

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

"Propuesta de Mejora de las Instalaciones de una Planta Fabricante
de Diarios, Libros y Revistas"

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

Proyecto de Graduación

Previo la obtención del Título de:

INGENIEROS INDUSTRIALES

Presentado por:

José Andrés Parra Guzmán

Cristhian Xavier Fernández Pico

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2015

AGRADECIMIENTO

A nuestras madres, padres y familiares que hicieron posible nuestra educación y guiaron por el buen camino de la vida.

A nuestros compañeros de clases que colaboraron con la realización de este trabajo y en especial a la Msc. Ingrid Adanaque, Directora de nuestro Proyecto de Graduación, por su valiosa ayuda.

DEDICATORIA

A NUESTROS PADRES

A NUESTROS HERMANOS

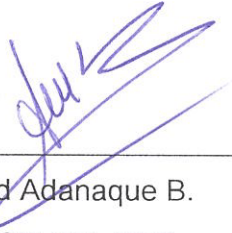
A NUESTRA FAMILIA

A NUESTROS AMIGOS

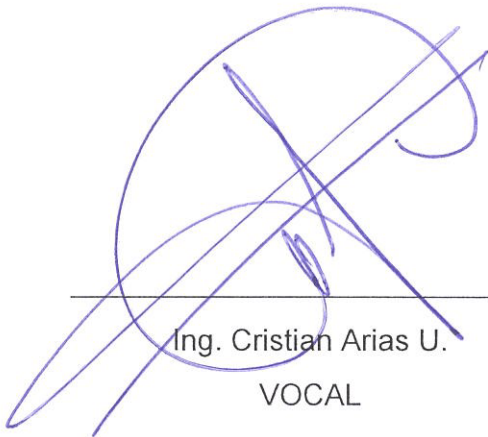
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Ing. Jorge Duque R.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE



Msc. Ingrid Adanaque B.
DIRECTOR DEL TFG

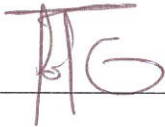


Ing. Cristian Arias U.
VOCAL

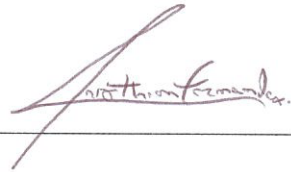
DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido desarrollado en el presente Trabajo Final de Graduación nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

A handwritten signature in red ink, consisting of stylized letters 'J', 'A', 'P', and 'G'.

José Andrés Parra Guzmán

A handwritten signature in red ink, appearing to read 'Cristhian Xavier Fernandez Pico'.

Cristhian Xavier Fernández Pico

RESUMEN

En este trabajo se emplearon metodologías de Diseño de Plantas, Planeación y Balanceo de líneas, Manejo de Materiales y Simulación de Procesos, para determinar alternativas de solución aplicables a los principales problemas y restricciones generados por el diseño actual de la empresa.

Se efectuaron mediciones de tiempos y levantamiento de capacidades actuales incluyendo todas las pérdidas (basadas en lean manufacturing) que afectan directamente a la eficiencia del proceso, se realizó una estimación de cuál sería la capacidad nominal de la planta si se redujeran o mitigaran las pérdidas detectadas; se corroboraron los datos por medio de simulaciones del diseño actual y el diseño propuesto.

Se realizó un análisis económico con 5 tipos de inversiones o proyectos, de las cuáles se elige a la mejor mediante el cálculo de indicadores financieros tales

como el “valor actual neto” (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y retorno sobre inversión (ROIC).

Finalmente se logró tener una propuesta con una inversión de \$525.500 el cual contiene los trabajos de una nueva subestación y la que a su vez optimiza los procesos internos y productivos de la organización, bajando el nivel de paradas, elevando el rendimiento de los equipos, alargando la vida útil de las maquinarias industriales y aumentando los indicadores de gestión.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1

1.1. Justificación del estudio	3
1.2. Objetivos	6
1.2.1. Objetivo general	6
1.2.2. Objetivos específicos	6
1.3. Metodología para el desarrollo de la tesis	7

CAPÍTULO 2

2. DIAGNÓSTICO DEL DISEÑO ACTUAL DE LA PLANTA.....	10
2.1. Organigrama de la empresa	10
2.2. Ubicación y Diseño actual.....	11
2.3. Productos y Procesos	21
2.4. Demanda de productos.....	63
2.5. Procesos de Administración Interna	64

2.6. Maquinarias y Herramientas	72
2.7. Descripción de los Problemas Generados por el Diseño Actual.....	78

CAPÍTULO 3

3. MARCO TEÓRICO	108
3.1. Técnicas de macro y micro localización.....	108
3.2. Método Systematic Plan Layout (SPL)	121
3.3. Método Quadratic Assignment Problem (QAP)	123
3.4. Método CORELAP	129
3.5. Método Carta From – To.....	132
3.6. Planificación de líneas de producción.....	132
3.7. Balanceo de líneas de producción.....	137
3.8. Manejo de materiales.....	142
3.9. Marco legal aplicable al diseño de la planta	152

CAPÍTULO 4

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE MEJORA	160
4.1. Alternativas de Solución	160

4.2.	Identificación de áreas y actividades	177
4.3.	Matriz de relaciones de actividades y áreas	179
4.3.1.	Áreas de Servicio	179
4.3.2.	Área Administrativa	185
4.3.3.	Área de Producción.....	196
4.3.4.	Mejoras en Interrelación de áreas	200
4.4.	Balanceo y Diseño de la Línea de Producción	208
4.4.1.	Tipo de Arreglo.....	208
4.4.2.	Tipo de Flujo	211
4.4.3.	Matriz de origen y destino	214
4.4.4.	Balanceo de Líneas.....	218
4.5.	Implantación y presupuesto	245
4.6.	Plano General de la propuesta	263
4.7.	Planos Detallados por Áreas	264

CAPÍTULO 5

5.	EVALUACIÓN DEL DISEÑO PROPUESTO.....	269
5.1.	Simulación del Diseño Actual	271

5.2. Simulación del Diseño Propuesto	274
5.3. Análisis del Diseño Propuesto	276
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	279

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

FIFO	First In, First Out
LWC	LOW WEIGHT COATED
CTP	Computer to Plate
CMYK	Cyan, Magenta, Yellow, Key
ISO	International Standardization Organization
OHSAS	Occupational Health and Safety Assessment Series
SART	Sistema de Auditorías de Riesgos del Trabajo
PLC	Programmable Logic Controller
QAP	Quadratic Assignment Problem
SPL	Systematic Planning Layout
TCR	Total Closeness Rating
MRP	Planificación de los Requerimientos de Material
MSDS	Material Safety Data Sheet
TVC	Tiempo, Velocidad, Calidad
VAN	Valor Actual Neto
TIR	Tasa Interna de Retorno
ROIC	Return On Invested Capital
CAUE	Costo Anual Uniforme Equivalente

SIMBOLOGÍA

M	Metro
m ²	Metro cuadrado
cm	Centímetro
mm	Milímetro
ton	Toneladas
kg	Kilogramos
gr	Gramos
km/h	Kilómetros por hora
KVA	Kilovoltiamperio

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.2.1 Plano bodega actual – Nombres de áreas	17
Figura 2.2.2 Plano bodega actual – Tamaños de áreas	18
Figura 2.3.1 Apilamiento de bobinas según diámetro (1).....	29
Figura 2.3.2 Almacenamiento de producto en proceso.....	33
Figura 2.3.3. Almacenamiento temporal de periódicos	40
Figura 2.3.4 Flujo de producción general.....	45
Figura 2.3.5 Diagrama de flujo de periódicos	50
Figura 2.3.6 Diagrama de flujo de libros	52
Figura 2.3.7. Diagrama de flujo de revistas	53
Figura 2.5.1. Macro mapa de la organización	66
Figura 2.5.2 Proceso de producción generalizado.....	71
Figura 2.5.3. Gráfico de proceso de producción generalizado.....	71
Figura 2.6.1 Carretilla manual.....	76
Figura 3.6.1. Etapas de la Planificación de la Producción	133
Figura 3.6.2. Proceso de Planificación de la Producción	134
Figura 3.6.3. Planificación de Requerimientos de Materiales MRP	135
Figura 3.6.4. Diferencias MRP y Gestión Clásica de Stocks	135
Figura 3.6.5. Esquema de un Sistema Pull.....	136
Figura 3.6.6. Esquema de un Sistema Push.....	137
Figura 3.7.1. Diagrama AON	139
Figura 3.8.1. Estanterías metálicas.....	151
Figura 4.1.1 Gráfico de Pareto de Análisis ABC	167
Figura 4.1.2 Bodega de Materia Prima	170
Figura 4.3.1. Diagrama de bloques primera opción	182

Figura 4.3.2. Diagrama de bloques segunda opción.....	183
Figura 4.3.3. Diagrama de bloques tercera opción	184
Figura 4.3.4 Planta Baja Edificio Administrativo.....	185
Figura 4.3.5 Primer Piso Edificio Administrativo	186
Figura 4.3.6 Segundo Piso Edificio Administrativo.....	187
Figura 4.3.7 Tercer Piso Edificio Administrativo.....	188
Figura 4.3.8 Planta Baja Edificio de Producción	196
Figura 4.3.9 Primer Piso Edificio de Producción	197
Figura 4.4.1 Flujo de Producción de Periódicos.....	212
Figura 4.4.2. Flujo de Producción de Libros con Rotativa 1	212
Figura 4.4.3. Flujo de Producción de Libros con Rotativa 2.....	213
Figura 4.4.4. Flujo de Producción de Revistas	213
Figura 4.4.5. Gráfico de factores objetivos y subjetivos	217
Figura 4.6.1 Plano General de la Empresa	263

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. ESPACIOS OCUPADOS EN BODEGA POR PRODUCTO	19
TABLA 2. DIMENSIONES DE ÁREAS EN BODEGA	20
TABLA 3. CARACTERÍSTICAS MATERIA PRIMA.....	25
TABLA 4. FRECUENCIA DE ENTRADA MATERIA PRIMA.....	26
TABLA 5. TIPOS DE INSUMOS	34
TABLA 6. FRECUENCIA DE SALIDA (TON).....	38
TABLA 7. FRECUENCIA DE SALIDA VEHÍCULOS	38
TABLA 8. FRECUENCIA DE SALIDA DE DESPERDICIO	42
TABLA 9. VENTA DE DESPERDICIOS A TERCEROS	43
TABLA 10. DEMANDA DE PRODUCTOS.....	63
TABLA 11. PERSONAL ADMINISTRATIVO.....	68
TABLA 12. PERSONAL ADMINISTRATIVO - PRODUCCIÓN	69
TABLA 13. PERSONAL PRODUCCIÓN.....	69
TABLA 14. CAPACIDADES DE MÁQUINAS.....	73
Tabla 15. EQUIPOS DE MANEJO DE MATERIALES DE LA EMPRESA	77
TABLA 16. PRECIO DE TRATAMIENTO DE GALÓN DEL GESTOR AMBIENTAL.....	83
Tabla 17. GASTOS Y COSTOS OPERACIONALES DE LA EMPRESA	83
TABLA 18. NÚMERO DE PERSONAS UTILIZADAS PARA MOVIMIENTOS DE MATERIAL.....	93
TABLA 19. COMPARACIÓN HEADCOUNT DISEÑO ACTUAL VS PROPUESTA	94
TABLA 20. COSTO DE MANO DE OBRA.....	95

TABLA 21. TIEMPOS DE OPERACIÓN 1	140
TABLA 22. TIEMPOS DE OPERACIÓN 2	141
TABLA 23. UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS	161
TABLA 24. FACTORES OBJETIVOS Y SUBJETIVOS	163
TABLA 25. ANÁLISIS ABC DE LOS ÍTEMS EN BODEGA.....	166
TABLA 26. DIMENSIONES DE ÁREAS DE BODEGA	169
Tabla 27. TAMAÑOS DE ÁREAS DE BODEGA ACTUAL VS. PROPUESTA .	172
TABLA 28. VALORACIÓN ECONÓMICA DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EFLUENTES LÍQUIDOS	176
TABLA 29. PUESTOS DE TRABAJO EN LA EMPRESA	177
TABLA 30. NÚMERO DE LOCALIZACIONES.....	179
TABLA 31. DIMENSIONES DE ÁREAS DE LA EMPRESA.....	181
TABLA 32. LOCALIZACIONES SEGÚN EL PUESTO	189
TABLA 33. DISTANCIAS LOCALIZACIONES PLANTA BAJA	190
Tabla 34. DISTANCIAS LOCALIZACIONES PRIMER PISO	191
Tabla 35. DISTANCIAS LOCALIZACIONES SEGUNDO PISO	191
Tabla 36. DISTANCIAS LOCALIZACIONES TERCER PISO	192
Tabla 37. DISTANCIAS LOCALIZACIONES CARGOS ADMINISTRATIVOS .	193
Tabla 38. DISTANCIAS LOCALIZACIONES REDACCIÓN	195
TABLA 39. CÓDIGOS ÁREA DE PRODUCCIÓN.....	198
TABLA 40. DISTANCIAS LOCALIZACIONES PLANTA BAJA	199
Tabla 41. DISTANCIAS LOCALIZACIONES PLANTA ALTA.....	199
TABLA 42. INTERACCIONES ENTRE DEPARTAMENTOS	201
TABLA 43. RESULTADOS DE QAP.....	203
Tabla 44. INTERACCIONES ENTRE DEPARTAMENTOS PRODUCTIVOS ..	204
TABLA 45. ANÁLISIS DE RETORNO DE INVERSIÓN SUB ESTACIÓN ELÉCTRICA.....	207

TABLA 46. VENTAJAS Y DESVENTAJAS ARREGLO POR FUNCIONES.....	210
TABLA 47. TIPO DE FLUJO POR PRODUCTO.....	214
TABLA 48. RELACIONES DE ÁREAS SEGÚN FACTORES OBJETIVOS Y SUBJETIVOS.....	218
TABLA 49. TABLA DE DATOS PRE-PRENSA.....	221
TABLA 50. TABLA DE DATOS PRENSA PLANA.....	223
TABLA 51. TABLA DE DATOS PRENSA ROTATIVA 1	224
TABLA 52 TABLA DE DATOS PRENSA ROTATIVA 2	225
TABLA 53. TABLA DE DATOS PENZA ROTATIVA 3.....	226
TABLA 54. TABLA DE DATOS RECOPIADORA DE PAPEL	227
TABLA 55. TABLA DE DATOS BARNIZADORA	228
TABLA 56. TABLA DE DATOS GUILLOTINA.....	229
TABLA 57. TABLA DE DATOS ENCUADERNADORA 1.....	230
TABLA 58. TABLA DE DATOS ENCUADERNADORA 2.....	231
TABLA 59. TABLA DE DATOS ENCUADERNADORA 3.....	232
TABLA 60. TABLA DE DATOS PLEGADORA.....	233
TABLA 61. TABLA DE DATOS GRAPADORA	234
TABLA 62. TABLA DE DATOS ACOMODADOR DE PAPEL 1	235
TABLA 63. TABLA DE DATOS ACOMODADOR DE PAPEL 2	236
TABLA 64. DATOS PRODUCCIÓN PERIÓDICOS ACTUALES.....	238
TABLA 65. DATOS PRODUCCIÓN PERIÓDICOS OPTIMIZADOS.....	239
TABLA 66. DATOS PRODUCCIÓN LIBROS ACTUALES	240
TABLA 67. DATOS PRODUCCIÓN LIBROS OPTIMIZADOS	241
TABLA 68. DATOS PRODUCCIÓN REVISTAS ACTUALES	242
TABLA 69. DATOS PRODUCCIÓN REVISTAS OPTIMIZADOS.....	243
TABLA 70. UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS	245
TABLA 71. EVALUACIÓN DE PROYECTOS - PERIÓDICOS.....	247

TABLA 72. EVALUACIÓN DE PROYECTOS - LIBROS	249
TABLA 73. EVALUACIÓN DE PROYECTOS - REVISTAS	251
TABLA 74. EVALUACIÓN DE PROYECTOS – OPCIÓN A.....	253
TABLA 75. COMPARACIÓN ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	254
TABLA 76. COSTO DE INVERSIÓN OBRAS FÍSICAS	255
TABLA 77. COSTO DE INVERSIÓN MAQUINARIAS	255
TABLA 78. EVALUACIÓN DE PROYECTOS – OPCIÓN B.....	256
TABLA 79. EVALUACIÓN DE PROYECTOS – OPCIÓN C	258
TABLA 80. EVALUACIÓN DE PROYECTOS – OPCIÓN D	260
TABLA 81. ANÁLISIS INCREMENTAL OPCIONES DE INVERSIÓN	262
TABLA 82. DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN DETALLADA EN LA TABLA	271
TABLA 83. SIMULACIÓN PROCESO PERIÓDICOS ACTUAL	272
TABLA 84. SIMULACIÓN PROCESO LIBROS CON ROTATIVA 1 ACTUAL .	272
TABLA 85. SIMULACIÓN PROCESO LIBROS CON ROTATIVA 2 ACTUAL .	273
TABLA 86. SIMULACIÓN PROCESO REVISTAS ACTUAL.....	273
TABLA 87. SIMULACIÓN PROCESO PERIÓDICOS PROPUESTA.....	274
TABLA 88. SIMULACIÓN PROCESO LIBROS CON ROTATIVA 1 PROPUESTA	275
TABLA 89. SIMULACIÓN PROCESO LIBROS CON ROTATIVA 2 PROPUESTA	275
TABLA 90. SIMULACIÓN PROCESO REVISTAS PROPUESTA.....	276
TABLA 91. COMPARACIÓN SIMULACION ACTUAL VS. PROPUESTA	277
TABLA 92. COMPARACIÓN GANANCIA ACTUAL VS GANANCIA CON PROPUESTA DE MEJORA.....	278

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1. Plano General de la Empresa	301
Plano 2. Planta Baja Edificio Administrativo	302
Plano 3. Primer Piso Edificio Administrativo	303
Plano 4. Segundo Piso Edificio Administrativo	304
Plano 5. Tercer Piso Edificio Administrativo	305
Plano 6. Edificio de Producción	306
Plano 7. Redistribución de Bodega de Materia Prima.....	307

INTRODUCCIÓN

Este proyecto tuvo como objetivo desarrollar una propuesta de mejora en las actividades de impresión de diarios, libros y revistas; enfocándose en los principales desperdicios, tales como los transportes innecesarios, esperas y movimientos; disminuyendo así el flujo de materiales y personas.

Como primera actividad, se describió la situación actual de la empresa, detallando sus principales características organizacionales, el tipo de materia prima e insumos utilizados, los productos terminados, maquinarias e instalaciones, con el fin de conocer los problemas generados por el diseño actual. Se identificó las restricciones o limitaciones del diseño presente, tanto del proceso de producción como el de las instalaciones físicas de la empresa.

A continuación, se realizó una revisión del marco teórico sobre Técnicas de Macro y Micro Localización, Métodos para Distribución de Plantas, Planificación y Balanceo de Líneas de Producción, Manejo de Materiales y

marco legal aplicable, para luego con esta información, proponer una alternativa de rediseño de la planta actual.

Se diseñó la nueva distribución física de la organización, que consideró a los diferentes departamentos y áreas, tomando en cuenta las necesidades de interrelación entre ellos y sus estrategias de operación, dentro de las cuales se determinarán las técnicas de recepción, almacenamiento, producción y despacho que mejor se adapten a las necesidades de la empresa.

Posteriormente se realizó una simulación del diseño actual, se comparó con el diseño propuesto para determinar la factibilidad de la propuesta, presentando también de la distribución final de la empresa.

Se enlistarán las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

Con la realización de este proyecto se esperó incrementar la tasa de producción, reduciendo los principales desperdicios identificados, y disminuir los recursos para la realización de actividades de transporte de personas y materiales en el área de producción y administrativa.

CAPÍTULO 1

1.1. Justificación del estudio

En 1923 se inaugura el antiguo edificio ubicado en el centro de la ciudad de Guayaquil, y hace 6 años se trasladaron a la nueva planta ubicada al norte de la urbe.

En esta planta industrial se realiza el diseño e impresión de 2 diarios de difusión masiva a nivel nacional, revistas, publicaciones varias y los libros para el Ministerio de Educación que se entregan gratuitamente a escuelas y colegios fiscales de las provincias del país.

Es importante mencionar que las instalaciones actuales no fueron construidas para la actividad actual. Anteriormente en este lugar funcionaba

un concesionario de autos, que pertenecía al Banco del Progreso y debido a la oportunidad y necesidad se adaptaron los procesos actuales al espacio existente.

Actualmente el complejo industrial cuenta aproximadamente con 600 trabajadores, entre personal de producción, redacción, periodistas y administrativo. Así mismo cuenta con algunos galpones en los que se almacenan la materia prima y se realiza los procesos productivos. Cuenta también con un edificio en los que se concentra las actividades administrativas y de redacción de los periódicos, revistas y libros.

Debido a que las actuales instalaciones funcionaban como un concesionario de vehículos, crea varias dificultades a la hora de manejar la producción, ya que el almacenamiento de la materia prima se encuentra distante del lugar donde se fabrica el producto terminado. Además el proceso de distribución de las máquinas y el almacenaje de los productos de la materia prima se realizó de manera ineficaz y sin ningún estudio técnico de eficiencia y disminución de movimientos entre procesos. Vale recalcar que anteriormente funcionaba una concesionaria, y por encontrarse en una zona residencial, no cuenta con el suministro adecuado de corriente eléctrica para su

funcionamiento, lo que ocasiona paralizaciones en sus operaciones y daños en la maquinaria.

La necesidad actual de que una empresa pública sea competitiva en el medio, inclusive comparándola con empresas con fines de lucro, y todos los controles que hoy en día rigen a este tipo de organizaciones hace indispensable la mejora de los procesos productivos, evitando todo tipo de desperdicios que puedan estar presentes dentro de la realización de un producto. El objetivo de este proyecto es presentarle a la empresa un rediseño completo infraestructura de la organización, tanto de la parte productiva como de parte administrativa y procesos apoyo, que optimizar los procesos que conllevan a la realización de los diferentes tipos de productos.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Realizar un proyecto que permita plantear un mejor diseño de toda la organización, reduciendo los desperdicios por concepto de tiempos, espacios, manejo de materiales y consumo de horas hombre; obteniendo así un sistema de manufactura flexible y sostenible que permita satisfacer las exigencias actuales del mercado, futuros incrementos de la demanda y cumplimientos de normativas legales.

1.2.2. Objetivos específicos

- Analizar la situación actual y cuantificar las pérdidas que se deben al diseño.
- Determinar los espacios que sean necesarios para el mejor movimiento de materiales y su facilidad para el almacenaje, disminuyendo la pérdida de tiempo y recursos.

- Plantear un sistema de tratamiento aguas residuales que se generan de la elaboración de los diferentes productos que realiza la empresa, de manera que permita minimizar los costos que genera esta actividad y cumplir con las normativas legales vigentes.
- Proponer la implementación de una sub estación de energía eléctrica que permita cumplir las normativas legales vigentes y que se adapte a las necesidades energéticas que tiene la planta industrial.
- Optimizar la distribución de los departamentos dentro de la organización para reducir los tiempos generados por transporte y movimientos entre departamentos mutuamente relacionados.

1.3. Metodología para el desarrollo de la tesis

Para poder alcanzar los objetivos planteados en este proyecto, se realiza el diagnóstico del diseño actual de la planta, para lo cual se necesita levantar información de datos históricos y actuales (políticas de producción y almacenamiento, procedimientos, métodos, capacidades, demanda, ventas, etc.) que permita visualizar de manera mejor el funcionamiento actual de la empresa.

Para estudiar los factores que tienen influencia en el diseño actual y futuro, se utilizaran diferentes herramientas tales como:

- Método de Distribución Sistemática de Planta.- Este método abarca la disposición física de las instalaciones, incluyendo los espacios que se necesitan para el almacenaje y el movimiento de los materiales, la mano de obra y el resto de actividades que sirven de apoyo para el proceso de elaboración de los productos.
- Simulación.- Es una de las herramientas más importantes que posee el ingeniero industrial. La simulación es la representación de un fenómeno o proceso mediante otro más simple, que permite analizar sus características propias de que tiene el sistema. Para el análisis de las restricciones se utilizará el programa Simul8.
- Ingeniería de Métodos.- Es la técnica de la ingeniería industrial que se ocupa de aumentar la productividad del trabajo, eliminando todos los desperdicios de materiales, fuerza y tiempo. Está procura hacer más sencillo cada tarea y aumentar la calidad de los productos. El objetivo es

aumentar la productividad con los mismos recursos y obtener los mismos resultados con menos recursos.

Las herramientas mencionadas servirán para analizar los posibles cambios y mejoras que se decidan implementar en el nuevo diseño de la Planta.

A base de las técnicas de macro y micro localización se estudia diferentes factores que tienen influencia sobre la actual distribución de la planta indicando consideraciones y características que se deben tomar en cuenta para el futuro diseño.

Posteriormente se desarrollará la propuesta de mejora, identificando alternativas de solución para todos los problemas y limitaciones; se detallan las áreas y actividades para poder obtener una matriz de relaciones y se realiza el balanceo y diseño de línea de producción, considerando las capacidades, restricciones y diagramas de flujo o recorrido.

Una vez obtenidos los datos necesarios del diseño actual y de la propuesta, se realiza una evaluación de estos mediante una simulación en el software Promodel.

CAPÍTULO 2

2. DIAGNÓSTICO DEL DISEÑO ACTUAL DE LA PLANTA

2.1. Organigrama de la empresa

El autor George Terry en su libro “Principios de Administración” define organigrama de la manera siguiente:

“Una carta de organización es un cuadro sintético que indica los aspectos importantes de una estructura de organización, incluyendo las principales funciones y sus relaciones, los canales de supervisión y la autoridad relativa de cada empleado encargado de su función respectiva” (1).

TERRY, George, PRINCIPIOS DE ADMINISTRACIÓN, México, 1961, Pág. 385

Para el caso de nuestra empresa, posee un organigrama que muestra las actividades principales de la organización, que son: División de diarios o periódicos, División Comercial, División de Operaciones, División de Administración General y División Talento Humano.

La estructura organizacional es una organización funcional que demanda una gran atención en el área de Operaciones, tanto Producción como Mantenimiento, donde se establecen unidades organizativas responsables de cada actividad.

Para efectos prácticos, en la figura siguiente se detalla el organigrama hasta el nivel jerárquico de Jefaturas en el APÉNDICE A.

2.2. Ubicación y Diseño actual

La empresa está ubicada en el km 1.5 vía a Daule, en la zona residencial de este sector de la ciudad de Guayaquil. Su ubicación se debe a que ocupa un área embargada a una antigua empresa concesionaria de automóviles y se

tuvo que adaptar las instalaciones para las operaciones que actualmente realiza la empresa.

El área de la planta actual es 25500 mt² y tiene una capacidad de producción de que actualmente no cumple con las exigentes demandas que tendrá la empresa para un futuro, según su plan de crecimiento proyectado.

Las readecuaciones o rediseño de las nuevas instalaciones será contemplado para que la planta pueda funcionar en tanta cantidad de tiempo y pueda cubrir tal demanda. Se hace una comparación de lo actual con lo que debería ser.

Las dos naves no han sido intervenidas en su infraestructura interior por lo que se requiere mejorar las instalaciones para garantizar su óptima operatividad.

La bodega se encuentra ubicada al oeste de la empresa. Las instalaciones cuentan con dos galpones, el galpón D tiene un área de 517 m² y el galpón E cuenta con 1200 m², cada galpón cuenta con puertas enrollables de entrada. Adicional, existe la oficina de bodega con un área de 51.79 m², en

la cual laboran el Jefe de Bodega, Asistente de Bodega y Coordinadora de Bodega y Materia Prima.

En el galpón D se almacena el papel en resmas sobre estanterías y las tintas para las Rotativas 1, 2, 3 y prensa plana.

Existe también la bodega de suministros de oficina y la bodega de planchas de aluminio, la cual debe de mantenerse en refrigeración para preservar las condiciones de ideales para el proceso de producción.

En el galpón E se almacenan las bobinas de papel, las cuales son desembarcadas mediante montacargas usando un andén de descarga para los contenedores y camiones.

Dentro del galpón E también se almacenan productos peligrosos como tintas, solventes, alcohol.

Las características propias de la infraestructura no permiten la instalación de racks de almacenamiento y el desplazamiento de carretillas eléctricas o

hidráulicas para manipular los pallets en baja y gran altura, se detallan a continuación los problemas en los galpones de bodega y su posible solución:

Galpón D

La losa de piso presenta varios desniveles lo cual impide que se deslice con libertad una carretilla eléctrica o mecánica para manipular, elevar y bajar los pallets cuando se trabaja en altura.

Se requiere nivelar todo el piso fundiendo una losa de hormigón armado con varilla de hierro para soportar el nuevo peso que ejerce la bobina cuando se encuentran almacenadas una o más sobre otra.

La losa de piso presenta rejillas para evacuar grasas y aceite producto de su construcción original. Se requiere realizar un relleno compactado antes de fundir la losa de hormigón armado.

Galpón E

La losa de piso del galpón presenta desniveles lo cual impide colocar una bobina sobre otra para alcanzar un nivel de 4 pisos.

Se requiere nivelar todo el piso mediante la fundición de una losa de hormigón armado y con varilla de hierro y con la resistencia necesaria para que soporte la carga puntual de las bobinas.

Las dos losas de hormigón armado deben ser fundidas con partículas de cuarzo y enlucidas con helicóptero para obtener una superficie libre de obstáculos, totalmente lisa y nivelada con una resistencia suficiente para que no desprenda las partículas de polvo, los cuales dañan los productos almacenados.

Por su diseño original los exutorios permiten el ingreso de partículas de agua cuando llueve con viento, generando un ambiente húmedo que provoca el daño de la materia prima almacenada en estas naves industriales.

Se requiere adecuar y extender los exutorios para evitar el ingreso de la lluvia y mantener ventiladas las dos naves industriales.

Los acrílicos transparentes que permiten el ingreso de luz natural se encuentran en mal estado y pueden en corto plazo fallar permitiendo el ingreso de la lluvia. Se requiere realizar su cambio inmediato para mantener en óptimas condiciones de operatividad los dos galpones.

Las dos naves no cuentan con un sistema contra incendio poniendo en riesgo el producto almacenado. Además no se cuenta con un sistema de seguridad electrónico; tales como: controles de acceso, robo y sistema de CCTV que permita mejorar los controles de seguridad física y electrónica.

En los gráficos siguientes se muestran los planos de la distribución actual de la bodega y el área ocupada por cada tipo de producto:

Plano bodega actual – Nombres de áreas

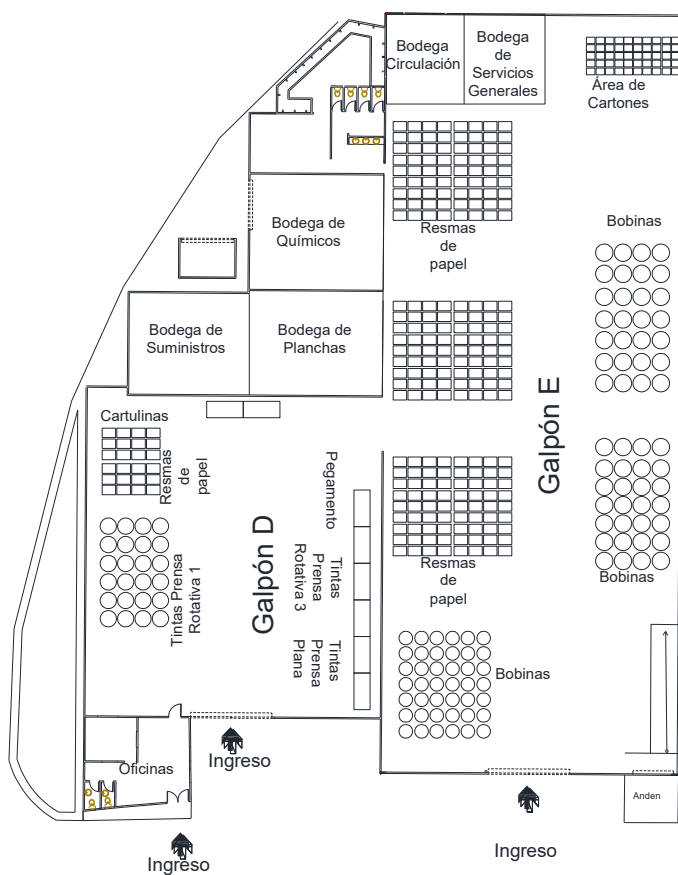


Figura 2.2.1 Plano bodega actual – Nombres de áreas

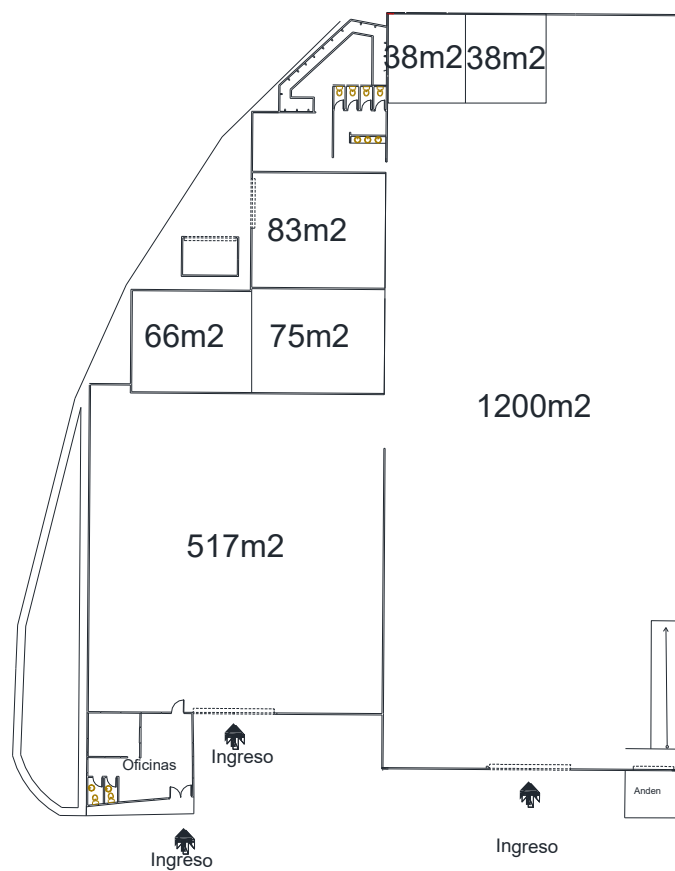


Figura 2.2.2 Plano bodega actual – Tamaños de áreas

**TABLA 1. ESPACIOS OCUPADOS EN BODEGA
POR PRODUCTO**

Espacio ocupado por	Área (m2)
Tintas	53
Resmas de papel cartulina	23,38
Bodega suministros	66,48
Bodega planchas	75,86
Bodega químicos	83,96
Bodega circulación	37,83
Bodega servicios generales	39,38
Resmas de papel bond	191,22
Cartones	19,26
Bobinas	170,52
Pasillos	165,56

En la tabla siguiente se presentan las dimensiones de las áreas de la bodega:

TABLA 2. DIMENSIONES DE ÁREAS EN BODEGA

Instalación	Altura (m)	Área (m2)	Volumen (m3)
Galpón D	7	517	3619
Galpón E	7	1200	8400
Bodega de suministros	7	66	462
Bodega de planchas	7	75	525
Bodega de químicos	7	83	581
Bodega de circulación	7	38	266
Bodega de servicios generales	7	38	266
	TOTAL	2017	14119

Consideraciones en la bodega

- Debido a los tipos de materiales almacenados en la bodega, obsoletos y perecederos, se considera que el sistema de almacenamiento FIFO (first in, first out) es el idóneo para el almacenaje de productos, los cuales además de su colocación por su gama o familia, deberán ser colocados de forma en que los primeros dispuestos a salir sean los más próximos a su fecha de caducidad, tal es el caso de tintas, solventes y químicos.

- La ubicación de la materia prima debe ser fija y por tipo de productos o familias.

2.3. Productos y Procesos

La empresa cuenta con 4 grandes impresoras, con máquinas de acabados y encuadernación que permiten obtener una gran gama de productos de imprenta, entre los cuales están los siguientes:

- Periódicos
- Revista
- Insertos y/o suplementos
- Textos Escolares
- Hojas Volantes, afiches, dípticos, trípticos, etc.
- Folletos grapados
- Servicios:
 - Inserción en periódicos
 - Numeración de productos

Para el proceso de producción la empresa utiliza distintos tipos de insumos y materias primas, que después de procesados dan como resultado el producto terminado final, periódicos, libros y revistas.

Como consecuencia del proceso de manufactura, se generan desperdicios y desechos, para los cuales se conocerá su tratamiento y disposición final en los siguientes puntos.

Materia Prima

Entre las principales materias primas e insumos que se necesitan para la fabricación de periódicos, libros y revistas está el papel que viene en bobinas y pliegos, para las prensas rotativas se utilizan las bobinas y para la prensa plana se usa el papel en pliegos. Las bobinas son importadas desde Colombia y Chile, mientras que las resmas de papel son traídas desde Colombia.

Otra materia prima fundamental para el proceso de fabricación son las tintas, las cuales son importadas de Estados Unidos, en la empresa se

las recibe en recipientes de diferentes tamaños dependiendo de la prensa en que se vaya a utilizar.

Consumidores de bodega de almacenamiento:

- Materia prima para producción de periódicos, libros y revistas.
- Insumos para producción de periódicos, libros y revistas.
- Artículos de servicios generales, ej.: papel toalla, papel higiénico, jabón, focos
- Artículos de suministros para áreas administrativas, como útiles de oficina.
- Artículos del departamento de circulación/distribución, ej.: artículos promocionales, agendas, plumas, llaveros, etc.

El almacenamiento y manipuleo que se realiza actualmente con las materias primas e insumos se los analizará tomando en cuenta factores de seguridad y productividad, para de esta manera proponer mejoras que beneficien a la organización.

A continuación se detallan todas las materias primas e insumos que se utilizan para el proceso de producción:

- Bobinas: papel periódico y papel bond
- Planchas de aluminio
- Papel en resmas: Couché LWC y cartulinas
- Barniz
- Pegamento
- Fundas
- Cartones
- Químicos para las planchas de aluminio: revelador y reforzador
- Tintas

Características físicas

Las características físicas se detallan en la siguiente tabla:

TABLA 3. CARACTERÍSTICAS MATERIA PRIMA

Materia Prima	Uso	Características
Bobinas de papel	Para imprimir libros, periódicos, revistas	☐ Bond. Ancho: 116 cm, Diámetro: 115 cm Peso: 1039 kg ☐ Bond. Ancho: 86 cm, Diámetro: 128 cm Peso: 828 kg ☐ Periódico: Ancho: 63 cm, Diámetro: 101 cm Peso: 1000 kg
Resmas de Papel	Para imprimir libros, periódicos, revistas	☐ Cartulina. Tamaño: 70 x 100 cm, Peso: 817 kg ☐ Cartulina. Tamaño: 90 x 65 cm, Peso: 447 kg ☐ Bond. Tamaño 86 x 60 cm, Peso: 690 kg
Tintas	Para imprimir libros, periódicos, revistas	☐ Tambor: Peso: 205 kg
Planchas de aluminio	Impresión sobre papel	Tamaño: 79 x 103 cm, Peso: 22 kg

Frecuencia de entrada

La compra de las principales materias primas que utiliza la empresa son las bobinas de papel y resmas, las tintas y las planchas de aluminio, en la tabla siguiente se detalle la frecuencia de entrada de las mismas:

TABLA 4. FRECUENCIA DE ENTRADA MATERIA PRIMA

Materia Prima	Frecuencia de entrada
Bobinas de Papel	Se realizan dos compras anuales. Se realizan 8 entregas al año. En promedio ingresan 6 contenedores mensuales, cada uno con 36 bobinas
Resmas de Papel	Se realizan dos compras anuales 8 entregas al año. En promedio ingresan 3 contenedores mensuales, cada uno con 72 pallets con resmas
Tintas	Se realizan 3 compras al año, en una compra se adquiere 50 barriles para cada color de tinta (amarillo, negro, cyan, magenta)
Planchas de Aluminio	Libros: 90000 planchas /año Periódicos: 30000 planchas/año Revistas: 40000 planchas/año

Almacenamiento

La imprenta a raíz de que implementó su nueva planta industrial, incrementó sus niveles de producción, actualmente las instalaciones de la bodega no brindan las facilidades para aprovechar todo el espacio de almacenamiento, por consiguiente se requiere adecuar y mejorar los galpones de almacenamiento D y E, con el propósito de aprovechar completamente los espacios físicos, proteger a la materia prima e insumos, realizar una identificación precisa de los productos asegurando un ordenamiento de productos para así optimizar el retiro en forma rápida.

Se cuenta además con dos bodegas pequeñas, una de circulación de productos promocionales y otra de servicios generales.

El nivel de producción actual requiere mantener un stock mensual aproximado de 400 bobinas, 300 pallets de cartulinas, 100 pallets de papel Couché LWC, 50 tanques de 200 lb cada uno para almacenamiento de tinta, suministros de oficina y de limpieza, 100.000 unidades de cartones, 50 pallets de planchas térmicas, etc., para

abastecimiento diario de la industria, lo que implica incrementar los espacios y administrarlos con nuevas técnicas de almacenamiento.

Bobinas:

Para el almacenamiento de bobinas, el método de apilamiento presenta la ventaja de no necesitar de elementos auxiliares como estanterías o perchas, lo que significa un mayor aprovechamiento de la superficie.

Según el Manual de Seguridad en el manejo y almacenamiento de materias primas y producto acabado en la industria papelera, se sugiere seguir las siguientes recomendaciones:

- Las bobinas no paletizadas se apilarán verticalmente en todos los casos
- A mayor diámetro de bobina mayor altura
- A menor ancho menor altura,
- Para bobinas de diámetro entre 60 y 90 cm la altura de apilado deberá disminuirse hasta un máximo de 5,0 m.

- Para las bobinas de 40 a 60 cm no se almacenaran a más de dos alturas y para bobinas inferiores a 40 cm no se apilaran en altura.
- Se deben manipular bobinas de una en una, siempre se cogerá la bobina por el centro, sin que la pinza del montacargas clamp toque el borde.

A modo de ejemplo se muestra el gráfico con un criterio a aplicar, para el apilamiento máximo de bobinas en función del tamaño:

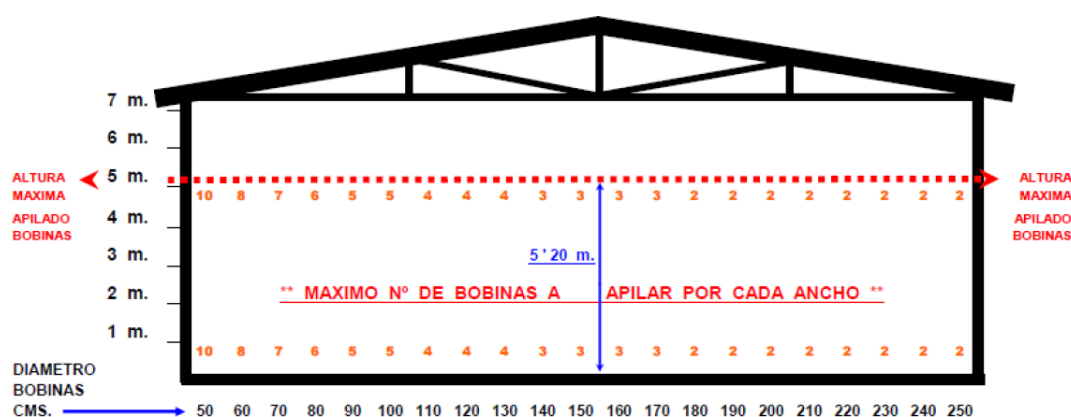


Figura 2.3.1 Apilamiento de bobinas según diámetro (1)

ASPAPEL, FITAG-UGT, FSC-CCOO. Manual de Seguridad en el Manejo y Almacenamiento de Materias Primas y Producto Acabado en la Industria Papelera

Resmas de papel:

Los apilamientos se realizarán preferentemente en el modo de bloque.

Cuando los paquetes presenten problemas de estabilidad, por ejemplo por humedad o diferencia de altura, se almacenaran a un nivel, y si los bultos lo permiten a un máximo de dos niveles colocando el defectuoso en el segundo nivel.

Tintas:

Las tintas necesitan de condiciones especiales de almacenaje. Requieren situarse alejadas de las altas temperaturas, llamas y fuentes de ignición. Para el caso de la empresa, las tintas embotelladas se guardan debidamente precintadas cuando no se utilicen y no deben exponerse directamente a los rayos del sol. Ciertos tipos de tinta tienen unos requisitos de almacenaje especiales, por ejemplo podría recomendarse mantenerlos alejados de agentes oxidantes, detergentes potentes o líquidos de limpieza. Tales

recomendaciones vienen claramente especificadas en la Hoja de datos sobre la seguridad del material.

Trabajo en Proceso

En el caso de los periódicos y diarios, no existe material en proceso debido a que el ejemplar se imprime en la máquina y aquí mismo se le da la forma final, tal y como lo recibe el cliente.

Para los libros y revistas que se componen de dos partes, el trabajo en proceso son las carátulas y los cuerpos impresos. A pesar de ser sólo dos materiales en proceso, requieren de un espacio considerable dentro de planta para ser almacenado temporalmente.

Características

El trabajo en proceso de los libros se divide en las carátulas y cuerpos impresos.

La carátula se imprime en la prensa plana, en cartulina Couché LWC o papeles especiales, los tamaños varían entre: A3 (42x29.7 cm), A4 (21x29.7 cm), A5 (15x21 cm), 21x28 cm, 21x21 cm.

Los cuerpos impresos de los libros se imprimen en las rotativas 1 y 2, el papel utilizado es el papel bond. Actualmente se imprimen los cuerpos de los libros en dos formatos, el berlinés (31.5 x 47 cm) y el formato tabloide (23.5 x 31.5 cm)

Almacenamiento

El almacenamiento se lo realiza dentro de la planta y se lo transporta por medio de pallets, para facilitar el manejo del producto. Dentro de la planta existen áreas específicas para el almacenamiento temporal de material en proceso.



Figura 2.3.2 Almacenamiento de producto en proceso

Insumos

Es el material inicial (materia prima, subproducto) que se incorpora al proceso para satisfacer necesidades como comer, correr y hacer necesidades.

Los insumos son materiales iniciales que se incorporan al proceso y ayudan a obtener productos terminados que deben ser considerados para el diseño, por lo tanto se describirá los tipos de insumos y la manera de almacenarlos.

Tipos de Insumos

La industria utiliza la siguiente variedad de insumos, los cuales que los ha agrupado de la siguiente manera:

TABLA 5. TIPOS DE INSUMOS

Insumos	Uso	Características
Barniz	Barnizado de carátulas de libros	Tarro. Peso: 19.1 kg
Pegamento	Para pegar pliegos de cuerpo con portada	• Pellet. Peso: 20 kg • Tarro. Peso: 19.8 kg
Fundas	Material de empaque	• Dimensiones: 10x35 cm, 20x40 cm
Cartones	Material de empaque	• Dimensiones: 70x50x50 cm
Químicos, alcohol	Para proceso de quemado de planchas e impresión	• Canecas. Volumen: 18.9 litros • Tambor. Volumen: 55 gln

Almacenamiento

Según las dimensiones y peligrosidad de los productos tales como el barniz, pegamentos, químicos y alcohol, se los debe ubicar y

almacenar de acuerdo a la matriz para separación de mercancías peligrosas; la cual clasifica los reactivos peligrosos mediante números que representan los diversos grados de peligro y facilita a las personas que manipulan las sustancias a reconocer fácil y rápidamente los riesgos que implica el manejo de cada reactivo.

Para el almacenamiento de fundas y cartones, las consideraciones del lugar son menos estrictas que las anteriores. El lugar de almacenaje debe ser limpio y libre de humedad.

Productos Terminados

Existen 3 tipos de productos que se fabrican en la Planta de Guayaquil, son periódicos o diarios, libros y revistas.

Características físicas

- Periódicos o diarios: se imprimen en formato tabloide: 23.5 x 31.5 cm, de 8-16-24-32-64 páginas.

Los ejemplares son se imprimen en la rotativa 1, inmediatamente son trasladados por la máquina transportadora que a su vez se encarga de apilarlos en rumas de 50 o 100 ejemplares dependiendo del caso.

Después de ser apilados y enzunchados se los despacha en motos repartidoras, camionetas y camiones para su distribución a nivel nacional.

- Libros: se imprimen en formato Berlínés Estándar: 31.5 x 47 cm, en papel bond, Couché LWC, cartulina, papeles especiales. Los tamaños óptimos son: A3 (42x29.7cm), A4 (21x29.7cm), A5 (15x21cm), 21 x 28, 21 x 21

Los textos se imprimen en la rotativa 1 y 2 la parte del cuerpo, y la parte de la caratula se imprime en la prensa planta; a continuación se trasladan al proceso de encuadernación para posteriormente ingresar al proceso de embalaje y despacho.

- Revistas: se imprimen en papel lwc o bond: 21 x 27.7cm.

Páginas óptimas (folletos, revistas): 8, 16, 4. Ejemplo: Revista o folleto de 64 pág. = $64/16 = 4$ cuadernillos

Las revistas se imprimen en la prensa plana y en la prensa rotativa 3. A continuación pasan al proceso de doblado y al proceso de grapado para posteriormente ingresar al proceso de embalaje y despacho.

Frecuencia de Salida

La frecuencia de salida de los productos terminados depende de los requerimientos del mercado, la demanda principal es la de libros y es una demanda periódica, dos veces por año.

La demanda de periódicos y revistas es fija cada mes. En la siguiente tabla se detalla la frecuencia de salida de en toneladas por cada producto:

TABLA 6. FRECUENCIA DE SALIDA (TON)

Producto	ton/diaria	ton/mes
Periódico	2	60
Libros	6	191
Revistas	3	101

De acuerdo a la frecuencia de salida, se ha definido la salida de vehículos de acuerdo a su capacidad de carga, se lo detalla a continuación:

TABLA 7. FRECUENCIA DE SALIDA VEHÍCULOS

Vehículo	Cantidad	Frecuencia
Moto	50	Diaria
Camioneta	24	Diaria
Camión 2 ton	7	Semanal
Camión 5 ton	4	Semanal
Camión 20 ton	2	Semanal

Almacenamiento

Los 3 tipos de productos que se elaboran en la fábrica son solicitados bajo pedido por parte del cliente.

Para el caso de los periódicos, los ejemplares son impresos diariamente con las últimas noticias y necesitan ser despachados inmediatamente para su venta; razón por la cual los diarios no requieren ser almacenados en un lugar por largos periodos de tiempo, dentro de la planta está designada un área que es contigua a la máquina Transportadora y funciona de almacenamiento temporal para el despacho a los vehículos de transporte.

