

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA INDUSTRIAL



**REINGENIERÍA DE PROCESOS DE PRODUCCION EN
INDUSTRIAS PRANZO LTDA.**

Proyecto de grado presentada para la obtención del Grado de Licenciatura

POR: ALEX GABINO FLORES VARGAS

TUTOR: MARIO ZENTENO BENITEZ

LA PAZ - BOLIVIA

Agosto, 2017



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

Proyecto de Grado

REINGENIERIA DE PROCESOS DE PRODUCCION EN INDUSTRIAS PRANZO LTDA.

Presentada por: Univ. Alex Gabino Flores Vargas

Para optar el grado académico de **Licenciado en Ingeniería Industrial**

Nota numeral: _____

Nota literal: _____

Ha sido: _____

Director de la Carrera de Ingeniería Industrial: Ing. Mg.Sc. Oswaldo F. Terán Modregon

Tutor: Ing. Mario Zenteno Benítez _____

Tribunal: Ing. Mónica Lino Humerez _____

Tribunal: Ing. Boris Parraga Andrade _____

Tribunal: Ing. Hugo Mobarec Clavijo _____

Tribunal: Ing. Gabriela Torrico Perez _____



Dedicatoria

A Dios por hacer realidad una meta más en mi vida

A mis padres Gabino y Crecencia por su comprensión y apoyo en los momentos difíciles, por su confianza en mí.

A Vania S. por su compañía y gran aporte en el desarrollo de este proyecto, por su compañía durante toda mi carrera, por creer en mi con paciencia y esfuerzo

A mis amigos y compañeros por sus palabras y su compañía



Agradecimientos

Agradecer a Dios

A mi familia y amigos que me apoyaron en todo momento.

A mi Tutor, Ing. Mario Zenteno Benítez, tribunal docente, por la dedicación y colaboración para la culminación de este proyecto.



Contenido

Capítulo 1. Introducción..... 1

1.1. Antecedentes De La Empresa..... 1

1.2. Aspectos De La Problemática 2

1.2.1. Problemática..... 2

1.2.2. Planteamiento Del Problema..... 3

1.3. Objetivos 4

1.3.1. Objetivo General 4

1.3.2. Objetivos Específicos..... 4

1.4. Justificación..... 4

1.4.2. Justificación Académica..... 4

1.4.3. Justificación Económica - Social 5

1.4.4. Justificación Social 5

1.5. Alcance Del Proyecto..... 5

Capítulo 2 Reingeniería 6

2.1. Introducción 6

2.1.1. La Reingeniería De Procesos 6

2.1.2. Características De La Reingeniería..... 7

2.1.3. Hacia La Reingeniería..... 10

2.1.4. Que Implica La Reingeniería 12

2.1.5. Como Se Hace La Reingeniería 13

2.1.6. Ventajas De La Aplicación De La Reingeniería 14

2.1.7. Etapas Instrumentos Y Técnicas De Una Reingeniería De Procesos 15

2.1.7.1. Etapas 15

2.1.8. Productividad	18
2.1.9 .Medición De La Productividad	18
2.2 .Métodos Y Tiempos De Trabajo.....	19
2.2.1. Introducción Al Estudio De Métodos Y Medición Del Trabajo	19
2.2.2. Métodos Y Tiempos De Trabajo.....	19
2.2.3. Análisis De Procesos.....	20
2.2.4. Tiempos De Trabajo.....	21
2.3. Diagramas De Recorrido.....	22
2.4. Condiciones De Trabajo.....	22
Capítulo 3 Situación Actual De La Empresa	25
3.1. Reseña Histórica.....	25
3.2. Información De La Empresa	26
3.3. Ubicación	26
3.5 Descripción Del Producto	27
3.5.1. Variedades.....	27
3.5.2. Envase	27
3.6 Descripción De Materia Prima E Insumos.....	28
3.6.1. Crema De Choclo.....	28
3.6.2. Crema De Chuño.....	29
3.6.3. Cazuela De Maní.....	30
3.6.4. Sopa De Pollo Con Fideo.....	30
3.7. Análisis Del Proceso Productivo.....	31
3.8. Maquinaria Y Equipo.....	31
3.9 Mano De Obra.....	32

3.11. Indices De Productividad	33
3.11.1. Calculo De La Cantidad Vendida	33
3.11.2. Productividad De La Mano De Obra	35
3.11.3. Productividad De La Materia Prima	36
3.11.4. Productividad De La Energía Eléctrica.....	37
3.11.5. Productividad De La Calidad	37
Capítulo 4 Diagnostico Y Análisis De La Producción.....	40
4.1. Introducción	40
4.2. Información De Procesos	41
4.2.1. Descripción Del Proceso De Producción	41
4.2.3. Distribución De La Planta.....	42
4.3. Estudio De Métodos.....	42
4.3.1. Definición Y Alcances Del Análisis	42
4.3.2. Gráficos Y Diagramas Del Procesos Actual	43
4.3.2.1. Curso - Grama Sinóptico Del Proceso	43
4.3.2.2. Curso - Grama Analítico Del Proceso.....	43
4.3.2.4. Diagrama De Recorrido	44
4.3.3. Mapeo De La Cadena Del Valor.....	44
4.4. Estudio De Tiempos Y Movimientos.....	46
4.4.1. Descripción Del Estudio	46
4.4.2. Muestreo Estadístico	46
4.4.3. Cálculos De Tiempos Suplementarios	51
4.4.4. Cálculos De Tiempo Tipo	52
4.5. Conclusiones	53

5. Diseño Y Construcción De Un Deshidratador Rotatorio Cilíndrico Indirecto	54
5.1. Introducción	54
5.2. Deshidratadores.....	54
5.2.1. Generalidades Del Deshidratado.....	54
5.2.2. Comparación Entre Secado Y Deshidratado.....	55
5.3. Proceso De Deshidratado	56
5.4. Secadores Utilizados Por La Industria	56
5.5. Principios Básicos De La Deshidratación	61
5.5.1. Modelado Del Funcionamiento Del Deshidratador	61
5.5.2. Transferencia De Calor	61
5.6. Selección General Del Tipo Del Secador.....	68
5.6.1. Factores Que Afectan El Proceso De Secado	69
5.7. Diseño Del Secador.....	70
5.7.1. Cálculos Del Deshidratador	72
5.8. Proceso De Construcción	78
5.8.1. Construcción Del Secador.....	78
5.8.2. Soporte Para El Deshidratador	79
5.8.3. Construcción Del Sistema De Poleas.....	80
5.8.4. Medición Y Adecuación De La Temperatura Del Aire	83
5.9. Control Mecánico.....	84
5.9.1. Antecedentes	84
5.9.2. Software	85
5.9.3. Programación	87
5.9.4. Programación En Arduino.....	89

5.9.5 Interfaz Arduino - Android Diseño	90
5.9.6 Programación En App Inventor	91
5.10 Hardware	94
5.10.1 Materiales Circuito Electrónico	94
5.10.2 Materiales Circuito Eléctrico	95
5.10.3 Circuito.....	95
5.10.4 Construcción Del Circuito	97
5.11 Funcionamiento Del Deshidratador Rotatorio Cilíndrico Indirecto.....	99
5.12 Curva De Secado.....	100
Capítulo 6 Reingeniería En El Proceso De Producción.....	104
6.1 Distribución De La Planta.....	104
6.2 Gráficos Y Diagramas Del Procesos Actual	
6.2.1 Curso - Grama Sinóptico Del Proceso	105
6.2.2 Curso - Grama Analítico Del Proceso.....	109
6.2.3 Diagrama De Recorrido	110
6.3.1 Mejora En La Operación De Sellado	111
3.11.1 Calculo De La Cantidad Vendida	113
3.11.2 Productividad De La Mano De Obra	114
3.11.3 Productividad De La Materia Prima	115
3.11.4 Productividad De La Energía Eléctrica.....	117
3.11.5 Productividad De La Calidad.....	118
Capítulo 7 Mejoras Administrativas	120
7.1 Introducción	120
7.2 Organización	120

7.2.1 Enfoque Organizacional.....	121
7.2.2 Manual De Procedimientos	122
7.2.3 Organigrama Propuesto.....	123
7.3 Niveles De Funciones	124
7.3.1 Manual De Funciones	124
7.3.2 Remuneraciones	129
Capítulo 8 Ingeniería De Costos	130
8.1 Introducción	130
8.2 Sistema De Costeo Estándar Unitario	130
8.4 Costo Y Control De Materiales.....	132
8.5 Costo De Materia Prima.....	132
8.6 Costos Directos De Materiales.....	132
8.7 Costo De Mano De Obra Directa Que Trabaja Con Sueldo Mensual.....	133
8.8 Otros Gastos De Producción	133
8.9 Costo De Comercialización.....	134
Capítulo 9 Seguridad Industrial	136
9.2 Identificación Y Evaluación De Riesgos	136
9.3 Evaluación De Riesgos	140
9.4. Iluminación	144
9.4.1. Legislación Sobre La Iluminación	144
9.5 Vías De Acceso Y Comunicación.....	147
9.6 Orden Y Limpieza.....	148
9.7 Prevención Y Protección Contra Incendios.	154
9.7.1 Metodología Para El Cálculo Del Número De Extintores.	155

9.7.2 Resultados De La Carga De Fuego.....	156
9.8 Señalización De Precaución.....	157
9.9 Evaluación De Ruido Industrial En Puesto De Trabajo.....	161
9.9.1 Resultados De La Evaluación De Ruido Industrial.....	161
Capítulo 10 Evaluación Económica Del Proyecto.....	163
10.1 Determinación De Las Inversiones.....	163
10.3 Determinación De Costos De Operación Y Mantenimiento.....	165
10.3 Evaluación Económica Del Proyecto.....	166
10.4 Calculo Del Flujo De Fondos.....	167
10.5 Evaluación De La Rentabilidad.....	168
Capítulo 11. Conclusiones Y Recomendaciones.....	170
11.1 Conclusiones.....	170
11.2 Recomendaciones.....	171
12 Bibliografía.....	172
13 Anexos.....	173
Anexo "A".....	173
Anexo "B".....	177
Anexo "C".....	184

Índice de Tablas

Tabla 1 Clasificación Símbolos.....	22
Tabla 2. Calificación del nivel de ruido.....	23
Tabla 3 Insumos Choclo.....	28
Tabla 4 Insumos Chuño.....	29
Tabla 5 Insumos Mani.....	30

Tabla 6 Insumos Sopa de Pollo.....	31
Tabla 7. Número de Trabajadores.....	32
Tabla 8 Promedio - Producción	33
Tabla 9 Promedio – Defectuosos	34
Tabla 10 Ind. Pranzo Ltda.: Mano de Obra Directa.....	35
Tabla 11 Ind. Pranzo Ltda. Cantidad De Materia Prima.....	36
Tabla 12 Ind. Pranzo Ltda.: ÍNDICE GLOBAL DE PRODUCTIVIDAD.....	38
Tabla 13. Prueba Preliminar del trabajo.....	47
Tabla 14. Estudio de Tiempo	48
Tabla 15. Estudio de tiempos.....	50
Tabla 16. Resultados Estudio de Tiempos	51
Tabla 17. Tiempos Suplementarios.....	52
Tabla 18. Tiempo Básico	53
Tabla 19. Comparación Secado Deshidratado	55
Tabla 20. Clasificación de Secadores.....	57
Tabla 21. Comparación entre secadores directos e indirectos	57
Tabla 22. Factores comparativos de los secadores directos continuos	60
Tabla 23. Temperatura y Tiempo Optima para deshidratado	68
Tabla 24. Temperaturas de Deshidratación.....	71
Tabla 25. Temperatura y tiempo Óptimo.....	71
Tabla 26 Iteraciones Radio Optimo	78
Tabla 27. Temperatura del Aire	84
Tabla 28. Características Arduino-One.....	86
Tabla 29 Curva de Secado.....	102
Tabla 30 Mejora en la Operación de Sellado	111
Tabla 31. Comparación de deshidratado.....	112
Tabla 32 Promedio - Producción	113
Tabla 33 Promedio - Defectuosos	113
Tabla 34 Cantidad de Mano de Obra Directa Ind. Pranzo Ltda.....	115

Tabla 35 Cantidad de Materia Prima Pranzo Ltda.....	116
Tabla 36 Consumo Energía Eléctrica.....	117
Tabla 37 Global De Productividad Pranzo Ltda.	119
Tabla 38. Nro. Personal que trabaja con sueldo fijo mensual.....	129
Tabla 39. Costo de Materia Prima.....	132
Tabla 40. Costo de Materiales.....	133
Tabla 41. Costo de Mano de Obra	133
Tabla 42. Otros Gastos de Producción.....	134
Tabla 43. Costo de Comercialización	134
Tabla 44. Identificación de Riesgos	139
Tabla 45. Seiri	150
Tabla 46. Lista de materiales Necesarios.....	151
Tabla 47. Lista de materiales Innecesarios	151
Tabla 48. Lista Fuentes de Suciedad.....	152
Tabla 49. Lista de Lugares difíciles de limpiar.....	153
Tabla 50. Formulario de Control Visual	154
Tabla 51. Resultado Del Calculo De Extintores Por Area.....	157
Tabla 52. Planilla De Evaluacion De Ruido Industrial	162
Tabla 53 Inversión Requerida	164
Tabla 54 Gastos Generales.....	164
Tabla 55 Inversión Total	165
Tabla 56 Costos de Operación y Mantenimiento.....	166
Tabla 57 Ingresos	166
Tabla 58. Flujo de Fondos.....	167
Tabla 59 Resumen Índices de Evaluación Económica	169
Tabla 60 Comparación Método Actual vs Implantado	170
Tabla 61 Descripción de la materia prima	176
Tabla 62 Curso grama Analítico	183

Índice de Gráficos

Ilustración 1 Metodología de las etapas de la Reingeniería.....	16
Ilustración 2. Influencia de métodos y medición de trabajo en otras actividades.....	20
Ilustración 3. Ubicación PRANZO LTDA.	26
Ilustración 4. DISTRIBUCION	42
Ilustración 5. Secadores indirectos continuos	58
Ilustración 6. Deshidratador de Bandejas.....	59
Ilustración 7. Transferencia de Calor en el Deshidratador.....	62
Ilustración 8. Agua total, libre y ligada.....	67
Ilustración 9. Dimensiones del Soporte del deshidratador.....	80
Ilustración 10. Perforaciones en el Cilindro.....	82
Ilustración 11 . Vista frontal del Cilindro interior.....	82
Ilustración 12. Vista Trasera del Cilindro armado	83
Ilustración 13. Recorrido de la instalación Sala de Máquinas – Área de Producción	89
Ilustración 14. Arduino Programación.....	90
Ilustración 15. Pantalla Principal App Deshidratador PRANZO.....	91
Ilustración 16. Pantalla Conexion App Deshidratador Pranzo.....	92
Ilustración 17. Pantalla Instrucciones App Deshidratador PRANZO	93
Ilustración 18. APP Inventor Programación	94
Ilustración 19. Programa en EXCEL	135
Ilustración 20. LAYOUT DE LA EMPRESA “PRANZO”	138
Ilustración 21. Disposición de Áreas de circulación.....	144
Ilustración 22. VÍAS DE ACCESO Y COMUNICACIÓN.....	148
Ilustración 23. Metodología 5S	149
Ilustración 24. Carga de Fuego	156
Ilustración 25 Envase	174
Ilustración 26 CAJAS	175
Ilustración 27 Curso grama Sinóptico del Proceso	179

Ilustración 28 Curso grama Sinóptico de Proceso	180
Ilustración 29 Curso grama Sinóptico Hierbas	181
Ilustración 30 Curso grama Sinóptico Verduras	182
Ilustración 31 Vista Frontal Diseño del Deshidratador.....	185
Ilustración 32 Vista Lateral Diseño del Deshidratador	185
Ilustración 33 Sensor DHT11.....	186
Ilustración 34 Jumper.....	200
Ilustración 35 Protoboard.....	201
Ilustración 36 Módulo HC-05.....	202

Índice Diagramas

Diagrama 2 Árbol De Problemas De La Empresa De PRANZO LTDA.....	3
Diagrama 3 Clasificación Símbolos.....	22
Diagrama 4. Calificación Del Nivel De Ruido	23
Diagrama 5 Insumos Choclo.....	28
Diagrama 6 Insumos Chuño.....	29
Diagrama 7 Insumos Mani.....	30
Diagrama 8 Insumos Sopa De Pollo	31
Diagrama 9. Número De Trabajadores	32
Diagrama 10 Promedio - Producción.....	33
Diagrama 11 Promedio – Defectuosos.....	34
Diagrama 12 Ind. Pranzo Ltda.: Mano De Obra Directa	35
Diagrama 13 Ind. Pranzo Ltda. Cantidad De Materia Prima	36
Diagrama 14 Ind. Pranzo Ltda.: Índice Global De Productividad	38
Diagrama 15. Distribucion.....	44
Diagrama 16 Diagrama Pareto	45
Diagrama 17. Prueba Preliminar Del Trabajo.....	47
Diagrama 18. Estudio De Tiempo.....	48
Diagrama 19. Estudio De Tiempos	50
Diagrama 20. Resultados Estudio De Tiempos.....	51

Diagrama 21. Tiempos Suplementarios	52
Diagrama 22. Tiempo Básico.....	53
Diagrama 23. Comparación Secado Deshidratado.....	55
Diagrama 24. Clasificación De Secadores	57
Diagrama 25. Comparación Entre Secadores Directos E Indirectos.....	57
Diagrama 26. Factores Comparativos De Los Secadores Directos Continuos	60
Diagrama 27. Humedad Relativa Vs Temperatura Vs Tiempo	64
Diagrama 28. Manipulación Incorrecta.....	65
Diagrama 29. Temperatura Y Tiempo Optima Para Deshidratado.....	68
Diagrama 30. Temperaturas De Deshidratación	71
Diagrama 31. Temperatura Y Tiempo Óptimo	71
Diagrama 32 Iteraciones Radio Optimo.....	78
Diagrama 33. Temperatura Del Aire.....	84
Diagrama 34. Características Arduino-One	86
Diagrama 35. Circuito Electrónico	95
Diagrama 36. Circuito Eléctrico Del Deshidratador	96
Diagrama 37. Circuito Electrónico - Eléctrico.....	96
Diagrama 38 Curva De Secado	102
Diagrama 39 Grafica Curva De Secado	103
Diagrama 40. Área Producción.....	104
Diagrama 41. Área Sala De Maquinas.....	104
Diagrama 42. Diagrama De Recorrido.....	110
Diagrama 43 Mejora En La Operación De Sellado	111
Diagrama 44. Comparación De Deshidratado	112
Diagrama 45 Comparación Deshidratado Antes - Ahora	112
Diagrama 46 Promedio - Producción.....	113
Diagrama 47 Promedio - Defectuosos	113
Diagrama 48 Cantidad De Mano De Obra Directa Ind. Pranzo Ltda.	115
Diagrama 49 Cantidad De Materia Prima Pranzo Ltda	116

Diagrama 50 Consumo Energía Eléctrica.....	117
Diagrama 51 Global De Productividad Pranzo Ltda.....	119
Diagrama 52. Organigrama Propuesto.....	123
Diagrama 53. Nro. Personal Que Trabaja Con Sueldo Fijo Mensual.....	129
Diagrama 54. Costo De Materia Prima.....	132
Diagrama 55. Costo De Materiales.....	133
Diagrama 56. Costo De Mano De Obra.....	133
Diagrama 57. Otros Gastos De Producción.....	134
Diagrama 58. Costo De Comercialización.....	134
Diagrama 59. Identificación De Riesgos.....	139
Diagrama 60. Proceso De Evaluación De Riesgos.....	141
Diagrama 61 Valores De Iluminación.....	146
Diagrama 62. Seiri.....	150
Diagrama 63. Lista De Materiales Necesarios.....	151
Diagrama 64. Lista De Materiales Innecesarios.....	151
Diagrama 65. Lista Fuentes De Suciedad.....	152
Diagrama 66. Lista De Lugares Difíciles De Limpiar.....	153
Diagrama 67. Formulario De Control Visual.....	154
Diagrama 68. Resultado Del Calculo De Extintores Por Area.....	157
Diagrama 69. Señalización Vertical.....	158
Diagrama 70 Señalización - Deshidratador.....	159
Diagrama 71. Señalización De Acuerdo A Las Maquinas.....	160
Diagrama 72. Planilla De Evaluacion De Ruido Industrial.....	162
Diagrama 73 Inversión Requerida.....	164
Diagrama 74 Gastos Generales.....	164
Diagrama 75 Inversión Total.....	165
Diagrama 76 Costos De Operación Y Mantenimiento.....	166
Diagrama 77 Ingresos.....	166
Diagrama 78. Flujo De Fondos.....	167

Diagrama 79 Resumen Índices De Evaluación Económica.....	169
Diagrama 80 Comparación Método Actual Vs Implantado.....	170
Diagrama 81 Descripción De La Materia Prima.....	176
Diagrama 82 Proceso De Producción	178
Diagrama 83 Curso Grama Analítico.....	183

Índice de Documentación Fotográfica

Documentación Fotográfica 1. Armado Sistema de Poleas	80
Documentación Fotográfica 2. Sistema de Poleas	81
Documentación Fotográfica 3. Construcción.....	97



RESUMEN

El presente proyecto tuvo como finalidad realizar un estudio de reingeniería de procesos de producción en la empresa "PRANZO LTDA", en el cual se realizó la identificación de los problemas, objetivos y la justificación, se desarrolla una parte teórica y conceptual de un estudio de reingeniería, y los pasos a seguir entre otros, posteriormente se señala las generalidades de la empresa como ser los productos, servicios, instalaciones para realizar la recopilación de datos y de esta forma calcular el índice global de productividad IGP, posterior a esto se realiza el diagnóstico y análisis de la producción utilizando las herramientas de, Curso gramas, diagrama de recorrido, estudio de métodos y tiempos, para atacar la operación que provocaba la baja productividad realizando primeramente el diseño y construcción de un deshidratador cilíndrico indirecto y su automatización para un mejoramiento en los tiempos y la capacidad del deshidratado, un reordenamiento en el flujo de operación, la implantación de las 5 S, se procedió a realizar la representación gráfica de las mejoras utilizando el nuevo diagrama de recorrido, comparación de tiempos y costos de la mejora en la producción. Se llega a analizar la parte administrativa presentando un organigrama nuevo y un manual de funciones y procedimientos, mostrando la estructura de costos para el cual se realiza un programa de Excel que facilita los cálculos de costos dependiendo la cantidad a producir con el cual ayuda a la toma de decisiones cuando, para tener un ambiente seguro se realizó la evaluación de la seguridad industrial en el cual se propuso la implementación de equipos de protección personal para cumplir con los estándares establecidos. Por último para mostrar la viabilidad del proyecto se procedió a realizar la evaluación económica en el cual según los cálculos realizados refleja un VAN de 6,492.25 Bs., el cual nos muestra que proyecto es factible.

SUMARY

The purpose of this project was to carry out a study of reengineering of production processes in the company "PRANZO LTDA", in which the identification of the problems, objectives and justification was carried out, a theoretical and conceptual part of a study of Reengineering, and the steps to be taken, among others, it is later pointed out the generalities of the company as to be the products, services, facilities to perform the data collection and thus calculate the overall index of productivity PGI, Diagnosis and analysis of the production using the tools of , Course grams, route diagram, study of methods and times, to attack the operation that caused the low productivity realizing firstly the design and construction of an indirect cylindrical dehydrator and its automation for An improvement in the times and the capacity of the dehydration, a rearrangement In the flow of operation, the implementation of the 5 S, we proceeded to perform the graphical representation of the improvements using the new route diagram, comparison of times and costs of the improvement in the production. The administrative part is analyzed by presenting a new organizational chart and a manual of functions and procedures, showing the cost structure for which an Excel program is carried out, facilitating the cost calculations depending on the quantity to be produced, with which it helps the Decision-making when, in order to have a safe environment, the industrial safety assessment was carried out, in which the implementation of personal protection equipment was proposed to comply with the established standards. Finally, to show the viability of the project we proceeded to carry out the economic evaluation in which according to the calculations made reflects a NPV of 6,492.25 Bs., Which shows us what project is feasible.

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

Un aspecto que se viene considerando en los últimos años como uno de los elementos más importantes para el desarrollo de las empresas es la capacidad productiva de las industrias en Bolivia.

De esta forma las empresas que pueden ofrecer al mercado productos y servicios de calidad obtienen una ventaja competitiva que les da la posibilidad de obtener mayores mercados y como tal obtener un posicionamiento en el mismo, como también es cierto que las empresas que desean mantener un liderazgo sostenible en el mercado deberán contar con una eficiente capacidad y proceso de producción que pueda soportar cualquier cambio en la demanda del mercado.

Actualmente la Empresa PRANZO no cuenta con una estructura organizacional productiva técnicamente establecida; sus procesos, el método y tiempos, así como la distribución de la maquinaria dentro de la planta, no favorecen al proceso de producción, lo que imposibilita contar con mejores estándares de producción y productividad, poniendo en riesgo su competitividad respecto del sector productivo nacional.

Hoy en día, la empresa PRANZO se plantea como objetivo ampliar su mercado al ámbito nacional, mejorar la producción, productividad, competitividad; para lo cual manifiesta su disposición de realizar una reorganización en los procesos de producción para sus productos, en especial en la operación de la “deshidratación de verduras”.

1.2. ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA

1.2.1. PROBLEMÁTICA

Se identificaron los siguientes generadores de problemas:

Sistema de recepción y manejo de materiales, hace uso intensivo de la mano de obra, muchas veces paralizando algunas operaciones de producción

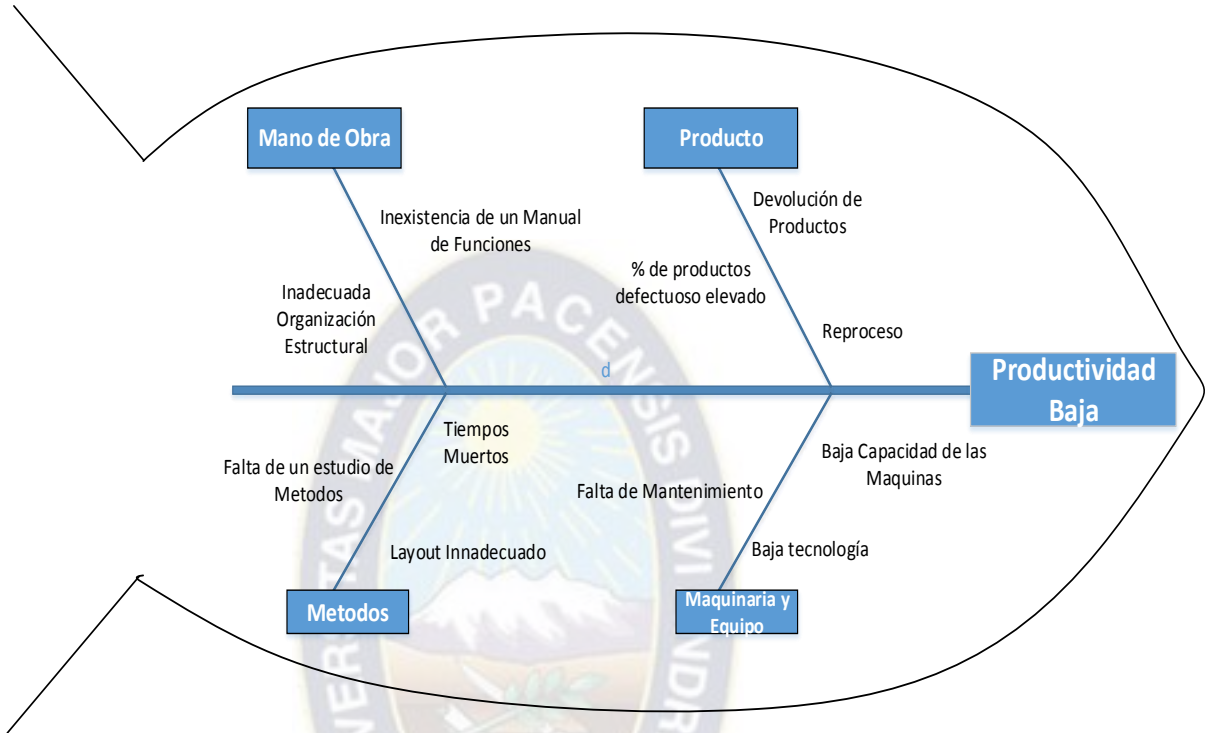
Lotes de stock mínimo, no se tiene una buena planificación de las compras de materias primas e insumos, que entran a los distintos procesos debido a esto no se tiene los datos de cuanto se requiere por mes para los distintos materiales.

Tiempos de entrega, normalmente se tiene quejas de los distintos clientes por los tiempos de entrega esto va ligado a los lotes de stock mínimo ya que por falta de materias primas e insumo se van retrasando dichos trabajos y esto ocasiona que no se tenga fechas reales de producción

Lay - Out Actual, la producción se realiza por departamentos sin una secuencia lógica de distribución que genera una discontinuidad en las operaciones de producción. El modelo actual de la planta, hace que se presenten varios excesos de trabajo en proceso principalmente

Exceso en el transporte de materiales, desde el traslado de los deshidratados al almacén luego sacarlo para la siguiente producción ocurre lo mismo para las distintas operaciones

Diagrama 1 Árbol de Problemas de la Empresa de PRANZO LTDA.



FUENTE: Elaboración propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

1.2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa PRANZO necesita una organización productiva técnicamente establecida, sus procesos, el método y tiempo, así como una distribución de la maquinaria adecuada, lo cual incide en los costos, calidad y seguridad del producto terminado.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Realizar el estudio de reingeniería en el proceso productivo en la Industria de alimentos Pranzo Ltda.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar el estudio y análisis de la organización en el proceso productivo actual de la Empresa.
- Efectuar el diseño y construcción de máquinas deshidratadoras de verduras
- Desarrollar un proceso estandarizado.
- Modelar la distribución correcta en el proceso de producción.
- Establecer una estructura organizativa y administrativa de la empresa.
- Efectuar una aplicación de tiempos y movimientos.
- Plasmar la evaluación económica y demostrar los beneficios que se tiene con la implantación.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Las justificaciones se compondrán en académica, económico-social y metodológica

1.4.2. JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA

El proyecto de grado estará basado en conocimientos adquiridos en las materias de Operaciones Unitarias y Automatización Industrial para el diseño y realización de la maquina deshidratadora, la materia de Ingeniería de Métodos para el estudio de tiempos, capacidad y organización del proceso productivo y Gestión de la Calidad para el control de las operaciones, mano de obra, logística, Control de la producción y Seguridad Industrial.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA - SOCIAL

La realización de la reingeniería en el proceso productivo reflejara:

- Una reducción de tiempos en las operaciones
- Reducción de costos
- Crecimiento económico con el aumento de las ventas

El proyecto es muy rentable para la empresa dado que al establecer los controles en el proceso se disminuirá la cantidad de rechazos en productos terminados, esto implica una disminución en costos de operación y costos de oportunidad

1.4.4 JUSTIFICACIÓN SOCIAL

En lo social beneficia mediante este proyecto a la mejora y bienestar de las condiciones de trabajo y producción

1.5 ALCANCE DEL PROYECTO

El presente trabajo se concentra únicamente en la empresa “PRANZO LTDA.” que se ocupa de la producción de sopas deshidratadas instantáneas como ser ; maní, choclo, chuño, pollo con fideos y pollo con arroz

CAPITULO 2 REINGENIERÍA

2.1 INTRODUCCIÓN

La industria, los negocios y el gobierno están de acuerdo en que la reserva potencia para el incremento de la productividad es la mayor esperanza para manejar la inflación y la competencia. El único camino para que un negocio pueda crecer y aumentar sustentabilidad (o sus utilidades) es aumentando su productividad y el instrumento fundamental que origina una mayor productividad es la utilización de métodos, el estudio de tiempos y un sistema de pagos de salarios.

2.1.1 LA REINGENIERÍA DE PROCESOS

La reingeniería es un nuevo modelo de negocio, una visión de cambio de paradigmas y principios, "nuestros empresarios, ejecutivos y gerentes crearon y dirigieron compañías que durante más de 100 años correspondieron a la demanda siempre creciente de productos y servicio para un mercado masivo"¹.

“Lo que importa en la reingeniería es como se puede organizar desde hoy el trabajo, que proceso o etapas se debe cambiar y mejorar claro, está que debe estar de acuerdo a las necesidades de los mercados actuales y el potencial de la tecnología actual.

La reingeniería no se debe comparar como un principio de organización industrial o a una filosofía empresarial, es decir que los principios de una organización de Adam Smith se fomentaban en que todo trabajo se debía dividir en tareas más simples y básicas. Y la filosofía empresarial comprende tratar de aparentar a otra empresa. La reingeniería obtiene su raíz del "pensamiento continuo" donde se caracteriza de tomar confianza de correr riesgos y ser individual.

La reingeniería significa "empezar de nuevo" dejara un lado toda su estructura o procedimientos ya existentes y crear nuevamente pero desprevénidamente el trabajo que se requiere para poder así cumplir con la única meta que es el mejorar el servicio de una

¹ Champy. J y M Hammer (1994): Reingeniería. Ed Norma Pag.1

empresa y poderle entregar un valor agregado en donde nos diferencie del resto de competidores.

Actualmente la reingeniería es un buen tema común en muchas empresas, puesto que desde su nacimiento ha recibido diversos nombre, entre ellos; modernización, transformación y reestructuración. Sin embargo, las metas son siempre las mismas; aumentar la capacidad de competir en el mercado mediante la reducción de costos el incremento en la calidad y una mayor velocidad de respuesta. Mediante la reingeniería y usada debidamente pueden conducir a sorprendentes mejoras de rendimientos dentro de la organización.

En la actualidad la reingeniería de procesos es una herramienta gerencial, su adecuada aplicación seguridad de innovación y mejoramientos continuos permitirá mantenerse competitivos, la reingeniería es una metodología apropiada para revisar y rediseñar procesos así como para implementarlos pero en ningún momento puede por si sola ser la solución a los males, problemas o falencia de la organización, se necesita entregar, dedicación e imaginación donde nos permita enfocar en cada uno de los pasos de un proceso y eliminar aquellos que no puedan por ningún motivo generar valor.

La organización en los procesos permitirá que todos los departamentos conforman la empresa interactúe entre sí, con el único fin de que cada sección tenga no solo que preocuparse por su departamento si no que la gestión de procesos ayuda a que todos los que integran su organización hacen que las labores sean más sencillas y eficientes así como para reducir costos, tiempos de procesos, mejorar al servicio y los productos sin olvidar el sentido de mejorar la motivación y la participación del personal.”²

2.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA REINGENIERÍA

A partir de los requisitos que todo proceso de reingeniería debe reunir para alcanzar reducción de costes, mejoras de la calidad y del servicio al cliente, se determina algunas características comunes en dichos procesos:

² Capítulo 2; Reingeniería de Procesos de Producción en industrias Lara Bisch, Pág. 7

- *Varios oficios se combinan en uno*
- *Los trabajadores toman decisiones*
- *Los pasos del proceso se ejecutan en orden natural*
- *Se reduce las verificaciones y los controles*

A. VARIOS OFICIOS SE COMBINAN EN UNO

Se concentra de desaparecer el trabajo en serie y comprimidos en uno solo, creando un responsable de cada procesos, para que el vea la necesidad y satisfacción al cliente eliminando así los supervisores mejorando drásticamente el tiempo de respuesta sin dejar de capacitarle y motivarle en cada momento para que ellos sean el valor agregado en este proceso mediante la creación e innovación de nuevas ideas.

Anteriormente se necesitaba una persona para cada tarea sin saber de la importancia del conocer el proceso completo, es decir realizaba varios procesos (Sellado, Fechado, Envasado, Deshidratado), en donde existían quejas por parte de un vendedor o de un cliente, nadie es responsable o desconocen de qué parte del proceso se realizó la queja.

El enfoque hacia los procesos característicos de la Reingeniería de Procesos implica, una pérdida de entidad de las tareas. Los procesos ganan peso específico en deterioro de las tareas individuales.

B. LOS TRABAJADORES TOMAN DECISIONES

El modelo de comprimir los procesos horizontales y verticales trae en si sus beneficios, en este punto no enfocaremos en el proceso vertical en donde son los propios trabajadores los que toman decisiones y asumen las responsabilidades relacionadas con su trabajo dejando a un lado la carga de tareas de los jefes, en cierta medida contribuye a que cada empleado se convierta a su vez en su propio jefe y pueda por si solo tomar decisiones propias eliminando las demoras, costos indirectos más bajos y más facultades a los empleados.

Para que esto se pueda llevar a cabo son necesarios el esfuerzo, el apoyo, la disciplina, la confianza, la flexibilidad y la capacidad de adaptación.

C. LOS PASOS DEL PROCESO SE EJECUTAN EN ORDEN NATURAL

Al aplicar una reingeniería de procesos los cambios efectuados del orden secuencial por el natural en los procesos se necesita analizar, hoy puede tomar decisiones para empezar a realizar en el orden en que se beneficie a los procesos, olvidándonos del orden seguido tradicionalmente. La finalizada perseguida por esta nueva forma de trabajar es la de ahorrar tiempo y lograr la mayor reducción posible en los plazos.

“La desorganización de los procesos acelera en dos formas: La primera muchas tareas se hacen simultáneamente.

Segunda: Reduciendo el tiempo que transcurre entre los primeros pasos y los últimos pasos de un proceso se reduce la ventana de cambios mayores que podrían volver obsoleto el trabajo anterior o hacer el trabajo posterior incompatible con el anterior”³.

D. LOS PROCESOS TIENEN MÚLTIPLES VERSIONES

La realización de diferentes versiones de un mismo producto da como terminado la estandarización de procesos, de con ello se pretende conseguir una mayor adaptación de dicho producto a las necesidades y gustos del cliente. Anteriormente los vehículos se fabricaban de acuerdo a procesos estandarizados, sin enfocarse a la parte fundamental en donde las compañías sobreviven.

En la actualidad donde la competencia espera el mínimo error para ganar, los gustos, las necesidades y las características de los clientes son muy diversas, especialmente cuando la oferta va dirigida a su mercado local es decir los autos ingleses no pueden venderse en Ecuador por sus diferencias culturales que son factores esenciales que se deben tener en cuenta. La personalización del producto, a través del lanzamiento al mercado de varias versiones del mismo, contribuye a diferenciarse de los competidores.

³ CHAMPY J. : M.HAMMER (1994): reingeniería, Ed, Norma pag.58

E. EL TRABAJO SE REALIZA EN EL SITIO RAZONABLE

Estas características hace relación al análisis de una ampliación sobre las barreras de un determinado departamento dentro de la organización, la forma de ahorrar tiempo y dinero en el trabajo es considerable, es decir que consiste en unir gran parte del trabajo relacionado, no se debe centralizar en un punto específico un proceso, cuando este proceso tiene similares estructuras.

F. SE REDUCE LAS VERIFICACIONES Y CONTROLES

Reducción de las comprobaciones y controles: se trata de establecer un plan de evaluación y control que contemple solamente los controles que tienen sentido económico. Actuando de esta manera se agiliza y flexibiliza la estructura organizativa.

G. UN GERENTE DE CASO OFRECE UN SOLO PUNTO DE CONTACTO

Papel protagonista del responsable del proceso en su figura recae la función de ejercer como único punto de contacto, lo cual permite un trato más eficiente.

H. PREVALECE OPERACIONES HIBRIDAS CENTRALIZADAS – DESCENTRALIZADAS

Operaciones híbridas: las operaciones en todo proceso de reingeniería de procesos gozan de una naturaleza dual. Se pueden considerar centralizadas y descentralizadas simultáneamente ya que se pretende disfrutar de las ventajas que se presenta cada una de las opciones.

2.1.3 HACIA LA REINGENIERÍA

“Detrás de la palabra reingeniería, existe un modelo de negocios y un conjunto correspondiente de técnicas que los ejecutivos y los gerentes tendrán que emplear para reinventar sus compañías. Bajo el pensamiento tradicional muchas tareas que realizaban los empleados nada tenía que ver con satisfacer las necesidades de los clientes. Muchas

de esas tareas se ejecutaban para satisfacer exigencias internas de la propia organización de la empresa.

En el ambiente de hoy nada es constante ni previsible, ni crecimiento del mercado, ni demanda de los clientes, ni el ciclo de vida de los productos. Tres fuerzas, por separado y en combinación, están impulsando a las compañías a penetrar cada vez más profundamente en un territorio que para la mayoría de los ejecutivos y administradores es desconocido. Estas fuerzas son; el cliente la competencia y el cambio.”⁴

Clientes: Los clientes ya no se conforman con lo que encuentran, ya que actualmente tiene múltiples opciones para satisfacer sus necesidades. Esto es igualmente aplicable en relación cliente – proveedor entre las propias empresas, y Los reclamos muchas veces se expresan en: “O lo hace usted como yo quiero o busco a otro que lo haga”. Los clientes se han colocado en posición ventajosa en parte por el mayor acceso a la información. Se debe tener mucho cuidado en las relaciones con el cliente, pues si se pierde un cliente hoy, no aparece otro para reemplazarlo, cada uno es la oportunidad de crecer más como empresa y hacia ellos debe estar orientada nuestra industria.

Competencia: Antes era grande la compañía que lograba salir al mercado con un producto o servicio aceptable y al mejor precio. Ahora hay mucha más competencia y en relación a la calidad, variedad y la cantidad. La globalización trae consigo la caída de barreras comerciales y ninguna compañía tiene en su territorio protegido de la competencia extranjera. Empresas americanas, Japonesas, Europeas tiene experiencia en mercados fuertemente competitivos y están muy ansiosas de ganar una porción de nuestro mercado. Ser grande ya no es ser invulnerable, y todas las compañías existentes deben tener la agudeza para descubrir las nuevas organizaciones del mercado, pues las empresas nuevas no siguen las reglas conocidas y hacen nuevas reglas para manejar sus negocios.

⁴ Grouard, B. (2000); Reingeniería de cambio. Pág. 12

Cambio: El cambio se vuelve una constante, la naturaleza del cambio también es diferente, la rapidez del cambio tecnológico también promueve la innovación, los ciclos de vida de los productos han pasado años a meses, ha disminuido el tiempo disponible para desarrollar nuevos productos e introducirlos. Hoy las empresas tienen que moverse más rápidamente o pronto quedarán paralizadas, los ejecutivos creen que sus compañías están equipadas con radares eficientes para detectar el cambio, pero la mayor parte de ellas no lo está, es por ellos que se hace vital el diseño de sistemas de producción sean flexibles y acepten cambios en el caso de industrias PRANZO se debe asumir el reto del cambio si es que pretende alcanzar todas las metas planteadas con relación a ventas, calidad satisfacción al cliente, reducción de gastos de operación y mejoras en el sistema productivo.

