de que el terreno está preparado, se hicieron los surcos y se colocan en ellos las semillas previamente seleccionadas, dejando el espacio necesario entre ellas.
- Regar con abundante agua, sin excederse, para favorecer los procesos de germinación y desarrollo. Este riego es preferible hacerlo, en horas de la tarde o en la mañana antes de que salga el sol.

Las herramientas que se utilizaron para el trabajo del huerto son:

- Pala
- Piocha
- Escardilla
- Machete
- Rastrillo
- Carretilla
- Manguera
- Trampas

Para la preparación del terreno se labró profundamente, de ésta manera, se afloja la tierra y así el agua penetrará fácilmente. Es recomendable cambiar cada año el tipo de planta que se va a cultivar. Es decir, un año se siembran plantas con raíces largas y otro año plantas de raíces cortas, así las capas de suelo se aprovechan y se utilizan mejor los componentes del suelo, ya que los nutrientes se agotan cuando se mantiene por mucho tiempo el mismo cultivo.

Para abonar el cultivo se utilizó un ochenta por ciento del abono fabricado en la Compostera con anterioridad y un veinte por ciento de abono químico que se compró con ayuda de los estudiantes.

6.2.1.3. Reciclaje del papel y aluminio

Al clasificar la basura se encontró que existe una gran cantidad de botellas plásticas y bolsas de aluminio procedentes de golosinas, por lo que se reciclo este material en beneficio de la ornamentación del establecimiento a través de la elaboración de ladrillos ecológicos. Los cuales consisten en rellenar cada una de las botellas plásticas con las bolsas de papel aluminio de las golosinas. Dicho material se utilizó para hacer un bordillo en la entrada principal del establecimiento.

Figura 76. **Reciclaje de botellas plásticas rellenas de bolsas de papel aluminio**



Fuente: Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz.

Figura 77. **Utilización de las botellas recicladas en el establecimiento**



Fuente: Escuela Oficial Rural Mixta "Regional" Comunidad de Ruíz.

6.2.1.4. Política de concientización del cuidado del medio ambiente

La política propuesta para el establecimiento radica en la divulgación escrita, charlas y reuniones de una comisión para el cuidado del ambiente en el establecimiento que les permita evaluar los avances logrados en cada ciclo escolar a través del cual les permita implementar mejoras para cada ciclo lectivo. Tratándose de forma primaria el tema de la basura, para abrir paso al tema del consumo de agua, uso de combustibles en el establecimiento, entre otros.

6.2.1.5. Análisis del beneficio económico de la política de reciclaje en el establecimiento

El beneficio de la política de reciclaje en el establecimiento aparte de tener un fin netamente de cuidado del ambiente, también puede generar recurso económico a beneficio del establecimiento. Dicho beneficio se ve plasmado principalmente por el reciclaje de papel que se haga en el establecimiento. Se proyecta que en un año acumulando todo el papel utilizado por los docentes y estudiantes del establecimiento se pueden acumular un total de 1 000 libras de papel; las cuales se recolectarían a mediados y finales del ciclo escolar. Por lo que del recurso papel se puede obtener un total de cien quetzales.

Tabla LXXVI. **Beneficio económico anual del reciclaje para el establecimiento**

Reciclaje	Total esperado	Precio de venta	Beneficio
Papel	10 quintales	Q 10,00	Q 100,00
Abono orgánico	20 sacos	Q 10,00	Q 200,00
	Total		Q 300,00

Fuente: elaboración propia.

6.3. Medidas de mitigación

Las medidas de mitigación propuestas de la propuesta de cuidado del medio ambiente del establecimiento están enfocadas a minimizar los siguientes riesgos:

- Enfermedades provocadas por vectores sanitarios: existen varios vectores sanitarios de gran importancia epidemiológica cuya aparición y permanencia pueden estar relacionados en forma directa con la ejecución inadecuada de alguna de las etapas en el manejo de los residuos sólidos.
- Contaminación de aguas: la disposición no apropiada de residuos puede provocar la contaminación de los cursos superficiales y subterráneos de agua, además de contaminar la población que habita en estos medios.
- Contaminación atmosférica: el material particulado, el ruido y el olor representan las principales causas de contaminación atmosférica
- Contaminación de suelos: los suelos pueden ser alterados en su estructura debido a la acción de los líquidos percolados dejándolos inutilizados por largos períodos de tiempo
- Problemas paisajísticos y riesgo: la acumulación en lugares no aptos de residuos trae consigo un impacto paisajístico negativo, además de tener en algunos casos; asociado un importante riesgo ambiental, pudiéndose producir accidentes, tales como explosiones o derrumbes.