Este lugar de almacenamiento temporal tiene un área de 80 m² y se lo muestra en la figura a continuación:

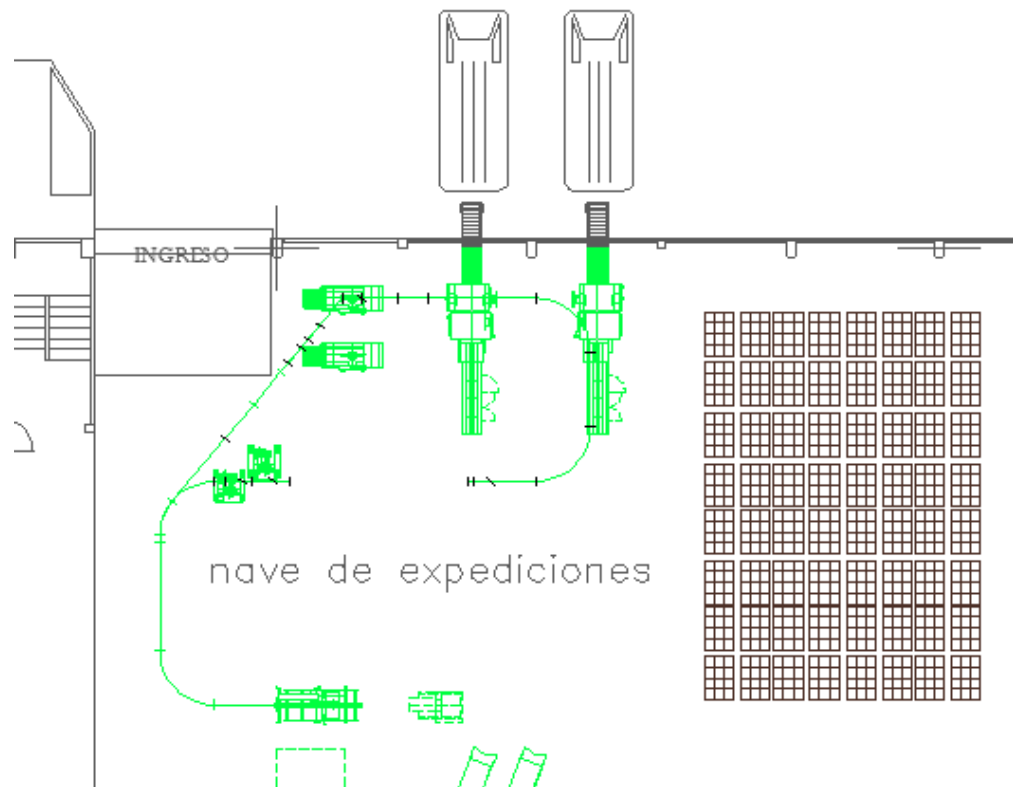


Figura 2.3.3. Almacenamiento temporal de periódicos

Desperdicio

Dentro del proceso de producción, la mayor cantidad de scrap se produce en el proceso de elaboración de libros, ya que existe el sobrante la

realizar el corte a las carátulas con la guillotina y el corte que realizan las encuadernadoras para dar el acabado final al libro.

Existe también desperdicio por producto defectuoso o no conforme en los procesos de elaboración de periódicos y revistas.

Todos los tipos de desperdicio se los vende para ser reprocesados.

Frecuencia de Salida

A continuación se detalla la cantidad de desperdicio generada mensualmente y su frecuencia de salida:

TABLA 8. FRECUENCIA DE SALIDA DE DESPERDICIO

Desperdicio	Frecuencia de salida diaria (kg/día)	Frecuencia de salida mensual (ton/mes)
Viruta con goma	678,18	20,35
Viruta bond con goma	605,88	18,18
Viruta sin goma	415,23	12,46
Periódico	334,15	10,02
Viruta bond	112,25	3,37
Planchas	101,83	3,06
Couché sin goma	45,47	1,36
Resane cartón periódico	26,87	0,81
Canutos	23,20	0,70
Tanques	16,67	0,50
Total	2359,73	70,79

La empresa recibe un retorno por venta de los desperdicios detallado a continuación:

TABLA 9. VENTA DE DESPERDICIOS A TERCEROS

Desperdicio	Frec. de salida diaria (kg/mes)	Precio/kg	Total (\$)
Viruta con goma	70,00	0,07	4,90
Viruta bond con goma	70,00	0,07	4,90
Viruta sin goma	160,00	0,16	25,60
Periódico	60,00	0,06	3,60
Viruta bond	160,00	0,16	25,60
Planchas	1230,00	1,23	1512,90
Couché sin goma	130,00	0,13	16,90
Resane papel periódico	30,00	0,13	16,90
Canutos	400,00	0,40	160,00
Tanques	4480,00	4,48	20070,40
Total			21841,7

Es decir que la empresa recibe un total de \$21841,7 por venta de su desperdicio a terceros.

Almacenamiento

El almacenamiento de todo tipo de viruta pasa primero por un proceso de compactación a través de una prensa hidráulica, la cual da al papel una forma de un paralelepípedo (1200x1100x1200 mm) y reduce el volumen de los desechos acumulados hasta en un 95%, generando una reducción de costos de almacenamiento.

Contiguo a la máquina compactadora se encuentra el cuarto de almacenamiento de papel, cuenta con una dimensión de 85 m² y capacidad para almacenar 17 toneladas de papel compactado.

Productos y Procesos

En esta sección se detallará toda la información con respecto a los procesos de producción. Los procesos de elaboración se los explicará con sus respectivos diagramas de flujo y con una breve descripción de cómo se realiza la impresión de los libros, diarios y revistas.

En esta sección se detallará toda la información con respecto a los procesos de producción. Los procesos de elaboración se los explicará con sus respectivos diagramas de flujo y con una breve descripción de cómo se realiza la impresión de los libros, diarios y revistas.

Descripción de los Procesos de Producción

Previo a la adquisición de la nueva maquinaria, la empresa contaba con una vieja rotativa en la que imprimían los periódicos. En el 2012 se incorporó una nueva impresora rotativa de origen alemán, con una alta capacidad de tiraje, resolución y fidelidad en los colores.

La metodología de manufactura para los impresos elaborados en la empresa sigue un mismo proceso, tal como se lo detalla a continuación:

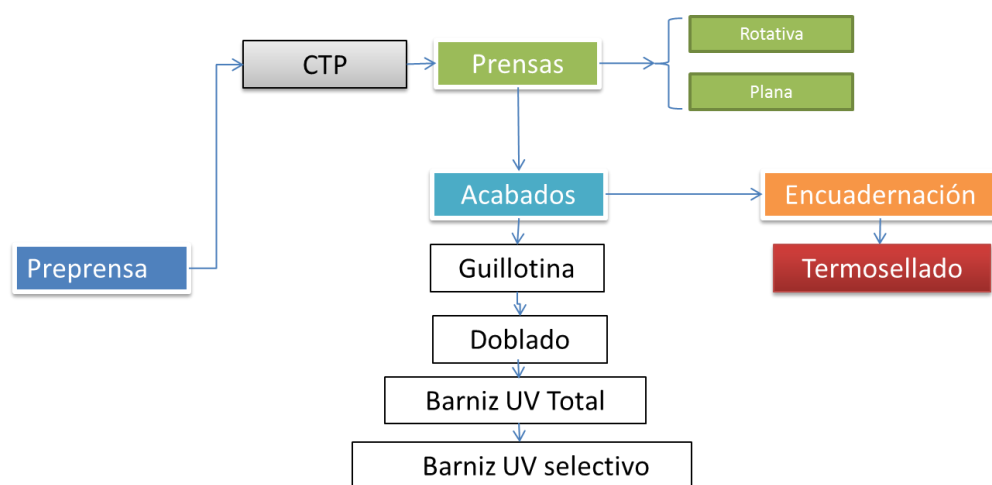


Figura 2.3.4 Flujo de producción general

Paso 1: Digitalización

El proceso de impresión comienza una vez cerrada la edición que será leída el día siguiente. Esta cadena de eventos sistematizados comienza desde las 18:00 con la exportación de las 32 páginas que componen los cuatro cuerpos del diario a todo color en PDF.

El proceso de digitalización es el mismo para la fabricación de libros y revistas, el diseño se lo realiza en un software de diseño gráfico.

Paso 2: Pre Prensa, directo del PDF a las planchas

Este proceso se llama Computer to Plate o CTP, que consiste en utilizar una tecnología de artes gráficas por medio de la cual las placas de impresión Offset son copiadas por máquinas operadas directamente de un computador, mejorando notablemente el sistema tradicional de copiado de placas por medio de películas fotográficas. En español se traduce como "Directo a Placa" o "Directo a Plancha".

Los equipos de pre impresión llamados CTP, (Computer to plate), producen separaciones de color directamente sobre una plancha offset, mediante la acción de haces de luz láser. De esta manera se evita el uso de película y el insolado de planchas, disminuyendo tiempos y costos de pre impresión y obteniendo una considerable mejora en la calidad de los impresos.

Paso 3: Prensa

El papel es colocado en el sistema de porta bobinas que consiste en un empalme automático, haciendo que cuando el rollo de papel se termine, comience a imprimirse inmediatamente sobre el segundo.

Para el caso de la rotativa 1, el papel pasa por las dos torres de impresión, cada torre puede imprimir 16 páginas, es decir que en las dos torres se puede imprimir simultáneamente 32 páginas. Para la impresión, cada torre tiene 8 depósitos de tinta independientes, cargados con tinta CMYK que son surtidos desde el sistema madre que consiste en 4 tanques controlados digitalmente.

Una vez impresos los 4 colores, pasa por un complejo conjunto de rodillos que doblan, cortan y arman todas las páginas de cada impreso (periódico, libro, revista)

Los libros y periódicos impresos en la rotativa 1, a la salida de esta prensa son trasladados por la transportadora de impresos, que es un sistema de transporte y apilado de despacho. Esta maquinaria sirve para el transporte e insertado de periódicos, libros y promocionales.

Los ejemplares son trasladados desde la rotativa 1 por medio de rieles aéreos hasta su proceso de intercalación y enzunchado. El proceso de insertado consiste en colocar un periódico, afiche, poster o suplemento dentro de otro.

Paso 4: Encuadernación / Grapado

En el momento que se tiene impreso la caratula y el cuerpo del libro o revista, los ejemplares pasan por el proceso de encuadernación o grapado, dependiendo del tipo de producto.

Dentro de la empresa existen 3 encuadernadoras que son utilizadas para la fabricación de libros y 1 encuadernadora que sirve para la elaboración de revistas.

Representación de los Procesos

Dentro de los procesos de producción, la empresa cuenta con 3 principales, fabricación de periódicos, libros y revistas. Los diagramas de flujo se detallan a continuación:

Producción de Periódicos

El proceso de elaboración de periódicos es el más corto y sencillo, se imprimen 2 ediciones diarias de 13000 ejemplares, uno a las 9:00 y el otro a las 17:00 aproximadamente.

Al igual que los libros y revistas, es necesario pasar por el proceso de pre prensa o CTP, para luego realizar la impresión de los diarios y ejecutar el despacho.

A continuación se detalla el diagrama de flujo de los periódicos:

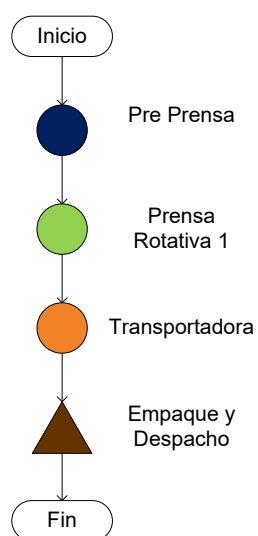


Figura 2.3.5 Diagrama de flujo de periódicos

Producción de Libros

Para la fabricación de libros, el proceso se divide en etapas, la primera es la impresión de carátulas en la prensa plana, simultáneamente se tiene la opción de imprimir el cuerpo del libro en la prensa rotativa 1, en la rotativa 2 o imprimir en las dos rotativas, alternativa que es la más viable debido a la reducción de tiempos de procesamiento por aumento de capacidad de prensas.

Cuando se tienen listas las carátulas y los cuerpos de los libros, ingresan al proceso de encuadernación y dependiendo del caso se pueden utilizar por separado o al mismo tiempo las encuadernadoras 1, 2 y 3.

A continuación se detalla el diagrama de flujo de los periódicos:

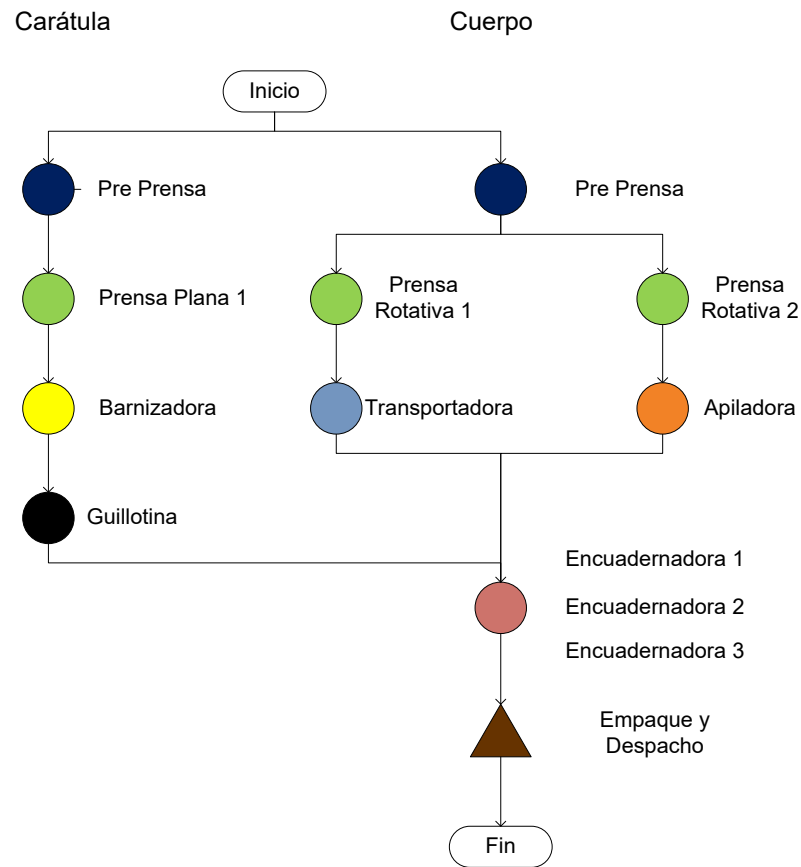


Figura 2.3.6 Diagrama de flujo de libros

Producción de Revistas

La obtención de revistas es muy similar al proceso de elaboración de libros, la diferencia está en que el cuerpo de la revista solo se puede realizar en la prensa rotativa 3, y en lugar de unir el cuerpo con la carátula

por medio de las encuadernadoras, se lo realiza por medio de la máquina grapadora.

Se detalla a continuación el diagrama de flujo de las revistas:

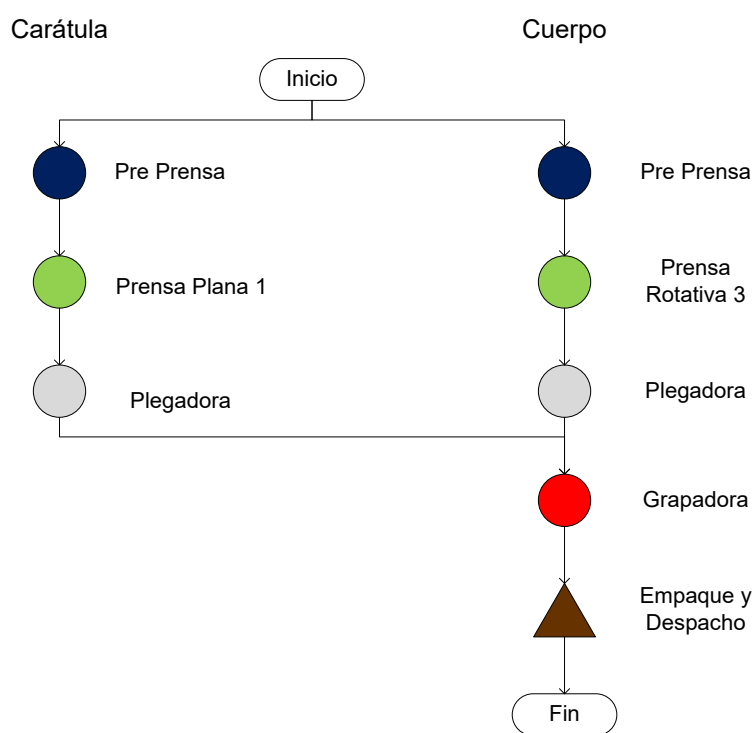


Figura 2.3.7. Diagrama de flujo de revistas

Estrategias de Operación

La empresa tiene tres líneas de producción que tendrían que ser analizadas por separado ya que cada una tiene características diferentes en su alimentación de materia prima, producción y despacho.

- La producción de periódicos es la actividad principal de la empresa y por ende, este maneja un mayor nivel de preferencia al momento de la programación de producción de la planta. Su proceso de producción es constante a lo largo de la semana ya que todos los días tienen que producir periódicos con la diferencia que hay días en donde la venta es mayor. Esto es una información clave ya que todos los días se tienen que producir en volúmenes similares, lo que genera una mayor utilización de materiales y concentración de esfuerzos del personal para alcanzar las metas de producción.
- La producción de libros es la segunda principal actividad de la empresa y esto se debe a que los libros que maneja el ministerio de educación para abastecer a los colegios y escuelas a nivel nacional son producidos en la organización en la cual se está realizando el proyecto. Este es su principal fuente de ingreso y tiene un nivel de

producción variable ya que hay meses en los que no tienen mucha producción por efecto de año escolares en curso. También se realizan libros para otras editoriales en forma de maquila y esto mantiene constante el nivel de producción. Esta aparente constancia mantiene una utilización de materia prima alta aunque esto depende del tipo de libro se va a producir. A diferencia de la producción de periódicos, los despachos no son seguidos y estos tienen que ser almacenados hasta su despacho. Este tiempo de almacenamiento llegar a durar máximo 1 semana hasta su despacho final.

- La producción de revistas es la tercera actividad en orden de prioridad. Esto se debe a su flujo de venta y a su nivel de producción el cual, comparándolo al resto, no tiene el mismo nivel de acogida en el mercado nacional. Por ende sus despachos son variables al nivel de pedidos que se manejen. Sus despachos varían a lo largo de la semana en función al requerimiento de los clientes. El tiempo de almacenamiento puede durar de 1 a 2 semanas aproximadamente hasta su despacho final.

El proceso de almacenamiento de materia prima entonces sería una actividad crítica en la organización ya que la mayoría de los productos finales que se realizan no pueden tener demoras en su tiempo de entrega. El sistema de almacenamiento puede separarse en dos funciones importantes: la posesión (almacenamiento) y el manejo (o manipulación) de materiales.

El manejo de materiales se refiere a las actividades de carga y descarga, al traslado del producto hacia y desde las diversas ubicaciones dentro del almacén y a recoger el pedido. El almacenamiento simplemente es la acumulación de inventario en el tiempo. Se eligen diversas ubicaciones en el almacén y diferentes periodos de tiempo, dependiendo del propósito del almacén. Dentro del almacén, estas actividades de traslado-almacenamiento son repetitivas y análogas a las actividades de traslado-almacenamiento que ocurren entre varios niveles del canal de suministros.

Recepción y Almacenamiento de Materia Prima

Cuando los bienes llegan al almacén, tienen que descargarse del contenedor o camión. En nuestra empresa, la descarga y el

movimiento hasta el almacenamiento se manejan como una sola operación. En otros casos hay procesos separados que a veces requieren equipos especiales. Por ejemplo, las bobinas se descargan en el muelle de la bodega por medio de montacargas con pinzas.

Dentro de esta actividad intervienen diferentes documentos que tienen que manejarse para asegurar un buen control de la materia prima ingresada y evitar diferencias en el sistema de los materiales que realmente se tienen almacenados en las bodegas y los que en el sistema computarizado de la empresa aparecen como materiales disponibles. Entre estos documentos se tiene los siguientes:

- Orden de Compra
- Fechas de emisión y de entrega
- Nombre y domicilio del proveedor
- Motivación y condiciones de pago
- Lugar de la entrega
- Transporte
- Descripción de lo que se compra
- Factura de proveedor

Cuando el equipo de descarga no es diferente del equipo usado para trasladar los bienes que se van a almacenar, la descarga puede tratarse como una actividad separada, porque los bienes pueden descargarse y luego ser seleccionados, inspeccionados y clasificados antes de trasladarlos a su ubicación en el almacén.

Recepción y Almacenamiento de Insumos

La recepción de insumos es muy parecida a la recepción a la recepción de materia prima con la diferencia que se tiene diferentes lugares para almacenar estos insumos dependiendo de las características de los productos pero sin tomar en cuenta la rotación y relevancia que tienen dentro de los procesos que maneja la empresa.

En la figura 2.2.1 se muestran los espacios específicos para los diferentes tipos de insumos que maneja la empresa.

Adicional, dentro de la misma área están divididas pequeñas bodegas tales como:

- Bodega de suministros: es la bodega destinada a almacenar los materiales utilizados para las actividades de las áreas administrativas. Entre ellos se tienen insumos de oficinas, papeles, cartones, etc.
- Bodega de químicos: es el espacio físico destinado a almacenar los diferentes diluyentes y químicos utilizados para la producción.
- Bodega de servicios generales: es la bodega donde se almacenan todos los artículos de limpieza que maneja la empresa. Entre estos artículos tenemos papeles higiénicos, líquidos desinfectantes de pisos, etc.
- Bodega de circulación: es el espacio físico destinado a almacenar todos los artículos y materiales en proceso de utilización. Esto quiere decir que si sobra algún tipo de detergente o diluyente, es almacenado en este espacio hasta ser utilizado por completo y así aprovechar al 100% los insumos adquiridos por la organización

Proceso

Los procesos productivos de la organización están direccionados a la producción de revistas, periódicos y libros. Cada división de producción tiene diferentes tipos de productos terminados por cada cliente que tiene la empresa, todo cliente tiene requerimientos diferentes y dependiendo de su complejidad está relacionado con el costo.

Los periódicos solo tienen un tipo cliente pero que posee un fuerte impacto la economía de la empresa. La capacidad de la línea productiva para este producto terminado está destinada a satisfacer las necesidades de este cliente.

Los libros tienen algunos tipos de clientes pero la ganancia se la obtiene a través de las ventas a organizaciones gubernamentales, para las cuales se elaboran los libros para los escuelas y colegios fiscales del país. Para este producto la empresa direcciona al cliente y le brinda asesoría para mejorar la calidad de su contenido e imagen, sin embargo es el cliente es el que toma la última decisión de cuál será el diseño escogido para la venta.

Por último se tiene las revistas las cuales su principal mercado también son instituciones gubernamentales y al igual que en el caso de los libros, se brinda asesoría para realizar el diseño de las revistas.

Despacho y Almacenamiento de Producto Terminado

Los bienes son colocados en pallets en el momento de la manufactura y permanecen así hasta que el surtido de pedidos requiere la separación de cantidades de gran volumen. El paletizado ayuda al traslado, lo que permite el uso de equipos mecánicos estandarizados de manejo de materiales para manipular una amplia variedad de bienes. Aún más, ayuda en el agrupamiento de la carga con aumento resultante del peso y el volumen de materiales manejado por trabajador-hora. También incrementa la utilización del espacio suministrando más apilamiento estable, y por lo tanto pilas más altas de almacenamiento.

Los periódicos, revistas y libros son almacenados de la misma manera pero el lugar del almacenado de cada producto terminado varía en

función a la rotación que tiene. Se tiene que los periódicos tienen que ser almacenados en sitios muy accesibles para los montacargas porque su despacho es constante. En el caso de los libros y revistas, tienen un despacho menos frecuente lo que ocasiona que se tenga que controlar el proceso productivo para no quedar con producto que pasará algún tiempo almacenado.

Almacenamiento y desalojo de Desperdicios

Los desperdicios tienen un trato especial dentro de la organización ya que manejan altos estándares de calidad en sus procesos de tratamiento de residuos.

En el caso de productos con altos componentes químicos como en el caso de la tinta residual, se tienen gestores ambientales encargados del despacho del mismo. Ninguno de estos productos entra directo al sistema de drenaje de la empresa porque por sus altos componentes tóxicos, exceden el límite permitido por las instituciones públicas encargadas de este tipo de control.

En el caso de residuos de fácil manipulación como en el caso del papel, se trabaja con el municipio para que los mismos camiones con basura que recircula por la ciudad, sean los encargados de desalojar estos desperdicios. Actualmente se está trabajando con recicladores para el aprovechamiento de este tipo de materiales.

2.4. Demanda de productos

La demanda de los productos se resume en el siguiente cuadro:

TABLA 10. DEMANDA DE PRODUCTOS

Producto	Demanda
Periódico	90000 periódicos/día
Libros	6000 libros/día
Revistas	21000 revistas/día

La demanda de los periódicos es constante durante todo el año, debido a que alrededor del 80% de las ventas va dirigido hacia los clientes con suscripciones, es decir consumidores que son fijos, estos periódicos se

reparten a nivel nacional. El 20% restante lo reparten los voceadores en las calles de la ciudad de Guayaquil.

Los libros poseen una demanda periódica, sus principales clientes son las escuelas fiscales, debido a esto entre los meses de diciembre, enero y febrero se producen libros para la región costa; en los meses de junio, julio y agosto se producen libros para la región sierra.

2.5. Procesos de Administración Interna

Gestión Administrativa

La empresa tiene como actividad principal el negocio de la imprenta, ofrece sus servicios para el sector público y privado.

Dentro del sector público principalmente opera para el ministerio de educación, todos los libros para las escuelas fiscales del Ecuador son impresos y distribuidos a todas las provincias.

Actualmente la organización tiene implantado un programa interno de Gestión de Calidad que se lo comunica por medio de la red interna de la empresa, en la cual se encuentran publicados procedimientos, instructivos, formatos y formularios para la realización sistemática de actividades internas. Existen procedimientos para el área de administración, bodega, compras, finanzas, mercadeo, operaciones, redacción, ventas, etc.

Para el 2016 se tiene planeado comenzar la implementación del sistema de gestión ISO 9001 por parte del departamento de Talento Humano que tiene a su cargo personas especializadas en sistemas de Gestión de la Calidad. Asimismo el departamento de Seguridad Industrial y Medio Ambiente ha comenzado las actividades para la implementación de SART, Sistema de Auditoría de Riesgos del Trabajo, por medio del apoyo de una consultora. Esto servirá para tener las bases para la implementación de OHSAS 18000 e ISO 14000. De esta manera a finales del 2017 se tiene previsto la implementación del Sistema Integrado de Gestión.

A continuación se detalla el macro mapa de procesos de la organización:

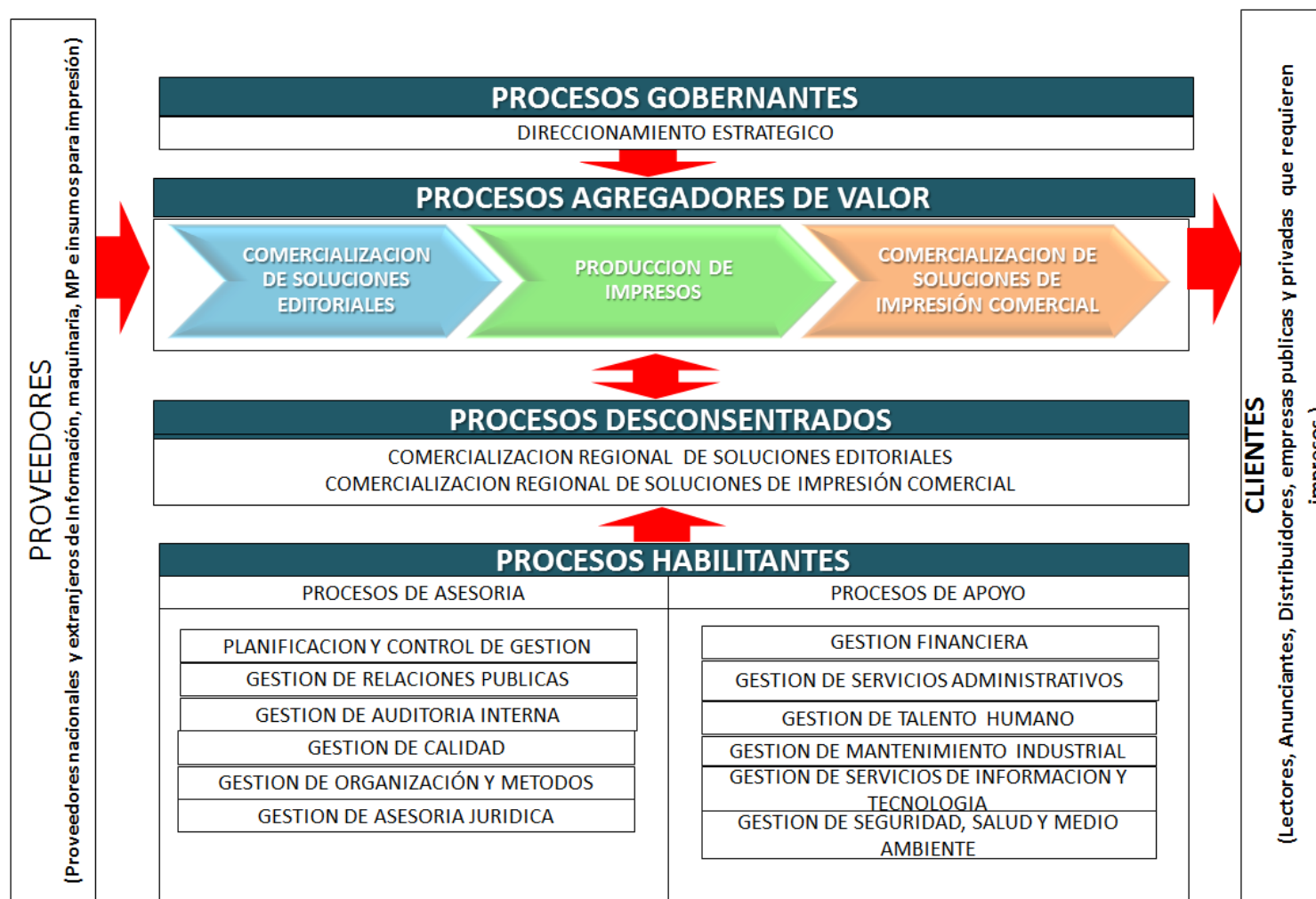


Figura 2.5.1. Macro mapa de la organización

Gestión del Talento Humano

Dentro del departamento de Talento Humano existe un área dedicada a la selección y capacitación. Aquí se realiza el reclutamiento y posterior selección de personal.

Debido a que la empresa ha tenido una tasa de crecimiento muy alta en los últimos años (2011-2013) por la incorporación de nueva maquinaria, es necesario contar con la cantidad de personal suficiente de colaboradores para operarlas, es por este motivo que el reclutamiento de personal en estos últimos tiempos ha sido un trabajo muy demandante, tanto para las áreas operativas y administrativas, por motivos de que, se debe contar con personal necesario y calificado en las todas las áreas, partiendo desde abastecimiento, desarrollo tecnológico, logística, operaciones, marketing y ventas.

En la empresa actualmente laboran aproximadamente 630 personas en todo el país, en las instalaciones de Guayaquil existe 450 personas distribuidas en las siguientes áreas:

TABLA 11. PERSONAL ADMINISTRATIVO

Administrativo	
Área	Cantidad
Gerencia general	4
Abastecimiento	6
Legal	5
Administración	7
Bodega	4
Auditoria	1
Desarrollo humano	8
Financiero	3
Tesorería	3
Planificación y control presupuesto	2
Contabilidad	7
Caja	2
Cobranzas publicidad	3
Cobranzas circulación	4
Ventas	17
Suscripciones	9
Trafico	5
Ventas judiciales	5
Digitación	3
Archivo	1
Marketing	7
Aplicativos	3
Redes	2
Hardware	4
Desarrollo	6
Gerencia tecnología	3

Redacción	44
Fotografía	5
TOTAL	173

TABLA 12. PERSONAL ADMINISTRATIVO - PRODUCCIÓN

Administrativo-Producción	
Área	Cantidad
Administrativo	9
Despacho	4
Distribución	13
Operaciones	13
Seguridad industrial	2
Seguridad física	1
Dpto. Medico	3
TOTAL	45

TABLA 13. PERSONAL PRODUCCIÓN

Operativo	
Área	Cantidad
Pre Prensa	8
Rotativa 1	25
Rotativa 2	20
Rotativa 3	10
Plana	10
Transportadora	10
Encuadernadora 1	10

Encuadernadora 2	10
Encuadernadora 3	20
Barnizadora	4
Plegadora	3
Guillotina	6
Termosellado	45
Mantenimiento	30
Servicios generales	20
TOTAL	231

Gestión Técnica

El proceso de producción inicia en el área de pre prensa, en donde se imprimen las planchas de aluminio para después ser colocadas en las prensas rotativas o en la prensa plana, a continuación el producto en proceso atraviesa por los procesos de acabado y posteriormente al proceso de encuadernación

De manera general se detalla el proceso a continuación:

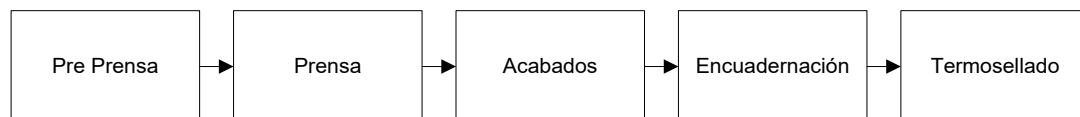


Figura 2.5.2 Proceso de producción generalizado

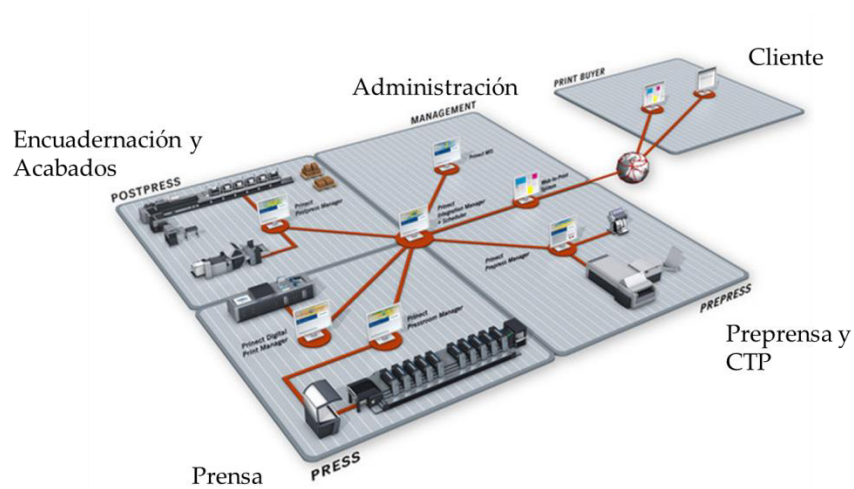


Figura 2.5.3. Gráfico de proceso de producción generalizado

2.6. Maquinarias y Herramientas

En el proceso de producción de artículos de imprenta, la empresa cuenta con diversos tipos de maquinarias y herramientas.

Dentro de las maquinarias se pueden dividir en 3 grandes grupos:

- Pre Prensas
- Prensas
- Encuadernación y Acabados

En el grupo de las herramientas están los equipos que son utilizados para transporte de materia prima, insumos, materia en proceso y producto terminado.

Maquinarias

Características y uso de las máquinas

Existen 3 principales grupos de maquinarias dentro de la empresa y que se dividen de acuerdo al tipo de producto que realizan, y son pre prensas, las prensas y las máquinas de encuadernación y acabados.

La procedencia de los equipos es de origen alemán, suizo, estadounidense y americano.

En el cuadro siguiente se detalla el nombre de la máquina, los productos que puede fabricar y su capacidad nominal.

TABLA 14. CAPACIDADES DE MÁQUINAS

	Máquina	Productos	Capacidad
PRE PRENSA	Pre Prensa CTP	Placas	Kodak: 20 plancha/hora
PRENSAS	Prensa Rotativa 1	Periódico, revistas, impresos, papeletas, afiches	6000 pliegos/hora
	Prensa Rotativa 2	Interiores, publicidad, folletos	700 pliegos/hora
	Prensa Rotativa 3	Libros, trabajos comerciales varios, flexografía con barniz	3500 pliegos/hora
	Prensa Plana	Interiores, portadas, impresos comerciales, revistas	4500 pliegos/hora
ACABADOS	Encuadernadora 1	Libros	250 libros/hora
	Encuadernadora 2		250 libros/hora
	Encuadernadora 3		500 libros/hora
	Grapadora	Revistas	3500 pliegos/hora
	Barnizadora	Carátulas	1200 pliegos/hora
	Plegadora	Revistas	3500 pliegos/hora
	Guillotina	Libros	1000 pliegos/hora

Equipos y Herramientas

El movimiento adecuado de materiales que se necesita para realizar las actividades de la industria papelera, tales como pallets, bobinas, papel compactado, producto terminado, etc., requieren el uso de algunos equipos de trabajo como, montacargas, transpaletas o carretillas, los que permiten realizar operaciones de transporte, almacenamiento y apilado.

Hoy en día se encuentran con una ausencia de criterios, normativas y leyes para el correcto almacenamiento y apilado de materiales usados en la industria del papel, lo que ha obligado a muchas empresas a desarrollar criterios básicos y propios para este tipo de actividades.

El proyecto de graduación, se basara en criterios de orientación sobre condiciones de seguridad de actividades y tareas asociadas a las instalaciones de almacenamiento de materias primas y productos terminados; publicados por la Asociación Española de Fabricantes de Pasta, Papel y Cartón (ASPAPPEL)

Características y uso de los Equipos

Para la manipulación de los productos tales como bobinas o pallets, se hace necesaria la utilización de equipos y maquinaria especial.

Entre la maquinaria utilizada para el transporte y almacenamiento la empresa cuenta con:

Transpaletas: es una carretilla de pequeño recorrido de elevación, trasladable a brazo o por tracción eléctrica, equipada con una horquilla formada por dos brazos paralelos horizontales unidos sólidamente a un cabezal vertical provisto de ruedas en tres puntos de apoyo sobre el suelo y que puede levantar y transportar pallets



Figura 2.6.1 Carretilla manual

Montacargas: son unas de las máquinas más comúnmente utilizadas para el transporte de mercancías en todo tipo de industria, está destinado al transporte y manipulación de cargas vertical u horizontalmente.

Las carretillas elevadoras pueden estar dotadas de horquillas para el transporte de bultos paletizados o de pinzas usadas para el transporte y apilamiento de bobinas de papel.



Figura 26.2. Montacargas de uñas y de pinzas

En la tabla siguiente se detallan las cantidades de equipos que posee la empresa, así como sus principales características:

Tabla 15. EQUIPOS DE MANEJO DE MATERIALES DE LA EMPRESA

Cantidad	Equipo	Marca	Dimensiones Largo*Ancho*Altura (m)	Elevación máxima de horquilla	Capacidad de carga
1	Montacargas mecánico	Toyota	3,20*0,90*2,12	4,65	2,05 TM
1	Montacargas mecánico	Toyota	3,45*1,00*2,20	6,1	2,05 TM
1	Montacargas mecánico	Toyota	3,48*1,00*2,20	6,1	2,05 TM
1	Montacargas eléctrico	Delco	3,00*1,15*3,30	7,6	2,05 TM
7	Carretillas	Yale	0,60*0,70*1,00	-	1 TM

2.7. Descripción de los Problemas Generados por el Diseño Actual

Los problemas que se han visualizado dentro de las operaciones industriales dentro de la empresa se analizarán utilizando el método de los siete desperdicios. Este modelo de gestión es enfocado a la creación de un flujo productivo que tenga como horizonte entregar el máximo valor a los clientes, satisfaciendo sus requerimientos y utilizando los menores recursos posibles. Se realizará una identificación de los problemas más críticos para luego realizar un análisis y determinar las soluciones óptimas.

Lo que se busca es eliminar el desperdicio, mejorar la calidad de los productos y obtener una reducción en los tiempos de producción y en los costos asociados en el mismo.

A continuación se realiza el análisis de los diferentes tipos de desperdicios que se consideran existen en el negocio y su relación con los problemas observados en la organización:

Sobreproceso. Aguas Residuales

Un proceso vital en la empresa es el tratamiento de las aguas residuales que se generan por el lavado de los rodillos de impresión y partes internas de las máquinas de Pre Prensa, Prensas, Barnizadora y área de lavado.

El problema base se genera al tener que acudir a un tercero para poder tratar las aguas residuales o desperdicios, convirtiéndose en un proceso extra de la empresa, debido a que involucra tiempo del personal del área productiva para actividades ajenas a sus labores cotidianas como es el control y apoyo al gestor ambiental en las actividades del tratamiento de las aguas residuales, ya que se facilita a este proceso por lo menos 3 personas. Esto genera además pérdida de tiempo en actividades que no generan valor agregado al producto.

Al momento de montar la planta, se consideró la construcción de un sistema de recolección de aguas residuales de todos los sectores de la planta, cuyos efluentes serán descargados, en una primera etapa, al sistema de alcantarillado municipal existente y para la recolección de los efluentes líquidos cuenta con un sistema para almacenamiento de efluentes líquidos

residuales provenientes de la rotativa 1 y de los equipos reveladoras CTP del área de Pre Prensa que son descargados por la maquinaria a través de tuberías propias del sistema instalado hasta un área para depósito el cual consiste en llenar varios tanques de almacenamiento con el líquido contaminado y descargado a través de un sistema de bombas automáticas a un gestor del medio ambiente calificado por el Municipio de Guayaquil para realizar su traslado a través de vehículos tanqueros propios para este medio. Posteriormente, en una segunda etapa se considera la construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales la misma que debe contemplarse en el plan de crecimiento industrial.

En el mes de Agosto del 2012 la empresa inició su expansión con la instalación de una nueva maquinaria propia para incrementar su producción industrial tales como:

- Prensa Rotativa 1
- Prensa Rotativa 2
- Prensa Rotativa 3
- Prensa Plana
- Encoladora 1

- Encoladora 2
- Encoladora 3
- Barnizadora

De los equipos instalados detallados la prensa rotativa 2, 3 y plana operan con circulación propia de agua más productos químicos los cuales recirculan durante un cierto período de tiempo dependiendo del volumen de producción pero al término de su vida útil este líquido debe ser reemplazado con agua limpia y nuevos químicos lo cual genera a su debido tiempo que se drene manualmente en el momento de realizar el mantenimiento periódico de la maquinaria

Al mismo tiempo las Barnizadoras y encoladoras requieren de limpieza interna y externa continua lo que implica utilizar productos químicos biodegradables, agua, guaype, wash y otros elementos que permiten realizar esta labor.

Adicional se requiere realizar la limpieza de la infraestructura civil por cuanto está expuesta al uso normal de químicos y derrames propios por el proceso

de producción. Mantenimiento que implica utilizar productos de limpieza para mantener en óptimas condiciones la planta industrial.

El recorrido de las aguas residuales se detalla en la figura siguiente:

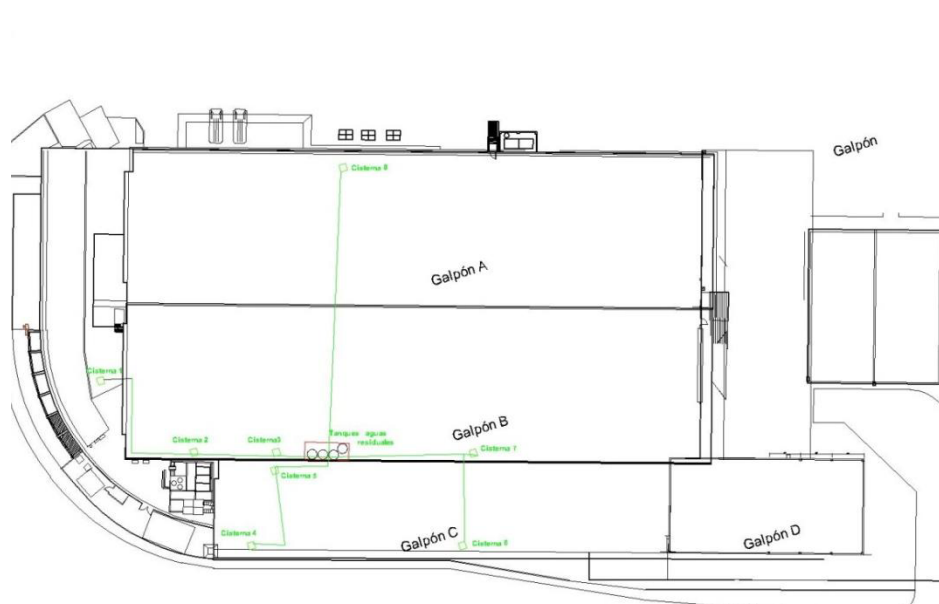


Figura 2.7.1. Recorrido de aguas residuales

El precio por tratar un galón de agua residual es 0.38 centavos, la empresa realiza un promedio de 6 descargas al mes, cada descarga es de 2000 Gls, lo que significaría un costo de \$4560 mensuales, al año \$54720.

TABLA 16. PRECIO DE TRATAMIENTO DE GALÓN DEL GESTOR AMBIENTAL

Precio/galón	gal/año	Costo anual
\$ 0,38	144000	\$ 54.720,00

Tabla 17. GASTOS Y COSTOS OPERACIONALES DE LA EMPRESA

Detalle	2014 (\$)	2015 (\$)	Observación
Gastos operacionales	15.338.732,86	16.195.498,82	Gastos administrativos, gastos de ventas
Costos operacionales	14.419.729,20	15.881.242,02	Costos de venta, costos directos de fabricación, costos indirectos, costos tercerizados

De acuerdo a la tabla anterior, el costo anual por descarga de aguas residuales representa el 0.27% ($54.720,00/15.881.242,02$) de los costos operacionales, a simple vista representan un porcentaje insignificante, sin embargo se debe considerar que los costos operacionales son muy altos.

Se debe tomar en cuenta que para una empresa, tener un ahorro de \$54720 anuales, constituye un negocio viable y con ese ahorro se puede invertir en algún proyecto de mejora o construcción que beneficie a la empresa.

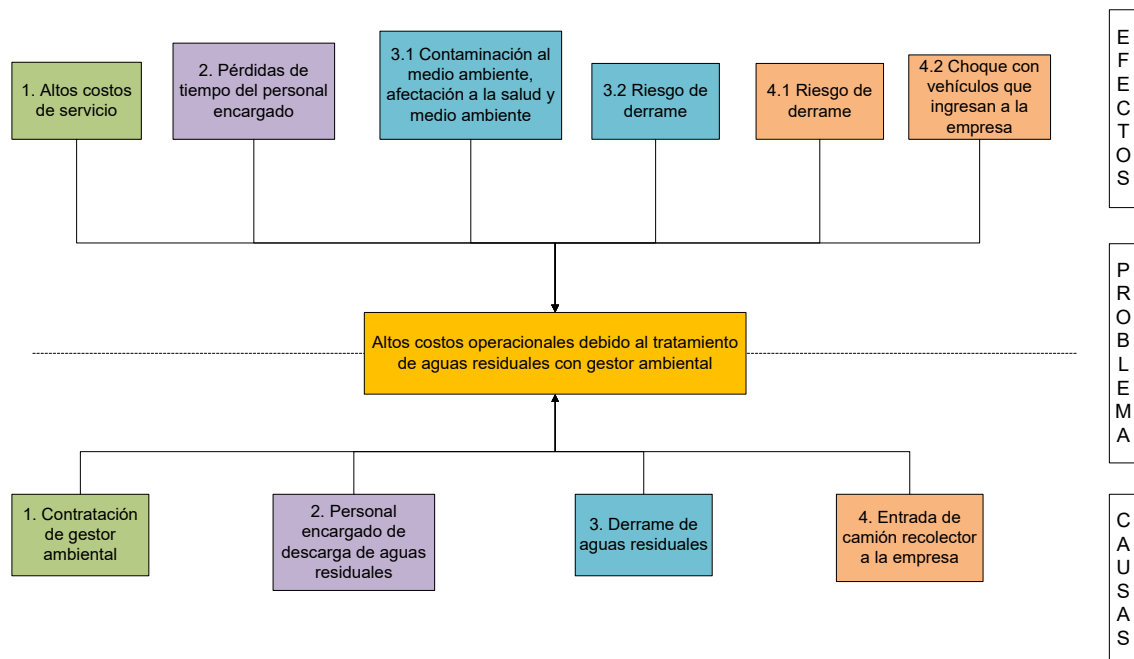


Figura 2.7.2. Árbol de problemas por tratamiento de Aguas Residuales

Defectos. Fluido eléctrico

Al encontrarse la empresa ubicada en zona residencial, el flujo eléctrico que recibe no es el necesario para desempeñar de una manera óptima sus actividades. Esto genera una disminución de la vida útil de las máquinas relevantes, y que a largo plazo estas máquinas empiecen a generar defectos en su producción.

Hasta el momento no se han presentado daños en las máquinas o equipos debido a variaciones de voltaje, sin embargo en el futuro se puede generar algún deterioro que represente un alto costo de reparación e incluso el tiempo de ciclo de vida del activo se puede ver reducido.

Dentro de las principales partes que son afectadas por las variaciones de voltaje y corriente están los sistemas de control, que incluyen las tarjetas, módulos, PLC, controladores, variadores y otros. Los precios oscilan entre los \$300-\$500 para las tarjetas, \$3000-\$5000 los módulos y \$700-\$2000 para los PLC o variadores.

Adicionalmente a los altos precios de las partes, se suma otra variable en contra, que es el tiempo de importación que fluctúa entre 2 meses. Un punto a favor en caso de que ocurra un daño en una de estas partes mencionadas, es que en el mercado nacional existen alternativas provisionales que sirven de repuesto temporales hasta que las piezas originales puedan ser reemplazadas.

Se debe tomar en cuenta que además del precio y tarifas de importación, se suman los costos por parada de máquina, o también llamado lucro cesante, que para el caso de una producción de 300000 unidades al día el monto asciende a los \$50000, adicionalmente se suma el costo de energía, costo de mano de obra, alguna multa o indemnización hacia el cliente y algo muy valioso, que es la imagen o reputación de la empresa.