2.1.4 QUE IMPLICA LA REINGENIERÍA

Se necesita reingeniería en una empresa cuando:

- El rendimiento de la organización está por detrás de la competencia.
- La organización está en crisis.
- Las condiciones del mercado cambian.
- Se quiere obtener una posición de líder del mercado.
- Hay que responder a una competencia agresiva.
- La empresa es líder y sabe que debe seguir mejorando para mantener el liderazgo.
- La forma de realizar las cosas se cree que es la mejor, pero no se obtienen los resultados deseados.
- Las nuevas tendencias creen que en el futuro es que las empresas se den cuenta rápidamente de las áreas que necesitan urgentemente una reingeniería de forma tal que se las pueda mejorar, luego se debe evaluar los resultados y si no son satisfactorios realizar una retroalimentación.

Las ventajas de la reingeniería son:

Mentalidad Revolucionaria: Induce a pensar en grande a la organización.

Mejoramiento Decisivo: Cambios notables en tiempos cortos para responder a la satisfacción del cliente.

Estructura de la organización: Enfocarse a las verdaderas necesidades del cliente.

Renovación de la organización: Aumenta participación en el mercado rentabilidad y mejor posición frente a la competencia.

Cultura Corporativa: Ayuda a evolucionar la cultura de la organización.

Rediseño de puestos: Crea empleos más satisfactorios.

A la reingeniería lo único que le importa es como se quiere organizar el trabajo en el presente, dadas las demandas de los mercados y el poder de la tecnología de la actualidad se debe tener énfasis en que no debe importar como se ha hecho el negocio en el pasado.

La reingeniería debe cuestionarse ¿Por qué se hace lo que se está haciendo?, para poder contestar esto se debe tener claro que todo proceso relevante debe llevar un valor agregado para el cliente, esto puede ser de la calidad de producto o servicio, precio justo etc., es decir que nunca se debe realizar un proceso solo por satisfacer alguna demanda interna de la organización.

2.1.5 COMO SE HACE LA REINGENIERÍA

“Para poder reinventar empresas los gerentes tiene que deshacer los conceptos antiguos que saben sobre cómo organizar y manejar los negocios, deben abandonar los principios que saben sobre cómo organizar y manejar los negocios, deben abandonar los principios y procedimientos organizacionales y operacionales que actualmente utilizan y crean otros completamente nuevos, esto creara que las nuevas organizaciones no se parezcan a

las actuales.”⁵ Las empresas deben realizar estos cinco pasos generales para dar un nuevo diseño a sus procesos de operación:

- I. Desarrollar la misión, visión y los objetivos de los procesos de la empresa estableciendo prioridades y metas.
- II. Identificar los procesos que es necesario volver a rediseñar, buscando los procesos críticos y cuellos de botella entre otros.
- III. Entender y medir los procesos actuales.
- IV. Reunir a las personas involucradas y realizar sesiones de trabajo.
- V. Diseñar y elaborar un prototipo del proceso, implementación técnica.

Para realizar la reingeniería la gerencia debe:

- a) Persuadir al personal de aceptar el cambio.
- b) Educar desde el principio el proceso.
- c) Dar mensajes claros.
- d) Aclarar donde se encuentra la compañía y porque de cambiar.

El aspecto vital y crucial de la reingeniería y que debe darse necesariamente al inicio del esfuerzo para que este logre darse, es la persuasión de la gente dentro de la empresa para que acepten o cuanto menos no rechacen la posibilidad de un gran cambio dentro de la empresa.

2.1.6 VENTAJAS DE LA APLICACIÓN DE LA REINGENIERÍA

Permitir un rápido reposicionamiento de la empresa en el mercado, gracias a importantes reducciones de costos, mejoras rápidas en la calidad de servicios, tiempos de reacción, reducción de desperdicios y mejoras en los niveles de satisfacción y tiempos de ciclos.

Para aquellas empresas amenazadas por problemas financieros o liquidez, le permite rápidamente y de forma efectiva reducir costos y mejorar su flujo de efectivo.

Para otras le permitirá avances importantes en materia tecnológica – tanto a nivel productos / servicios, como a nivel procesos – que le permitan igualar o mejorar

⁵ Brandom, J. Morris, (1995): Reingeniería. Como aplicarla con éxito en los negocios. Pág. 8

suposición en relación a las organizaciones competidoras como se muestran a continuación:

- Se concentra básicamente en el esfuerzo de todos los que conforman la organización de procedimientos para poder generar valor agregado.
- Consiguen mejoras en un corto plazo y resultados visibles.
- Si existe reducción de productos defectuosos, trae como consecuencia una reducción en los costos, como resultado de un consumo menor de materias primas.
- Incrementa la productividad y dirige a la organización hacia la competitividad, lo cual es de vital importancia para las actuales organizaciones.

2.1.7 ETAPAS INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS DE UNA REINGENIERÍA DE PROCESOS

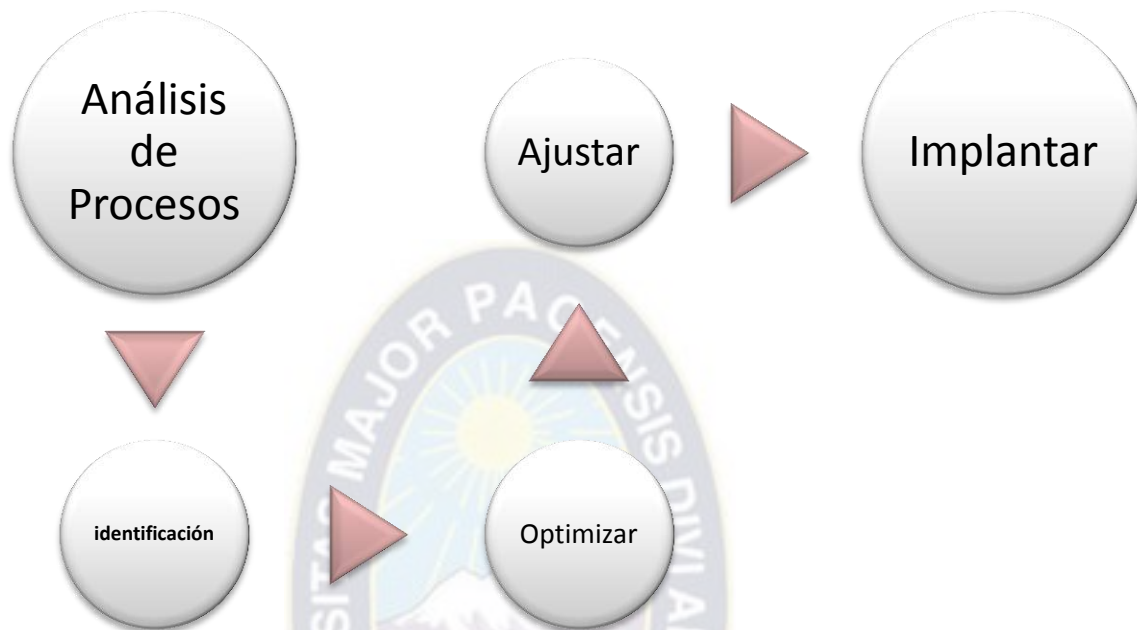
“La reingeniería de procesos consiste en transformar los procedimientos organizacionales de modo radical por una optimización insuperable de recursos y los sistemas, de productividad y de medio ambiente. La reingeniería de procesos es cada vez a menudo para mejorar los procesos logísticos.”⁶

2.1.7.1 ETAPAS

El éxito de una reingeniería de procesos para por una fuerte movilización de los equipos responsables y de los actores del proceso analizando 5 etapas principales

⁶ Champy. J y Hammer (1994): Reingeniería. Ed Norma Pág. 20

Ilustración 1. Metodología de las etapas de la Reingeniería



Fuente: Elaboración con base en el punto 2.1.1 y 2.1.5 de este documento

ETAPA 1:

Realización de la cartografía de los procesos: Identificación de procesos y de sus interacciones

1. En primer lugar, los procesos están listados y agrupados en 4 categorías.
2. Los procesos operaciones directamente vinculados a la realización del producto o del servicio.
3. Los procesos de gestión de empresas conducen la empresa hacia los objetivos y controlan la adecuación de las decisiones con estos últimos.
4. Los procesos de medida miden los resultados para identificar las acciones correctivas.
5. Los procesos soporte contribuyen al buen funcionamiento de otros procesos.

ETAPA 2:

Búsqueda de los procesos claves y jerarquización.

La búsqueda de los procesos claves sirve para identificar los procesos que influyen más para conseguir los objetivos fijados. Es el gerente que es responsable de su identificación.

Estos procesos luego esta priorizados según los ahorros potenciales y el nivel de dificultad de los cambios inducidos por su reingeniería.

ETAPA 3:

La descripción detallada de los procesos analizados se obtiene de:

1. Reuniendo las informaciones y la documentación disponible (antigua cartográfica de los procesos, modo operativo, entrevista con los operacionales)
2. Formalizando los procesos que existen sobre el mismo modelo con las operaciones de la función:
 - Organigrama
 - Esquema de los flujos físicos y de la información
 - KPI – Indicadores de realización
3. Validando esta información en una reunión de validación que reúne los operacionales

ETAPA 4:

Identificación de las disfunciones y búsquedas de mejoras.

Las disfunciones están identificadas:

- ✚ Entrevistando los operacionales de la función.
- ✚ Comparando los KPI actual con los KPI objetivos o KPI de benchmark.

Luego están analizados para encontrar la causa y jerarquizados según sus impactos sobre los ahorros obtenidos.

Luego procede a la fase de búsqueda de soluciones (sesiones de brainstorming, entrevistas) con todos los actores del proceso. La solución retenida será el mejor compromiso entre conseguir los objetivos, el nivel de costes y la complejidad de la solución.

2.1.8 PRODUCTIVIDAD

“Productividad es la relación cuantitativa entre lo que producimos y los recursos que utilizamos. En la fabricación, la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados. Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático decimos que algo o alguien es productivo con una cantidad de recursos (insumos)) si en un periodo de tiempo dado se obtiene el máximo de productos. La productividad en las máquinas y equipos está dada como parte de sus características técnicas.”⁷

2.1.9 MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

En las empresas que miden su productividad, la fórmula que se utiliza con más frecuencia es:

$$Productividad = \frac{\text{Numero de unidades producidas}}{\text{Insumos empleados}}$$

Este modelo se aplica muy bien a una empresa manufacturera, taller o quien fabrique un conjunto homogéneo de productos. Sin embargo, muchas empresas modernas manufacturan una gran variedad de productos. La fórmula se convierte entonces en:

$$Productividad = \frac{\text{produccion A} + \text{produccion B} + \text{produccion C}}{\text{Insumos empleados}}$$

Finalmente, otras empresas miden su productividad en función del valor comercial de los productos

⁷ Niebel Freivalds – Ingeniería Industrial – Métodos, Estándares y Diseño de Trabajo.- Pág. 17.

$$Productividad = \frac{Ventas\ netas\ de\ la\ empresa}{salarios\ pagados}$$

Un aumento de la productividad se conseguirá cuando se emplee, para una misma producción, el menor capital, la más pequeña cantidad de materias, de la calidad suficiente, el menor tiempo de fabricación con el mínimo de trabajo y otros.

2.2 MÉTODOS Y TIEMPOS DE TRABAJO

2.2.1 INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE MÉTODOS Y MEDICIÓN DEL TRABAJO

“El análisis del método y la medición del trabajo son pilares que sostienen el diseño de los sistemas de trabajo. La finalidad del diseño del trabajo es encontrar las maneras más eficientes de realizar las funciones necesarias. En un contexto de producción, esto implica el análisis de los sistemas de trabajo actual y propuesto para lograr una transformación óptima de los insumos en productos”⁸

2.2.2 MÉTODOS Y TIEMPOS DE TRABAJO

El estudio de los métodos de trabajo consiste en el registro, análisis y examen crítico y sistemático de los métodos existentes y de las propuestas para llevar a cabo un trabajo, y en el desarrollo y aplicación de los métodos más sencillos y eficientes.

Consiste, así pues en ver el otro modo de hacer un trabajo, en mejorar la forma de realizarlo y en adiestrar al personal en nuevos procedimientos.

La mayoría de las mejoras resultantes de la medición del trabajo radica en los estudios fundamentales de métodos, que proceden a los estudios de tiempos en sí. No obstante que los estándares de tiempo utilizan para propósitos de control administrativo, los estándares por si solos no mejoran la eficiencia.

⁸ RIGGS, James.- SISTEMAS DE PRODUCCION Planeación, Análisis y Control.- Pág. 334

2.2.3 ANÁLISIS DE PROCESOS

El objetivo de un análisis del proceso es mejorar el orden sucesivo o el contenido de las operaciones necesarias para realizar una tarea.

Influencia de los métodos y la medición del trabajo en otras actividades de producción:

- Fabricación: El análisis de métodos indica cómo se realiza mejor el trabajo y los tiempos estándar indican en que tiempo se debe hacer
- Ingeniería: Los diseños de productos y equipos incorporan la planeación de métodos y procesos
- Ventas: El costo del producto depende en buena parte de los métodos de fabricación y los controles de medición
- Relaciones Industriales: Las buenas relaciones laborales son el resultado de salarios equitativos basados en el contenido del trabajo
- Control de Producción: El control de cantidad y calidad depende de los tiempos estándar y del análisis del proceso

Ilustración 2. Influencia de métodos y medición de trabajo en otras actividades



Fuente: RIGGS, James.- SISTEMA DE PRODUCCION Planeación, Análisis y Control

2.2.4 TIEMPOS DE TRABAJO

El objetivo del estudio de tiempos es determinar el tiempo estándar para una operación, o sea el tiempo que requiere un operador calificado y totalmente adiestrado para realizar la operación aplicando un método específico y trabajando a ritmo normal

Elementos de estudios de tiempos

El tiempo de Reloj (TR)

Es el tiempo que el operario está trabajando en la ejecución de la tarea encomendada y que se mide con el reloj. No se cuentan los paros realizados por el productor, tanto para atender sus necesidades personales como para descansar de la fatiga producida por el propio trabajo

El factor de ritmo (FR)

Este nuevo concepto sirve para corregir las diferencias producidas al medir el TR, motivadas por existir operarios rápidos, normales y lentos, en ejecución de la misma tarea

El coeficiente corrector, FR, queda calculado al comparar el ritmo de trabajo desarrollado por el productor que realiza la tarea, con el que se desarrollaría un operario capacitado normal, y conocedor de dicha tarea

$$FR = \frac{\textit{Actividad Desarrollada}}{\textit{Actividad Normal}}$$

El tiempo normal (TN)

Es el tiempo que un operario capacitado, conocedor del trabajo y desarrollándolo a un ritmo normal, emplearía en la ejecución de la tarea objeto del estudio



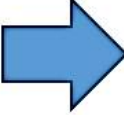

Su valor se determina al multiplicar TR por FR: $TN = FR * TR = cte$. Las siguientes definiciones en la tabla, cubren el significado de estas clasificaciones en la mayoría de las condiciones encontradas en los trabajo de diagramado de proceso

2.3 DIAGRAMAS DE RECORRIDO

Los diagramas de recorrido son diagramas de proceso dibujados sobre los planos o lugares de trabajo, para mejor ilustración del recorrido real de los operarios y materiales.

Estos diagramas de recorrido nos sirven para poder mejorar o cambiar la distribución de las máquinas, puestos de trabajo, almacenes y oficinas para obtener un menor tiempo de producción o un mejor distribución del trabajo, también se pueden cambiar las rutas que recorres las piezas, el producto o los hombres así como también montacargas, elevadores y máquinas de este tipo.

Diagrama 2. Clasificación Símbolos

SIMBOLO	ITEM	FUNCION
	Operación	Se usa para indicar una operación como aserrar, ranurar, perforar, taladrar, escoplar y lijar. En su concepto por productividad, se utiliza para referirse a cualquier acción tendiente a aumentar el valor de las materias primas
	Inspección	Se usa para todas las tareas relacionadas con el examen o comprobación de la calidad del trabajo, independiente se lleva a cabo por un trabajador o un grupo de trabajadores
	Transporte	Indica transporte o movimiento de materias primas desde una estación de trabajo a otra. Fundamentalmente, es símbolo significa que el materia ha salido de un puesto de trabajo a otro, representado a su vez una transferencia de responsabilidades entre los trabajadores
	Deposito	Este símbolo indica que se está a la espera de materias primas PROVISIONAL o también indica demora en el desarrollo del tipo de producción que se ha instaurado por la fabricación o ESPERA
	Almacenamiento	Un triángulo derecho indica almacenamiento de producto terminado; un triángulo invertido indica almacenamiento de materia prima

Fuente: Nivel Freivalds – Ingeniería Industrial – Métodos Estándares y Diseño del Trabajo

2.4 CONDICIONES DE TRABAJO

Las condiciones de trabajo ideales mejoran la seguridad registrada, reducen el ausentismo, los retrasos y la rotación del personal, eleva el ánimo de los empleados

mejora las relaciones públicas, todo esto nos ayuda a un incremento en la productividad. Las condiciones de trabajo dependen principalmente de alguno de los siguientes factores.

Ruido

Las personas sometidas a altos niveles de ruido aparte de sufrir pérdida de su capacidad auditiva pueden llegar a la sordera, acusan una fatiga nerviosa que es origen de una disminución de la eficiencia humana tanto en el trabajo intelectual como con el manual. La siguiente tabla del nivel sonoro recomendable puede servir de punto de referencia para diseñar áreas de trabajo.

Diagrama 3. Calificación del nivel de ruido

Ambiente	DB
Sala de grabación	25
Hospital	35
Sala de Conferencias	40
Oficinas	45
Bancos, Almacenes	50
Fabricas	50-80

Fuente: Nivel Freivalds Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo

Vibraciones







Son oscilaciones de partículas alrededor de un punto en un medio físico equilibrado cualquiera y se puede producir por el propio funcionamiento de una máquina o equipo. Los efectos que producen en el organismo dependen de la frecuencia

Oscilaciones baja frecuencia (<2 Hz), alteraciones en el sentido del equilibrio, provocando mareos, náuseas y vómitos de baja y media frecuencia (2 a 20 Hz) afecta

sobre todo a la columna vertebral, aparato digestivo; de alta frecuencia (20 a 300 Hz), pueden producir quemaduras por rozamiento y problemas vasomotores.

Temperatura

La calefacción mejora el ambiente de trabajo, eliminando el frío, reduce las bajas por enfermedad y mantiene el rendimiento de trabajo en las condiciones óptimas.

-  A 10°C aparece el agotamiento físico de las extremidades
-  A 18°C son óptimos
-  A 24°C aparece la fatiga física
-  A 30°C se pierde agilidad y rapidez mental, las respuestas se hacen lentas y aparecen los errores
-  A 50°C son tolerables una hora con la limitación anterior
-  A 70°C son tolerables media hora, pero está muy por encima de la posibilidad de actividad física o mental

Ventilación

Para un número constante de trabajadores, la intensidad de la ventilación debe ser inversamente proporcional al tamaño local. El objetivo de la ventilación es dispersar el calor producido por las máquinas y los trabajadores, por consiguiente, habría que intensificar la ventilación en los locales en que existan una mayor concentración de máquinas y trabajadores

Iluminación

Para conseguir una iluminación correcta se deben tener en cuenta, el objetivo principal que se debe alcanzar es que la cantidad de energía luminosa que llegue al plano de trabajo sea la adecuada para la consecución del mismo. En la siguiente tabla se establecen los niveles adecuados de iluminación según el tipo de trabajo

CAPITULO 3 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

3.1. RESEÑA HISTÓRICA

Industrias de Alimentos PRANZO LTDA. Es una empresa de productos alimenticios deshidratados que opera en la ciudad de La Paz a partir del año 2010, con número de matrícula: 00203997 y considerado en la categoría de Micro empresa, inicia sus orígenes a partir del emprendimiento y experiencia de sus precursores el Dr. Orlando Rojas y el señor Harry, con la colaboración del Ing. Carlos Rojas, un ingeniero químico quien formulo la composición y proceso del producto, y con la opinión de la hija del Dr. Rojas una chef especializada en el sabor tradicional del gusto boliviano. Después de varias pruebas y dedicación a la obtención de la mejor receta se obtuvo la fórmula adecuada para el producto, ya con el producto la empresa fue parte de la incubadora de empresas del Gobierno Autónomo de la ciudad de La Paz, donde su producto fue aceptado en dicho programa, pues se veía gran potencial en el producto, en la incubadora de empresas, la empresa recibió asesoramiento para el diseño del logotipo del producto y para el diseño de los envases.

Y es así que PRANZO inicia sus operaciones en el año 2014 y lanza el producto al mercado unos meses después.

La empresa actualmente se dedica a la fabricación de productos alimenticios deshidratados, sopas instantáneas para su comercialización en el mercado de la ciudad de La Paz.

3.2. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

NOMBRE DE LA EMPRESA: Industrias de Alimentos y Bebidas PRANZO LTDA.

REPRESENTANTE LEGAL: Lic. Gonzalo Soto

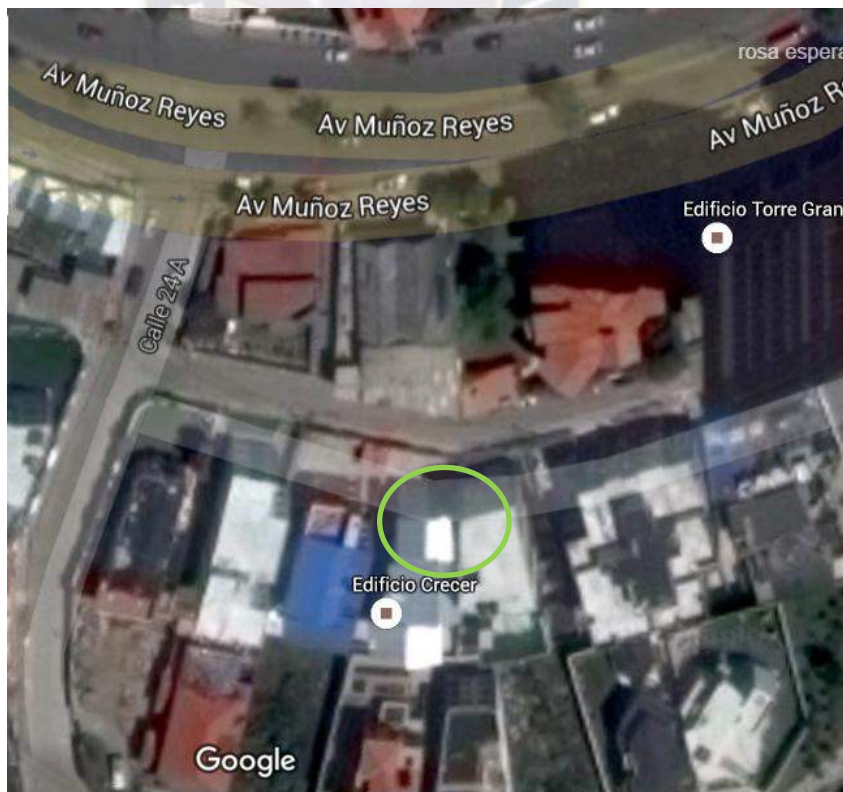
CLASIFICACION: Manufactura

RUBRO: Alimentos

Email: IndustriasPranzo@hotmail.com

3.3. UBICACIÓN

Ilustración 3. Ubicación PRANZO LTDA.



Fuente: Google Earth

3.5 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

3.5.1 VARIEDADES

Industrias de alimentos PRANZO LTDA. Actualmente produce 4 variedades de sopas deshidratadas:

- CREMA DE CHOCLO
- CREMA DE CHUÑO
- CAZUELA DE MANI
- SOPA DE POLLO CON FIDEO

3.5.2 ENVASE

El producto consta de dos envases:

A. SOBRES

Este es el envase principal en el que es envasado el producto, el cual es elaborado por Industrias LARABISCH. SRL.

El material es Tri Laminado el cual permite la conservación del producto en óptimas condiciones.

Las características detalladas se encuentran en el **ANEXO “A”, Ilustración 25 Envase**

B. DISPLAY

Este envase es para almacenar 10 sobres.

El material es de cartón.

Elaborado por Industrias LARABICH. SRL.

Las características detalladas se encuentran en el **ANEXO “A”. Tabla 56**

3.6 DESCRIPCIÓN DE MATERIA PRIMA E INSUMOS

La materia prima e insumos se detallaran por variedad:

3.6.1 CREMA DE CHOCLO

A. MATERIA PRIMA

➤ *HARINA DE MAIZ BLANCO.-*

Se denomina **harina de maíz** al polvo fino que se obtiene moliendo el cereal (choclo blanco) mediante diferentes métodos. Es adquirida en la ciudad de La Paz.



Diagrama 4. Insumos Choclo

Almidón de Maíz	Azúcar
Harina de Trigo Fortificada	Ajo en Polvo
Sal	Apio
Malto dextrina	Orégano
Leche Descremada	Perejil
Verduras Flake (Zanahoria, Cebolla)	Fosfato Tricalcico
Acentuante de Sabor (E621)	Aceite Hidrogenado
Bicarbonato	Antioxidante (E300)

Fuente: Elaboración propia en base al análisis realizado en PRANDO LTDA

La descripción de cada insumo se encuentra en el ANEXO “A”. Tabla 56

3.6.2 CREMA DE CHUÑO

A. MATERIA PRIMA

El chuño es papa desecada o harina de papa, resultado de la deshidratación y hasta liofilización de la papa, u otros tubérculos de altura. Este producto es uno de los elementos centrales de la alimentación indígena



B. INSUMOS

Diagrama 5. Insumos Chuño

Verdura Flake (Zanahoria, Cebolla)	Ajo en Polvo
Polvo de Cebolla	Apio
Sal	Orégano
Malto dextrina	Perejil
Acentuante de Sabor (E621)	Fosfato Tricalcico
Azúcar	Antioxidante (E300)
Colorante Vegetal	Nuez Moscada
Pimienta Blanca	

Fuente: Elaboración propia en base al análisis realizado en PRANDO LTDA

La descripción de cada insumo se encuentra en el ANEXO “A”. Tabla 56

3.6.3 CAZUELA DE MANÍ

A. MATERIA PRIMA

Planta auto polinizado, legumbre de una a seis semillas que se cultiva en todos los climas tropicales y templados del mundo. El aceite, que se extrae de la semilla, es de alta calidad, y un gran porcentaje de la producción anual mundial se utiliza para este propósito

B. INSUMOS

Diagrama 6. Insumos Maní

Verdura Flake (Zanahoria, Cebolla)	Perejil
Sal	Aceite Vegetal Hidrogenado
Malto dextrina	Antioxidante (E300)
Acentuante de Sabor (E621)	Bicarbonato de Sodio
Apio	Nuez Moscada
Orégano	Pimienta Blanca

Fuente: Elaboración propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

La descripción de cada insumo se encuentra en el ANEXO “A”. **Tabla 56**

3.6.4 SOPA DE POLLO CON FIDEO

A. MATERIA PRIMA

El cabello de ángel similar al espagueti, pero mucho más delgado. Se trata de una pasta de grosor más fino que el vermicelli tradicional de la cocina italiana.

B. INSUMOS

Diagrama 7. Insumos Sopa de Pollo

Extracto de Pollo	Cebolla French
Almidón de Maíz	Apio
Harina de Trigo Fortificada	Orégano
Sal	Perejil
Malto dextrina	Lactato de Sodio
Acentuante de Sabor (E621)	Antioxidante (E300)
Verdura (Zanahoria,Cebolla,Pimienton)	Flake Bicarbonato de Sodio

Fuente: Elaboración propia en base al análisis realizado en PRANDO LTDA

La descripción de cada insumo se encuentra en el **ANEXO 3**

3.7 ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO

El análisis del proceso se lo realiza previo a la aplicación de técnicas para aumentar la producción por unidad de tiempo o disminuir el costo por unidad de producción.

El diagrama de flujo del proceso se describe en el **ANEXO 4**

3.8 MAQUINARIA Y EQUIPO

La empresa en la actualidad posee este tipo de maquinaria

- Selladora.
- Secadora.
- Recipientes
- Estantes
- Mesa de trabajo
- Balanza
- Tijeras
- Utensilios

3.9 MANO DE OBRA

La empresa cuenta con 2 personas en el área de producción y 2 personas en la sala de máquinas, los trabajadores rotan las actividades para ser poli funcionales

Diagrama 8. Número de Trabajadores

Detalle	Nro. de Trabajadores
Producción	1
Sala de Maquinas	1
total	2

Fuente: Elaboración propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

3.10 INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

AGUA

La empresa cuenta con instalación de agua potable, suministrada por la empresa EPSAS de la Planta de tratamiento de agua de Achachicala.

Este suministro de agua potable, es utilizado para el área de producción, para la limpieza de la planta y para uso sanitario.

ENERGIA ELECTRICA.

La energía eléctrica de la empresa la recibe de un distribuidor de tensión trifásico de la empresa Dela Paz. Suministrando tensiones de 381 V en conexiones trifásicas y 220 V en conexiones monofásicas.

SANITARIAS

Industrias de alimentos PRANZO Ltda. Cuenta con una sola instalación sanitaria la cual es adecuada para el tamaño de la empresa.

EDIFICIOS

La empresa cuenta con parte de la planta baja de una casa en el cual están las áreas de producción y almacenamiento.

3.11 INDICES DE PRODUCTIVIDAD

3.11.1 CALCULO DE LA CANTIDAD VENDIDA

Para el cálculo de la cantidad vendida se empleara los siguientes datos, además se tomara en cuenta el IVA de 13% y el IT del 3%.

$$Q_{producida} = 2010 \left[\frac{unid}{mes} \right]$$

Diagrama 9. Promedio - Producción

MES	Defectuosos [unid]
Febrero	12
Marzo	18
Abril	19
Mayo	24
Junio	21
Julio	15
Promedio	18,17

Fuente: Elaboración propia en base al análisis realizado en PRANDO LTDA

$$\% Defectuoso = 19 Unid * \frac{100\%}{2011Unid} = 0.95\%$$

$$Defectuosos = 0.95 \% Q_{producida}$$

Diagrama 10. Promedio – Defectuosos

MES	Cantidad [unid]
Febrero	1980
Marzo	2150
Abril	2040
Mayo	1960
Junio	1920
Julio	2020
Promedio	2011,67

Fuente: Elaboración propia en base al análisis realizado en PRANDO LTDA

Se tomara el precio promedio de venta al mercado

$$P_{venta} = 4.5 \left[\frac{Bs}{unid} \right]$$

Calculo de la cantidad de productos producidos sin defectos

(Defectuosos = 0.95%, Sin defectos = 99.05%)

$$Q_{producida} = 2011 \left[\frac{unid}{mes} \right] \times 0.9905 = 1991 \left[\frac{unid}{mes} \right]$$

Calculo de la cantidad vendida (Cantidad vendida = Cantidad Producida).

Se multiplico la cantidad producida por el precio de venta y por los impuestos.

$$Q_{vendida} = 2011 \left[\frac{unid}{mes} \right] \times 4.5 \left[\frac{Bs}{unid} \right] \times 0.995 \times (1 - 0.13 - 0.03) = 7563.57 \left[\frac{Bs}{mes} \right]$$

$$Q_{vendida} = 7563.57 \left[\frac{Bs}{mes} \right]$$

Para culminar este cálculo se debe hacer notar que la cantidad vendida calculada en términos monetarios solo representa una aproximación, pudiendo variar en la realidad, debido a la variabilidad de la producción y precios.

3.11.2 PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA

Para el cálculo de la productividad de la Mano de Obra se emplean los siguientes datos (1 turno = 8 horas, 1 día = 1 turno, 1 semana = 5 días, 1 mes = 4.33 semanas)

Calculo de la cantidad de Mano de Obra Directa:

Diagrama 11. Ind. Pranzo Ltda.: Mano de Obra Directa

OPERARIO	CANTIDAD	TURNOS	SALARIO [Bs/oper-sem]	TOTAL [Bs/mes]
INTERMEDIO	1	1/2	200	800
CALIFICADO	1	1/2	300	1200
TOTAL [Bs/MES]	2			2000

Fuente: Elaboración propia en base al análisis realizado en PRANDO LTDA

La Mano de Obra será:

$$Q_{MO} = C_{MO} + C_{MOI}$$

$$Q_{MO} = 2000 \frac{Bs}{mes} + 0 \frac{Bs}{mes}$$

$$Q_{MO} = 2000 \frac{Bs}{mes}$$

Luego la productividad de la Mano de Obra será:

$$\pi_{MO} = \frac{Q_{vendida}}{Q_{MO}}$$

$$\pi_{MO} = \frac{7563.57 \frac{Bs}{mes}}{2000 \frac{Bs}{mes}}$$

$$\pi_{MO} = 3.78$$

Es decir que por 1 boliviano invertido en Mano de Obra se obtiene 3.78 bolivianos.

3.11.3 PRODUCTIVIDAD DE LA MATERIA PRIMA

Para el cálculo de la Productividad de la Materia Prima se considera los productos de todas las variedades y se empleara los siguientes datos:

$$Q_{producida} = 1991 \left[\frac{unid}{mes} \right]$$

$$Defectuosos = 0.95 \% Q_{producida}$$

Diagrama 12. Ind. Pranzo Ltda. Cantidad De Materia Prima

ITEM	COSTO [Bs]
CHOCLO	2,1
CHUÑO	1,8
MANÍ	2,4
FIDEO	1,49
ARROZ	1,22
PROMEDIO	1,80

Fuente: Elaboración propia en base al análisis realizado en PRANDO LTDA

Para el costo de materia prima por mes será;

Materia prima utilizada por mes:

$$Q_{MP} = 141.1 \frac{kg MP}{mes} * \frac{1000 g MP}{1 kg Mp} * \frac{1.8 Bs}{70g MP} = 3628.28 \frac{Bs}{mes}$$

Finalmente la productividad de la Materia Prima será:

$$\pi_{MP} = \frac{Q_{vendida}}{Q_{MO}}$$

$$\pi_{MP} = \frac{7563.57 \frac{Bs}{mes}}{3628.28 \frac{Bs}{mes}}$$

$$\pi_{MO} = 2.08$$

Es decir que por 1 boliviano invertido en Mano de Obra se obtiene 2.08 bolivianos.

3.11.4 PRODUCTIVIDAD DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Para el cálculo de la Productividad de la Energía Eléctrica se emplearan los siguientes datos:

$$Q_{EE} = 100 \left[\frac{Bs}{mes} \right]$$

Finalmente la Productividad de la Energía Eléctrica será:

$$\pi_{MO} = \frac{Q_{vendida}}{Q_{MO}}$$

$$\pi_{MO} = \frac{7563.57 \frac{Bs}{mes}}{100 \frac{Bs}{mes}}$$

$$\pi_{EE} = 53.22$$

Es decir que por 1 boliviano invertido en Mano de Obra se obtiene 75.63 bolivianos.

3.11.5 PRODUCTIVIDAD DE LA CALIDAD

Para el cálculo de la productividad de la calidad se empleara la cantidad producida por mes así como el precio de venta y la cantidad vendida para obtener el indicador deseado:

$$Q_{producida} = 1991 \left[\frac{unid}{mes} \right]$$

$$P_{venta} = 4.5 \left[\frac{Bs}{unid} \right]$$

$$Q_{vendida} = 7563.57 \left[\frac{Bs}{mes} \right]$$

Calculando la productividad se tiene:

$$\pi_{calidad} = \frac{\text{Ingresos Percibidos}}{\text{Ingresos que podríamos haber percibido}}$$

$$\pi_{calidad} = \frac{Q_{vendida}}{Q_{producido+defectuoso}}$$

$$\pi_{calidad} = \frac{7563.57 \frac{Bs}{mes}}{1991 \frac{unid}{mes} \times 19 \frac{Bs}{unid}} = 3.76$$

$$\pi_{calidad} = 3.76$$

Es decir que por 1 boliviano invertido en Mano de Obra se obtiene 3.76 bolivianos

Diagrama 13. Ind. Pranzo Ltda.: ÍNDICE GLOBAL DE PRODUCTIVIDAD

DESCRIPCIÓN	MONTO	%	□	% *□
Mano de Obra	2000	0,35	3.78	1.323
Materia Prima	3628.28	0,63	2.08	1.3104
Energía Eléctrica	100	0,02	75.63	1.512
TOTAL	5728.28	1		4.146

Fuente: Elaboración propia en base al análisis realizado en PRANDO LTDA

Finalmente el **Índice Global de Productividad** - IGP será:

$$IGP = \%MO(\pi_{MO}) + \%MP(\pi_{MP}) + \%EE(\pi_{EE})$$

$$IGP = 1,323 + 1.3104 + 1.512$$

$$IGP = 4.146$$

El **IGP** es igual 4.146 es decir que por cada boliviano invertido en recursos (Mano de Obra, Materia Prima y Energía Eléctrica) se obtiene 4.146 bolivianos.



CAPITULO 4 DIAGNOSTICO Y ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN

4.1 INTRODUCCIÓN

En la empresa PRANZO como tal nunca se realizo un estudio de tiempos y productividad, con lo cual indica que no se realizo ningun estudio de trabajo ya sea las tecnicas del estudio de metodos o medicion del trabajo con un especialista en el campo.

Obviamente se dan casos aislados en los que se puede notar a simple vista (en procesos macro”) que el metodo de trabajo es innadecuado para una cierta operación lo cual es corregido por directores del taller, pero en casos que deben ser analizados detenidamente y de forma sistematica los factores que influyen sobre la eficacia de una operación deda que pondra de manifiesto las deficiencias de todas las actividades relacionadas con esta operación, todavia no se solucionaron.

Esto es una desventaja para la empresa por que el estudio de trabajo solo surte todo su efecto cuiando haya sido aplicado en todas partes y cuando todo el personal de la empresa este convencido de que es preciso rechazar el desperdicio en todas sus formas – de materiales, tiempo, esfuerzo y dotes humanas y no aceptar sin discusion que las cosas se hagan de cierto modo “ *porque siempre se hicieron asi*”

4.2 INFORMACIÓN DE PROCESOS

4.2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

La producción en PRANZO conformada por 6 fases;

1. Gerencia

Para el inicio de la producción gerencia da inicio a la producción de acuerdo con las proyecciones de ventas que maneja o con la llegada de un pedido

2. Jefe de Producción

El jefe de producción verifica la cantidad e inicia la producción, verifica la existencia de productos en stock y su reposición, en caso que exista la cantidad solicitada se hace un ajuste de inventarios y la entrega del producto es inmediata.

3. Operarios

Inician la producción deshidratando las verduras que es la operación cuello de botella

4. Jefe de Producción

Una vez deshidratados las verduras se procede al pesado y mezcla de todas las materias primas e insumos utilizados en el producto final.

5. Operario

Mientras se realiza la mezcla el operario realiza el fechado de los envases para continuar con el envasado del producto

6. Jefe de Producción

Una vez envasado se procede al sellado del producto encajonado en cantidades estándar y almacenadas

Para más detalle Ver **ANEXO “B”, Diagrama 82** el diagrama de descripción del proceso

4.2.3 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

El proceso productivo de PRANZO es combinado requiere de las diferentes secciones, todas la secciones están íntimamente relacionadas en cuanto al trabajo se refiere siguen procesos similares, se genera excesivo transporte además del riesgo implica a mover materia prima y productos semi terminados

Se puede observar el layout en la siguiente Figura 4.1

Ilustración 4. DISTRIBUCION



Fuente: Elaboración propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

4.3 ESTUDIO DE MÉTODOS

4.3.1 DEFINICIÓN Y ALCANCES DEL ANÁLISIS

El estudio de métodos se basa en el registro y análisis del proceso de producción para los Sopas, se observa las secciones donde se presentan demoras en su elaboración y determinar el método más adecuado para la elaboración de las mismas con una adecuada distribución de los ambientes de trabajo de cada obrero.

Se analizara todo el ciclo de producción de una determinada cantidad de productos y su tiempo hasta obtener el producto final, para lo cual se realizaran curso gramas y diagramas.

4.3.2 GRÁFICOS Y DIAGRAMAS DEL PROCESOS ACTUAL

Los curso gramas y diagramas del proceso actual ayudaran a evaluar el estado del sistema de producción para su posterior evaluación y propuesta de un nuevo sistema de producción

Además de adecuar el mismo estudio para inferirlos en los demás productos ya que son similares

4.3.2.1 CURSO - GRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO

El curso grama sinóptico es un diagrama que presenta un cuadro general de cómo se suceden tan solo las principales operaciones en inspecciones

Ver Anexo “B”, ilustración 28.28.30

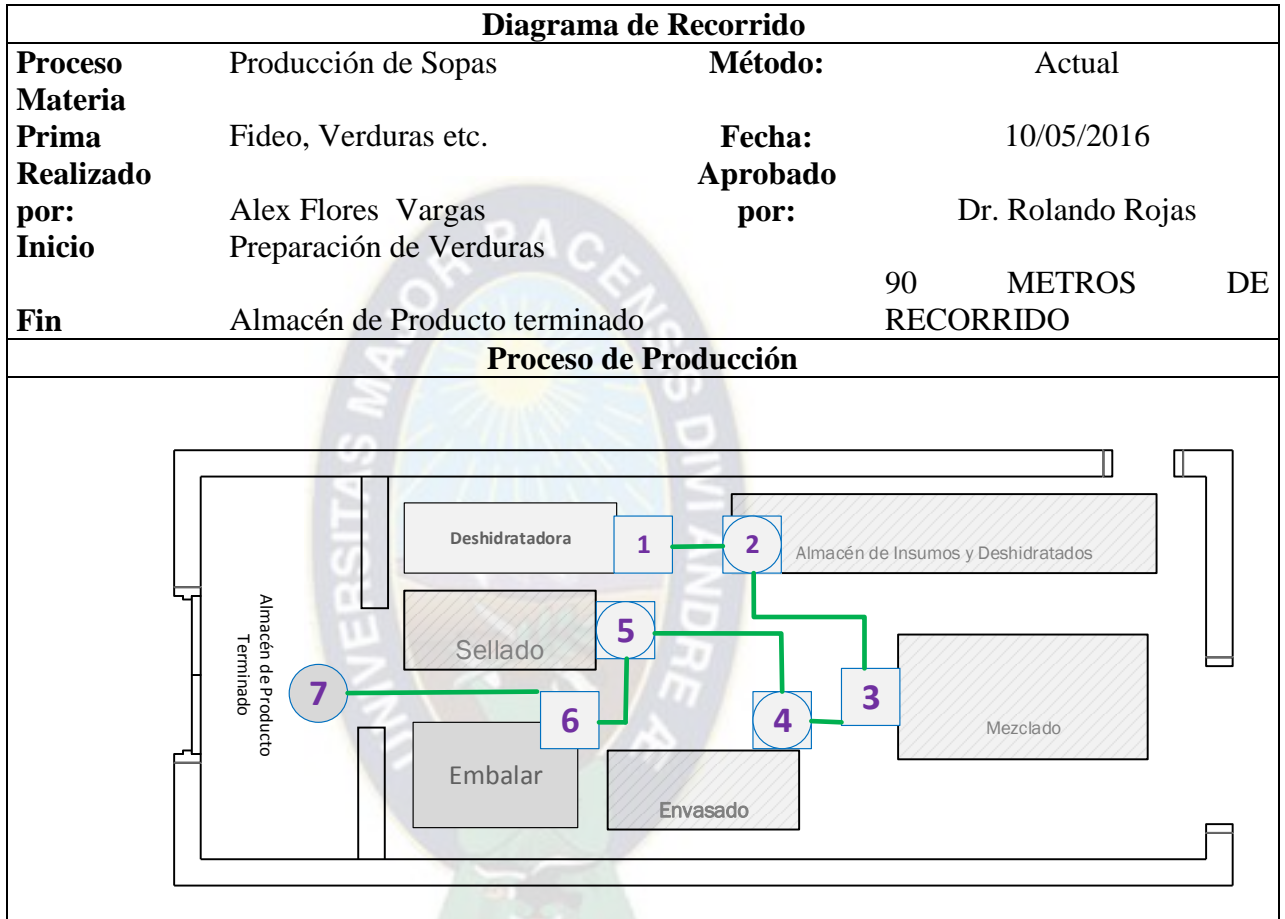
4.3.2.2 CURSO - GRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO

El curso grama analítico es un diagrama que muestra la trayectoria de una producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda

Ver Anexo “B”, Tabla 58 Curso grama Analítico

4.3.2.4 DIAGRAMA DE RECORRIDO

Diagrama 14. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA



Fuente: Elaboración propia en base al análisis realizado en PRANDO LTDA

4.3.3 MAPEO DE LA CADENA DEL VALOR

Análisis de Flujo de Valor, será realizado mediante el análisis de los 5 principios del pensamiento lean

4.3.3.1 IDENTIFICACIÓN DEL FLUJO DE VALOR

Mediante el análisis del flujo de valor podemos determinar cuáles son las actividades que generen valores agregados y cuáles no.