- Salud mental: existen numerosos estudios que confirman el deterioro anímico y mental de las personas directamente afectadas.

Medidas de mitigación

- Conservación de recursos: el manejo apropiado de las materias primas, la minimización de residuos, las políticas de reciclaje y el manejo apropiado de residuos traen como uno de sus beneficios principales la conservación y en algunos casos la recuperación de los recursos naturales. Por ejemplo puede recuperarse el material orgánico a través del compostaje.
- Reciclaje: un beneficio directo de una buena gestión lo constituye la recuperación de recursos a través del reciclaje o reutilización de residuos que pueden ser convertidos en materia prima o ser utilizados nuevamente.
- Recuperación de áreas: otros de los beneficios de disponer los residuos en forma apropiada, es la opción de recuperar áreas de escaso valor y convertirlas en parques y áreas de esparcimiento, acompañado de una posibilidad real de obtención de beneficios energéticos (biogás)

CONCLUSIONES

1. Se crearon procedimientos de planificación, control y seguimiento en cada una de las etapas de elaboración de refacción escolar, tales como: Formatos de entradas y salidas de materiales del almacén, gráficos de cantidad de pedido óptimo, así como procedimientos de control de calidad en la aceptación de las materias primas, los cuales permitieron incrementar la productividad del proceso de elaboración de refacción escolar.
2. Mediante la aplicación del algoritmo del método *simplex*, se comprobó que era innecesario la elaboración y planificación del menú vaso de corazón de trigo con leche, ya que éste incrementaba los costos de producción de refacción escolar y no se obtenían ventajas representativas en el factor nutritivo en contraste con el menú de vaso de mosh con leche.
3. El registro automatizado del control de *stock*, mediante la aplicación kardex programada en *Visual Basic 6.0*, permitió tener una fuente de información fidedigna y actualizada de todos los movimientos y costos relacionados con las materias primas que intervienen en el proceso de elaboración de refacción escolar, permitiendo una mejor planificación y control de inventarios.

4. Al implementar las técnicas de muestreo estadístico para el control de calidad de materias primas, se diseñó un plan de muestreo de aceptación, donde se debe inspeccionar el lote, si en éste existe al menos dos unidades defectuosas, debe desecharse solicitando el cambio del mismo.

5. Mediante el estudio de métodos de trabajo en la cocina de refacción escolar, a través de herramientas como diagramas de proceso, diagrama bimanual, diagrama Ishikawa, diagrama lluvia de ideas, análisis de ergonomía y estudio de tiempos, se diseñó una propuesta de mejora de condiciones de trabajo que permiten a las señoras involucradas en el proceso de elaboración de refacción escolar, realizar su labor sin riesgo a sufrir enfermedades del tipo ocupacional, permitiendo además la reducción de tiempos y la aplicación de principios de buenas prácticas de manufactura.

6. La implementación de una política de cuidado ambiental integral al proceso de elaboración de refacción escolar, permite que el establecimiento reduzca sus índices de contaminación, así como la generación de su propio abono orgánico a utilizarse en huertos escolares implementados con la finalidad que a mediano plazo se conviertan en una fuente de materias primas utilizables en la refacción escolar.

RECOMENDACIONES

1. Para que la propuesta implementada tenga el efecto deseado, deben utilizarse las herramientas de control que se propusieron, tales como formatos y control automatizado, dándole un seguimiento adecuado, capacitando año con año a cada comisión de refacción escolar. De esa forma se podrán encontrar posibles mejoras sobre los beneficios ya obtenidos.
2. Debe dársele seguimiento a la utilización de los huertos escolares, ya que éstos a mediano plazo pueden convertirse en un proyecto auto sostenible que complemente los menús de refacción escolar en el establecimiento a un costo mínimo.
3. Las políticas de cuidado ambiental implementadas deben continuar mejorándose año con año, teniendo en consideración temáticas pendientes en el establecimiento, tales como: uso y tratamiento de aguas residuales, racionalización del agua potable, contaminación de la atmósfera por combustión de leña, entre otros.
4. Iniciar la gestión ante la municipalidad de San Juan Sacatepéquez para que mensualmente un camión de basura se encargue de la extracción y manipulación de los desechos no reciclables que se generen en el establecimiento.