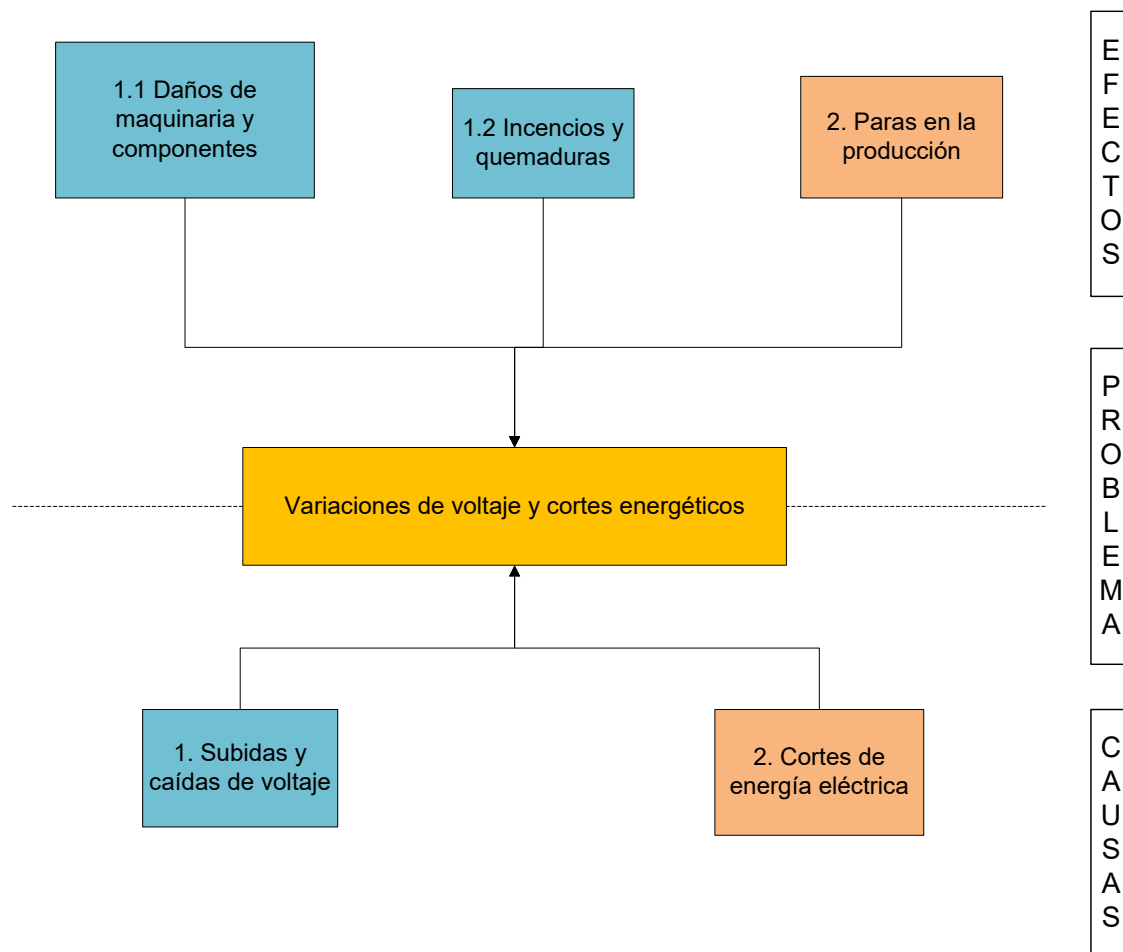


Figura 2.7.3. Árbol de problemas variaciones de voltaje

Movimientos. Layout de la empresa

La planta cuenta con 4 galpones, en ellos están las diferentes máquinas para los diferentes procesos, se pudo observar que el flujo no es continuo y que hay muchos cruces tanto de materia prima como de montacargas y carretillas que transportan productos en proceso. Todo esto incurre en costos y son tiempos que se traducen en desperdicios y baja productividad.

En el diseño actual las impresoras se encuentran distribuidas en los galpones A, B y C, mientras que el área de acabados se encuentra en los galpones A y B.

Para el flujo que involucra la impresora rotativa 1 no existe restricciones en el proceso de producción, debido a que se encuentra ubicada en el galpón B, cercano a los procesos de acabados. Lo mismo ocurre con la impresora rotativa 3, se encuentra situada en el Galpón A, es decir, un lugar cercano al área de acabados. Para estas dos impresoras se facilita el abastecimiento de bobinas porque están situadas cerca de la puerta de acceso para el montacargas. De igual manera ocurre con el despacho del producto en proceso.

No sucede lo mismo con las prensas plana 1 y rotativa 2, pues están localizadas en el Galpón C. Para el abastecimiento de materia prima a estas máquinas, pliegos de papel para el caso de la plana 1 y bobinas para el caso de la rotativa 2, el montacargas tiene que circular desde la bodega hasta la planta, pasando por el galpón A y B para llegar al C, el tiempo aproximado del recorrido ida y vuelta es 5 minutos. Otro inconveniente sucede al momento de transportar el producto que sale de las impresoras plana 1 y plana 2, debido a que no se encuentran cerca de las máquinas de acabado, para este transporte se utilizan carretillas manuales o carretillas eléctricas, aproximadamente se tarda 1.5 minutos ida y vuelta.

El área de termosellado, empaque y despacho se encuentra en el galpón D, el transporte desde el área de acabados hasta el galpón D tarda aproximadamente 1.5 minutos, la ruta va desde el galpón A o B hasta el galpón D.

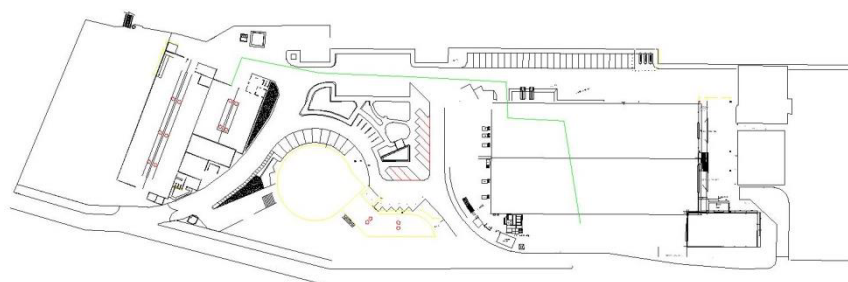


Figura 2.7.4. Recorrido de montacargas de bodega a planta

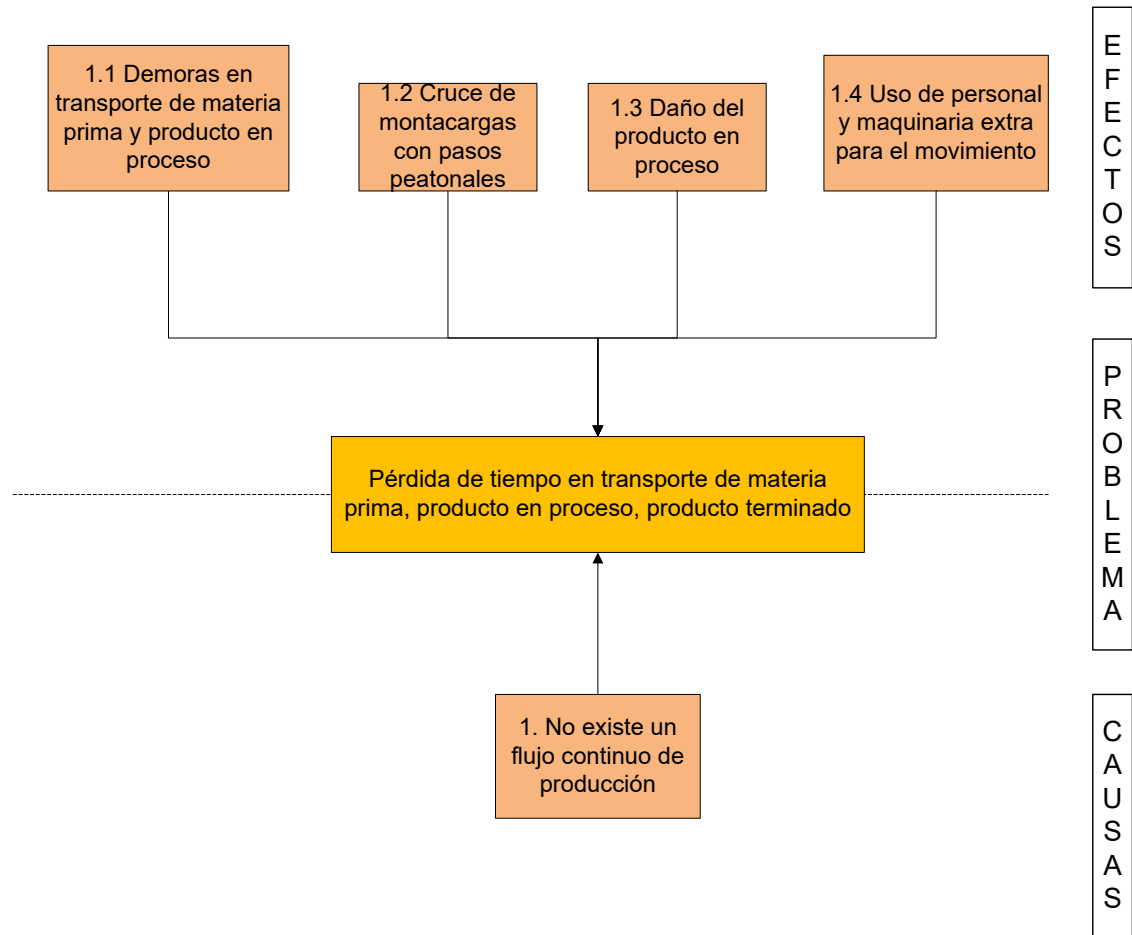


Figura 2.7.5. Árbol de problemas de transporte de productos

En el plano se tiene la línea verde, que es el recorrido que realiza el montacargas para ir desde la bodega de materia prima hasta la planta, recorre aproximadamente una distancia de 130 metros, si se asume que el

montacargas circula a una velocidad de 8 km/h, se tardaría 1 minuto, añadiendo unos 15 segundos de tiempo de parada por cruce de calles tengo un total de 1:15 minutos.

Debido a que el diseño actual de la distribución de planta no ha pasado por una etapa de análisis y estudio, las distancias y recorridos entre maquinarias no se han optimizado con el propósito de emplear la menor cantidad de mano de obra, por esta razón es necesario recurrir de personal adicional a los operadores de máquina para que se encarguen de transportar el producto en proceso de una máquina a otra.

En la tabla siguiente se observa para las distintas actividades el número de personas necesarias para el transporte de producto en proceso:

TABLA 18. NÚMERO DE PERSONAS UTILIZADAS PARA MOVIMIENTOS DE MATERIAL

Máquina	Personal para transporte
Prensa rotativa 2	3
Prensa plana	3
Encuadernadora 3	6
Transportadora	3
Encuadernadora 1	3
Encuadernadora 2	3
Guillotina	3
Termosellado	9

La fábrica trabaja 3 turnos de 8 horas, en la segunda columna de la tabla se detalla el número de personas empleadas para transporte de material en las 24 horas del día.

Con la propuesta de redistribución de planta que se plantea, el personal dedicado a transporte interno de producto en proceso se elimina, debido a que las distancias entre máquinas se reducen. La mayor reducción se evidencia en la máquina Encuadernadora 3, debido a que es el equipo con mayor capacidad y por consiguiente es por donde se producen la mayor cantidad de libros que necesitan ser movidos para el siguiente proceso que es el embalaje y termosellado.

TABLA 19. COMPARACIÓN HEADCOUNT DISEÑO ACTUAL VS PROPUESTA

Máquina	Headcount	
	Diseño actual	Propuesta
Pre Prensa	8	8
Prensa rotativa 1	25	25
Prensa rotativa 2	20	17
Prensa plana	10	7
Prensa rotativa 3	10	10
Barnizadora	3	3
Encuadernadora 3	20	14
Transportadora	10	7
Encuadernadora 1	10	7
Encuadernadora 2	10	7
Guillotina	6	3
Termosellado	45	36
Total	177	144

TABLA 20. COSTO DE MANO DE OBRA

Rubros de personal	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	
Rol Total	\$ 65.433	\$ 59.235	\$ 64.143	\$ 69.782	\$ 70.337	
Rol (P. sin Sobretiempo)	\$ 20.342	\$ 21.204	\$ 23.945	\$ 21.584	\$ 29.057	
Rol (P. con Sobretiempo)	\$ 45.091	\$ 38.031	\$ 40.198	\$ 48.198	\$ 41.280	
Sobretiempo	\$ 27.081	\$ 12.262	\$ 15.263	\$ 18.546	\$ 21.072	
Horas Extra 50%	\$ 7.447	\$ 5.914	\$ 6.095	\$ 7.378	\$ 6.278	
Horas Extra 100%	\$ 17.825	\$ 5.246	\$ 7.981	\$ 9.898	\$ 13.436	
Jornada Nocturna	\$ 1.809	\$ 1.102	\$ 1.187	\$ 1.270	\$ 1.358	
Alimentación	\$ 4.872	\$ 4.486	\$ 4.655	\$ 4.987	\$ 6.554	
Transporte	\$ 4.969	\$ 3.999	\$ 4.480	\$ 4.630	\$ 5.228	
Incentivos	\$ 5.381	\$ 3.861	\$ 4.069	\$ 2.537	\$ 2.807	
Bono Producción	\$ 3.566	\$ 3.566	\$ 3.566	\$ 1.727	\$ 1.727	
Bono Supervisor	\$ 1.815	\$ 295	\$ 503	\$ 810	\$ 1.080	
Capacitación	-	\$ 1.237	\$ 311	\$ 1.630	\$ 369	
Provisión Jubilación Patronal	\$ 1.527	\$ 1.417	\$ 1.762	\$ 1.762	\$ 1.762	
Seguro de Vida	\$ 2.340	\$ 218	\$ (1.883)	\$ 471	\$ 305	
Medicina	\$ 240	\$ 2.013	\$ 431	\$ 676	\$ 913	
Otros	\$ 9.347	\$ 4.299	\$ 3.426	\$ 3.882	\$ 5.410	
Costo total de la mano de obra	\$ 121.190	\$ 93.027	\$ 96.657	\$ 108.903	\$ 114.757	
Número de horas laboradas	42.236	35.235	34.892	39.237	40.128	Promedio \$/HH
\$/HH	\$ 2,87	\$ 2,64	\$ 2,77	\$ 2,78	\$ 2,86	\$ 2,78

Movimientos. Lay-Out Bodega Materia Prima

Las bodegas de materia prima almacenan todo tipo de materiales indispensables para la producción, como por ejemplo, bobinas de papel, tintas, resmas de hojas, solventes, etc. Para la gran mayoría de los materiales almacenados, hay ningún tipo de control o criterio para su almacenamiento que no sea agruparlos por familia de productos. A pesar de

manejar productos que deberían tener un tratamiento especial por su relevancia en el producto final como son las bobinas de papel, estos son almacenados al piso, exponiéndolos a contaminación y almacenados cerca de las tintas, los cuales más de una vez, han producido desperdicios de materia prima y sin contar el riesgo en el que incurre esta bodega por almacenar productos con un alto índice de combustión.

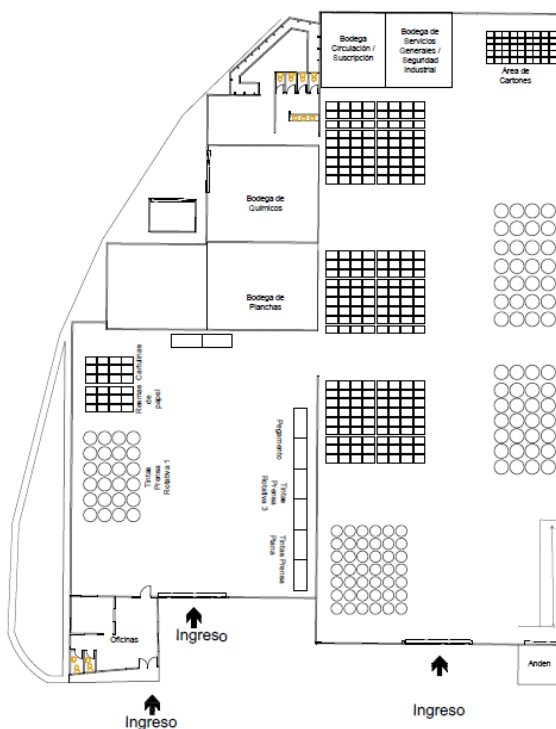


Figura 2.7.6. Layout Bodega Materia Prima

La carencia de perchas, estanterías, clasificación, señalización y un buen sistema de ventilación son otros factores a que afectan la calidad del material involucrado, sin contar las molestias que crea al personal, lo que cause según estimaciones de la empresa que al mes existan al menos 2 accidentes ocasionados por las malas condiciones de la bodega.

Cabe recalcar, que inicialmente estos galpones no eran utilizados para como bodega, sino como taller de vehículos ya que se encontraba anteriormente una concesionaria de vehículos en las instalaciones que hoy en día le pertenecen al periódico.

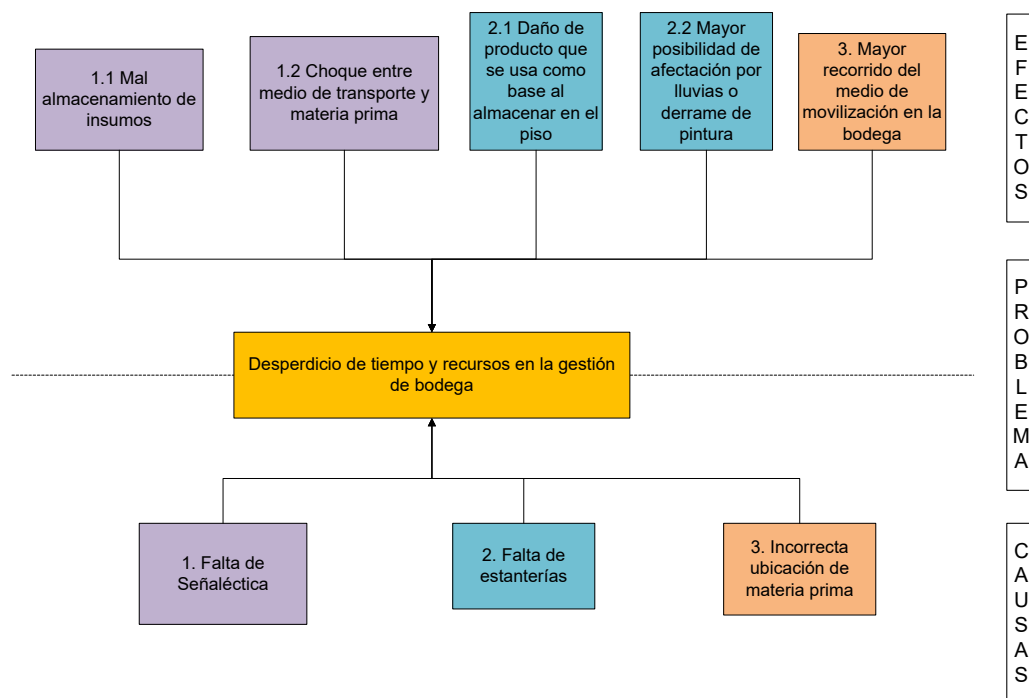


Figura 2.7.7. Árbol de problemas movimientos en Bodega

Movimiento. Lay-Out Oficinas Administrativas

La actual distribución de los departamentos tiene mucho que ver con el aprovechamiento del personal en función del tiempo que pasa laborando vs. el tiempo teórico que debería laborar. Muchas ocasiones esto no se debe a



Figura 2.7.9. Plano Primer Piso Administración

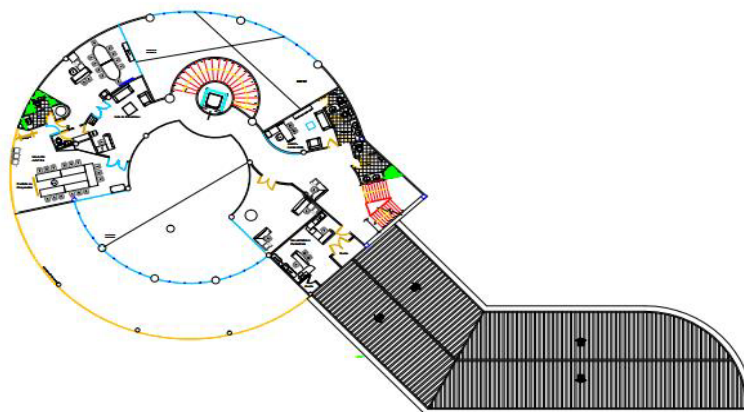


Figura 2.7.10. Plano Segundo Piso Administración

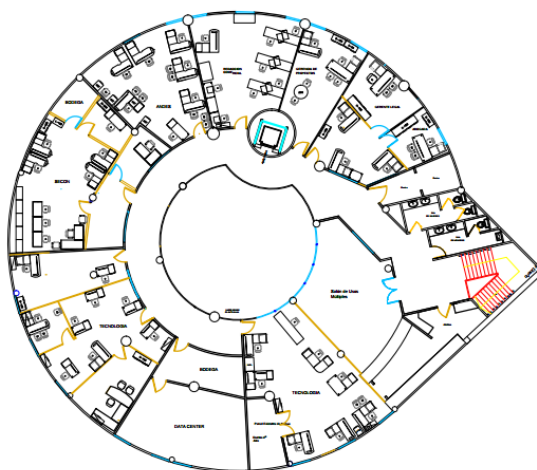


Figura 2.7.11. Plano Tercer Piso Administración

Se estima que se pierde al día un 5% del tiempo laborable en actividades de movilización necesaria pero que se puede reducir, ubicando de mejor manera los departamentos.

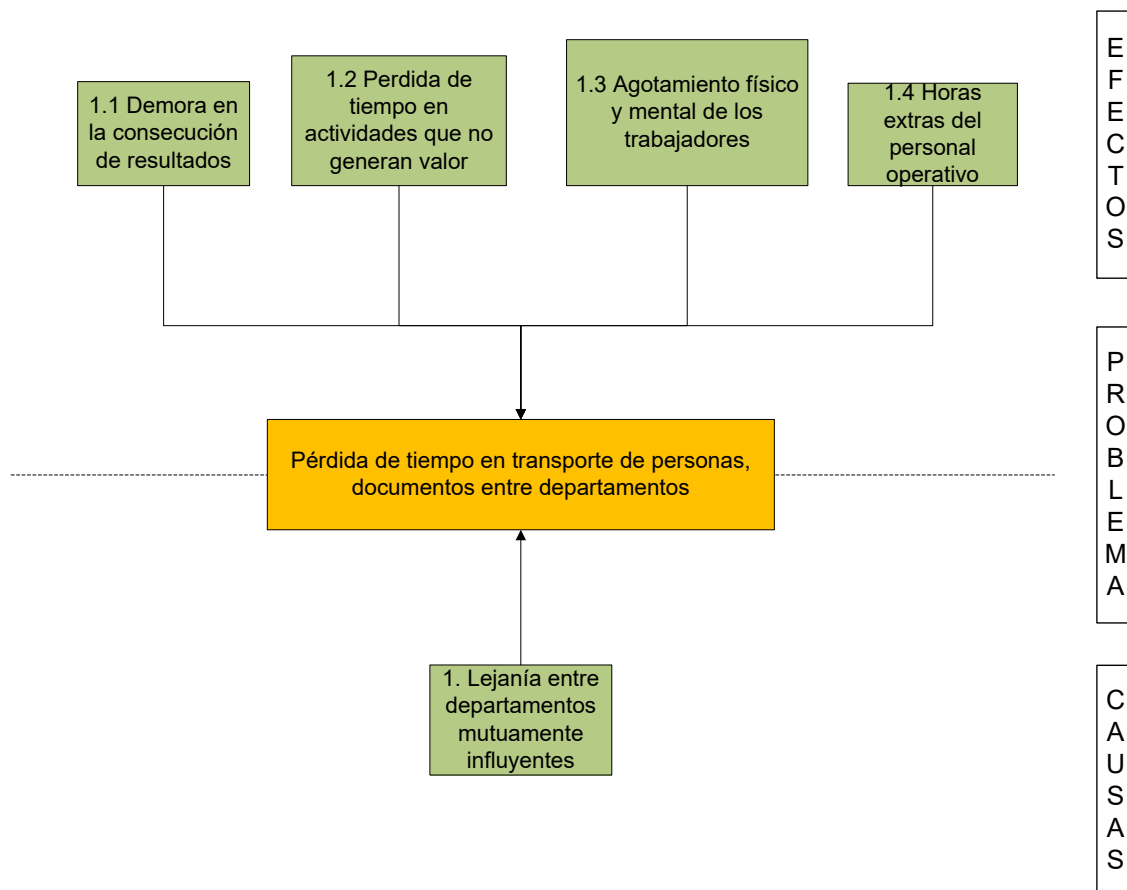


Figura 2.7.12. Árbol de problemas movimientos personal administrativo

Según los problemas vistos en la organización y la relación que tienen con los 7 desperdicios del lean manufacturing, se recomienda las siguientes alternativas de solución:

- La construcción de una planta procesadora de aguas residuales para la planta de producción. Esto eliminaría el gasto excesivo que tiene la organización en un gestor ambiental que se encarga de este tipo de tratamiento, incorporando esto como un proceso propio de la planta y delegando a un personal especializado para el control de la calidad del agua procesada y limitando el ingreso de personal ajeno a la empresa a las instalaciones.
- La construcción de una subestación de eléctrica para minimizar el impacto de las variaciones de voltaje que se evidencia en la empresa. Esto aumentaría el tiempo de vida útil de la máquinas esenciales para el proceso de producción, disminuiría la posibilidad de que se produzcan defectos en el producto final y se la empresa reduciría los efectos de factores externos a la producción como los apagones que tiene la ciudad de Guayaquil.
- Un rediseño del sistema productivo que tiene la planta actual, lo que aumentaría la capacidad productiva de las máquinas, dejando mayores espacios para la movilización de las diferentes alternativas de transporte que tiene la empresa como por ejemplo los

montacargas. Esto también tendría un impacto positivo en la disminución de la posibilidad de que ocurran accidentes dentro de la planta de producción.

- La elaboración de una reorganización en la bodega de materia prima, lo que permitiría tener un mejor almacenamiento de los elementos que contiene. Además incurriría directamente en la pérdida de materia prima que tiene la bodega y de los accidentes que pudieran ocasionar un almacenamiento caótico y sin estudios previos.
- La implementación de un análisis QAP (Quality Assurance Plan) para minimizar los movimientos entre departamentos por una distribución de oficinas sin ningún análisis previo. Esto ocasionaría una disminución de los tiempos de recorrido del personal tanto del área administrativa como del área de producción

Con las problemáticas planteadas se obtuvo rendimientos productivos donde se visualiza mejor los posibles impactos que pueden tener las mejoras que se estarán proyectando, esta información se encuentra en el APÉNDICE B

Se puede evidenciar en los cuadros de indicadores del APÉNDICE B, no se tiene un rendimiento adecuado para las características de la planta y todo esto se debe a las numerosas paradas que tienen la empresa, donde alrededor del 80% de los paros se deben a algún tipo de falla eléctrica de los equipos, lo que llevaría a conclusión de que el inconstante flujo eléctrico que tiene la empresa es la mayor causa de problemas en las líneas productivas. Así mismo como un deficiente manejo de la materia prima que causa retraso en el ingreso de los materiales al proceso productivo.

Restricciones del Diseño

El actual diseño de la planta industrial permite evidenciar que las instalaciones no estaban preparadas para las actividades industriales que ahora se practican. El personal a cargo de la movilización de los equipos y acoplamiento de infraestructura tuvieron que adaptar un espacio de trabajo destinado al almacenaje y venta de vehículos y convertirlo en una planta industrial de clase mundial.

La finalidad de este proyecto es poder minimizar el impacto de las restricciones y para esto se debe identificar cuáles son las limitaciones de nuestro diseño actual y poder saber que se puede cambiar, mejorar y optimizar.

Identificación de Restricciones

Dentro de las principales restricciones detectadas en el diseño actual es la ubicación de la empresa, debido a que acarrea consigo diferentes repercusiones que afectan de forma distinta a las operaciones internas y de la organización.

Una de las principales afectaciones que trae la ubicación de la fábrica es que está conectada al cableado de 13.8 KVA, causando caída de tensión y cortes de energía en las maquinarias, lo que representa pérdidas de eficiencia y productividad. Para poder tener un buen abastecimiento de energía eléctrica, la conexión se debería enlazar a la toma de 69 KVA.

Otra efecto que conlleva una mala ubicación son las vías de acceso a la planta, debido a que se encuentra al pie de una avenida de alto tránsito vehicular, esto dificulta el ingreso y salida de camiones a la empresa, representando un riesgo para los trabajadores de la empresa como para las personas que circulan por fuera del edificio.

La generación de aguas residuales dentro del proceso de producción también está relacionada con la ubicación de la empresa, por motivo que para el proceso de descarga de efluentes líquidos al alcantarillado, los límites permisibles de contaminantes presentes en las aguas son mucho más exigentes, lo que obliga a construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales que tenga la capacidad de cumplir con las exigencias establecidas por el Municipio de Guayaquil y el Ministerio de Ambiente.

En temas de distribución de espacios físicos internos, se encuentra la ubicación de la bodega de materia prima y la planta de producción, lo que ocasiona un empleo de recursos extras y suplir a las necesidades de producción.

CAPÍTULO 3

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Técnicas de macro y micro localización

“El estudio de localización tiene como objetivo encontrar una ubicación ventajosa para el proyecto a tratarse, cubriendo los requerimientos y exigencias del proyecto, buscando siempre minimizar los costos de inversión y los gastos que se generan durante el periodo productivo del proyecto.”

La decisión de donde ubicar una planta industrial es particularmente importante para contribuir a los objetivos de la organización, por lo que se le debe dar la relevancia correspondiente; se debe contar con algunas alternativas y de éstas analizar el lugar donde la planta fabrice opere con mayor facilidad y beneficio en sus costos; que cuenta con la infraestructura

adecuada para el tipo de negocio de desempeño y con un buen acceso que le permita de mejor manera la manipulación de la materia prima; que cuente no genere problemas a la comunidad cercana y que cuente con el aval de las diferentes entidades gubernamentales; y que tenga la oportunidad de cubrir eficientemente sus mercados potenciales.

La localización de una planta industrial es una decisión que generalmente se toma una sola vez en la vida de una empresa, aunque no se descarta si la necesidad lo amerita el relocalizarse por no cumplir con las condiciones que en el momento generaron la ubicación en un sector específico. Los problemas más frecuentes que genera una mala localización de una empresa son los siguientes:

- Limitado abastecimiento de materia prima, insumos y servicios,
- Lejanía de mercados claves,
- Imposibilidad de una mano de obra calificada,
- Pérdida de competitividad al incrementarse los costos de producción y transporte.

Lo anterior muestra la necesidad de examinar profundamente todos los factores que influyen en la operación económica y técnica en un determinado sector para lograr cumplir con los objetivos planteados. La etapa inicial se define el estudio de localización adecuado, procedimientos generales, la causa por la que se realiza y la metodología que se utilizara para situar la empresa en un determinado lugar, después se describen todos los factores que tienen influencia en el análisis y su respectivo peso en la toma de una decisión.

Componentes del estudio de localización

Se identifican 3 componentes que tienen como finalidad determinar la mejor localización con la utilización de un método general de asignación:

- Seleccionar la región (Súper localización),
- determinar la localidad dentro de una región (Macro localización),
- elegir el lugar específico para ubicar la planta dentro de la localidad (Micro localización).

Súper localización: es el estudio que tiene como objetivo determinar la región en donde se realizará el proyecto. Este estudio por lo general se aplica para multinacionales que deseen abrir nuevas empresas en otros países en donde se analiza factores como los beneficios económicos, carga tributaria, conectividad con otros países, sociales y políticos.

Macro localización: es el estudio que tiene como objeto seleccionar la provincia, localidad o sectores dentro del país seleccionado tomando en cuenta factores como los climáticos, educativos, socio culturales y de comunicación con el resto del país.

Micro localización: es el estudio que se hace con el propósito de seleccionar el lugar o la comunidad en donde se instalará la planta industrial analizando diferentes factores como el costo del terreno en el sector y accesibilidad al mismo.

En relación a la creación de empresas pequeñas, estos se realizan en lugares muy cercanos a la residencia de los inversionistas. Las decisiones que tienen que ver con la ubicación de la empresa, se suele basar en

preferencia al costo económico que pueda ejecutar el inversionista y se realiza con un estudio simple de ubicación.

Por lo contrario, para las empresas grandes se analizan alternativas de localización mediante estudios formales con mayor profundidad, en donde se pronostican diferentes alternativas de inversión, seleccionando finalmente la alternativa que genere un retorno rápido del dinero invertido.

Metodología para determinar la localización

El procedimiento se inicia desde el momento en que se detecta la necesidad encontrar una la localización para la operación de una nueva unidad productiva o relocalizar una ya existente después de haber rechazado todas las alternativas que eviten el cambio de ubicación. El estudio de la localización de una planta industrial necesita toda la información posible como la proyección de futuras demandas, localización de proveedores, clientes, situación actual de la organización, situación actual del mercado y sobre todo, con las visitas a las regiones y localidades a estudiar que proporcionarán información sobre factores subjetivos que se deben tomar en cuenta a la hora de decidir la nueva localización.

El procedimiento para determinar la nueva localización comprende de dos fases:

Fase Uno. Es el estudio donde se toma en cuenta la planeación estratégica y la política de la organización donde se encontrarán los requerimientos para la localización de una nueva planta industrial. Luego se analizarán diferentes criterios para una mejor evaluación de las alternativas como: características del terreno, infraestructura, servicios, transporte, suministro, condiciones ambientales, comunicación, trabajadores, etc. Estos factores se le asignan un peso dependiendo de su grado de importancia dentro de la toma de decisiones, así como su relación con los futuros ingresos, costos y la competitividad de la empresa. El resto de factores que no tienen mayor relevancia se lo clasifican como secundarios y pueden ser considerados como deseables pero no imprescindibles.

Otro tipo de clasificación son los cualitativos, los cuales se tomaran como factores subjetivos: actitud de la comunidad, medio ambiente, políticas económicas, educación, seguridad, etc.

Fase dos. Es el estudio de las alternativas de localización e incluye los siguientes pasos:

- a. Se realiza el análisis general de las características de los países o las regiones que están como candidatos. En cada uno de ellos se establece un conjunto de localizaciones para un análisis más profundo sobre la conveniencia de cada uno de ellos, eliminándose aquellas que no satisfagan los requerimientos críticos determinados anteriormente. En este primer paso se formulan las proyecciones de la capacidad requerida y se analizan los factores económicos, legales, demográficos, entre otros.
- b. Se procede a reunir toda la información posible, transformando estos datos en variables cualitativos con el fin de medirlos en función de los factores considerados como críticos. En este segundo paso se procede a separar los factores en objetivos y subjetivos dependiendo de los requerimientos críticos que se hayan determinado con anterioridad.

- c. Se procede a elegir la mejor alternativa de ubicación utilizando los métodos más comunes en nuestro medio como los que se van a presentar a continuación:
- Mediante encuestas, análisis de costos relativos, basados en el uso de mapas y el método ponderativo que consiste en asignarle un peso a cada requerimiento crítico y evaluando el cumplimiento de cada posible localidad con estos factores,
 - Mediante el análisis del centro de gravedad,
 - Análisis dimensional de Brown & Gibson,
 - Modelo multi atributos,
 - Técnicas de programación lineal aplicadas al análisis de localización,
 - Técnicas de programaciones combinatorias y heurísticas.

Factores que influyen en la micro localización

La existencia de una gran cantidad de factores que influyen de manera directa en la toma de decisión de una localidad, obliga a las empresas a pensar de mejor su posible inversión debido a que no es muy frecuente que una localidad cumpla con los requerimientos establecidos y que este

alineado con sus estrategias y objetivos. A continuación se determinará de mejor manera los diferentes factores que tienen que ser considerados:

- a. Condiciones climatológicas. Este factor influye de manera directa en la vida útil de los equipos, en el desempeño del personal, costo de construcción y mantenimiento, así como en los futuros procesos productivos que realiza la empresa.
- b. Estudios del medio ambiente. El estudio del medio ambiente se considera de vital importancia para toda empresa, no solo porque tiene que estar dentro de sus prioridades la responsabilidad con el entorno, sino por el alto control de los entes gubernamentales y municipales tienen hacia este tipo de estudio. La rotación de personal y la capacidad de atraer a mano de obra calificada, guarda directa relación con el medio ambiente que maneja la empresa.
- c. Mano de obra. La mano de obra y personal administrativo es el factor crítico por el cual una empresa puede sobrevivir en el mercado y todas las acciones que se ejecuten tiene que tener relación directa con mejorar el entorno laboral de los trabajadores

para así conseguir un personal con mejor preparación, disponibilidad, estable, productivo y con un costo acorde al mercado actual.

- d. Mercado. La cercanía que la empresa pueda tener con los diferentes clientes con lo que cuenta es un factor importante por razones de competitividad principalmente cuando es la localización la que determina el tipo de mercado al que se puede acceder y el compromiso que se tiene con el cliente de que su producto estará en buen estado y en el tiempo acordado. La elección de un sitio puede ser determinada por aquel centro de mercado que permita minimizar al máximo el costo de distribución.
- e. Proveedores. Las fuentes de abastecimiento de materia prima y la efectiva disponibilidad de las mismas afectan directamente con el cumplimiento y la calidad del producto que se ofrecen al cliente final. Este factor tiene que ser considerado como vital ya que el costo de la materia prima se eleva al momento que las distancias son más grandes a pesar de poder contar una gama alta de proveedores y esto afecta a nuestra competitividad con respecto a nuestros competidores.

- f. Disponibilidad de recursos. La elaboración de productos tiene una directa dependencia de los diferentes tipos de energía se pueden utilizar: eléctrica, química, mecánica, termina, entre otros. También como recurso importante se puede considerar el aprovisionamiento de agua. La consideración más importante con este factor es asegurar la confiabilidad de un fluido constante de energía que permita la continua elaboración de los productos.
- g. Impuestos. Los incentivos tributarios que una localidad puede ofrecer a las empresas, es un buen estímulo para la aceptación de la misma. Si los impuestos son elevados, se minimiza el interés por una comunidad.
- h. Medios de transporte. La disponibilidad y eficacia de un sistema de transporte son aspectos importantes a la hora de elegir un lugar específico ya que influye en la satisfacción al cliente por el cumplimiento del tiempo acordado y por la calidad del producto que se le entrega. El costo del transporte representa un porcentaje

alto en el costo del producto terminado pero todo se debe al tipo de transporte que se desea elegir:

- El transporte por agua, es generalmente el más barato por su lentitud en la entrega y se utiliza para productos voluminosos o pesados.
 - El transporte por carretera, es el más versátil, usado y flexible; suele realizarse a través de camiones lo cual incrementa el costo y su capacidad de carga por viaje realizado.
 - El transporte aéreo, es el más rápido de todos, así como el más caro y permite recorrer mayores distancias que cualquier otro medio de transporte.
- i. Tratamiento de desechos. El tratamiento de los desechos y las formas de eliminarlos es de gran importancia por las diferentes tipos de sanciones que puede tener una organización de parte de las diferentes entidades de control.

- j. Marco jurídico. Un marco jurídico favorable es un buen criterio de elección, ya que este factor se pueden determinar los diferentes tipos y grados de sanción que puede tener una empresa por no cumplir total o parcialmente un requerimiento. La legislación a considerar incluye: laboral, sindicalización, uso del suelo, medio ambiente, entre otros. El nivel de burocratización de las administraciones locales puede ser un elemento que obstaculice la elección del lugar por los procesos largos y complejos que puedan tener.
- k. Los terrenos y la construcción. El costo por terreno y la construcción de la planta industrial puede variar de localidad en localidad, por lo que a veces es conveniente adquirir una edificación ya existente, siempre y cuando sea posible adaptar los equipos y procesos a la nueva área de trabajo.
- l. Tamaño de la planta industrial. La capacidad de producción afecta directamente en la selección del lugar, ya que la construcción de una planta tiene que proyectarse para muchos años de operación y se tienen que considerar posibles ampliaciones.

Clasificación de los factores de localización

El criterio para clasificar los factores de localización, se los agrupa por conveniencia en tres grandes grupos:

- a. Críticos. La carencia de este factor puede imposibilitar la localización de una fábrica en un determinado lugar como por ejemplo el agua para una empresa que trabaje con químicos.
- b. Objetivos. La evaluación de estos criterios se los maneja monetariamente (cuantitativamente) como por ejemplo trabajo, materiales, suministros, servicios, impuestos, entre otros.
- c. Subjetivos. Este criterio se caracteriza por analizarlo cualitativamente como por ejemplo la actitud de la comunidad, seguridad, educación, entre otros.

3.2. Método Systematic Plan Layout (SPL)

Esta técnica consiste en establecer primero un listado general de departamentos de una empresa (Producción, Bodegas, Equipos Auxiliares, Oficinas, Patios, Baños, etc.), para luego establecer relaciones cualitativas entre ellos de acuerdo a una escala de valores.

Según el libro Diseño de Plantas Industriales de Sisenando Carlos Morales Palomino, el SPL este método está basado en el conocimiento de todas las actividades a desarrollar en un proceso de fabricación, en su vinculación o grado de proximidad que deben tener y los espacios necesarios para desarrollar cada actividad.

En el desarrollo del SPL hay tres puntos fundamentales que hay que tener en cuenta siempre, y son los siguientes:

1. Las actividades u operaciones unitarias en una implantación siempre están relacionadas con una mayor o menor importancia. El diagrama de flujo del proceso indica las relaciones entre actividades aunque no suele indicar la necesidad de proximidad entre dos actividades.
2. Cada actividad u operación unitaria requiere un espacio que dependerá del equipo o sistema elegido para realizarla, de los puestos de trabajo necesarios, de las acometidas de servicios auxiliares y de los sistemas de transporte de entradas y salida de cada actividad, así como de la necesidad o no de almacenamientos intermedios.

3. Cada una de las variantes que se puedan establecer al realizar una implantación debe ser un ajuste congruente de los espacios de cada actividad, de acuerdo con las relaciones que establezca el diagrama de flujo.

Para realizar un análisis mediante el método SPL, se debe seguir los siguientes pasos:

1. Listado general de departamentos
2. Establecer las relaciones cualitativas, en base a una escala de valores
3. Realizar un diagrama de bloques
4. Finalmente establecer los espacios requeridos de cada área y compararlos con los espacios disponibles.

3.3. Método Quadratic Assignment Problem (QAP)

El problema de asignación cuadrática (QAP) está considerado como uno de los problemas de optimización combinatoria más complejos y no se ha

encontrado una solución óptima para la mayoría de los problemas de tamaño $n > 90$.

El problema de asignación cuadrática consiste en encontrar la solución óptima de n unidades o departamentos a n localidades, conociendo la distancia entre las primeras y el flujo de documentación o transporte de materiales existente entre las segundas.

Sean n unidades $(u_i, i = 1, \dots, n)$ y n localizaciones $(l_j, j = 1, \dots, n)$. Entonces las matrices $F=(f_{ij})$ y $D=(d_{ij})$, de dimensión $(n \times n)$ son:

- F es la matriz de flujo, es decir, f_{ij} es el **flujo que circula entre la unidad i a la j .**
- D es la matriz de distancias, es decir, d_{kj} es el **flujo que circula entre la unidad k a la j .**

El “costo” de asignar simultáneamente u_i a l_k y u_j a l_j es igual a $f_{ij} \cdot d_{kj}$.

La definición matemática consiste en minimizar el costo de las asignaciones:

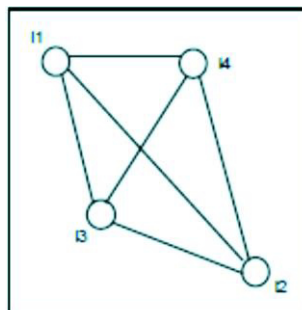
$$\min_{S \in \Pi_N} \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n f_{ij} \cdot d_{S(i)S(j)} \right)$$

Donde Π_N es el conjunto de todas las permutaciones posibles de $N=(1,2,\dots,N)$.

Por ejemplo, se puede suponer que se ha de diseñar una escuela que comprende cuatro unidades distintas:

- u_1 : Rectorado.
- u_2 : Dispensario médico.
- u_3 : Aulas.
- u_4 : Biblioteca.

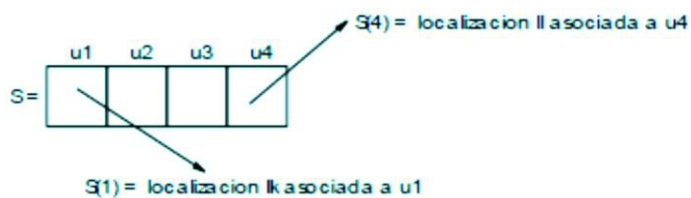
Que han de ser situadas en un edificio con la siguiente distribución:



La matriz D contiene las distancias existentes entre las diferentes salas; la matriz F recoge el número de personas y documentación que pasan de una unidad a otra cada hora.

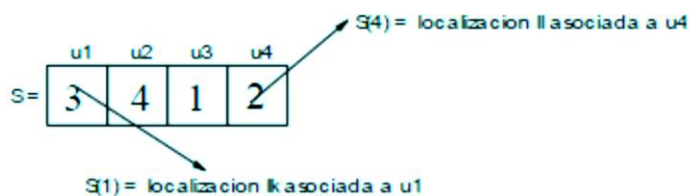
$$D = \begin{pmatrix} 0 & 12 & 6 & 4 \\ 12 & 0 & 6 & 8 \\ 6 & 6 & 0 & 7 \\ 4 & 8 & 7 & 0 \end{pmatrix} \quad F = \begin{pmatrix} 0 & 3 & 8 & 3 \\ 3 & 0 & 2 & 4 \\ 8 & 2 & 0 & 5 \\ 3 & 4 & 5 & 0 \end{pmatrix}$$

Las soluciones al problema son permutaciones del conjunto $N=(1,2,3,4)$. Para entenderlo mejor, se puede pensar en su representación en forma de vector: las posiciones se corresponden con las unidades y el contenido de las mismas con las localizaciones en la que se sitúan las unidades correspondientes.



Así, la solución $S=(3,4,1,2)$ representan la siguiente distribución de asignaciones:

$$u_1 \leftrightarrow l_3 \quad u_2 \leftrightarrow l_4 \quad u_3 \leftrightarrow l_1 \quad u_4 \leftrightarrow l_2$$



Cuyo costo $C(S)$ es:

$$\begin{aligned}
& f_{12} \cdot d_{34} + f_{13} \cdot d_{31} + f_{14} \cdot d_{32} & 3 \cdot 7 + 8 \cdot 4 + 3 \cdot 6 + \\
& + f_{21} \cdot d_{43} + f_{23} \cdot d_{41} + f_{24} \cdot d_{42} & 3 \cdot 7 + 2 \cdot 4 + 4 \cdot 8 + \\
& + f_{31} \cdot d_{13} + f_{32} \cdot d_{14} + f_{34} \cdot d_{12} & 8 \cdot 6 + 2 \cdot 4 + 5 \cdot 12 + \\
& + f_{41} \cdot d_{23} + f_{42} \cdot d_{24} + f_{43} \cdot d_{21} = & 3 \cdot 6 + 4 \cdot 8 + 5 \cdot 12 = 358
\end{aligned}$$

Cada asignación unidad-localización influye en todas las transferencias que se efectúan desde la unidad en cuestión. Vale recalcar que el llamado “costo”, no se refiere a alguna unidad monetaria, sino que sirve para comparar diferentes alternativas y la que tenga el menor costo es la solución óptima del problema.

La complejidad del problema ha provocado que se hayan aplicado muchos algoritmos aproximados para su resolución. Analizando la función objetivo se puede determinar que una buena fórmula heurística para resolver el problema es asociar localizaciones céntricas en la red con unidades de gran flujo y viceversa.

Se puede construir un algoritmo greedy usando esta heurística mediante dos vectores, el potencial de flujo y el potencial de distancia:

$$\hat{f}_i = \sum_{j=1}^n f_{ij} ; \quad i = 1, \dots, n$$

$$\hat{d}_k = \sum_{l=1}^n d_{kl} ; \quad k = 1, \dots, n$$

Cuando menor sea d_k mas céntrica es la localización y cuanto mayor sea f_i mas importante es la unidad en el intercambio de flujos, por lo tanto el algoritmo irá seleccionando la unidad i libre con mayor f_i y le asignará la localización k libre con menor d_k .

$$\hat{f} = \begin{bmatrix} 14 \\ 9 \\ 15 \\ 12 \end{bmatrix} \qquad \hat{d} = \begin{bmatrix} 22 \\ 26 \\ 17 \\ 19 \end{bmatrix}$$

$$S = \{(u_3, l_3), (u_1, l_4), (u_4, l_1), (u_2, l_2)\}$$

$$C(S) = \begin{array}{l} f_{12} \cdot d_{42} + f_{13} \cdot d_{43} + f_{14} \cdot d_{41} \\ + f_{21} \cdot d_{24} + f_{23} \cdot d_{23} + f_{24} \cdot d_{21} \\ + f_{31} \cdot d_{34} + f_{32} \cdot d_{32} + f_{34} \cdot d_{31} \\ + f_{41} \cdot d_{14} + f_{42} \cdot d_{12} + f_{43} \cdot d_{13} \end{array} = \begin{array}{l} 3 \cdot 8 + 8 \cdot 7 + 3 \cdot 4 \\ + 3 \cdot 8 + 2 \cdot 6 + 4 \cdot 12 \\ + 8 \cdot 7 + 2 \cdot 6 + 5 \cdot 4 \\ + 3 \cdot 4 + 4 \cdot 12 + 5 \cdot 6 \end{array} =$$

354

Se puede evidenciar la disminución en el “costo” comparándolo con el primer ejercicio.

3.4. Método CORELAP

Las relaciones de cercanía (CR_{ij} , Closeness Rating) definen la conveniencia de ubicar pares de operaciones o departamentos cercanos entre sí.

El método se basa en calcular una calificación total de cercanía (TCR, total closeness rating) para cada departamento.

CORELAP generalmente utiliza escala numérica con los siguientes valores:

A = 125 Absolutamente importante

E = 25 Especialmente importante

I = 54 Importante

O = 1 Importancia ordinaria (OK)

U = 0 No importante (Unimportant)

X = -125 Indeseable

Se define $V(CR_{ij})$ como el valor de la relación de cercanía entre los departamentos i y j . La TCR de un departamento es la suma de los valores de relaciones de cercanía (CR) que tiene un departamento con los demás y se expresa en la ecuación:

$$TCR = \sum_{j=1}^m V(CR_{ij})$$

CORELAP utiliza las siguientes funciones objetivo como criterio de optimización:

Minimizar $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m V(CR_{ij}) X_{ij}$ donde $V(CR_{ij})$ es el valor de la relación de cercanía entre i y j y X_{ij} es la distancia entre i y j .

Maximizar $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m V(CR_{ij}) \delta_{ij}$ donde $V(CR_{ij})$ es el valor de la relación de cercanía entre i y j y δ_{ij} es 1 si i y j son adyacentes y 0 si no lo son. La adyacencia puede definirse de distintas formas. Por lo general se dice que dos departamentos son adyacentes si tienen un lado o una fracción de lado (pero no un punto) en común.

- a. Seleccionar el departamento con el mayor TCR.
- b. En caso de empate en el valor de TCR se tomará el departamento con la siguiente preferencia:
 1. Mayor TCR
 2. Mayor área de departamento
 3. Número más bajo de departamento (aleatorio).
- c. Paso iterativo
 4. Se selecciona el departamento con el mayor ratio de proximidad con los ya colocados.
 5. Ver casos de empate.

Proceso de colocación:

1. El primer departamento se sitúa en el centro.
2. Para los siguientes departamentos en ser colocados:
 - a. Se evalúan todas las posibles situaciones.
 - b. Para cada combinación se calcula
 - c. Ratio de colocación usando el CR y la longitud de borde (se computa un promedio de ambos valores como ratio).
 - d. Se escoge el ratio de colocación más alto.
 - e. Se rompen los empates por el menor contacto de borde.