Usando como una herramienta de análisis al mapeo de la cadena del valor, podemos determinar cuáles son las actividades que proporcionan valor agregado al producto, en este caso las actividades que proporcionan el valor agregado son:

- Cortado
- Deshidratado
- Envasado
- Sellado
- Lavado

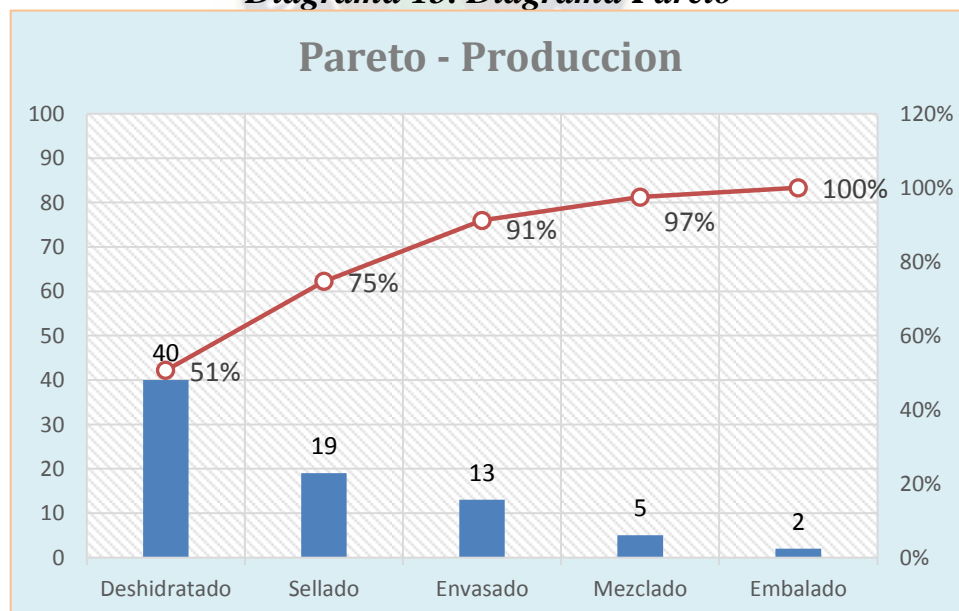
Siendo las actividades que no proporcionan valor agregado al producto:

- Inspección de Cortes
- Limpieza
- Almacenado
- Control de Producción

Análisis Diagrama Pareto – Producción

Para tener un análisis gráfico de los puntos a optimizar se utilizó el diagrama Pareto

Diagrama 15. Diagrama Pareto



Fuente: Elaboración propia en base al análisis realizado en PRANDO LTDA

En el cual podemos observar que para obtener una mejora del 80% se debe optimizar la producción y la Operación de Sellado

Optimización del Flujo:

El proceso de Optimización del flujo, consiste en eliminar las actividades que no generan valor, es en tal sentido que el almacenado de producto terminado se realiza porque generalmente se hacen despachos casi todos los días, entonces se produce una acumulación de producto terminado, generando muchas ocasiones ciertos desordenes en la sección de despacho, pero esta es una actividad que no depende de la empresa si no de las políticas de los clientes primarios.

4.4 ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida.

4.4.1 DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

El estudio se basara en el **Sellado**, para dicha operación se un sellador térmico, la longitud de sellado es de centímetros.

Este análisis se fundamenta en el hecho de que este sellado es muy común para todos los productos. De ahí la importancia de analizar el tiempo empleado para sellar.

4.4.2 MUESTREO ESTADÍSTICO

Para el muestreo estadístico se tomara los siguientes datos

$$\alpha = 95\%$$

$$E=10\%$$

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Donde:

n = tamaño de la muestra a determinar

n' = número de las observaciones preliminares

X = valor de las observaciones

4.5.2.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS PRUEBA PRELIMINAR

La prueba preliminar realizada arrojó los siguientes datos

Diagrama 16. Prueba Preliminar del trabajo

Tiempo registrado en segundos	x	x^2
1	3	9
2	2	4
3	4	16
4	2	4
5	3	9
6	2	4
Total	16	46

Fuente: Elaboración propia en base al análisis realizado en PRANDO LTDA

4.5.2.2 CALCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA

Con la siguiente formula

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

El número de observaciones requeridas es de:

$N = 4,984$

Entonces: $N = 5$ (observaciones)

4.5.2.3 REGISTRO DE DATOS Y VALORACIÓN DEL RITMO

Los elementos involucrados en el proceso para el sellado de productos son los siguientes

- A. Envasar el Producto
- B. Sacar todo el aire posible del sobre
- C. Acomodar al borde del sellador
- D. Cerrar el Sellador
- E. Abrir y Retirar del Sellador
- F. Retirar el Producto

La valoración del ritmo se efectúa en base a la escala 0-100 (norma británica)

4.5.2.4 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS TABULADOS

Diagrama 17. Estudio de Tiempo

Estudio de Tiempos				
Departamento: Área de Producción	Hoja Nro. 1 de 1			
Operación: Sellado de Producto	Comienzo: 10:45 a.m.			
Herramienta: Selladora	Terminado: 11:02 a.m.			
Producto: Sopa de Fideo	Operario: Operario del Área de producción			
	Observado por : Alex Flores			
Descripción del Elemento	V	C	TR	TB
A	79	0,25	0,25	
B	107	0,5	0,25	
C	89	1,5	1	
D	90	3,167	1,667	
E	88	3,667	0,5	
F	104	4,167	0,5	
A	91	0,226	0,226	
B	114	0,45	0,224	
C	79	1,521	1,072	
D	86	3,681	2,159	
E	79	4,214	0,534	
F	101	4,565	0,351	
A	78	0,27	0,27	
B	110	0,546	0,275	

C	116	1,948	1,403	
D	92	3,855	1,907	
E	104	4,228	0,373	
F	115	4,707	0,479	
A	113	0,317	0,317	
B	79	0,564	0,247	
C	89	1,773	1,209	
D	85	3,857	2,083	
E	90	4,22	0,363	
F	120	4,602	0,382	
A	99	0,333	0,333	
B	101	0,573	0,24	
C	118	1,955	1,382	
D	82	3,857	1,902	
E	109	4,338	0,48	
F	106	4,823	0,485	
V=valoración	C=Tiempo cronometrado	TR=tiempo reducido	TB= tiempo Básico	

Fuente: Elaboración propia en base al análisis realizado en PRANDO LTDA

4.5.2.5 CÁLCULOS DE TIEMPOS BÁSICOS

Los tiempos básicos se determinan de acuerdo con

$$\text{Tiempo Básico} = \text{Tiempo Observado} * \frac{\text{Valoración}}{\text{Valor} - \text{Tipo}}$$

Donde el tiempo observado es el tiempo cronometrado

Diagrama 18. Estudio de tiempos

Estudio de Tiempos				
Departamento: Área de Producción	Hoja Nro. 1 de 1			
Operación: Sellado de Productos	Comienzo: 10:45 a.m.			
Herramienta: Selladora	Terminado: 11:02 a.m.			
Calibradores: Regla	Operario: Operario del Área de producción			
Producto: Sopa de Fideo	Observado por : Alex Flores			
Descripción del Elemento	V	C	TR	TB
A	79	0,25	0,25	0,196
B	107	0,5	0,25	0,268
C	89	1,5	1	0,893
D	90	3,167	1,667	1,508
E	88	3,667	0,5	0,441
F	104	4,167	0,5	0,518
A	91	0,226	0,226	0,206
B	114	0,45	0,224	0,255
C	79	1,521	1,072	0,848
D	86	3,681	2,159	1,855
E	79	4,214	0,534	0,419
F	101	4,565	0,351	0,353
A	78	0,27	0,27	0,210
B	110	0,546	0,275	0,302
C	116	1,948	1,403	1,630
D	92	3,855	1,907	1,749
E	104	4,228	0,373	0,388
F	115	4,707	0,479	0,551
A	113	0,317	0,317	0,357
B	79	0,564	0,247	0,195
C	89	1,773	1,209	1,075
D	85	3,857	2,083	1,776
E	90	4,22	0,363	0,326
F	120	4,602	0,382	0,457
A	99	0,333	0,333	0,329

B	101	0,573	0,24	0,242
C	118	1,955	1,382	1,626
D	82	3,857	1,902	1,557
E	109	4,338	0,48	0,524
F	106	4,823	0,485	0,515
V=valoración		C=Tiempo cronometrado	TR=tiempo reducido	TB= tiempo Básico

Fuente: Elaboración propia en base al análisis realizado en PRANDO LTDA

Los Resultados son los Sigüientes

Diagrama 19. Resultados Estudio de Tiempos

Fase	A	B	C	D	E	F
1	0,196	0,268	0,893	1,508	0,441	0,518
2	0,206	0,255	0,848	1,855	0,419	0,353
3	0,21	0,302	1,63	1,749	0,388	0,551
4	0,357	0,195	1,075	1,776	0,326	0,457
5	0,329	0,242	1,626	1,557	0,524	0,515
Total	1,298	1,262	6,072	8,445	2,098	2,394
Promedio	0,2596	0,2524	1,1244	1,689	0,4196	0,4788

Fuente: Elaboración propia en base al análisis realizado en PRANDO LTDA

El tiempo básico del ciclo de acuerdo con la anterior tabla es el siguiente

La suma promedio resulta ser 4,3138 décimas de minuto. Por lo que el tiempo de ciclo en minutos es:

Tiempo básico del ciclo = 10,88 Seg.

4.4.3 CÁLCULOS DE TIEMPOS SUPLEMENTARIOS

El tiempo suplementario se calcula de acuerdo a ciertas ponderaciones extraídas por observació

Diagrama 20. Tiempos Suplementarios

Suplemento por fatiga	Tiempo básico	Fatiga (%)	Suplemento
Elemento de trabajo			
A	0,2596	2	0,05
B	0,2524	1	0,003
C	1,2144	6	0,07
D	1,689	8	0,135
E	0,4196	4	0,017
F	0,4788	1	0,005
Total Suplemento por fatiga			0,237
Suplemento por necesidades personales			
5% del tiempo básico	4,3138		0,216
Total del suplemento por descanso			
Suplemento por fatiga + necesidades personales			0,453

Fuente: Elaboración propia en base al análisis realizado en PRANDO LTDA

El tiempo suplementario es de 0,453 décimas de minuto, lo que significa que el tiempo suplementario del ciclo en minutos es de:

Tiempo Suplementario del ciclo = 2,72 Seg

4.4.4 CÁLCULOS DE TIEMPO TIPO

El tiempo tipo resulta ser:

Diagrama 21. Tiempo Básico

CALCULO DEL TIEMPO TIPO	
Tiempos Básicos	Tiempo (decima de minuto)
A	2,2596
B	1,2534
C	1,2144
D	1,689
E	2,4195
F	5,4788
Tiempo Suplementario por Fatiga	0,237
Tiempo Suplementario por necesidades personales	1,216
Tiempo Tipo	14,587

El tiempo tipo del ciclo es de:

Tiempo Tipo del ciclo = 14,59 Seg.

Para Sellar 1 Sopa de fideo

4.5 CONCLUSIONES

Según el análisis que se realizó se pudo observar y concluir que la operación de sellado lleva tiempos muy cortos, se puede optimizar estandarizando la operación pero solo se pudo mejorar aproximadamente 1 – 2 segundos max

5. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN DESHIDRATADOR ROTATORIO CILÍNDRICO INDIRECTO

5.1 INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad el hombre ha buscado técnicas para la preservación de alimentos, tales como plantas medicinales, granos, carnes etc. Para tener alimentos en tiempo de escasos Hoy en día los países potencialmente industrializados buscan productos altamente naturales y sanos entre los cuales entran las frutas secas. Comercialmente esta técnica convierte alimentos frescos en deshidratados, se añade un valor agregado, bajan los costos de transporte ya que en general las frutas, verduras etc. Contienen más de un 60% agua, distribución y almacenaje

5.2 DESHIDRATADORES

Se suele usar de manera indistinta la palabra deshidratador y secador, un deshidratador puede ser también un secador, todo dependerá de la cantidad de agua con la que termine el producto al final del proceso. Se dice que un alimento está seco si al final del proceso posee una humedad entre 15-20%, pero un alimento se considerará deshidratado si la humedad contenida en su estructura está en el rango de 3-5%, sin embargo en este trabajo, pese a que ambas palabras no son sinónimo, se utilizarán de manera indiferente sólo por practicidad. Una definición aceptable de ambos términos es el siguiente:

-Deshidratación: Comprende la eliminación de agua mediante el tratamiento del producto por calor artificial (aire previamente calentado, superficies calientes, etc.)

-Secado o desecado: Comprende la eliminación de agua mediante el tratamiento del producto en condiciones ambientales (sol, viento, etc.)

5.2.1 GENERALIDADES DEL DESHIDRATADO

“La deshidratación o secado de alimentos es una de las operaciones unitarias más utilizadas en la conservación de los mismos. En los procesos de deshidratación el agua del alimento es eliminada, en mayor y menor grado, y se consigue con ello una

mejor conservación microbiológica, además de retardar muchas reacciones indeseables. Aunque esta conservación del alimento tiene una gran importancia.

A excepción de la liofilización, secado osmótico y secado a vacío, la eliminación del agua del alimento se consigue de forma mayoritaria mediante una corriente de aire seco, que elimina el agua de la superficie del producto hacia su contenido en agua, si no que puede afectar otras características físicas y químicas de los mismos, como son destrucción de nutrientes, reacciones enzimáticas y no enzimáticas, entre otras.

En el proceso de secado es importante conocer los mecanismos involucrados en el movimiento del agua en el interior y exterior del alimento. Este movimiento puede ser debido a fuerzas capilares, difusión del agua por gradientes de concentración, difusión en la superficie, difusión del vapor de agua en los poros llenos de aire debido a gradientes de presión y a la vaporización y condensación del agua”⁹

5.2.2 COMPARACIÓN ENTRE SECADO Y DESHIDRATADO

En la siguiente tabla se puede observar los principales puntos de comparación entre ambas operaciones

Diagrama 22. Comparación Secado Deshidratado

Factores	Secado Natural	Deshidratado (Secado Artificial)
Tiempo	1 - 3 días al aire ambiente en cualquier cantidad	1 Kg. / 6 horas de trabajo
Contaminación	Propagación de moscas ratones y enfermedades además malos olores	Se evita la acumulación de producto a deshidratar por tanto la propagación de plagas y malos olores
Propiedades	No se lleva a cabo un control de agentes patógenos ni de sus nutrientes y niveles de humedad	Control de la humedad y de agentes patógenos

⁹ Pedro José Fito Maupoey, José Manuel Barat Baviera ; Introducción al secado de alimentos por aire caliente; pág. 92

Economía	Falta de cumplimiento en la demanda de producto mientras este está almacenado	Producción Acelerada
Área de almacenamiento	Se ocupa gran área durante el tiempo de secado sin oportunidad de evacuación	Área con evacuación

Fuente: Manual De La Deshidratación Por Aire Yesid Javier Rueda

5.3 PROCESO DE DESHIDRATADO

El proceso de Deshidratado de Sólidos consiste en eliminar parte del agua que posee originalmente por medio de un proceso mecánico hasta obtener una humedad deseada o simplemente la disminución del porcentaje de humedad inicial

La clasificación de los secadores más comunes es la siguiente

Secadores Directos Son los que usan aire caliente o gases de combustión encargados de suministrar el calor que hace contacto directo con el sólido y retira la humedad vaporizada, este tipo de secadores también es llamado adiabáticos

Secadores Indirectos (Deshidratadores) Son aquellos en los que el calor se transmite a sólidos, sujetos de secado, por medio de las paredes que lo contienen eliminando la humedad vaporizada, de manera independiente del medio que genera calor.

5.4 SECADORES UTILIZADOS POR LA INDUSTRIA

Como se ha visto, la deshidratación es la remoción de la actividad de agua presente en los alimentos, al eliminar el agua de los tejidos alimenticios se está quitando el medio sin el cual las bacterias, mohos y hongos no pueden proliferar, teniendo así un alimento duradero 100% libre de conservadores y sobre todo nutritivo.

“Existen muchas maneras para lograr el cometido de la deshidratación, desde las maneras artesanales practicadas por nuestros antepasados, hasta las más modernas mediante el control de las características del secado para cada alimento.

El secado más sencillo es exponiendo los granos, carne, pescado, frutas, etc. a los rayos del Sol; El problema de este método son los factores que no se pueden controlar, como las lluvias, viento, roedores, polvo, entre otros.”¹⁰

Dentro de la industria los secadores se clasifican en;

Diagrama 23. Clasificación de Secadores

Directos	Continuos	a) bandejas
		b. transporte neumático
		c. Rotativos
		d. de lecho fluidizado
		e. Circulación a través del material
	No Continuos	a. Circulación a través del material
		b. Bandejas y compartimento
Indirectos	Continuos	a. Cilíndricos
		b. Tambores
		c. Transporte por tornillo
		d. Tubo giratorio
		e. Bandejas vibratorias
		f. Tipos especiales

Fuente: Introducción al secado de alimentos por aire caliente Pedro José Fito Maupoey, José Manuel Barat Baviera

Diagrama 24. Comparación entre secadores directos e indirectos

Factores	Directos	Indirectos
Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> Alcanza valores superiores a los 750 C 	<ul style="list-style-type: none"> Desde bajas hasta 550 C
Tamaño	<ul style="list-style-type: none"> Ocupa gran espacio en planta 	<ul style="list-style-type: none"> Ocupa gran espacio en planta
Economía	<ul style="list-style-type: none"> Consumo menor de combustible por Kg. De humedad retirada 	<ul style="list-style-type: none"> Consumo mayor de combustible por Kg. De humedad retirada
	<ul style="list-style-type: none"> Bajo costo de construcción inicial 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor costo de construcción inicial
	<ul style="list-style-type: none"> Gran capacidad de carga inicial de 50Kg. 	<ul style="list-style-type: none"> Baja capacidad de carga inicial menor a 50 Kg.
Solido a Secar	<ul style="list-style-type: none"> Solidos granulados abrasivos y cristalinos 	<ul style="list-style-type: none"> Pulpas Vegetales materiales pastosos y solidos finos

¹⁰ Manual De La Deshidratación Por Aire; Yesid Javier Rueda ; pág. 30

	<ul style="list-style-type: none"> • Seca solidos finos hasta de gran tamaño 	
Contaminación del Solido	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizado en solidos que no se afecten sus propiedades por el contacto con gases de combustión o aire caliente 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizado en alimentos pulpas vegetales y solidos que tengan riesgos de contaminación por el contacto con gases de combustión

Fuente:- Investigación propia

Tipos de Secadores Indirectos continuo para solidos

Secadores Indirectos Continuos: la desecación se efectúa haciendo pasar el material de manera continua por el secador, y poniéndolo en contacto con las superficies calientes.

Tipos de Secadores Indirectos Continuos

Ilustración 5. Secadores indirectos continuos



Fuente: Deshidratación Industrial Erika Johanna Giraldo Sepúlveda

Secadores de cilindro para hojas continuas, como papel celofán, piezas textiles. Por lo común, los cilindros se calientan con vapor y son rotatorios.

Secadores de tambor, se pueden calentar con vapor o agua caliente.

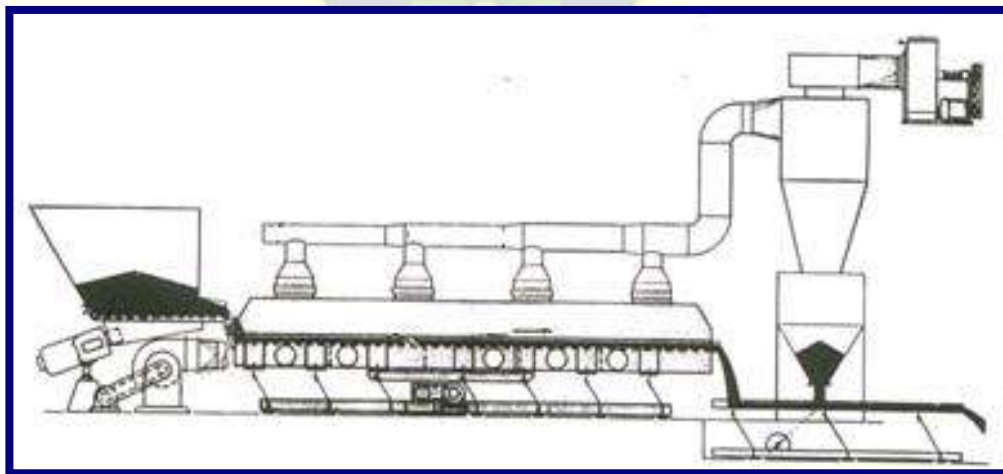
Secadores de transportador de tornillos, aunque son continuos pueden funcionar al vacío y permiten recuperar el disolvente durante el desecado.

Secadores rotatorios de tubos de vapor, se pueden utilizar vapor o agua caliente, es factible trabajar con una ligera presión negativa para permitir recuperar el disolvente durante el desecado.

Secadores de bandejas vibradoras, el calentamiento se logra con vapor o agua caliente.

Tipos especiales, como bandas de tejido continuas que se mueven en contacto estrecho con una platina calentada al vapor o agua caliente.

Ilustración 6. Deshidratador de Bandejas



Fuen

te: Deshidratación Industrial, Erika Johanna Giraldo Sepúlveda

Secadores Indirectos Por lotes: en general los secadores indirectos por lotes se adaptan muy bien a operaciones al vacío. Se subdividen en tipos agitados y no agitados.

Tipos de Secadores Indirectos por Lote.

Secadores de artesas agitadas, estos pueden operar atmosféricamente o al vacío, y manejan una producción pequeña de casi cualquier forma de sólidos húmedos, es decir, líquidos, lechadas, pastas o sólidos granulares.

Secadores por congelación, el material se congela antes de desecarse y a continuación se realiza la desecación en ese estado al vacío.

Secadores rotatorios al vacío, el material se agita bajo una cubierta horizontal estacionaria, no siempre es necesario aplicar vacío, el agitador se puede calentar con vapor además de hacer lo mismo con la cubierta.

Secadores de bandejas al vacío, el calentamiento se hace por contacto con parrillas calentadas con vapor o agua caliente, sobre las cuales se coloca el material. No interviene la agitación.

Factores comparativos de los secadores directos continuos

Diagrama 25. Factores comparativos de los secadores directos continuos

Factores	Por Lotes	Rotatorio Continuo
Tamaño	Gran volumen en planta	Poco espacio en planta
Costo inicial	Gran costo inicial	Costo moderado
Temperatura	Altas Temperaturas	Temperaturas moderadas
Solido a Secar	cualquier tipo de material	Cereales sólidos y granulares
Tamaño de Partícula	Cualquier tipo de tamaño	Materiales de tamaño moderado
Capacidad	De poca carga inicial	De poca carga inicial
Niveles de Humedad	Seca hasta niveles medios de humedad	Seca hasta humedad Bajas
Mantenimiento	Costoso	Moderado

Fuente: Elaboración Propia en base a investigación propia

5.5 PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA DESHIDRATACIÓN

En el proceso de deshidratación con aire caliente se aplican conceptos fundamentales de la termodinámica, para el diseño de deshidratadores de alimentos, es necesario tener en cuenta las especificaciones térmicas que el alimento puede soportar, con la finalidad de optimizar el proceso de secado sin perder de vista las posibles pérdidas de nutrientes en los alimentos. En esta parte se describe la mayoría de los parámetros involucrados en el proceso de deshidratación con aire caliente y su relación entre ellos.

5.5.1 MODELADO DEL FUNCIONAMIENTO DEL DESHIDRATADOR

Uno de los puntos más importantes en el diseño de un equipo es el modelado matemático que reproduzca la forma en la cual se comportara el equipo cuando esté en funcionamiento. El comportamiento de la temperatura ira de la mano con el modelo propuesto

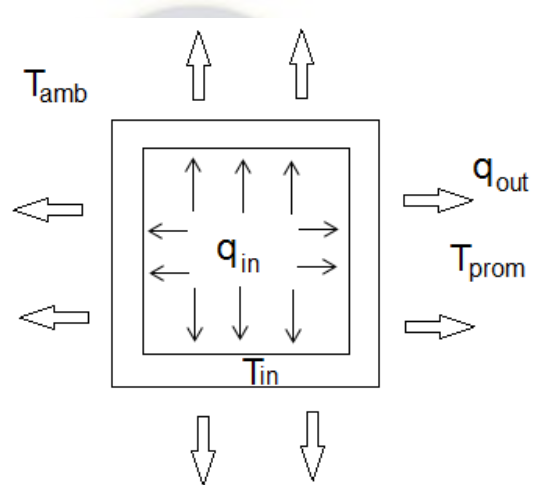
5.5.2 TRANSFERENCIA DE CALOR

Se ha descrito a la transferencia de calor como el estudio de las velocidades a las cuales el calor se intercambia entre fuentes de calor y receptores, tratados usualmente de manera independiente. Los procesos de transferencia de calor se relacionan con las razones de intercambio térmico, tales como las que ocurren en los equipos de transferencia de calor, tanto en la ingeniería mecánica como en los procesos químicos

Un problema típico de procesos de transferencia de calor involucra las cantidades de calor que deben transferirse, las razones a las cuales pueden transferirse debido a la naturaleza de los cuerpos, la diferencia de potencial, la extensión y arreglo de las superficies que separan la fuente y el receptor y la cantidad de calor. Puesto que la transferencia de calor considera un intercambio en un sistema, la pérdida de calor por un cuerpo deberá ser igual al calor absorbido por otro dentro de los confines del mismo sistema

Cuando los objetos están en temperaturas diferentes se ponen en contacto térmico, el calor fluye desde el objeto de temperatura más elevada hacia el de temperatura más baja. El flujo neto se produce siempre en el sentido de la temperatura decreciente. Los mecanismos por los que fluye calor son tres: Conducción, Convección y Radiación

Ilustración 7. Transferencia de Calor en el Deshidratador



Fuente: Elaboración Propia en base a investigación realizada

Leyes Físicas

Ley de transferencia de Fourier

$$-kA \frac{dT}{dX} = q$$

Donde:

K: conductividad Térmica $\left[\frac{W}{m \cdot K} \right]$

A: Area $[m^2]$

T: Temperatura [K]

X: Espesor [m]

q: Flujo de Calor [W]

Determinación de la resistencia térmica (por conducción)

$$-K \cdot A \cdot dT = q \cdot dX$$

$$-K \cdot dT = q \frac{dX}{A}$$

Siendo K, q y A constantes tenemos que:

$$-K \int_{T_{in}}^{T_{prom}} dT = \frac{q}{A} \int_0^X dX$$

$$K(T_{in} - T_{prom}) = \frac{q}{A} \cdot X$$

$$q = \frac{T_{in} - T_{prom}}{\frac{A}{K \cdot X}}$$

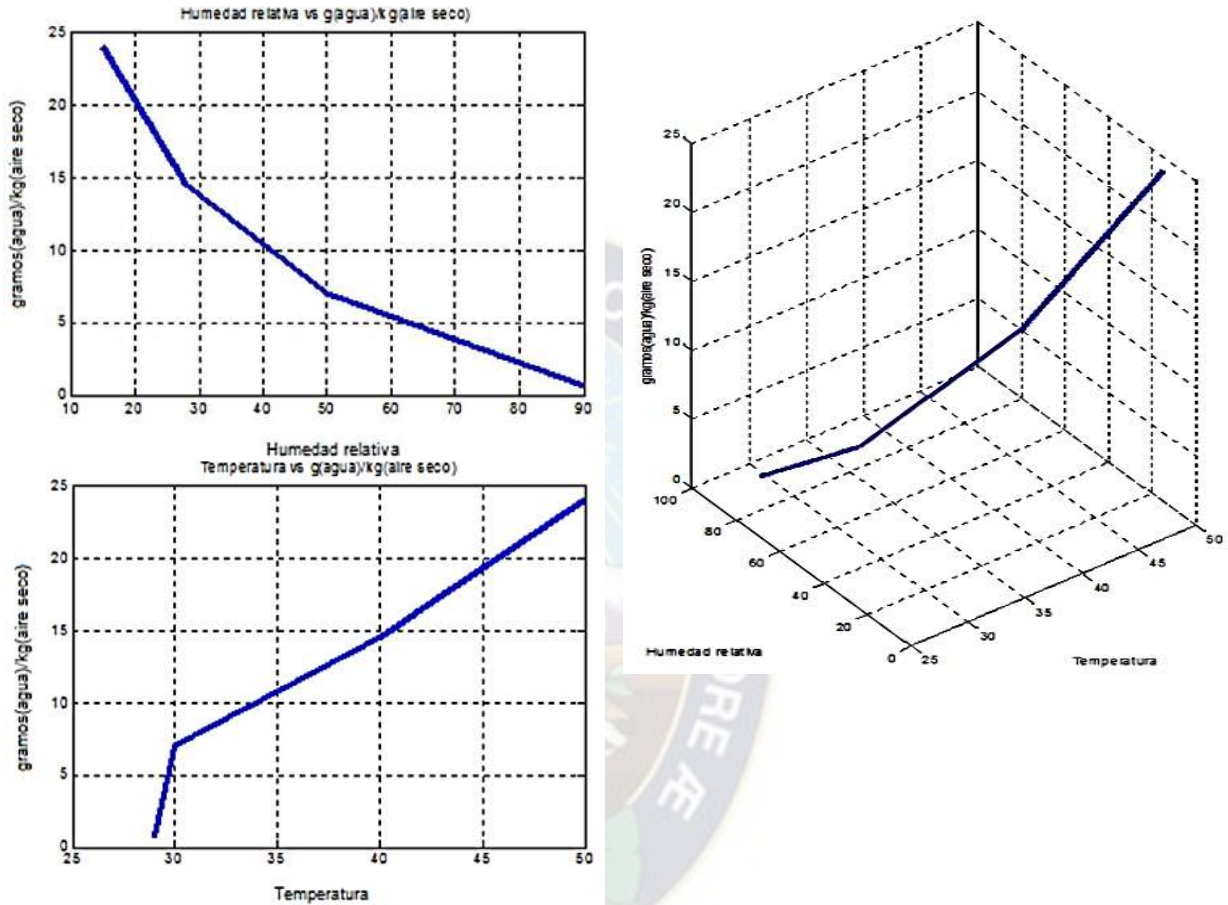
Humedad Relativa

La Expresión matemática de la humedad relativa en tanto por ciento:

$$\text{Humedad Relativa} = \left(\frac{\text{Cantidad de Vapor de Agua}}{\text{Cantidad de Vapor de Agua en Saturacion}} \right) * 100\%$$

El aire es capaz de transportar agua. La forma que tiene el agua en la operación es como vapor, entonces mientras mayor sea la temperatura del sistema mayor será su capacidad de transporte porque su humedad será baja y podrá contener mayor cantidad de vapor antes de alcanzar el punto de saturación

Diagrama 26. Humedad Relativa vs Temperatura vs Tiempo

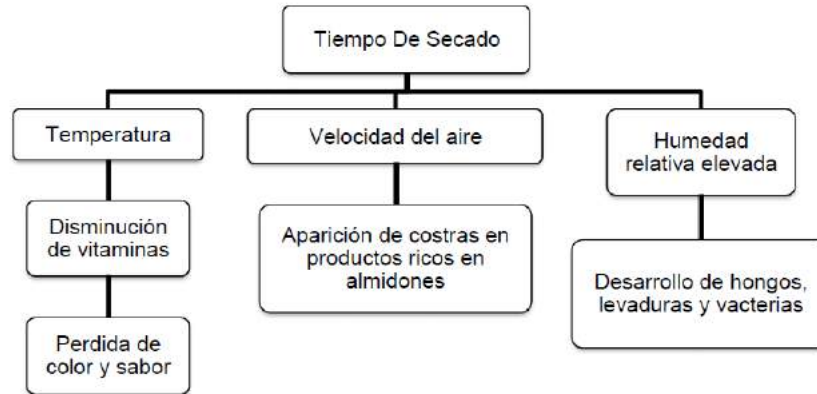


Fuente: Manual de la Deshidratación I

Tiempo

Los procesos de deshidratación tienen que ser altamente controlados, si se tiene por un corto tiempo a temperaturas altas el producto se daña, si se tiene por un tiempo prolongado a bajas temperaturas en consumo de energía es alto.

Debe existir una relación entre la temperatura y el producto a procesar

Diagrama 27. Manipulación incorrecta

Fuente Manual de la Deshidratación Industrial de Santander

Circulación de Aire

El aire circula dentro del secador de manera indirecta con el fin de entregar calor a los productos, así eliminar la humedad evaporada del mismo. Esta circulación se logra por diversos métodos, donde los más importantes son:

Circulación Forzada: El aire es movido por un ventilador que consume energía mecánica o eléctrica

Circulación por convección natural: El aire es movido por las diferencias de temperatura entre distintas partes del equipo, que promueven la convección térmica del aire. No se necesita energía externa. El uso de chimeneas constituye un caso particular de convección natural

La circulación de Aire forzada: facilita el diseño en el caso de los equipos de mayor tamaño. Este equipo de circulación también facilita el control del proceso de secado. La circulación forzada permite mayor libertad en la colocación de los diversos elementos que integran el equipo

Usando este tipo de circulación se puede obtener velocidades de circulación de aire entre (0.5 a 10) m/s y no hay problemas de circulación de aire para equipos de tamaño mayor

La principal desventaja de la circulación forzada es el hecho de que se debe disponer de una fuente de energía, en la mayoría de los casos

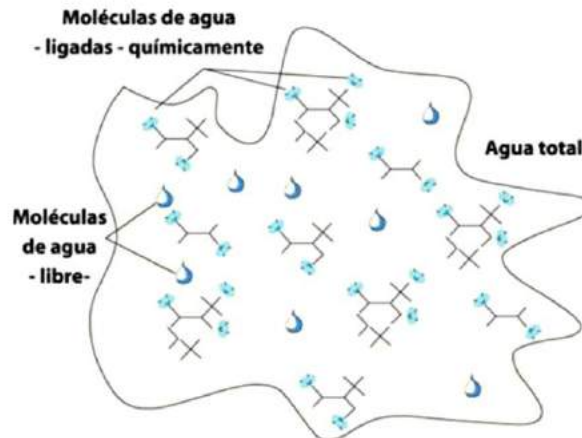
Agua Ligada

En los tejidos animal y vegetal, el agua no está distribuida uniformemente, debido a las diversas estructuras internas propias de cada tejido, como los micro capilares que se forman, así como la presencia de lípidos que no permiten la coexistencia del agua a sus alrededores, debido a su incompatibilidad, entre otros. Por esta razón, en los alimentos existen diferentes estados energéticos en los que se encuentra el agua, es decir, no toda el agua de un producto tiene las mismas propiedades fisicoquímicas. Lo anterior es verificable en las diversas temperaturas de congelamiento que se observan en los alimentos, en general un alimento se congela a $-20^{\circ}C$, pero aún en estas condiciones una fracción del agua permanece líquida y requiere de temperaturas más bajas, por ejemplo $-40^{\circ}C$, para que solidifique completamente.

Este tipo de consideraciones ha llevado a que se empleen términos como agua ligada. Técnicamente se puede decir que el agua ligada es aquella porción que no congela a $20^{\circ}C$, por lo que también se le llama agua no congelable.

Dicho de otra forma el agua ligada es aquella que está fuertemente unida a la estructura del alimento mediante enlaces químicos.

Ilustración 8. Agua total, libre y ligada



Fuente: Manual de la deshidratación

Producto

Entre la Variedad de productos que utiliza la empresa como la zanahoria, pimentón etc. Cada una tiene sus propias características, su naturaleza, tamaño de partículas las cuales influyen en el proceso de deshidratado. Entre la variedad de alimentos tienen una capa exterior de protección que impide el secado por completo

Algunos productos pueden facilitar su deshidratado si se ha pelado o cortado, la intensidad de secado depende de la velocidad con la que su humedad interna se dirige a la superficie y varía de un producto a otro

A diferencia de los materiales con almidón, los alimentos ricos en azúcares liberan más lentamente su contenido de humedad, por lo que necesitan más tiempo para su deshidratado

Diagrama 28. Temperatura y Tiempo Optima para deshidratado

Verdura	Temperatura(°C)	Tiempo(h)	Cortar
Pimentón	65	9	Si
Zanahoria	60	7	Si
Cebollín	65	7	Si
Acelga	40	4	No
Perejil	40	4	No
Huacataya	40	4	No

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

5.6 SELECCIÓN GENERAL DEL TIPO DEL SECADOR

El producto a deshidratar son verduras la selección de Deshidratador adecuada es de acuerdo a la tabla 5.4, Indirecto Continuos ya que presentan mejores características para su aplicación, Además no se corre el riesgo de contaminación del producto, la razón es la siguiente;

El calor de desecación se transfiere al sólido húmedo a través de una pared de retención. El líquido vaporizado se separa independientemente del medio de calentamiento. La velocidad de desecación depende del contacto que se establezca entre el material mojado y las superficies calientes. Los secadores indirectos se llaman también secadores por conducción o de contacto.

Los secadores indirectos son apropiados para desecar a presiones reducidas y en atmósferas inertes, para poder recuperar los disolventes y evitar la formación de mezclas explosivas o la oxidación de materiales que se descomponen con facilidad.

Los secadores indirectos que utilizan fluidos de condensación como medio de calentamiento son en general económicos, desde el punto de vista de consumo de calor.

La recuperación de polvos y material finamente pulverizados se maneja de un modo más satisfactorio en los secadores indirectos que en los directos.

5.6.1 FACTORES QUE AFECTAN EL PROCESO DE SECADO

La velocidad con la que se seca un producto depende de varios factores, algunos directamente relacionados con el producto y otros relacionados con el aire de secado, entre los que se destacan:

- Dimensiones del producto
- Velocidad superficial relativa del aire respecto al sólido
- Temperatura del aire
- Humedad relativa del aire
- Densidad de carga, porcentaje de llenado, etc.

En resumen los principales puntos a considerar para el diseño final son los siguientes;

Área.

Por la teoría de transferencia de calor sabemos que entre mayor sea el área expuesta, el proceso de transferencia de calor y masa se dará de una manera más rápida. Es importante cuidar el espesor de las rebanadas para que el proceso sea más ágil y lograr de esta manera un deshidratado de calidad

Temperatura.

Si la temperatura del aire es elevada, la extracción de la humedad del alimento será la adecuada, sin embargo, cada alimento requiere de temperaturas constantes y específicas ya que se pueden dañar las estructuras celulares y degradar sus propiedades organolépticas¹⁷.

Tiempo.

El factor tiempo va muy de la mano con el factor temperatura, se debe guardar un equilibrio temperatura-tiempo, de tal manera que no ocasionemos un daño irreversible al alimento que se esté procesando en el deshidratador.

Velocidad del aire.

El aire caliente a su paso por el túnel de secado se irá saturando paulatinamente hasta alcanzar un punto en el que no podrá aceptar más humedad, por esta razón es importante que esté en movimiento y se realicen los cálculos adecuados para tener un aire saturado justo al final del túnel de secado y no a la mitad del recorrido, teniendo el riesgo de condensado que eso provoque una rehidratación del alimento.

Humedad del aire.

Como se mencionó anteriormente entre más seco esté el aire, tendrá una mayor capacidad de extracción de humedad del alimento, debido a que su presión de vapor es menor que la del alimento, Por tal razón, se pasa el aire por un calefactor para disminuir su presión de vapor y tener un proceso eficaz.

Propiedades de los alimentos.

Los alimentos que pueden deshidratarse son variados y cada uno de ellos posee propiedades físicas diferentes que deben ser contempladas para su conservación, mientras el proceso de secado se lleva a cabo.