5. Implementar controles de calidad y limpieza en los cisternas de agua potable que se utilizan para la elaboración de refacción escolar, con el fin de evitar epidemias y enfermedades del tipo gastrointestinal en la comunidad educativa.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALVARENGA, Oscar. *Manual práctico del maestro en servicio*. Guatemala: EDESSA, 1980. 100p.
2. BARRERA, Juan. *Estudio de optimización de recursos en una cafetería escolar con la aplicación del Justo a Tiempo (JAT)*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 1999. 400 p.
3. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del Trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2a ed. México: McGraw-Hill, 2004. 459 p.
4. GIRÓN CALLEJA, Amalia. *Determinación de la calidad microbiológica de la refacción escolar de la escuela "República Federal Centroamericana" del municipio de San Lucas Sacatepéquez, Guatemala*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 2007. 45 p.
5. GOULD, Francis. *Investigación de operaciones en la ciencia administrativa*. 5a ed. España: Prentice Hall, 2000. 400p.
6. TORRES, Sergio. *Control de la producción*. 2a ed. Guatemala: Palacios, 2001. 100 p.

ANEXOS

Tabla de calificación Westing house

HABILIDAD			ESFUERZO		
+0.15	A1		+0.13	A1	
+0.13	A2	Habilisimo	+0.12	A2	Excesivo
+0.11	B1		+0.10	B1	
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1		+0.05	C1	
+0.03	C2	Bueno	+0.02	C2	Bueno
-0.00	D	Promedio	+0.00	D	Promedio
-0.05	E1		-0.04	E1	
-0.10	E2	Regular	-0.08	E2	Regular
-0.15	F1		-0.12	F1	
-0.22	F2	Deficiente	-0.17	F2	Deficiente

CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecto
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buena	+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.03	E	Regulares	-0.02	E	Regulares
-0.07	F	Malas	-0.04	F	Deficientes

Fuente: García Criollo, Roberto. Tabla de calificación de habilidad y esfuerzo. Estudio del Trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo. p 213-214.