Evaluación:

- La evaluación del Layout se realizará mediante puntuación basada en la adyacencia.
- El índice es el sumatorio de las adyacencias producidas por el valor de su CR.

3.5. Método Carta From – To

Es una tabla donde se colocan las estaciones en filas y columnas, creando una tabla simétrica. Se cuantifica la cantidad de movimientos que se realizan por unidad de tiempo y se lo multiplica por la distancia recorrida. Todos los casilleros de filas y columnas se suman, dando un total de movimientos.

El índice de eficacia es la distancia rectilínea más corta, es decir la distancia entre departamentos, se multiplica por el valor de relación entre los departamentos correspondientes.

3.6. Planificación de líneas de producción

La planificación de la producción es una de las actividades más complejas e importantes con que cuenta una organización, ya que en este punto se ve la eficiencia en la utilización de los insumos requeridos para la fabricación del producto y que tanto tiempo permanece este producto dentro de las instalaciones.

Las diferentes etapas de la planificación de la producción se verán a continuación:

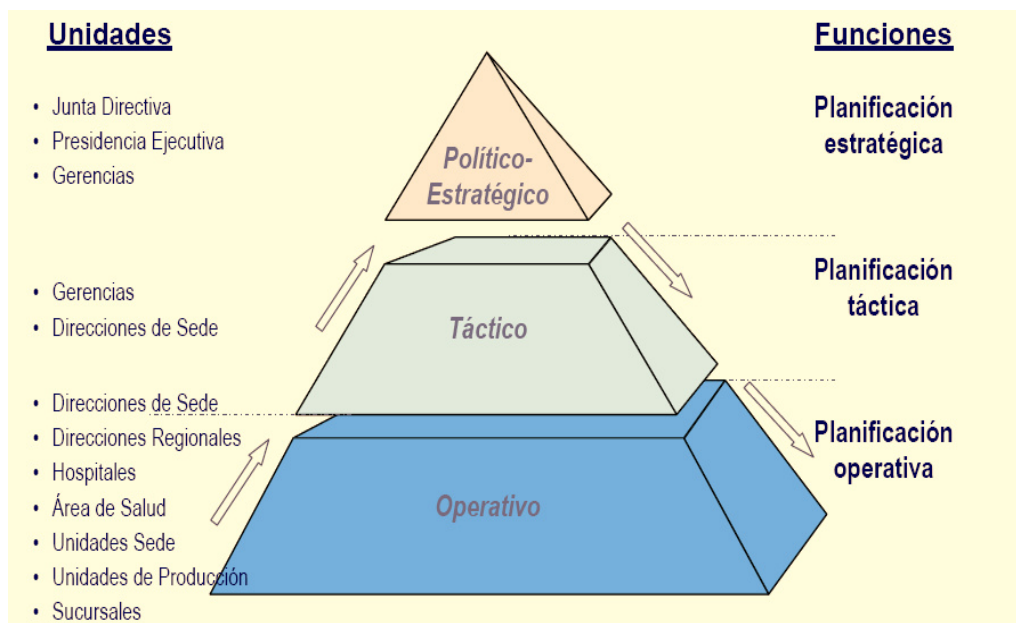


Figura 3.6.1. Etapas de la Planificación de la Producción

El proceso de planificación y el objetivo de cada etapa se explicarán en el siguiente cuadro:

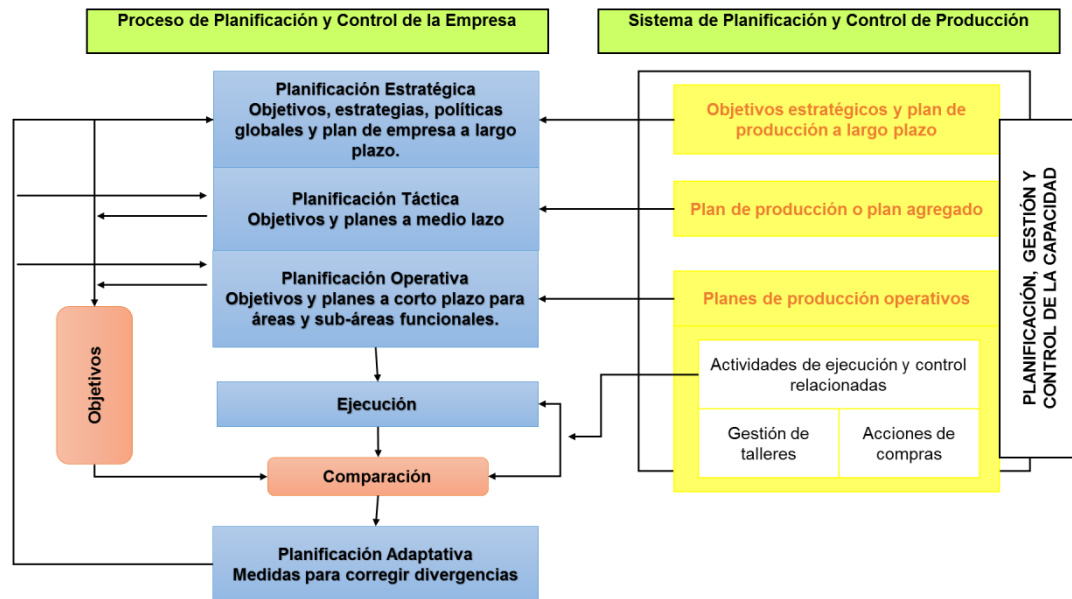


Figura 3.6.2. Proceso de Planificación de la Producción

Una de las primeras actividades para que se cumpla la planificación de la producción, es planificar la materia prima requerida para cumplir con los clientes la cantidad de producto ofertado. Uno de los métodos comúnmente usados dentro de la planificación de los materiales requeridos es la “Planificación de Requerimiento de Materiales” (MRP), a continuación se darán a conocer los datos necesarios que necesita este método para ser efectivo y que datos de salida nos ofrece.



Figura 3.6.3. Planificación de Requerimientos de Materiales MRP

Las diferencias entre método MRP y el método clásico de gestión de stock requerido son las siguientes:

	MRP	GESTIÓN CLÁSICA DE STOCKS
DEMANDA	Dependiente	Independiente
FILOSOFÍA DE LA ORDEN	Requerimientos	Reposición
PRONÓSTICO	Basado en el PMP	Basado en la demanda pasada
CONTROL	Control de todos los artículos	Método ABC
OBJETIVOS	Satisfacer las necesidades de producción	Satisfacer las necesidades del cliente
TIPO DE INVENTARIO	Materias primas, componentes y productos en curso	Productos terminados y repuestos

Figura 3.6.4. Diferencias MRP y Gestión Clásica de Stocks

Otro análisis muy importante es la forma en la que se realizará la fabricación de los productos en la cual dominan dos metodologías de producción, “push” y “pull”.

Sistemas Pull (Jalar): se restablece solamente lo que el cliente ha consumido.

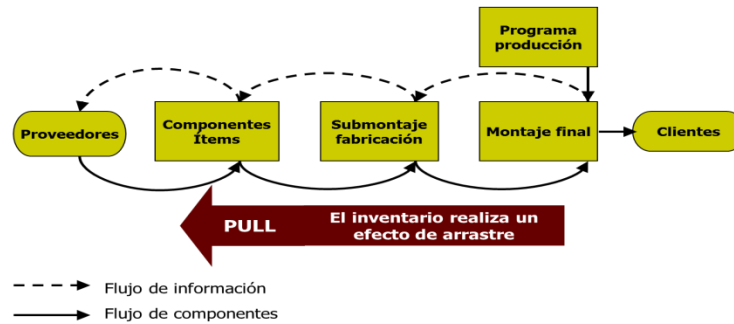
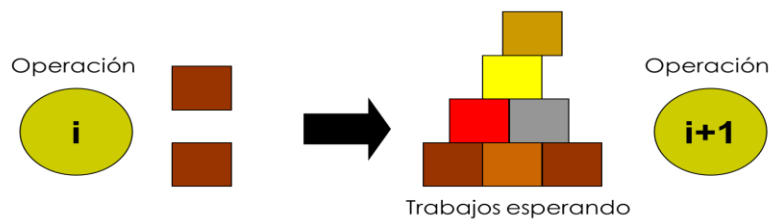


Figura 3.6.5. Esquema de un Sistema Pull

Sistemas Push (Empujar): se produce utilizando pronósticos.

Esquema de un Sistema Push



Un sistema MRP es denominado "Sistema Push" debido al efecto que causa el inventario de producto en proceso que es "empujado" de un centro de trabajo al siguiente luego de ser finalizada una orden de trabajo.

Un sistema push planea la producción basado en demanda proyectada.

Figura 3.6.6. Esquema de un Sistema Push

3.7. Balanceo de líneas de producción

El balanceo de líneas es uno de los principales factores críticos que puede tener una planta industrial y tiene una directa relación con la productividad de la misma. Una línea de producción se encuentra balanceada cuando la capacidad de producción de cada una de las operaciones del proceso tiene la misma capacidad de producción. Para visualizarlo de una mejor manera, se puede compararlo con una tubería con un caudal de entrada y uno igual de salida. En cada etapa (operación) del proceso debe existir la misma capacidad de procesamiento para lograr el balance.

El balance de diseño es aquel que se obtiene al calcular el número de máquinas y/o operarios que se requieren para las diferentes operaciones del proceso, tomando la eficiencia 100% como base o tomando una eficiencia máxima normal viable, que podría ser 80% (es variable) de acuerdo al proceso. El balance real se puede evidenciar una vez que se pone en marcha el proceso productivo y sacamos la conclusión de cuál es la capacidad real del proceso, con el fin de ir acercándose al balanceo diseñado.

Una operación de ensamble es el proceso en el cual se combinan partes de un producto para darle una forma ordenada y sistemática. Para lograr la máxima productividad posible y cumplir con los requerimientos de la demanda se debe establecer inicialmente diversos diagramas de proceso, lo cual nos ayudará a visualizar la secuencia de las operaciones, tiempos estándares, actividades precedentes, entre otros.

Una decisión fundamental para lograr el volumen deseado de producción por día, es decidir cuantas estaciones de ensamblaje habrá en la línea y que operaciones serán asignadas a cada estación de tal forma de que las

actividades de precedencia no sean violadas, el costo de mano de obra sea minimizado y que cada estación destine aproximadamente el mismo tiempo por unidad de producto. El tiempo requerido para producir un ítem se denomina tiempo de ciclo. Si **C** es el tiempo de ciclo para un ítem en minutos y **H** es la cantidad de minutos productivos disponibles por turno, entonces el número de productos que se pueden realizar está dado por el ratio H/C . Por lo tanto, si **P** partes deben ser producidas por turno, el tiempo de ciclo no debe ser mayor que H/P . Adicionalmente, el tiempo no puede ser mayor que la suma de todos los tiempos individuales de operación ni menor que el mayor tiempo de operación.

A continuación se presentará un ejemplo sobre como balancear correctamente una línea de producción:

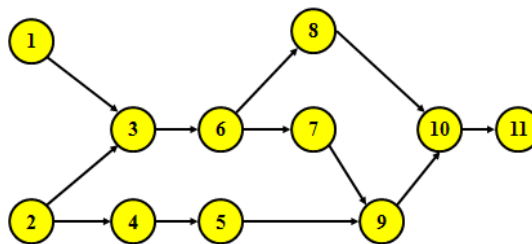


Figura 3.7.1. Diagrama AON

Se tiene el diagrama A-O-N (Activity-on-Node) que permite realizar todos los movimientos posibles que la materia prima puede hacer hasta transformando en producto terminado.

TABLA 21. TIEMPOS DE OPERACIÓN 1

Tarea	Inmediato Precedente	Tpo (min)
1		0,4
2		0,7
3	1, 2	0,5
4	2	0,4
5	4	0,7
6	3	0,2
7	6	0,1
8	6	0,3
9	5, 7	0,4
10	8, 9	0,5
11	10	0,6

Se presenta la gráfica de los tiempos de operación de cada máquina, teniendo en cuenta el tiempo acumulado de las máquinas que la anteceden. Suponga que se desea una razón de producción de 1300 unidades al día. La fábrica opera en 3 turnos por día con una eficiencia de 90%. 433 unidades serían requeridas por turno.

Para estimar el tiempo de ciclo requerido:

$$C=H/P$$

$$C= [(8 \text{ Hr/Turno}) \times (60 \text{ min/Hr}) \times 0.9] / (433 \text{ uni/Turno})$$

$$C= 0.9977 \text{ min (se puede redondear a 1 min)}$$

TABLA 22. TIEMPOS DE OPERACIÓN 2

Estación	Tareas asignadas	Suma de tiempos	Tiempo ocioso
1	2	0,7	0,3
2	1, 3	0,9	0,1
3	4, 6, 8, 7	1,0	0
4	5	0,7	0,3
5	9, 10	0,9	0,1
6	11	0,6	0,4

$$\text{Eficiencia de la línea} = (0.7+0.9+1.0+0.7+0.9+0.6) / (1.0 \times 6) = \mathbf{0.80}$$

Esta no es la única alternativa de solución y se puede comparar las diferentes alternativas por medio de la eficiencia que cada una arroja.

3.8. Manejo de materiales

El estudio de manejo de materiales se basa en la forma de tratarse los diferentes productos que maneja la empresa, considerando sus características y forma de presentación, criterios para un almacenamiento en condiciones de seguridad. De acuerdo con la legislación laboral cualquier instalación de almacenamiento debe disponer de la correspondiente evaluación de riesgos tanto de las tareas y puestos de trabajo asociados a las mismas como de las instalaciones. Si el diseño del almacén fuese un nuevo proyecto o una modificación de uno existente se deberá aplicar un análisis de riesgos en la fase de diseño que nos permita identificar y controlar los riesgos desde el inicio del proyecto.

Por ello en este estudio se consideran los criterios de almacenamiento de los siguientes productos:

- Planchas de papel
- Bobinas de papel
- Tinta

Riesgos generales

Los almacenamientos presentan una serie de riesgos que con independencia de las condiciones de almacenamiento que se indican más adelante, siempre se debe tener en consideración. Así, en el transcurso de los trabajos derivados de las operaciones que se realizan en estas instalaciones, el personal del almacén puede estar sometido a los siguientes riesgos:

- Caída de cargas
- Hundimiento de los niveles de carga
- Golpes y atropellos diversos por vehículos de manutención
- Choques entre vehículos
- Golpes entre vehículos y estructuras de almacenamiento o contra grupos apilados.

Las medidas que se deben tomar para este tipo de control, se derivan del análisis de riesgos y la corrección de las circunstancias peligrosas.

Planchas de papel

Las planchas de papel es una materia prima fundamental para la realización de los diferentes tipos de libros que realiza la empresa. La plancha de papel, siempre se debe considerar la humedad del producto ya que no es un parámetro uniforme y generalmente está condicionada por el transporte. Para el almacenamiento de este tipo de láminas, es preferible hacerlo sobre un pallet y un separador entre ellos, ya que se evita que se tenga que rechazar parte del producto por no cumplir con requisitos como limpieza y humedad, principalmente los que se encuentran más cercanos al piso.

La altura máxima que deberá tener cada pila es de 1,8 mts contando también la altura del pallet utilizado y con dos niveles. Cuando los paquetes presenten problemas de estabilidad, por ejemplo por humedad o diferencia de altura, se almacenaran a un nivel, y si los bultos lo permiten a un máximo de dos niveles colocando el defectuoso en el segundo nivel.

Los pasillos principales, destinados a la circulación de camiones, tendrán una anchura mínima de 8 metros. Los pasillos secundarios, destinados a la circulación de carretillas, con una anchura mínima de 4,5 metros. La

separación entre las distintas pilas en un almacenamiento adosado será como mínimo de 1 m y en bloque 30 cm como máximo entre las columnas.

Bobinas

Las bobinas son la materia prima más utilizada dentro de la empresa por su capacidad de contener grandes cantidades de papel y ocupar un mínimo espacio dependiendo del diámetro utilizado. Se seguirán una serie de criterios generales como a mayor diámetro de bobina mayor altura, a menor ancho menor altura, con una altura típica máxima en torno a los 7,50 metros dejando una distancia libre suficiente entre la parte superior de la pila y la parte superior del almacén, o en su defecto, aquella que nos venga dada por la capacidad del equipo de apilado. Para bobinas de diámetro entre 60 y 90 cm la altura de apilado deberá disminuirse hasta un máximo de 5,0 m. Para las bobinas de 40 a 60 cm no se almacenarán a más de dos alturas y para bobinas inferiores a 40 cm no se apilarán en altura.

Las bobinas no paletizadas se apilarán verticalmente en todos los casos. En el apilamiento vertical, que en este caso será del tipo “isla” (pilas de un solo elemento en la base, dado que debe dejarse una pequeña separación entre

las pilas de bobinas para que las pinzas de las carretillas no dañen las bobinas que se encuentran al lado), se establecerán las siguientes pautas de almacenamiento: Como norma general, se deben manipular de una en una. Siempre se cogerá la bobina por el centro, sin que la pinza toque el borde.

El personal encargado de la manipulación y almacenamiento del producto acabado, procederá a la colocación del mismo en el almacén por lotes homogéneos o por pedidos.

A continuación se darán las siguientes recomendaciones para la correcta manipulación de las bobinas que se almacenan al piso:

- Las pinzas de las carretillas deben mantenerse en posición vertical cuando se transporte.
- No se girarán las pinzas con la carretilla en movimiento.
- No debe soltarse la bobina antes de que se haya apoyado en el suelo o sobre otra bobina.
- No debe servirse de una bobina para empujar a otra.
- No se transportarán bobinas sin paletizar que no estén abrazadas con la pinza.

- Las bobinas sin paletizar se transportarán en vertical siempre que su altura permita la total visión del campo delantero.
- Si la altura de la bobina o bobinas dificultara el campo de visión del carretillero, éstas se transportarán en marcha atrás.
- Nunca se transportaran en posición horizontal pues en caso de caída de la bobina, por ejemplo por fallo del sistema hidráulico, la bobina saldría rodando.
- Cuando se transporten bobinas de 2 m de ancho o más, se cogerán del centro de la bobina.
- Al coger una bobina con la pinza, no se girará la pinza a la vez que se baja la bobina. Prevaleciendo lo anterior, si por alguna circunstancia no se tuviera total campo de visión, el transporte de bobinas se efectuará con la carga en posición vertical y la carretilla marcha atrás.
- Es especialmente importante, por el riesgo de vuelco, no girar la carretilla cuando se transporta una bobina elevada.

Las bobinas paletizados en horizontal, deberán estar calzadas y fijadas al pallet con flejes. En los almacenamientos sobre el suelo de pilas paletizadas, las bobinas se apilarán preferentemente a una altura máxima de tres pallets

de forma que la segunda altura del pallet este apoyada sobre dos de los pallets inferiores para obtener una mayor estabilidad de la pila.

No obstante en algunas ocasiones tales como en los trabajos de organización y selección de pedidos, puede apilarse pallet sobre pallet en dos alturas. En estos casos deberá tenerse muy en cuenta los puntos de apoyo y la verticalidad del eje de las carga en cada uno de los apoyos, de tal manera que no queden desplazados los pallets en ninguno de los sentidos. No se transportarán bobinas sobre pallet en horizontal si estas no están suficientemente calzadas y fijadas con flejes.

Tinta

Las tintas se utilizan para imprimir sobre el papel. El tratamiento de la tinta tiene diferentes formas de realizarse, tomando en cuenta que existen algunos tipos de tintas, con composiciones químicas diferentes para cada tipo de máquina pero existen reglamentaciones básicas que son comunes para todo tipo de tinta como se presentará a continuación:

Estación de mezcla de Tintas

- Mantenga el área de trabajo limpia
- Ponga etiquetas en todas las herramientas y productos químicos
- Mantenga el equipo de peso adecuadamente calibrado
- El equipo de mezcla debe de mantenerse cerrado y libre de sobras de tinta
- Suministros fuera de su lugar y contaminados por el uso indebido

Almacenamiento de Tintas

- Destine un cuarto especial para el almacenamiento de Tintas
- Mantenga el cuarto limpio y libre de basura
- Organice la tinta por tipo y mantenga los recipientes en los estantes
- Los estantes y contenedores de tinta químicos deben estar debidamente etiquetados
- Limpie cualquier derrame inmediatamente
- Elabore un MSDS para ordenar la limpieza cuando exista un derrame

Tipos de almacenamiento:

El almacenamiento de productos en el interior de locales habilitados para esta actividad (almacenes), se diferencia por el soporte sobre el que se depositan los productos y por la forma de almacenaje. De acuerdo a esto se establecen los siguientes tipos:

- Almacenamiento sobre estanterías metálicas
- Almacenamiento en pilas, paletizadas o no, sobre el suelo

Almacenamiento sobre estanterías metálicas:

Las estanterías metálicas en la industria papelera, permiten el almacenaje de productos paletizados en altura. No obstante, de la utilización de estos elementos, pueden derivarse circunstancias peligrosas para el personal de explotación del almacén, que deben ser analizadas y controladas. Las estanterías metálicas deberán ser objeto de montaje, utilización, revisiones y mantenimiento de acuerdo con las instrucciones de uso y mantenimiento del fabricante.

Las estanterías metálicas utilizadas en los almacenes del sector papel, son del tipo “almacenamiento estático de largueros para carga paletizada”, en el que el dispositivo de almacenamiento y las cargas permanecen inmóviles durante todo el proceso de explotación y de almacenamiento.

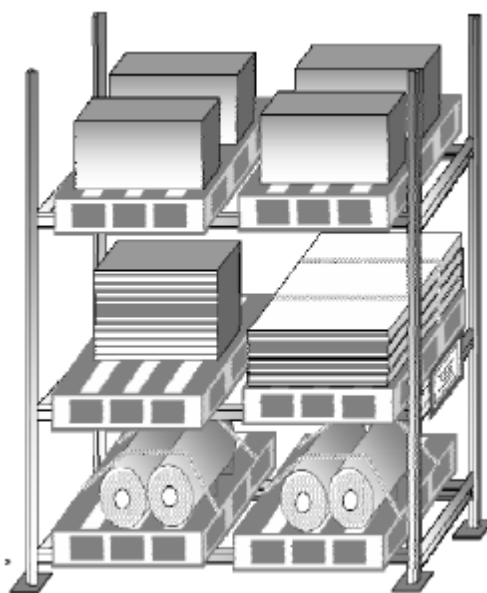


Figura 3.8.1. Estanterías metálicas

3.9. Marco legal aplicable al diseño de la planta

Tratándose del rediseño de una planta industrial, existe normativa que sirve para conocer los estándares y requisitos que deben tener las edificaciones para poder cumplir con los permisos de funcionamiento, es el caso del permiso de funcionamiento que otorga el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil, el cual exige tener un sistema de detección y extinción de incendios según el Decreto Ejecutivo 2393 en su Capítulo III, Instalación de extinción de incendios y que a su vez las normativas NTP 44 y NFPA 13 proveen los requisitos mínimos para el diseño e instalación de sistemas de rociadores automáticos contra incendio.

De acuerdo a la Guía Práctica Ecuatoriana GPE INEN-ISO/IEC 21-1 se pueden adoptar normas internacionales y otros productos de normalización internacional. Para este trabajo, se tomaran como referencia normas ecuatorianas y españolas.

El propósito de este capítulo es recopilar la normativa actual, basándonos en la legislación vigente en España, aplicable a las Plantas Industriales.

En España, parte de esta normativa tiene es de carácter imperativo y otra parte tiene carácter orientativo, dejando al diseñador márgenes de libertad que pueden mejorar los diseños en muchos casos, asumiendo la correspondiente responsabilidad.

- **Edificación y estructuras**

- Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC

- Cargas y Materiales
 - Peligro sísmico y requisitos de diseño sismo resistente
 - Riesgo sísmico, evaluación y rehabilitación de estructuras
 - Estructuras de hormigón armado
 - Mampostería estructural
 - Vidrio
 - Geotecnia y cimentaciones

- **Seguridad en la utilización, salubridad**

- Código técnico de la Edificación, Real Decreto 314/2006

- **Seguridad**

- Decreto Ejecutivo 2393: Tiene como finalidad la prevención, disminución, eliminación de los riesgos de trabajo

- **Equipos e instalaciones**

- Real Decreto 2060/2008: Calderas, centrales generadoras de energía eléctrica
- Real Decreto 769/1999
- Real Decreto 1244/1979: calderas, pre calentadores, sobre calentadores y recalentadores, extintores de incendios, intercambiadores de calor, instalaciones de aire comprimido

- **Instalaciones de combustibles líquidos**

- Real Decreto 2085/1994
- Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC): Parques de Almacenamiento de Líquidos Petrolíferos, instalaciones petrolíferas para uso propio

- **Instalaciones de combustibles gaseosos**

- Directiva 90/396/CEE (Aparato de gas)

- Real Decreto 919/2006
- Instrucciones técnicas complementarias ICG01 a ICG11: centros de almacenamiento y distribución de envases de GLP, instalaciones receptoras de combustibles gaseosos, aparatos de gas

- **Almacenamiento productos químicos**

- Real Decreto 379/2001
- Instrucciones Técnicas Complementarias: Almacenamiento de Líquidos Inflamables y Combustibles, Almacenamiento de Líquidos Corrosivos, Almacenamiento de Líquidos Tóxicos

- **Calefacción, climatización, sanitaria**

- Real Decreto 140/2003 criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano
- Real Decreto 1027/2007 Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios
- Real Decreto 3099/1977 Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas

- **Instalaciones eléctricas**

- Directiva 97/53/CEE Material Eléctrico Utilizable en Atmosfera Potencialmente Explosiva
- Ley 54/1997 de 27 de noviembre, Ley del Sector Eléctrico
- Real Decreto 842/2002 Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias
- Real Decreto 223/2008 Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias
- Real Decreto 1890/2008 Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instalaciones Técnicas Complementarias

- **Instalaciones de protección contra incendios**

- Real Decreto 1942/1993 Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios
- Real Decreto 2267/2004 Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales
- Código Técnico de la Edificación, Real Decreto 314/2006, Propagación interior, Propagación exterior, Evacuación de

ocupantes, Instalaciones de protección contra incendios, Intervención de bomberos, Resistencia al fuego de la estructura

- **Prevención riesgos laborales**

- Ley 31/1995 Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 1627/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- Real Decreto 1215/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo
- Real Decreto 485/1997 Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- Real Decreto 486/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Real Decreto 286/2006 Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido
- Real Decreto 614/2001 Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

- **Medio ambiente**

- Decreto 2414/1961 de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas
- Ley 37/2003 de 17 de noviembre, sobre el ruido
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas

- **Evaluación impacto ambiental**

- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos
- Ley 16/2002 de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación
- NTE INEN 2 266:2000. Transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos. Requisitos.
- Acuerdo Ministerial No. 161
- Registro Oficial, Normas Técnicas Ambientales

- **Almacenamiento de sustancias químicas**

- Registro Oficial N. 334, Acuerdo N. 026.
- Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua. LIBRO VI ANEXO 1
- Acuerdo # 161. Título V. Reglamento para la prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales
- NTE INEN 2 266:2000. Transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos. Requisitos
- TULSMA (Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiental) 2002. Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA), glosario de términos. Libro VI, Título I. Ministerio del Ambiente EC. P 19-205

CAPÍTULO 4

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE MEJORA

4.1. Alternativas de Solución

Las propuestas que se plantearán a continuación se consideraron en función a las urgentes necesidades de una planta industrial que necesita ser optimizada para poder aprovechar su verdadera capacidad productiva. Los siete desperdicios son la base del análisis ya que permite identificar las principales problemáticas que afronta la empresa y se visualiza mejor las posibles alternativas de solución que se tiene para potencializar las futuras producciones.

Con las alternativas de solución aplicadas, se podrían aproximarnos a trabajar a nuestra capacidad nominal. Esto se debe a la reducción de

paradas no planificadas por motivos de falta de energía eléctrica, menos daños a los componentes de los equipos afectados por el inconsistente flujo eléctrico.

TABLA 23. UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS

TIPO DE MAQUINARÍA	Utilización	Utilización	Utilización	Utilización	Utilización
	2015	2016	2017	2018	2019
PRE-PRENSA	58%	61%	64%	67%	70%
PRENSA PLANA	83%	87%	91%	96%	101%
PRENSA ROTATIVA 1	80%	86%	91%	95%	100%
PRENSA ROTATIVA 2	78%	61%	65%	68%	71%
PRENSA ROTATIVA 3	82%	86%	90%	95%	100%
BARNIZADORA	79%	83%	87%	91%	96%
GUILLOTINA	84%	88%	92%	97%	101%
MÁQUINA RECOPIADORA DE PAPEL	83%	87%	91%	96%	100%
MÁQUINA ENCUADENADORA 1	81%	85%	89%	93%	93%
MÁQUINA ENCUADENADORA 2	81%	85%	89%	93%	93%
MÁQUINA ENCUADENADORA 3	81%	85%	89%	93%	93%
PLEGADORA	81%	85%	89%	93%	98%
GRAPADORA	77%	81%	85%	89%	93%
ACOMODADOR DE PAPEL EN PALET	69%	73%	77%	80%	84%
ALMACENAMIENTO DE PALET	41%	43%	45%	47%	49%

Esta sería la utilización de los equipos a lo largo de los años de estudio, y como se puede apreciar, con las mejoras realizadas, se bajará los niveles de utilización comparándolos con el cuadro inicial de utilizaciones. Recién en algunos años se podría pensar en la adquisición de nuevos equipos en función de los niveles de ocupación.

Micro-localización de la Planta

La selección del sitio donde una empresa va a realizar sus operaciones es una de las más grandes decisiones que puede tomar y que marcará el futuro desempeño de la organización. En este proyecto se incluye un análisis sobre cuál sería el mejor lugar para la producción de revistas, libros y periódicos pero está no es una alternativa de la empresa.

Establecer los factores objetivos y subjetivos que se utilizarían para establecer:

TABLA 24. FACTORES OBJETIVOS Y SUBJETIVOS

LOCALIZACIÓN	MANO DE OBRA	MATERIA PRIMA	TRANSPORTE	TOTAL	FACTOR OBJETIVO
	MILLONES DE DOLARES				
VIA A DAULE	6,0	8,5	1,2	15,7	31,0%
SUR DE LA CIUDAD	7,0	9,0	0,8	16,8	33,1%
CENTRO DE LA CIUDAD	7,5	10,2	0,5	18,2	35,9%

FACTOR (j)	COMPARACIONES PAREADAS				SUMA DE PREFERENCIAS	INDICE (wj)
	EDUCACIÓN	DELINCUENCIA	ACCESIBILIDAD	COMERCIO		
COMERCIO	0	1	0		1	17%
ACCESIBILIDAD	1	1		1	3	50%
DELINCUENCIA	1		0	0	1	17%
EDUCACIÓN		0	0	1	1	17%
TOTAL					6	100%

LOCALIZACIÓN	COMERCIO			SUMA DE PREFEREN	R1
	VIA A DAULE	SUR DE LA CIUDAD	CENTRO DE LA CUIDAD		
VIA A DAULE		1	0	1	33%
SUR DE LA CIUDAD	0		0	0	0%
CENTRO DE LA CIUDAD	1	1		2	67%

LOCALIZACIÓN	ACCESIBILIDAD			SUMA DE PREFEREN	R2
	VIA A DAULE	SUR DE LA CIUDAD	CENTRO DE LA CUIDAD		
VIA A DAULE		1	1	2	67%
SUR DE LA CIUDAD	0		1	1	33%
CENTRO DE LA CIUDAD	0	0		0	0%

LOCALIZACIÓN	DELINCUENCIA			SUMA DE PREFEREN	R3
	VIA A DAULE	SUR DE LA CIUDAD	CENTRO DE LA CUIDAD		
VIA A DAULE		1	1	2	67%
SUR DE LA CIUDAD	0		0	0	0%
CENTRO DE LA CIUDAD	0	1		1	33%

LOCALIZACIÓN	EDUCACION			SUMA DE PREFEREN	R4
	VIA A DAULE	SUR DE LA CIUDAD	CENTRO DE LA CUIDAD		
VIA A DAULE		1	0	1	33%
SUR DE LA CIUDAD	0		0	0	0%
CENTRO DE LA CIUDAD	1	1		2	67%

FACTOR (j)	PUNTAJE RELATIVO Rij				FACTORES SUBJETIVOS
	EDUCACIÓN	DELINCUENCIA	ACCESIBILIDAD	COMERCIO	
VIA A DAULE	1	2	2	1	55,6%
SUR DE LA CIUDAD	0	0	1	0	5,6%
CENTRO DE LA CIUDAD	2	1	0	2	38,9%
INDICE wj	17%	50%	17%	17%	100,0%

MEDIDA DE PREFERENC	FACTOR OBJETIVO	FACTORES SUBJETIVOS	RESULTADO
VIA A DAULE	31,0%	55,6%	51,6%
SUR DE LA CIUDAD	33,1%	5,6%	5,5%
CENTRO DE LA CIUDAD	35,9%	38,9%	41,9%

SEGÚN EL MÉTODO, LA ALTERNATICA IDEAL ES:
VIA A DAULE

La mejor opción para ubicar este tipo de industrias sería la vía a Daule por su acceso a la ciudad para el producto terminado, por la comodidad que permite a los proveedores de insumo llegar con la materia prima para la producción y por el bajo nivel de delincuencia que tiene el sector. Vale destacar que la organización no tiene planeado una mudanza de sus instalaciones a otro sector de la ciudad por los costos que esta traería y por el bajo nivel de retorno de la inversión pero se lo deja como alternativa para futuras tomas de decisiones.

Análisis ABC

Se usa el sistema de control o análisis ABC para identificar y organizar a los productos de acuerdo a la clasificación de prioridades de consumo mensual (ton/mes) de la planta.

Este sistema tiene como objetivo que el costo y manipulación del inventario disminuyan.

El autor Ronald Ballou, en su libro Logística, Administración de la Cadena de Suministro, cita lo siguiente:

“Otro uso frecuente del concepto 80-20 y de la clasificación ABC es agrupar los productos en un almacén, u otro punto de venta, en un número limitado de categorías donde luego son manejados con diferentes niveles de disponibilidad de existencias. Las clasificaciones de los productos son arbitrarias. El hecho es que no todos los productos deberían recibir el mismo tratamiento logístico. El concepto 80-20 (con una clasificación resultante de productos) proporciona un esquema, basado en la actividad de ventas, para determinar los productos que recibirán los diferentes niveles de tratamiento logístico” (1).

A continuación se presenta el análisis ABC a base del consumo y necesidades de stock mensuales:

TABLA 25. ANÁLISIS ABC DE LOS ÍTEMS EN BODEGA

i	Producto	Uni/mes	Ton/mes	% criterio	% acum crit	Clasificación
1	Bobinas	400	400	54%	54%	A
2	Pallets cartulinas	300	240	32%	86%	A
3	Pallets Couché LWC	100	45	6%	92%	B
6	Pallets planchas	50	27,5	4%	96%	B
5	Cartones	100000	22	3%	99%	C
4	Tanques tintas 200 lb	50	10,25	1%	100%	C
		100900	744,75			

(1) Ballou Ronald, Logística Administración de la Cadena de Suministro, Pearson, México 2004, 69

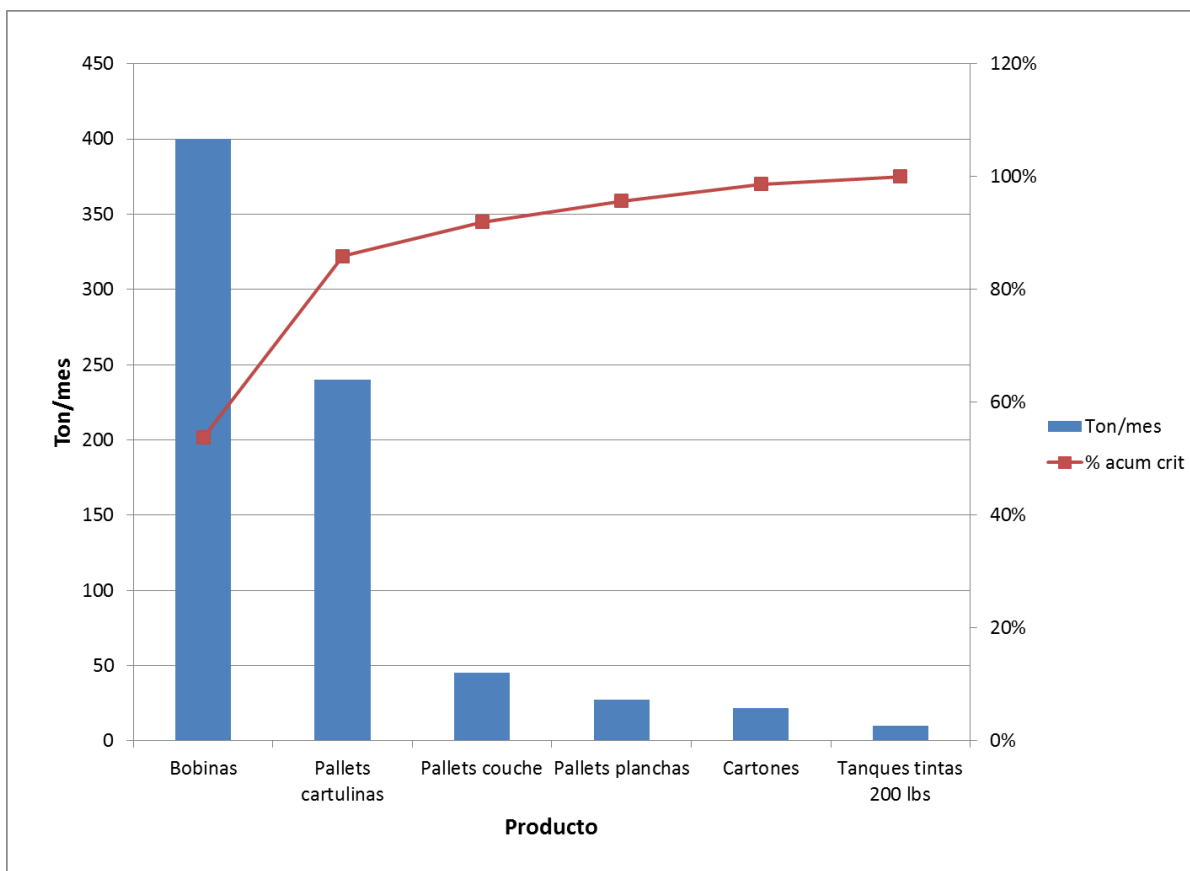


Figura 4.1.1 Gráfico de Pareto de Análisis ABC

Como resultado se obtiene que los dos productos que representan el 80% del almacenamiento sean las bobinas de papel y las cartulinas almacenadas en pallets.

De acuerdo a esta deducción, se sugiere que el almacenamiento de las bobinas y cartulinas se lo realice en el galpón E, debido a las siguientes razones:

El galpón E tiene mayor capacidad de almacenamiento que el galpón D

- La manipulación de cargas más pesadas se las realizarán sólo en el galpón E, las cargas más livianas como las tintas se las realizará en el galpón D.
- Los pasillos son de mayor tamaño, lo que facilita el movimiento de cargas más grandes y pesadas.
- Los productos con mayor rotación, las bobinas y cartulinas, se encuentran más cerca del andén de recepción de materia prima.

Las dimensiones de la bodega y sus respectivas áreas se las detalla en la siguiente tabla:

TABLA 26. DIMENSIONES DE ÁREAS DE BODEGA

Instalación	Altura (m)	Área (m²)	Volumen (m³)
Galpón D	6	517	3102
Galpón E	6	1200	7200
Bodega de suministros	6	66	396
Bodega de planchas	6	75	450
Bodega de químicos	6	83	498
Bodega de circulación	6	38	228
Bodega de servicios generales	6	38	228
TOTAL		2017	12102

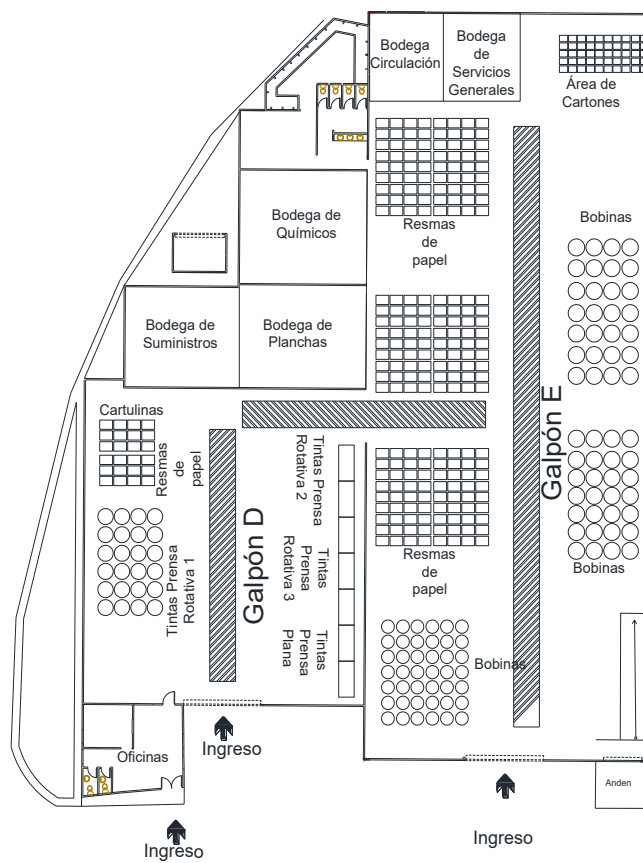


Figura 4.1.2 Bodega de Materia Prima

Redistribución física de la bodega

De acuerdo al análisis ABC realizado, los productos con mayor rotación en la bodega son las bobinas de papel y las resmas de papel.

La distribución que más se acopla a nuestros requerimientos es la siguiente:

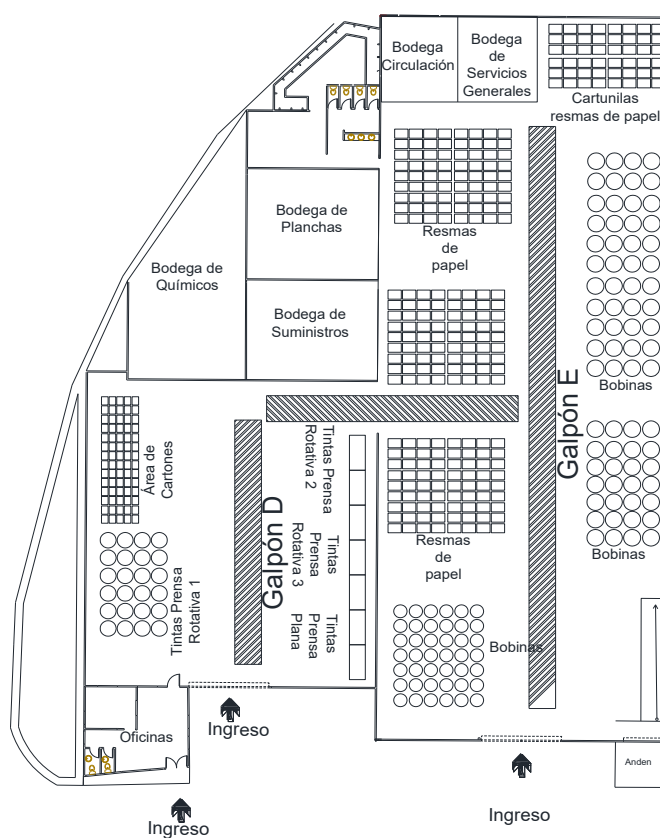


Figura 4.1.3 Redistribución de la Bodega

En la tabla siguiente se detallan las nuevas dimensiones disponibles de acuerdo a la nueva distribución de la bodega:

Tabla 27. TAMAÑOS DE ÁREAS DE BODEGA ACTUAL VS. PROPUESTA

Espacio ocupado por	Actual	Propuesta	Diferencia	
	Área (m2)	Área (m2)	Área (m2)	%
Tintas	53	53	0	0%
Resmas de papel cartulina	23,38	42,89	19,51	83%
Bodega suministros	66,48	75,35	8,87	13%
Bodega planchas	75,86	83,96	8,1	11%
Bodega químicos	83,96	124,57	40,61	48%
Bodega circulación	37,83	37,83	0	0%
Bodega servicios generales	39,38	39,38	0	0%
Resmas de papel bond	191,22	191,22	0	0%
Cartones	19,26	27,23	7,97	41%
Bobinas	170,52	204,39	33,87	20%
Pasillos	165,56	165,56	0	0%

Se observa que el mayor aumento en espacio disponible es para el almacenamiento de resmas de papel cartulina, bodega de químicos y en el área de almacenamiento de cartones.

Beneficios de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Situación Actual

Dentro del proceso de producción de la empresa, genera aguas residuales y desechos empapados, los mismos que sirven para el lavado de maquinaria, Actualmente la planta no cuenta con un sistema de tratamiento disposición final para cumplimiento de los parámetros establecidos por el Municipio de Guayaquil.

Justificación

Según el Acuerdo No 161 toda empresa es responsable desde la generación, almacenamiento, recolección, transporte, sistemas de eliminación y disposición final, es por este motivo que la empresa al no contar con una planta de tratamiento para residuos peligrosos, se ve en la necesidad de contratar un Gestor Ambiental para poder realizar esta actividad.

Objetivo general

Al observar todos estos inconvenientes producto de la utilización de químicos, descargas y drenes de agua contaminada provenientes de la propia producción de la planta industrial, se sugiere construir una planta de almacenamiento de agua para tratar estos efluentes con la finalidad de poder realizar la descarga del agua tratada hacia el alcantarillado público municipal sin causar daños por concepto de contaminación ambiental y así de esta manera cumplir con las normas establecidas por las instituciones de control ambiental y municipal que controlan y regulan a toda industria para evitar la contaminación ambiental.

Conociendo de las normas ambientales que aplican en este tipo de industria, no se puede prescindir o incumplir las normas y estándares que regulan toda planta industrial por lo que debe contar con una planta de tratamiento para estos efluentes.

Con la construcción y puesta en marcha de la nueva planta de tratamiento, se minimizará el riesgo de contaminación ambiental, reducirá costos operativos por concepto de mano de obra y operación manual de

los efluentes, podrá realizar la descarga en el sistema de alcantarillado público sin contaminación alguna, no tendrá que contratar a un gestor para que realice el retiro y traslado del líquido contaminado bajando costos de operación y producción.

En el caso de que no se implemente una planta de tratamiento para estos efluentes, la empresa queda expuesta a sanciones y multas que aplican los organismos de control y de ser reincidente podría causar el cierre de las operaciones.

Se adjunta valores económicos presentados en los Términos de Referencia por la Gerencia de Proyectos.

TABLA 28. VALORACIÓN ECONÓMICA DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EFLUENTES LÍQUIDOS

GASTOS ECONÓMICOS SIN PLANTA DE TRATAMIENTO		
RUBRO	V.Unit. Mensual	Anual
Gastos por concepto de entrega de los líquidos al gestor de medio ambiente	3.500,00	42.000,00
Gastos por concepto de mano de obra aplicada para realizar el proceso manual	350	4.200,00
Gasto por concepto de supervisor	500	6.000,00
Imprevistos por concepto de multas		30.000,00
Total del gasto USD\$	4.350,00	82.200,00

GASTOS ECONOMICOS CON PLANTA DE TRATAMIENTO EN EL PRIMER AÑO		
Gasto por concepto de inversión para la construcción de la planta	50.000,00	600.000,00
Gasto por concepto de operación de la planta a medio tiempo	350	4.200,00
Gasto por concepto de compra de productos químicos x c/m ³ = 0,40 centavos	72	864
Materiales de limpieza y equipos de seguridad industrial	100	1.200,00
Encapsulamiento de lodos USD 15.00 por m ³	120	1.440,00
Análisis de muestras por concepto de caracterización: DBO y DQO	200	2.400,00
Son 8 Kw por hora por 8 horas diarias por el precio kw h en Guayaquil	150	1.800,00
Mantenimiento general de la planta de tratamiento	208,33	2.500,00
Total del gasto USD\$	51.200,33	614.404,00

GASTOS ECONOMICOS CON PLANTA DE TRATAMIENTO EN EL SEGUNDO AÑO		
Gasto por concepto de inversión para la construcción de la planta	0	0
Gasto por concepto de operación de la planta a medio tiempo	350	4.200,00
Gasto por concepto de compra de productos químicos x c/m ³ = 0,40 centavos	72	864
Materiales de limpieza y equipos de seguridad industrial	100	1.200,00
Encapsulamiento de lodos USD 15.00 por m ³	120	1.440,00
Análisis de muestras por concepto de caracterización: DBO y DQO	200	2.400,00
Son 8 Kw por hora por 8 horas diarias por el precio kw h en Guayaquil	150	1.800,00
Mantenimiento general de la planta de tratamiento	208,33	2.500,00
Total del gasto USD\$	1.200,33	14.404,00

4.2. Identificación de áreas y actividades

La empresa posee una gama bastante grande de actividades dentro de sus instalaciones, por lo que posee una importante cuota de puestos laborales y algunos tienen similitud entre los otros. Estas similitudes, se toman en cuenta para generar áreas de trabajo específicas que es la unión de varias plazas de trabajo con funciones mutuamente incluyentes y relacionadas entre sí. A continuación se presentara una matriz donde se especifica de mejor manera cuales son las áreas principales con sus respectivos puestos de trabajo dentro de la empresa:

TABLA 29. PUESTOS DE TRABAJO EN LA EMPRESA

Productivo	Cuarto de compresores
	Seguridad industrial
	Planificación y control de la producción
	Jefe mantenimiento
	Jefe de sistemas de producción
	Calidad materia prima
	Director de operaciones y comercialización
	Despacho
Administrativo	Facturación y caja
	Jefe de suscripciones
	Gerencia de proyectos
	Seguridad física
	Desarrollo humano
	Ventas
	Gerencia administrativa

	Director financiero
	Contabilidad
	Abastecimiento
	Planificación y control de redacción
	Crédito cobranza circulación
	Gerente de circulación
	Sub gerente de circulación
	Tesorería
	Crédito cobranza publicidad
	Relaciones publicas
	Gerencia general
	Asesoría jurídica
	Servicios generales
	Redacción comercial
	Auditoria interna
	Tecnología
	Bodega tecnología
	Desarrollo de sistemas
Redacción	Diseño
	Jefe administrativo de redacción
	Director editorial
	Redacción PP
	Editores jefes
	Redacción telégrafo
	Relaciones publicas
	Gerencia general
Bodegas	Bodega Materia Prima
	Bodega Producto Terminado
Garita	Garita Entrada
	Garita Salida
Comedor	Comedor
Dispensario	Dispensario medico
Parqueadero	Parqueadero

Además se hace mención al número de localizaciones que hay en cada área anteriormente mencionada como se dará a conocer a continuación:

TABLA 30. NÚMERO DE LOCALIZACIONES

Lugar	Edificio	# Localizaciones
Edificio Administrativo	Nivel -1	10
	Nivel 0	5
	Nivel 1	2
	Nivel 2	10
Producción (Galpón A,B,C)	Nivel 0	2
	Nivel 1	13
Galpón D	Nivel 0	1
Galpón E	Nivel 0	1
Galpón F	Nivel 0	1
Galpón G	Nivel 0	1
Galpón H	Nivel 0	1

4.3. Matriz de relaciones de actividades y áreas

4.3.1. Áreas de Servicio

La organización como fabricante de periódicos, revistas y libros, tiene algunos departamentos con bastante relevancia, a diferencia con otro tipo de empresas que el eje central de la misma gira alrededor del área de producción. Para un mejor estudio, se lo ha dividido en 8 áreas que en la

mayoría de los casos agrupan algunos puestos de trabajo pero que son mutuamente similares. Estas áreas son las siguientes:

- a) Producción
- b) Administrativo
- c) Redacción
- d) Bodegas
- e) Garitas
- f) Comedor
- g) Dispensario
- h) Garaje

Mediante consulta informal a los diferentes puestos de trabajo que están dentro del áreas anteriormente mencionadas, se pidió que calificarán del 1 al 5 el grado de importancia o relación directa que tienen con otras áreas para determinar el nivel de interacción que tiene las diferentes áreas.