5.7 DISEÑO DEL SECADOR

Diseñar un Secador se traduce en conjugar cuatro criterios básicos

- Lograr un producto seco de mejor calidad
- Procesar la cantidad de producto en tiempo Promedio
- Aprovechar al máximo la energía
- El proceso de secado al menor costo posible

Para llevar a cabo el deshidratado se debe tener en cuenta que mientras mayor sea el diferencial de temperatura entre el medio calórico y el producto, mayor será la transferencia del calor al producto, el cual permite mayor extracción de humedad desde el interior. Cuando el medio calórico es el aire, la temperatura juega un rol secundario

importante. El agua se extrae de la verdura como vapor y este debe de ser transportado fuera del deshidratador, de lo contrario, la humedad relativa aumentará retardando la extracción del agua del producto. Entonces mientras más caliente sea el aire, mayor será la humedad que podrá contener antes de saturarse, de esta forma el aire caliente puede extraer una mayor cantidad de humedad del producto que el aire frío. El factor de arrastre es la capacidad del aire para retirar humedad y fluctúa entre un 30% y 50% de la cantidad teórica. Un mayor volumen de aire será capaz de extraer mayor vapor que uno menor

Diagrama 29. Temperaturas de Deshidratación

T. °C	Humedad Relativa	g Agua/Kg Aire Seco
29	90	0,6
30	50	7
40	25	14,5
50	15	24

Fuente: manual de la Deshidratación I

La temperatura es uno puntos critico de control, PRANZO tiene datos experimentales para la deshidratación. A partir de datos experimentales se tomara los siguientes parámetros de temperatura, crear una fuente de aire caliente que tengas estos parámetros para realizar un deshidratado óptimo

Diagrama 30. Temperatura y tiempo Óptimo

Verdura	Temperatura(°C)	Tiempo(h)	Cortar
Pimentón	65	14	Si
Zanahoria	60	10	Si
Cebollín	65	8	Si
Acelga	40	3	No
Perejil	40	3	No
Huacataya	40	3	No

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

5.7.1 CÁLCULOS DEL DESHIDRATADOR

Tomando en cuenta los antecedentes de Secado y con base en la investigación realizada, Se escogió el secador cilíndrico indirecto como mejor opción

a) Cilindro

Para la selección de un cilindro adecuado se tomó en cuenta los siguientes Puntos:

- Oxidación Nula
- Dimensiones

La mayoría de los cálculos están hechos están enfocados en las dimensiones del cilindro rotativo, el cual está conformado por dos partes: un cilindro interno y un cilindro externo,

Cilindro Interior.- Esta hecho de acero inoxidable, además tiene orificios de 0.5 cm de diámetro y tiene 4 aletas, las dimensiones del cilindro son

Radio interior 0,455 [m]

Radio exterior 0,485 [m]

Con el dato de las dimensiones del cilindro se procede al cálculo de los siguientes puntos

Velocidad mínima del Secador (Dinámica Circular)

Radios y Sistema de Poleas (Movimiento Circular)

Velocidad Centrifuga de Giro

Para el Cálculo de la velocidad mínima se realizó un análisis con base en dinámica circular

Se tomó en cuenta los Siguietes Datos

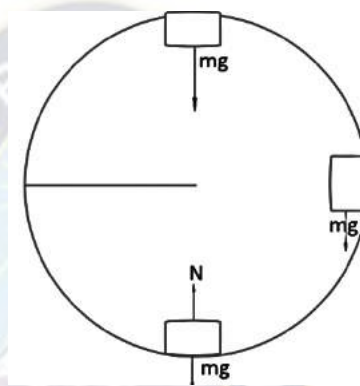
Radio = 0,455 m

Masa = 1 g

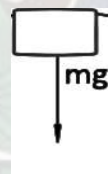
Gravedad La Paz $g = 9.7 \frac{m}{s^2}$

1 Rev. = 2π Rad

Diagrama de Cuerpo Libre.



Sumatoria de Fuerzas en Y



$$\sum F_y = ma_c$$

$$mg + N = ma_c \dots\dots\dots (1)$$

También se conoce las siguientes ecuaciones.

$$a_c = \frac{v^2}{R} \dots\dots\dots(2)$$

Para que el cuerpo pueda tener una caída libre (Normal igual a cero)

$$N = 0 \dots\dots (3)$$

Reemplazando (2) y (3) en (1) y anulando términos semejantes y despejando se tiene

$$mg + 0 = m \frac{v^2}{R}$$

$$mg = m \frac{v^2}{R}$$

$$v = \sqrt{gR}$$

$$v = \sqrt{9,7 * 0,455}$$

$$v = 2,1 \left[\frac{m}{s} \right]$$

Calculo de las revoluciones por minuto (RPM)

Se conoce $\omega = \frac{V}{R}$

Reemplazando $\omega = \frac{2,1}{0,455}$

$$\omega = 4,61 \left[\frac{Rad}{s} \right]$$

$$\omega = 4,61 \frac{Rad}{s} * \frac{1 Rev}{2\pi Rad} * \frac{60 s}{1 min}$$

$$\omega = 44,07 RPM$$

b) Sistema de Poleas

El objetivo del sistema de poleas es lograr una velocidad de 44,07 RPM. La Empresa tiene un Motor de 1 hp que es suficiente potencia, y tiene una velocidad de 1400 RPM. Con base en movimiento circular se diseñó y se construyó un sistema de poleas

Datos

Velocidad Óptima para el Secador $\omega = 44,07 \text{ RPM}$

Radio polea del cilindro $R_c = 0,32 \text{ m}$

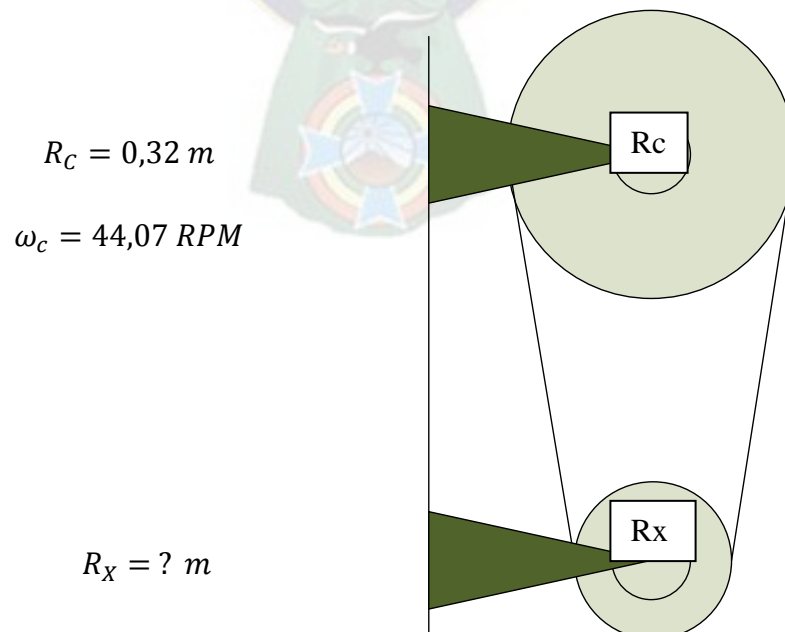
Velocidad del Motor $\omega = 1400 \text{ RPM}$

Radio Polea pequeña $R_p = \text{Xxx m}$

Cálculos

Partimos desde el punto que es lograr xxx RPM Entonces

Polea 1



$$\omega_x = ?? \text{ m}$$

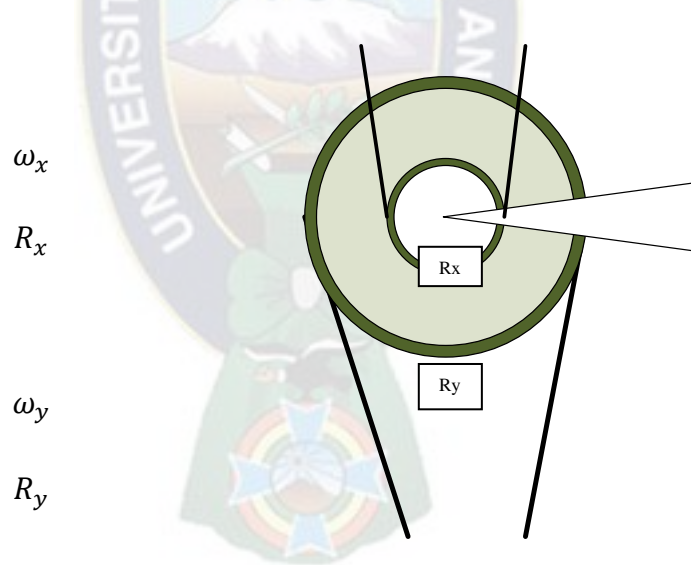
Unión Tangencial

$$v_c = v_x$$

$$\omega_c R_c = \omega_x R_x$$

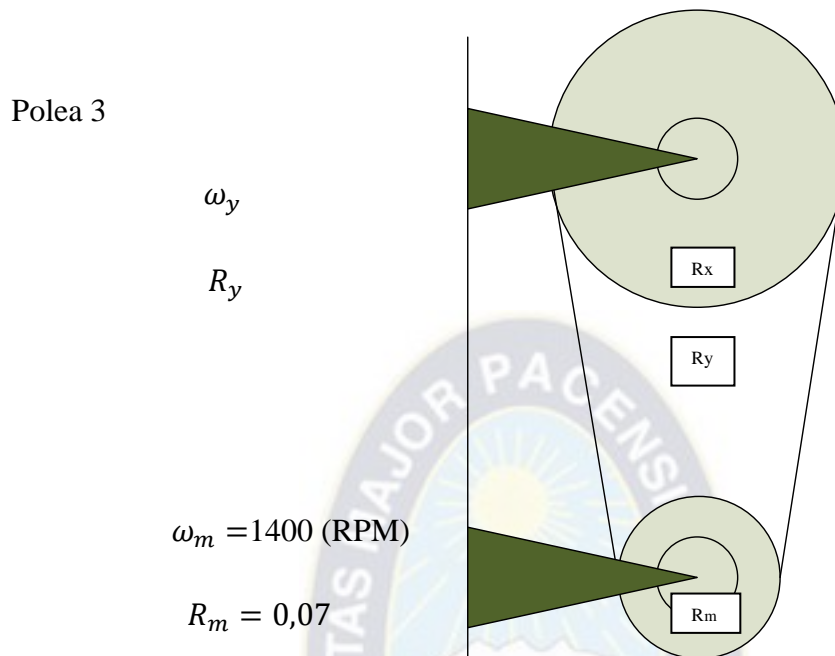
$$R_x = \frac{\omega_c R_c}{\omega_x} \dots \dots \dots (1)$$

Polea 2



Unión Concéntrica

$$\omega_x = \omega_y \dots \dots \dots (2)$$



Unión Tangencial

$$v_c = v_x$$

$$\omega_c R_c = \omega_x R_x$$

$$R_y = \frac{\omega_c R_c}{\omega_y} \dots (3)$$

Resolviendo las ecuaciones (1) y (3)

$$\frac{R_x}{R_y} = \frac{\frac{\omega_c R_c}{\omega_x}}{\frac{\omega_c R_c}{\omega_y}}$$

Reemplazando (2) y anulando términos semejantes

$$\frac{R_x}{R_y} = \frac{\omega_c R_c}{\omega_c R_c}$$

Reemplazando datos

$$\frac{R_x}{R_y} = \frac{0,32 * 44,07}{0,07 * 1400}$$

$$\frac{R_x}{R_y} = 0,144$$

La relación de Radios entre poleas será

$$R_x = 0,144R_y$$

Realizando iteraciones para hallar el radio optimo

Diagrama 31 Iteraciones Radio Optimo

Ry [cm]	Rx [cm]
10	1,44
20	2,88
30	4,32
40	5,76
50	7,2
60	8,64
70	10,08
80	11,52

Fuente: Elaboración Propia en Excel

Se eligió los radios de la tabla 22 porque se tuvo más facilidad de compra

5.8 PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

5.8.1 CONSTRUCCIÓN DEL SECADOR

En este capítulo se presenta el desarrollo del proceso constructivo de un deshidratador cilíndrico de tipo indirecto, el cual fue diseñado para ser utilizado por la Empresa

PRANZO LTDA. Para el proceso constructivo de este prototipo se tomó en cuenta la utilización de materiales de bajo costo y fáciles de conseguir

Cabe hacer mención que durante la realización del proyecto se presentaron varios retos los cuales fueron:

- Encontrar materiales idóneos y que sean de origen local
- Alcanzar las temperaturas de deshidratado adecuadas para deshidratar productos
- Encontrar en base a mediciones preliminares la forma más adecuada de operar el secador
- Seguridad para el Operario en la Manipulación del deshidratador

Para la construcción del deshidratador se tomó en consideración todas las características posibles de los deshidratadores industriales. El criterio tomado para las adecuaciones fue el contar con un equipo eficiente y fácil de operar.

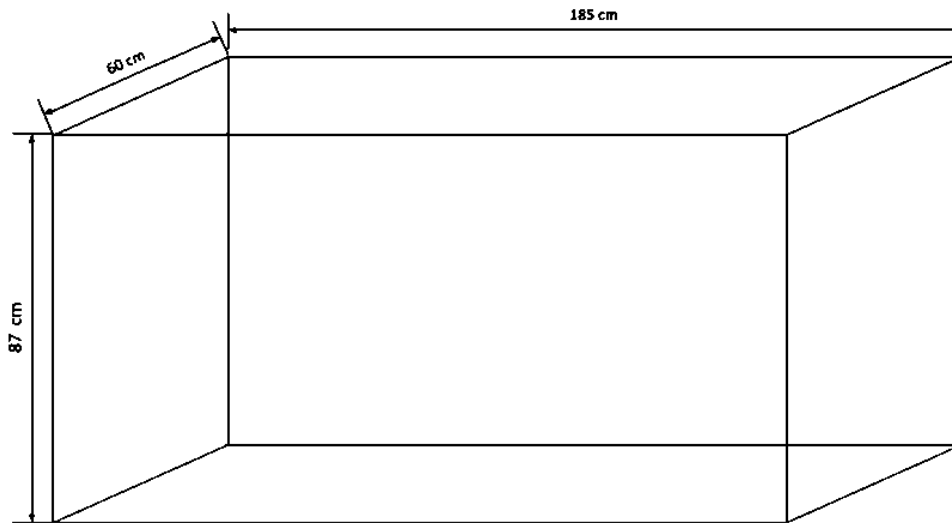
El diseño de este deshidratador se puede calificarse como un deshidratador tipo indirecto cilíndrico rotatorio

5.8.2 SOPORTE PARA EL DESHIDRATADOR

Como se mencionó anterior mente se buscara materiales que sean del medio local, el soporte para el deshidratador es una base metálica para colocar bandejas de productos procesados con las siguientes dimensiones

Con base en las dimensiones del soporte se construyó el deshidratador, en el **ANEXO “C”, Ilustración 31,32** se muestra las vistas frontal y lateral del diseño que se utilizó para la construcción

Ilustración 9. Dimensiones del Soporte del deshidratador



Fuente
:
Elabora
ción
Propia
en base
al
análisis
realizad

o en PRANZO LTDA

5.8.3 CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE POLEAS

Con base en los cálculos realizados para el diámetro se realizó la construcción del eje para el sistema de poleas

Documentación Fotográfica 1. Armado Sistema de Poleas





Fuente: Documentación Fotográfica (Unión de las Poleas al eje)

Documentación Fotográfica 2 Sistema de Poleas



Fuente: Documentacion Fotografica (Sistema de Poleas)

Seguidamente se contruyo la base para el eje y se realizo en armado con sus respectivas correas

Adaptacion y Montaje del Cilindro

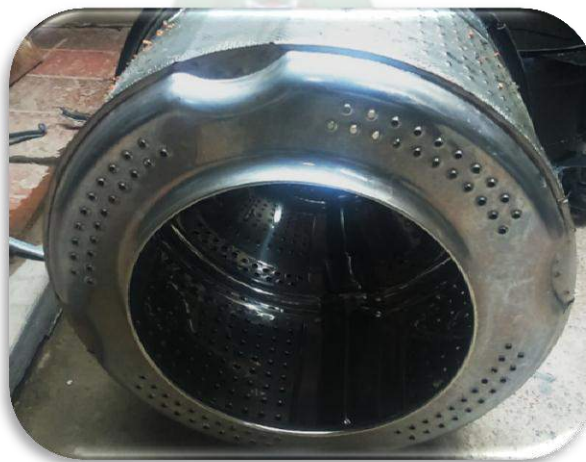
El Deshidratador funcionara con que se detallo anterior mente , para tener un uso mas eficiente y seguir el principio de ahorro de energia se utilizara 3 cilindros que se puedo conseguir de diferentes proveedores

Ilustración 10. Perforaciones en el Cilindro



Fuente:- Documentacion Fotografica

Ilustración 11 . Vista frontal del Cilindro interior



Fuente: Documentación Fotográfica

El cilindro contenía un eje al cual se logró adaptar una polea de 30 cm de diámetro, el material de la polea es aluminio, el cual se caracteriza por ser liviano y tener dureza

Ilustración 12. Vista Trasera del Cilindro armado



Fuente: Documentación Fotográfica Propia

5.8.4 MEDICIÓN Y ADECUACIÓN DE LA TEMPERATURA DEL AIRE

La medición del aire caliente se llevó a cabo con el sensor DHT 11, El cual mide temperatura y Humedad, las características del sensor se pueden ver el en ANEXO “C”,

Ilustración 33

Se encontró las siguientes características de la fuente de aire caliente

Diagrama 32. Temperatura del Aire

DETALLE	Temperatura	Humedad
Baja	23	16%
Media	25	15%
Alta	28	14%
	34	10%
	38	8%
	41	6%
	46	4%
	49	2%
	53	1%
	60	1%

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

5.9 CONTROL MECÁNICO

5.9.1 ANTECEDENTES

PRANZO LTDA. Es una micro empresa que opera con 3 trabajadores y la sala de máquinas se encuentra a una distancia de 10 metros del área de producción, el secador de alimentos opera en dicha sala, el secador tiene una frecuencia de funcionamiento de 2 veces por hora, el cual tiene que estar apagador 20 min para evitar el sobre calentamiento del secador, el motor de aire caliente, el motor del sistema de poleas y propiamente el secador de alimentos. Entonces 1 operario tiene que apagar y prender 32 veces en un día de trabajo que consta de 8 horas, habiendo una muda en apagar y prender y en el camino a la sala de máquinas, para tal motivo se diseñó un sistema autónomo que pueda prender y apagar las 32 veces, aprovechar el tiempo muerto que lleva esta actividad

5.9.2 SOFTWARE

5.9.2.1 Arduino

Arduino a nivel internacional, es una compañía de hardware libre y una comunidad tecnológica que diseña y manufactura placas de computadora de desarrollo de hardware y software, compuesta respectivamente por circuitos impresos que integran un micro controlador y un entorno de desarrollo (IDE), en donde se programa cada placa¹¹ Arduino es una plataforma de prototipos electrónica de código abierto (open-source) basada en hardware y software flexibles. Está pensado para artistas y diseñadores y para personas interesadas en crear objetos o entornos interactivos¹²

Porque Arduino?

- Económica: las placas Arduino son relativamente baratas comparadas con otras plataformas micro-controladoras.
- Multiplataforma: El software de Arduino se ejecuta en sistemas operativos Windows, Macintosh OSX y GNU/Linux. Mientras la mayoría de los sistemas micro-controladores están limitados a Windows.
- Entorno de programación simple y claro: El entorno de programación de Arduino es fácil de usar para principiantes, pero suficiente flexible para que usuarios avanzados puedan aprovecharlo también.
- Código abierto y Software extensible: El software de Arduino está publicado como herramientas de código abierto, disponible para extensión por programadores experimentados. El lenguaje puede ser expandido mediante librerías C++, y quien quiera entender los detalles técnicos puede hacer el salto desde Arduino a la programación AVR-C en el cual está basado.

¹¹ www.Arduino.cc.org

¹² www.Arduino.cl/que-es-arduino/fd

- El deshidratador utilizara ArduinoOne el cual cuenta con 12 digitales de entrada y salida, un oscilador de 16 MHz, una conexión USB, Alimentación de 5V y botón de Reinicio

Diagrama 33. Características Arduino-One

ARDUINO ONE	
Micro controladores	ATMEGA32U4
Tensión de funcionamiento	5V
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12V
Voltaje de entrada (límites)	6-20V
Digital pines I / O	20
Canales PWM	7
Canales de Entrada Analógica	12
Corriente DC por Pin I / O	40 m A
Corriente DC de 3.3V Pin	50 m A
Memoria Flash	32 KB (ATMEGA32U4) de los cuales 4 KB utilizado por gestor de arranque
SRAM	2,5 KB (ATMEGA32U4)
EEPROM	1 KB (ATMEGA32U4)
Velocidad de reloj	16 MHz

Fuente: Arduino.cc

5.9.2.2 APP INVENTOR

APP INVENTOR es un entorno de desarrollo de software creado por Google Labs para la creación de aplicaciones para el sistema operativo ANDROID. El usuario puede, de forma visual y a partir de un conjunto de herramientas básicas, ir enlazando una serie de bloques para crear la aplicación. El sistema es gratuito y se puede descargar fácilmente de la web. Las aplicaciones creadas con App Inventor están limitadas por su simplicidad, aunque permiten cubrir un gran nmero de necesidades básicas en un dispositivo móvil

Otros Elementos

El editor de bloques de la plataforma App Inventor, utiliza la librería Open Blocks de Java para crear un lenguaje visual a partir de bloques. Estas librerías están distribuidas por Massachusetts Institute of Technology (MIT) bajo su licencia libre (Marta License). El compilador que traduce el lenguaje visual de los bloques para la aplicación en Android utiliza Kawa como lenguaje de programación, distribuido como parte del sistema operativo GNU de la Free Software Foundation

App Inventor permite crear una aplicación en una hora o menos, y se pueden programar aplicaciones más complejas en mucho menos tiempo que con los lenguajes más tradicionales, basados en texto. Inicialmente desarrollado por el profesor Hal Abelson y un equipo de Google Educación, mientras que Hal pasaba un año sabático en Google, App Inventor se ejecuta como un servicio Web administrado por personal del Centro del MIT para el aprendizaje móvil –una colaboración de MIT de Ciencia Computacional e Inteligencia Artificial de laboratorio (CSAIL) y el Laboratorio de Medios del MIT–. El App Inventor contaba en 2015 con una comunidad mundial de casi dos millones de usuarios que representaban a 195 países en todo el mundo. Más de 85 mil usuarios semanales activos de la herramienta han construido más de 4,7 millones de aplicaciones de Android. Una herramienta de código abierto que pretende realizar la programación y la creación de aplicaciones accesibles a una amplia gama de audiencias.

La interfaz gráfica del App Inventor le permite al usuario crear aplicaciones con muchas funcionalidades al alcance de unos cuantos clics, por lo tanto se abre una gran puerta para muchas personas que deseen crear aplicaciones sin necesidad de ser programador.¹³

5.9.3 PROGRAMACIÓN

El lenguaje que utiliza Arduino es C, C++ el cual es muy amigable con el usuario

La base o los principales puntos para la programación fueron los siguientes;

¹³www.appinventor.mit.edu/

- Reducir el Tiempo de Manipulación
- Encendido y Funcionamiento Automático
- Señalización de Luces
- Alarma
- Reducir el Tiempo de Manipulación

Este punto es muy importante porque el operario tiene que apagar y encender manualmente el deshidratador y tener un control mediante sus propios medios del tiempo de funcionamiento (Reloj, Cronometro), en cual genera un desperdicio de tiempo ya que tiene que apagar y prender 32 veces al día y desplazarse a la sala de maquinas

Se realizó la Programación con la cual se reducirá notablemente estos tiempos muertos

a) Encendido y Funcionamiento Automático

Al incluir este punto en la Programación el operario se podrá reducir una carga Mental (Revisar y Apagar el Deshidratador), La programación se Realizó para que el Deshidratador Actúe de Forma Automática para determinadas verduras. Los tiempos utilizados fueron tomados de datos experimentales de PRANZO LTDA.

b) Señalización de Luces

La seguridad del operario es principal y se tiene que reducir el riesgo de manipulación para el trabajador, Se realizó la programación para que el operario pueda identificar el estado actual del deshidratador, Cuando este Encendido se encenderá la luz Roja que nos indica que no podemos interferir en el funcionamiento, Luz Azul nos indica que el deshidratador esta sin una orden o está en espera.

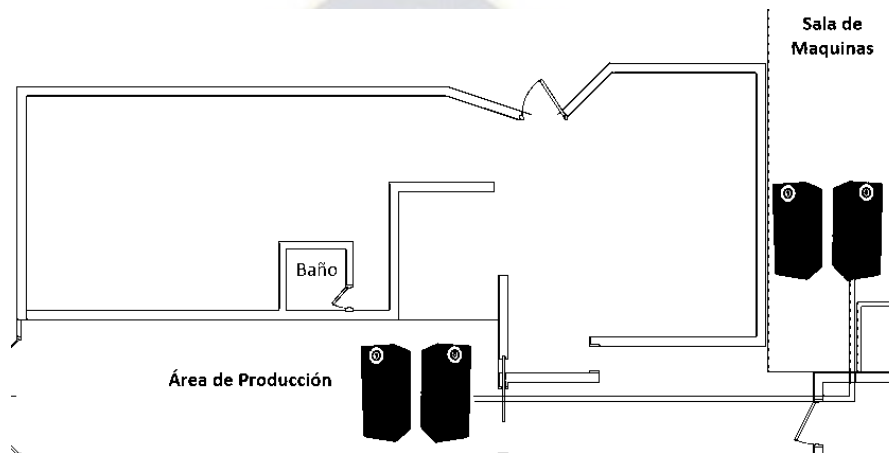
c) Alarma

El deshidratador tiene un tiempo de descanso para evitar el sobre calentamiento de 4 min, por ejemplo; prendemos el deshidratador para zanahoria, funcionara principalmente 20 min a continuación se apagara, como saber si está en funcionamiento o descanso el

deshidratador. A continuación se muestra el layout de la distancia que separa el Área de Producción de la Sala de Maquinas

En la **figura 5.11** Se muestra la ubicación de los parlantes para la alarma de funcionamiento

Ilustración 13. Recorrido de la instalación Sala de Máquinas – Área de Producción



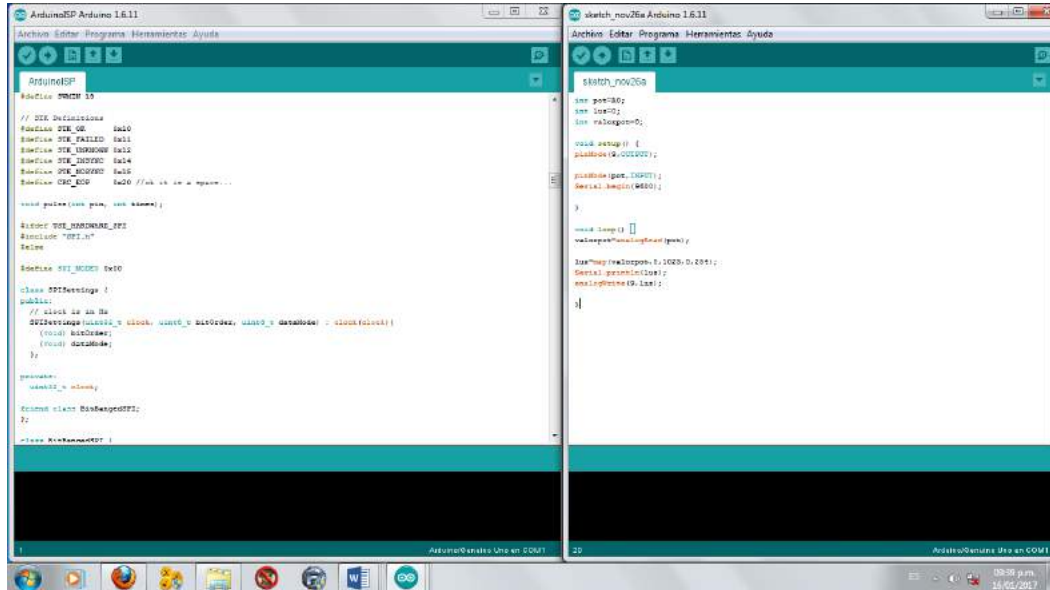
Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

La alarma nos indicara cuando este apagado y cuando este apunto de encenderse el deshidratador con el fin de evitar accidentes

5.9.4 PROGRAMACIÓN EN ARDUINO

La programación y compilación se puede ver en el **ANEXO “C” Pag.203**, el cual utiliza actualmente el deshidratador y está abierta a modificaciones

Ilustración 14. Arduino Programación



Fuente: ScreenShot programa en Excel

5.9.5 INTERFAZ ARDUINO - ANDROID DISEÑO

Una de las características principales de la ingeniería industrial es reducir tiempos de muertos a cero. El deshidratador requiere una operación de inspección cada 20 min, realizando los cálculos se pierden cerca de ½ horas en realizar la inspección, se tiene tiempos promedio para cada verdura por lo tanto el principio para desarrollar la app es que pueda funcionar automáticamente (encendido y apagado para cada diferente verdura en su tiempo promedio)

Las ventajas de una app es que puede acumular varias tareas al deshidratador

Con base en Arduino vamos se tiene que tener un interfaz, el cual sea descifrado por cualquier operario en la empresa, se tomó en cuenta los siguientes puntos;

- Instrucciones de Uso
- Tiempos promedio para cada verdura Utilizada
- Manualmente
- Encendido y apagado

Se desarrolló una APP con el objetivo de reducir control del deshidratador, anteriormente se habló de la muda en producción y con esta APP se podrá reducir

5.9.6 PROGRAMACIÓN EN APP INVENTOR

La programación y compilación se puede ver en el ANEXO “C”, Pág. 212 el cual utiliza actualmente el deshidratador y está abierta a modificaciones

Características

Ilustración 15. Pantalla Principal App Deshidratador PRANZO



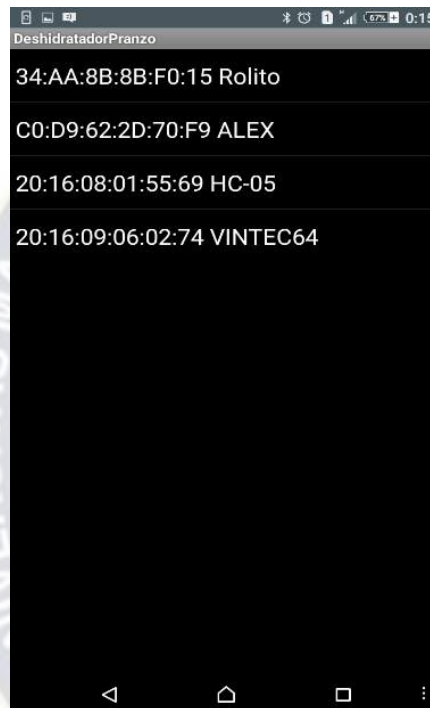
Fuente: ScreenShot APP deshidratador PRANZO

La App funciona de la siguiente manera

El operador inicia la APP, a continuación tiene que encender su dispositivo bluetooth que se utiliza como conexión principal con el deshidratador.

Una vez encendido se presiona sobre el botón (Seleccione Dispositivo) y se abrirá la siguiente pantalla

Ilustración 16. Pantalla Conexión App Deshidratador Pranzo



Fuente: Screen Shot APP deshidratador PRANZO

En el cual nos muestra los dispositivos a vincularse, Seleccionamos al Deshidratador

Una vez que se tenga el enlace con el deshidratador se procede a escoger entre uso manual, automático y los botones (ON / OFF)

La APP envía una señal al micro controlador Arduino en cual está programado para responder al cualquier señal que reciba, en este caso entrara en funcionamiento por periodos de tiempo, se consideraron tiempos de reposo para evitar el sobre calentamiento del motor y la fuente de aire caliente y la temperatura del deshidratador

La programación se puede observar en el **ANEXO 5.3**

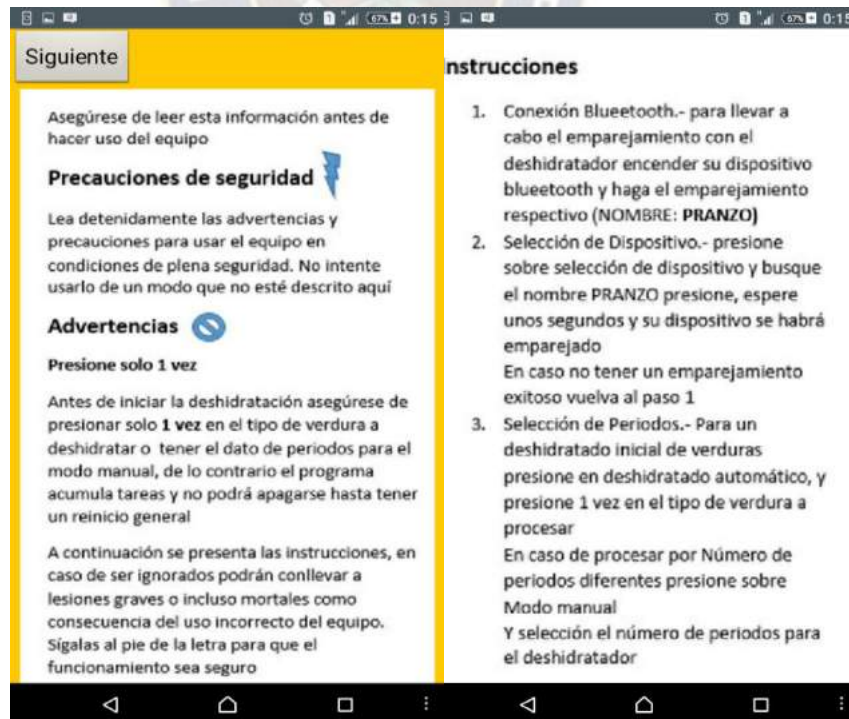
Automático.- Los botones automáticos realizan un deshidratado promedio de la verdura, solo se debe presionar sobre el tipo de verdura a procesar

Manual.- Los botones manuales fueron desarrollados con el objetivo de que el deshidratador pueda funcionar de acuerdo a las necesidades existentes, como por ejemplo: verduras con bajo contenido de humedad tales verduras necesitan un tiempo menor en el deshidratador

ON/OFF.- estos botones fueron desarrollados con el fin de encender y apagar el deshidratador sin seguir patrones de funcionamiento (manual, automático)

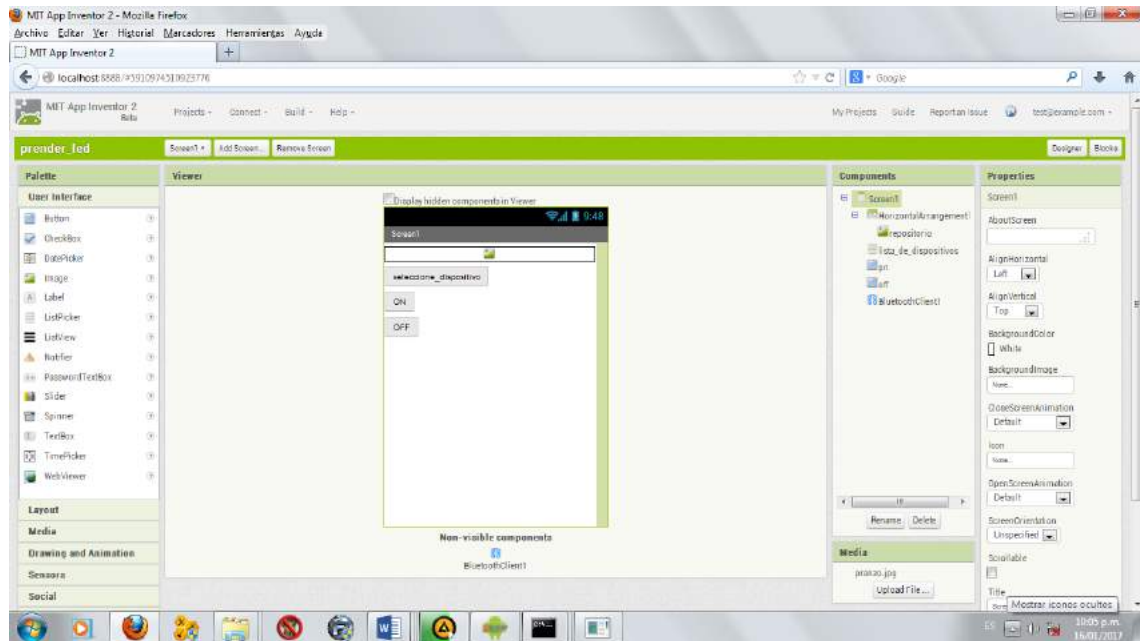
Instrucciones.- Para el correcto funcionamiento de la APP se introdujo un manual de funciones básicas del deshidratador, en cual se muestra todas las instrucciones de seguridad para una manipulación óptima

Ilustración 17. Pantalla Instrucciones App Deshidratador PRANZO



Fuente: Propia Screen Shot APP deshidratador PRANZO

Ilustración 18. APP Inventor Programación



Fuente: PROPIA APP INVENTOR

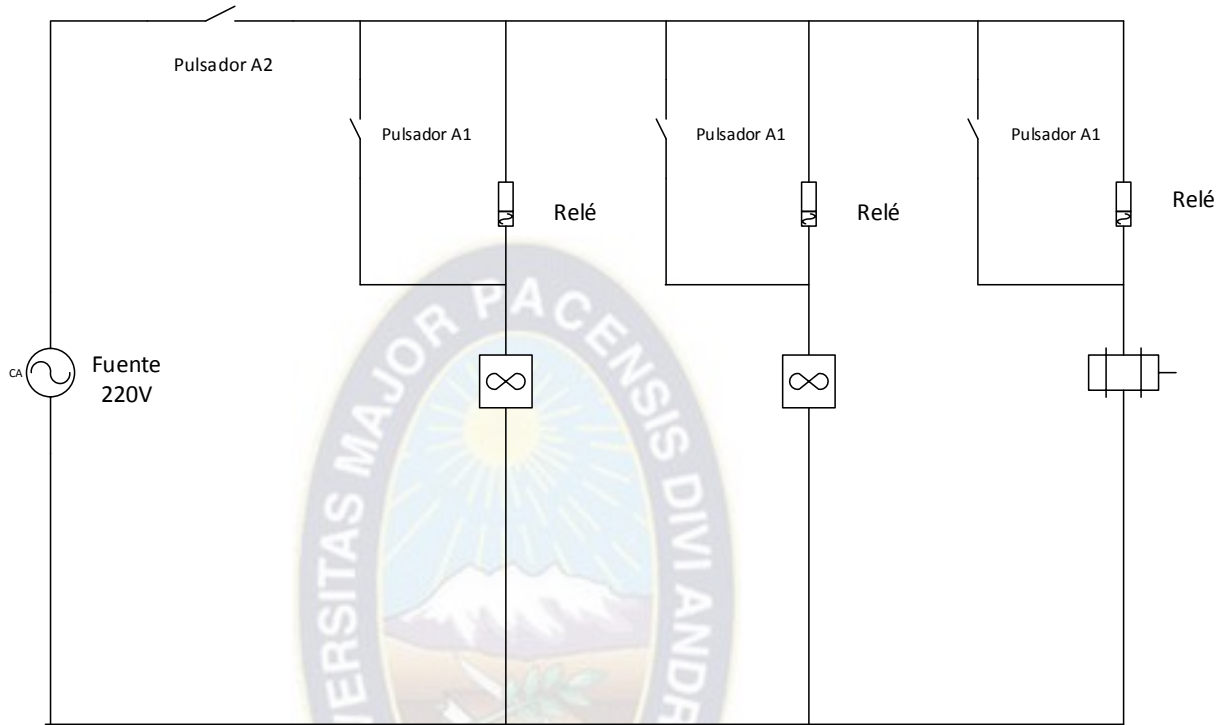
5.10 HARDWARE

5.10.1 MATERIALES CIRCUITO ELECTRÓNICO

Los siguientes materiales se utilizaron para construir el circuito satisfactoriamente

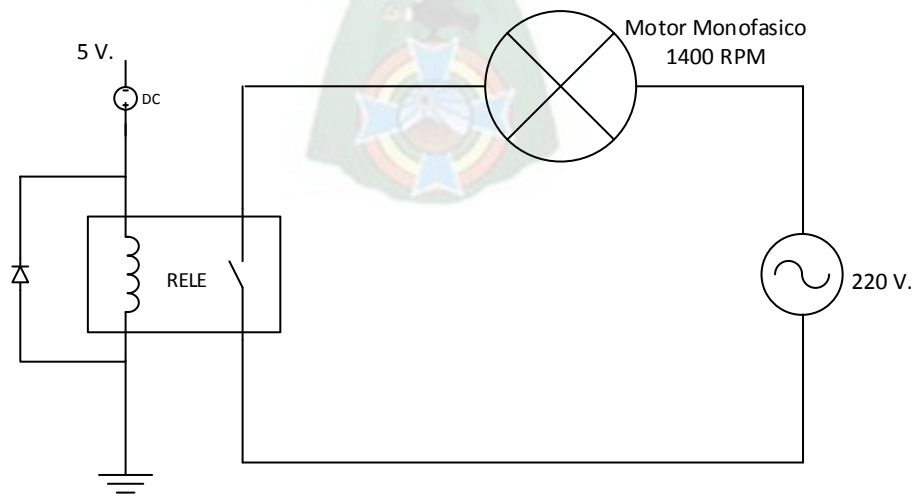
- Jumper
- Protoboard
- Led Azul, Rojo
- Resistencia 220 Ohm Ω
- Módulo Bluetooth HC-05
- Pulsadores
- Módulo Relé
- Parlantes

Diagrama 35. Circuito Eléctrico del Deshidratador



Fuente: Elaboración Propia

Diagrama 36. Circuito Electrónico - Eléctrico

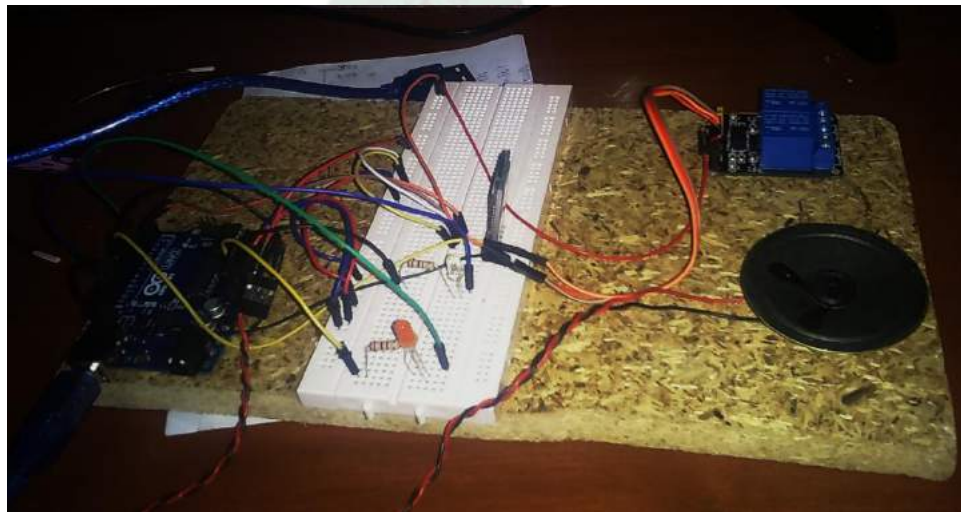
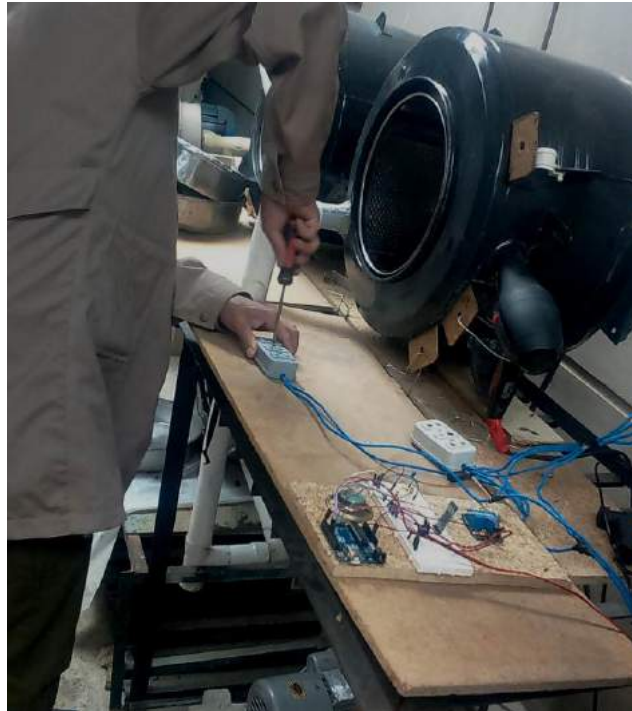