Tabla de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales

Instituto de Administración Científica de las Empresas Curso de "Técnicas de organización" Ejemplo de un sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales.																																																																																																																																																																												
<p>1. Suplementos constantes</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Hombres</th> <th style="text-align: center;">Mujeres</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Suplementos por necesidades personales</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">7</td> </tr> <tr> <td>Suplementos base por fatiga</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. Suplementos variables</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Hombres</th> <th style="text-align: center;">Mujeres</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A. Suplemento por trabajar de pie</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>B. Suplemento por postura anormal</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ligeramente incómoda</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Incómoda (inclinado)</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td>Muy incómoda (echado, estirado)</td> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">7</td> </tr> <tr> <td>C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar o empujar)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso levantado por kilogramo</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.5</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>7.5</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>12.5</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">6</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">8</td> </tr> <tr> <td>17.5</td> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td style="text-align: center;">9</td> <td style="text-align: center;">13</td> </tr> <tr> <td>22.5</td> <td style="text-align: center;">11</td> <td style="text-align: center;">16</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td style="text-align: center;">13</td> <td style="text-align: center;">20 (máx)</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td style="text-align: center;">17</td> <td style="text-align: center;">—</td> </tr> <tr> <td>33.5</td> <td style="text-align: center;">22</td> <td style="text-align: center;">—</td> </tr> <tr> <td>D. Mala iluminación</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ligeramente por debajo de la potencia calculada</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Bastante por debajo</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>Absolutamente insuficiente</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> </tbody> </table>			Hombres	Mujeres	Suplementos por necesidades personales	5	7	Suplementos base por fatiga	4	4		Hombres	Mujeres	A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	B. Suplemento por postura anormal			Ligeramente incómoda	0	1	Incómoda (inclinado)	2	3	Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar o empujar)			Peso levantado por kilogramo			2.5	0	1	5	1	2	7.5	2	3	10	3	4	12.5	4	6	15	5	8	17.5	7	10	20	9	13	22.5	11	16	25	13	20 (máx)	30	17	—	33.5	22	—	D. Mala iluminación			Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Bastante por debajo	2	2	Absolutamente insuficiente	5	5	<p>E. Condiciones atmosféricas (calor y humedad)</p> <p>Índice de enfriamiento en el termómetro húmedo de - Suplemento</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Kata (milicalorías/cm²/segundo)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>16</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td style="text-align: center;">21</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td style="text-align: center;">31</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td style="text-align: center;">45</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td style="text-align: center;">64</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> </tbody> </table> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Hombres</th> <th style="text-align: center;">Mujeres</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F. Concentración intensa</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Trabajos de cierta precisión</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Trabajos de precisión o fatigosos</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>Trabajos de gran precisión o muy fatigosos</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td>G. Ruido</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Continuo</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Intermitente y fuerte</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>Intermitente y muy fuerte</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td>Estridente y fuerte</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>H. Tensión mental</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Proceso bastante complejo</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>Muy complejo</td> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">8</td> </tr> <tr> <td>I. Monotonía</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Trabajo algo monótono</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Trabajo bastante monótono</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Trabajo muy monótono</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>J. Tedio</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Trabajo algo aburrido</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Trabajo aburrido</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Trabajo muy aburrido</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>		Kata (milicalorías/cm ² /segundo)		16	0	14	0	12	0	10	3	8	10	6	21	5	31	4	45	3	64	2	100		Hombres	Mujeres	F. Concentración intensa			Trabajos de cierta precisión	0	0	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5	G. Ruido			Continuo	0	0	Intermitente y fuerte	2	2	Intermitente y muy fuerte	5	5	Estridente y fuerte			H. Tensión mental			Proceso bastante complejo	1	1	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4	Muy complejo	8	8	I. Monotonía			Trabajo algo monótono	0	0	Trabajo bastante monótono	1	1	Trabajo muy monótono	4	4	J. Tedio			Trabajo algo aburrido	0	0	Trabajo aburrido	2	1	Trabajo muy aburrido	5	2
	Hombres	Mujeres																																																																																																																																																																										
Suplementos por necesidades personales	5	7																																																																																																																																																																										
Suplementos base por fatiga	4	4																																																																																																																																																																										
	Hombres	Mujeres																																																																																																																																																																										
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4																																																																																																																																																																										
B. Suplemento por postura anormal																																																																																																																																																																												
Ligeramente incómoda	0	1																																																																																																																																																																										
Incómoda (inclinado)	2	3																																																																																																																																																																										
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7																																																																																																																																																																										
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar o empujar)																																																																																																																																																																												
Peso levantado por kilogramo																																																																																																																																																																												
2.5	0	1																																																																																																																																																																										
5	1	2																																																																																																																																																																										
7.5	2	3																																																																																																																																																																										
10	3	4																																																																																																																																																																										
12.5	4	6																																																																																																																																																																										
15	5	8																																																																																																																																																																										
17.5	7	10																																																																																																																																																																										
20	9	13																																																																																																																																																																										
22.5	11	16																																																																																																																																																																										
25	13	20 (máx)																																																																																																																																																																										
30	17	—																																																																																																																																																																										
33.5	22	—																																																																																																																																																																										
D. Mala iluminación																																																																																																																																																																												
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0																																																																																																																																																																										
Bastante por debajo	2	2																																																																																																																																																																										
Absolutamente insuficiente	5	5																																																																																																																																																																										
Kata (milicalorías/cm ² /segundo)																																																																																																																																																																												
16	0																																																																																																																																																																											
14	0																																																																																																																																																																											
12	0																																																																																																																																																																											
10	3																																																																																																																																																																											
8	10																																																																																																																																																																											
6	21																																																																																																																																																																											
5	31																																																																																																																																																																											
4	45																																																																																																																																																																											
3	64																																																																																																																																																																											
2	100																																																																																																																																																																											
	Hombres	Mujeres																																																																																																																																																																										
F. Concentración intensa																																																																																																																																																																												
Trabajos de cierta precisión	0	0																																																																																																																																																																										
Trabajos de precisión o fatigosos	2	2																																																																																																																																																																										
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5																																																																																																																																																																										
G. Ruido																																																																																																																																																																												
Continuo	0	0																																																																																																																																																																										
Intermitente y fuerte	2	2																																																																																																																																																																										
Intermitente y muy fuerte	5	5																																																																																																																																																																										
Estridente y fuerte																																																																																																																																																																												
H. Tensión mental																																																																																																																																																																												
Proceso bastante complejo	1	1																																																																																																																																																																										
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4																																																																																																																																																																										
Muy complejo	8	8																																																																																																																																																																										
I. Monotonía																																																																																																																																																																												
Trabajo algo monótono	0	0																																																																																																																																																																										
Trabajo bastante monótono	1	1																																																																																																																																																																										
Trabajo muy monótono	4	4																																																																																																																																																																										
J. Tedio																																																																																																																																																																												
Trabajo algo aburrido	0	0																																																																																																																																																																										
Trabajo aburrido	2	1																																																																																																																																																																										
Trabajo muy aburrido	5	2																																																																																																																																																																										

Fuente: García Criollo, Roberto. Tabla de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales. Estudio del Trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo. pp 228.