Los datos y restricciones son las siguientes:

Datos:

1.- La planta tiene 260 metros de ancho y 90 metros de largo.

2.- Cada cuadro representa 10 x 10 metros.

3.- Producción = 9600 m²; Bodegas = 4000 m²; Administrativo = 2000 m²; Garita = 100 m²; Redacción = 2000 m²; Comedor = 400 m²; Dispensario = 200 m²; Garaje = 5100 m².

Con el área determinada para cada departamento, se necesita poder calcular una unidad mínima llamada “bloques” en donde se harán las pruebas de ubicación ideal de cada departamento en función de su relación con las demás. En muchos casos parecerá excesivo el espacio designado para cada departamento pero se recuerda que la empresa fue adaptada a una infraestructura ya vigente.

TABLA 31. DIMENSIONES DE ÁREAS DE LA EMPRESA

ÁREAS GENERALES			
n.-	ÁREAS	Área (m2)	# bloques
1	Producción	9600	96
2	Administrativo	2000	20
3	Redacción	2000	20
4	Bodegas	4000	40
5	Garitas	100	1
6	Comedor	400	4
7	Dispensario	200	2
8	Garage	5100	51
Total		23400	234

En cada celda se ubican un bloque anteriormente calculado. El acomodo es aleatorio y a la libre elección de la persona que lo califica, tratando siempre que los departamentos con mayor relación entre sí, estén cerca uno del otro pero tiene una calificación que determina su nivel de eficiencia y mientras más bajo es el valor adimensional, mejor es el

Tercera opción

3era opción																			
8	8	8	8	8	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1
8	8	8	8	8	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1
8	8	8	8	8	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1
8	8	8	8	7	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1
8	8	8	8	7	3	3	2	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1
8	8	8	8	3	3	3	2	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1
8	8	8	8	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	6	1	1	1	1	1
8	8	8	8	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	6	1	1	1	1	1
8	8	8	8	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	6	1	1	1	1	1
8	8	8	8	3	3	2	2	2	2	2	2	5	6	6	1	1	1	1	1

Figura 4.3.3. Diagrama de bloques tercera opción

ÁREAS GENERALES (3era Opción)									
n.-	ÁREAS	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Producción	-	1	7	0	7	0	9	10
2	Administrativo	-	-	0	0	2	0	2	2
3	Redacción	-	-	-	0	0	6	0	0
4	Bodegas	-	-	-	-	3	0	2	2
5	Garitas	-	-	-	-	-	3	0	0
6	Comedor	-	-	-	-	-	-	10	8
7	Dispensario	-	-	-	-	-	-	-	0
8	Garage	-	-	-	-	-	-	-	-
									74

Según los resultados, la 1era alternativa es la que mejor se acopla a las restricciones de la planta.

4.3.2. Área Administrativa

El edificio administrativo se lo adecuó tratando de dar los espacios con mayor tamaño a los cargos más altos o que tienen mayor personal. Esto crea una gran ineficiencia en el traslado y recorrido de la información ya que muchos puestos con gran relación entre ellos, tienen grandes distancias entre sí, lo que ocasiona una considerable pérdida de tiempo por concepto de movimientos innecesarios. A continuación se mostrará el layout actual de las oficinas administrativas:

Planta baja:

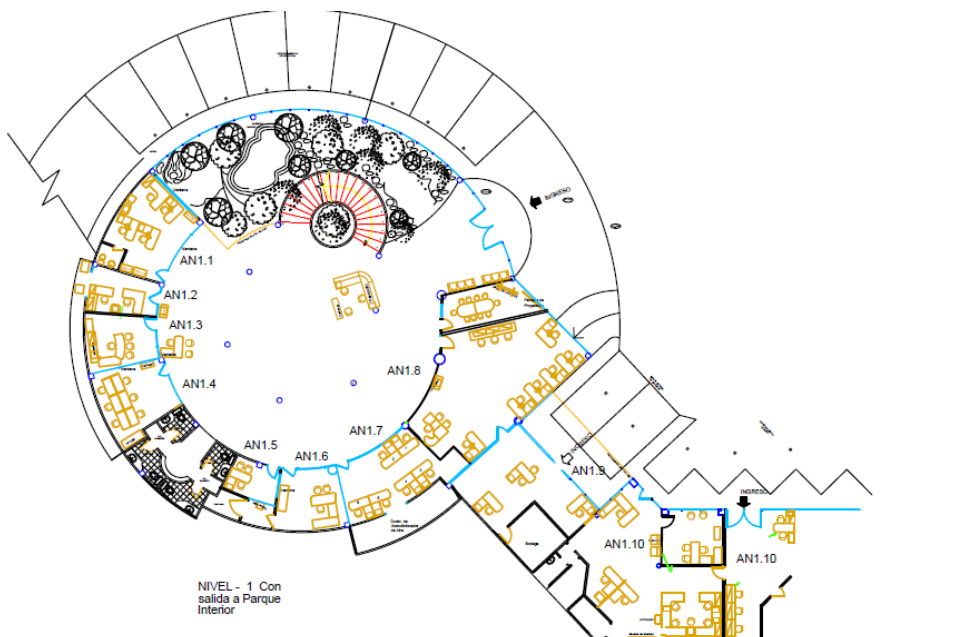


Figura 4.3.4 Planta Baja Edificio Administrativo

Primer piso:

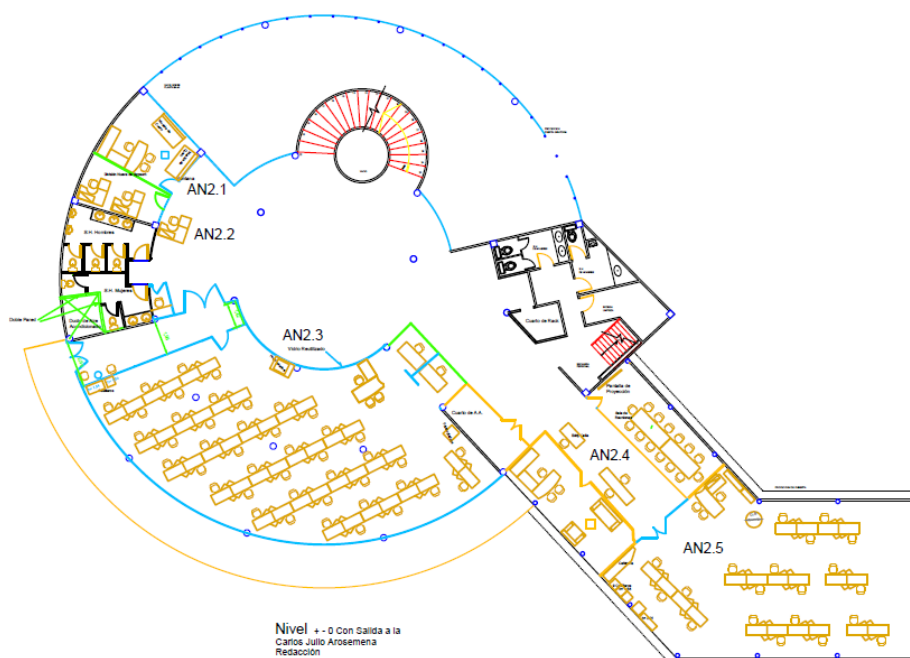


Figura 4.3.5 Primer Piso Edificio Administrativo

Segundo piso:

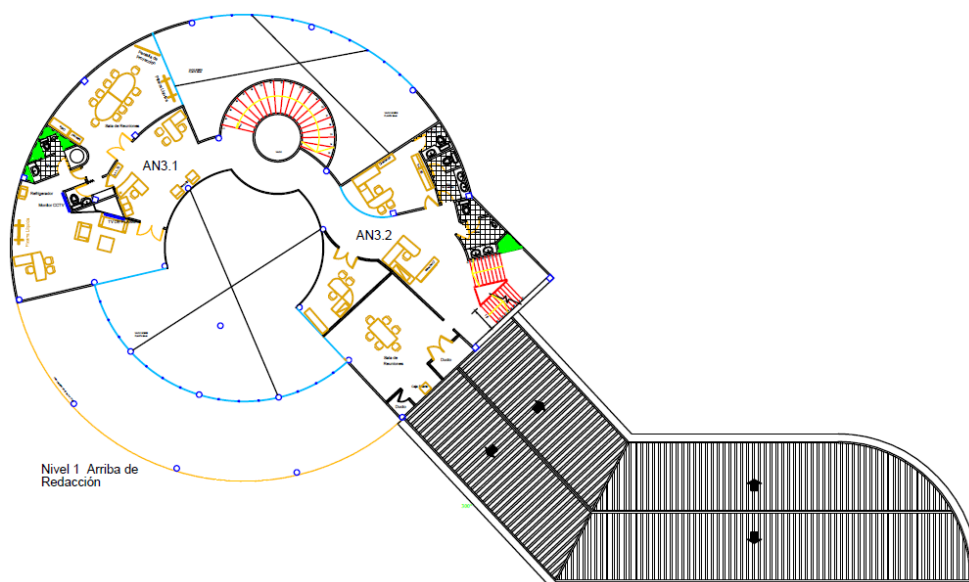
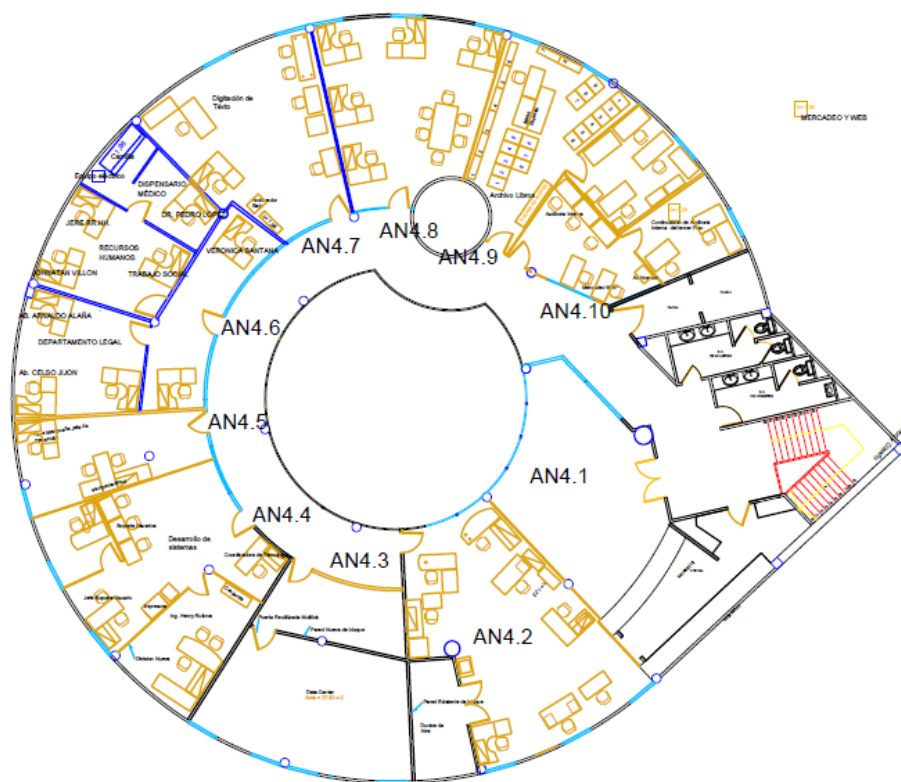


Figura 4.3.6 Segundo Piso Edificio Administrativo

Tercer piso:



Nivel 2
Ultimo de arriba

Figura 4.3.7 Tercer Piso Edificio Administrativo

Cada oficina tiene al lado escrito su propio código de localización para poder visualizarlo de mejor manera. A continuación se describirá que puesto va en cada una de las localizaciones:

TABLA 32. LOCALIZACIONES SEGÚN EL PUESTO

Áreas Administrativas (Actual)			
Niveles	Área	Descripción	Código de Loc.
Nivel -1	Administrativo	Gerencia Administrativa	AN1.1
	Administrativo	Director Financiero	AN1.2
	Administrativo	Dispensario Médico	AN1.3
	Administrativo	Contabilidad	AN1.4
	Dispensario	Crédito Cobranza Publicidad	AN1.5
	Administrativo	Crédito Cobranza Circulación	AN1.6
	Administrativo	Tesorería	AN1.7
	Administrativo	Ventas	AN1.8
	Administrativo	Abastecimiento	AN1.9
	Administrativo	Desarrollo Humano	AN1.10
Nivel 0	Administrativo	Jefe Administrativo de Redacción	AN2.1
	Redacción	Director Editorial	AN2.2
	Redacción	Redacción PP	AN2.3
	Redacción	Editores Jefes	AN2.4
	Redacción	Redacción Telégrafo	AN2.5
Nivel 1	Redacción	Gerencia General	AN3.1
	Administrativo	Relaciones Públicas	AN3.2
Nivel 2	Cafetería	Cafetería	AN4.1
	Administrativo	Asesoría Jurídica	AN4.2
	Administrativo	Servicios Generales	AN4.3
	Administrativo	Redacción Comercial	AN4.4
	Redacción	Auditoria Interna	AN4.5
	Redacción	Desarrollo de Sistemas	AN4.6
	Administrativo	ANDES	AN4.7
	Administrativo	SECOM	AN4.8
	Administrativo	Bodega Tecnología	AN4.9
	Administrativo	Tecnología	AN4.10

Cada localización tiene su propia distancia con las otras. A continuación se graficará la distancia de cada una de las localizaciones en cada uno de los pisos del edificio administrativo:

Planta baja:

TABLA 33. DISTANCIAS LOCALIZACIONES PLANTA BAJA

Distancia en metros	Nivel -1									
	AN1.1	AN1.2	AN1.3	AN1.4	AN1.5	AN1.6	AN1.7	AN1.8	AN1.9	AN1.10
AN1.1	0	2	4	5	14	16	19	20	30	44
AN1.2	2	0	2	4	5	14	16	19	25	37
AN1.3	4	2	0	2	4	5	15	17	23	30
AN1.4	5	4	2	0	4	2	5	10	20	25
AN1.5	14	5	4	4	0	2	4	6	12	20
AN1.6	16	14	5	2	2	0	2	4	12	20
AN1.7	19	16	15	5	4	2	0	2	10	17
AN1.8	20	19	17	10	6	4	2	0	8	16
AN1.9	30	25	23	20	12	12	10	8	0	8
AN1.10	44	37	30	25	20	20	17	16	8	0

Área	Código	Sumatoria
Nivel -1	AN1.5	71
	AN1.4	77
	AN1.6	77
	AN1.7	90
	AN1.3	102
	AN1.8	102
	AN1.2	124
	AN1.9	148
	AN1.1	154
	AN1.10	217

Primer piso:

Tabla 34. DISTANCIAS LOCALIZACIONES PRIMER PISO

Distancia en metros		Nivel 0				
		AN2.1	AN2.2	AN2.3	AN2.4	AN2.5
Nivel 0	AN2.1	0	2	11	30	41
	AN2.2	2	0	9	28	39
	AN2.3	11	9	0	19	30
	AN2.4	30	28	19	0	11
	AN2.5	41	39	30	11	0

Área	Código	Sumatoria
Nivel 0	AN2.3	69
	AN2.2	78
	AN2.1	84
	AN2.4	88
	AN2.5	121

Segundo piso:

Tabla 35. DISTANCIAS LOCALIZACIONES SEGUNDO PISO

Distancia en metros		Nivel 1	
		AN3.1	AN3.2
Nivel 1	AN3.1	0	20
	AN3.2	20	0

Área	Código	Sumatoria
Nivel 1	AN3.1	20
	AN3.2	20

Tercer piso:

Tabla 36. DISTANCIAS LOCALIZACIONES TERCER PISO

Distancia en metros		Nivel 2									
		AN4.1	AN4.2	AN4.3	AN4.4	AN4.5	AN4.6	AN4.7	AN4.8	AN4.9	AN4.10
Nivel 2	AN4.1	0	2	4	6	7	9	12	9	7	6
	AN4.2	2	0	2	4	6	7	9	7	6	4
	AN4.3	4	2	0	2	4	6	7	6	4	2
	AN4.4	6	4	2	0	2	3	4	6	8	8
	AN4.5	7	6	4	2	0	2	3	4	6	8
	AN4.6	9	7	6	3	2	0	2	3	4	6
	AN4.7	12	9	7	4	3	2	0	2	3	4
	AN4.8	9	7	6	6	4	3	2	0	2	3
	AN4.9	7	6	4	8	6	4	3	2	0	2
	AN4.10	6	4	2	8	8	6	4	3	2	0

Área	Código	Sumatoria
Nivel 2	AN4.3	37
	AN4.5	42
	AN4.6	42
	AN4.8	42
	AN4.9	42
	AN4.4	43
	AN4.10	43
	AN4.7	46
	AN4.2	47
	AN4.1	62

Una vez determinadas las distancias entre localizaciones, se tiene que cuantificar la relación entre puestos de trabajo para su posterior reubicación dentro de la empresa. A continuación se graficará la relación de cada uno de los puestos de trabajo en cada uno de los pisos del edificio administrativo:

Cargos administrativos:

Tabla 37. DISTANCIAS LOCALIZACIONES CARGOS ADMINISTRATIVOS

INTERACCIONES ENTRE DEPARTAMENTOS ADMINISTRATIVOS		Administrativo																								
		Facturación y caja	Jefe de suscripciones	Gerencia de proyectos	Seguridad física	Gerencia administrativa	Director financiero	Contabilidad	Abastecimiento	Crédito cobranza circulación	Gerente de circulación	Sub gerente de circulación	Tesorería	Crédito cobranza publicidad	Relaciones publicas	Gerencia general	Asesoría jurídica	Servicios generales	Redacción comercial	Auditoría interna	Tecnología	Bodega tecnología	Desarrollo Humano	Ventas	Desarrollo de sistemas	
Administrativo	Facturación y caja	0	3	0	0	2	1	4	0	2	0	0	5	4	0	1	0	0	0	1	1	0	1	2	1	
	Jefe de suscripciones	3	0	0	0	1	1	1	2	1	2	2	1	1	2	1	0	0	1	1	1	0	1	3	1	
	Gerencia de proyectos	0	0	0	0	2	2	1	0	1	1	0	1	2	2	3	1	2	1	1	1	0	2	4	1	
	Seguridad física	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	3	
	Gerencia administrativa	2	1	2	0	0	3	2	0	2	2	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	0	2	3	1	
	Director financiero	1	1	2	0	3	0	3	1	3	1	1	3	2	1	2	2	1	2	1	1	0	0	5	1	
	Contabilidad	4	1	1	0	2	3	0	0	2	1	1	3	2	0	1	1	0	0	1	1	0	0	4	1	
	Abastecimiento	0	2	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	
	Crédito cobranza circulación	2	1	1	0	2	3	2	1	0	3	3	2	3	2	1	1	2	2	1	1	0	2	3	1	
	Gerente de circulación	0	2	1	0	2	1	1	0	3	0	4	2	3	2	2	1	2	1	1	1	0	1	3	1	
	Sub gerente de circulación	0	2	0	0	1	1	1	1	3	4	0	2	4	2	2	1	1	0	1	1	0	2	3	1	
	Tesorería	5	1	1	0	1	3	3	0	2	2	2	0	3	1	2	1	1	0	1	1	0	1	1	1	
	Crédito cobranza publicidad	4	1	2	0	1	2	2	0	3	3	4	3	0	1	2	2	1	2	1	1	0	1	2	1	
	Relaciones publicas	0	2	2	0	2	1	0	0	2	2	2	1	1	0	3	2	1	2	1	1	0	3	4	1	
	Gerencia general	1	1	3	0	2	2	1	0	1	2	2	2	2	3	0	3	2	2	2	1	0	4	1	2	
	Asesoría jurídica	0	0	1	0	1	2	1	0	1	1	1	1	2	2	3	0	1	2	1	2	0	4	2	2	
	Servicios generales	0	0	2	0	2	1	0	0	2	2	1	1	1	1	2	1	0	2	1	1	0	3	4	1	
Redacción comercial	0	1	1	0	1	2	0	0	2	1	0	0	2	2	2	2	2	0	2	1	0	2	5	2		
Auditoría interna	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	0	1	0	3	3	1	
Tecnología	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	0	4	4	1	3	
Bodega tecnología	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	2	5	
Desarrollo Humano	1	1	2	4	2	0	0	0	2	1	2	1	1	1	3	4	4	3	2	3	4	0	0	2	5	
Ventas	2	3	4	3	3	5	4	2	3	3	3	3	1	2	4	1	2	4	5	3	1	2	2	0	4	
Desarrollo de sistemas	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	3	5	5	4	0	

Área	Cargo	Sumatoria
Administrativo	Ventas	66
	Desarrollo Humano	41
	Desarrollo de sistemas	41
	Crédito cobranza publicidad	39
	Gerencia general	39
	Crédito cobranza circulación	39
	Director financiero	37
	Gerente de circulación	34
	Tesorería	33
	Sub gerente de circulación	33
	Gerencia administrativa	33
	Relaciones publicas	33
	Asesoría jurídica	30
	Tecnología	30
	Redacción comercial	30
	Contabilidad	29
	Facturación y caja	28
	Gerencia de proyectos	28
	Servicios generales	28
	Auditoria interna	27
	Jefe de suscripciones	26
	Bodega tecnología	11
	Seguridad física	11
	Abastecimiento	9

Cargos de redacción:

Tabla 38. DISTANCIAS LOCALIZACIONES REDACCIÓN

		Redacción						
INTERACCIONES ENTRE DEPARTAMENTOS DE REDACCIÓN		Director editorial	Redacción PP	Editores jefes	Redacción telégrafo	ANDES	SECOM	Jefe Administrativo de Redacción
Redacción	Director editorial	0	2	3	2	1	1	3
	Redacción PP	2	0	3	4	1	1	3
	Editores jefes	3	3	0	2	1	1	4
	Redacción telégrafo	2	4	2	0	1	1	2
	ANDES	1	1	1	1	0	3	1
	SECOM	1	1	1	1	3	0	1
	Jefe Administrativo de Redacción	3	3	4	2	1	1	0

Área	Cargo	Sumatoria
Redacción	Jefe Administrativo de Redacción	14
	Redacción PP	11
	Redacción telégrafo	10
	Editores jefes	10
	Director editorial	9
	ANDES	7
	SECOM	7

4.3.3. Área de Producción

La planta industrial se lo adecuo tratando de dar los espacios con mayor tamaño a los cargos más altos o que tienen mayor personal. Esto crea una gran ineficiencia en el traslado y recorrido de la información ya que muchos puestos con gran relación entre ellos, tienen grandes distancias entre sí, lo que ocasiona una considerable pérdida de tiempo por concepto de movimientos innecesarios. A continuación se mostrará el layout actual de las oficinas administrativas:

Cada oficina tiene al lado escrito su propio código de localización para poder visualizarlo de mejor manera. A continuación se describirá que puesto va en cada una de las localizaciones:



Figura 4.3.8 Planta Baja Edificio de Producción

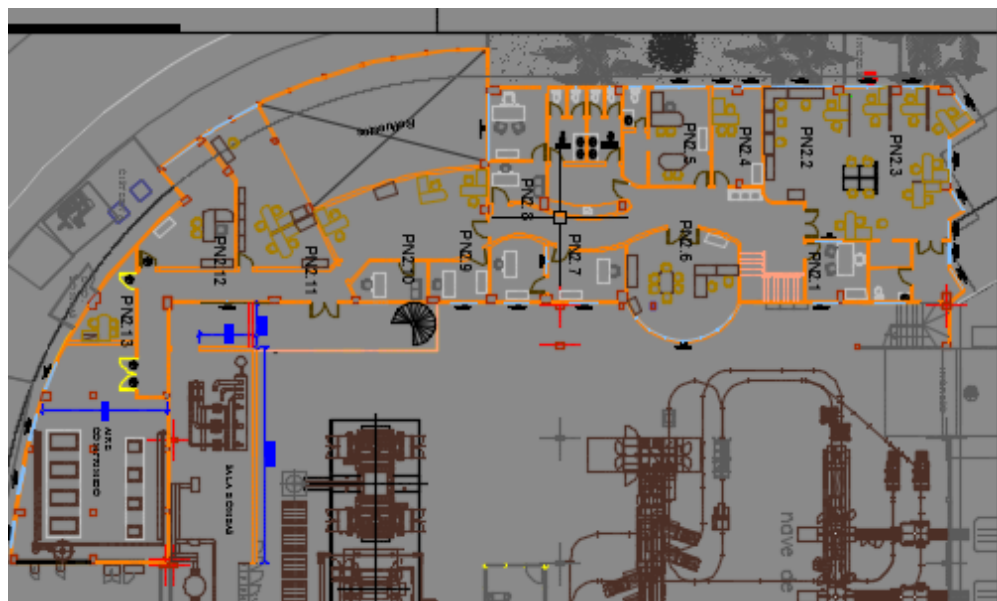


Figura 4.3.9 Primer Piso Edificio de Producción

TABLA 39. CÓDIGOS ÁREA DE PRODUCCIÓN

Áreas Productivas (Actual)			
Niveles	Área	Descripción	Código de Loc.
Planta baja	Administrativo	Facturación y Caja	PN1.1
	Administrativo	Jefe de Suscripciones	PN1.2
Planta alta	Productivo	Cuarto de Compresores	PN2.1
	Productivo	Calidad Materia Prima	PN2.2
	Administrativo	Jefe de Mantenimiento	PN2.3
	Productivo	Planificación y Control de la Producción	PN2.4
	Productivo	Gerencia de Proyectos	PN2.5
	Productivo	Jefe de Sistemas de Producción	PN2.6
	Administrativo	Despacho	PN2.7
	Productivo	Área de Circulación	PN2.8
	Administrativo	Director de Operaciones y Comercialización	PN2.9
	Administrativo	Seguridad Física	PN2.10
	Productivo	Gerente de Circulación	PN2.11
	Administrativo	Sub Gerente de Circulación	PN2.12
	Productivo	Seguridad Industrial	PN2.13
	Cafetería	Cafetería	PN2.14

Cada localización tiene su propia distancia con las otras. A continuación se graficará la distancia de cada una de las localizaciones en cada uno de los pisos del edificio administrativo:

Planta baja:

TABLA 40. DISTANCIAS LOCALIZACIONES PLANTA BAJA

Distancia en metros		Planta Baja	
		PN1.1	AN1.2
Planta	PN1.1	0	4
Baja	PN1.2	4	0

Área	Código	Sumatoria
Planta Baja	PN1.1	4
	PN1.2	4

Planta alta:

Tabla 41. DISTANCIAS LOCALIZACIONES PLANTA ALTA

Distancia en metros		Planta Alta													
		PN2.1	PN2.2	PN2.3	PN2.4	PN2.5	PN2.6	PN2.7	PN2.8	PN2.9	PN2.10	PN2.11	PN2.12	PN2.13	PN2.14
Planta alta	PN2.1	0	2	4	6	6	13	16	16	19	20	29	33	38	25
	PN2.2	2	0	3	6	6	13	16	16	19	20	29	33	38	25
	PN2.3	4	3	0	1	3	9	10	15	16	19	25	30	34	20
	PN2.4	6	6	1	0	3	9	10	15	16	19	25	30	34	20
	PN2.5	6	6	3	3	0	6	10	15	16	19	25	30	34	20
	PN2.6	13	13	9	9	6	0	5	8	6	10	16	22	25	13
	PN2.7	16	16	10	10	10	5	0	4	5	8	13	19	22	9
	PN2.8	16	16	15	15	15	8	4	0	4	5	8	13	19	9
	PN2.9	19	19	16	16	16	6	5	4	0	4	5	8	13	5
	PN2.10	20	20	19	19	19	10	8	5	4	0	4	5	8	3
	PN2.11	29	29	25	25	25	16	13	8	5	4	0	4	5	4
	PN2.12	33	33	30	30	30	22	19	13	8	5	4	0	4	8
	PN2.13	38	38	34	34	34	25	22	19	13	8	5	4	0	10
	PN2.14	25	25	20	20	20	13	9	9	5	3	4	8	10	0

Área	Código	Sumatoria
Planta alta	PN2.9	136
	PN2.10	144
	PN2.7	147
	PN2.8	147
	PN2.6	155
	PN2.14	171
	PN2.3	189
	PN2.11	192
	PN2.5	193
	PN2.4	194
	PN2.2	226
	PN2.1	227
	PN2.12	239
	PN2.13	284

4.3.4. Mejoras en Interrelación de áreas

Requerimientos de Espacios

A pesar que se puede considerar que con la información calculada en el área administrativa y productiva, se puede determinar una eficiente distribución de localizaciones de trabajo, vale recalcar que existen puestos de trabajo que a pesar de pertenecer a otros áreas, tienen una directa relación entre ellos, así que se generó un nuevo análisis de relación entre estos puestos de trabajo y se le dará una especial importancia a la hora de la reubicación planteada. A continuación se graficará la relación anteriormente mencionada:

TABLA 42. INTERACCIONES ENTRE DEPARTAMENTOS

INTERACCIONES ENTRE DEPARTAMENTOS DE DIFERENTES ÁREAS	Planificación y control de la producción			Director de operaciones y comercialización			Gerencia de proyectos			Gerencia administrativa			Director financiero			Gerente de circulación			Sub gerente de circulación			Gerencia general			Desarrollo Humano			Director editorial			Jefe Administrativo de Redacción		
	0	4	3	3	2	2	4	3	2	4	3	2	4	3	2	4	3	2	4	3	2	4	3	2	4	3	2	4	3	2	4	3	
Planificación y control de la producción	0	4	3	3	2	2	4	3	2	4	3	2	4	3	2	4	3	2	4	3	2	4	3	2	4	3	2	4	3	2	4	3	
Jefe de sistemas de producción	4	0	3	2	3	4	3	2	4	3	2	4	3	2	4	3	2	4	3	2	4	3	2	4	3	2	4	3	2	4	3		
Director de operaciones y comercialización	3	3	0	3	4	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4		
Gerencia de proyectos	3	2	3	0	3	3	4	2	3	2	3	4	2	3	2	3	4	2	3	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4		
Gerencia administrativa	2	3	4	3	0	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4		
Director financiero	2	4	3	3	3	0	3	4	3	4	3	2	3	4	3	2	3	4	3	2	3	4	3	2	3	4	3	2	3	4	3		
Gerente de circulación	4	3	4	4	4	3	0	4	3	0	4	3	2	3	4	3	2	3	4	3	2	3	4	3	2	3	4	3	2	3	4		
Sub gerente de circulación	3	2	2	2	3	4	4	0	3	4	0	3	2	4	3	2	4	3	2	4	3	2	4	3	2	4	3	2	4	3			
Gerencia general	2	4	3	3	4	3	3	3	3	3	0	4	3	2	4	3	2	4	3	2	4	3	2	4	3	2	4	3	2	4			
Desarrollo Humano	1	3	4	2	4	2	2	2	4	0	3	3	2	4	0	3	3	2	4	0	3	3	2	4	0	3	3	2	4				
Director editorial	2	2	3	3	3	3	3	4	3	3	3	0	4	3	3	0	4	3	3	0	4	3	3	0	4	3	3	0	4				
Jefe Administrativo de Redacción	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2				

Área	Cargo	Sumatoria
Administración	Gerente de circulación	38
Redacción	Jefe Administrativo de Redacción	38
Administración	Gerencia administrativa	37
Producción	Director de operaciones y comercialización	35
Administración	Director financiero	34
Administración	Gerencia general	34
Producción	Jefe de sistemas de producción	33
Administración	Sub gerente de circulación	33
Redacción	Director editorial	33
Administración	Gerencia de proyectos	32
Administración	Desarrollo Humano	30
Producción	Planificación y control de la producción	29

La decisión óptima se la consigue multiplicando la localización más baja con el puesto de trabajo más alto o con mayor relación entre cargos laborales pero en este caso se agregan una relación más en función de los puestos con mayor relación con los demás de toda la empresa, indiferentemente del área al que pertenezca. Se lo procederá a cambiar de edificio si es que su relación con las otras áreas es mucha más alta que la relación con los cargos del edificio donde se encuentre actualmente. A continuación se procederá a determinar calcular el resultado final del ejercicio realizado:

TABLA 43. RESULTADOS DE QAP

Área	Descripción	Ubicación Actual	Calificación Actual	Ubicación QAP	Calificación QAP	Ubicación Ideal	Calificación Ideal
Administrativo	Facturación y Caja	PN1.1	10000	AN2.3	1932	AN2.3	10000
Administrativo	Jefe de Suscripciones	PN1.2	10000	AN1.7	2340	PN1.2	104
Productivo	Cuarto de Compresores	PN2.1	1135	PN2.11	960	PN2.8	735
Productivo	Calidad Materia Prima	PN2.2	4520	PN2.7	2940	PN2.7	2940
Administrativo	Jefe de Mantenimiento	PN2.3	3024	PN2.6	2480	PN2.9	2176
Productivo	Planificación y Control de la Producción	PN2.4	3880	PN2.10	2880	PN2.11	3840
Productivo	Gerencia de Proyectos	PN2.5	10000	AN2.2	2184	PN2.5	5404
Productivo	Jefe de Sistemas de Producción	PN2.6	3255	PN2.9	2720	PN2.6	3255
Administrativo	Despacho	PN2.7	1764	PN2.3	2268	PN2.10	1728
Administrativo	Director de Operaciones y Comercialización	PN2.8	2499	PN2.8	2499	AN1.9	10000
Administrativo	Seguridad Física	PN2.9	10000	AN2.5	1331	PN2.2	2486
Administrativo	Gerente de Circulación	PN2.10	10000	AN4.4	1462	AN1.8	3468
Administrativo	Sub Gerente de Circulación	PN2.11	10000	AN4.7	1518	AN1.6	2541
Productivo	Seguridad Industrial	PN2.12	3107	PN2.14	2223	PN2.12	3107
Cafetería	Cafetería	PN2.13		PN2.12		PN2.14	
Administrativo	Gerencia Administrativa	AN1.1	5082	AN4.2	1551	AN1.1	5082
Administrativo	Director Financiero	AN1.2	2627	AN4.9	1554	AN2.4	3256
Administrativo	Dispensario Médico	AN1.3		PN1.1		PN1.1	
Administrativo	Contabilidad	AN1.4	2233	AN1.6	2233	AN1.2	3596
Dispensario	Crédito Cobranza Publicidad	AN1.5	2769	AN4.5	1638	AN4.5	1638
Administrativo	Crédito Cobranza Circulación	AN1.6	3003	AN4.8	1638	AN4.8	1638
Administrativo	Tesorería	AN1.7	2970	AN4.10	1419	AN4.10	1419
Administrativo	Ventas	AN1.8	6732	AN3.1	1320	AN3.1	1320
Administrativo	Abastecimiento	AN1.9	1332	AN1.10	1953	AN4.2	423
Administrativo	Desarrollo Humano	AN1.10	8897	AN3.2	820	AN1.10	8897
Administrativo	Jefe Administrativo de Redacción	AN2.1	1176	AN1.3	1428	AN1.7	1260
Redacción	Director Editorial	AN2.2	702	PN2.5	1089	AN2.1	756
Redacción	Redacción PP	AN2.3	759	AN1.9	1628	AN2.5	1331
Redacción	Editores Jefes	AN2.4	880	AN1.1	1540	PN2.4	880
Redacción	Redacción Telégrafo	AN2.5	1210	AN1.2	1240	AN2.3	690
Redacción	Gerencia General	AN3.1	780	AN4.6	1638	AN3.2	780
Administrativo	Relaciones Públicas	AN3.2	660	AN4.1	2046	AN4.1	2046
Cafetería	Cafetería	AN4.1		PN2.13		PN2.13	
Administrativo	Asesoría Jurídica	AN4.2	1410	AN2.3	2070	AN1.3	3060
Administrativo	Servicios Generales	AN4.3	1036	AN2.1	2352	AN4.6	1176
Administrativo	Redacción Comercial	AN4.4	1290	AN1.4	2310	AN1.4	2310
Redacción	Auditoría Interna	AN4.5	1134	AN2.4	2376	AN4.9	1134
Redacción	Desarrollo de Sistemas	AN4.6	1722	AN4.3	1517	AN4.3	1517
Administrativo	ANDES	AN4.7	322	PN2.4	1358	AN4.4	301
Administrativo	SECOM	AN4.8	294	PN2.2	1582	PN2.2	546
Administrativo	Bodega Tecnología	AN4.9	462	AN1.8	1122	AN4.7	506
Administrativo	Tecnología	AN4.10	1260	AN1.5	2130	AN1.5	2130
			133926		71289		99476

Se tiene un resultado actual, QAP y un ideal. El resultado actual está en función de la distribución que actualmente se tiene; la QAP está en función del resultado dado según el modelo que se elige para distribuir los puestos de trabajo.

Una vez determinadas las distancias entre localizaciones, se tiene que cuantificar la relación entre puestos de trabajo para su posterior reubicación dentro de la empresa. A continuación se graficará la relación de cada uno de los puestos de trabajo en cada uno de los pisos de la planta industrial:

Tabla 44. INTERACCIONES ENTRE DEPARTAMENTOS PRODUCTIVOS

INTERACCIONES ENTRE DEPARTAMENTOS PRODUCTIVOS		Productivo							
		Cuarto de compresores	Seguridad industrial	Planificación y control de la producción	Jefe mantenimiento	Jefe de sistemas de producción	Calidad materia prima	Director de operaciones y comercialización	Despacho
Productivo	Cuarto de compresores	0	2	0	2	1	0	0	0
	Seguridad industrial	2	0	4	2	1	2	1	1
	Planificación y control de la producción	0	4	0	3	5	3	3	2
	Jefe mantenimiento	2	2	3	0	3	3	2	1
	Jefe de sistemas de producción	1	1	5	3	0	5	4	2
	Calidad materia prima	0	2	3	3	5	0	4	3
	Director de operaciones y comercialización	0	1	3	2	4	4	0	3
	Despacho	0	1	2	1	2	3	3	0

Área	Cargo	Sumatoria
Productivo	Jefe de sistemas de producción	21
	Planificación y control de la producción	20
	Calidad materia prima	20
	Director de operaciones y comercialización	17
	Jefe mantenimiento	16
	Seguridad industrial	13
	Despacho	12
	Cuarto de compresores	5

Subestación Eléctrica

Uno de los proyectos con mayor impacto dentro de la propuesta de mejora dentro de la planta industrial es el de la subestación eléctrica. Una subestación eléctrica podría permitir trabajar con energía del cableado de 69 kV, línea con poco uso en el sector y transformarla a 13,8 kV para las actividades internas de la empresa. Esto permitiría poder utilizar el 100% de la capacidad eléctrica de la planta y evitar los apagones por caída del fluido eléctrico. A continuación se presentará un análisis de retorno de inversión:

TABLA 45. ANÁLISIS DE RETORNO DE INVERSIÓN SUB ESTACIÓN ELÉCTRICA

CALCULOS DE UTILIDAD O AHORROS ANTES DE IMPUESTOS :						
CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA AGROFICIAL SEPTIEMBRE 2013 - SEPTIEMBRE 2014						
	kWh	13800 V		69000 V		
		US\$/kWh	US\$	US\$/kWh	US\$	
Demanda kW (Promedio)						
Activa (8-18)h (L - V)	259,188	\$ 0.072	\$ 18,662	\$ 0.066	\$ 17,106	
Activa (18-22)h (L - V)	88,685	\$ 0.084	\$ 7,450	\$ 0.077	\$ 6,829	
Activa (22-8)h (L - V)	328,812	\$ 0.058	\$ 19,071	\$ 0.057	\$ 18,742	
Activa (8-18)h (L - V)	21,969	\$ 0.072	\$ 1,582	\$ 0.066	\$ 1,450	
TOTAL CONSUMO	698,654		\$ 46,764		\$ 44,127	
Demanda FACTURADA			\$ 5,188		\$ 5,084	
Comercialización			\$ 85		\$ 85	
SUBTOTAL			\$ 52,037		\$ 49,296	
Alumb. Público 6%			\$ 3,122		\$ 2,958	
Recol. Basura 12.5%			\$ 6,505		\$ 6,162	
Bomberos			\$ 100		\$ 100	
TOTAL			\$ 61,763		\$ 58,516	
				AHORRO MENSUAL	\$ 3,247	
				AHORRO ANUAL	\$ 38,967.11	

RETORNO DE LA INVERSION :		
A. Utilidad o ahorro antes de impuestos (cifra anterior)		\$ 38,967
B. Menos depreciación anual	20 años	\$ 27,500
C. Menos	8% anual intereses sobre activos fijos y cap. de trabajo	\$ 40,000
D. Utilidad o ahorro NETO antes de impuesto		-\$ 28,533
E. Total inversión de capital (cifra del formulario SAP - I)		\$ 500,000
F. Adicionar aumento en capital de trabajo año 1		\$ 0
G. Total inversión y capital de trabajo		\$ 500,000
H. AÑOS REQUERIDOS PARA RECUPERAR LA INVERSION (línea G / A)		12.83

Este retorno solo toma en cuenta el ahorro tarifario por trabajar con el tendido eléctrico de 69 kV, pero el verdadero retorno se la inversión se

visualiza mejor en la reducción y eliminación de los apagones y de la variabilidad en el fluido eléctrico de la empresa.

4.4. Balanceo y Diseño de la Línea de Producción

4.4.1. Tipo de Arreglo

En el año 2008 la empresa adquiere la rotativa 1 junto a la máquina transportadora y la encuadernadora 1, para este tiempo se producía periódicos y libros; sin embargo en los próximos años hubo un crecimiento muy rápido y desordenado, sin tomar en cuenta cual debe ser la mejor distribución de las máquinas para el proceso de producción.

Nuestra recomendación según los autores Jacobs y Chase en su libro Administración de Operaciones, las máquinas tengan una Distribución por Funciones o también llamado centro de trabajo o taller de trabajo, la cual consiste en agrupar funciones o equipamientos similares, como todas las encuadernadoras y encoladoras en un área y todas las máquinas de trabajo en proceso en otra. A continuación, la pieza que se está trabajando avanza, en una secuencia preestablecida de operaciones, de

un área a otra, donde se encuentran las máquinas necesarias para cada operación.

Con este tipo de arreglo se consigue una menor cantidad de movimientos de materiales y personal, mayor flexibilidad para fabricar diferentes productos y se puede llegar a una mayor adaptación. Según el libro "Diseño de plantas industriales", este tipo de implantación o de arreglo, conlleva el tener que situar almacenes de productos intermedios, es decir, espacio físico dentro de planta en el que se pueda almacenar producto en proceso.

En la tabla siguiente explica las ventajas y limitaciones de este tipo de arreglo por Funciones, las cuales se resumen en el siguiente cuadro:

TABLA 46. VENTAJAS Y DESVENTAJAS ARREGLO POR FUNCIONES

Ventajas	Limitaciones
Mejor utilización de máquinas y/o sistemas,	Mayor cantidad de inventario por producto en proceso
Alto grado de flexibilidad en cuanto a disponibilidad del equipo o del personal para realizar tareas específicas	El trabajo en curso necesita mayor espacio (mayor inversión en capital)
Supervisión más especializada	Mayor nivel de especialización de los empleados debido a la diversidad de trabajos a realizar

Considerando lo anterior, se debe adoptar a priori un tipo de implantación. Normalmente en plantas industriales de proceso continuo se eligen distribuciones en línea (producción de un solo producto). En nuestro caso, se trata de una industria multi producto y de proceso discontinuo, es recomendable escoger la distribución por Funciones.

4.4.2. Tipo de Flujo

La empresa posee diferentes tipos de flujo que varían de acuerdo al producto a producir. Actualmente, debido a la mala ubicación de las maquinarias existen flujos que no son adecuados o productivos, debido a que se pierde tiempo y recursos para el movimiento de materiales. Este es uno de los principales motivos para realizar el rediseño de la nueva ubicación de maquinarias con el objetivo que el flujo sea lo más suave posible.

Los tipos de flujo más comunes son:

- Flujo directo o en línea
- Flujo en U
- Flujo en L

En los planos siguientes se grafica el flujo de producción por cada tipo de producto.

Periódicos

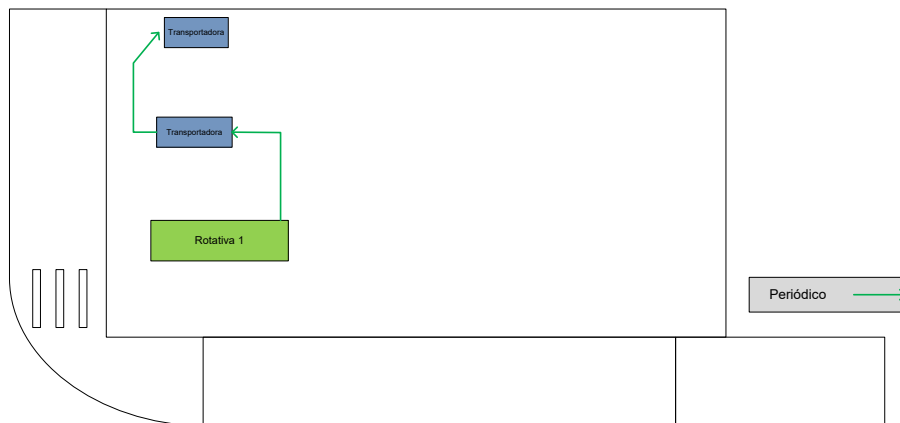


Figura 4.4.1 Flujo de Producción de Periódicos

Libros impresos en Rotativa 1

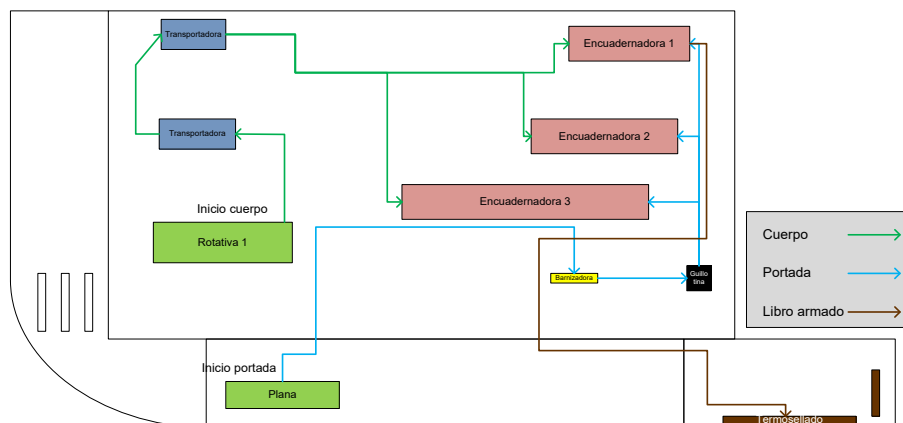


Figura 4.4.2. Flujo de Producción de Libros con Rotativa 1

Libros impresos en Rotativa 2

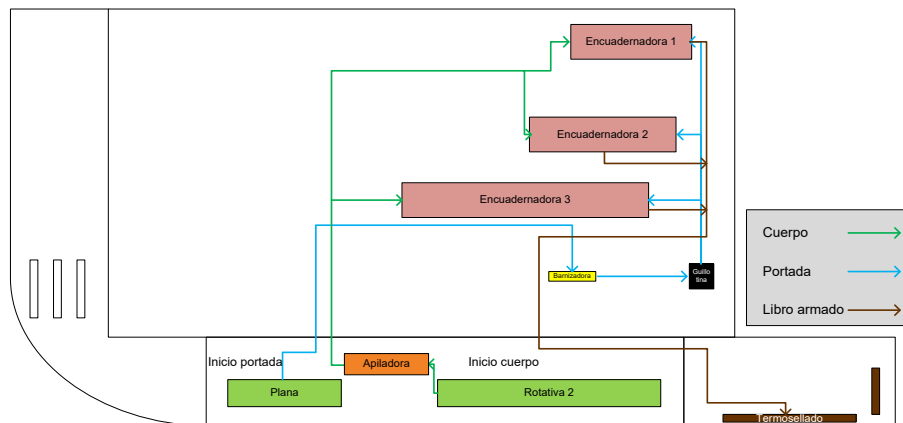


Figura 4.4.3. Flujo de Producción de Libros con Rotativa 2

Revistas

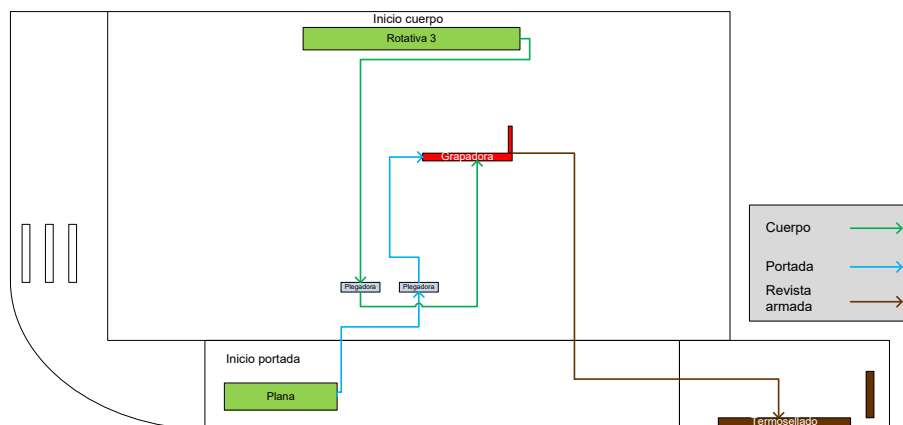


Figura 4.4.4. Flujo de Producción de Revistas

En la tabla siguiente se resume el tipo de flujo para cada producto y su respectivo proceso:

TABLA 47. TIPO DE FLUJO POR PRODUCTO

Producto	Proceso	Flujo
Periódico	Impresión Cuerpo	Directo
Libros rotativa 1	Impresión Portada	L
	Impresión Cuerpo	L
	Encuadernación	L
Libros rotativa 2	Impresión Portada	L
	Impresión Cuerpo	U
	Encuadernación	L
Revistas	Impresión Portada	L
	Impresión Cuerpo	U
	Grapado	L

4.4.3. Matriz de origen y destino

Factores objetivos:

Consideramos factores objetivos entre departamentos aquellos que tienen una directa relación en las causales en el movimiento del personal,

documentos y materiales necesarios para cumplir con el proceso productivo de la organización.