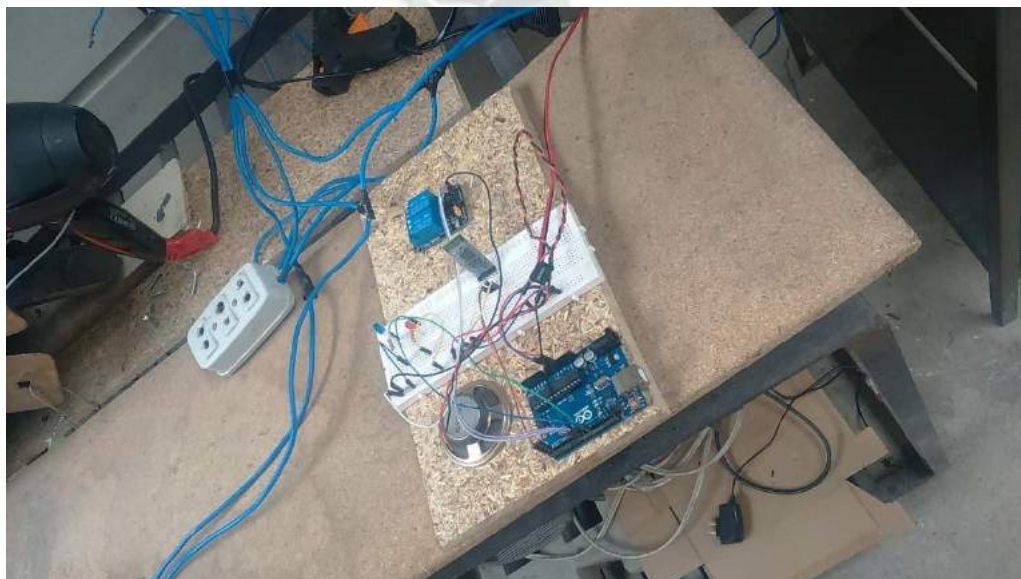
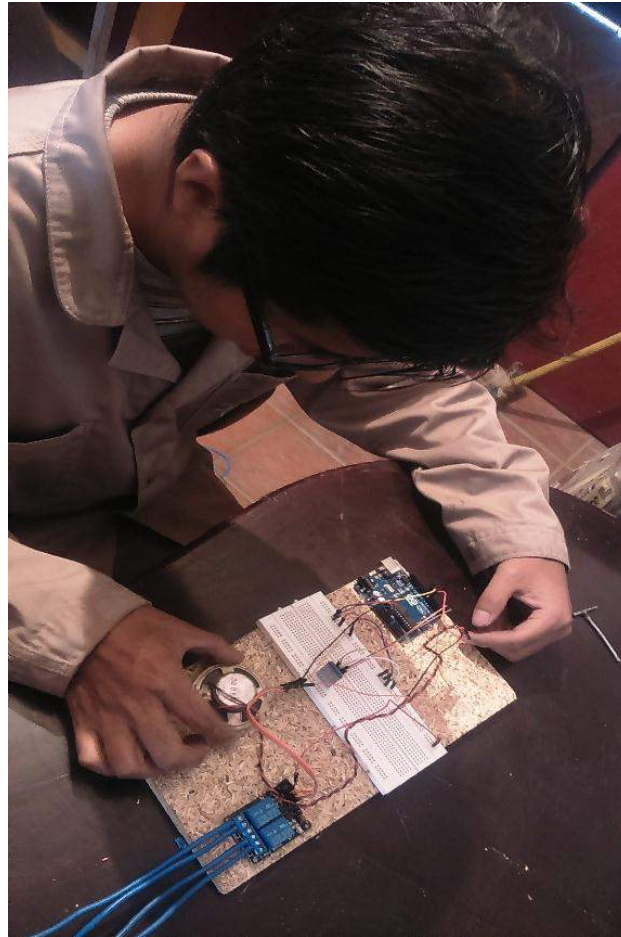
Fuente: Elaboración Propia

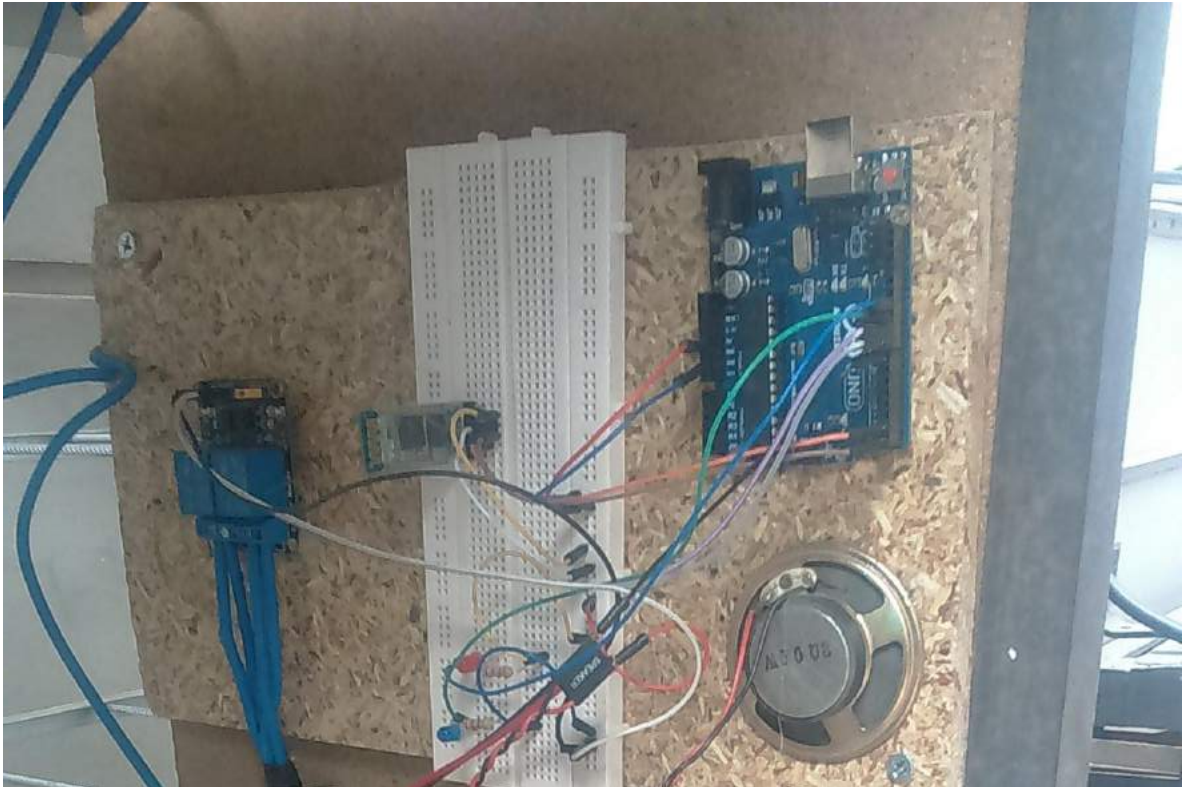
5.10.4 CONSTRUCCIÓN DEL CIRCUITO

La construcción del circuito se realizó en casa y en la empresa utilizando herramientas propias. Se realizó varias pruebas para evitar errores antes de construir el diseño final

Documentación Fotográfica 3. Construcción







Fuente: Documentación fotográfica

5.11 FUNCIONAMIENTO DEL DESHIDRATADOR ROTATORIO CILÍNDRICO INDIRECTO

En la prueba que se realizó se midieron los pesos inicial y final para establecer la humedad perdida Después de proceso de secado y las temperaturas inicial y final, para esta prueba se utilizó Pimentón.

En la prueba se pesaron con una balanza 1kg de Pimentón luego se realizó la respectiva limpieza y respectivo corte, se realizó el pesado inicial y se empezó el proceso, el producto peso cada 30 [min] y medir la temperatura para obtener los siguientes datos:

5.12 CURVA DE SECADO

Masa de la muestra húmeda = 953,079 g

Muestra seca = 65,24 g

Temperatura = 65°C

Cálculos

953,079 g ----->65,24 g

$$\text{Cantidad de agua en base Humeda} = 953.079 \text{ g} - 65.24 \text{ g}$$

$$\text{Cantidad de agua en base Humeda} = 887.839 \text{ g (Agua a secar)}$$

$$\% \text{humedad en base humeda} = 887.839 \text{ g} / 953.079 \text{ g}$$

$$\% \text{humedad en base humeda} = 93.12\%$$

$$\% \text{humedad en base Seca} = 6.82\%$$

Agua en la muestra

$$\text{Agua en la muestra seca} = \frac{\text{g de agua total}}{\text{g de muestra seca}}$$

$$\text{Agua en la muestra seca} = \frac{887.839 \text{ g}}{62.82 \text{ g}}$$

$$\text{Agua en la muestra} = 13.61 \frac{\text{g Agua total}}{\text{g Materia Seca}}$$

Calculo para la grafica

$$\text{Perdida de peso} = \text{Masa Inicial} - \text{Masa con Perdida}$$

$$\text{Perdida de peso} = 953.079 \text{ g} - 931.939 \text{ g}$$

$$\text{Pérdida de peso} = 21.14 \text{ g}$$

$$\text{Cantidad de agua restante} = \text{Agua inicial} - \text{Agua Eliminada}$$

$$\text{Cantidad de agua restante} = 887.839 \text{ g} - 21.14 \text{ g}$$

$$\text{Cantidad de agua restante} = 866.699 \text{ g}$$

$$\text{Agua en muestra Seca (30 min)} = \frac{\text{g Agua}}{\text{g materia seca}}$$

$$\text{Agua en muestra Seca (30 min)} = \frac{866.699 \text{ g}}{65.24 \text{ g}}$$

$$\text{Agua en muestra Seca} = 13.28 \frac{\text{g. Agua}}{\text{g. Muestra Seca}}$$

Velocidad

$$\frac{\Delta w}{\Delta t} = \frac{13.61 \text{ g} - 13.28 \text{ g}}{1800 \text{ s}}$$

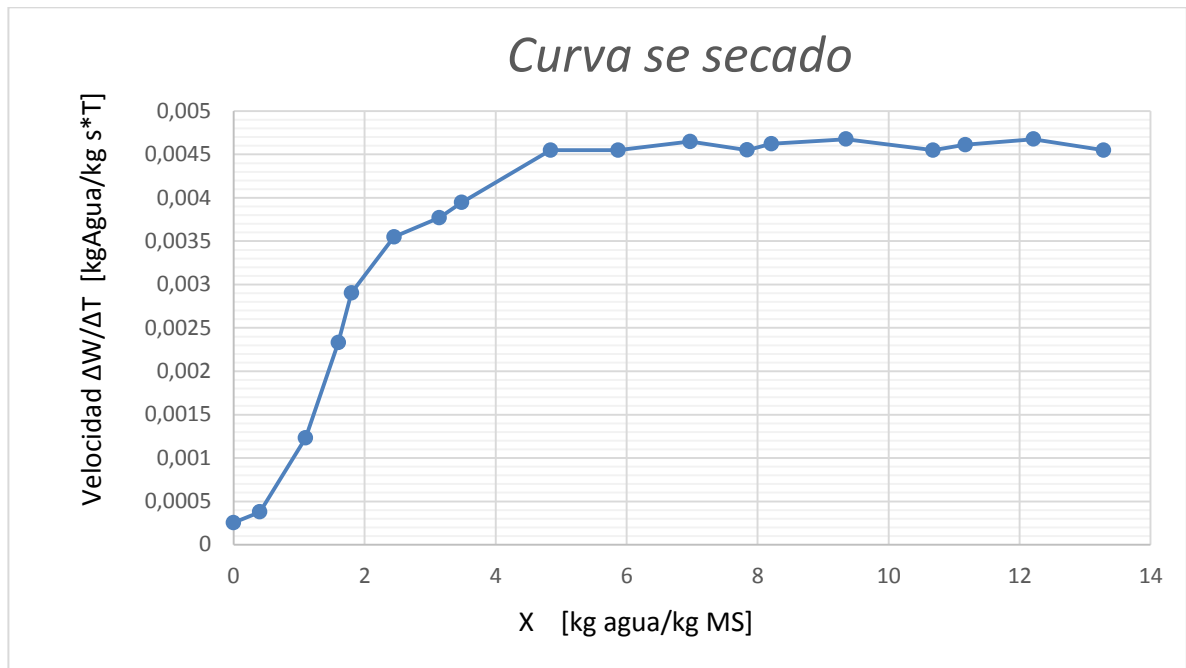
$$\frac{\Delta w}{\Delta t} = 1.8 * 10^{-4} \frac{\text{g.}}{\text{g. Muestra seca} * \text{Seg}}$$

Diagrama 37 Curva de Secado

Temperatura [c°]	TIEMPO	Masa Seca [g]	X [kg agua/kg MS]	Velocidad $\Delta W/\Delta T$ [kgAGUA/kg s*T]
12	00:00:00	953,079	13,61	
60	00:30:32	932,211	13,28	0,007248908
65	00:33:23	912,549	12,21	0,006068588
65	00:31:37	879,279	11,17	0,005832898
65	00:27:11	851,965	10,68	0,006464891
65	00:27:19	795,415	9,35	0,005622369
65	00:58:00	747,95	8,21	0,00235784
65	00:37:10	684,75	7,84	0,003528353
65	00:30:20	640,65	6,97	0,003846578
65	00:26:01	574,52	5,87	0,003687186
65	00:30:48	460,85	4,84	0,00264048
65	00:28:00	341,54	3,48	0,002045855
65	00:31:21	260,65	3,14	0,001669325
65	00:32:30	150,58	2,45	0,001248726
65	00:27:30	97,12	1,8	0,001102941
65	00:52:11	85,21	1,6	0,000506009
65	00:14:49	75,56	1,1	0,001231803
65	00:17:30	65,24	0,4	0,000376648
65	00:05:11	65,24	0	0

FUENTE: Elaboración propia en base a datos experimentales Pranzo Ltda. LTDA.

Diagrama 38 Grafica *Curva de Secado*



Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

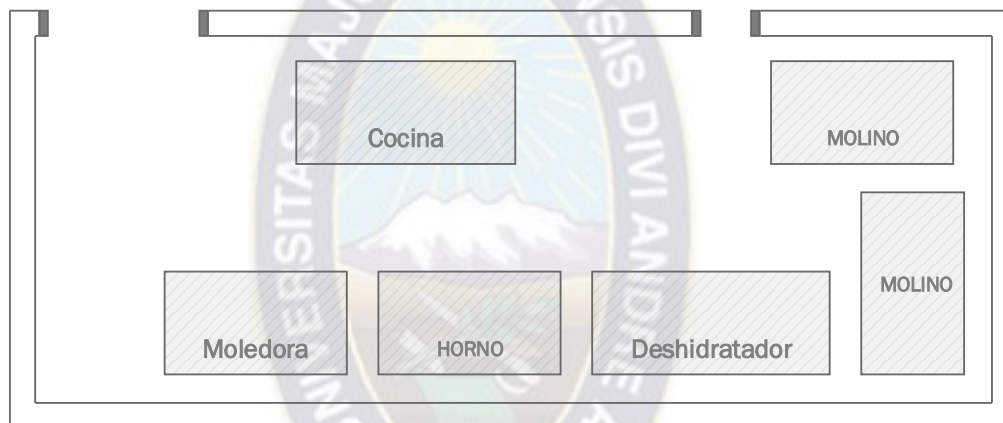
El contenido de Humedad final en las verduras es de 8.94% según los análisis realizados en INLASA, el cual prueba que el producto tiene humedad similar a los productos de la competencia.

CAPITULO 6 REINGENIERÍA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN

6.1 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

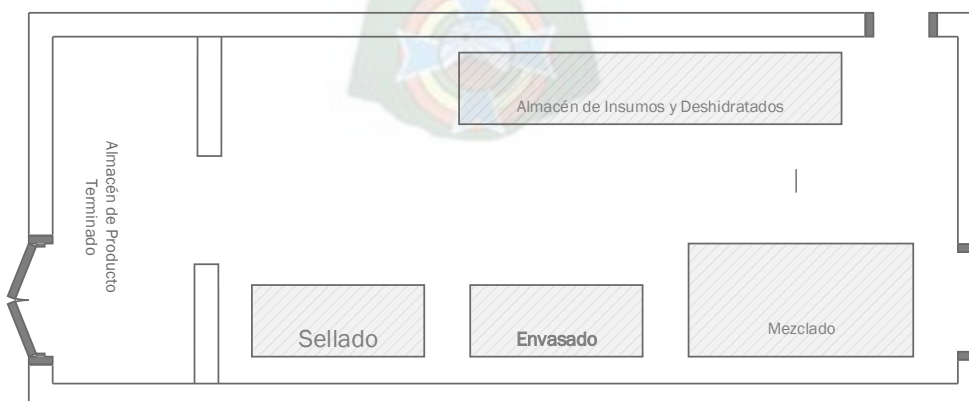
La distribución de la Planta aplicada Actualmente

Diagrama 39. Área Producción



Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

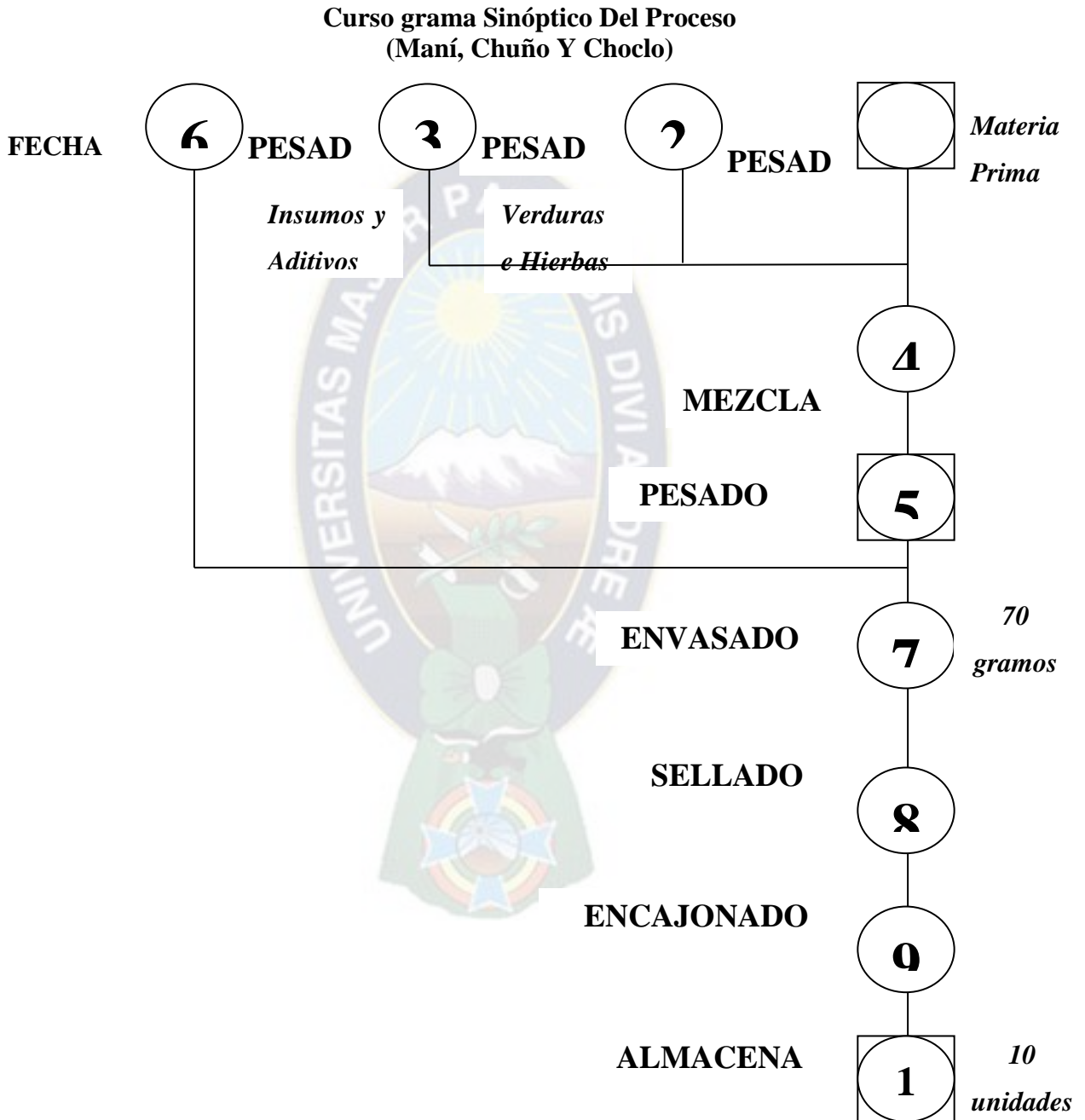
Diagrama 40. Área Sala de Maquinas



Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

6.2 GRÁFICOS Y DIAGRAMAS DEL PROCESOS ACTUAL

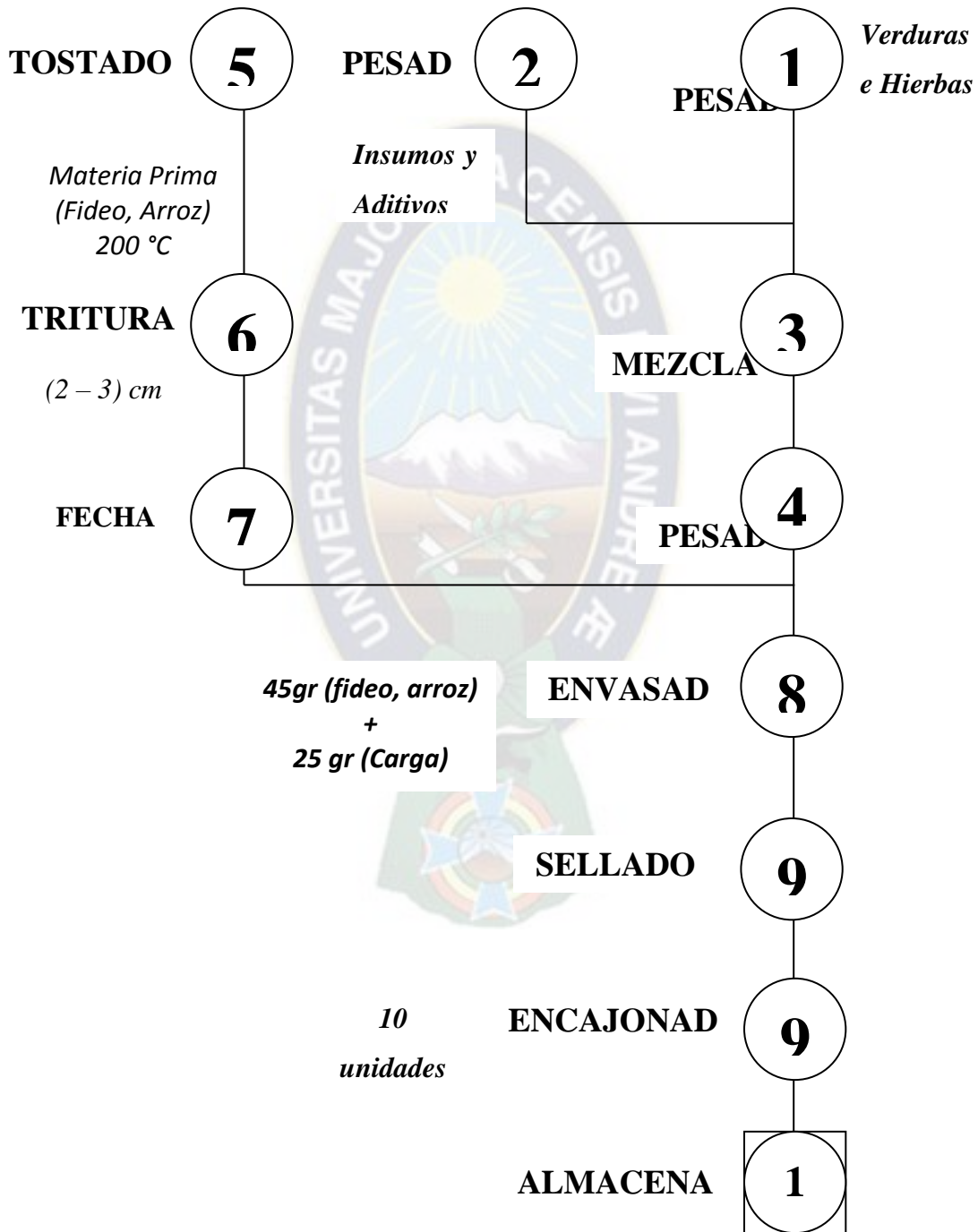
6.2.1 CURSO - GRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO



Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

Curso grama Sinóptico Del Proceso

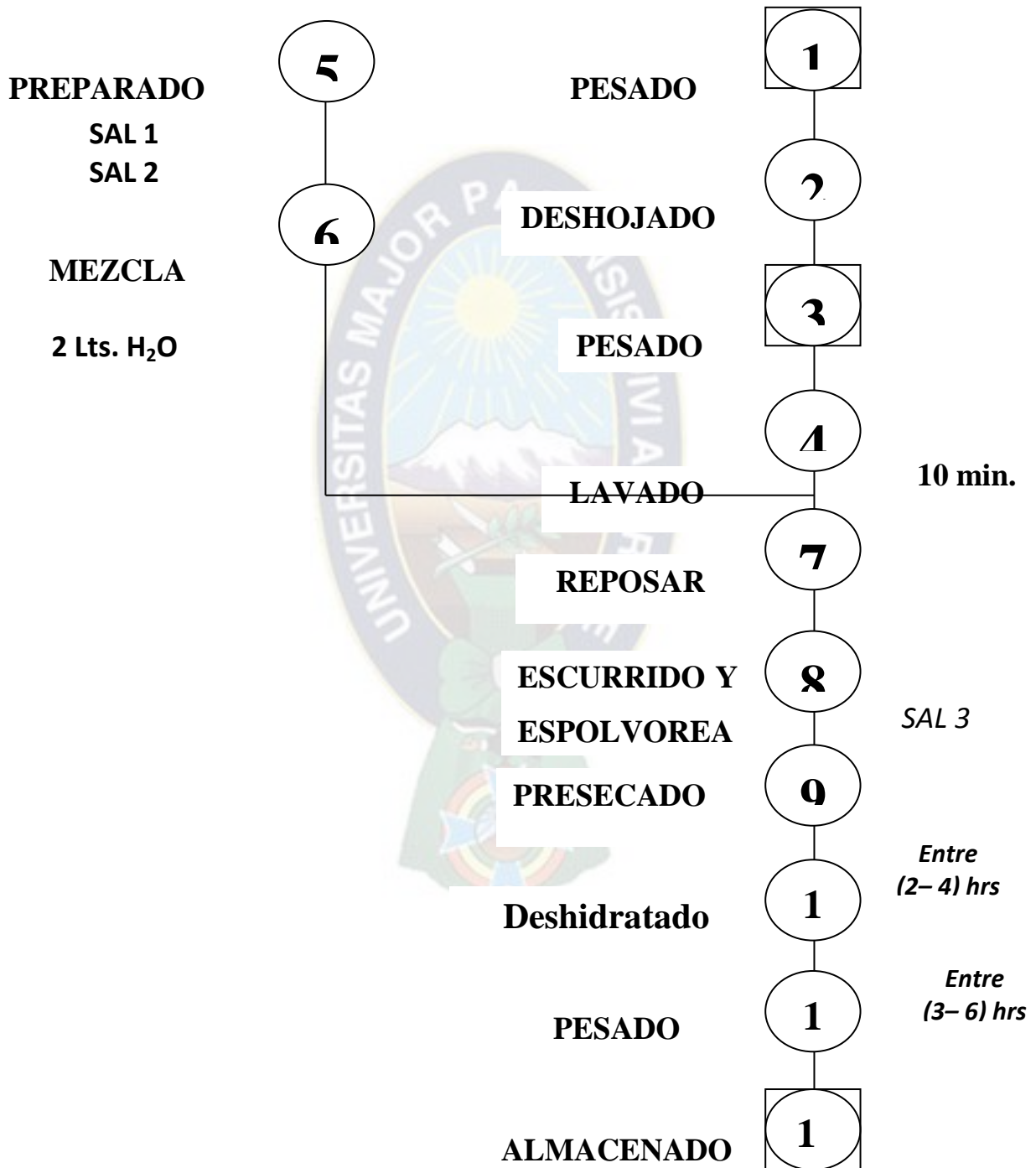
(Pollo Con Fideo)



Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

CURSOGRAMA SINÓPTICO DE HIERBAS

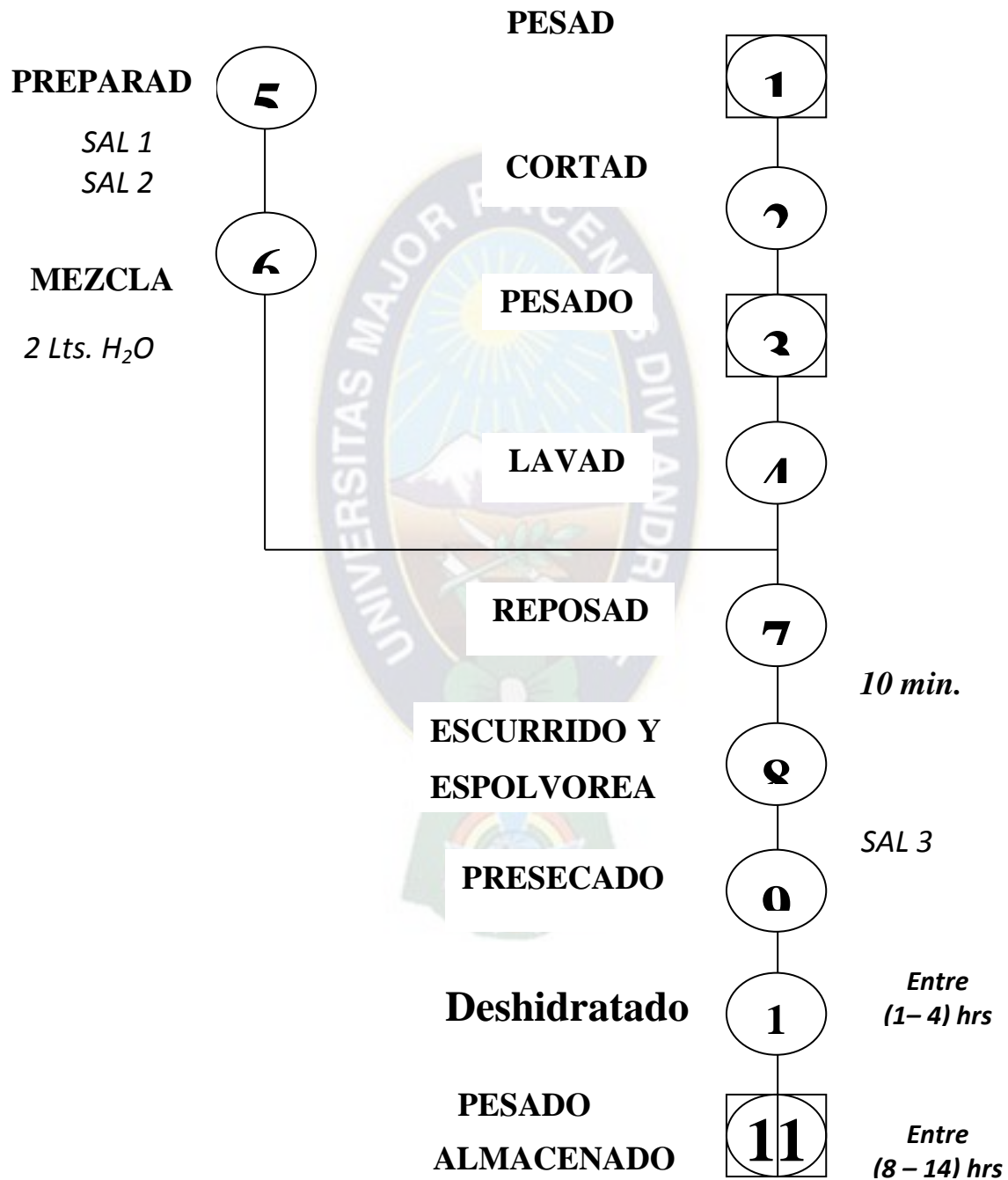
(APIO, PEREJIL, HUACATAYA)



Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

CURSOGRAMA SINÓPTICO DE VERDURAS

(ZANAHORIA, MORRÓN Y CEBOLLÍN)



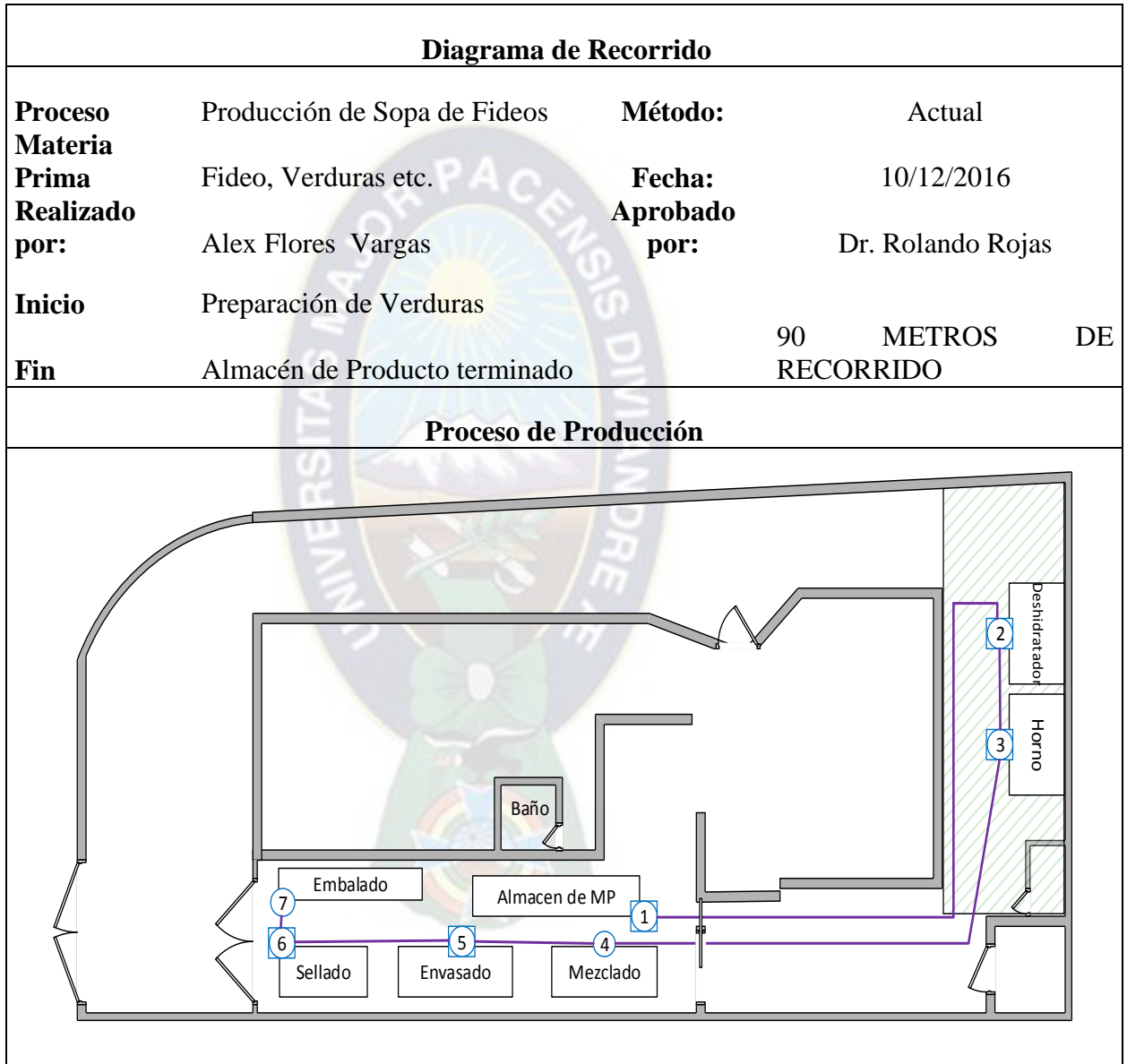
Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

6.2.2 CURSO - GRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO

CURSO GRAMA ANALÍTICO				MATERIAL						
Diagrama N° 1 Hoja 1 de 1				Resumen						
Objeto:				Actividad	Actual	Propuesta				
Verduras				Operación	6					
Actividad:				Transporte	5					
Deshidratado de Verduras				Espera	1					
				Inspección						
Método: actual				Almacenamiento	2					
				Combinada	1					
Operario (s):				Distancia (m)	19,7					
Véase columna de observaciones				Tiempo (min)	342,8					
Aprobado por. Rolando Rojas										
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DIST. (M)	TIEMPO (MIN)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES	
				○	⇒	D	□	▽		◻
Recepción de Materia Prima	1	1	2,5							2 operarios
Traslado de materia prima al área de corte			1							2 operarios
Recepción de Verduras			2,5							2 operarios
Traslado de las verduras al área de corte	1	3,4	1							1 operario
Preparado de la verdura	1	.....	60							1 operario
Lavado de la verdura	1	.....	15							1 operario
Pre secado de la Verdura	1	1	30							1 operario
Deshidratado	1	3,4	500							1 operario
Transportado al área de proceso	1	5	1							1 operario
Pesado de Insumos	1	.....	5							2 operarios
Mezclado	1	2,5	15							2 operarios
Envasado	1	.....	240							2 operario
Sellado	1	.....	120							1 operario
Encajonada	1	.....	50							2 operario
Traslado al almacén1	1	.....	20							2 operarios
Almacenado	1	3,4	5							1 operario
TOTAL		19,7	342,8	6	5	1		2	1	

6.2.3 DIAGRAMA DE RECORRIDO

Diagrama 41. Diagrama de Recorrido



Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

6.3 TIEMPO DE SELLADO CON LAS MEJORAS

La mejora directa que se realizó en la operación de sellado fue comprar una selladora con mayor capacidad, el costo del sellador fue de 1,000 Bs.

Documentación Fotográfica 19 - Selladora Nueva



Fuente: Elaboración Propia

6.3.1 Mejora en la Operación de Sellado

Diagrama 42 Mejora en la Operación de Sellado

Detalle	Tiempo (seg)	Cantidad (unid)	Cantidad/min
Selladora	14	1	4
Selladora Nueva	20	4	12

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

La Mejora en la operación de sellado nos ayudó a triplicar la capacidad, eliminar en ligero cuello de botella que existió en la operación de sellado

6.4 TIEMPO DE DESHIDRATACIÓN CON LAS MEJORAS

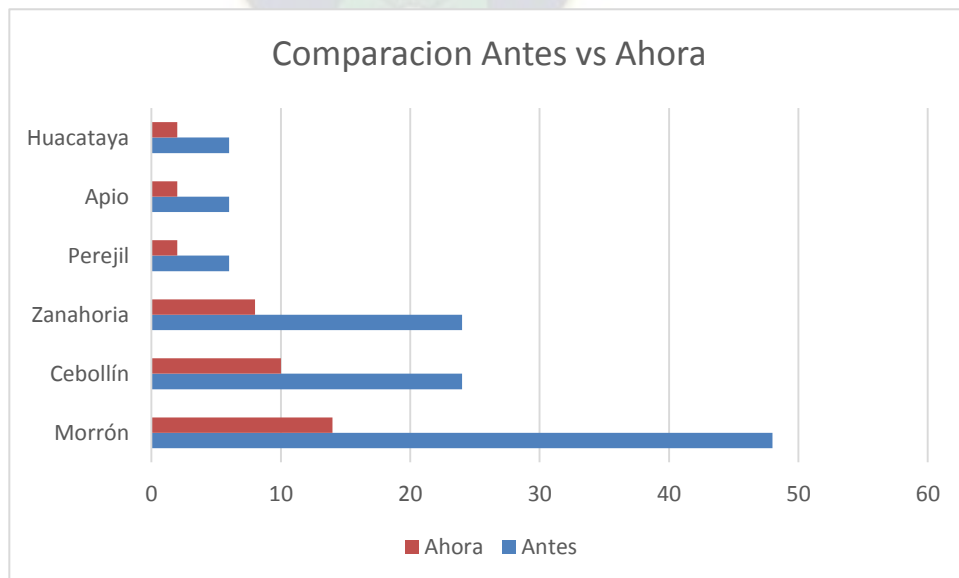
Las mejoras que se hicieron en el proceso de deshidratación se pueden observar en la siguiente tabla:

Diagrama 43. Comparación de deshidratado

Detalle	Antes (Hrs.)	Ahora (Hrs)
Morrón	48	14
Cebollín	24	10
Zanahoria	24	8
Perejil	6	4
Apio	6	4
Huacataya	6	4

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

Diagrama 44. Comparación Deshidratado Antes - Ahora



Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

3.11. ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD

3.11.1 CALCULO DE LA CANTIDAD VENDIDA

Para el cálculo de la cantidad vendida se empleara los siguientes datos, además se tomara en cuenta el IVA de 13% y el IT del 3%

Diagrama 45. Promedio - Producción

Mes	Producción [unid]
Agosto	7980
Septiembre	8120
Octubre	8340
Noviembre	15305
Diciembre	8260
Promedio	9601

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

$$Q_{producida} = 9601 \left[\frac{unid}{mes} \right]$$

Diagrama 46. Promedio - Defectuosos

Mes	Defectuosos
Agosto	21
Septiembre	18
Octubre	13
Noviembre	19
Diciembre	21
Promedio	18.4

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

$$Defectuosos = 0.95 \% Q_{producida}$$

$$\% \text{ Defectuoso} = 18 \text{ Unid} * \frac{100\%}{8004 \text{ Unid}} = 0.225\%$$

Se tomara el precio promedio de venta al mercado

$$P_{venta} = 4.5 \left[\frac{Bs}{unid} \right]$$

Calculo de la cantidad de productos producidos sin defectos

(Defectuosos = 0.225%, Sin defectos = 99.775%)

$$Q_{producida} = 9601 \left[\frac{unid}{mes} \right] \times 0.99775 = 9579.39 \left[\frac{unid}{mes} \right]$$

Calculo de la cantidad vendida (Cantidad vendida = Cantidad Producida)

Se multiplico la cantidad producida por el precio de venta y por los impuestos

$$Q_{vendida} = 9601 \left[\frac{unid}{mes} \right] \times 4.5 \left[\frac{Bs}{unid} \right] \times 0.995 \times (1 - 0.13 - 0.03) = 36,210.12 \left[\frac{Bs}{mes} \right]$$

Para culminar este cálculo se debe hacer notar que la cantidad vendida calculada en términos monetarios solo representa una aproximación, pudiendo variar en la realidad, debido a la variabilidad de la producción y precios.