Entre estos factores objetivos tenemos los siguientes:

1. Flujo de materiales
2. Flujo de personas
3. Ruido, polvo, contaminación y riesgos
4. Fácil acceso
5. Supervisión y control
6. Contacto comunicativo y papeleo
7. Conveniencia del personal

Factores subjetivos:

Se consideran factores subjetivos a las opiniones del personal operativo, administrativo y de limpieza sobre las consideraciones y facilidades que necesita el personal para el acceso a las áreas laborables.

Entre estas situaciones se tienen los siguientes factores:

1. La accesibilidad que hay de instalación a instalación dependiendo de las características del recorrido.
2. Frecuencia estimada de comunicación.

Con estos factores se puede determinar aproximadamente cuales son las necesidades de relaciones entre departamentos y así determinar cuál debe ser la cercanía que debe haber entre ellos.

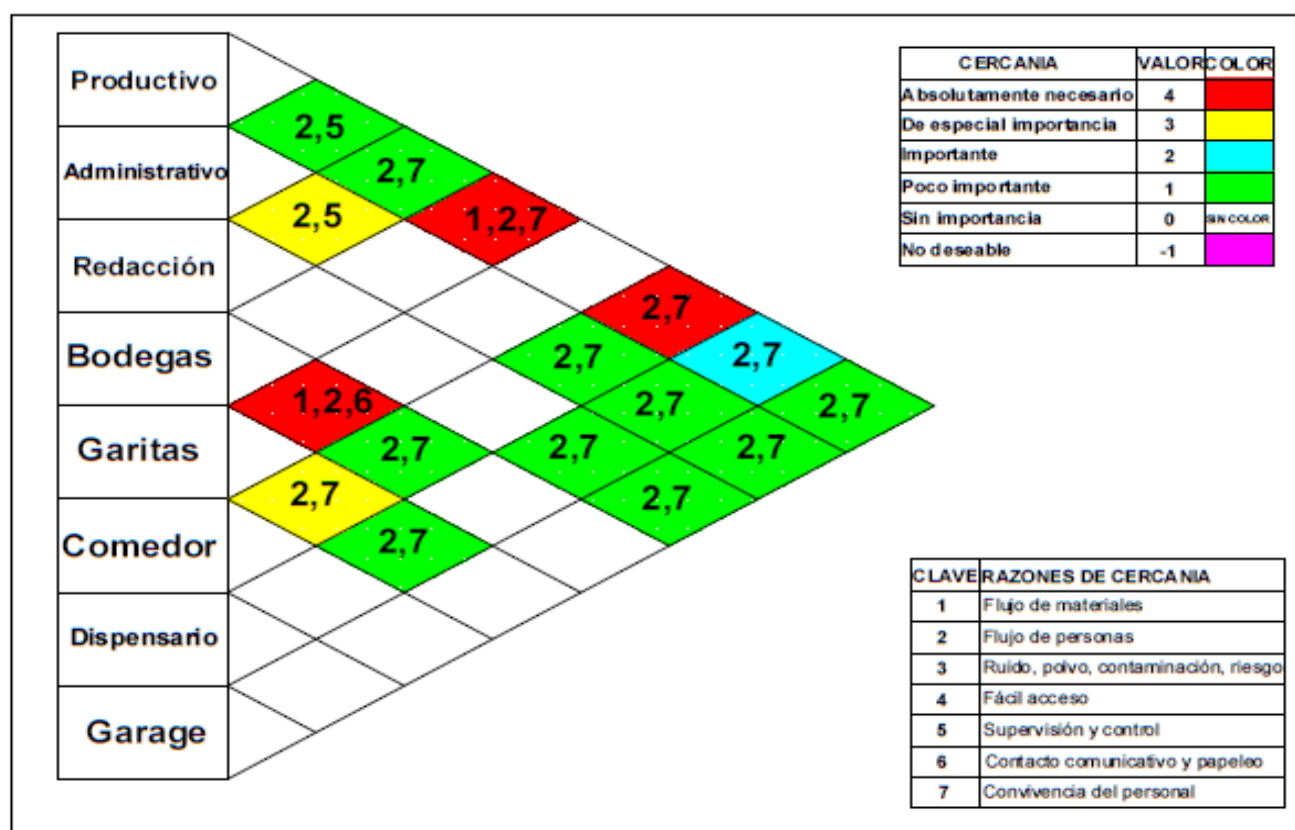


Figura 4.4.5. Gráfico de factores objetivos y subjetivos

TABLA 48. RELACIONES DE ÁREAS SEGÚN FACTORES OBJETIVOS Y SUBJETIVOS

ÁREAS GENERALES										
n.-	ÁREAS	1	2	3	4	5	6	7	8	TOTAL
1	Producción	-	1	1	4		4	3	1	14
2	Administrativo	-	-	2			1	1	1	5
3	Redacción	-	-	-				1	1	2
4	Bodegas	-	-	-	-	4	1			5
5	Garitas	-	-	-	-	-	2	1		3
6	Comedor	-	-	-	-	-	-			
7	Dispensario	-	-	-	-	-	-	-		
8	Garage	-	-	-	-	-	-	-	-	

Se puede visualizar en la gráfica, que producción es el área que tiene una mayor relación con las otras, es el área de producción. Es decir que los cambios que se tengan pensado, tienen que dar como resultado el fortalecimiento del área de producción con las áreas que tiene mayor nivel de interacción.

4.4.4. Balanceo de Líneas

El balanceo de líneas es uno de los estudios más importantes dentro de una planta de producción, ya que esto puede determinar la supervivencia de las empresas por la falta de optimización de sus recursos. Un factor

importante dentro de un balanceo de línea es la capacidad de las maquinarias y de las personas que están dentro de la fabricación de un producto. Existen 2 tipos de capacidades dentro de un proceso productivo y se denominan capacidad nominal y la efectiva.

La capacidad nominal es la capacidad teórica o máxima con la que puede trabajar una maquinaria y viene dada por el fabricante. En procesos sin problemas de cualquier tipo, se debería cumplir con este ideal pero en la realidad siempre existen restricciones que nos impiden cumplir con este nivel de eficiencia. De estas restricciones y no cumplimiento de la máxima capacidad de la maquinaria nace el concepto de capacidad efectiva, que no es nada más que el nivel de eficiencia que tiene el equipo multiplicado por la capacidad nominal.

La determinación de esta eficiencia en la línea de producción que nos impide llegar al 100% de utilización de un equipo, tiene diferentes formas de poder determinarse y para este caso de estudio, se utilizara un método llamado TVC (Tiempo, Velocidad, Calidad).

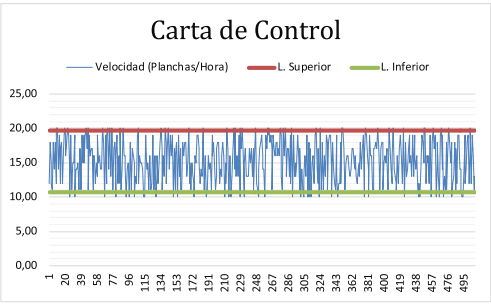
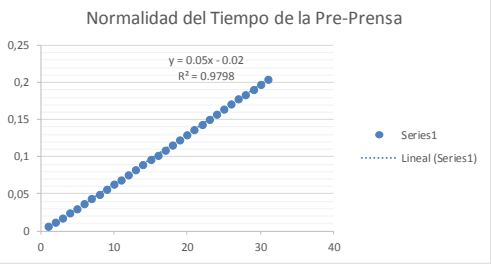
Tiempo corresponde a la utilización que tuvo la maquinaria en el día vs la utilización que pudo haber tenido. Esto se logra tomando en cuenta cuales fueron las paras no programadas que tuvo el proceso y restándolas del tiempo programado inicialmente para producir.

Velocidad es la cantidad de producto realizado en un determinado margen de tiempo. Se considera el tiempo productivo que tuvo el equipo, quitándole todo tipo de paralizaciones.

Calidad es la relación entre el producto defectuoso que tuvo la línea versus la cantidad producida en un periodo de tiempo determinado.

Con estos conceptos se puede determinar la capacidad efectiva de los equipos. Estos datos se tomaron en base a una información que registran los trabajadores en el sistema que maneja la empresa. Esta información solo nos sirve para la maquinaria utilizada en la compañía y se tomó la información de todo un mes de producción en cada una de ellas. A continuación se mostrará el análisis realizado en cada uno de los equipos de la empresa, junto a la toma de tiempos realizado a los procesos que involucra la mano del hombre:

TABLA 49. TABLA DE DATOS PRE-PRENSA

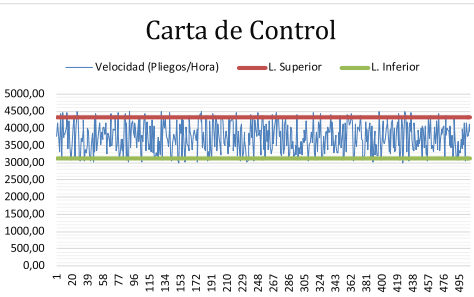
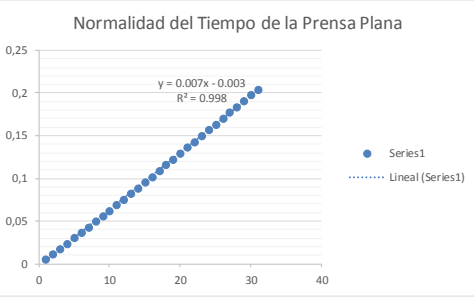
PRE-PRENSA						Rango		Conteo
DIVISIÓN	Velocidad (Planchas/Hora)	L. Superior	L. Inferior	Tiempo de Parada (Min)	Desperdicio	Velocidad Promedio	15,24	
								X≤10,74
2	12,00	19,74	10,74	24,00	3%	Desviación Estandar	3,29	X>10,74
2	18,00	19,74	10,74	6,00	1%	Capacidad por Hora	15,15	X<19,74
								X≥19,74
2	15,00	19,74	10,74	15,00	2%	Desperdicio Promedio	2,04%	
2	12,00	19,74	10,74	24,00	3%	Paradas		
2	11,00	19,74	10,74	27,00	3%	Descripción		Tiempo
2	18,00	19,74	10,74	6,00	3%	Paradas	Horas P./Día	5,75
2	14,00	19,74	10,74	18,00	2%	Set up	Horas P./Día	1,50
2	18,00	19,74	10,74	6,00	1%	Hora Total	Horas P./Día	12,00
2	12,00	19,74	10,74	24,00	2%	Hora Disp.	Horas P./Día	10,50
3	20,00	19,74	10,74	-	3%	Hora Trab.	Horas P./Día	4,75
3	20,00	19,74	10,74	-	1%	Carta de Control 		
2	14,00	19,74	10,74	18,00	3%			
2	19,00	19,74	10,74	3,00	3%	Normalidad del Tiempo de la Pre-Prensa 		
2	12,00	19,74	10,74	24,00	2%			
2	17,00	19,74	10,74	9,00	3%			
2	18,00	19,74	10,74	6,00	3%			
2	12,00	19,74	10,74	24,00	1%			
2	17,00	19,74	10,74	9,00	1%			
3	20,00	19,74	10,74	-	2%			
2	19,00	19,74	10,74	3,00	1%			
2	16,00	19,74	10,74	12,00	3%			
2	18,00	19,74	10,74	6,00	1%			
3	20,00	19,74	10,74	-	1%			
2	19,00	19,74	10,74	3,00	2%			
2	14,00	19,74	10,74	18,00	3%			
1	10,00	19,74	10,74	30,00	3%			
2	19,00	19,74	10,74	3,00	3%			
2	11,00	19,74	10,74	27,00	3%			
2	15,00	19,74	10,74	15,00	1%			
2	15,00	19,74	10,74	15,00	1%			
2	19,00	19,74	10,74	3,00	3%			
1	10,00	19,74	10,74	30,00	3%			
2	14,00	19,74	10,74	18,00	3%			
2	14,00	19,74	10,74	18,00	1%			
2	15,00	19,74	10,74	15,00	2%			
2	11,00	19,74	10,74	27,00	2%			
2	11,00	19,74	10,74	27,00	2%			
2	17,00	19,74	10,74	9,00	2%			
2	11,00	19,74	10,74	27,00	1%			

Este análisis se realizó a la Pre-Prensa de producción donde se tiene una capacidad nominal de 20 planchas por hora y se tiene en realidad una capacidad efectiva del equipo de 15 unidades por hora. La unidad que se eligió para el análisis de las capacidades es el pliego de papel ya que es el que mayor uso tiene a lo largo del proceso y el cual participa de cada uno de los procesos de transformación del producto. Las

utilizaciones de las planchas varían por cada producto que se fabrique; se tiene que se necesitarán 32 planchas para fabricar 13000 libros y se necesitará 8 pliegos de papel para realizar un libro. Igualmente se tiene que en el caso del periódico se necesitarán 16 planchas para fabricar 13500 periódicos y se necesitará un pliego de papel para realizar un periódico. Y por último se necesitarán 32 planchas para fabricar 22000 revistas y se necesitará 2 pliegos de papel para realizar una revista. Con la información anterior se puede determinar que trabajando con la capacidad nominal de la pre-prensa para producir libros es de 130000 pliegos de papel por cada hora trabajada. En el caso de los periódicos se tiene una capacidad nominal de 33750 pliegos de papel por cada hora dedicada a realizar esta actividad. Y por último se tiene en el caso de las revistas una capacidad nominal de 55000 pliegos de papel para revistas por cada hora de trabajo para esta actividad.

Los siguientes equipos los cuales se les determinarán su capacidad operativa nominal tendrán como información productiva los pliegos que puedan realizar por cada hora de trabajo que se invierta en el equipo.

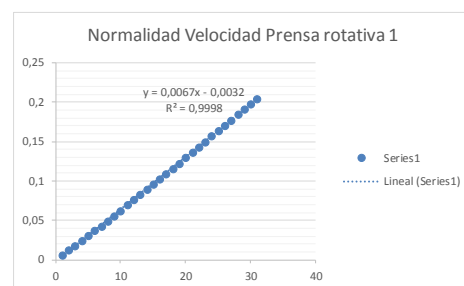
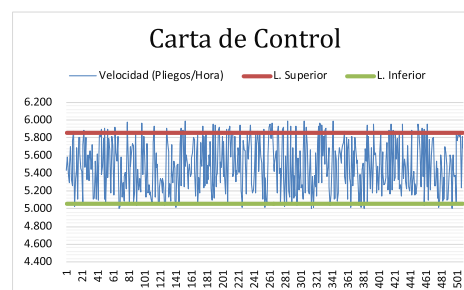
TABLA 50. TABLA DE DATOS PRENSA PLANA

PRENSA PLANA							Rango	Conteo
DIVISIÓN	Velocidad (Pliegos/Hora)	L. Superior	L. Inferior	Tiempo de Parada (Min)	Desperdicio	Velocidad Promedio	3.717,17	
2	3764,00	4318,49	3115,86	9,81	2%	Desviación Estandar	433,56	X<=3115,86 45
2	4174,00	4318,49	3115,86	4,35	3%	Capacidad por Hora	3.701,76	X>3115,86 X<4318,49 409
2	3768,00	4318,49	3115,86	9,76	2%	Desperdicio Promedio	2,02%	X>=4318,49 54
2	3334,00	4318,49	3115,86	15,55	3%	Paradas		
2	3437,00	4318,49	3115,86	14,17	3%	Descripción		Tiempo
3	4425,00	4318,49	3115,86	1,00	3%	Paradas	Horas P./Día	4,10
1	3105,00	4318,49	3115,86	18,60	2%	Set up	Horas P./Día	0,83
3	4454,00	4318,49	3115,86	0,61	2%	Hora Total	Horas P./Día	12,00
2	3732,00	4318,49	3115,86	10,24	2%	Hora Disp.	Horas P./Día	11,17
2	3826,00	4318,49	3115,86	8,99	3%	Hora Trab.	Horas P./Día	7,07
2	3823,00	4318,49	3115,86	9,03	1%	Carta de Control  Normalidad del Tiempo de la Prensa Plana 		
2	3958,00	4318,49	3115,86	7,23	3%			
2	4098,00	4318,49	3115,86	5,36	3%			
3	4472,00	4318,49	3115,86	0,37	2%			
2	3412,00	4318,49	3115,86	14,51	2%			
2	4212,00	4318,49	3115,86	3,84	3%			
2	3446,00	4318,49	3115,86	14,05	1%			
1	3100,00	4318,49	3115,86	18,67	1%			
1	3076,00	4318,49	3115,86	18,99	2%			
2	3475,00	4318,49	3115,86	13,67	1%			
2	3974,00	4318,49	3115,86	7,01	2%			
3	4356,00	4318,49	3115,86	1,92	1%			
2	3160,00	4318,49	3115,86	17,87	1%			
2	3482,00	4318,49	3115,86	13,57	2%			
2	4070,00	4318,49	3115,86	5,73	2%			
3	4481,00	4318,49	3115,86	0,25	2%			
2	4300,00	4318,49	3115,86	2,67	2%			
2	3332,00	4318,49	3115,86	15,57	3%			
2	3147,00	4318,49	3115,86	18,04	1%			
1	3052,00	4318,49	3115,86	19,31	1%			
2	3715,00	4318,49	3115,86	10,47	3%			
2	3611,00	4318,49	3115,86	11,85	3%			
2	3992,00	4318,49	3115,86	6,77	3%			
2	4241,00	4318,49	3115,86	3,45	1%			
1	3059,00	4318,49	3115,86	19,21	2%			
2	3391,00	4318,49	3115,86	14,79	2%			
2	3285,00	4318,49	3115,86	16,20	2%			
2	3532,00	4318,49	3115,86	12,91	2%			
2	4003,00	4318,49	3115,86	6,63	1%			

Este análisis se realizó a la prensa plana de producción donde se tiene una capacidad nominal de 4500 unidades por hora y se tiene en realidad una capacidad efectiva del equipo de 3702 unidades por hora. Vale recalcar que en la imagen no se evidencia todas las muestras realizadas, ya que ocuparía mucho espacio y solo se tomó una muestra de la misma.

TABLA 51. TABLA DE DATOS PRENSA ROTATIVA 1

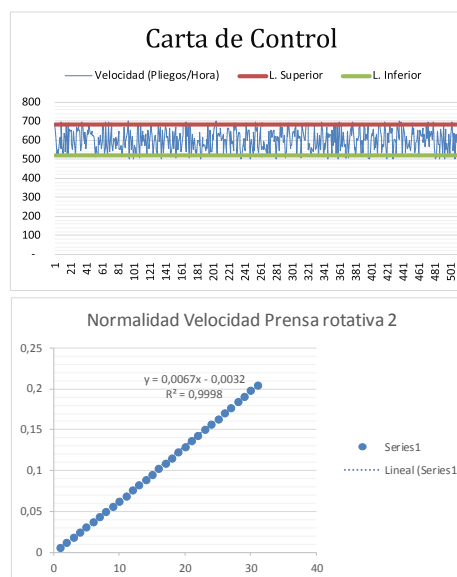
PRENSA ROTATIVA 1						Rango	Conteo
DIVISIÓN	Velocidad (Pliegos/Hora)	L. Superior	L. Inferior	Tiempo de Parada (Min)	Desperdicio	Velocidad Promedio	5.458
2	5.436	5.857	5.058	5,64	3%	Desviación Estandar	277
2	5.587	5.857	5.058	4,13	1%	Capacidad por Hora	5.450
2	5.394	5.857	5.058	6,06	2%	Desperdicio Promedio	1,98%
2	5.291	5.857	5.058	7,09	1%	Paradas	
2	5.463	5.857	5.058	5,37	3%	Descripción	Tiempo
2	5.705	5.857	5.058	2,95	1%	Paradas	Horas P./Día
2	5.334	5.857	5.058	6,66	1%	Set up	Horas P./Día
2	5.259	5.857	5.058	7,41	1%	Hora Total	Horas P./Día
2	5.773	5.857	5.058	2,27	3%	Hora Disp.	Horas P./Día
3	5.874	5.857	5.058	1,26	3%	Hora Trab.	Horas P./Día
1	5.025	5.857	5.058	9,75	3%		
2	5.344	5.857	5.058	6,56	1%		
2	5.456	5.857	5.058	5,44	2%		
2	5.692	5.857	5.058	3,08	2%		
2	5.110	5.857	5.058	8,90	1%		
2	5.809	5.857	5.058	1,91	1%		
2	5.807	5.857	5.058	1,93	2%		
2	5.626	5.857	5.058	3,74	2%		
2	5.461	5.857	5.058	5,39	3%		
2	5.425	5.857	5.058	5,75	3%		
1	5.051	5.857	5.058	9,49	1%		
2	5.724	5.857	5.058	2,76	2%		
3	5.886	5.857	5.058	1,14	2%		
2	5.464	5.857	5.058	5,36	2%		
2	5.801	5.857	5.058	1,99	3%		
2	5.629	5.857	5.058	3,71	2%		
2	5.330	5.857	5.058	6,70	3%		
2	5.604	5.857	5.058	3,96	1%		
2	5.312	5.857	5.058	6,88	2%		
2	5.534	5.857	5.058	4,66	1%		
2	5.658	5.857	5.058	3,42	3%		
2	5.447	5.857	5.058	5,53	1%		
2	5.652	5.857	5.058	3,48	1%		
2	5.725	5.857	5.058	2,75	1%		
2	5.108	5.857	5.058	8,92	3%		
2	5.121	5.857	5.058	8,79	3%		
2	5.470	5.857	5.058	5,30	3%		
2	5.533	5.857	5.058	4,67	3%		
2	5.104	5.857	5.058	8,96	3%		
2	5.619	5.857	5.058	3,81	1%		



Este análisis se realizó a la prensa rotativa 1 de producción donde se tiene una capacidad nominal de 6000 unidades por hora y se tiene en realidad una capacidad efectiva del equipo de 5450 unidades por hora. Vale recalcar que en la imagen no se evidencia todas las muestras realizadas, ya que ocuparía mucho espacio y solo se tomó una muestra de la misma.

TABLA 52 TABLA DE DATOS PRENSA ROTATIVA 2

PRENSA ROTATIVA 2						Rango	Conteo
DIVISIÓN	Velocidad (Pliegos/Hora)	L. Superior	L. Inferior	Tiempo de Parada (Min)	Desperdicio	Velocidad Promedio	600
2	674	681	520	2,23	3%	Desviación Estandar	56
2	614	681	520	7,37	3%	Capacidad por Hora	597
2	529	681	520	14,66	3%	Desperdicio Promedio	2,03%
2	552	681	520	12,69	1%	Paradas	
2	520	681	520	15,43	2%	Descripción	Tiempo
2	568	681	520	11,31	2%	Paradas	Horas P./Día
2	618	681	520	7,03	3%	Set up	Horas P./Día
2	557	681	520	12,26	3%	Hora Total	Horas P./Día
3	696	681	520	0,34	2%	Hora Disp.	Horas P./Día
2	563	681	520	11,74	2%	Hora Trab.	Horas P./Día
2	532	681	520	14,40	1%		
2	635	681	520	5,57	1%		
2	611	681	520	7,63	3%		
2	541	681	520	13,63	3%		
2	673	681	520	2,31	2%		
2	522	681	520	15,26	3%		
3	694	681	520	0,51	1%		
2	526	681	520	14,91	1%		
2	658	681	520	3,60	3%		
2	646	681	520	4,63	2%		
2	653	681	520	4,03	2%		
2	582	681	520	10,11	2%		
2	550	681	520	12,86	3%		
2	648	681	520	4,46	2%		
2	579	681	520	10,37	1%		
2	588	681	520	9,60	1%		
2	521	681	520	15,34	1%		
2	668	681	520	2,74	2%		
2	647	681	520	4,54	1%		
2	673	681	520	2,31	3%		
2	653	681	520	4,03	1%		
2	655	681	520	3,86	3%		
2	545	681	520	13,29	3%		
2	583	681	520	10,03	3%		
3	698	681	520	0,17	1%		
2	679	681	520	1,80	2%		
2	611	681	520	7,63	1%		
2	585	681	520	9,86	2%		
2	644	681	520	4,80	3%		



Este análisis se realizó a la prensa rotativa 2 de producción donde se tiene una capacidad nominal de 700 unidades por hora y se tiene en realidad una capacidad efectiva del equipo de 597 unidades por hora. Vale recalcar que en la imagen no se evidencia todas las muestras realizadas, ya que ocuparía mucho espacio y solo se tomó una muestra de la misma.

TABLA 53. TABLA DE DATOS PENSA ROTATIVA 3

PRENSA ROTATIVA 3							Rango	Conteo	
DIVISIÓN	Velocidad (Pliegos/Hora)	L. Superior	L. Inferior	Tiempo de Parada (Min)	Desperdicio	Velocidad Promedio	2.699		
2	2.721	3.297	2.100	13,35	1%	Desviación Estandar	435	X<=2100	26
2	2.130	3.297	2.100	23,49	3%	Capacidad por Hora	2.657	X<=3297	411
1	2.034	3.297	2.100	25,13	1%	Desperdicio Promedio	1,92%		71
2	3.001	3.297	2.100	8,55	2%	Paradas			
2	3.009	3.297	2.100	8,42	3%	Descripción			
2	3.185	3.297	2.100	5,40	2%	Horas P./Día			
2	2.235	3.297	2.100	21,69	3%	Set up			
2	2.706	3.297	2.100	13,61	1%	Hora Total			
3	3.358	3.297	2.100	2,43	2%	Horas P./Día			
2	2.105	3.297	2.100	23,91	3%	Hora Disp.			
2	2.101	3.297	2.100	23,98	2%	Hora Trab.			
2	2.411	3.297	2.100	18,67	1%				
2	2.634	3.297	2.100	14,85	1%				
3	3.480	3.297	2.100	0,34	2%				
2	2.559	3.297	2.100	16,13	1%				
2	2.317	3.297	2.100	20,28	1%				
2	2.936	3.297	2.100	9,67	2%				
2	2.661	3.297	2.100	14,38	3%				
2	2.811	3.297	2.100	11,81	1%				
2	2.631	3.297	2.100	14,90	2%				
1	2.064	3.297	2.100	24,62	2%				
1	2.049	3.297	2.100	24,87	2%				
2	3.014	3.297	2.100	8,33	2%				
2	2.431	3.297	2.100	18,33	3%				
2	2.499	3.297	2.100	17,16	1%				
2	2.199	3.297	2.100	22,30	2%				
2	2.133	3.297	2.100	23,43	1%				
2	2.470	3.297	2.100	17,66	1%				
2	2.617	3.297	2.100	15,14	1%				
2	2.783	3.297	2.100	12,29	3%				
1	2.065	3.297	2.100	24,60	3%				
1	2.072	3.297	2.100	24,48	2%				
2	2.982	3.297	2.100	8,88	1%				
3	3.447	3.297	2.100	0,91	1%				
3	3.391	3.297	2.100	1,87	1%				
3	3.399	3.297	2.100	1,73	2%				
2	2.610	3.297	2.100	15,26	3%				
2	2.945	3.297	2.100	9,51	3%				
2	2.932	3.297	2.100	9,74	1%				

Carta de Control

— Velocidad (Pliegos/Hora) — L. Superior — L. Inferior

Normalidad Velocidad Prensa rotativa 3

$y = 0,0067x - 0,0032$
 $R^2 = 0,9998$

● Series1
..... Lineal (Series1)

Este análisis se realizó a la prensa rotativa 3 de producción donde se tiene una capacidad nominal de 3500 unidades por hora y se tiene en realidad una capacidad efectiva del equipo de 2657 unidades por hora. Vale recalcar que en la imagen no se evidencia todas las muestras realizadas, ya que ocuparía mucho espacio y solo se tomó una muestra de la misma.

TABLA 54. TABLA DE DATOS RECOPIRADORA DE PAPEL

MÁQUINA RECOPIRADORA DE PAPEL							Rango	Conteo
DIVISIÓN	Velocidad (Pliegos/Hora)	L. Superior	L. Inferior	Tiempo de Parada (Min)	Desperdicio	Velocidad Promedio	5.723,07	X<=5117,65
2	6201,00	6328,49	5117,65	2,76	3%	Desviación Estandar	454,10	X>5117,65
2	5879,00	6328,49	5117,65	5,73	1%	Capacidad por Hora	5.710,84	X<6328,49
2	5404,00	6328,49	5117,65	10,12	2%	Desperdicio Promedio	2,04%	X>=6328,49
2	5937,00	6328,49	5117,65	5,20	3%	Paradas		
2	5128,00	6328,49	5117,65	12,66	3%	Descripción		Tiempo
2	6145,00	6328,49	5117,65	3,28	3%	Paradas	Horas P./Día	2,77
2	5187,00	6328,49	5117,65	12,12	2%	Set up	Horas P./Día	0,83
2	6166,00	6328,49	5117,65	3,08	1%	Hora Total	Horas P./Día	12,00
2	5353,00	6328,49	5117,65	10,59	2%	Hora Disp.	Horas P./Día	11,17
2	5264,00	6328,49	5117,65	11,41	3%	Hora Trab.	Horas P./Día	8,40
2	6068,00	6328,49	5117,65	3,99	1%	Carta de Control		
3	6459,00	6328,49	5117,65	0,38	3%			
2	6062,00	6328,49	5117,65	4,04	3%	Normalidad del Tiempo de la Máquina Recopiladora de Papel		
2	5493,00	6328,49	5117,65	9,30	2%			
3	6431,00	6328,49	5117,65	0,64	3%			
1	5055,00	6328,49	5117,65	13,34	3%			
2	6064,00	6328,49	5117,65	4,02	1%			
1	5114,00	6328,49	5117,65	12,79	1%			
2	5903,00	6328,49	5117,65	5,51	2%			
2	5160,00	6328,49	5117,65	12,37	1%			
2	5427,00	6328,49	5117,65	9,90	3%			
2	5277,00	6328,49	5117,65	11,29	1%			
2	5235,00	6328,49	5117,65	11,68	1%			
2	5407,00	6328,49	5117,65	10,09	2%			
2	5778,00	6328,49	5117,65	6,66	3%			
3	6357,00	6328,49	5117,65	1,32	3%			
2	6149,00	6328,49	5117,65	3,24	3%			
2	5706,00	6328,49	5117,65	7,33	3%			
3	6477,00	6328,49	5117,65	0,21	1%			
2	5888,00	6328,49	5117,65	5,65	1%			
2	5654,00	6328,49	5117,65	7,81	3%			
2	5975,00	6328,49	5117,65	4,85	3%			
2	6244,00	6328,49	5117,65	2,36	3%			
3	6448,00	6328,49	5117,65	0,48	1%			
2	5748,00	6328,49	5117,65	6,94	2%			
2	5867,00	6328,49	5117,65	5,84	2%			
2	5233,00	6328,49	5117,65	11,70	2%			
2	5126,00	6328,49	5117,65	12,68	2%			
2	5121,00	6328,49	5117,65	12,73	1%			
2	6236,00	6328,49	5117,65	2,44	3%			

Este análisis se realizó a la máquina recopiladora de papel de producción donde se tiene una capacidad nominal de 6500 unidades por hora y se tiene en realidad una capacidad efectiva del equipo de 5711 unidades por hora. Vale recalcar que en la imagen no se evidencia todas las muestras

realizadas, ya que ocuparía mucho espacio y solo se tomó una muestra de la misma.

TABLA 55. TABLA DE DATOS BARNIZADORA

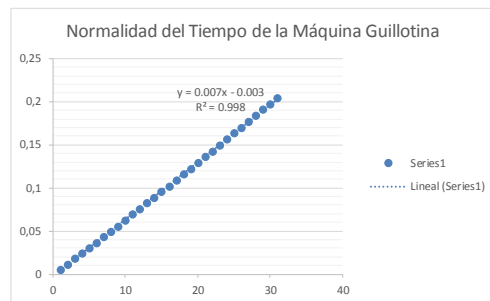
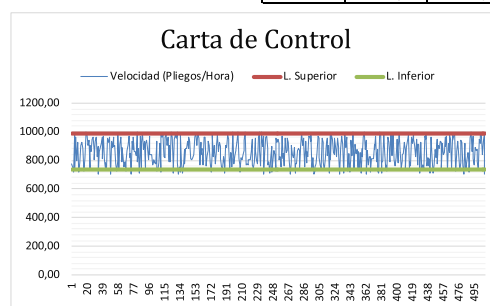
MÁQUINA BARNIZADORA						Rango		Conteo
DIVISIÓN	Velocidad (Pliegos/Hora)	L. Superior	L. Inferior	Tiempo de Parada (Min)	Desperdicio	Velocidad Promedio	946,39	
2	1019,00	1066,59	826,18	9,05	3%	Desviación Estandar	89,37	X<=826,18 X>826,18 X<1066,59 X>1066,59
2	1008,00	1066,59	826,18	9,60	2%	Capacidad por Hora	942,47	50 405 53
2	994,00	1066,59	826,18	10,30	3%	Desperdicio Promedio	2,04%	
3	1074,00	1066,59	826,18	6,30	3%	Paradas		
2	860,00	1066,59	826,18	17,00	2%	Descripción		Tiempo
1	809,00	1066,59	826,18	19,55	1%	Paradas	Horas P./Día	4,99
2	932,00	1066,59	826,18	13,40	3%	Set up	Horas P./Día	1,33
2	925,00	1066,59	826,18	13,75	1%	Hora Total	Horas P./Día	24,00
2	852,00	1066,59	826,18	17,40	2%	Hora Disp.	Horas P./Día	22,67
2	1066,00	1066,59	826,18	6,70	1%	Hora Trab.	Horas P./Día	17,67
2	878,00	1066,59	826,18	16,10	2%	Carta de Control		
3	1092,00	1066,59	826,18	5,40	2%			
2	1036,00	1066,59	826,18	8,20	1%	Normalidad del Tiempo de la Máquina Barnizadora		
2	1053,00	1066,59	826,18	7,35	3%			
2	954,00	1066,59	826,18	12,30	2%			
2	937,00	1066,59	826,18	13,15	1%			
2	912,00	1066,59	826,18	14,40	3%			
2	1043,00	1066,59	826,18	7,85	3%			
2	913,00	1066,59	826,18	14,35	3%			
2	995,00	1066,59	826,18	10,25	2%			
2	912,00	1066,59	826,18	14,40	2%			
2	980,00	1066,59	826,18	11,00	1%			
2	917,00	1066,59	826,18	14,15	3%			
2	956,00	1066,59	826,18	12,20	2%			
3	1080,00	1066,59	826,18	6,00	3%			
2	1063,00	1066,59	826,18	6,85	2%			
2	952,00	1066,59	826,18	12,40	1%			
2	938,00	1066,59	826,18	13,10	3%			
2	917,00	1066,59	826,18	14,15	1%			
1	820,00	1066,59	826,18	19,00	3%			
2	1057,00	1066,59	826,18	7,15	2%			
2	937,00	1066,59	826,18	13,15	3%			
2	955,00	1066,59	826,18	12,25	3%			
2	906,00	1066,59	826,18	14,70	2%			
2	882,00	1066,59	826,18	15,90	2%			
2	905,00	1066,59	826,18	14,75	1%			
2	956,00	1066,59	826,18	12,20	3%			
2	839,00	1066,59	826,18	18,05	1%			
1	820,00	1066,59	826,18	19,00	2%			
2	876,00	1066,59	826,18	16,20	3%			

Este análisis se realizó a la máquina barnizadora de producción donde se tiene una capacidad nominal de 1200 unidades por hora y se tiene en realidad una capacidad efectiva del equipo de 942 unidades por hora.

Vale recalcar que en la imagen no se evidencia todas las muestras realizadas, ya que ocuparía mucho espacio y solo se tomó una muestra de la misma.

TABLA 56. TABLA DE DATOS GUILLOTINA

MÁQUINA GUILLOTINA						Rango		Conteo
DIVISIÓN	Velocidad (Pliegos/Hora)	L. Superior	L. Inferior	Tiempo de Parada (Min)	Desperdicio	Velocidad Promedio	860,38	
2	774,00	984,86	735,90	13,56	3%	Desviación Estandar	90,14	X<=735,90
2	755,00	984,86	735,90	14,70	2%	Capacidad por Hora	872,04	X>735,90
1	718,00	984,86	735,90	16,92	3%	Desperdicio Promedio	2,12%	X<984,86
3	987,00	984,86	735,90	0,78	2%			X>=984,86
2	740,00	984,86	735,90	15,60	2%			
2	959,00	984,86	735,90	2,46	3%			
2	795,00	984,86	735,90	12,30	3%			
2	929,00	984,86	735,90	4,26	3%			
1	716,00	984,86	735,90	17,04	2%			
1	720,00	984,86	735,90	16,80	1%			
2	786,00	984,86	735,90	12,84	1%			
2	906,00	984,86	735,90	5,64	3%			
2	923,00	984,86	735,90	4,62	3%			
2	926,00	984,86	735,90	4,44	2%			
2	881,00	984,86	735,90	7,14	3%			
1	726,00	984,86	735,90	16,44	2%			
2	812,00	984,86	735,90	11,28	1%			
2	980,00	984,86	735,90	1,20	1%			
3	998,00	984,86	735,90	0,12	1%			
2	983,00	984,86	735,90	1,02	3%			
2	903,00	984,86	735,90	5,82	2%			
2	942,00	984,86	735,90	3,48	2%			
2	741,00	984,86	735,90	15,54	3%			
2	902,00	984,86	735,90	5,88	2%			
2	864,00	984,86	735,90	8,16	3%			
2	951,00	984,86	735,90	2,94	1%			
2	960,00	984,86	735,90	2,40	1%			
2	871,00	984,86	735,90	7,74	3%			
2	806,00	984,86	735,90	11,64	2%			
2	935,00	984,86	735,90	3,90	1%			
2	959,00	984,86	735,90	2,46	2%			
2	826,00	984,86	735,90	10,44	1%			
2	897,00	984,86	735,90	6,18	2%			
1	705,00	984,86	735,90	17,70	2%			
2	862,00	984,86	735,90	8,28	2%			
2	893,00	984,86	735,90	6,42	1%			
2	918,00	984,86	735,90	4,92	2%			
2	962,00	984,86	735,90	2,28	1%			
2	815,00	984,86	735,90	11,10	3%			
2	970,00	984,86	735,90	1,80	3%			



Este análisis se realizó a la máquina guillotina de producción donde se tiene una capacidad nominal de 1000 unidades por hora y se tiene en

realidad una capacidad efectiva del equipo de 872 unidades por hora.

Vale recalcar que en la imagen no se evidencia todas las muestras realizadas, ya que ocuparía mucho espacio y solo se tomó una muestra de la misma.

TABLA 57. TABLA DE DATOS ENCUADERNADORA 1

MÁQUINA ENCUADERNADORA 1						Rango		Conteo
DIVISIÓN	Velocidad (Plegos/Hora)	L. Superior	L. Inferior	Tiempo de Parada (Min)	Desperdicio	Velocidad Promedio	215,75	
2	216,00	245,02	186,49	8,16	1%	Desviación Estandar	20,24	X<=186,49 61
1	185,00	245,02	186,49	15,60	3%	Capacidad por Hora	217,62	X>186,49 X<245,02 413
3	250,00	245,02	186,49	-	1%	Desperdicio Promedio	2,46%	X>=245,02 34
2	221,00	245,02	186,49	6,96	3%	Paradas		
2	222,00	245,02	186,49	6,72	1%	Descripción		Tiempo
2	224,00	245,02	186,49	6,24	4%	Paradas	Horas P./Día	3,44
1	185,00	245,02	186,49	15,60	2%	Set up	Horas P./Día	1,33
2	242,00	245,02	186,49	1,92	3%	Hora Total	Horas P./Día	24,00
2	199,00	245,02	186,49	12,24	4%	Hora Disp.	Horas P./Día	22,67
2	233,00	245,02	186,49	4,08	1%	Hora Trab.	Horas P./Día	19,23
2	224,00	245,02	186,49	6,24	3%	Carta de Control Normalidad del Tiempo de la Máquina Encuadernadora 1		
2	224,00	245,02	186,49	1,44	2%			
2	203,00	245,02	186,49	11,28	4%			
2	189,00	245,02	186,49	14,64	3%			
2	188,00	245,02	186,49	14,88	4%			
2	220,00	245,02	186,49	7,20	4%			
2	213,00	245,02	186,49	8,88	2%			
1	184,00	245,02	186,49	15,84	3%			
2	199,00	245,02	186,49	12,24	3%			
2	234,00	245,02	186,49	3,84	4%			
3	246,00	245,02	186,49	0,96	1%			
2	241,00	245,02	186,49	2,16	1%			
2	209,00	245,02	186,49	9,84	4%			
2	222,00	245,02	186,49	6,72	3%			
2	226,00	245,02	186,49	5,76	2%			
1	183,00	245,02	186,49	16,08	2%			
2	191,00	245,02	186,49	14,16	2%			
2	205,00	245,02	186,49	10,80	3%			
2	239,00	245,02	186,49	2,64	4%			
2	235,00	245,02	186,49	3,60	2%			
2	195,00	245,02	186,49	13,20	2%			
2	200,00	245,02	186,49	12,00	2%			
2	235,00	245,02	186,49	3,60	2%			
2	229,00	245,02	186,49	5,04	3%			
2	239,00	245,02	186,49	2,64	3%			
2	196,00	245,02	186,49	12,96	2%			
2	236,00	245,02	186,49	3,36	3%			
2	210,00	245,02	186,49	9,60	3%			
2	236,00	245,02	186,49	3,36	4%			
2	236,00	245,02	186,49	3,36	2%			

Este análisis se realizó a la máquina encuadernadora 1 de producción donde se tiene una capacidad nominal de 250 unidades por hora y se tiene en realidad una capacidad efectiva del equipo de 218 unidades por hora. Vale recalcar que en la imagen no se evidencia todas las muestras realizadas, ya que ocuparía mucho espacio y solo se tomó una muestra de la misma.

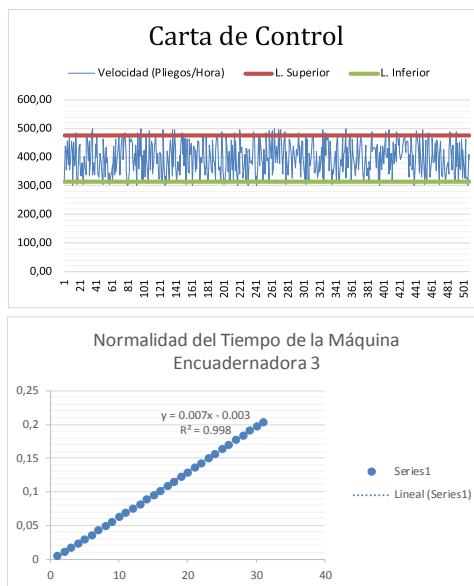
TABLA 58. TABLA DE DATOS ENCUADERNADORA 2

MÁQUINA ENCUADERNADORA 2							Rango	Conteo
DIVISIÓN	Velocidad (Pliegos/Hora)	L. Superior	L. Inferior	Tiempo de Parada (Min)	Desperdicio	Velocidad Promedio	212,88	
3	247,00	242,61	183,15	0,72	3%	Desviación Estandar	22,45	32
2	197,00	242,61	183,15	12,72	3%	Capacidad por Hora	211,17	408
1	180,00	242,61	183,15	16,80	4%	Desperdicio Promedio	2,47%	68
2	191,00	242,61	183,15	14,16	4%	Paradas		
2	193,00	242,61	183,15	13,68	1%	Descripción		
2	232,00	242,61	183,15	4,32	2%	Tiempo		
1	183,00	242,61	183,15	16,08	4%	Paradas	Horas P./Día	3,35
2	190,00	242,61	183,15	14,40	3%	Set up	Horas P./Día	1,33
2	228,00	242,61	183,15	5,28	3%	Hora Total	Horas P./Día	24,00
2	193,00	242,61	183,15	13,68	4%	Hora Disp.	Horas P./Día	22,67
2	238,00	242,61	183,15	2,88	4%	Hora Trab.	Horas P./Día	19,32
2	219,00	242,61	183,15	7,44	1%	Carta de Control		
2	228,00	242,61	183,15	5,28	1%			
2	241,00	242,61	183,15	2,16	1%	Normalidad del Tiempo de la Máquina Encuadernadora 2		
2	230,00	242,61	183,15	4,80	4%			
2	241,00	242,61	183,15	2,16	2%	y = 0.007x - 0.003 R² = 0.998		
2	240,00	242,61	183,15	2,40	2%			
2	231,00	242,61	183,15	4,56	2%	Series1		
2	196,00	242,61	183,15	12,96	1%			
1	181,00	242,61	183,15	16,56	1%	Lineal (Series1)		
3	243,00	242,61	183,15	1,68	3%			
2	214,00	242,61	183,15	8,64	3%	0		
1	180,00	242,61	183,15	16,80	1%			
2	219,00	242,61	183,15	7,44	2%	10		
2	234,00	242,61	183,15	3,84	3%			
2	191,00	242,61	183,15	14,16	1%	20		
2	200,00	242,61	183,15	12,00	1%			
2	212,00	242,61	183,15	9,12	4%	30		
2	191,00	242,61	183,15	14,16	4%			
2	220,00	242,61	183,15	7,20	2%	40		
2	229,00	242,61	183,15	5,04	1%			
2	237,00	242,61	183,15	3,12	3%	0,05		
3	250,00	242,61	183,15	-	3%			
2	196,00	242,61	183,15	12,96	2%	0,1		
2	203,00	242,61	183,15	11,28	3%			
2	219,00	242,61	183,15	7,44	1%	0,15		
2	227,00	242,61	183,15	5,52	2%			
2	184,00	242,61	183,15	15,84	2%	0,2		
2	224,00	242,61	183,15	6,24	3%			

Este análisis se realizó a la máquina encuadernadora 2 de producción donde se tiene una capacidad nominal de 250 unidades por hora y se tiene en realidad una capacidad efectiva del equipo de 211 unidades por hora. Vale recalcar que en la imagen no se evidencia todas las muestras realizadas, ya que ocuparía mucho espacio y solo se tomó una muestra de la misma.

TABLA 59. TABLA DE DATOS ENCUADERNADORA 3

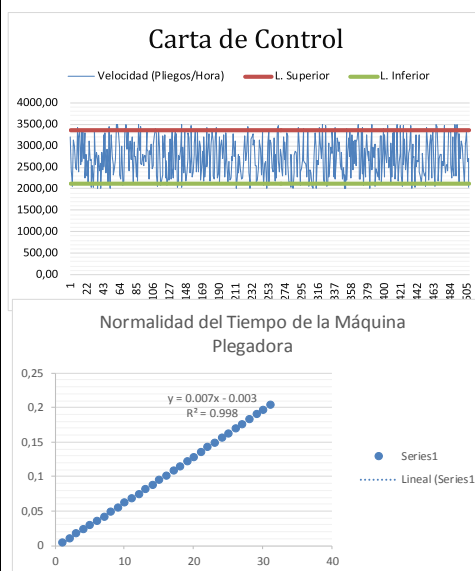
MÁQUINA ENCUADERNADORA 3						Rango		Conteo
DIVISIÓN	Velocidad (Pliegos/Hora)	L. Superior	L. Inferior	Tiempo de Parada (Min)	Desperdicio	Velocidad Promedio	394,64	X<=313,54
1	309,00	475,75	313,54	22,92	4%	Desviación Estandar	59,31	X>313,54 X<475,75
2	437,00	475,75	313,54	7,56	4%	Capacidad por Hora	392,34	X>=475,75
2	412,00	475,75	313,54	10,56	3%	Desperdicio Promedio	2,54%	
2	356,00	475,75	313,54	17,28	2%	Paradas		
2	457,00	475,75	313,54	5,16	4%	Descripción		
2	375,00	475,75	313,54	15,00	4%	Paradas	Horas P./Día	4,95
3	482,00	475,75	313,54	2,16	1%	Set up	Horas P./Día	1,33
2	356,00	475,75	313,54	17,28	1%	Hora Total	Horas P./Día	24,00
2	385,00	475,75	313,54	13,80	1%	Hora Disp.	Horas P./Día	22,67
2	456,00	475,75	313,54	5,28	4%	Hora Trab.	Horas P./Día	17,71
2	420,00	475,75	313,54	9,60	2%			
1	303,00	475,75	313,54	23,64	4%			
2	454,00	475,75	313,54	5,52	2%			
2	369,00	475,75	313,54	15,72	4%			
2	415,00	475,75	313,54	10,20	2%			
3	485,00	475,75	313,54	1,80	2%			
1	306,00	475,75	313,54	23,28	1%			
2	316,00	475,75	313,54	22,08	4%			
2	433,00	475,75	313,54	8,04	4%			
2	445,00	475,75	313,54	6,60	3%			
2	382,00	475,75	313,54	14,16	2%			
2	333,00	475,75	313,54	20,04	3%			
2	379,00	475,75	313,54	14,52	3%			
2	315,00	475,75	313,54	22,20	2%			
1	305,00	475,75	313,54	23,40	3%			
2	404,00	475,75	313,54	11,52	4%			
2	358,00	475,75	313,54	17,04	2%			
2	339,00	475,75	313,54	19,32	2%			
3	481,00	475,75	313,54	2,28	2%			
2	473,00	475,75	313,54	3,24	1%			
2	389,00	475,75	313,54	13,32	3%			
2	455,00	475,75	313,54	5,40	1%			
2	335,00	475,75	313,54	19,80	4%			
2	386,00	475,75	313,54	13,68	4%			
3	480,00	475,75	313,54	2,40	1%			
3	500,00	475,75	313,54	-	1%			
2	339,00	475,75	313,54	19,32	3%			
2	379,00	475,75	313,54	14,52	1%			
2	337,00	475,75	313,54	19,56	4%			



Este análisis se realizó a la máquina encuadernadora 3 de producción donde se tiene una capacidad nominal de 500 unidades por hora y se tiene en realidad una capacidad efectiva del equipo de 392 unidades por hora. Vale recalcar que en la imagen no se evidencia todas las muestras realizadas, ya que ocuparía mucho espacio y solo se tomó una muestra de la misma.

TABLA 60. TABLA DE DATOS PLEGADORA

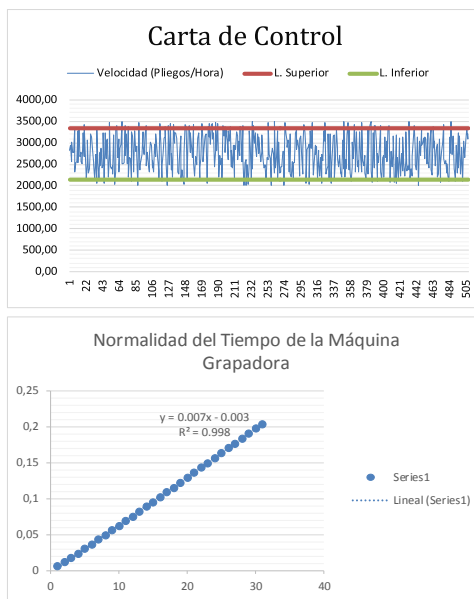
MÁQUINA PLEGADORA							Rango	Conteo
DIVISIÓN	Velocidad (Pliegos/Hora)	L. Superior	L. Inferior	Tiempo de Parada (Min)	Desperdicio	Velocidad Promedio	2.746,94	X<=2119,05
2	3218,00	3374,84	2119,05	4,83	1%	Desviación Estandar	436,53	X>2119,05 X<3374,84
2	2419,00	3374,84	2119,05	18,53	2%	Capacidad por Hora	2.728,46	X>=3374,84
2	2125,00	3374,84	2119,05	23,57	2%	Desperdicio Promedio	1,96%	
1	2058,00	3374,84	2119,05	24,72	3%	Paradas		
2	3142,00	3374,84	2119,05	6,14	3%	Descripción		Tiempo
2	3004,00	3374,84	2119,05	8,50	3%	Paradas	Horas P./Día	5,29
2	2557,00	3374,84	2119,05	16,17	3%	Set up	Horas P./Día	1,33
2	2481,00	3374,84	2119,05	17,47	2%	Hora Total	Horas P./Día	24,00
2	2440,00	3374,84	2119,05	18,17	3%	Hora Disp.	Horas P./Día	22,67
3	3416,00	3374,84	2119,05	1,44	3%	Hora Trab.	Horas P./Día	17,37
2	2393,00	3374,84	2119,05	18,98	3%			
2	3187,00	3374,84	2119,05	5,37	3%			
2	3363,00	3374,84	2119,05	2,35	2%			
2	2557,00	3374,84	2119,05	16,17	2%			
2	3319,00	3374,84	2119,05	3,10	1%			
2	2624,00	3374,84	2119,05	15,02	1%			
2	3355,00	3374,84	2119,05	2,49	1%			
2	2699,00	3374,84	2119,05	13,73	2%			
2	3312,00	3374,84	2119,05	3,22	3%			
2	2248,00	3374,84	2119,05	21,46	3%			
2	2794,00	3374,84	2119,05	12,10	1%			
2	2300,00	3374,84	2119,05	20,57	3%			
2	2654,00	3374,84	2119,05	14,50	3%			
2	2160,00	3374,84	2119,05	22,97	1%			
2	3120,00	3374,84	2119,05	6,51	1%			
2	2654,00	3374,84	2119,05	14,50	1%			
2	2672,00	3374,84	2119,05	14,19	2%			
1	2037,00	3374,84	2119,05	25,08	1%			
2	2533,00	3374,84	2119,05	16,58	2%			
1	2027,00	3374,84	2119,05	25,25	1%			
2	2764,00	3374,84	2119,05	12,62	1%			
3	3375,00	3374,84	2119,05	2,14	2%			
2	2569,00	3374,84	2119,05	15,96	3%			
2	2842,00	3374,84	2119,05	11,28	3%			
2	2677,00	3374,84	2119,05	14,11	1%			
1	2008,00	3374,84	2119,05	25,58	1%			
2	2772,00	3374,84	2119,05	12,48	3%			
2	2429,00	3374,84	2119,05	18,36	3%			
2	2577,00	3374,84	2119,05	15,82	3%			



Este análisis se realizó a la máquina plegadora de producción donde se tiene una capacidad nominal de 3500 unidades por hora y se tiene en realidad una capacidad efectiva del equipo de 2728 unidades por hora. Vale recalcar que en la imagen no se evidencia todas las muestras realizadas, ya que ocuparía mucho espacio y solo se tomó una muestra de la misma.

TABLA 61. TABLA DE DATOS GRAPADORA

MÁQUINA GRAPADORA							Rango	Conteo
DIVISIÓN	Velocidad (Pliegos/Hora)	L. Superior	L. Inferior	Tiempo de Parada (Min)	Desperdicio	Velocidad Promedio	2.747,65	X<=2150,14
2	2819,00	3345,16	2150,14	11,67	2%	Desviación Estandar	396,36	X>2150,14 X<3345,16
2	2940,00	3345,16	2150,14	9,60	3%	Capacidad por Hora	2.730,00	X>=3345,16
2	2554,00	3345,16	2150,14	16,22	1%	Desperdicio Promedio	1,99%	
2	3010,00	3345,16	2150,14	8,40	1%	Paradas		
2	2767,00	3345,16	2150,14	12,57	3%	Descripción		
2	2781,00	3345,16	2150,14	12,33	3%	Paradas	Horas P./Día	5,11
2	3344,00	3345,16	2150,14	2,67	3%	Set up	Horas P./Día	1,33
2	2322,00	3345,16	2150,14	20,19	3%	Hora Total	Horas P./Día	24,00
2	2541,00	3345,16	2150,14	16,44	2%	Hora Disp.	Horas P./Día	22,67
2	2570,00	3345,16	2150,14	15,94	1%	Hora Trab.	Horas P./Día	17,55
2	3280,00	3345,16	2150,14	3,77	1%	Carta de Control		
2	2544,00	3345,16	2150,14	16,39	3%			
2	3302,00	3345,16	2150,14	3,39	3%	Normalidad del Tiempo de la Máquina Grapadora		
2	2677,00	3345,16	2150,14	14,11	2%			
2	2772,00	3345,16	2150,14	12,48	2%			
2	2554,00	3345,16	2150,14	16,22	1%			
2	2505,00	3345,16	2150,14	17,06	2%			
2	3230,00	3345,16	2150,14	4,63	3%			
2	2685,00	3345,16	2150,14	13,97	3%			
3	3434,00	3345,16	2150,14	1,13	3%			
2	2767,00	3345,16	2150,14	12,57	3%			
2	2169,00	3345,16	2150,14	22,82	2%			
2	2509,00	3345,16	2150,14	16,99	1%			
2	3064,00	3345,16	2150,14	7,47	2%			
2	2307,00	3345,16	2150,14	20,45	2%			
2	2398,00	3345,16	2150,14	18,89	1%			
2	3000,00	3345,16	2150,14	8,57	1%			
2	3208,00	3345,16	2150,14	5,01	3%			
2	3127,00	3345,16	2150,14	6,39	1%			
2	2830,00	3345,16	2150,14	11,49	1%			
2	2542,00	3345,16	2150,14	16,42	2%			
2	2499,00	3345,16	2150,14	17,16	1%			
2	2151,00	3345,16	2150,14	23,13	3%			
2	2726,00	3345,16	2150,14	13,27	1%			
1	2057,00	3345,16	2150,14	24,74	2%			
2	3307,00	3345,16	2150,14	3,31	3%			
2	2546,00	3345,16	2150,14	16,35	3%			
2	2178,00	3345,16	2150,14	22,66	3%			
2	2771,00	3345,16	2150,14	12,50	2%			



Este análisis se realizó a la máquina grapadora de producción donde se tiene una capacidad nominal de 3500 unidades por hora y se tiene en realidad una capacidad efectiva del equipo de 2730 unidades por hora. Vale recalcar que en la imagen no se evidencia todas las muestras realizadas, ya que ocuparía mucho espacio y solo se tomó una muestra de la misma.

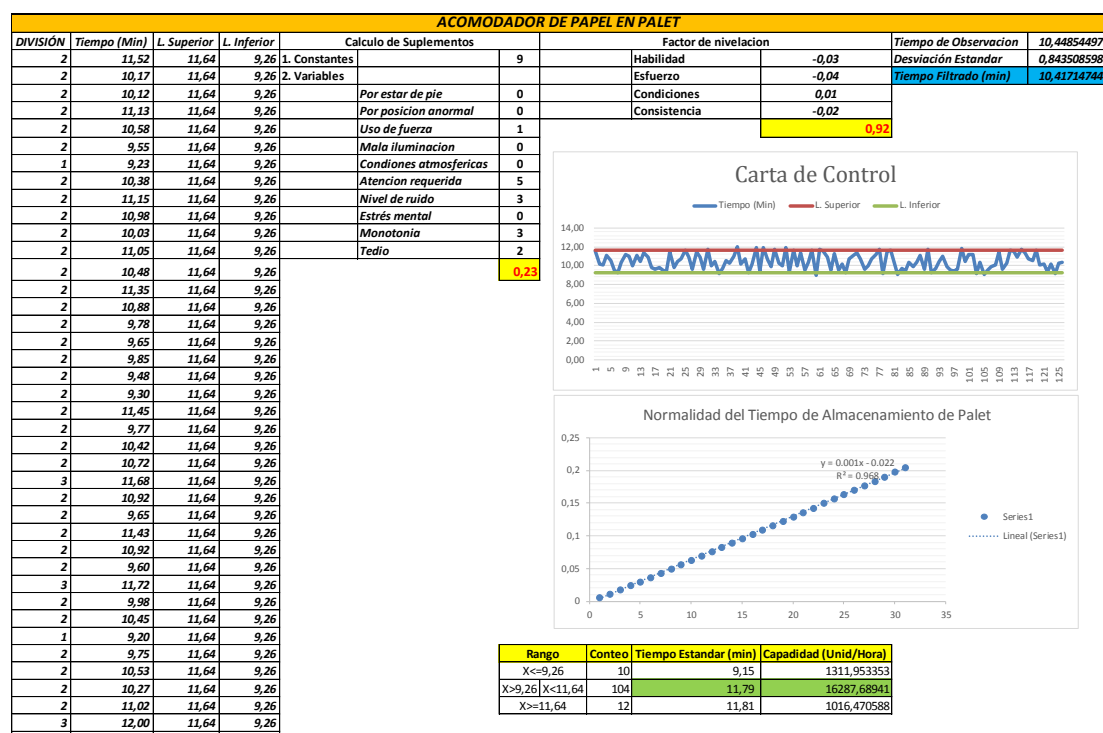
TABLA 62. TABLA DE DATOS ACOMODADOR DE PAPEL 1

ACOMODADOR DE PAPEL EN PALET									
DIVISIÓN	Tiempo (Min)	L. Superior	L. Inferior	Calculo de Suplementos		Factor de nivelacion		Tiempo de Observacion	1,79523810
2	2,08	2,59	1,00	1. Constantes	9	Habilidad	0,02	Desviación Estandar	0,560296973
2	2,45	2,59	1,00	2. Variables		Esfuerzo	0,02	Tiempo Filtrado (min)	1,83952381
1	0,83	2,59	1,00	Por estar de pie	2	Condiciones	0,01		
2	1,95	2,59	1,00	Por posicion anormal	2	Consistencia	-0,02		
2	1,40	2,59	1,00	Uso de fuerza	10			1,03	
2	1,25	2,59	1,00	Mala iluminacion	0				
2	2,35	2,59	1,00	Condiciones atmosfericas	0				
2	1,05	2,59	1,00	Atencion requerida	2				
3	2,62	2,59	1,00	Nivel de ruido	0				
2	2,08	2,59	1,00	Estrés mental	0				
2	2,08	2,59	1,00	Monotonia	4				
2	2,33	2,59	1,00	Tedio	2				
2	1,90	2,59	1,00		0,31				
2	1,15	2,59	1,00						
2	2,25	2,59	1,00						
2	1,38	2,59	1,00						
1	0,88	2,59	1,00						
3	2,62	2,59	1,00						
1	0,97	2,59	1,00						
2	1,88	2,59	1,00						
3	2,67	2,59	1,00						
2	1,43	2,59	1,00						
2	1,02	2,59	1,00						
2	1,62	2,59	1,00						
2	1,47	2,59	1,00						
2	1,43	2,59	1,00						
2	1,48	2,59	1,00						
2	2,50	2,59	1,00						
2	2,40	2,59	1,00						
2	1,95	2,59	1,00						
2	2,23	2,59	1,00						
2	1,50	2,59	1,00						
1	0,92	2,59	1,00						
2	1,05	2,59	1,00						
2	1,98	2,59	1,00						
2	2,55	2,59	1,00						

Rango	Conteo	Tiempo Estandar (min)	Capacidad (Unid/Hora)
X<=1,00	13	0,92	13054,39331
X>1,00 X<2,59	105	2,48	4834,675304
X>=2,59	8	2,64	4549,763033

Este análisis se realizó a las personas que acomodan los grupos de periódicos, revistas o libros en los pallets para ser transportados por el montacargas. Esta toma de tiempos se realizó a un operario promedio, es decir, que realiza su trabajo a una velocidad o constancia normal, no es el peor ni el mejor trabajador. Tiene un rendimiento aproximado de 4755 unidades por hora. Vale recalcar que en la imagen no se evidencia todas las muestras realizadas, ya que ocuparía mucho espacio y solo se tomó una muestra de la misma.

TABLA 63. TABLA DE DATOS ACOMODADOR DE PAPEL 2



Este análisis se realizó al montacarguista que acomodan los grupos de periódicos, revistas o libros paletizados dentro de la bodega de producto terminado. Esta toma de tiempos se realizó a un operario promedio, es decir, que realiza su trabajo a una velocidad o constancia normal, no es el peor ni el mejor trabajador. Tiene un rendimiento aproximado de 16288 unidades por hora. Vale recalcar que en la imagen no se evidencia todas las muestras realizadas, ya que ocuparía mucho espacio y solo se tomó una muestra de la misma.

Con la información obtenida, se tiene determinar la capacidad de la línea de producción, en función siempre de cuello de botella o el proceso más lento o con mayor ocupación del sistema. A continuación se presentará una matriz donde se puede visualizar las características de los procesos que tiene cada uno de los 3 productos elaborados dentro de la empresa:

Proceso actual - periódico

TABLA 64. DATOS PRODUCCIÓN PERIÓDICOS ACTUALES

RESUMEN	TIEMPO ESTANDAR (SEG)		# DE EQUIPOS- PERSONAS	DISTANCIAS (m)	UNIDAD/HORA	% Desperdicio
PERIÓDICOS	PRE-PRENSA	237.65	1.00	22.55	12,782	2.04%
	PRENSA ROTATIVA 1	0.66	1.00	48.90	5,450	1.98%
	MÁQUINA RECOPILADORA DE PAPEL	0.63	1.00	-	5,711	2.04%
	ACOMODADOR DE PAPEL EN PALET	0.76	2.00	5.24	9,510	0.00%
	ALMACENAMIENTO DE PALET	0.22	1.00	5.32	16,288	0.00%

Como se puede visualizar en la imagen, se tiene diferentes tipos de información que nos permitirán determinar el proceso más lento, así como datos importantes como distancias entre procesos, entre otros. Se puede determinar que la prensa rotativa 1 es la maquinaria que nos dictará la velocidad de la línea ya que es el cuello de botella identificado en la del sistema. La unidad de conversión en 1 pliegos por cada periódico que se realizan y se trabaja de esta manera para que cada máquina tenga una unidad parecida y que pueda ser relacionada con las otras.

Proceso optimizado - periódico

TABLA 65. DATOS PRODUCCIÓN PERIÓDICOS OPTIMIZADOS

RESUMEN	TIEMPO ESTANDAR (SEG)	# DE EQUIPOS- PERSONAS	DISTANCIAS (m)	UNIDAD/HORA	% Desperdicio	
PERIÓDICOS	PRE-PRENSA	180.00	1.00	22.55	16,875	2.04%
	PRENSA ROTATIVA 1	0.60	1.00	48.90	6,000	1.98%
	MÁQUINA RECOPIADORA DE PAPEL	0.55	1.00	-	6,500	2.04%
	ACOMODADOR DE PAPEL EN PALET	0.55	2.00	5.24	11,000	0.00%
	ALMACENAMIENTO DE PALET	0.21	1.00	5.32	17,000	0.00%

Como se puede observar en el cuadro, cuando trabajamos a la capacidad nominal de los equipos, la prensa rotativa 1 sigue siendo en el cuello de botella aunque con una capacidad diferente si se lo compra con el cuadro anterior. Se llegaría a aprovechar mejor las capacidades de los equipos aproximadamente en un 20%, lo que nos permitiría producir más periódicos en tiempos iguales o menores. Este análisis se basó en una producción de 5 días a la semana. Vale recalcar que la utilización calculada es únicamente para esta actividad, ya que después se procederá a juntar todas las utilizaciones para calcular la utilización global de equipo.

Proceso actual - libros

TABLA 66. DATOS PRODUCCIÓN LIBROS ACTUALES

RESUMEN		TIEMPO ESTANDAR (SEG)		# DE EQUIPOS- PERSONAS	DISTANCIAS (m)	UNIDAD/HORA	% Desperdicio
LIBROS	Carátula	PRE-PRENSA	237.65	1.00	51.23	49,233	2.04%
		PRENSA PLANA	0.97	1.00	70.12	3,702	2.02%
		BARNIZADORA	3.82	1.00	12.32	942	2.04%
		GUILLOTINA	4.13	1.00	38.12	872	2.12%
	Cuerpo	PRE-PRENSA	237.65	1.00	53.39	49,233	2.04%
		PRENSA ROTATIVA 1	0.66	1.00	95.32	5,450	1.98%
		PRENSA ROTATIVA 2	6.03	1.00	-	597	2.03%
		MÁQUINA RECOPIRADORA DE PAPEL	0.63	1.00	77.72	5,711	2.04%
	Libro	MÁQUINA ENCUADENADORA 1	16.54	1.00	5.24	218	2.46%
		MÁQUINA ENCUADENADORA 2	17.05	1.00	5.24	211	2.47%
		MÁQUINA ENCUADENADORA 3	9.18	1.00	5.24	392	2.54%
		ACOMODADOR DE PAPEL EN PALET	0.76	2.00	-	9,510	0.00%
		ALMACENAMIENTO DE PALET	0.22	1.00	80.23	16,288	0.00%

La guillotina es el proceso más lento y se encuentra en el sub proceso de elaboración del cuerpo de los libros. Se puede visualizar procesos con una menor cantidad de unidades realizadas en una hora de labores pero estos proyectos tienen una producción en paralelo con otra maquinaria de similares características productivas, lo que ocasiona que su capacidad se sume y no sean tomados como cuellos de botella. La unidad de conversión en 8 pliegos por cada libro que se realizan y se trabaja de esta manera para que cada máquina tenga una unidad parecida y que pueda ser relacionada con las otras.

Proceso optimizado - libros

TABLA 67. DATOS PRODUCCIÓN LIBROS OPTIMIZADOS

RESUMEN		TIEMPO ESTANDAR (SEG)		# DE EQUIPOS- PERSONAS	DISTANCIAS (m)	UNIDAD/HORA	% Desperdicio
LIBROS	Carátula	PRE-PRENSA	180.00	1.00	51.23	65,000	2.04%
		PRENSA PLANA	0.80	1.00	19.00	4,500	2.02%
		BARNIZADORA	3.00	1.00	9.54	1,200	2.04%
		GUILLOTINA	3.60	1.00	34.94	1,000	2.12%
	Cuerpo	PRE-PRENSA	180.00	1.00	49.38	65,000	2.04%
		PRENSA ROTATIVA 1	0.60	1.00	70.83	6,000	1.98%
		PRENSA ROTATIVA 2	5.14	1.00	-	700	2.03%
		MÁQUINA RECOPIADORA DE PAPEL	0.55	1.00	59.89	6,500	2.04%
	Libro	MÁQUINA ENCUADENADORA 1	14.40	1.00	5.24	250	2.46%
		MÁQUINA ENCUADENADORA 2	14.40	1.00	5.24	250	2.47%
		MÁQUINA ENCUADENADORA 3	7.20	1.00	5.24	500	2.54%
		ACOMODADOR DE PAPEL EN PALET	0.55	2.00	-	11,000	0.00%
		ALMACENAMIENTO DE PALET	0.21	1.00	56.92	17,000	0.00%

Como se puede observar en el cuadro, cuando se trabajan a la capacidad nominal de los equipos, la guillotina sigue siendo en el cuello de botella aunque con una capacidad diferente si se lo compra con el cuadro anterior. Se llegaría a aprovechar mejor las capacidades de los equipos aproximadamente en un 22%, lo que nos permitiría producir más libros en tiempos iguales o menores. Este análisis se basó en una producción diaria, los 365 días del año. Vale recalcar que la utilización calculada es únicamente para esta actividad, ya que después se procederá a juntar todas las utilizaciones para calcular la utilización global de equipo.

Proceso actual - revistas

TABLA 68. DATOS PRODUCCIÓN REVISTAS ACTUALES

RESUMEN		TIEMPO ESTANDAR (SEG)		# DE EQUIPOS- PERSONAS	DISTANCIAS (m)	UNIDAD/HORA	% Desperdicio
REVISTAS	Carátula	PRE-PRENSA	237.65	1.00	51.23	20,829	2.04%
		PRENSA PLANA	0.97	1.00	27.52	3,702	2.02%
		PLEGADORA	1.32	1.00	43.16	2,728	1.96%
	Cuerpo	PRE-PRENSA	237.65	1.00	51.23	20,829	2.04%
		PRENSA ROTATIVA 3	1.35	1.00	75.30	2,657	1.92%
		PLEGADORA	1.32	1.00	43.16	2,728	1.96%
	Revista	GRAPADORA	1.32	1.00	5.24	2,730	1.99%
		ACOMODADOR DE PAPEL EN PALET	0.76	2.00	-	9,510	0.00%
		ALMACENAMIENTO DE PALET	0.22	1.00	111.94	16,288	0.00%

La plegadora es el proceso más lento y se encuentra en el sub proceso de elaboración del cuerpo de las revistas. La unidad de conversión en 2 pliegos por cada revista que se realizan y se trabaja de esta manera para que cada máquina tenga una unidad parecida y que pueda ser relacionada con las otras.

Proceso optimizado - revistas

TABLA 69. DATOS PRODUCCIÓN REVISTAS OPTIMIZADOS

RESUMEN		TIEMPO ESTANDAR (SEG)		# DE EQUIPOS- PERSONAS	DISTANCIAS (m)	UNIDAD/HORA	% Desperdicio
REVISTAS	Carátula	PRE-PRENSA	180.00	1.00	51.23	27,500	2.04%
		PRENSA PLANA	0.80	1.00	7.32	4,500	2.02%
		PLEGADORA	1.03	1.00	36.39	3,500	1.96%
	Cuerpo	PRE-PRENSA	180.00	1.00	76.84	27,500	2.04%
		PRENSA ROTATIVA 3	1.03	1.00	7.40	3,500	1.92%
		PLEGADORA	1.03	1.00	43.39	3,500	1.96%
	Revista	GRAPADORA	1.03	1.00	5.24	3,500	1.99%
		ACOMODADOR DE PAPEL EN PALET	0.55	2.00	-	11,000	0.00%
		ALMACENAMIENTO DE PALET	0.21	1.00	20.93	17,000	0.00%

Como se puede observar en el cuadro, cuando se trabaja a la capacidad nominal de los equipos, la plegadora sigue siendo en el cuello de botella aunque con una capacidad diferente si se lo compara con el cuadro anterior. Se llegaría a aprovechar mejor las capacidades de los equipos aproximadamente en un 18%, lo que nos permitiría producir más revistas en tiempos iguales o menores. Este análisis se basó en una producción de 5 días a la semana. Vale recalcar que la utilización calculada es únicamente para esta actividad, ya que después se procederá a juntar todas las utilizaciones para calcular la utilización global de equipo.

Teniendo el dato de las capacidades de los equipos, se puede determinar la utilización de los mismos a través de los años, en función del plan de

ventas que tiene la empresa para el producto calculado. Como las máquinas están en serie y se tiene el dato del nivel de desperdicio que tiene cada una de las maquinarias, se tiene que incrementar a la actividad, el porcentaje de desperdicio más la producción pedida por la actividad posterior.

Con todos estos análisis se puede determinar la utilización de los equipos a lo largo de los años de estudio. El promedio de utilización de los equipos en el presente año es del 74%, y sin realizarle ninguna optimización a los procesos, se tendría que invertir fuertemente en maquinaria en los próximos años para solventar el nivel de venta presupuestado.

TABLA 70. UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS

TIPO DE MAQUINARÍA	Utilización	Utilización	Utilización	Utilización	Utilización
	2015	2016	2017	2018	2019
PRE-PRENSA	44%	46%	48%	51%	53%
PRENSA PLANA	68%	72%	75%	79%	83%
PRENSA ROTATIVA 1	75%	78%	82%	86%	91%
PRENSA ROTATIVA 2	50%	52%	55%	58%	61%
PRENSA ROTATIVA 3	62%	65%	69%	72%	76%
BARNIZADORA	62%	65%	68%	72%	75%
GUILLOTINA	73%	76%	80%	84%	89%
MÁQUINA RECOPIADORA DE PAPEL	73%	76%	80%	84%	88%
MÁQUINA ENCUADENADORA 1	66%	69%	73%	77%	77%
MÁQUINA ENCUADENADORA 2	66%	69%	73%	77%	77%
MÁQUINA ENCUADENADORA 3	66%	69%	73%	77%	77%
PLEGADORA	63%	66%	69%	73%	77%
GRAPADORA	60%	63%	66%	69%	73%
ACOMODADOR DE PAPEL EN PALET	60%	63%	66%	70%	73%
ALMACENAMIENTO DE PALET	39%	41%	43%	45%	47%

4.5. Implantación y presupuesto

El análisis económico del proyecto se basará en un supuesto de crecimiento facilitado por la empresa, donde su principal crecimiento productivo se focaliza en la fabricación libros y revistas, dejando como ventas constantes, las de periódicos. Esto se debe a que el mercado de la información impresa está decayendo por el ingreso de informaciones más rápidas y directas como las que se encuentran en internet pero en baja a un programa de marketing, se planea aunque sea mantener el nivel de ventas en este tipo de negocio.

Se manejarán indicadores financieros tales como el “valor actual neto” (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) y el retorno sobre inversión (ROIC). Estos indicadores están enfocados a darnos una mejor perspectiva de la situación del negocio en el tiempo y de su factibilidad de ejecución.

Vale recalcar que los flujos de ventas de cada uno de las unidades de negocio, aun no tienen ingresado la inversión que se realizará en ellas, ya que se tienen algunas alternativas de inversión, se unificará los rubros para crear el flujo global de ventas de la empresa. Además el análisis tiene como información importante la visualización del crecimiento de ventas, lo cual hace imposible trabajar globalmente los rubros, ya que cada unidad de negocio tiene su propio crecimiento en unidades, costos y precios. A continuación se presentará la proyección de ventas para las 3 líneas de negocios que tiene la empresa:

TABLA 71. EVALUACIÓN DE PROYECTOS - PERIÓDICOS

Evaluación de Proyectos - Periódicos

Celdas a modificar			2015	2016	2017	2018	2019	Unidad	
Parámetros de Aceptación de la Iniciativa			Cantidad	34,640,000	34,640,000	34,640,000	34,640,000	34,640,000	Uni
VNA>=0	Aceptado	Iniciativa Aceptada	Precio Unitario	\$ 0.50	\$ 0.50	\$ 0.50	\$ 0.55	\$ 0.55	\$/Uni
TIR>Tmar	Aceptado		Costo Unitario	\$ 0.23	\$ 0.23	\$ 0.23	\$ 0.25	\$ 0.25	\$/Uni
			% Costo MP	45.10%					

INVERSIÓN	\$ -		\$ -		\$ -
-----------	------	--	------	--	------

Condición Inicial		Proyectos				
VAN		334				
TIR		16%				
Tmar		8%				
Años de recuperación		4.39				
ROIC	3.03%	3.32%	3.32%	3.32%	3.55%	3.55%

	2014	Parámetros	2015	2016	2017	2018	2019
Ventas	\$ 17,574		\$ 17,320	\$ 17,320	\$ 17,320	\$ 19,052	\$ 19,052
Costos Variables	\$ 7,927	45.1%	\$ 7,812	\$ 7,812	\$ 7,812	\$ 8,593	\$ 8,593
Margen	\$ 9,647	54.9%	\$ 9,508	\$ 9,508	\$ 9,508	\$ 10,459	\$ 10,459
Costos Fijos**	\$ 3,096	17.6%	\$ 3,052	\$ 3,052	\$ 3,052	\$ 3,357	\$ 3,357
Gastos de Adm. y Venta**	\$ 5,509	31.4%	\$ 5,430	\$ 5,430	\$ 5,430	\$ 5,973	\$ 5,973
Deprec., Amort. y Provisión	\$ 352	2.0%	\$ 347	\$ 347	\$ 347	\$ 382	\$ 382
Utilidad Operativa	\$ 689	3.9%	\$ 679	\$ 679	\$ 679	\$ 747	\$ 747
Intereses	\$ 210	1.2%	\$ 119	\$ 119	\$ 119	\$ 122	\$ 122
Otros Egresos (Ingresos)	\$ 114	0.7%	\$ 113	\$ 113	\$ 113	\$ 124	\$ 124
Gastos Extraordinarios	\$ 178	1.0%	\$ 176	\$ 176	\$ 176	\$ 193	\$ 193
Utilidad Operativa - Intereses	\$ 187	1.1%	\$ 272	\$ 272	\$ 272	\$ 308	\$ 308
Impuesto a la Renta	\$ 139	0.8%	\$ 60	\$ 60	\$ 60	\$ 68	\$ 68
Utilidad Neta	\$ 48	0.3%	\$ 212	\$ 212	\$ 212	\$ 240	\$ 240
EBIT ajustado	\$ 258	1.5%	\$ 331	\$ 331	\$ 331	\$ 362	\$ 362
EBITDA	\$ 1,041	5.9%	\$ 1,026	\$ 1,026	\$ 1,026	\$ 1,129	\$ 1,129

* En caso de no existir un valor de este porcentaje, los costos variables serán la multiplicación del costo unitario por la cantidad de la tabla superior

** No toma en cuenta la depreciación

Capital Invertido

Caja	\$ 873		4%	\$ 693	\$ 693	\$ 693	\$ 762	\$ 762
Inventario	\$ 4,987		30 Días	\$ 651	\$ 651	\$ 651	\$ 716	\$ 716
Cuentas por cobrar	\$ 1,818		30 Días	\$ 1,443	\$ 1,443	\$ 1,443	\$ 1,588	\$ 1,588
Otras cuentas por cobrar	\$ 176							
Otros activos corrientes	\$ 1,503							
Cuentas por pagar	\$ -8,339		30 Días	\$ -294	\$ -294	\$ -294	\$ -323	\$ -323
Activos Fijos	\$ 7,482			\$ 7,482	\$ 7,482	\$ 7,482	\$ 7,482	\$ 7,482
Total	\$ 8,501			\$ 9,976	\$ 9,976	\$ 9,976	\$ 10,225	\$ 10,225

Efectivo Generado				\$ 678	\$ 678	\$ 678	\$ 744	\$ 744
Flujo Neto de Efectivo				\$ -1,815	\$ 678	\$ 678	\$ 495	\$ 744
Flujo de Efectivo Acumulado				\$ -1,815	\$ -1,137	\$ -458	\$ 36	\$ 781
Flujo Neto Descontado			8%	\$ -1,815	\$ 628	\$ 582	\$ 393	\$ 547
Flujo Acumulado Descontado				\$ -1,815	\$ -1,187	\$ -606	\$ -213	\$ 334

Sin realizar la inversión planeada, la unidad de negocio “periódico” genera ganancias a lo largo de los 5 años en la cual se realizó el estudio. Además se puede visualizar que el inventario en este rubro tiene un gran impacto en el global del capital invertido, lo que ocasiona una disminución en el ingreso neto calculado. Esto se debe a que las políticas de la empresa están encaminadas a mantener este sistema ya que la empresa no puede parar su producción de periódicos y si la planificación de ventas no se llegará a cumplir, esto tendría repercusiones legales en la organización.

Los activos fijos es otro rubro fuerte, y esto se debe al costo de las maquinarias, ya que para este negocio se importaron máquinas nuevas y de última generación para explotar al máximo su capacidad de producción.

TABLA 72. EVALUACIÓN DE PROYECTOS - LIBROS

Evaluación de Proyectos - Libros

Celdas a modificar			2015	2016	2017	2018	2019	Unidad	
Parámetros de Aceptación de la Iniciativa			Cantidad	2,199,000	2,308,950	2,424,398	2,545,617	2,672,898	Uni
VNA>=0	Aceptado	Iniciativa Aceptada	Precio Unitario	\$ 4.00	\$ 4.00	\$ 4.50	\$ 4.50	\$ 5.00	\$/Uni
TIR>Tmar	Aceptado		Costo Unitario	\$ 1.99	\$ 1.99	\$ 2.24	\$ 2.24	\$ 2.49	\$/Uni
			% Costo MP	49.77%					

INVERSIÓN	\$ -		\$ -		\$ -	
-----------	------	--	------	--	------	--

Condición Inicial	Proyectos					
VAN	400					
TIR	27%					
Tmar	8%					
Años de recuperación	3.65					
ROIC	2.92%	3.68%	3.80%	4.23%	4.37%	4.80%

	2014		Parámetros	2015	2016	2017	2018	2019
Ventas	\$ 8,894			\$ 8,796	\$ 9,236	\$ 10,910	\$ 11,455	\$ 13,364
Costos Variables	\$ 4,427	49.8%	50% *	\$ 4,378	\$ 4,597	\$ 5,430	\$ 5,702	\$ 6,652
Margen	\$ 4,467	50.2%		\$ 4,418	\$ 4,639	\$ 5,480	\$ 5,754	\$ 6,713
Costos Fijos**	\$ 1,026	11.5%	11.5%	\$ 1,015	\$ 1,066	\$ 1,259	\$ 1,322	\$ 1,542
Gastos de Adm. y Venta**	\$ 2,809	31.6%	31.6%	\$ 2,779	\$ 2,918	\$ 3,446	\$ 3,619	\$ 4,222
Deprec., Amort. y Provisión	\$ 254	2.9%	3%	\$ 251	\$ 264	\$ 312	\$ 327	\$ 382
Utilidad Operativa	\$ 377	4.2%		\$ 373	\$ 392	\$ 463	\$ 486	\$ 567
Intereses	\$ 124	1.4%	1.4%	\$ 66	\$ 67	\$ 70	\$ 72	\$ 75
Otros Egresos (Ingresos)	\$ 84	0.9%	0.9%	\$ 83	\$ 87	\$ 103	\$ 108	\$ 126
Gastos Extraordinarios	\$ 86	1.0%	1.0%	\$ 85	\$ 89	\$ 105	\$ 111	\$ 129
Utilidad Operativa - Intereses	\$ 83	0.9%		\$ 139	\$ 148	\$ 184	\$ 196	\$ 236
Impuesto a la Renta	\$ 54	0.6%	22%	\$ 31	\$ 33	\$ 40	\$ 43	\$ 52
Utilidad Neta	\$ 30	0.3%		\$ 108	\$ 116	\$ 143	\$ 153	\$ 184
EBIT ajustado	\$ 154	1.7%		\$ 175	\$ 183	\$ 214	\$ 224	\$ 260
EBITDA	\$ 631	7.1%		\$ 624	\$ 656	\$ 775	\$ 813	\$ 949

* En caso de no existir un valor de este porcentaje, los costos variables serán la multiplicación del costo unitario por la cantidad de la tabla superior

** No toma en cuenta la depreciación

Capital Invertido								
Caja	\$ 473		4%	\$ 352	\$ 369	\$ 436	\$ 458	\$ 535
Inventario	\$ 2,303		30 Días	\$ 365	\$ 383	\$ 453	\$ 475	\$ 554
Cuentas por cobrar	\$ 988		30 Días	\$ 733	\$ 770	\$ 909	\$ 955	\$ 1,114
Otras cuentas por cobrar	\$ 854							
Otros activos corrientes	\$ 1,503							
Cuentas por pagar	\$ -4,339		30 Días	\$ -182	\$ -191	\$ -225	\$ -236	\$ -276
Activos Fijos	\$ 3,482			\$ 3,482	\$ 3,482	\$ 3,482	\$ 3,482	\$ 3,482
Total	\$ 5,265			\$ 4,751	\$ 4,814	\$ 5,055	\$ 5,134	\$ 5,409

Efectivo Generado				\$ 426	\$ 447	\$ 526	\$ 551	\$ 641
Flujo Neto de Efectivo				\$ -842	\$ 383	\$ 284	\$ 473	\$ 366
Flujo de Efectivo Acumulado				\$ -842	\$ -459	\$ -175	\$ 298	\$ 664
Flujo Neto Descontado			8%	\$ -842	\$ 355	\$ 244	\$ 375	\$ 269
Flujo Acumulado Descontado				\$ -842	\$ -488	\$ -244	\$ 131	\$ 400

La unidad de negocio “libros” es el futuro de la organización, por esto es la que mayor inversión en marketing y publicidad se le dará. Esto se debe a la caída de competidores regionales y a la buena fama ganada en la empresa en calidad y rapidez de entrega del producto terminado en el mercado nacional, regional e internacional. El rubro de activos fijos dentro del capital invertido es el que mayor sobresale y se debe a que al realizar la proyección de ventas inicial, se sobrevaloraron las ventas que tendría esta unidad de negocios y cayeron en una sub-utilización de la maquinaria bastante representativa comparada con los otros equipos de la organización.

TABLA 73. EVALUACIÓN DE PROYECTOS - REVISTAS

Evaluación de Proyectos - Revistas

Celdas a modificar			2015	2016	2017	2018	2019	Unidad	
Parámetros de Aceptación de la Iniciativa			Cantidad	7,699,000	8,083,950	8,488,148	8,912,555	9,358,183	Uni
VNA>=0	Aceptado	Iniciativa Aceptada	Precio Unitario	\$ 1.00	\$ 1.00	\$ 1.50	\$ 1.50	\$ 2.00	\$/Uni
TIR>Tmar	Aceptado		Costo Unitario	\$ 0.45	\$ 0.45	\$ 0.67	\$ 0.67	\$ 0.90	\$/Uni
			% Costo MP	44.92%					

INVERSIÓN			\$ -		\$ -
-----------	--	--	------	--	------

Condición Inicial	
VAN	
TIR	
Tmar	
Años de recuperación	
ROIC	2.75%

Proyectos					
	38				
	10%				
	8%				
	4.57				
	3.56%	3.67%	4.86%	4.99%	5.96%

	2014		Parámetros	2015	2016	2017	2018	2019
Ventas	\$ 7,854			\$ 7,699	\$ 8,084	\$ 12,732	\$ 13,369	\$ 18,716
Costos Variables	\$ 3,528	44.9%	45% *	\$ 3,458	\$ 3,631	\$ 5,719	\$ 6,005	\$ 8,407
Margen	\$ 4,326	55.1%		\$ 4,241	\$ 4,453	\$ 7,013	\$ 7,364	\$ 10,310
					55%	55%	55%	55%
Costos Fijos**	\$ 1,245	15.9%	15.9%	\$ 1,220	\$ 1,281	\$ 2,018	\$ 2,119	\$ 2,967
Gastos de Adm. y Venta**	\$ 2,509	32.0%	32.0%	\$ 2,460	\$ 2,583	\$ 4,068	\$ 4,272	\$ 5,980
Deprec., Amort. y Provisión	\$ 231	2.9%	3%	\$ 226	\$ 238	\$ 374	\$ 393	\$ 550
Utilidad Operativa	\$ 341	4.3%		\$ 334	\$ 351	\$ 552	\$ 580	\$ 812
Intereses	\$ 124	1.6%	1.6%	\$ 64	\$ 65	\$ 76	\$ 77	\$ 89
Otros Egresos (Ingresos)	\$ 84	1.1%	1.1%	\$ 82	\$ 86	\$ 136	\$ 143	\$ 200
Gastos Extraordinarios	\$ 86	1.1%	1.1%	\$ 84	\$ 89	\$ 139	\$ 146	\$ 205
Utilidad Operativa - Intereses	\$ 47	0.6%		\$ 103	\$ 111	\$ 201	\$ 213	\$ 318
Impuesto a la Renta	\$ 10.27	0.1%	22%	\$ 23	\$ 24	\$ 44	\$ 47	\$ 70
Utilidad Neta	\$ 36	0.5%		\$ 80	\$ 86	\$ 157	\$ 167	\$ 248
EBIT ajustado	\$ 160	2.0%		\$ 145	\$ 151	\$ 232	\$ 244	\$ 337
EBITDA	\$ 572	7.3%		\$ 560	\$ 588	\$ 927	\$ 973	\$ 1,362

* En caso de no existir un valor de este porcentaje, los costos variables serán la multiplicación del costo unitario por la cantidad de la tabla superior

** No toma en cuenta la depreciación

Capital Invertido

Caja	\$ 454		4%	\$ 308	\$ 323	\$ 509	\$ 535	\$ 749
Inventario	\$ 4,193		30 Dias	\$ 288	\$ 303	\$ 477	\$ 500	\$ 701
Cuentas por cobrar	\$ 812		30 Dias	\$ 642	\$ 674	\$ 1,061	\$ 1,114	\$ 1,560
Otras cuentas por cobrar	\$ 901							
Otros activos corrientes	\$ 1,432							
Cuentas por pagar	\$ -4,921		30 Dias	\$ -129	\$ -136	\$ -214	\$ -225	\$ -315
Activos Fijos	\$ 2,954			\$ 2,954	\$ 2,954	\$ 2,954	\$ 2,954	\$ 2,954
Total	\$ 5,825			\$ 4,062	\$ 4,118	\$ 4,787	\$ 4,878	\$ 5,648

Efectivo Generado				\$ 371	\$ 389	\$ 607	\$ 637	\$ 887
Flujo Neto de Efectivo				\$ -737	\$ 334	\$ -62	\$ 545	\$ 118
Flujo de Efectivo Acumulado				\$ -737	\$ -404	\$ -466	\$ 79	\$ 197
Flujo Neto Descontado			8%	\$ -737	\$ 309	\$ -53	\$ 433	\$ 86
Flujo Acumulado Descontado				\$ -737	\$ -428	\$ -482	\$ -49	\$ 38

La unidad de negocios “revistas” es opción de crecimiento bastante importante, ya que tienen la infraestructura y la tecnología para ser un referente regional en la impresión de esta forma de comunicación escrita. Tiene un crecimiento interesante a lo largo de los años aunque no se planea realizar mayor inversión en marketing que no exceda lo normal realizado. Su principal rubro dentro del capital invertido es el de inventario y esto se debe al costo de su materia prima, por eso los gerentes de la empresa han preferido invertir en grandes cantidades de materia prima para así bajar los costos por unidad.

Una vez visualizado el flujo de caja de cada una de las unidades de negocio, el siguiente paso es concentrarse en el flujo de caja global de la empresa, y de ahí partir para determinar el cual es el mejor tipo de inversión que tiene la empresa dentro de sus planes a un futuro inmediato. A continuación se presentará la proyección de ventas global para las líneas de negocios que tiene la empresa:

TABLA 74. EVALUACIÓN DE PROYECTOS – OPCIÓN A

Evaluación de Proyectos - Opción de Inversión A

Celdas a modificar							
Parámetros de Aceptación de la Iniciativa		INVERSIÓN	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
VNA>=0	Aceptado	Iniciativa Aceptada					
TIR>Tmar	Aceptado						

Condición Inicial		Proyectos					
VAN		14					
TIR		8%					
Tmar		8%					
Años de recuperación		4.98					
ROIC	2.92%	2.81%	2.97%	3.45%	3.79%	4.37%	

	2014	Parámetros	2015	2016	2017	2018	2019
Ventas	\$ 34,322		\$ 33,815	\$ 34,640	\$ 40,962	\$ 43,876	\$ 51,133
Costos Variables	\$ 15,881	46.3%	\$ 15,803	\$ 16,189	\$ 19,143	\$ 20,505	\$ 23,896
Margen	\$ 18,441	53.7%	\$ 18,012	\$ 18,451	\$ 21,819	\$ 23,371	\$ 27,236
	\$ -			53%	53%	53%	53%
Costos Fijos**	\$ 5,367	15.6%	\$ 5,288	\$ 5,417	\$ 6,406	\$ 6,862	\$ 7,997
Gastos de Adm. y Venta**	\$ 10,828	31.6%	\$ 10,669	\$ 10,929	\$ 12,924	\$ 13,843	\$ 16,133
Deprec., Amort. y Provisión	\$ 837	2.4%	\$ 825	\$ 845	\$ 999	\$ 1,070	\$ 1,247
Utilidad Operativa	\$ 1,407	4.1%	\$ 1,230	\$ 1,260	\$ 1,490	\$ 1,596	\$ 1,860
Intereses	\$ 458	1.3%	\$ 251	\$ 241	\$ 242	\$ 234	\$ 234
Otros Egresos (Ingresos)	\$ 282	0.8%	\$ 278	\$ 285	\$ 337	\$ 361	\$ 421
Gastos Extraordinarios	\$ 350	1.0%	\$ 345	\$ 353	\$ 418	\$ 448	\$ 522
Utilidad Operativa - Intereses	\$ 317	0.9%	\$ 356	\$ 381	\$ 493	\$ 553	\$ 684
Impuestos	\$ 203	0.6%	\$ 78.42	\$ 84	\$ 109	\$ 122	\$ 150
Utilidad Neta	\$ 114	0.3%	\$ 278	\$ 297	\$ 385	\$ 432	\$ 533
EBIT ajustado	\$ 572	1.7%	\$ 529	\$ 538	\$ 627	\$ 666	\$ 768
EBITDA	\$ 2,245	6.5%	\$ 2,055	\$ 2,105	\$ 2,489	\$ 2,666	\$ 3,107

* En caso de no existir un valor de este porcentaje, los costos variables serán la multiplicación del costo unitario por la cantidad de la tabla superior

** No toma en cuenta la depreciación

Capital Invertido							
Caja	\$ 1,801	4%	\$ 1,353	\$ 1,386	\$ 1,638	\$ 1,755	\$ 2,045
Inventario	\$ 11,483	30 Días	\$ 1,317	\$ 1,349	\$ 1,595	\$ 1,709	\$ 1,991
Cuentas por cobrar	\$ 3,618	30 Días	\$ 2,818	\$ 2,887	\$ 3,414	\$ 3,656	\$ 4,261
Otras cuentas por cobrar	\$ 1,931						
Otros activos corrientes	\$ 4,438						
Cuentas por pagar	\$ -17,600	30 Días	\$ -609	\$ -624	\$ -738	\$ -791	\$ -921
Activos Fijos	\$ 13,919		\$ 13,919	\$ 13,094	\$ 12,249	\$ 11,250	\$ 10,180
Total	\$ 19,590		\$ 18,797	\$ 18,091	\$ 18,158	\$ 17,580	\$ 17,556

Efectivo Generado			\$ 1,353	\$ 1,383	\$ 1,626	\$ 1,736	\$ 2,015
Flujo Neto de Efectivo			\$ -3,525	\$ 1,264	\$ 714	\$ 1,316	\$ 968
Flujo de Efectivo Acumulado			\$ -3,525	\$ -2,261	\$ -1,547	\$ -231	\$ 737
Flujo Neto Descontado		8%	\$ -3,525	\$ 1,170	\$ 612	\$ 1,045	\$ 711
Flujo Acumulado Descontado			\$ -3,525	\$ -2,354	\$ -1,742	\$ -698	\$ 14

En el análisis presentado, se puede visualizar la inversión que se realiza en inventario por parte de la organización y esto se debe a los motivos anteriormente presentados. Este análisis aún no tiene ninguna inversión en que configure su crecimiento normal. Se tiene propuesto 5 tipos de inversión para los diferentes problemas que maneja la organización y estos serán presentados a continuación:

TABLA 75. COMPARACIÓN ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Alternativas de Inversión	A	B	C	D
Cambio Producción		x	x	x
Cambio Administración		x	x	x
5's BMP		x	x	x
Procesadora de Agua		x	x	
Sub-Estación Eléctrica		x		x
Total de Inversión	\$ -	\$ 1,125,500.00	\$ 625,500.00	\$ 525,500.00

Cada una tiene costos diferentes, las cuales fueron consultadas por el departamento de proyectos de la empresa a diferentes proveedores de servicio para tener una idea de cuánto costará los diferentes paquetes de inversión que se tiene a disposición.

TABLA 76. COSTO DE INVERSIÓN OBRAS FÍSICAS**Obras Físicas**

Obra	Precio total
Cambio Producción	20,000.00
Cambio Administración	500.00
5's BMP	5,000.00
Total	25,500.00

TABLA 77. COSTO DE INVERSIÓN MAQUINARIAS**Maquinarias**

ITEM	Precio total
Procesadora de Agua	600,000.00
Sub-Estación Electrica	500,000.00
Total	1,100,000.00

Cada una considera el costo de los materias, así como el costo de la maquinaria que se necesitaría conseguir si este fuese el caso. A continuación se mostrará el flujo de caja global pero aumentándole la inversión para comparar las ganancias y los indicadores financieros entre alternativas de inversión:

TABLA 78. EVALUACIÓN DE PROYECTOS – OPCIÓN B

Evaluación de Proyectos - Opción de Inversión B

Celdas a modificar								
Parámetros de Aceptación de la Iniciativa			INVERSIÓN	\$ 1.126		\$ -		\$ -
VNA>=0	Aceptado	Iniciativa Aceptada						
TIR>Tmar	Aceptado							
Condición Inicial			Proyectos					
VAN			749					
TIR			16%					
Tmar			8%					
Años de recuperación			4,33					
ROIC			2,92%					

* En caso de no existir un valor de este porcentaje, los costos variables serán la multiplicación del costo unitario por la cantidad de la tabla superior

** No toma en cuenta la depreciación

Esta propuesta se basa en invertir en todos los proyectos presentados y tienen un atractivo retorno sobre la inversión en cada uno de los años. Además se paga en cuatro años, lo que hace más interesante aún el

proyecto, ya que la mayoría de las inversiones a realizarse donde se tienen que invertir fuertemente en mejoras, demoran entre cinco o seis años en verse el retorno.

Cumple con la exigencia de los indicadores financieros tales como el TIR y el VAN. Su beneficio principal se basa en bajar los gastos fijos de mantenimiento y poder cumplir el ideal de trabajar a la velocidad nominal de los equipos.