3.11.2 PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA

Para el cálculo de la productividad de la Mano de Obra se emplean los siguientes datos

(1 turno = 8 horas, 1 día = 1 turno, 1 semana = 5 días, 1mes = 4.33 semanas)

Calculo de la cantidad de Mano de Obra Directa:

Diagrama 47 Cantidad de Mano de Obra Directa Ind. Pranzo Ltda.

OPERARIO	CANTIDAD	TURNOS	TOTAL [Bs/mes]
Jefe de Planta	1	1	3000
CALIFICADO	1	1	1850
CALIFICADO	1	1	1850
TOTAL (Bs/MES)			6700

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

La Mano de Obra será:

$$Q_{MO} = C_{MO} + C_{MOI}$$

$$Q_{MO} = 6700 \frac{Bs}{mes} + 9500 \frac{Bs}{mes}$$

$$Q_{MO} = 16200 \frac{Bs}{mes}$$

Luego la productividad de la Mano de Obra será:

$$\pi_{MO} = \frac{Q_{vendida}}{Q_{MO}}$$

$$\pi_{MO} = \frac{36,210.12 \frac{Bs}{mes}}{16,200 \frac{Bs}{mes}}$$

$$\pi_{MO} = 2.235$$

Es decir que por 1 boliviano invertido en Mano de Obra se obtiene 2.235 bolivianos.

3.11.3 PRODUCTIVIDAD DE LA MATERIA PRIMA

Para el cálculo de la Productividad de la Materia Prima se considera los productos de todas las variedades y se empleara los siguientes datos:

$$Q_{producida} = 9601 \left[\frac{unid}{mes} \right]$$

$$Defectuosos = 0.95 \% Q_{producida}$$

Diagrama 48 Cantidad de Materia Prima Pranzo Ltda

ITEM	Costo [Bs]
CHOCLO	2,1
CHUÑO	1,8
MANI	2,4
FIDEO	1,49
ARROZ	1,22
PROMEDIO	1,80

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

Para el costo de materia prima por mes será:

Materia prima utilizada por mes:

$$Q_{MP} = 673.64 \frac{kg MP}{mes} * \frac{1,000 g MP}{1 kg Mp} * \frac{1.8 Bs}{70g MP} = 17,322.31 \frac{Bs}{mes}$$

Finalmente la productividad de la Materia Prima será:

$$\pi_{MP} = \frac{Q_{vendida}}{Q_{MO}}$$

$$\pi_{MP} = \frac{36,210.12 \frac{Bs}{mes}}{17,322.31 \frac{Bs}{mes}}$$

$$\pi_{MO} = 2.09$$

Es decir que por 1 boliviano invertido en Mano de Obra se obtiene 2.09 bolivianos.

3.11.4 PRODUCTIVIDAD DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Para el cálculo de la Productividad de la Energía Eléctrica se emplearan los siguientes datos:

Consumo De Energía Eléctrica

Diagrama 49 Consumo Energía Eléctrica

ITEM	Monto [Bs]	ITEM	Monto]
MOTOR	750	COSTO de Energía Electrica [Bs]	0.65
FUENTES DE AIRE	2000	TIEMPO Horas	8
ARDUINO	50	TOTAL [W / H]	24400
TOTAL CONSUMO [W]	1800	TOTAL [kW / Mes]	448

Fuente: Elaboración Propia en base a Factura de Consumo

$$\frac{\text{Costo total}}{\text{mes}} = 288 \frac{\text{Kw} - \text{h}}{\text{mes}} * 0.65 \frac{\text{Bs}}{\text{Kw} - \text{h}}$$

$$\frac{\text{Costo total}}{\text{mes}} = 291.2 \frac{\text{Bs}}{\text{mes}} + 121 \frac{\text{Bs}}{\text{mes}} (\text{Promedio Factura E. E.})$$

$$Q_{EE} = 412.2 \left[\frac{\text{Bs}}{\text{mes}} \right]$$

Embalar

Finalmente la Productividad de la Energía Eléctrica será:

$$\pi_{MO} = \frac{Q_{vendida}}{Q_{MO}}$$

$$\pi_{MO} = \frac{36,210.12 \frac{Bs}{mes}}{412.2 \frac{Bs}{mes}}$$

$$\pi_{EE} = 87.84$$

Es decir que por 1 boliviano invertido en Mano de Obra se obtiene 87.84 bolivianos.

3.11.5 PRODUCTIVIDAD DE LA CALIDAD

Para el cálculo de la productividad de la calidad se empleara la cantidad producida por mes así como el precio de venta y la cantidad vendida para obtener el indicador deseado:

$$Q_{producida} = 9601 \left[\frac{unid}{mes} \right]$$

$$P_{venta} = 4.5 \left[\frac{Bs}{unid} \right]$$

$$Q_{vendida} = 36,210.12 \left[\frac{Bs}{mes} \right]$$

Calculando la productividad se tiene:

$$\pi_{calidad} = \frac{\text{Ingresos Percibidos}}{\text{Ingresos que podriamos haber percibido}}$$

$$\pi_{calidad} = \frac{Q_{vendida}}{Q_{producido+defectuoso}}$$

$$\pi_{calidad} = \frac{36,210.12 \frac{Bs}{mes}}{9580 \frac{unid}{mes} \times 21 \frac{Bs}{unid}} = 3.76$$

$$\pi_{calidad} = 3.77$$

Es decir que por 1 boliviano invertido en Mano de Obra se obtiene 3.77 bolivianos

Diagrama 50 Global De Productividad Pranzo Ltda.

DESCRIPCIÓN	MONTO	%	□	% * □
Mano de Obra	6700	0.27	2.235	0.60345
Materia Prima	17,322.31	0.71	2.09	1.4839
Energía Eléctrica	421	0,02	87.84	1.7568
TOTAL	24443.31	1		4.146

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

Finalmente el **Índice Global de Productividad - IGP** será:

$$IGP = \%MO(\pi_{MO}) + \%MP(\pi_{MP}) + \%EE(\pi_{EE})$$

$$IGP = 0.603 + 1.483 + 1.756$$

$$IGP = 3.84$$

El **IGP** es igual 3.84 es decir que por cada boliviano invertido en recursos (Mano de Obra, Materia Prima y Energía Eléctrica) se obtiene 3.84 bolivianos.

CAPITULO 7 MEJORAS ADMINISTRATIVAS

7.1 INTRODUCCIÓN

PRANZO es una micro empresa en crecimiento, tiene un problema fundamental con la organización, el cual ocasiona desorden dentro de las funciones y responsabilidades.

Al ser una empresa en crecimiento no tiene un manual de procedimientos el cual sea de utilizada para llevar a cabo las funciones respectivas de cada trabajador dentro de la empresa y que permita optimizar el cumplimiento de la atribuciones de la organización.

La implementación del presente trabajo busca dar solución dentro de la organización para lograr:

- Comunicación efectiva
- Realizar división de trabajo
- Delegar responsabilidades
- Designar atribuciones

Identificar estos problemas y solucionarlos para lograr eficiencia dentro de la planta de producción, lograr coordinación y evitar el desorden y el caos por falta de comunicación práctica.

7.2 ORGANIZACIÓN

La organización permite que una micro empresa coordine todas sus actividades o tareas que se realizan para alcanzar los objetivos propuestos en la planeación. Lo que busca es que partes de una empresa (producción, compras, ventas y otras) unan sus esfuerzos para alcanzar los objetivos, se deben considerar los factores externos y anticiparse a los cambios.

7.2.1 ENFOQUE ORGANIZACIONAL

La estructura orgánica fue diseñada a partir de la desagregación, de la naturaleza de la empresa, en componentes funcionales, siguiendo un enfoque de sistemas. Cada uno de estos componentes, denominados subsistemas del sistema mayor (Empresa), asumieron un propósito particular para proporcionar al sistema un sentido de integración sobre una base consistente de comunicación. Las relaciones que se dan en el sistema, para formar un arreglo establecido de sus componentes.

Deben ser entendidos a partir de la naturaleza de esta descomposición funcional y comprenden:

A un subsistema prospectivo o de planeación, donde se formulan las consideraciones relativas a mercados y clientes, productos y procesos, se establecen un conjunto de límites y reglas para la operaciones fabril, comercial, financiera y de los instrumentos de gestión y administración; tiene que ver con la formulación de objetivos, políticas, estrategias y planes e investigación y desarrollo de mercados y de productos.

A un subsistema directivo donde se toma las decisiones empresarias y se disponen un conjunto de acciones ejecutivas para operacionalizar los resultados de la planificación, se conducen las gestiones productivas, comerciales y administrativas precautelando sus armónico y eficaz desempeño; se realimenta con la evaluación de los resultados y la calificación del desempeño del sistema, provisto por los resultados del subsistema de control.

A un subsistema de control donde a la luz de los estándares de la industria y de lo dispuesto por los subsistemas de planificación y directivo, se examinan y evalúan el desempeño de estos y de los instrumentos de gestión y administración, de los sistemas de información y de los mecanismos de control interno. Está destinado a fortalecer la capacidad gerencial de la sociedad en su conjunto y en particular del subsistema directivo.

A un subsistema productivo donde se concretan las decisiones operativas de subsistema directivo conduciendo la gestión productiva y técnica en procura de la eficiencia fabril en términos de asegurar la calidad, el costo, la cantidad y la oportunidad en la producción, tal cual fueron establecidos.

A un subsistema comercial donde se concretan las decisiones operativas del subsistema directivo promoviendo la venta de productos y atendiendo la recepción de pedidos se asegura la adecuada y oportuna distribución de los productos, se procura la apertura de nuevos mercados y el mantenimiento y satisfacción del cliente. Incluye la articulación con planificación para la identificación y selección de clientes, sus costumbres, hábitos y consumo.

A un subsistema de facilidades y apoyos donde se articulan las dotaciones y la administración del personal, de instalaciones, maquinaria y equipo y de sus necesidades de mantenimiento, servicios, seguridad y vigilancia; provee materias primas, insumos y materiales. Incluye la administración de los sistemas de información (contabilidad y costos), la dotación de las herramientas necesarias de procesamiento de datos y la administración de los flujos financieros en procura de asegurar la liquidez y solvencia de la sociedad.

7.2.2 MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Los manuales de procedimientos, como instrumentos administrativos que apoyan el que hacer institucional, están considerados como elementos fundamentales para la coordinación, dirección, evaluación y el control administrativo, así como para facilitar la adecuada relación entre las distintas unidades administrativas de la dependencia.

Los manuales Administrativos son medios valiosos para la comunicación y sirven para registrar y transmitir la información, respecto a la organización y al funcionamiento de la dependencia es decir entenderemos por manual, el documento que contiene en forma ordenada y sistemática la información y las instrucciones sobre historias, organización,

políticas y procedimientos de una institución que se consideren necesarios para la mejor ejecución del trabajo.

Por otra parte, entenderemos por procedimiento la sucesión cronológica o secuencial de actividades concatenadas que precisan de manera sistemática la forma de realizar una función o un aspecto de ella.

Bajo este sistema de organización se planteó e implemento el siguiente Manual de Procedimientos reflejado en el siguiente flujo grama.

7.2.3 ORGANIGRAMA PROPUESTO

La empresa PRANZO no tenía un organigrama funcional, en este capítulo de mejoras en administración se ha propuesto el siguiente organigrama

Diagrama 51. Organigrama Propuesto



Fuente: Propuesta hecha con datos recopilados en PRANZO

7.3 NIVELES DE FUNCIONES

7.3.1 MANUAL DE FUNCIONES

El manual de funciones implantado que se detalla a continuación surge de una evaluación de los puestos de trabajo, su establecimiento de factores y su consiguiente calificación, es de ahí que surge las variables de; JERARQUÍA, DEPENDENCIA, NIVEL DE AUTORIDAD, RESPONSABILIDAD PRINCIPAL Y RESULTADOS ESPERADOS, ATRIBUCIONES, FUNCIONES, RESPONSABILIDADES Y REQUISITOS

GERENCIA GENERAL
JERARQUÍA
Representa la máxima autoridad ejecutiva de la organización
AUTORIDAD
Ejerce autoridad de línea sobre los gerentes departamentales de Producción y Comercial sobre otras áreas
RESPONSABILIDAD PRINCIPAL Y RESULTADOS ESPERADOS
Su titular es responsable por el uso eficaz y eficiente de los recursos de la organización y por la forma y resultados alcanzados en el cumplimiento de sus objetivos, políticas y estrategias, programando organizando, dirigiendo y controlando la gestión de la Sociedad y la de sus subordinados, asegurándose de disponer de un sistema de información útil, oportuno y confiable que le permita rendir adecuadamente cuentas a los propietarios
ATRIBUCIONES
Por delegación expresa de los propietarios, inviste la representación legal de la organización con las limitaciones que le señala el poder especial que le ha sido conferido
Firmar la correspondencia, los contratos, procedimientos interinos establecidos para el efecto, incluida la gestión de obtener préstamos y financiamiento, otorgar y aceptar garantías.
Aprobar la compra de bienes y la contratación de servicios y obras con arreglo las cuantías y procedimientos internos establecidos para el efecto, incluye la adquisición de bienes inmuebles y la enajenación de los mismos
Remover, contratar y fijar las remuneraciones del personal ejecutivo con arreglo a los presupuestos y a las normas internas de la sociedad
FUNCIONES
Representar a las sociedad de acuerdo a los poderes concedidos por la organización
Firmar contratos , órdenes de pago, cheques que se emitan a proveedores de bienes y

servicios de magnitudes considerables y riesgosas
Firmar por la otorgación de créditos y financiamiento y por la otorgación de garantías a estos
Aprobar la contratación y compra de bienes y servicios y que estos se encuentren bajo normas establecidas incluyendo la compra de bienes inmuebles.
Realizar dentro de la planificación propuesta de objetivos, políticas estrategias y planes
Realizar programas e innovación académicas y venta, promociones , además de presentar sus debidos presupuestos
Revisar y Someter procesos normas, procedimientos de trabajo y reglamentos específicos para la administración y el control de las operaciones de la sociedad
Evaluar y Someter, dentro de los presupuestos y a las normas internas contrataciones remuneraciones la remoción del personal ejecutivo y de asesoría para lograr más eficiencia dentro de estos cargos
Crear un ambiente cálido y apropiado en el que las personas puedan lograr las metas de grupo asignadas con el uso menor de recursos que estos implique, tiempo , dinero , materiales
Implementar una estructura administrativa(ejecutiva orgánica) que contenga los elementos necesarios para el desarrollo de los planes de acción a ejecutar
Presentar a consideración de los propietarios en el marco de la planificación genera, propuestas de objetivos, políticas estrategias y planes que orienten las acciones de la organización una vez conseguida la aprobación disponer de todas las acciones ejecutivas necesarias para conducir las gestiones tendentes a operacional izarlas y a mantener permanentemente informado a los propietarios de los resultados alcanzados, proponiendo ajustes y correctivos concretos, si siguieren derivaciones
Consolidar y someter a consideración de los propietarios de los propietarios, los programas de producción y ventas, expresadas en presupuestos económicos y operativos que sean formulados con las Gerencias de Área; una vez aprobados, articular el accionar de dichas Gerencias para administrar los recursos y conducir la gestión de su ejecución, evaluando los estados financieros, la síntesis informativa periódica y los informes y recomendaciones de los autores que le sean presentadas
Revisar y someter a consideración de los propietarios, nuevos productos, mercados imagen y marcas, en el marco de la planificación resultante de los trabajos de investigación y desarrollo conducidas con las Gerencias de Producción y Comercial; una vez aprobadas, materializarlas en los presupuestos económicos y operativos
Revisar y someter a consideración de los propietarios procesos y normas, procedimientos de trabajo y reglamentos específicos para la administración y control de las operaciones de la sociedad; una vez aprobadas implementarlas, difundiendo, orientando y controlando su ejecución
Evaluar y someter a consideración de los propietarios con arreglo al presupuesto y a las normas internas y contrataciones, remuneraciones y la remoción del personal ejecutivos y de asesoría una vez aprobados, disponer las acciones necesarias para conseguir un adecuado desempeño profesional dichas contrataciones

RESPONSABILIDADES
Sobre la información confidencial sobre puntos estratégicos como proveedores, clientes y otros grupos de interés
Sobre los activos estratégicos de la organización como edificios de la instituciones y otros que repercutan importancia
Sobre acciones de sus subordinados y asume la consecuencia de estas
La situación financiera de la empresa
Sobre el capital aportado por los propietarios
REQUISITOS
Licenciatura en administración de Empresas o Ingeniería Comercial
Contar con competencias de planeación y gestión
Contar con competencias para la acción estratégica
Contar con competencia para autos administración
Contar con experiencia de 2 años en cargos similares
Contar con conocimientos del entorno Windows
Capaz de planificar y ejecutar tareas en función a los objetivos plantados

JEFE DE PRODUCCION
JERARQUIA
Jefe de Área
DEPENDENCIA
Reporta a la Gerencia General
AUTORIDAD
Ejerce autoridad de línea sobre las jefaturas de secciones de envasado, sellado, deshidratado jefatura de producción y almacenes
RESPONSABILIDAD PRINCIPAL Y RESULTADOS ESPERADOS
El titular de la función es responsable por precautelar la eficiencia fabril en la producción, asegurando el cumplimiento oportuno de los volúmenes de producción programados, garantizando que la calidad específica sea uniforme y que los costos de producción sean razonables
Responsable por promover la aplicación de las mejores prácticas de la industria en materia de procesos, control de calidad, seguridad industrial y por las condiciones de mantenimiento de las instalaciones, maquinaria y equipos vinculados a la producción
Su responsabilidad incluye la conducción de las tareas específicas de investigación y desarrollo de nuevos productos, procesos y mejoras continuas de la producción y de articular con la Gerencia General y la Comercial, la imagen de la empresa de productos y marcas
ATRIBUCIONES
Representar a la Sociedad ante proveedores de materias primas e insumos y fabricantes de maquinarias y equipo con las limitaciones que en cada caso particular,

le confiera la Gerencia General y los procedimientos y normas internas establecidas para el efecto
Recibir, aceptar o rechazar con criterio fundado, los pedidos y las ordenes de producción especiales que le sean giradas por la Gerencia General
Firmar, conjuntamente con la Gerencia General, correspondiente, contratos y órdenes de compra que se emitan, con arreglo a las cuantías y procedimientos internos establecidos para el efecto
Solicitar y aprobar la compra de bienes y la contratación de servicio para el área de su competencia y aprobar informes y trabajos de terceros, con arreglo a las cuantías y procedimientos internos establecidos para el efecto
Remover y contratar al personal del área de su competencia, con arreglo a los presupuestos y a las normas internas de la organización
FUNCIONES
Elaborar el programas de producción (Planificar la producción) para satisfacer los presupuestos comerciales y verificar su estricto cumplimiento
Planificar y asignar los turnos y horarios de trabajo de la Planta considerando y aprobando las dotaciones de personal, maquinaria y equipo
Planificar y determinar los lotes mínimos y económicos de compra de las materias primas e insumos y materiales para la fabricación, preparar el programa de compras y una vez recibidas, disponer el muestreo sistemático para asegurarse de la calidad de las mismas
Analizar los rendimientos de las materias primas e insumos de la maquinaria y equipo del desempeño de la mano de obra de los costos de producción a fin de optimizar los procesos productivos
Estudiar y elaborar en el marco de la planificación general y de los buenos hábitos de manufactura la normativa de procesos productivos y de seguridad industrial, tendentes a lograr la mejora continua de los mismos y una vez dispuesta su ejecución velar por su acatamiento
Revisar el muestreo sistemático de productos en proceso y terminados analizarlos e instruir acciones correctivas tendentes a mantener y mejorar la calidad de los productos
Tomar conocimientos y analizar las intervenciones de mantenimiento en la planta considerar y autorizar los trabajos de mantenimiento
Velar por los registros de producción y las certificaciones de control de calidad estén permanentemente actualizadas y adecuadamente resguardados
RESPONSABILIDADES
Sobre información estratégica de proveedores de materias primas e insumos usados dentro de los procesos de producción
Sobre información de las operaciones, tecnología (Tipos y modelos de producción)
Sobre el personal de la planta de producción, disciplina, acciones, desempeño y asume la responsabilidad de estos
Los activos fijos de la planta de producción (maquinaria, infraestructura, herramientas y otros)

REQUISITOS
Licenciatura en Ingeniería Industrial
Contar con competencias de planeación y gestión
Contar con competencia comunicación y trabajo en equipo
Contar con competencia para auto administración
Contar con experiencia de 1 año en cargos similares
Contar con conocimientos de entorno Windows
Capaz de planificar y ejecutar tareas en función a los objetivos plantados

Operativo de Planta
JERARQUIA
Operativo Área de Envasado
DEPENDENCIA
Reporta a Jefe de Planta
AUTORIDAD
Ninguna
RESPONSABILIDAD PRINCIPAL Y RESULTADOS ESPERADOS
Asegurar una óptima colaboración con la jefatura de planta para llegar a una producción oportuna y con los márgenes de calidad
ATRIBUCIONES
Ninguna
FUNCIONES
Colaborar con la producción de acuerdo al cronograma de producción de su unidad productora
Colaborar con el mantenimiento preventivo y la limpieza de maquinaria
Realizar la limpieza de área de trabajo de sus unidad productora y de las instalaciones sanitarias
Usar de forma adecuada los equipos e implementos de seguridad
Colaborar con el traslado de materia prima a los depósitos y respectivas secciones de trabajo
RESPONSABILIDADES
Responder por sus acciones disciplinarias
Responder por la maquinaria, equipos e implementos de seguridad, herramientas y materias primas designadas a su cargo y responsabilidad
REQUISITOS
Experiencia ninguna
Contar con competencias para la comunicación
Contar con competencias para el trabajo en equipo
Capaz de planificar y ejecutar tareas en base a objetos planteados

7.3.2 REMUNERACIONES

La remuneración de la mano de obra son a sueldo fijo mensual y sueldo fijo mensual a medio tiempo, Cabe mencionar que se contrata personal eventual para ocasiones donde la demanda es alta, casos donde se tiene pedidos de súper mercados

Diagrama 52. Nro. Personal que trabaja con sueldo fijo mensual

	Nro. De Trabajadores	Remuneración Mensual Unitario (Bs)	Remuneración Mensual Total (Bs)
Jefe de Planta	1	3.000,00	3.000,00
Operativo Polifuncional	1	2.000,00	2.000,00
Envasadores	1	1.800,00	1.800,00

Fuente: Elaboración Propia en base a las plantillas de Gerencia 2016

CAPITULO 8 INGENIERIA DE COSTOS

8.1 INTRODUCCIÓN

La ingeniería de Costos para la empresa PRANZO es de vital importancia debido que en el 2016 se desconocía la utilizada exacta para cada producto vendido. Esta información era inexistente debido a que no existía control y cuantificación de materia prima, accesorios entre otros.

Para el cálculo de costo unitario se procedió con la metodología de COTESO ESTANDAR UNITARIO, que implica información verídica desde la planta, en base a balance de masa.

La empresa PRANZO no cuenta con un sistema de costeo, es uno de los principales objetivos a implementar.

El propósito es determinar el costo unitario del producto, reducir y optimizar los costos.

8.2 SISTEMA DE COSTEO ESTÁNDAR UNITARIO

Es un conjunto de procedimientos y normas que permite determinar el patrón de medida que nos indica cuanto debería costar la elaboración de un producto o la prestación de un servicio si se dan ciertas condiciones y contribuye el control y toma de decisiones empresariales.

Las ventajas son:

- Proporciona información de calidad
- Es un instrumento importante para medir el comportamiento que tiene una empresa
- Este sistema es útil para que las empresas puedan desarrollar sus sistemas de producción
- Permite que una empresa pueda elaborar su presupuesto

Las desventajas son:

- La implementación es costosa, requiere mucho esfuerzo (en medianas y grandes empresas)
- La inflación empuja a cambiar permanentemente los estándares
- Cuando los estándares son cambiados frecuentemente se debilita la efectividad para evaluar el comportamiento de la empresa

FIGURA 8.1 CADENA DE VALOR MODELO DE ACTIVIDADES



Fuente: Michael Porter, Administración de Recursos

Cada actividad de la cadena de valor es una oportunidad para reducir costos.

En cuanto a la producción el 2016 se tenían las siguientes condiciones.

Los materiales (materia prima e insumos) que constituyen el mayor porcentaje de los costos de un producto, la compra de materia prima se realiza en los días establecidos ya que son verduras y pueden perecer.

8.4 COSTO Y CONTROL DE MATERIALES

Son aquellos costos de los recursos que se incorporan físicamente al producto final y a su empaque. Ambos se comercializan conjuntamente. El costo directo también contempla las labores necesarias para que el manipuleo y transformación de dichos recursos.

8.5 COSTO DE MATERIA PRIMA

Son Recursos materiales que en el proceso productivo se incorporan y transforman en una parte o en la totalidad del producto final.

La empresa utiliza materia prima adquirida de proveedores aleatorios, la materia prima es distinta para los diferentes productos.

El detalle de materia prima es el siguiente:

Diagrama 53. Costo de Materia Prima

ITEM	Costo
CHOCLO	2,1
CHUÑO	1,8
MANI	2,4
FIDEO	1,49
ARROZ	1,22
TOTAL	9,01
PROMEDIO	1,80

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

La tabla xxx nos muestra el costo unitario de materia prima, estos datos fueron obtenidos del gerente de producción. La Materia prima utilizada a detalle no se puede obtener ya que es propiedad de la empresa.

8.6 COSTOS DIRECTOS DE MATERIALES

Se refiere a todos aquellos artículos transformados que acompañan al producto final y no constituyen parte de él, pero son comercializados de manera conjunta, tal es el caso de los envases, caja de envases etc.

Los materiales incluidos son los siguientes:

Diagrama 54. Costo de Materiales

ITEM	COSTO	
Envase	0,35	Bs/unid
Caja	0,18	Bs/unid
Fechado	0,03	Bs/unid
TOTAL	0,560	Bs/unid

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

8.7 COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA QUE TRABAJA CON SUELDO MENSUAL

Es la Fuerza de trabajo empleada para extraer, producir o transformar la materia prima en bien final. Esta partida consigna las remuneraciones, beneficios sociales, aportes destinados a la seguridad social, comisiones que perciben los trabajadores que ejecutan una labor directa para la transformación de materia prima en productos finales.

Diagrama 55. Costo de Mano de Obra

ITEM	Tiempo Completo	MEDIO TIEMPO	
Jefe	3000	1500	Bs/mes
Operario	1850	925	Bs/mes
Operario	1850	925	Bs/mes
Operario (eventual)	1850	925	Bs/mes
TOTAL	8550	4275	Bs/mes

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

La tabla 41 nos muestra los sueldos a tiempo completos y medio tiempo que perciben todo el personal en que trabaja planta

8.8 OTROS GASTOS DE PRODUCCIÓN

Son insumos que no se pueden cuantificar en el producto elaborado ni forman parte de el, pero sin este costo la producción de productos finales. Están constituidos por suministros que coadyuvan o influyen en la producción.

La tabla 8.4 nos muestra un promedio del consumo de agua y luz y otros insumos utilizados en la producción:

Diagrama 56. Otros Gastos de Producción

ITEM	COSTO	
Agua	25	Bs/mes
Luz	250	Bs/mes
Garrafa	45	Bs/mes
TOTAL	220	Bs/mes

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

8.9 COSTO DE COMERCIALIZACIÓN

Es la parte encargada de la distribución y venta del producto, la cual vendedor mayorista experto que se dedica a la distribución y venta mayorista de los productos

Diagrama 57. Costo de Comercialización

Detalle	Costo Bs/mes	Costo anual Bs/año
Costo de Comercialización	6,000	72,000

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

IMPUESTOS

Son los pagos que se hacen al Servicio de Impuestos nacionales, Se denominan impuestos indirectos aquellos tributos que gravan a los bienes y servicios de pagos que realizan las empresas; impuestos a las transacciones (IT), impuesto de valor agregado (IVA)

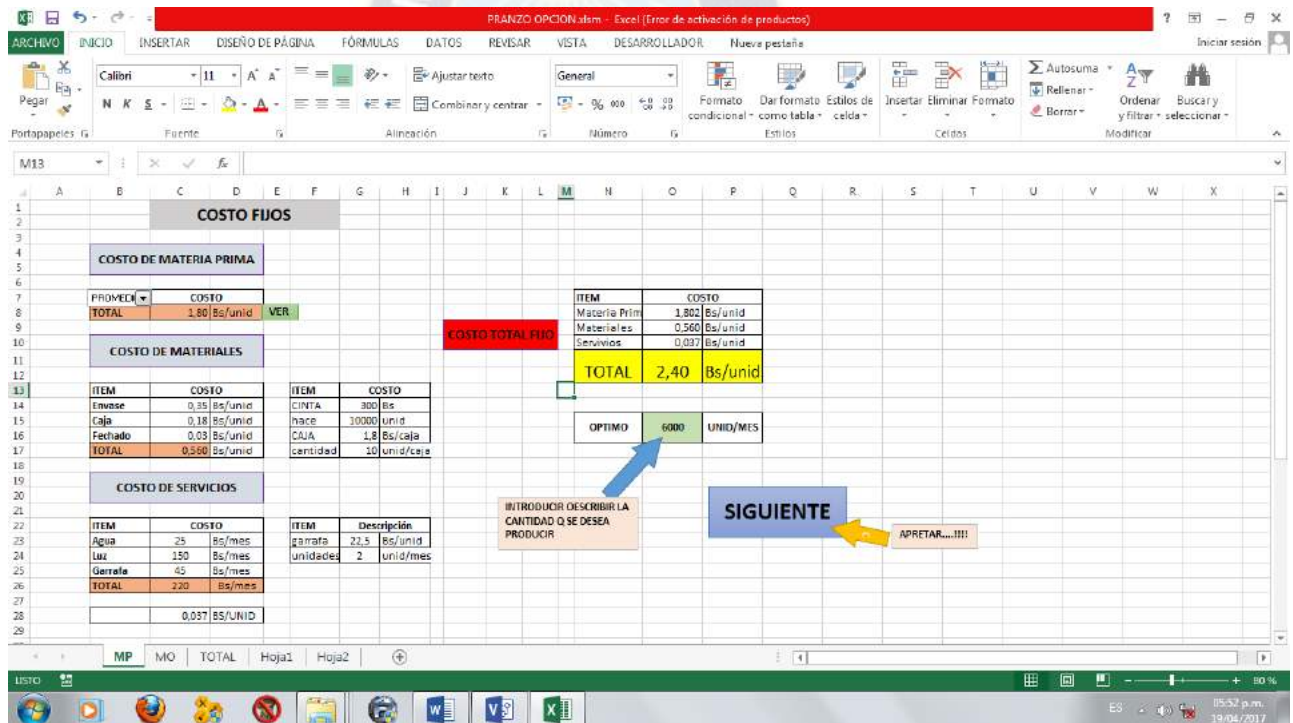
Se tomó en cuenta los impuestos para la determinación de un precio de venta óptimo

DETERMINACIÓN DE COSTOS UNITARIOS ESTANDARIZADOS - EXCEL

Con la determinación de los costos Costo de materia prima, Costo de Materiales Directos, Costo de Mano de Obra Directa, Costo de Servicios, Costo de Mano de Obra indirecta, se procede a realizar un programa en Excel para que la empresa pueda tomar decisiones y tener un precio de venta tentativo.

Los costos Indirectos, como el costo de Comercialización, Costos Indirectos. Se prorratean en función a la capacidad de producción instalada al mes, con aproximación a porcentajes que son exactamente en un 95% de margen de error.

El programa EXCEL permite realizar cambios en los precios sobre todo los materiales



que son los que varían constantemente

Ilustración 19. Programa en EXCEL

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

Para más detalles revisar ANEXO "C", Codificación VBA Excel Pág. 220

CAPITULO 9 SEGURIDAD INDUSTRIAL

9.2 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

Para trabajar el tema de gestión de seguridad y salud ocupacional en la empresa “PRANZO” Nos enfocaremos en el riesgo, Gestión basado en el riesgos es una de las partes fundamentales del sistema de gestión SySO, que tiene por objetivo: descubrir, cuantificar, priorizar, controlar y comunicar los riesgos ocupacionales de forma eficiente, constate y pro-activa.

La Gestión de riesgos tiene las siguientes etapas: Identificación de peligros, Evaluación de riesgos y Control de Riesgos.

Las condiciones que determinan los niveles de riesgo existentes en las condiciones de trabajo y que pueden ser fuente de control de las causas de los accidentes/ enfermedades son: la Seguridad, la Higiene, la ergonomía y la psicología.

La Seguridad y Salud Ocupacional es un conjunto de técnicas disciplinarias orientadas a identificar, evaluar y controlar los riesgos originados en el trabajo, con el objetivo de evitar las pérdidas en términos de lesiones, daños a la propiedad, materiales y medio ambiente de trabajo.

Las Disciplinas de la SySO son: Seguridad Industrial, Higiene Industrial, Ergonomía, Psicología y Medicina del trabajo.

Antes se debe establecer que el peligro es una fuente potencial de daño y el riesgo es la combinación de la probabilidad de que ocurra un daño y la severidad de este daño.

a) La SEGURIDAD INDUSTRIAL es el conjunto de técnicas profesionales orientadas a identificar, evaluar y controlas los riesgos de accidentes ocupacionales.

Su orientación se enfoca básicamente a controlar las condiciones de seguridad, los cuales se clasifican de la siguiente manera.

c) La **MEDICINA DEL TRABAJO** es la disciplina medica que partiendo del funcionamiento del cuerpo humano y del medio en que este desarrolla su actividad, en este caso el laboral, tiene como objetivos la promoción de la Salud (o prevención de la perdida de Salud), la curación de las enfermedades de rehabilitación.

d) La **ERGONOMIA** es un conjunto de técnicas profesionales orientadas a evitar los sobre esfuerzos y lesiones originados por la carga de trabajo; es decir adaptar el medio ambiente de trabajo a las características del hombre

3. Riesgos por Condiciones Ergonómicas

3.1 Posturas inadecuadas

3.2 Movimientos repetitivos

3.3 Sobre esfuerzo

4. Riesgos Por condiciones Psicosociales

4.1 Inadecuados Horarios de trabajo

4.2 Monotonía

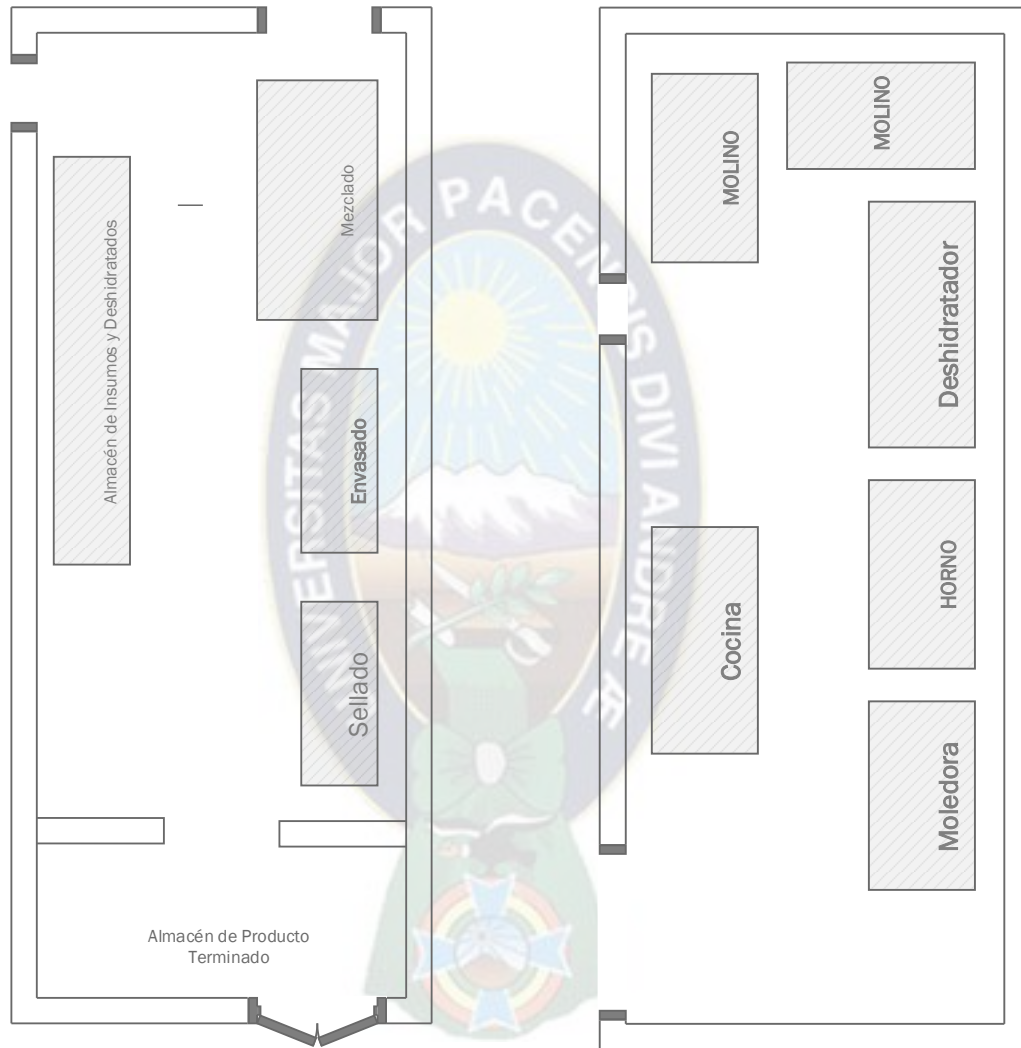
4.3 Trabajo bajo presión

4.4 Relaciones de trabajo Tensa

El concepto de riesgo siempre tiene dos elementos: la frecuencia o probabilidad con la que se materializa el peligro y las consecuencias que de él pueden evitarse

Para la identificación de riesgos se trabaja a partir de la distribución **IMPLANTADA** en planta de la empresa “**PRANZO**”

Ilustración 20. LAYOUT DE LA EMPRESA “PRANZO”



Fu

ente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

A continuación se IDENTIFICARAN LOS RIESGOS de todas las áreas de trabajo de la empresa “PRANZO” para identificar los riesgos y peligros de una forma más práctica se acudirá a la **tabla 40** detallando en el anterior capítulo

Diagrama 58. Identificación de Riesgos

Nro.	PROCESO	PELIGRO	RIESGO	CATEGORIA GENERAL DE RIESGO	CLASIFICACION
1	Corte de verduras	Cuchillo	cortes en la piel por falta de protección	Riesgos por Condiciones de Seguridad	1.10 Cortes y Mutilaciones
2	Corto Circuito	Cables en el piso	Choques eléctricos por cables descubiertos en el piso	Riesgos por Condiciones de Seguridad	1.4 Contactos eléctricos directos
3	Fechado	Temperatura del Fechador	Quemaduras en la Piel	Riesgos por Condiciones de Seguridad	1.6 Contacto con temperaturas extremas
4	Sellado	Temperatura del Sellador	Quemaduras en la Piel	Riesgos por Condiciones de Seguridad	1.6 Contacto con temperaturas extremas
5	Sellado	Atascamiento	Quemaduras y lesión leve	Riesgos por Condiciones de Seguridad	1.12 Mordeduras
6	Mezclado	Exceso de Peso	Fractura de Brazo	Riesgos por Condiciones de Seguridad	1.2 Riesgo en espacio Confinado
7	Deshidratado	Golpe Fuerte	Fractura de los dedos	Riesgos por Condiciones de Seguridad	1.11 Golpes por objetos inmóviles o partes salientes
8	Pesado	Caída de Materia prima	Fracturas	Riesgos por Condiciones de Seguridad	1.9 Caída de Objetos
9	Horneado	Temperatura del Horno	Quemaduras en la Piel	Riesgos por Condiciones de Seguridad	1.6 Contacto con temperaturas extremas
10	Lavado	Contaminación	Enfermedades	Riesgos por condiciones de Higiene	2.3 Exposición a material contaminado
11	Soplado de Materia Prima	Espiración excesiva de partículas	Problemas para respirar	Riesgos por condiciones de Higiene	2.5 Exposición a Gases Tóxicos
12	Producción en General	Producto	Inexistencia de Productos	Riesgos por condiciones de Higiene	4.4 Relaciones de Trabajo tensas
13	Producción en General	Guantes	Falta de Guantes	Riesgos por Condiciones de Seguridad	1.10 Cortes y Mutilaciones
14	Producción en General	Orejas	Falta de Orejas	Riesgos por Condiciones de	2.7 Exposición a ruido

				Seguridad	
15	Almacén	Almacén	Falta de Orden y Espacio	Riesgos por Condiciones de Seguridad	1.12 Golpes por objetos móviles
16	Almacén	Productos en Almacén	Mala ubicación de los productos en Almacén	Riesgo por condiciones de Seguridad	1.12 Golpes por objetos móviles
17	Producción en General	Extintores	Falta de Extintores	Riesgos por Condiciones de Seguridad	1.15 Incendios
18	Producción en General	Maquinas en General	Trozos Filosos de Metal por falta de Limpieza	Riesgos por Condiciones de Seguridad	1.10 Cortes y Mutilaciones
19	Producción en General	Cables en el piso	Los cables no van por tuberías	Riesgos por Condiciones de Seguridad	1.5 Contactos eléctricos indirectos
20	Producción en General	Radio	Exposición al Ruido de la Radio	Riesgos por condiciones de Higiene	1.7 Exposición al Ruido
21	Producción en General	Topes	Exposición a caídas	Riesgos por Condiciones de Seguridad	1.2 Caídas mayores a distinto nivel (mayor a 1.8 m)

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

9.3 EVALUACIÓN DE RIESGOS

La evaluación de Riesgos es una de las actuaciones más importantes en materia de seguridad y salud, a partir de la cual se planificara toda la política preventiva de la organización y se tomaran decisiones.

La evaluación de Riesgos es el Proceso general que consiste en estimar la magnitud del riesgo y decidir los niveles de riesgo.

La evaluación de Riesgos implica el Proceso que consiste en identificar los peligros, establecer los riesgos, cuantificar sus valores de probabilidad y consecuencia y en función a estos determinar, importancia y priorización de los riesgos.

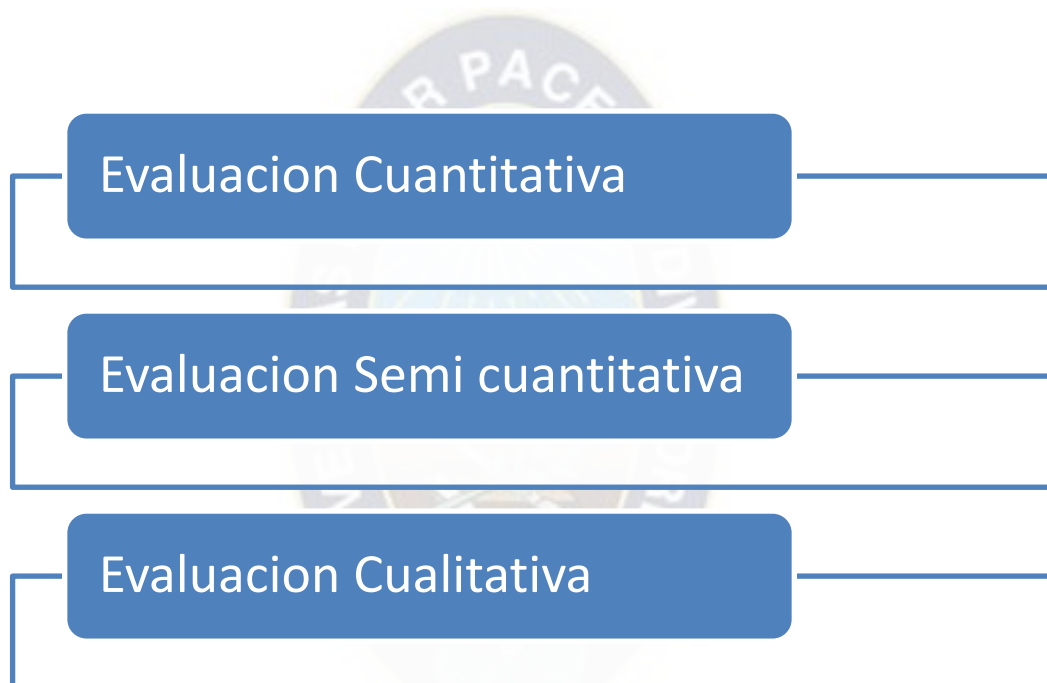
La evaluación de riesgos implica el proceso que consiste en identificar los peligros, establecer los riesgos, cuantificar sus valores de probabilidad y consecuencia y en función a estos determinar la magnitud, importancia o priorización de los riesgos.

La profundidad del proceso de evaluación de riesgos se lo puede analizar dentro de:

Diagrama 59. Proceso de Evaluación de Riesgos

Fuente: www.monografias.com/trabajo97/mejoramiento-continuo/

Evaluación Cualitativa



Evaluación principalmente de carácter general, en la que (comúnmente basado en documentación) se dan criterios sobre las magnitudes de los riesgos, su tolerabilidad e importancia. Usualmente asignan sitios o actividades que presenten mayor riesgo.

Evaluación Semicuantitativa

Evaluación de carácter más específico en la que (basado en una planilla o formato de evaluación, llenada después de analizar los riesgos laborales presentes en los puestos de trabajo) se identificaran los principales peligros, se estiman sus probabilidades y consecuencias (niveles aproximados) para determinar los niveles de riesgo, sus tolerabilidades y orden decreciente de importancia

Evaluación Cuantitativa

Evaluación de carácter específico en la que (a través de un análisis directo de los riesgos presentes en los equipos, instalaciones o puestos de trabajo) se identifican los peligros, se cuantifican sus probabilidades (a través de información experimental, del fabricante o distribuciones de probabilidad) y las consecuencias (por medio de un exhaustivo análisis o modelos de simulación para determinar el valor de los riesgos mediante una función entre las dos variables anteriormente citadas)

Identificación de peligros

Proceso que consiste en reconocer que existe peligro y definir sus características

El riesgo está compuesto por dos componentes Probabilidad (abstracto) y la consecuencia. Lo cual ocasiona que en el campo real el riesgo no sea observable. Se necesitó saber tanto probabilidad así como las consecuencias para conocer los niveles de riesgo, en el campo real, Riesgo será percibido, observado o identificado a través de elementos, situaciones o escenario donde los peligros tiene potencial de actualizarse

Los riesgos serán percibidos u observados a través de los factores de riesgo. Los factores de Riesgo son situaciones donde elementos, materiales, tecnologías, energías, actitudes, acciones, condiciones de seguridad y de control u otras, ocasionan que un potencial peligro comience a tener una determinada probabilidad de actualizarse y de generar unas determinadas consecuencias

Estimación de los Riesgos

Proceso mediante el cual se determinan la frecuencia o probabilidad y las consecuencias que puedan derivarse de la materialización de un peligro

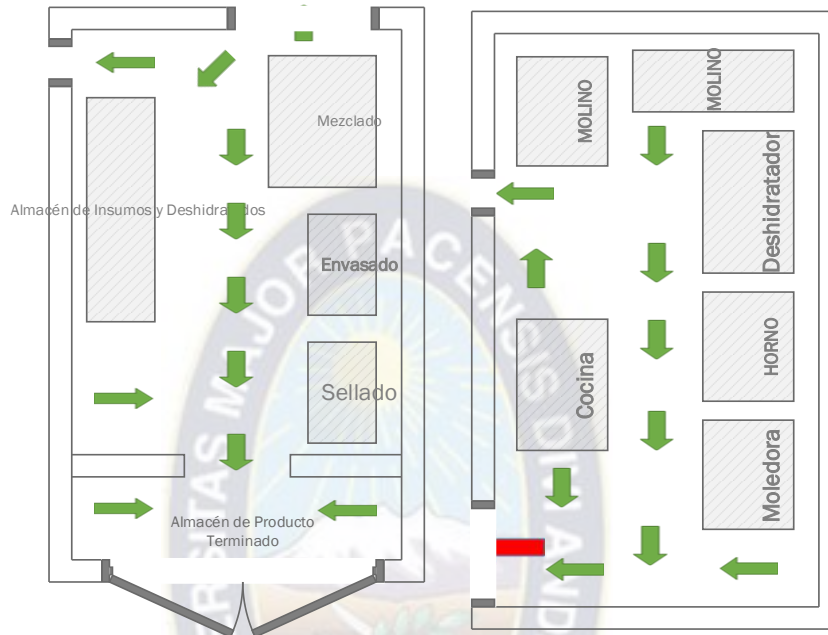
Señalización

La señalización tanto horizontal como vertical establece la identificación de los colores de seguridad y los principios de diseño de las señales verticales de seguridad usadas en los lugares de trabajo con el propósito de informar sobre prohibición, advertencia, obligación, salvamento, evacuación, entre otros. Se aplica a los lugares de trabajo y otros los sectores donde las cuestiones relacionadas con las seguridad así lo requieran

Disposición de Áreas de Circulación

La Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar, decreto ley N° 16998, requisitos de espacio, “Art. 63 la disposición racional de espacio físico entre áreas de circulación, trabajo almacenamiento y servicios” en la **ilustración 23**. Se encuentra el cumplimiento del mismo.

Ilustración 21. Disposición de Áreas de circulación



Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

9.4. ILUMINACIÓN

9.4.1. LEGISLACIÓN SOBRE LA ILUMINACIÓN

La ley general de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar D.L. 16998, Art. 72al 73. Indica que son obligaciones de los empleadores entre otras cosas, proporcionar iluminación adecuada para la ejecución de todo trabajo en condiciones de seguridad, además sostiene que la intensidad y calidad de la luz artificial debe regirse a normas específicas de iluminación.

La norma boliviana **NB-777** de Diseño y construcción de las instalaciones eléctricas en baja tensión del instituto Boliviano de Normalización y calidad – IBNORCA, establece los requerimientos mínimos que deben cumplir obligatoriamente en la iluminación de los locales de trabajo, al igual que la norma ISO 89995 en la tabla de su rango de iluminancias.

5.4.2. METODOLOGÍA DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE ILUMINACIÓN

Las mediciones de iluminación general se realizaron en un plano imaginario de 0.80 a 1.50 metros del piso, el que se dividió en áreas de 1 metro cuadrado, posicionando el luxómetro al centro de cada uno de los planos imaginarios, para fines del presente estudio se midieron a un grupo de áreas representativas de cada sección y/o área de trabajo.

Para medir los niveles de iluminación se utilizó un luxómetro digital, el cual brinda valores en lux.

Los resultados se presentan en la planilla de evaluación **cuadro 5-3**; donde para fines de una mejor evaluación y control, se especifican la altura al plano de trabajo, fuentes de iluminación predominante, tipo de iluminación y las condiciones de las superficies de reflexión en el interior de los ambientes de la empresa PRANZO LTDA

Para la evaluación en la iluminación general, se utilizó la Norma Boliviana NB-777, IBNORCA- Valor mínimo de la iluminación (LUX).

En la columna correspondiente a medición – LUX, se colocaron los valores calculados que fueron determinados efectuando la media aritmética de la iluminación medida en los planos imaginarios.

En la columna correspondiente a norma- LUX de la planilla de evaluación de iluminación general, **cuadro 5-3**. Se colocaron los valores establecidos de la norma adaptada para el presente estudio.

La columna diferencia- LUX, presenta la diferencia de los valores de medición menos los valores de la norma.

5.4.3. RESULTADOS DE LA EVALUACION.

Los resultados de la Evaluación de la iluminación en ambientes de trabajo de la empresa PRANZO LTDA. Se presentan en el **cuadro 5-3**.

5.4.4. ANÁLISIS

En general una mayoría de áreas de trabajo de la empresa PRANZO LTDA. están iluminadas por una combinación de luz natural y artificial, los cuales fueron evaluados en horario diurno con cielo despejado; la iluminación natural que penetra por las ventanas laterales, espacios abiertos, calaminas plásticas y puertas abiertas incide sobre la superficie de las paredes las cuales pueden estar revestidas con estuco, estas constituyen el plano de reflexión en el interior de todas estas áreas.

Los valores de las mediciones efectuadas en las diferentes áreas de la empresa, registradas en el **cuadro 5-3**, en la última columna de diferencia se presentan valores positivos (dentro de la norma Boliviana NB- 777) que implica que la iluminación **es suficiente y satisfactoria** para el trabajo y el valor negativo implica que la iluminación es **insuficiente y/o insatisfactoria** para el trabajo.

Valores deficientes de iluminación

Diagrama 60 Valores de Iluminación

Pto	Lugar de Trabajo	Lux medido promedio	Lux norma
1	Área Producción	208	300

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

La iluminación general de los ambientes y lugares de trabajo evaluados en la empresa PRANZO LTDA. , específicamente en el punto **1**, **NO CUMPLE con el valor mínimo de servicio de iluminación (LUX) de la Norma Boliviana NB-777** en actual vigencia, en el momento de la medición.

VENTILACIÓN.

La ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar. Decreto ley N° 16998. Arts. 77 al 79. Indica lo siguiente:

“Los locales de trabajo deben mantener por medios naturales o artificiales, condiciones atmosféricas adecuadas conforme a normas establecidas”¹⁸

“El suministro de aire respirable debe contener como mínimo el 18 % de oxígeno (por volumen)”¹⁹

“Se prohibirá el ingreso de trabajadores a un ambiente comprobado o sospechoso de contaminación ambiental peligrosa hasta superarse dicha condición”²⁰

La empresa “PRANZO LTDA.” Cumple al mantener por medios naturales y artificiales, no se cuenta con ambientes sospechosos de contaminación, ya que la empresa no cuenta con hornos que generen vapor de cocción.

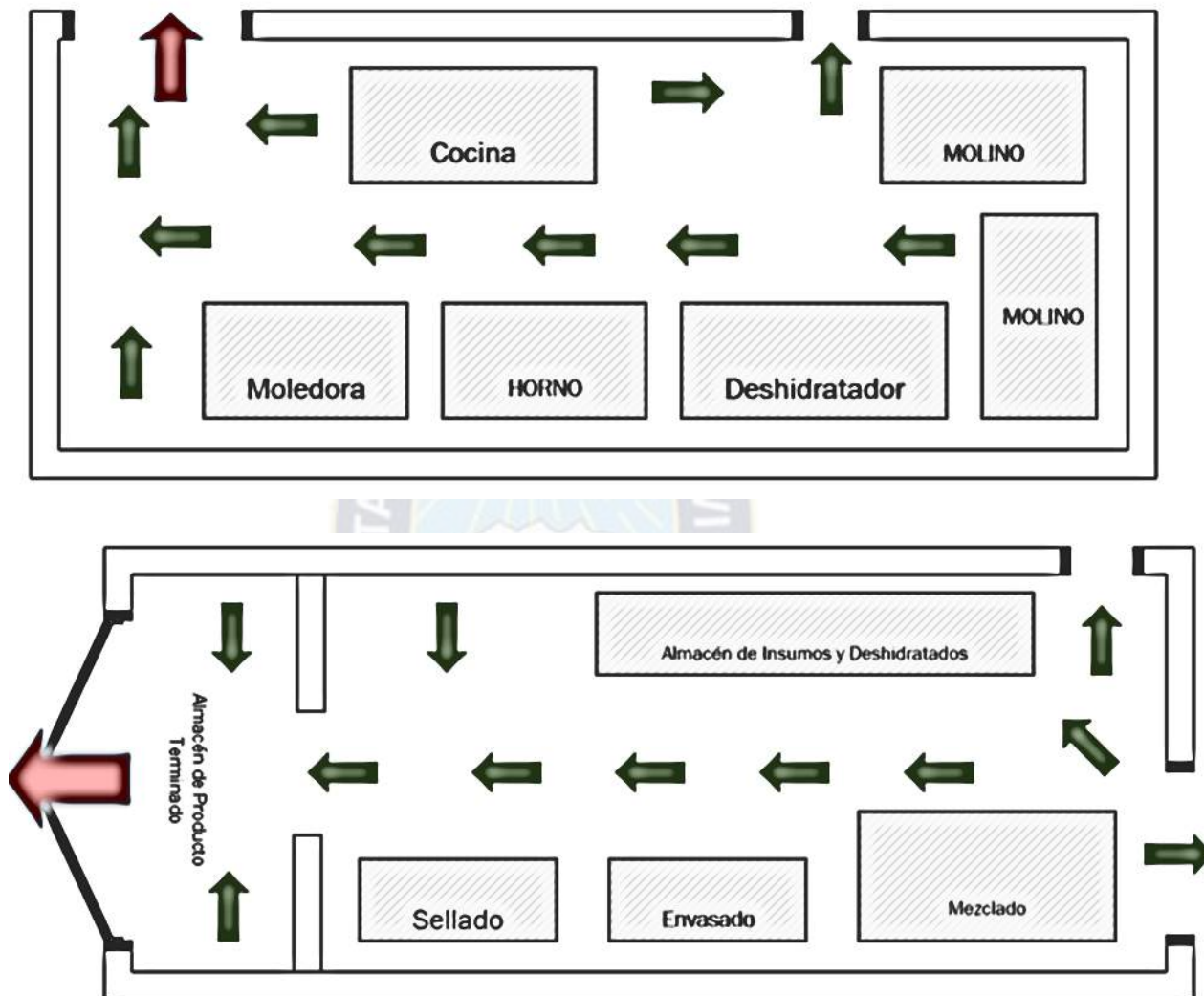
No existen problemas relacionados con la ventilación en la planta, ya que cuenta dos sistemas de ventilación uno natural a través de amplias puertas, y otro artificial ya que cuenta con un extractor eólico en la parte de producción donde se genera calor.

9.5 VÍAS DE ACCESO Y COMUNICACIÓN

La ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar. Decreto ley N° 16998. Art. 85. Indica lo siguiente: “las vías de acceso para el personal y el transporte, deben garantizar el tránsito simultáneo y contar con zonas de refugio cada 25 metros del trayecto”²¹.

La empresa cuenta con un acceso principal que es el garaje por donde ingresa el personal y el transporte, para el acceso a la planta de producción se cuenta con 2 entradas uno por la puerta principal y el otro por el área de administración bajando gradas del segundo piso de la empresa. El detalle de los accesos a la planta de producción se detalla en el siguiente ilustración.

Ilustración 22. VÍAS DE ACCESO Y COMUNICACIÓN



Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

En la empresa se tiene señalización, pero ya con deterioro, para lo cual se sugiere realizar el cambio de cuadros de señalización.

9.6 ORDEN Y LIMPIEZA.

La ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar. Decreto ley N° 16998.

Art. 6 Inc.17. Y Arts. 347 al 349.

“En cualquier actividad laboral, para conseguir un grado de seguridad aceptable, tiene especial importancia el asegurar y mantener el orden y la limpieza. Son numerosos los accidentes que se producen por golpes y caídas como consecuencia de un ambiente desordenado o sucio, suelo resbaladizo, materiales colocados fuera de lugar y acumulación de material sobrante o inservible”²³.

La empresa debe mantener limpio y ordenado, todas las áreas de trabajo, en todo momento; actualmente limpian y ordenan las secciones solo al finalizar el turno y el último día de trabajo limpian los pisos con trapeadores; pero no lo suficiente, se recomienda que se realicen una capacitación con el personal capacitado para dicho curso e implantar una estrategia de orden y limpieza adecuada; pues es el principal factor de debilidad actual en la empresa.

Ilustración 23. Metodología 5S

Denominación		Concepto	Objetivo particular
En Español	En Japonés		
Selección	整理, Seiri	Separar lo innecesario	Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil
Orden	整頓, Seiton	Situar necesarios	Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz
Limpieza	清掃, Seisō	Suprimir suciedad	Mejorar el nivel de limpieza de los lugares
Estandarización	清潔, Seiketsu	Señalizar anomalías	Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden
Mantener la disciplina	躰, Shitsuke	Seguir mejorando	Fomentar los esfuerzos en este sentido

Fuente: Apuntes de Ingeniería de métodos 2015

Para la empresa “PRANZO LTDA.” se sugiere realizar la metodología japonesa de las 5-s, con el objetivo de mantener las áreas de trabajo limpias y ordenadas

SELECCIONAR (SEIRI).

Significa eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios y que no se requieren para nuestra labor.

Consiste en:

- Separar las cosas que realmente sirven de las que no sirven.
- Separar los elementos de acuerdo a: su naturaleza, uso, seguridad, frecuencia de utilización, para facilitar la Agilidad en el Trabajo.
- Buscar un lugar donde colocar temporalmente las cosas que no se necesitan, pero que pueden servir a otros.
- Decidir que se hará con las cosas inservibles.

Una vez clasificado lo necesario se clasifica por frecuencia de uso:

Diagrama 61. Seiri

Frecuencia de uso	Si su uso es:	Tiempo
Junto		Cada hora
Cerca		Varias veces al día
En el Área		Una vez por semana
Por otra línea		Una vez por mes
En algún almacén		Una vez por año

Fuente: Metodología de Japonesas

Luego se procede al llenado de la lista de los materiales necesarios.

Diagrama 62. Lista de materiales Necesarios

Lista de Materiales Necesarios								
Área de Trabajo:					Pagina			
Realizado por :					Fecha			
Nro.	Descripción	Cantidades		Usuario	Aplicación	Frecuencia de Uso	Ubicación	Observaciones
		Actuales	Deseadas					

Fuente Elaboración Propia

Una vez llenado la lista de materiales necesarios se procede al llenado de la lista de materiales innecesarios.

Diagrama 63. Lista de materiales Innecesarios

Lista de Materiales Innecesarios						
Área de Trabajo:					Pagina	
Realizado por :					Fecha	
Nro.	Descripción	Cantidades	Ubicación	Razón	Destino	Observaciones

Fuente Elaboración Propia

ORGANIZAR (SEITON)

Consiste en organizar los elementos “necesarios” de modo que se puedan encontrar con facilidad

Consiste en:

- Disponer de un sitio para cada elemento utilizado en el trabajo.
- Facilitar el acceso rápido para los elementos
- Mejorar la limpieza y aseo de esos elementos
- Liberar espacio

LIMPIAR (SEISO)

Significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos del lugar de trabajo. Exige realizar un trabajo creativo para identificar las fuentes de suciedad y contaminación para eliminarlo de raíz.

Consiste en:

- Integrará la limpieza como parte del trabajo diario.
- Asumir la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo

Luego seguirá el llenado del formulario de fuentes de suciedad.

Diagrama 64. Lista Fuentes de Suciedad

Lista de Fuentes de Suciedad					
Área de Trabajo :				Fecha	
Realizado por:				Pagina	
Nro.	Tipo de Suciedad	Causa	Ubicación	Solución Propuesta	Observaciones

Fuente Elaboración Propia

Posteriormente seguirá el llenado de los lugares difíciles de limpiar.

Diagrama 65. Lista de Lugares difíciles de limpiar

Lista de Lugares Difíciles de Limpiar				
Área de Trabajo :			Fecha	
Realizado por:			Pagina	
Nro.	Tipo de Suciedad	Ubicación	Solución Propuesta	Observaciones

Fuente Elaboración Propia

ESTANDARIZAR (SEIKETSU)

Nos permite mantener los logros alcanzados con las tres primeras “S”.

Estandarizar pretende:

- Mantener el estado de limpieza alcanzado por las tres primeras S.
- Establecer normas de limpieza.
- Entrenar al operario para el cumplimiento de las normas.

Para poder estandarizar esta metodología se presenta el formulario de control visual

Diagrama 66. Formulario de Control Visual

Formulario de " Control Visual"							
Área de Trabajo:					Pagina		
Realizado por:					Fecha		
Nro.	Maquina/Dispositivo a Controlar	Organización	Orden	Limpieza	Identificación	Zona Bandas	Acciones Correctivas

Fuente Elaboración Propia**MANTENER LA DISCIPLINA (SHIKETSUKE)**

Nos permite tener áreas ordenadas y limpias, crear un ambiente de trabajo en equipo e incorporación de las cuatro primeras "S" ya mencionadas.

Mantener la disciplina nos permite:

- Ambientes de trabajo en equipo.
- Mantener el orden y la limpieza
- Cumplimiento de la metodología.

Para la empresa se sugiere la conformación de grupos de trabajos en las distintas áreas: crema, jalea y almacén, con la finalidad de competir y aplicación de la metodología, el grupo que logre llevar a cabalidad la metodología se le premiara previa coordinación con gerencia.

9.7 PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

La empresa cuenta con material inflamable como ser: parihuelas de madera y plásticos, canastillas de plástico, cartones, baldes de plásticos.

Así mismo cuenta con material que puede ocasionar explosión dentro de la empresa como ser las garrafas que se utilizan para alimentar al caldero.

Para prevenir el riesgo se ha de implementar las siguientes normas preventivas:

- Se deberá señalar conforme a la norma Boliviana (NB-55001). Señalización de seguridad.
- Ubicación adecuada de los extintores.
- Capacitación al personal, por parte de los bomberos sobre la manipulación adecuada de extintores.

9.7.1 METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL NÚMERO DE EXTINTORES.

El procedimiento de determinación de número de extintores en la empresa se indica a continuación:

Reconocimiento de las distintas secciones de la empresa, para ver e identificar los posibles puntos de calor dentro de la empresa.

- Determinación del número de extintores.

Para el buen cálculo de número de extintores se siguió los siguientes pasos:

1. Obtención de la cantidad de calor (Q) de cada ambiente o sector:

$$Q = \text{peso de producto} * \text{poder calorífico}$$

2. Cálculo del peso de la madera equivalente: (PM)

$$PM = \frac{\text{Sumatoria } Q \text{ total}}{\text{Poer Calorífico de la Madera}}$$

3. Calculo de la cara de fuego (Qf)

$$Q_f = \frac{PM}{Superficie} = \frac{\text{peso de la madera equivalente}}{\text{superficie del lugar}}$$

Con la carga de fuego (Q_f), se puede determinar si un sector de incendio es:

Ilustración 24. Carga de Fuego

<i>peligrosidad</i>	<i>Valor superior o inferior</i>
De alta peligrosidad	$> 120 \text{ Kg/m}^2$
De media peligrosidad	$60 \text{ Kg/m}^2 < Q_f < 120 \text{ Kg/m}^2$
De baja peligrosidad	$< 60 \text{ Kg/m}^2$

Fuente: En base a apuntes de Seguridad Industrial 2015

El grado de peligrosidad nos ayuda a determinar cuánto de área cubierta debería tener un extintor.

4. Para la determinación del número de extintores ideales, se utilizó la relación

$$\text{Nro de Extintores} = \frac{\text{superficie}}{\text{Area cubierta}} = \frac{\text{Superficie del area de estudio}}{\text{Area cubierta por el extintor}}$$

9.7.2 RESULTADOS DE LA CARGA DE FUEGO.

Se puede observar a detalle, el cálculo de extintores dentro de la empresa. A continuación se muestra un cuadro resumen de la cantidad de número de extintores.

Diagrama 67. RESULTADO DEL CALCULO DE EXTINTORES POR AREA

Área de estudio	Numero de Extintores
Almacén de producto terminado	1
Almacén de materia prima	1
Área de Producción	1
Patio	1
Sala de Maquinas	1
Total número de extintores	5

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

9.8 SEÑALIZACIÓN DE PRECAUCIÓN

La forma de las señales de precaución es la que se indica a continuación, el color del fondo debe ser amarillo, la banda triangular debe ser negra, el símbolo de seguridad debe ser negro y estar ubicado en el centro, el color amarillo debe cubrir como mínimo el 50 % del área de la señal esta es:

Diagrama 68. Señalización Vertical


Formas geométricas	significado	color de seguridad	color de contraste	color del símbolo gráfico o pictograma
 Circulo con barra diagonal	Prohibición	Rojo	Blanco	Negro
 Circulo	Acción Obligatoria	Azul	Blanco	Blanco
 Triángulo Equilátero	Advertencia	Amarillo	Negro	Negro
 Cuadrado Rectángulo	Condición Segura Significa Escape Equipos de Seguridad	Verde	Blanco	Blanco
 Cuadrado Rectángulo	Seguridad contra Incendios	Rojo	Blanco	Blanco
 Cuadrado Rectángulo	Información complementaria	Blanco o del color de la señal de seguridad	Negro o color del circulo de contraste relevante de la señal de seguridad	Color relevante del circulo de la señal de seguridad

Diagrama 69 Señalización - Deshidratador

MAQUINA	DESHIDRATADOR
RIESGOS ESPECIFICOS	Atrapamiento en la zona de Giro Caída de Objetos Fractura o Golpe fuerte
Señalización de ADVERTENCIA	
	
Causas	Retirar todos los objetos encontrados Descuido del Operario durante labores Fallo de medios de manipulación
SEÑALACION DE OBLIGATORIEDAD	
	
UTILIZACION DE EPP'S	
<p>BOTAS debido a que existe la posibilidad de contaminar el ambiente</p> <p>Ropa de trabajo para protegerse de enganchones con órganos en el movimiento</p> <p>Protectores Auditivos en el caso de que la emisión acústica sea > 85 dB.</p> <p>Guantes ya que normalmente se trabaja con alimentos</p>	

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

Señalización Vertical Implantada de acuerdo a las máquinas

Diagrama 70. Señalización de acuerdo a las Maquinas

MAQUINA	HORNO
RIESGOS ESPECIFICOS	Quemaduras graves Caída de Objetos Quemadura leve
Señalización de ADVERTENCIA	
	
Causas	Retirar todos los objetos encontrados Descuido del Operario durante labores Fallo de medios de manipulación
SEÑALIAACION DE OBLIGATORIEDAD	
	
UTILIZACION DE EPP'S	
BOTAS debido a que existe la posibilidad de contaminar el ambiente Ropa de trabajo para protegerse de quemaduras en el movimiento Protectores Auditivos en el caso de que la emisión acústica sea > 85 dB. Guantes ya que normalmente se trabaja con alimentos	

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

9.9 EVALUACIÓN DE RUIDO INDUSTRIAL EN PUESTO DE TRABAJO

El ruido en puestos de trabajo se refiere a los lugares donde permanecen los trabajadores atendiendo su labor, ya sea en forma fija o esporádica, recibiendo niveles de presión sonora de su máquina y/o entorno.

El cuadro 5-6. Presenta la matriz de resultados de las mediciones, donde se registran las fechas, lugares y puestos de trabajo, fuentes de ruido predominantes, clase de ruido, el nivel de presión sonora en dB(A) para todos los puntos.

Para la evaluación del ruido en puesto de trabajo, se han incorporado tres índices de evaluación

Nivel de presión sonora sobre el límite máximo permisible NPS/LMP

Este índice significa el nivel de presión sonora al que el trabajador está expuesto con relación al límite máximo permisible de 85dB(A).

Si el coeficiente NPS/LMP es menor a 1, significa que el trabajador puede estar expuesto al ruido durante 8 horas continuas de trabajo diario tomando algunas previsiones, si el coeficiente es igual a 1, el ruido emitido será considerado como factor que determina el puesto de trabajo.

Horas máximo permisible – H.M.P.

Son las horas máximo permisibles a las que el trabajador puede estar expuesto al ruido en base a 85 dB (A), sin usar protectores auditivos durante la jornada laboral de 8 horas.

Dosis

La dosis (diaria) de ruido es la energía acústica absorbida por el oído durante la jornada de trabajo. Este criterio sirve para evaluar el riesgo de daño auditivo. No debe ser mayor a 1.

9.9.1 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE RUIDO INDUSTRIAL

En la tabla 9.6 nos permite detectar los puestos de trabajo con riesgo al ruido, obteniendo los resultados que se detalla a continuación:

Área de Producción

En este sector de medición se percibe ruido de tipo continuo, generado por selladora y Fechadora, el nivel de presión sonora continuo equivalente – Leq medido es de 79.6 dB(A), menor en 6% al límite máximo permisible de 85 dB(A) de emisión de ruido industrial por fuentes fijas, siendo la dosis calculada 0.47 menor a 1.

Sala de Maquinas

En este sector de medición se percibe ruido de tipo continuo, generado por motor maquina deshidratadora y ruido de actividades propias de área, el nivel de presión sonora continuo equivalente – Leq medido es de 83 dB(A), menor en 3% al límite Máximo Permisible de 85 dB(A).

Diagrama 71. PLANILLA DE EVALUACION DE RUIDO INDUSTRIAL

Factores de Evaluación	Límites máximos Permisibles
NPS-Nivel de presión sonora	85 Db(A) o Leq/85 <1
HMP-horas máximo permisible	8 horas a 85 Db(A)
DOSIS-Dosis recibida durante 8 horas	1
LMP-límite máximo permisible	85 Db(A)

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

Se pudo realizar el diagnostico, se elevó el informe correspondiente al tema, de los cuales se pudo tener en conclusión que los puntos más vulnerables a que ocurran accidentes o enfermedades ocupaciones. Se debe tomar acción inmediata para reducir el riesgo que ocurra un accidente o enfermedades dentro de la empresa.

CAPITULO 10 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

Como se pudo ver en los capítulos anteriores en la empresa Pranzo Ltda. no se cuenta con una organización productiva técnicamente establecida sus procesos, el método y tiempos, así como distribución de la maquinaria no están definidos; esto hace que la producción. Productividad y competitividad experimente niveles bajos respecto a su competencia empresarial a fin de cada mes no obtiene la ganancia que se ha invertido

Es importante el cambio de los métodos utilizados dentro de este sistema en la empresa y la aplicación de la reingeniería es vital y ajustada cabalmente a las necesidades de la empresa, principalmente porque el mayor porcentaje del tiempo empleado por el trabajador de la planta es justamente en el transporte, inspección, productos terminados y productos en proceso dentro de la planta en donde se pierde mucho tiempo y dinero. Por lo cual en esta evaluación económica se detallara la inversión que se hizo en la empresa; mediante los estudios realizados y la puesta en marcha de la reorganización se podrá alcanzar los objetivos planteados en este proyecto.

10.1 Inversión para las propuestas de reingeniería

La inversión propuesta se dividió en dos tipos de inversión a corto plazo y largo plazo

10.1 DETERMINACIÓN DE LAS INVERSIONES

Las adquisiciones que se hicieron fueron la compra de material para la construcción del deshidratador ya que con esta adquisición se redujo los tiempos de producción, se compró equipos de protección personal (E.P.P.) tales como uniformes de trabajo, guantes etc.

A continuación la Tabla **53** nos detallara las adquisiciones que se realizaron:

Diagrama 72 Inversión Requerida

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio Unitario</i>	<i>Precio total</i>
<i>Equipos</i>			
Selladora	1	1000	1000
Horno	1	2500	2500
Fechadora térmica	1	3500	3500
<i>Implementos de seguridad Industrial</i>			
Guantes de goma	3	10	30
Barbijos	3	10	30
Uniformes	4	150	600
Audífonos	1	50	50
<i>Varios</i>			
<i>Inversión en el Deshidratador</i>			
Cilindros	3	100	300
Motor Monofásico	1	600	600
Poleas	4	50	200
Fuentes de Aire	2	180	360
Fierro Angular	1	50	50
Eje	1	20	20
Total			9240

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

Se realizaron gastos generales para llevar a cabo el rediseño de la planta, como soldadura de la base como ser el soldador, electricista, pintor

Diagrama 73 Gastos Generales

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Tiempo (días)</i>	<i>Precio Unitario</i>	<i>Precio Total</i>
Pintor	1	1	150	150
Soldador	1	1	100	100
Electricista	1	1	250	250
TOTAL				500

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

Diagrama 74 Inversión Total

Inversión			
<i>Detalle</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio unitario</i>	<i>Precio Total</i>
Selladora	1	1000	1000
Horno	1	2500	2500
Fechadora térmica	1	3500	3500
<i>Implementos de seguridad Industrial</i>			
Guantes de goma	3	10	30
Barbijos	3	10	30
Uniformes	4	80	600
Audífonos	1	50	50
<i>Varios</i>			
<i>Inversión en el Deshidratador</i>			
Cilindros	3	100	300
Motor Monofásico	1	600	600
Poleas	4	50	200
Fuentes de Aire	2	180	360
Fierro Angular	1	50	50
Eje	1	20	20
Otros gastos			500
Pintor	1	150	150
Soldador	1	100	100
Electricista	1	250	250
		Total	10240

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

10.3 DETERMINACIÓN DE COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Todos los costos que implican la producción desde el deshidratado hasta el sellado y almacenado, tomando en cuenta que el deshidratador funcionara 12 horas 6 días a la semana además el tiempo de secado calculado en 16≥ horas.

Se Requiere personal Permanente y eventual consideramos que tres son suficientes, el salario para el personal permanente es el mínimo nacional de 1860 Bs/mes, también se requirió un pintor, electricista y soldador entre otros.

Diagrama 75 Costos de Operación y Mantenimiento

Costos	Monto [Bs/año]
Sueldos y Salarios	80400
Energía eléctrica	4944
Gas	1080
Agua	300
Mantenimiento	500
Total	87224

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

10.3 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

La evaluación del proyecto mostrara la factibilidad o no del proyecto de reingeniería, según los estudios realizados se hará una comparación de los ingresos que percibe actualmente la empresa versus la comparación de los aumentos de la productividad con las adquisiciones a ser realizadas como se muestra en los cuadros

- Método Actual

Diagrama 76 Ingresos

Cantidad [Prod/mes]	Precio unitario	Ingresos [Bs/mes]	Ingresos sin Impuestos [Bs/año]	Ingresos [Bs/Año]
9601	4.5	43204.5	518454	435501.36

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA



Además debemos considerar la depreciación, según el código de comercio, se establece que los coeficientes son 12.5% para equipos

La proyección del flujo de caja se construye uno de los elementos más importantes del estudio del proyecto, ya que la evaluación del mismo se efectuara sobre los resultados

10.4 CALCULO DEL FLUJO DE FONDOS

Diagrama 77. Flujo de Fondos

Año	Inversión	2017	2018	2019	2020	2021
Ingresos Netos		435,501.36	435,501.36	435,50.36	435,501.36	435,501.36
Costo de Variables		271,900.32	271,900.32	271,900.32	271,900,32	271,900.32
Costos Fijos		159,224	159,224	159,224	159,224	159,224
Interés		0	0	0	0	0
Depreciación		2,048	2,048	2,048	2,048	2,048
Utilidad Bruta		2,329.04	2,329.04	2,329.04	2,329.04	2,329.04
IUE (25%)		582.26	582.26	582,26	582,26	582.26
Utilidad Neta		1,746.78	1,746.78	1,746.78	1,746.78	1,746.78
Inversión	-10,240					
Amortización		2,048	2,048	2,048	2,048	2,048
Valor Residual						1,000
Terreno		-	-	-	-	-
Flujo	-10,240	3,794.78	3,794.78	3,794.78	3,794.78	3,794.78

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

10.5 Evaluación de la Rentabilidad

El determinar los indicadores económicos como el VAN y el TIR nos permitirán conocer, si el proyecto es factible. La evaluación lo haremos con una tasa de oportunidad pasiva del 6% anual que ofrece los bonos del Banco Central De Bolivia

Datos

$i_{op} = Inversion\ Inicial$

$n = 5\ años$

Calculo del VAN:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^{t=n} \frac{F_t}{(1+i)^n}$$

Donde:

I_0 : Inversion Inicial

F_T : Flujo del Periodo

t : Periodos de Evaluación

i : Tasa de Interés

Reemplazando en la ecuación del VAN tenemos:

$$VAN_{(6\%)} = 6,492.25\ Bs$$

Calculo del TIR

$$0 = -I_0 + \sum_{t=1}^{t=n} \frac{F_t}{(1+TIR)^n}$$

Realizando iteraciones múltiples de la anterior ecuación se tiene

$$TIR = 26\%$$

Relación Beneficio/Costo

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Valor Actual de Beneficio}}{\text{Inversion}}$$

$$\frac{B}{C} = \frac{(3794.87 * 5) + 4794.78}{10240}$$

$$\frac{B}{C} = 2.32$$

Diagrama 78 Resumen Índices de Evaluación Económica

Tasa de oportunidad	10%
VAN	6,492.25
TIR	26%
B/C	2.32

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

Como el VAN > 0 el proyecto es factible

Como el **TIR** > i_{op} el proyecto es Factible

Como el B/C=2.32 podemos decir que por cada 1 Bs invertido se genera 2.32 Bs

De acuerdo con los indicadores podemos decir que el Proyecto es factible

CAPÍTULO 11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1 CONCLUSIONES

La reingeniería de los procesos de producción muestra una optimización y mejoramiento del espacio físico, así como la disminución en distancias en la circulación de materias y productos semielaborados, optimizando de esta manera el proceso productivo

Por medio del estudio de métodos, tiempos de trabajo y con el estudio de las distribuciones parciales se elaboró el método propuesto más adecuado en función a la nueva distribución de la planta de producción, obteniendo los siguientes resultados

Diagrama 79 Comparación Método Actual vs Implantado

Detalle	Método Anterior	Método Actual
Tiempo	960 [min]	480 [min]
Cantidad	0.4536 [Kg]	2.54 [Kg]

Fuente: Elaboración Propia en base al análisis realizado en PRANZO LTDA

Se realizó la compra de un Sellador Térmico que permite aumentar la capacidad de la operación de sellado en 90% el cual no ayudo a reducir el cuello de botella.

Se Realizó el diseño y la construcción de un Deshidratador Cilíndrico Indirecto que permite aumentar la capacidad en la operación de deshidratado como muestra en la tabla y se redujo el tiempo de producción

El manual de funciones implantado detalla el nivel de responsabilidad, funciones y requisitos, el cual es muy importante en el desarrollo de todas las actividades de la empresa.

Se desarrolló un programa en VBA Excel el cual nos fue de mucho aporte, nos ayuda a encontrar principalmente el margen de utilidad de la empresa considerando todos los costos dentro de la empresa.

El proyecto se desarrolló en los meses de Agosto y Enero, donde se pudo hacer relevamiento de datos de datos y muestreo de datos para la conformación de dicho proyecto de reingeniería.

Finalmente se desarrolló la evaluación económica, donde los indicadores VAN=6,492.25 , TIR=26%

11.2 RECOMENDACIONES

Considerar que la ampliación y reorganización puede tener cambios eventuales a largo plazo, pues ningún sistema productivo es perfecto y debe someterse a las nuevas necesidades de producción.

Para agilizar los trabajos a realizar en la planta de producción, es necesario informar a los trabajadores de que y como deben realizar su trabajo, aprovisionándoles del material pertinente y necesario para llevar a cabo las tareas que tienen asignadas.

El jefe de producción debe supervisar constantemente y viabilizar los problemas que se presentan en los procesos productivos, con la finalidad de rectificar o tomar medidas correctivas que permiten superar contratiempos.

Elaborar planillas de planificación y programación de la producción semanal, pues esto ayudara en el aprovisionamiento de materia prima necesaria, en el tiempo adecuado, cumpliendo así con las fechas de entrega a los clientes

Realizar mantenimiento periódico a las maquinas en la sala de máquinas con la finalidad de que no existan problemas técnicos que generen retrasos en la producción

Se recomienda a la empresa que capacite que capacite constantemente al personal especialmente en aquellas áreas en las que se dispone un solo operario, ya que en contar con operarios multifuncionales permite reducir los tiempos improductivos.

12 BIBLIOGRAFÍA

- Brando, J; MORRIS, D (1995); Reingeniería Como aplicarla con éxito en los negocios, 1ra Edición; Editorial Mc
- GROUARD, B, (2000); Reingeniería del cambio; Diez claves para transformar la empresa, Colombia, Editorial Marcombo
- García Cantu, Alfonso (1983) “Enfoques Prácticos para Planeación y Control de Inventarios” 2Ed, Editorial Trillas, México Pag. 12.22
- HAMMER, M y CHAMPY, J (1999); Reingeniería de la empresa, Editorial Parragón, Barcelona. Pp. 34
- NIEBEL, Benjamín (2001). Ingeniería Industrial, Métodos estándares y diseño del trabajo 10 Edición, Ciudad de México DF, Editorial Alfa Omega
- OIT (2002), Introducción al estudio del trabajo, oficina internacional del trabajo Ginebra 4ta Edición, Ciudad de México; Limusa, Noriega editores, 2002. 522 p.
- ORTIZ, Néstor Raúl (1999), Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa Bucaramanga Colombia Publicaciones UIS 189 p.
- Riggs, J. (1981) “Sistemas de Producción”. 2da Ed México DF.; Limusa S.A. Pp. 446-447
- Sacristán, F, R, Las 5s orden y limpieza en el puesto de trabajo Madrid 2005
- WHATSON, G.H. (1995) Benchmarking estratégico aprenda a medir el funcionamiento de su empresa con respecto a las mejores del mundo, Javier Vergara Editor, Buenos Aires, Madrid
- Shingo Shigeo (1990), Una Revolución en la Producción (3ra Ed. EDITORIAL Tecnologías de gerencia de Producción, S.A., España.) Pp 3 -140
- TREYBAL, Robert E. Operaciones de Transferencia de Masa. Mexico: Mc Graw Hill. 862 p.
- NORTON, Robert L. Diseño de Maquinas. México: Prentice Hall, 1999.

13 ANEXOS

ANEXO "A"



Ilustración 25 Envase

FRENTE

POSTERIOR



- DESCRIPCIÓN
- CANTIDAD
- RENDIMIENTO
- FECHA DE VENCIMIENTO
- DESCRIPCIÓN DE LOTE

- PREPARACIÓN
- INFORME NUTRICIONAL
- INGREDIENTES
- DIRECCI

Fuente: Documentación Fotográfica en base a los productos de la Empresa PRANZO LTDA

Ilustración 26 CAJAS

DISPLAY El display es donde se acomoda 10 productos el material es de cajón y está diseñado de la siguiente manera:



Fuente: Documentación Fotográfica en base a los productos de la Empresa PRANZO LTDA.

Diagrama 80 Descripción de la materia prima

ITEM	DESCRIPCIÓN
ALMIDON DE MAIZ	Es un polisacárido que se obtiene de moler las diferentes variedades del <i>maíz</i> , <i>solo se extrae de esa parte del grano y no del endospermo</i> .
HARINA DE TRIGO FORTIFICADA	Es el producto resultante de la molienda de los granos de trigo, debido a los diferentes tipos de molienda o trituraciones a las que son sometidos los granos de trigo.
SAL	Es un tipo de sal denominada cloruro sódico. El consumo de la sal modifica el comportamiento frente a los alimentos, ya que es un generador del apetito y estimula su ingesta.
MALTODEXTRINA	Es una mezcla de polímeros de glucosa que aparecen como resultado de la hidrólisis del almidón o la fécula. Normalmente se presenta comercialmente como un polvo blanco formado por una mezcla de varios oligómeros de glucosa, los cuales contienen de 5 a 10 unidades.
VERDURA FLAKE (ZANAHORIA, CEBOLLA)	Las verduras flake, son aquellas que pasaron por un proceso de secado y deshidratado en su totalidad, las cuales luego de estos procesos aun conserva sus propiedades tanto nutritivas, de sabor y color.
ACENTUANTE DE SABOR (E621)	También conocido como glutamato de sodio o GMS, es la sal sódica del ácido glutámico, uno de los aminoácidos no esenciales más abundantes en la naturaleza.
APIO	Planta hortícola de tallo jugoso, grueso, lampiño, surcado y ramoso, hojas largas y hendidas, flores blancas y muy pequeñas y fruto en aquenio.
OREGANO	Es un tónico, digestivo, útil para devolver el apetito, antiinflamatorio, expectorante, antiséptico de vías respiratorias. Por vía externa es analgésico, cicatrizante y antiséptico.
ANTIOXIDANTE (E300)	Un antioxidante es una molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas. La oxidación es una reacción química de transferencia de electrones de una sustancia a un agente oxidante.
BICARBONATO	Debido a su solubilidad en agua es un intermedio clave en el proceso de obtención del carbonato de sodio según el proceso de Solvay.

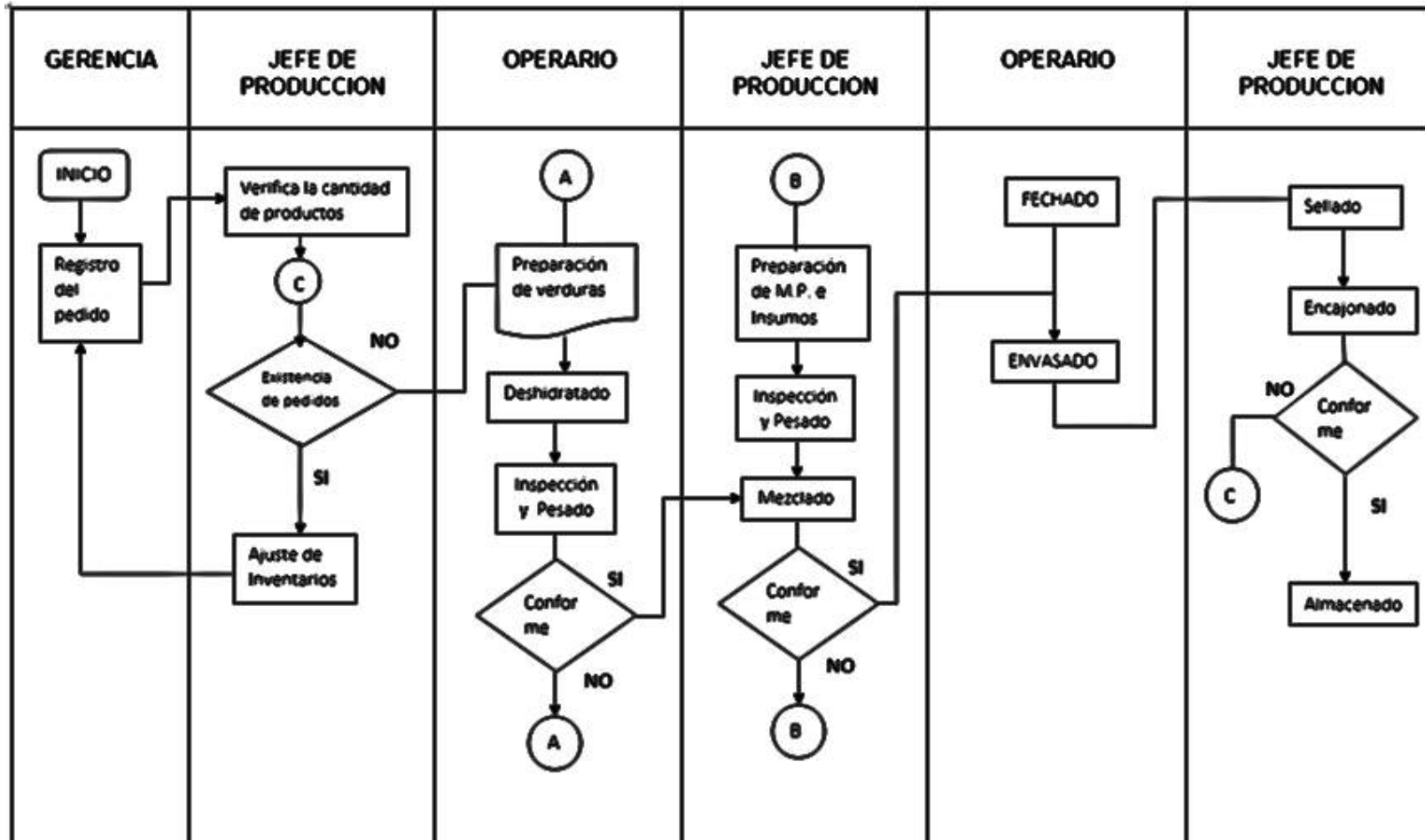
Fuente: En base a datos recopilados en la Empresa PRANZO LTDA.

The logo of the University of the Pacific, featuring a sun, mountains, and a cross, with the text "UNIVERSITAS MAJOR PACENSIS DIVI ANDREAE" around the top and "1888" at the bottom.

ANEXO “B”



Diagrama 81 Proceso de Producción

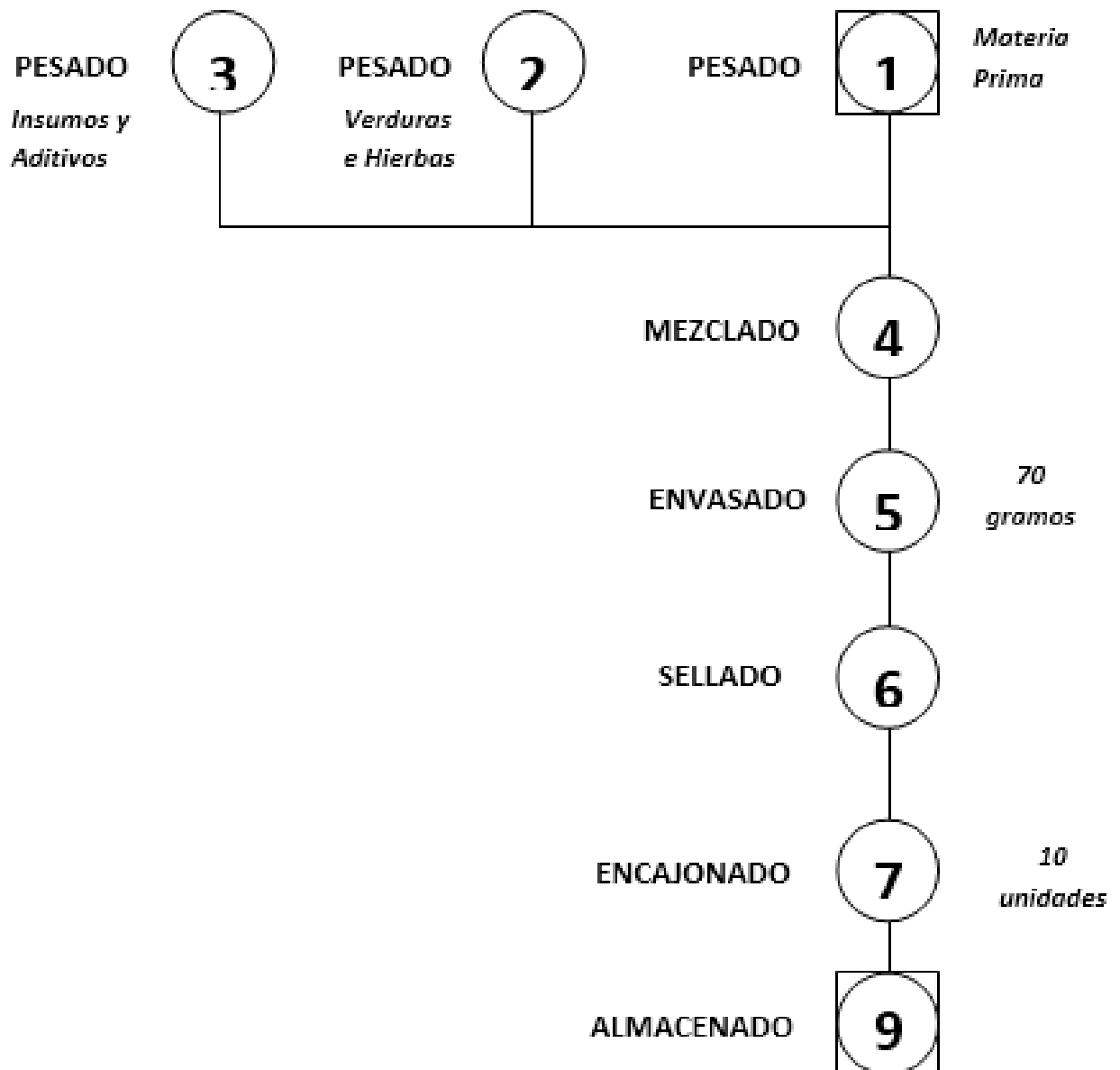


Fuente: En base a proceso de producción de la Empresa PRANZO LTDA.

Ilustración 27 Curso grama Sinóptico del Proceso

CURSOGRAMA SINOPTICO DEL PROCESO

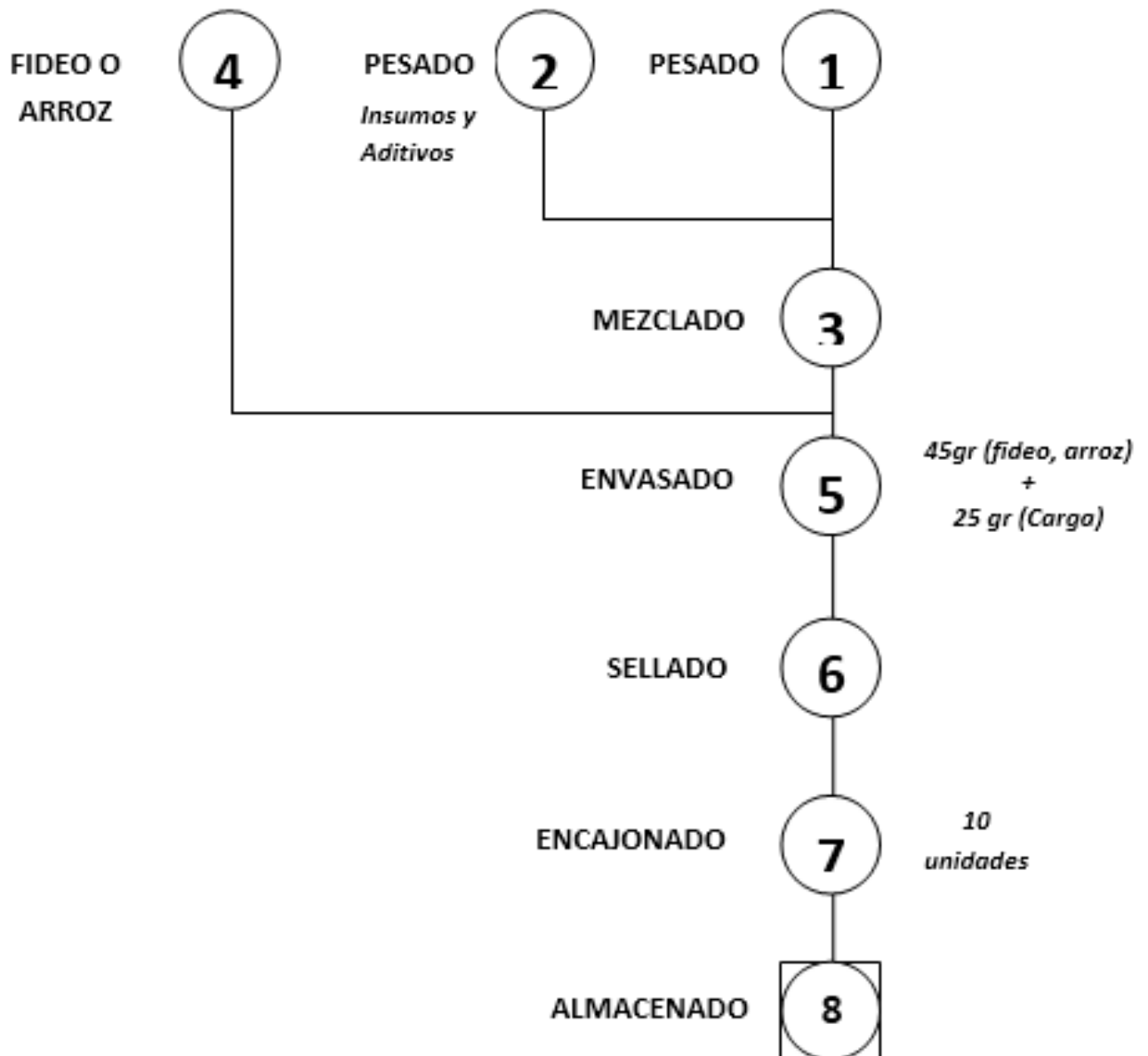
(MANI, CHUÑO Y CHOCLO)



Fuente: Datos recopilados en base a proceso de producción de la empresa PRANZO LTDA.

Ilustración 28 Curso grama Sinóptico de Proceso

CURSOGRAMA SINOPTICO DEL PROCESO
(POLLO CON FIDEO Y POLLO CON ARROZ)

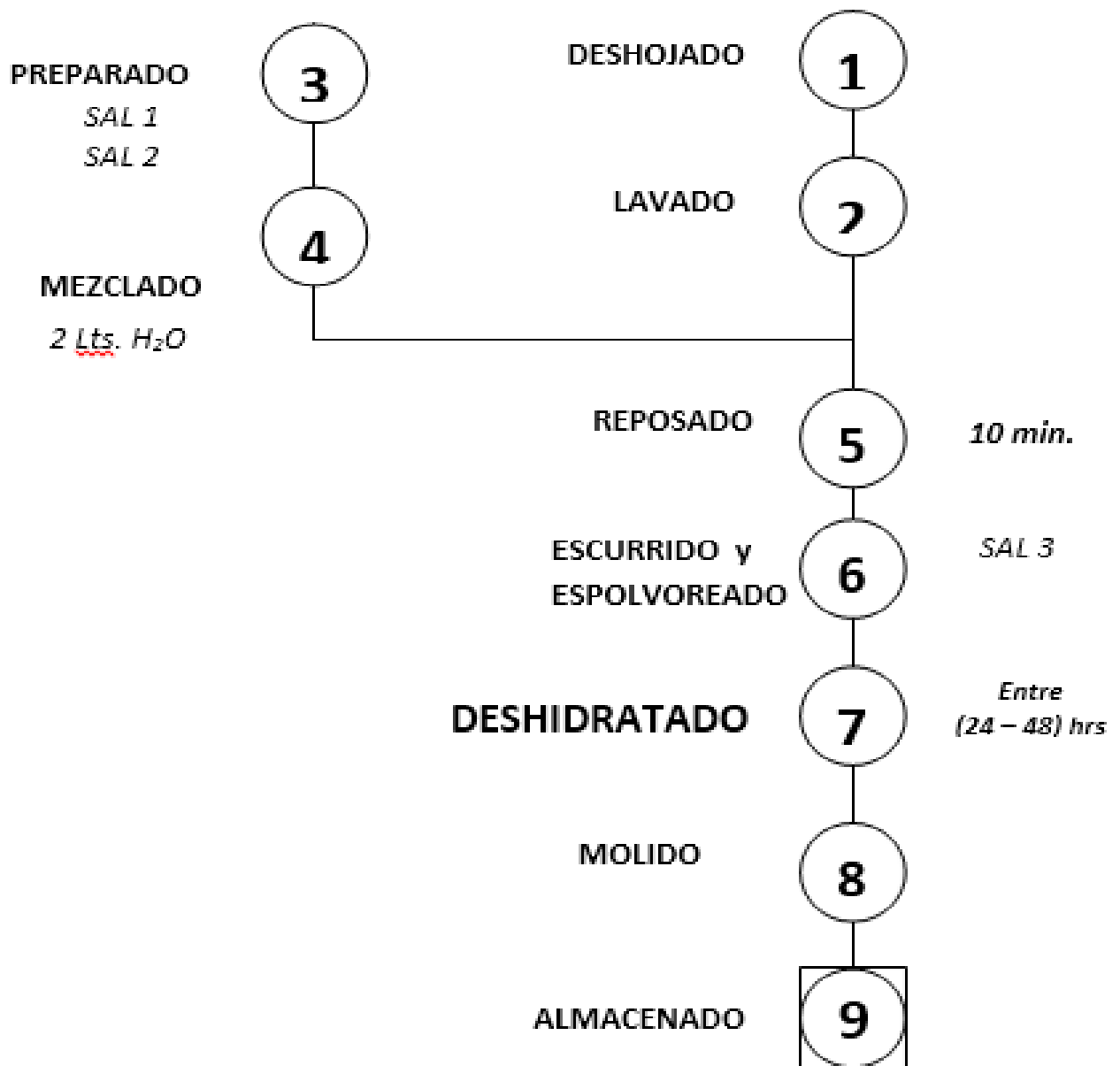


Fuente: Datos recopilados en base a proceso de producción de la empresa PRANZO LTDA.

Ilustración 29 Curso grama Sinóptico Hierbas

CURSOGRAMA SINÓPTICO DE HIERBAS

(APIO, PEREJIL, HUACATAYA)

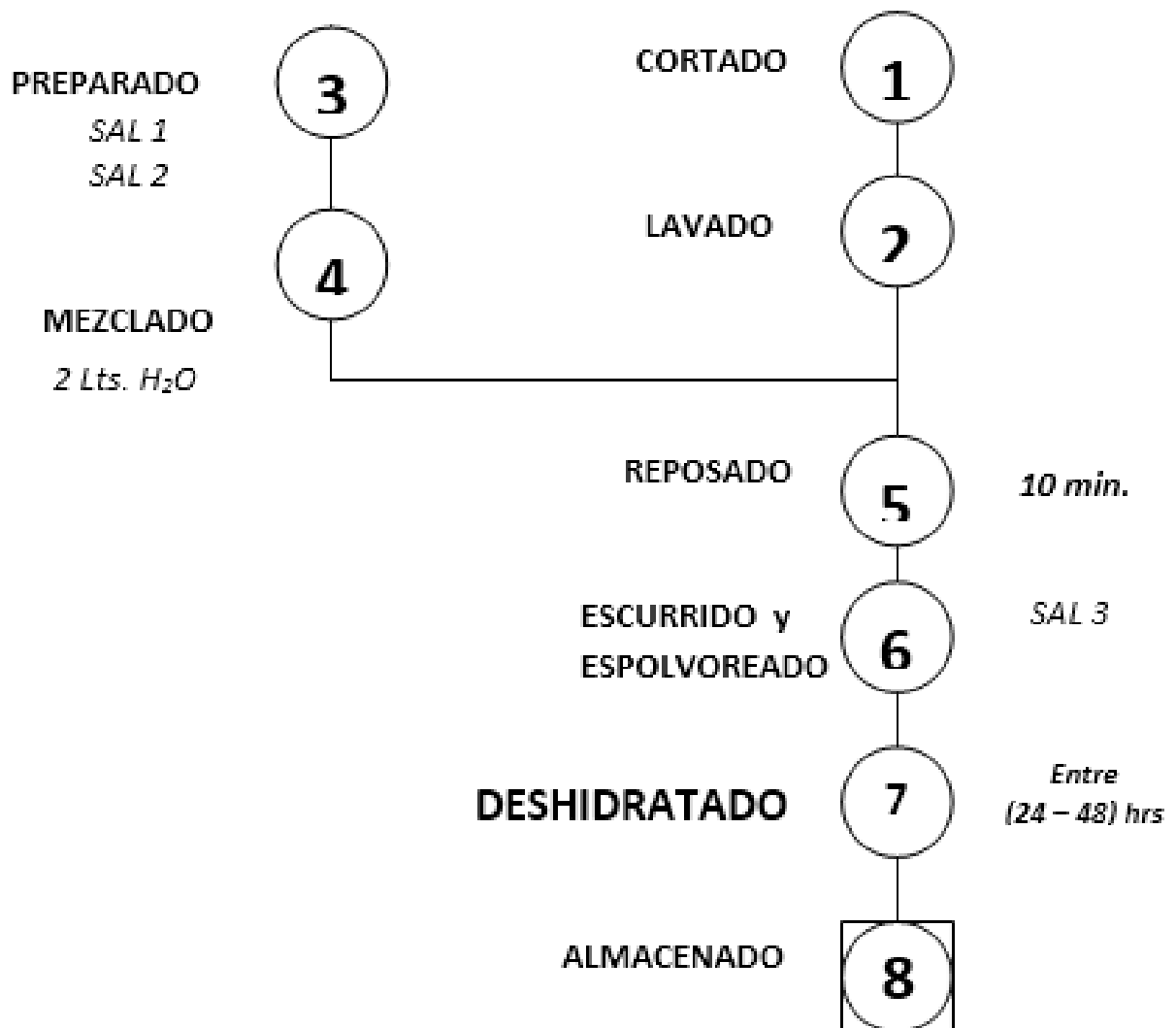


Fuente: Datos recopilados en base a proceso de producción de la empresa PRANZO LTDA.

Ilustración 30 Curso grama Sinóptico Verduras

Antiguo CURSOGRAMA SINOPTICO DE VERDURAS

(ZANAHORIA, MORRON Y CEBOLLIN)



Fuente: Datos recopilados en base a proceso de producción de la empresa PRANZO LTDA.

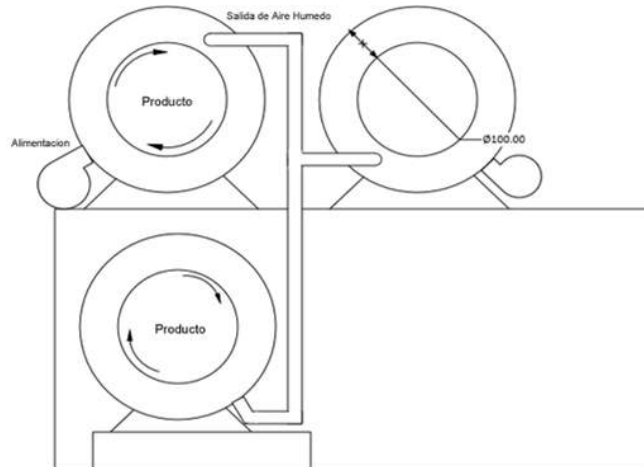
Diagrama 82 Curso grama Analítico

CURSOGRAMA ANALITICO				MATERIAL						
Diagrama N° 1 Hoja 1 de 1				Resumen						
Objeto: Verduras				Actividad		Actual		Propuesta		
Actividad: Deshidratado de Verduras				Operación ○		6				
Método: actual				Transporte ⇨		5				
				Espera D		1				
				Inspección □						
Operario (s): Véase columna de observaciones				Almacenamiento ▽		2				
				Combinada ◻		1				
Aprobado por. Rolando Rojas				Distancia (m)		19,7				
				Tiempo (min)		342,8				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DIST. (M)	TIEMPO (MIN)	SÍMBOLO						OBSERVACIONES
				○	⇨	D	□	▽	◻	
Recepción de Materia Prima	1	1	2,5							2 operarios
Traslado de materia prima al área de corte			1							2 operarios
Recepción de Verduras			2,5							2 operarios
Traslado de las verduras al área de corte	1	3,4	1							1 operario
Preparado de la verdura	1	.....	60							1 operario
Lavado de la verdura	1	.....	15							1 operario
Pre secado de la Verdura	1	1	30							1 operario
Deshidratado	1	3,4	500							1 operario
Transportado al área de proceso	1	5	1							1 operario
Pesado de Insumos	1	.....	5							2 operarios
Mezclado	1	2,5	15							2 operarios
Envasado	1	.....	240							2 operario
Sellado	1	.....	120							1 operario
Encajonada	1	.....	50							2 operario
Traslado al almacén	1	.....	20							2 operarios
Almacenado	1	3,4	5							1 operario
TOTAL		19,7	342,8	6	5	1		2	1	

ANEXO “C”

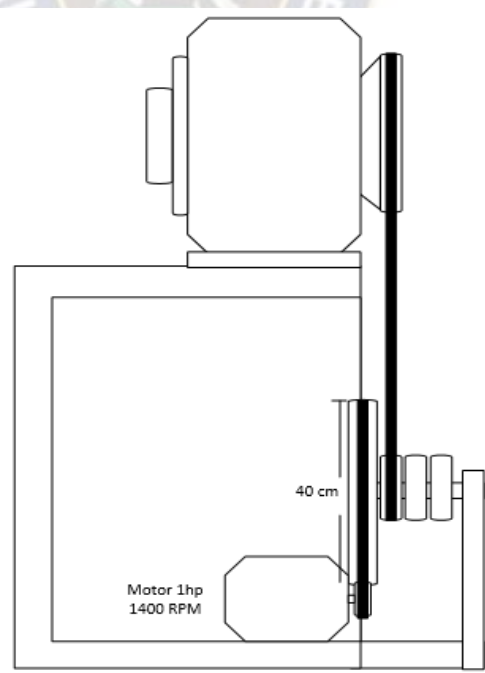


Ilustración 31 Vista Frontal Diseño del Deshidratador

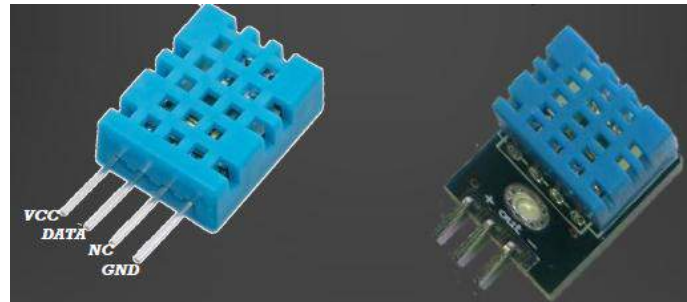


Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 32 Vista Lateral Diseño del Deshidratador



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 33 Sensor DHT11

Fuente: www.arduino.cc

Sensor DHT11

El sensor dht11 nos permite medir humedad a través de una salida digital la cual nos facilita dar medidas con mayor precisión. Existe el sensor lm35 el cual nos da una salida análoga, el cual puede ser alterado por el ruido externo (campo magnético, temperatura, etc.).

CARACTERISTICAS:

- Funciona con 3.3 y 5V de alimentación.
- Rango de temperatura de 0° a 50° con 5% de precisión
- Rango de humedad de 20% a 80% con 5% de precisión
- Una muestra por segundo
- Devuelve la medida en °C

Programación en Arduino

```

//Proyecto Control Pranzo Ltda. LTDA.
// Realizado por Alex Gabino Flores
Vargas
// Reingeniería de Procesos de
Producción en Pranzo Ltda. LTDA.
#include <pitches.h>
int sonido = NOTE_E5;
char val=' ';
void setup() {
  pinMode(8,OUTPUT);
  pinMode(9,OUTPUT);
  pinMode(10,OUTPUT);
  pinMode(11,OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  digitalWrite(8,HIGH);
  digitalWrite(9,HIGH);
  digitalWrite(10,HIGH);
}

void loop() {
  if(Serial.available(>0){
    val = Serial.read();
    if(val=='z'){ // zanahoria
      digitalWrite(10,LOW);
      digitalWrite(8,LOW); // tiempo
      predeterminados
      digitalWrite(9,LOW);
      digitalWrite(10,HIGH);
    }
    if(val=='p'){ // pimenton
      digitalWrite(8,HIGH);
      digitalWrite(9,HIGH);
    }
    if(val=='c'){ // cebollin
      digitalWrite(10,LOW);
      digitalWrite(8,LOW); // tiempo
      predeterminados
      digitalWrite(9,LOW);
      digitalWrite(10,HIGH);
    }
    if(val=='a'){ // apio
      digitalWrite(8,LOW); // tiempo
      predeterminados
      digitalWrite(9,LOW);
      digitalWrite(10,HIGH);
    }
    if(val=='q'){ // perejil
      digitalWrite(10,LOW);
      digitalWrite(8,LOW); // tiempo
      predeterminados
      digitalWrite(9,LOW);
      digitalWrite(10,HIGH);
    }
    if(val=='h'){ // huacataya
      digitalWrite(10,LOW);
      digitalWrite(8,LOW); // tiempo
      predeterminados
      digitalWrite(9,LOW);
      digitalWrite(10,HIGH);
    }
    if(val=='w'){ // 1 periodo
      digitalWrite(10,LOW);
      digitalWrite(8,LOW);
      digitalWrite(9,LOW);
      digitalWrite(11,HIGH);
      delay(1200000);
      tone(7,sonido);
      delay(500);
      noTone(7);
      delay(500);
      tone(7,sonido);
      delay(500);
      noTone(7);
      delay(500);
      tone(7,sonido);
      delay(500);
      noTone(7);
      delay(500);
      tone(7,sonido);
      delay(500);
      noTone(7);
      delay(500);
    }
  }
}

```



```

delay(4000);
tone(7,sonido);
delay(500);
noTone(7);
delay(500);
tone(7,sonido);
delay(500);
noTone(7);
delay(500);
tone(7,sonido);
delay(500);
noTone(7);
delay(500);
tone(7,sonido);
delay(500);
noTone(7);
delay(500);
tone(7,sonido);
delay(500);
noTone(7);
delay(500);
tone(7,sonido);
delay(500);
noTone(7);
digitalWrite(8,LOW);// llenar con
tiempo predeterminados
digitalWrite(9,LOW);// llenar con
tiempo predeterminados
delay(1200000);
tone(7,sonido);
delay(500);
noTone(7);
delay(500);
tone(7,sonido);
delay(500);
noTone(7);
delay(500);
tone(7,sonido);
delay(500);
noTone(7);
delay(500);
tone(7,sonido);
delay(500);
noTone(7);
delay(500);
tone(7,sonido);
delay(500);
noTone(7);
delay(500);
tone(7,sonido);
delay(500);
noTone(7);
digitalWrite(8,HIGH);// llenar con
tiempo predeterminados
digitalWrite(9,HIGH);
delay(260000);
tone(7,sonido);
delay(1000);
noTone(7);
delay(4000);
tone(7,sonido);
delay(500);
noTone(7);
delay(500);
tone(7,sonido);
delay(500);
noTone(7);
delay(500);
tone(7,sonido);
delay(500);
noTone(7);
delay(500);
tone(7,sonido);
delay(500);
noTone(7);
delay(500);
tone(7,sonido);
delay(500);
noTone(7);
digitalWrite(8,LOW);// llenar con
tiempo predeterminados
digitalWrite(9,LOW);// llenar con
tiempo predeterminados
delay(1200000);
tone(7,sonido);
delay(500);
noTone(7);
delay(500);
tone(7,sonido);
delay(500);
noTone(7);
delay(500);
tone(7,sonido);
delay(500);
noTone(7);
digitalWrite(8,LOW);// llenar con
tiempo predeterminados
digitalWrite(9,LOW);// llenar con
tiempo predeterminados
delay(1200000);
tone(7,sonido);
delay(500);
noTone(7);
delay(500);
tone(7,sonido);
delay(500);
noTone(7);
delay(500);
tone(7,sonido);
delay(500);
noTone(7);

```



```

        return Screen1.lambda7();
    case 23:
    }
    return this.$main.Clock1$Timer();
}
public class Screen2$frame extends
ModuleBody
{
    Screen2 $main;
    public Object apply0(ModuleMethod
paramModuleMethod)
    {
        switch
(paramModuleMethod.selector)
        {
            default:
                return
super.apply0(paramModuleMethod);
            case 15:
                return Screen2.lambda2();
            case 16:
                this.$main.$define();
                return Values.empty;
            case 17:
                return Screen2.lambda3();
            case 18:
                return
this.$main.Screen2$Initialize();
            case 19:
                return Screen2.lambda4();
            case 20:
                return Screen2.lambda5();
            case 21:
                return Screen2.lambda6();
            case 22:
                return Screen2.lambda7();
            case 23:
                return Screen2.lambda8();
            case 24:
                return Screen2.lambda9();
            case 25:
                return Screen2.lambda10();
            this.$main.ButtonLEER$Click();
            case 40:
                return Screen2.lambda24();
            case 41:
                return Screen2.lambda25();
            case 42:
                return Screen2.lambda26();
            case 43:
                return Screen2.lambda27();
            case 44:
                return
this.$main.ListPicker1$BeforePicking();
            case 45:
                return
this.$main.ListPicker1$AfterPicking();
            return this.$main.zan$Click();
            case 61:
                return Screen2.lambda42();
            case 62:
                return Screen2.lambda43();
            case 63:
                return this.$main.pim$Click();
            case 64:
                return Screen2.lambda44();
            case 65:
                return Screen2.lambda45();
            case 66:
                return this.$main.ceb$Click();
            case 67:
                return Screen2.lambda46();
            case 68:
                return Screen2.lambda47();
            case 69:
                return this.$main.Apio$Click();
            case 70:
                return Screen2.lambda48();
            case 71:
                return Screen2.lambda49();
            case 72:
                return this.$main.per$Click();
            case 73:
            case 97:
                return this.$main.per4$Click();
            case 98:
                return Screen2.lambda70();
            case 99:

```



```

    return Screen2.lambda71();
case 100:
    return this.$main.per5$Click();
case 101:
    return Screen2.lambda72();
case 102:
    return Screen2.lambda73();
case 103:
    return Screen2.lambda74();
case 104:
    return Screen2.lambda75();
case 105:
    return this.$main.per6$Click();
case 106:
    return Screen2.lambda76();
case 107:
    return Screen2.lambda77();
case 108:
    return this.$main.per7$Click();
case 109:
    return Screen2.lambda78();
case 110:
    return Screen2.lambda79();
case 111:
    return this.$main.per8$Click();
case 112:
    return Screen2.lambda80();
case 113:
    return Screen2.lambda81();
case 114:
    return this.$main.per9$Click();
case 115:
    return Screen2.lambda82();
case 116:
    return Screen2.lambda83();
case 117:
    return this.$main.per10$Click();
case 118:
    return Screen2.lambda84();
case 119:
}
return Screen2.lambda85();
}

public class Screen3$frame extends
ModuleBody
{
    Screen3 $main;
    public Object apply0(ModuleMethod
paramModuleMethod)
    {
        switch
(paramModuleMethod.selector)
        {
            default:
                return
super.apply0(paramModuleMethod);
            case 15:
                return Screen3.lambda2();
            case 16:
                this.$main.$define();
                return Values.empty;
            case 17:
                return Screen3.lambda3();
            case 18:
                return
this.$main.Screen3$Initialize();
            case 19:
                return Screen3.lambda4();
            case 20:
                return Screen3.lambda5();
            case 21:
                return Screen3.lambda6();
            case 22:
                return Screen3.lambda7();
            case 23:
                return Screen3.lambda8();
            case 24:
                return Screen3.lambda9();
            case 25:
                return Screen3.lambda10();
            case 26:
                return Screen3.lambda11();
            case 27:
                return this.$main.sig$Click();
            case 28:
                return Screen3.lambda12();
            case 29:

```

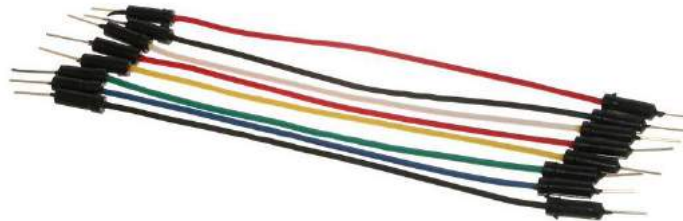

ANEXO Materiales Circuito

Jumper

Jumper o cable puente (o simplemente puente para prototipos), es un cable con un conector en cada punta (o a veces sin ellos), que se usa normalmente para interconectar entre sí los componentes en una placa de pruebas. P.E.: se utilizan de forma general para transferir señales eléctricas de cualquier parte de la placa de prototipos a los pines de entrada/salida de un micro controlador.

Los *cables puente* se fijan mediante la inserción de sus extremos en los agujeros previstos a tal efecto en las ranuras de la placa de pruebas, la cual debajo de su superficie tiene unas planchas interiores paralelas que conectan las ranuras en grupos de filas o columnas según la zona. Los conectores se insertan en la placa de prototipos, sin necesidad de soldar, en los agujeros que convengan para el conexionado del diseño

Ilustración 34 Jumper



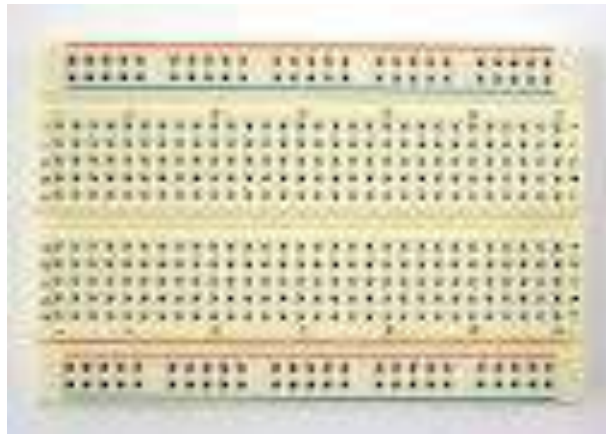
Fuente: www.electronics.com.cc

Protoboard

Una placa de pruebas (en inglés: *protoboard* o *breadboard*) es un tablero con orificios que se encuentran conectados eléctricamente entre sí de manera interna, habitualmente siguiendo patrones de líneas, en el cual se pueden insertar componentes electrónicos y cables para el armado y prototipado de circuitos electrónicos y sistemas similares. Está hecho de dos materiales, un aislante, generalmente un plástico, y un conductor que

conecta los diversos orificios entre sí. Uno de sus usos principales es la creación y comprobación de prototipos de circuitos electrónicos antes de llegar a la impresión mecánica del circuito en sistemas de producción comercial.

Ilustración 35 Protoboard



Fuente: www.electronics.com.cc

Resistencia

Se conoce como resistencia equivalente a la resistencia resultante entre dos puntos que conectada la diferencia de potencial hacen circular la misma corriente, es decir que anotan la misma potencia.¹⁴

Módulo HC – 05

Ilustración 36 Módulo HC-05



Fuente: <http://www.arqhys.com/construccion/resistencia-electrica.html>

Especificación **bluetooth** v2.0 + EDR (Enhanced Data Rate) Puede configurarse como maestro, esclavo, y esclavo con autoconexión (Loopback) mediante comandos AT. Chip de radio: CSR BC417143. Frecuencia: 2.4 GHz, banda ISM.

CODIFICACION VBA Costos

```
Sub Costos()  
    Range("K15").Select  
    Sheets("MO").Select  
    ActiveWindow.ScrollRow = 2  
    ActiveWindow.ScrollRow = 1  
    ActiveWindow.ScrollColumn = 1  
    ActiveWindow.ScrollRow = 2  
    Range("C22:C23").Select  
End Sub  
Sub Macro2()  
    Range("I15").Select  
    Sheets("TOTAL").Select  
    Range("F9").Select  
End Sub  
Sub Macro3()  
    Range("E8").Select  
    Sheets("MO").Select  
    Range("F10").Select  
End Sub  
Sub Macro4()  
    Range("A11").Select  
    Sheets("MP").Select  
    Range("K13").Select  
End Sub  
Sub Macro5()  
    Range("F9").Select  
    Sheets("Hoja1").Select  
    Range("D13").Select  
    ActiveCell.FormulaR1C1 = ""  
    Range("E7").Select  
End Sub  
Sub Macro6()  
    Range("L8").Select  
    Sheets("Hoja1").Select  
    Range("H7").Select  
End Sub
```

Fuente. Elaboración Propia en Base a datos recopilados y Aplicados en Excel