TABLA 79. EVALUACIÓN DE PROYECTOS – OPCIÓN C

Evaluación de Proyectos - Opción de Inversión C

Celdas a modificar			Evaluación de Proyectos - España de Iniciativa						
Parámetros de Aceptación de la Iniciativa			INVERSIÓN	\$ 626		\$ -		\$ -	
VNA>=0	Aceptado	Iniciativa Aceptada							
TIR>Tmar	Aceptado								
Condición Inicial			Proyectos						
VAN			486						
TIR			13%						
Tmar			8%						
Años de recuperación			4.49						
ROIC			2.92%	3.83%	4.05%	4.72%	5.19%	6.01%	
			2014	Parámetros	2015	2016	2017	2018	2019
Ventas	\$ 34,322			\$ 33,815	\$ 34,640	\$ 40,962	\$ 43,876	\$ 51,133	
Costos Variables	\$ 15,881	46.3%	46% *	\$ 15,881	\$ 16,269	\$ 19,238	\$ 20,607	\$ 24,015	
Margen	\$ 18,441	53.7%		\$ 17,934	\$ 18,371	\$ 21,724	\$ 23,270	\$ 27,118	
	\$ -				53%	53%	53%	53%	
Costos Fijos**	\$ 5,010	14.6%	14.6%	\$ 4,936	\$ 5,057	\$ 5,980	\$ 6,405	\$ 7,464	
Gastos de Adm. y Venta**	\$ 10,828	31.6%	31.6%	\$ 10,669	\$ 10,929	\$ 12,924	\$ 13,843	\$ 16,133	
Deprec., Amort. y Provisión	\$ 837	2.4%	2%	\$ 825	\$ 845	\$ 999	\$ 1,070	\$ 1,247	
Utilidad Operativa	\$ 1,407	4.1%		\$ 1,504	\$ 1,541	\$ 1,822	\$ 1,951	\$ 2,274	
Intereses	\$ 458	1.3%	1.3%	\$ 259	\$ 250	\$ 251	\$ 243	\$ 243	
Otros Egresos (Ingresos)	\$ 282	0.8%	0.8%	\$ 278	\$ 285	\$ 337	\$ 361	\$ 421	
Gastos Extraordinarios	\$ 350	1.0%	1.0%	\$ 345	\$ 353	\$ 418	\$ 448	\$ 522	
Utilidad Operativa - Intereses	\$ 317	0.9%		\$ 622	\$ 653	\$ 816	\$ 900	\$ 1,089	
Impuestos	\$ 203	0.6%	22%	\$ 137	\$ 144	\$ 180	\$ 198	\$ 240	
Utilidad Neta	\$ 114	0.3%		\$ 485	\$ 509	\$ 637	\$ 702	\$ 850	
EBIT ajustado	\$ 572	1.7%		\$ 744	\$ 759	\$ 887	\$ 945	\$ 1,092	
EBITDA	\$ 2,245	6.5%		\$ 2,329	\$ 2,385	\$ 2,821	\$ 3,021	\$ 3,521	
* En caso de no existir un valor de este porcentaje, los costos variables seran la multiplicacion del costo unitario por la cantidad de la tabla superior									
** No toma en cuenta la depreciacion									
Capital Invertido									
Caja	\$ 1,801		4%	\$ 1,353	\$ 1,386	\$ 1,638	\$ 1,755	\$ 2,045	
Inventario	\$ 11,483		30 Dias	\$ 1,323	\$ 1,356	\$ 1,603	\$ 1,717	\$ 2,001	
Cuentas por cobrar	\$ 3,618		30 Dias	\$ 2,818	\$ 2,887	\$ 3,414	\$ 3,656	\$ 4,261	
Otras cuentas por cobrar	\$ 1,931								
Otros activos corrientes	\$ 4,438								
Cuentas por pagar	\$ -17,600		30 Dias	\$ -612	\$ -627	\$ -742	\$ -795	\$ -926	
Activos Fijos	\$ 13,919			\$ 14,544	\$ 13,720	\$ 12,875	\$ 11,876	\$ 10,806	
Total	\$ 19,590			\$ 19,426	\$ 18,720	\$ 18,788	\$ 18,210	\$ 18,187	
Efectivo Generado				\$ 1,569	\$ 1,604	\$ 1,886	\$ 2,015	\$ 2,339	
Flujo Neto de Efectivo				\$ -3,938	\$ 1,485	\$ 974	\$ 1,594	\$ 1,292	
Flujo de Efectivo Acumulado				\$ -3,938	\$ -2,454	\$ -1,480	\$ 114	\$ 1,406	
Flujo Neto Descontado			8%	\$ -3,938	\$ 1,375	\$ 835	\$ 1,266	\$ 949	
Flujo Acumulado Descontado				\$ -3,938	\$ -2,564	\$ -1,729	\$ -463	\$ 486	

Esta propuesta se basa en invertir en casi todos proyectos presentados menos con la sub-estación eléctrica, lo que ocasiona ahorros en la eliminación de gastos en el manejo de agua por terceras personas que se refleja en el rubro de “otros egresos” pero se seguirá con la misma capacidad de efectiva de producción. El proyecto se paga en aproximadamente 5 años, lo que hace accesible el proyecto.

Cumple con la exigencia de los indicadores financieros tales como el TIR y el VAN. Tiene utilidades anuales menor que el de la opción B, junto con un VAN total también inferior.

TABLA 80. EVALUACIÓN DE PROYECTOS – OPCIÓN D

Evaluación de Proyectos - Opción de Inversión D

Celdas a modificar								
Parámetros de Aceptación de la Iniciativa			INVERSIÓN	\$ 526		\$ -		\$ -
VNA>=0	Aceptado	Iniciativa Aceptada						
TIR>Tmar	Aceptado							
Condición Inicial			Proyectos					
VAN			1,100					
TIR			21%					
Tmar			8%					
Años de recuperación			3.97					
ROIC			2.92%	4.36%	4.61%	5.38%	5.92%	6.86%
	2014	Parámetros	2015	2016	2017	2018	2019	
Ventas	\$ 34,322		\$ 33,815	\$ 34,640	\$ 40,962	\$ 43,876	\$ 51,133	
Costos Variables	\$ 15,881	46.3%	46% *	\$ 15,647	\$ 16,028	\$ 18,954	\$ 20,302	\$ 23,660
Margen	\$ 18,441	53.7%		\$ 18,168	\$ 18,611	\$ 22,008	\$ 23,574	\$ 27,473
	\$ -				54%	54%	54%	54%
Costos Fijos**	\$ 5,122	14.9%	14.9%	\$ 5,046	\$ 5,169	\$ 6,113	\$ 6,547	\$ 7,630
Gastos de Adm. y Venta**	\$ 10,828	31.6%	31.6%	\$ 10,669	\$ 10,929	\$ 12,924	\$ 13,843	\$ 16,133
Deprec., Amort. y Provisión	\$ 837	2.4%	2%	\$ 825	\$ 845	\$ 999	\$ 1,070	\$ 1,247
Utilidad Operativa	\$ 1,407	4.1%		\$ 1,629	\$ 1,669	\$ 1,973	\$ 2,114	\$ 2,463
Intereses	\$ 458	1.3%	1.3%	\$ 258	\$ 248	\$ 249	\$ 241	\$ 241
Otros Egresos (Ingresos)	\$ 282	0.8%	0.8%	\$ 278	\$ 285	\$ 337	\$ 361	\$ 421
Gastos Extraordinarios	\$ 350	1.0%	1.0%	\$ 345	\$ 353	\$ 418	\$ 448	\$ 522
Utilidad Operativa - Intereses	\$ 317	0.9%		\$ 748	\$ 782	\$ 969	\$ 1,064	\$ 1,280
Impuestos	\$ 203	0.6%	22%	\$ 165	\$ 172	\$ 213	\$ 234	\$ 282
Utilidad Neta	\$ 114	0.3%		\$ 584	\$ 610	\$ 756	\$ 830	\$ 998
EBIT ajustado	\$ 572	1.7%		\$ 841	\$ 858	\$ 1,005	\$ 1,071	\$ 1,239
EBITDA	\$ 2,245	6.5%		\$ 2,454	\$ 2,513	\$ 2,972	\$ 3,184	\$ 3,710
* En caso de no existir un valor de este porcentaje, los costos variables seran la multiplicacion del costo unitario por la cantidad de la tabla superior								
** No toma en cuenta la depreciacion								
Capital Invertido								
Caja	\$ 1,801		4%	\$ 1,353	\$ 1,386	\$ 1,638	\$ 1,755	\$ 2,045
Inventario	\$ 11,483		30 Días	\$ 1,304	\$ 1,336	\$ 1,579	\$ 1,692	\$ 1,972
Cuentas por cobrar	\$ 3,618		30 Días	\$ 2,818	\$ 2,887	\$ 3,414	\$ 3,656	\$ 4,261
Otras cuentas por cobrar	\$ 1,931							
Otros activos corrientes	\$ 4,438							
Cuentas por pagar	\$ -17,600		30 Días	\$ -603	\$ -618	\$ -731	\$ -783	\$ -912
Activos Fijos	\$ 13,919			\$ 14,444	\$ 13,620	\$ 12,775	\$ 11,776	\$ 10,706
Total	\$ 19,590			\$ 19,316	\$ 18,610	\$ 18,675	\$ 18,096	\$ 18,071
Efectivo Generado				\$ 1,666	\$ 1,703	\$ 2,004	\$ 2,141	\$ 2,486
Flujo Neto de Efectivo				\$ -3,731	\$ 1,584	\$ 1,093	\$ 1,721	\$ 1,441
Flujo de Efectivo Acumulado				\$ -3,731	\$ -2,146	\$ -1,053	\$ 669	\$ 2,110
Flujo Neto Descontado			8%	\$ -3,731	\$ 1,467	\$ 937	\$ 1,367	\$ 1,059
Flujo Acumulado Descontado				\$ -3,731	\$ -2,264	\$ -1,326	\$ 40	\$ 1,100

Esta propuesta se basa en invertir en casi todos proyectos presentados menos con la procesadora de agua residual, lo que ocasiona ahorros en horas extras y menor tiempo de utilización de la maquinaria pero se seguirá manejando el tratamiento de agua por terceras personas. El proyecto se paga en cuatro años y medio, lo que hace accesible el proyecto.

Cumple con la exigencia de los indicadores financieros tales como el TIR y el VAN. Tiene utilidades anuales mayores que el de la opción A, B, C junto con un VAN total también superior.

Para visualizar de mejor manera la diferencia de beneficios y contras que tiene cada una de las inversiones a realizarse y teniendo como información los flujos de efectivo de las opciones de inversión, se procederá a calcular este análisis mediante el método CAUE y el análisis incremental. Esto despejara cualquier duda sobre la elección que se debe tomar.

TABLA 81. ANÁLISIS INCREMENTAL OPCIONES DE INVERSIÓN

	A	B	C	D
Costo Anual de Operación	\$ 5.367.484,04	\$ 5.060.300,00	\$ 5.455.660,00	\$ 5.121.640,00
Inversión	\$ -	\$ 1.125.500,00	\$ 625.500,00	\$ 525.500,00
Valor de Salvamento	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Tmar	8%			

CAUE				
	A	B	C	D
Anualizar Inversión	\$ 0,00	\$ 155.308,05	\$ 86.312,91	\$ 72.513,89
Costo Anual de Operación	\$ 5.367.484,04	\$ 5.060.300,00	\$ 5.455.660,00	\$ 5.121.640,00
CAUE	\$ 5.367.484,04	\$ 5.215.608,05	\$ 5.541.972,91	\$ 5.194.153,89

Con la ejecución de este análisis se inclina a considerar la opción de inversión D como el mejor camino para mejorar las operaciones de la empresa y así aprovechar la línea de producción a su máxima capacidad.

4.6. Plano General de la propuesta

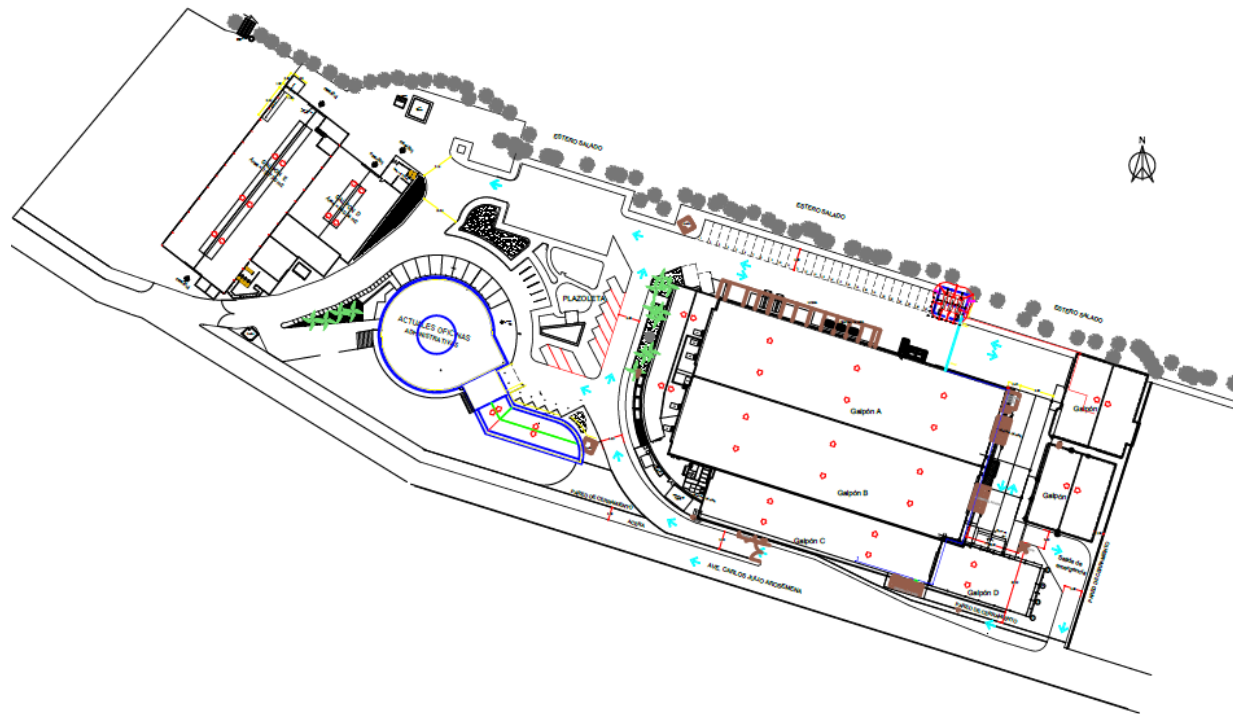


Figura 4.6.1 Plano General de la Empresa

4.7. Planos Detallados por Áreas

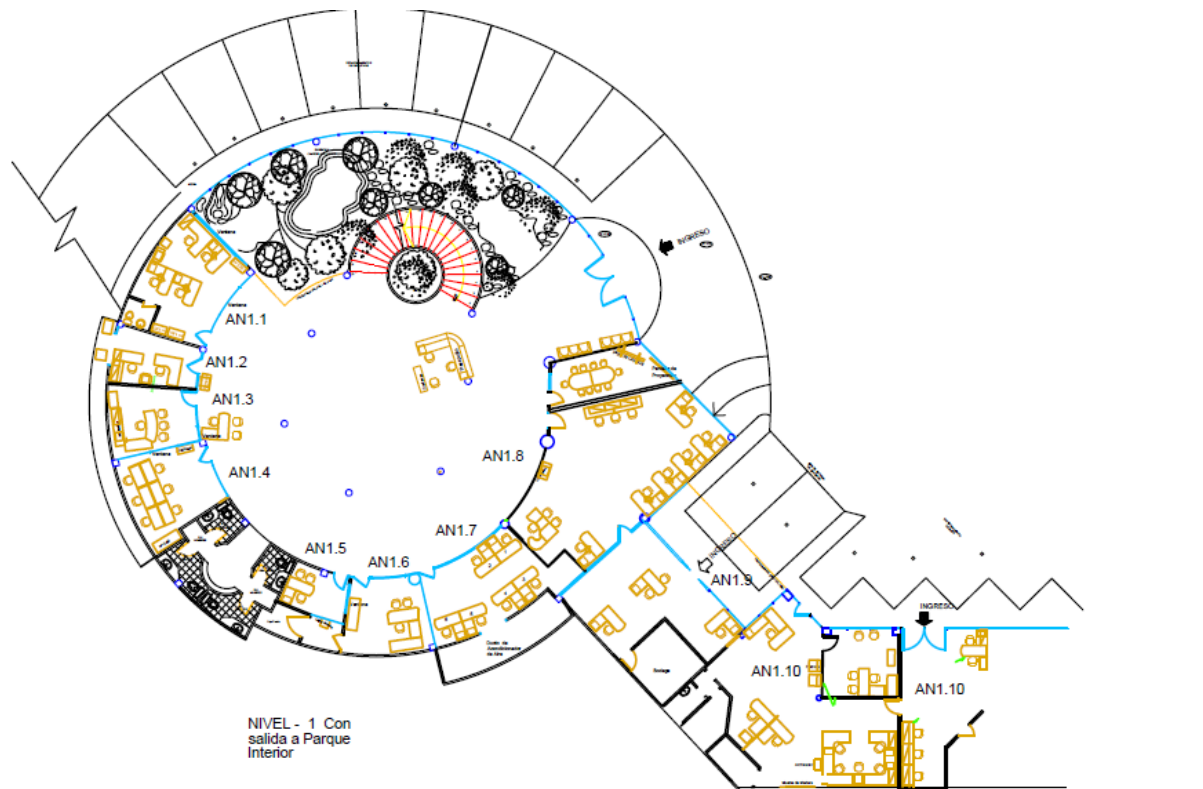


Figura 4.7.1. Planta Baja Edificio Administrativo

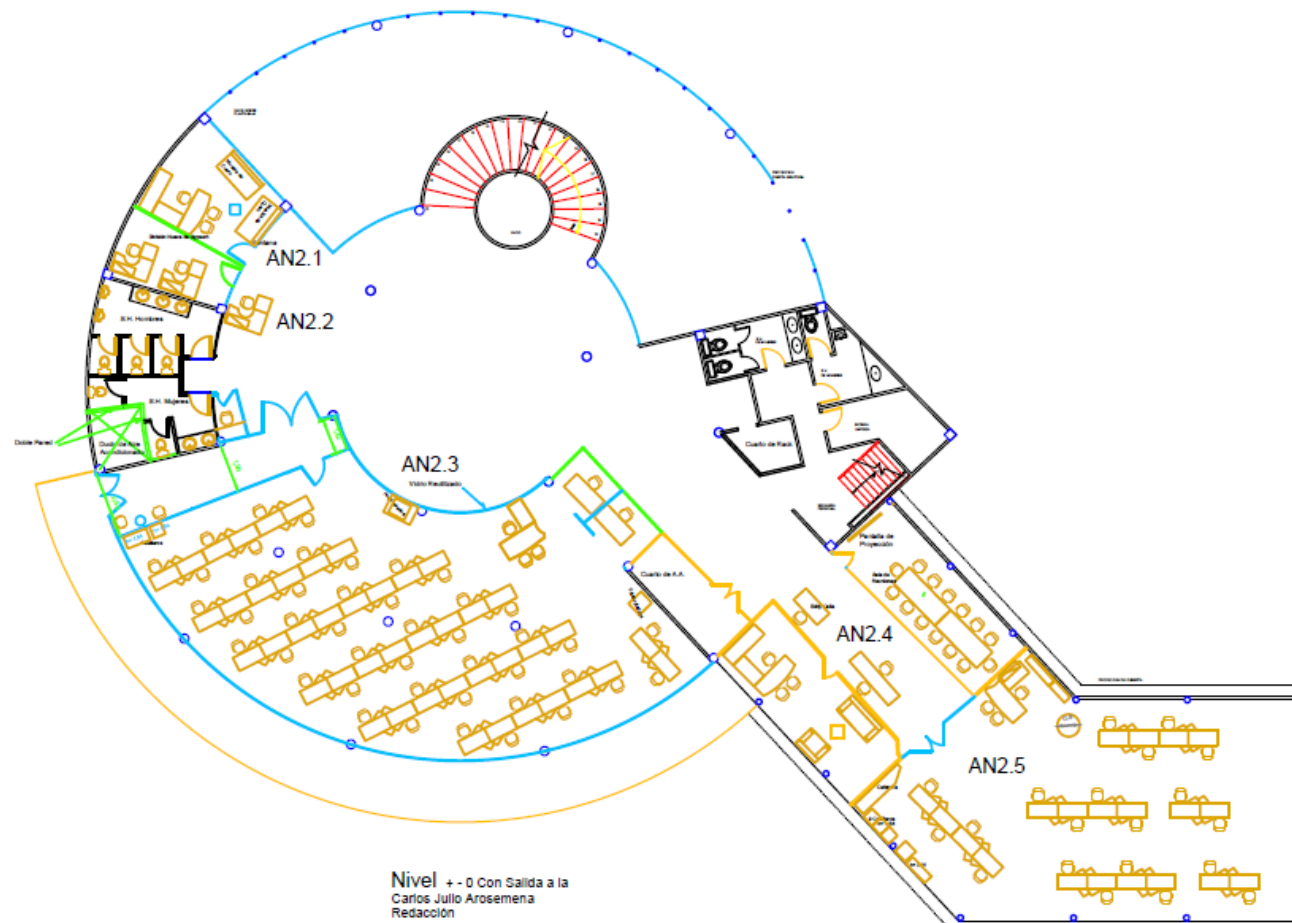


Figura 4.7.2. Primer Piso Edificio Administrativo

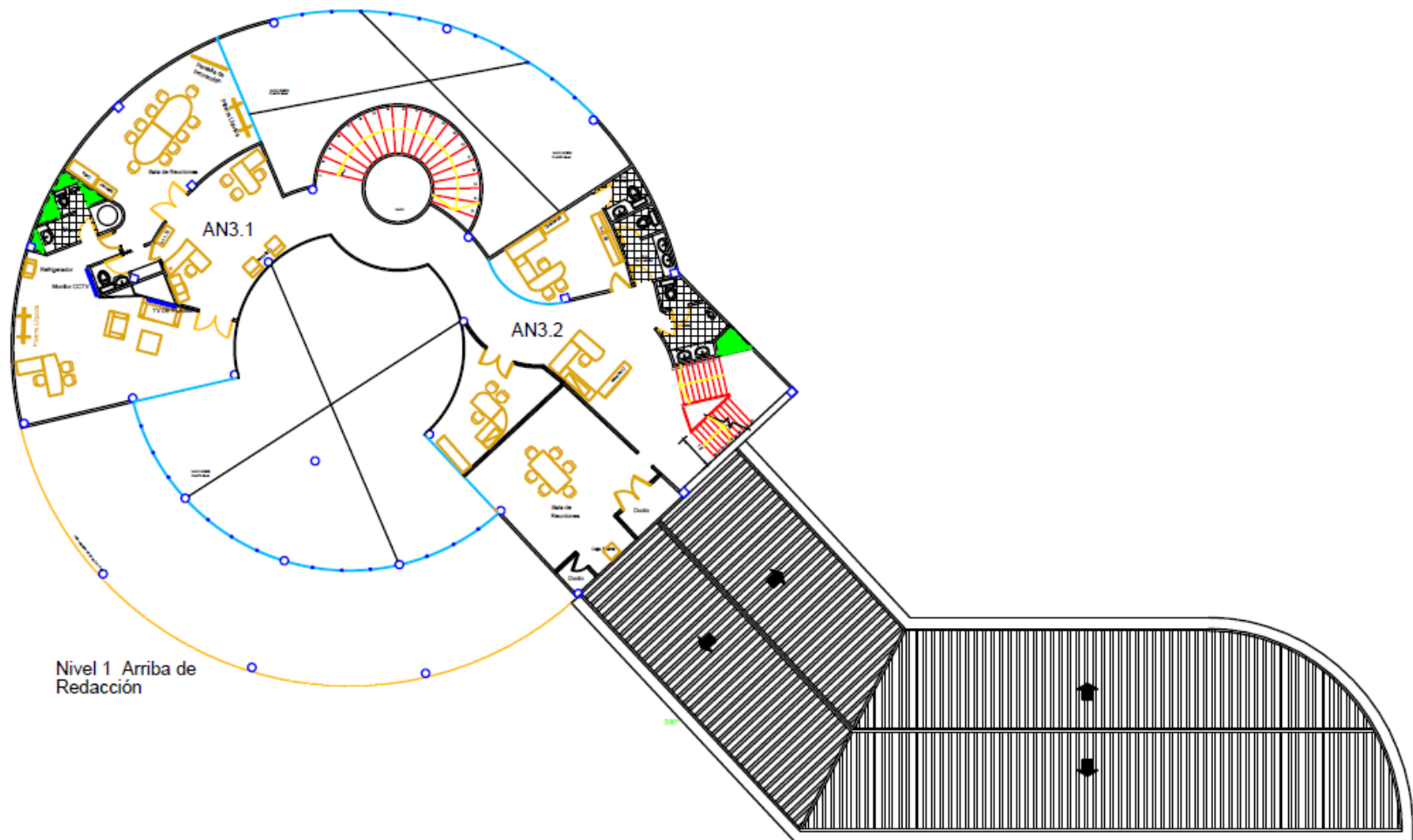


Figura 4.7.3. Segundo Piso Edificio Administrativo

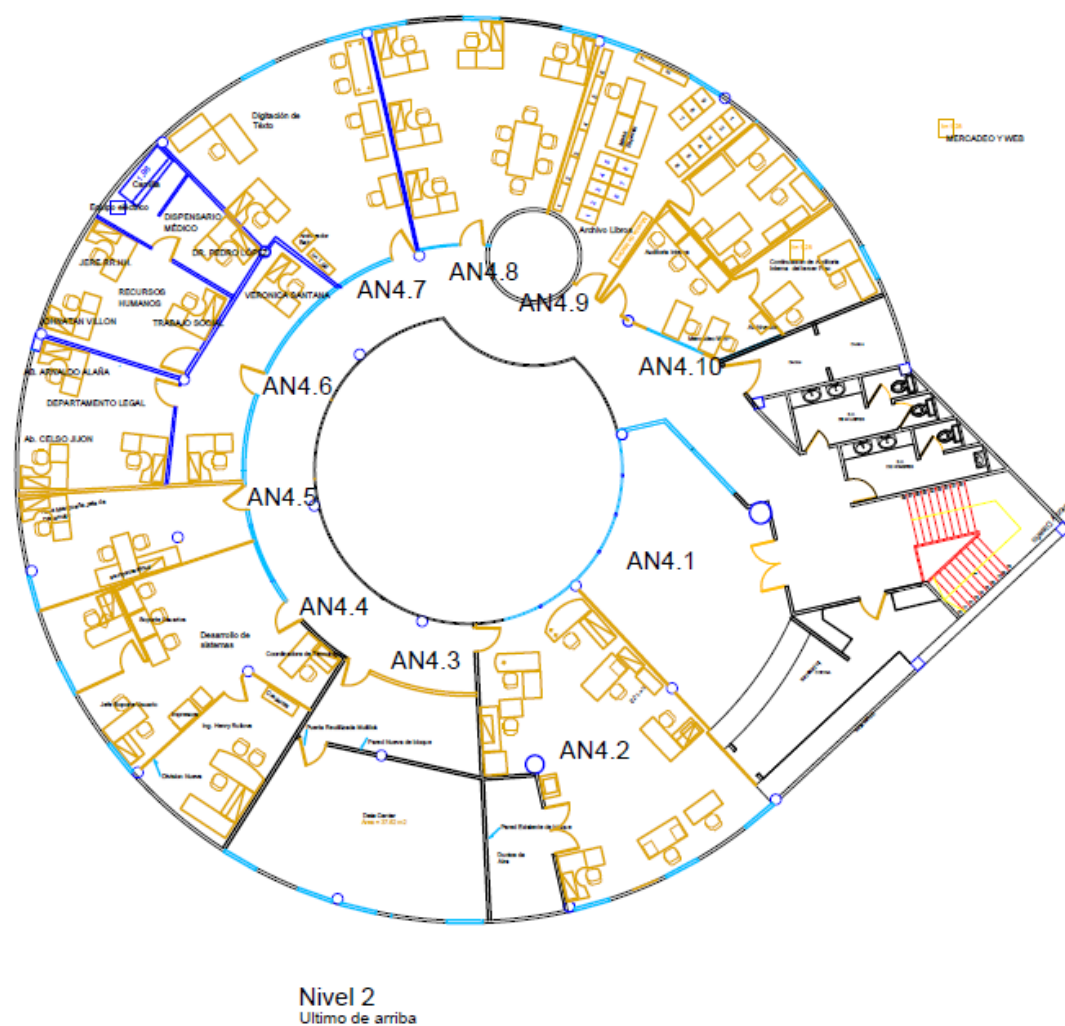


Figura 4.7.4. Tercer Piso Edificio Administrativo

CAPÍTULO 5

5. EVALUACIÓN DEL DISEÑO PROPUESTO

El desarrollo de este capítulo considera 3 procesos de producción (periódicos, libros y revistas). Se realizan simulaciones de los procesos de manufactura con las capacidades actuales de máquinas y las capacidades nominales.

Es importante mencionar que la capacidad actual de la planta no es la capacidad nominal de la misma, debido a que en la actualidad se presentan un gran número de pérdidas que generan una reducción de la eficiencia a los procesos. Dentro de las principales pérdidas detectadas durante la etapa de observación se encuentran las siguientes:

- Fallas eléctricas
- Cortes de energía

- Falta de materiales entre maquinaria
- Falta de materia prima
- Distancias entre maquinas
- Tiempos de desplazamientos para traslado de producto en proceso

Las simulaciones se las realizan en base a los siguientes datos:

1. Con una bobina de papel periódico en la rotativa 1 se obtienen 13500 ejemplares
2. Con una bobina de papel bond en la rotativa 1 se obtienen 13000 pliegos para libro
3. Con una bobina de papel bond en la rotativa 2 se obtienen 22000 pliegos para libro
4. Con una bobina de papel bond en la rotativa 3 se obtienen 22000 pliegos para revista

Se efectúan simulaciones tomando en cuenta datos reales y nominales, con el objetivo de demostrar que todas las propuestas y alternativas de solución anteriormente expuestas aportan a la reducción de las pérdidas que se generan en los procesos productivos.

Los gráficos de las simulaciones realizadas en Promodel se adjuntan en el APÉNDICE C.

5.1. Simulación del Diseño Actual

Los resultados obtenidos se los resume en una tabla que detalla la siguiente información:

TABLA 82. DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN DETALLADA EN LA TABLA

Producto	Salidas totales	Tiempo promedio en el sistema (min)	Tiempo promedio en operación (min)
Tipo de producto producido	Cantidad de producto producido en una corrida	Tiempo promedio en el cual un producto está en el sistema	Tiempo promedio en el cual un producto se procesa

A continuación se presentan los datos obtenidos de las simulaciones realizadas en el programa Promodel con los datos de capacidad actual.

TABLA 83. SIMULACIÓN PROCESO PERIÓDICOS ACTUAL

Periódicos			
Tiempo de ciclo:		3 hh 49 mm	
Producto	Salidas totales	Tiempo promedio en el sistema (min)	Tiempo promedio en operación (min)
Periódico	13500	155,13	0,51
Plancha	16	80,38	19,96

TABLA 84. SIMULACIÓN PROCESO LIBROS CON ROTATIVA 1 ACTUAL

Libros con Rotativa 1			
Tiempo de ciclo:		15 hh 02 mm	
Producto	Salidas totales	Tiempo promedio en el sistema (min)	Tiempo promedio en operación (min)
Libros	1625	0,09	0,09
Pliegos	13000	229,89	0,6
Portadas	1625	229,8	0,15
Plancha pliegos	32	157,75	33,96
Plancha portadas	1	4,96	4,96

TABLA 85. SIMULACIÓN PROCESO LIBROS CON ROTATIVA 2 ACTUAL

Libros con Rotativa 2			
Tiempo de ciclo:		39 hh 40 mm	
Producto	Salidas totales	Tiempo promedio en el sistema (min)	Tiempo promedio en operación (min)
Libros	2750	0,09	0,09
Pliegos	22000	1269,75	0,69
Portadas	2750	1269,66	0,15
Plancha pliegos	32	157,75	33,96
Plancha portadas	1	4,96	4,96

TABLA 86. SIMULACIÓN PROCESO REVISTAS ACTUAL

Revistas			
Tiempo de ciclo:		11 hh 03 mm	
Producto	Salidas totales	Tiempo promedio en el sistema (min)	Tiempo promedio en operación (min)
Revistas	3300	0,04	0,04
Pliegos	6600	233,74	0,08
Portadas	3300	0,04	0,04
Plancha pliegos	32	157,75	33,96
Plancha portadas	1	4,96	4,96

5.2. Simulación del Diseño Propuesto

A continuación se presentan los datos obtenidos de las simulaciones realizadas en el programa Promodel con los datos de capacidad calculados de acuerdo a las mejoras obtenidas por la reducción de las pérdidas mencionadas al inicio de este capítulo.

TABLA 87. SIMULACIÓN PROCESO PERIÓDICOS PROPUESTA

Periódicos mejorado			
Tiempo de ciclo:		3 hh 20 mm	
Producto	Salidas totales	Tiempo promedio en el sistema (min)	Tiempo promedio en operación (min)
Periódico	13500	112,3	0,51
Plancha	16	51,05	18,13

TABLA 88. SIMULACIÓN PROCESO LIBROS CON ROTATIVA 1 PROPUESTA

Libros con Rotativa 1 mejorado			
Tiempo de ciclo: 13 hh 05 mm			
Producto	Salidas totales	Tiempo promedio en el sistema (min)	Tiempo promedio en operación (min)
Libros	1625	0,07	0,07
Pliegos	13000	194,61	0,58
Portadas	1625	194,54	0,12
Plancha pliegos	32	129	35
Plancha portadas	1	5	5

TABLA 89. SIMULACIÓN PROCESO LIBROS CON ROTATIVA 2 PROPUESTA

Libros con Rotativa 2 mejorado			
Tiempo de ciclo: 33 hh 39 mm			
Producto	Salidas totales	Tiempo promedio en el sistema (min)	Tiempo promedio en operación (min)
Libros	2750	0,07	0,07
Pliegos	22000	1073,92	0,66
Portadas	2750	1073,84	0,12
Plancha pliegos	32	127	33
Plancha portadas	1	4	4

**TABLA 90. SIMULACIÓN PROCESO REVISTAS
PROPUESTA**

Revistas mejorado			
Tiempo de ciclo:		08 hh 21 mm	
Producto	Salidas totales	Tiempo promedio en el sistema (min)	Tiempo promedio en operación (min)
Revistas	3300	0,03	0,03
Pliegos	6600	183,16	0,06
Portadas	3300	183,13	0,03
Plancha pliegos	32	127	33
Plancha portadas	1	4,96	4,96

5.3. Análisis del Diseño Propuesto

Los resultados de las simulaciones obtenidas demuestran que existe una reducción en el tiempo de ciclo de procesamiento en los 4 procesos simulados. En la tabla siguiente se realiza una comparación entre los modelos actuales vs los propuestos:

TABLA 91. COMPARACIÓN SIMULACION ACTUAL VS. PROPUESTA

Proceso (una corrida)	Actual (min)	Propuesta (min)	Reducción (min)	Reducción (%)
Periódicos	229	200	29	13%
Libros con Rotativa 1	902	785	117	13%
Libros con Rotativa 2	2380	2019	361	15%
Revistas	663	501	162	24%

De acuerdo a los resultados obtenidos se realiza una estimación de la ganancia mensual con las capacidades actuales y con las capacidades de la propuesta, se consiguió un ahorro de \$186814.

**TABLA 92. COMPARACIÓN GANANCIA ACTUAL VS
GANANCIA CON PROPUESTA DE MEJORA**

Ganancia mensual actual						
Precio (\$)	Proceso	Unidades por corrida	Actual (min)	u/min	u/mes	Ganancia mensual (\$)
0,5	Periódicos	13500	229	59	1414847	707424
4	Libros con Rotativa 1	1625	902	2	43237	172949
4	Libros con Rotativa 2	2750	2380	1	27731	110924
1	Revistas	3300	663	5	119457	119457
TOTAL						\$ 1.110.754

Ganancia mensual con propuesta de mejora						
Precio (\$)	Proceso	Unidades por corrida	Propuesta (min)	u/min	u/mes	Ganancia mensual (\$)
0,5	Periódicos	13500	200	68	1620000	810000
4	Libros con Rotativa 1	1625	785	2	49682	198726
4	Libros con Rotativa 2	2750	2019	1	32689	130758
1	Revistas	3300	501	7	158084	158084
TOTAL						\$ 1.297.568

(\$) AHORRO	\$ 186.814
------------------------	-------------------

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

1. El sobreproceso causado por el manejo especial que se requiere para residuos químicos generados por la utilización de tintas y otros disolventes en los procesos productivos tiene un costo elevado para la organización. Según el análisis de costo beneficio realizado para determinar la conveniencia de invertir en una planta de tratamiento de aguas residuales indica que tiene un retorno aproximado de 7 años de recuperación de la inversión.
2. Los defectos ocasionados por las caídas y subidas del voltaje ocurridos por un irregular fluido eléctrico suministrado a la empresa afecta los componentes de los equipos de la planta, paradas en las horas de producción y bajo rendimiento productivo. Esto se puede evidenciar

mejor en el análisis de paradas realizado dentro del indicador TVC (Anexos), donde se visualiza que el promedio de parada en los procesos de las diferentes líneas productivas de la empresa es de 3 horas diarias. Esto repercute directamente al costo del producto final, puesto que se tiene que invertir en horas extras de personal y horas de utilización de equipos. Las horas invertidas en compensar las paradas y los defectos de productos pudieran ser utilizados para aumentar el volumen de producción, con costos bajos y disminuyendo el índice de desperdicio que genera cada equipo. Según el estudio realizado en el capítulo 4.4 sobre la subestación eléctrica, el beneficio que traería es eliminar la variabilidad en el fluido eléctrico, optimizando las operaciones productivas.

3. Se identifica que el sobremovimiento ocasionado por la falta de materiales para la producción entre equipos de una misma línea productiva dentro del paquete de productos que maneja la empresa es una de las razones por la que se generan paradas. Esto se puede evidenciar en el análisis de paradas realizado dentro del indicador TVC (Anexos), donde se observa que el promedio de parada en los procesos de las diferentes líneas productivas de la empresa es de 1 hora diaria. Este sobremovimiento causa que se tengan que invertir horas extras de

producción para poder compensar el tiempo perdido por las paradas de los equipos, puesto que al no tener material para poder utilizar los equipos productivos, tienen que ser parados para evitar el consumo de los insumos internos que tiene maneja cada uno.

4. Se identifica que el sobremovimiento obtenido por el tiempo de despacho de la materia prima de la bodega y el tiempo de traslado de la misma para suministrar el material necesario a las líneas productivas es uno de los problemas que aqueja la empresa puesto que la llegada tardía del material podría causar paradas en los procesos y compensación de los mismos con horas extras de trabajo. Según el análisis realizado para el indicador TVC, se estima que la perdida diaria por paradas por falta de material de producción tiene un promedio de 15 minutos. El problema se suscita por la demora en la búsqueda del material utilizado para las actividades productivas, se tiene una bodega de MP desordenada y sin control FIFO de los insumos almacenados.
5. Se evidenció que el sobremovimiento obtenido por la ubicación del personal administrativo de manera aleatoria dentro de las instalaciones genera una mala atención al cliente y una lenta respuesta a los trámites

internos que maneja la organización. Según el estudio QAP y SPL determina que existe una desordenada organización del personal administrativo, lo que aumenta la distancia de traslado entre personal de departamentos mutuamente relacionados en sus actividades y que deberían estar cerca para así acelerar los procesos internos.

6. En base a la simulación realizada con el nuevo diseño propuesto se obtiene como resultado la reducción de las principales pérdidas como fallas eléctricas, falta de materiales, falta de materia prima, distancias entre máquinas y tiempos de desplazamientos, se obtiene una disminución del tiempo de ciclo en los procesos de producción de libros, periódicos y revistas.

6.2.Recomendaciones

1. Para la implementación de la propuesta se recomienda iniciar por la inversión de la subestación eléctrica puesto que además de reducir el pago en la tarifa eléctrica por consumir energía del tendido 69 KV, se reduciría el índice de paradas de los equipos y los defectos que un flujo eléctrico causa el proceso productivo y al normal desempeño de los

equipos de la empresa. El impacto de una subestación eléctrica se puede ver reflejada dentro de los indicadores de gestión presentado entre los anexos y según este, el 50% las paradas tienen relación con el pésimo suministro eléctrico que tiene la empresa.

2. El análisis del indicador de gestión permite visualizar que la siguiente mejora en implementar es el cambio del lay-out de los equipos productivos y el modelo de acomodo de insumos visualizado en la tabla 46 puesto que el 25% de las paradas de las operaciones industriales se deben a que los equipos en algún momento de la jornada productiva se queda sin material para trabajar. Se reduciría en promedio el 50% de las distancias entre equipos de una misma línea de producción según se observa en la tabla 63, 65 y 67, lo que disminuiría las paradas por este tipo de circunstancias. Junto con esta inversión, se debería considerar optimizar la bodega de materia prima puesto que la ineficiencia de la misma causa el 5% de las paradas de producción dentro de la empresa. Se debería considerar el modelo de organización presentado en la figura 4.1.2.1.1 donde se puede visualizar el cambio de las ubicaciones de los insumos basándonos en el análisis ABC donde se estudió la frecuencia de los mismos.

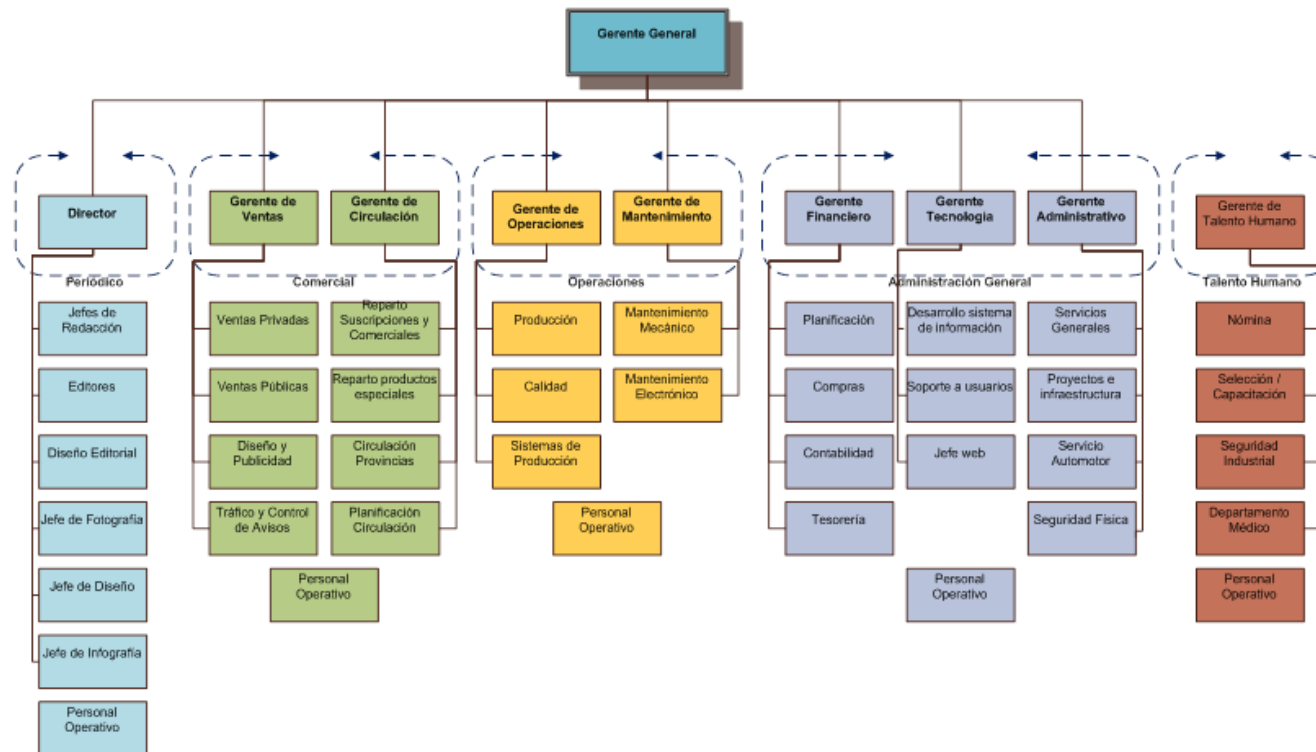
3. Una mejor distribución del personal administrativo es la opción ideal para optimizar el proceso internos y acelerar las actividades cotidianas es implementar el acomodo sugerido en tabla 43 y se puede visualizar mejor en la figura 4.7.3.1, figura 4.7.3.2, figura 4.7.3.3 y en la figura 4.7.3.4. El fin de este acomodo es acercar los departamentos que mayor relación tenga entre sí para poder agilizar los procesos.

4. Se recomienda analizar la opción de invertir en una planta de tratamiento de aguas residuales al largo plazo puesto que los costos por contratar un gestor ambiental que se encargue de los desperdicios son altos tal como se ve en la tabla 28 pero el inconveniente es su lento retorno de inversión, el cual se demoraría aproximadamente 7 años en pagar. La empresa no debe descuidar el adecuado manejo de los residuos contaminantes dentro de la planta puesto que tiene un monitoreo constante por parte del municipio porque la descarga del mismo se realiza en el sistema de drenaje municipal y el tratamiento en general se complica si se mezclan los residuos residenciales con residuos industriales con altas dosis de componentes contaminantes.

ANEXOS

ANEXO A

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA



ANEXO B

RENDIMIENTOS PRODUCTIVOS ESPERADOS

INDICADORES DE GESTION

[illegible]

INDICADORES DE GESTION

[illegible]

INDICADORES DE GESTION

[illegible]

INDICADORES DE GESTION

[illegible]

INDICADORES DE GESTION

[illegible]

INDICADORES DE GESTION

[illegible]

INDICADORES DE GESTION

[illegible]

INDICADORES DE GESTION

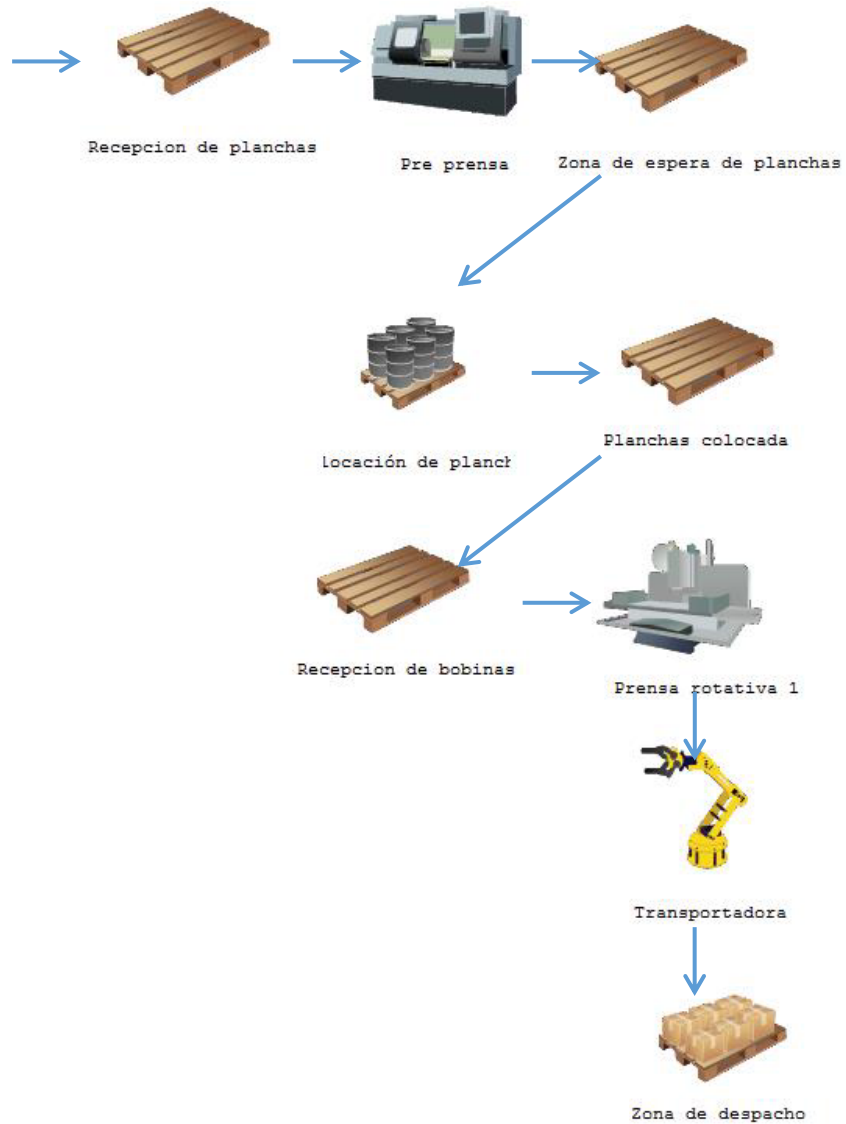
[illegible]

INDICADORES DE GESTION

[illegible]

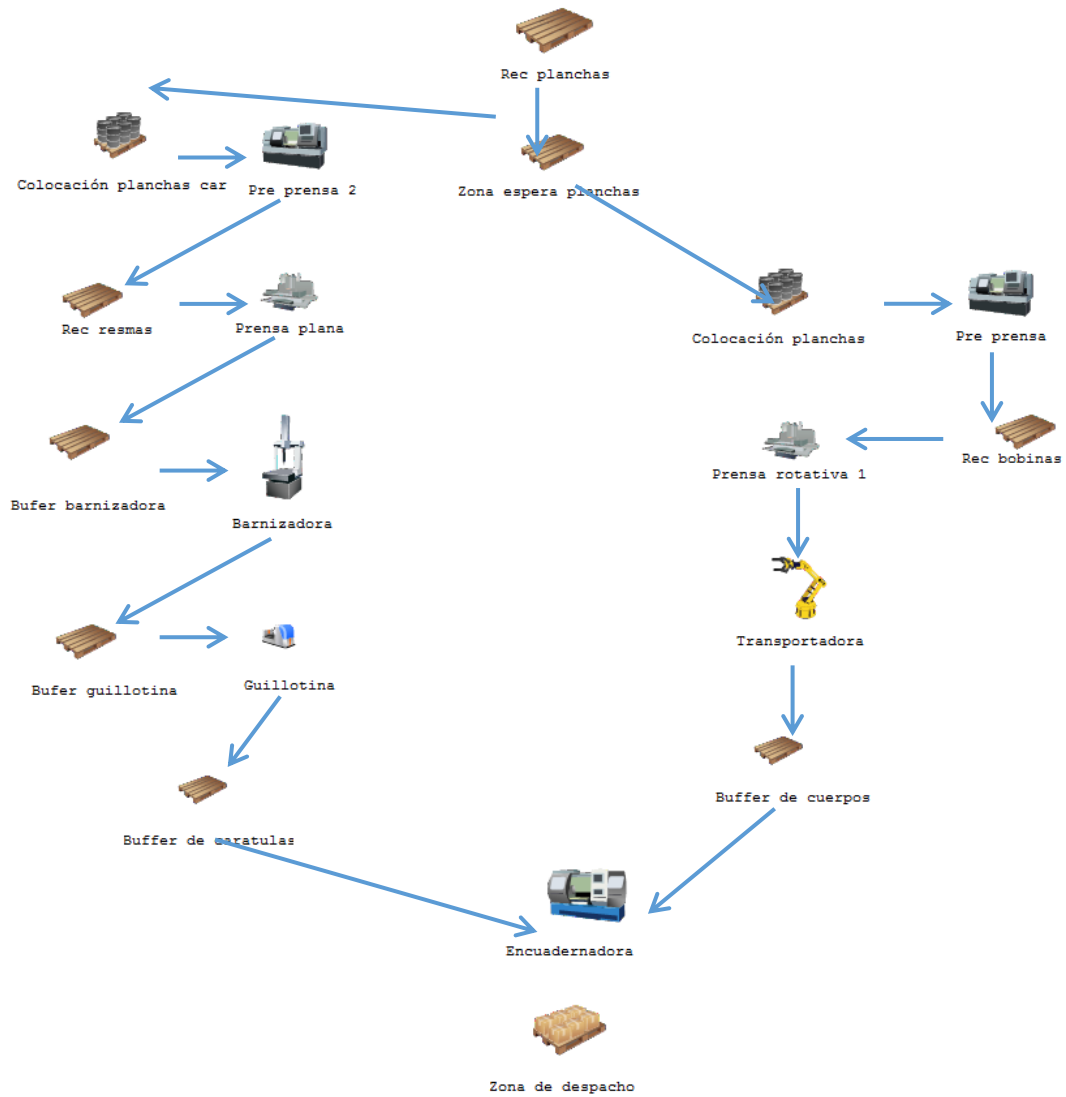
ANEXO C

GRÁFICO DE SIMULACIÓN PROCESO DE PERIÓDICOS



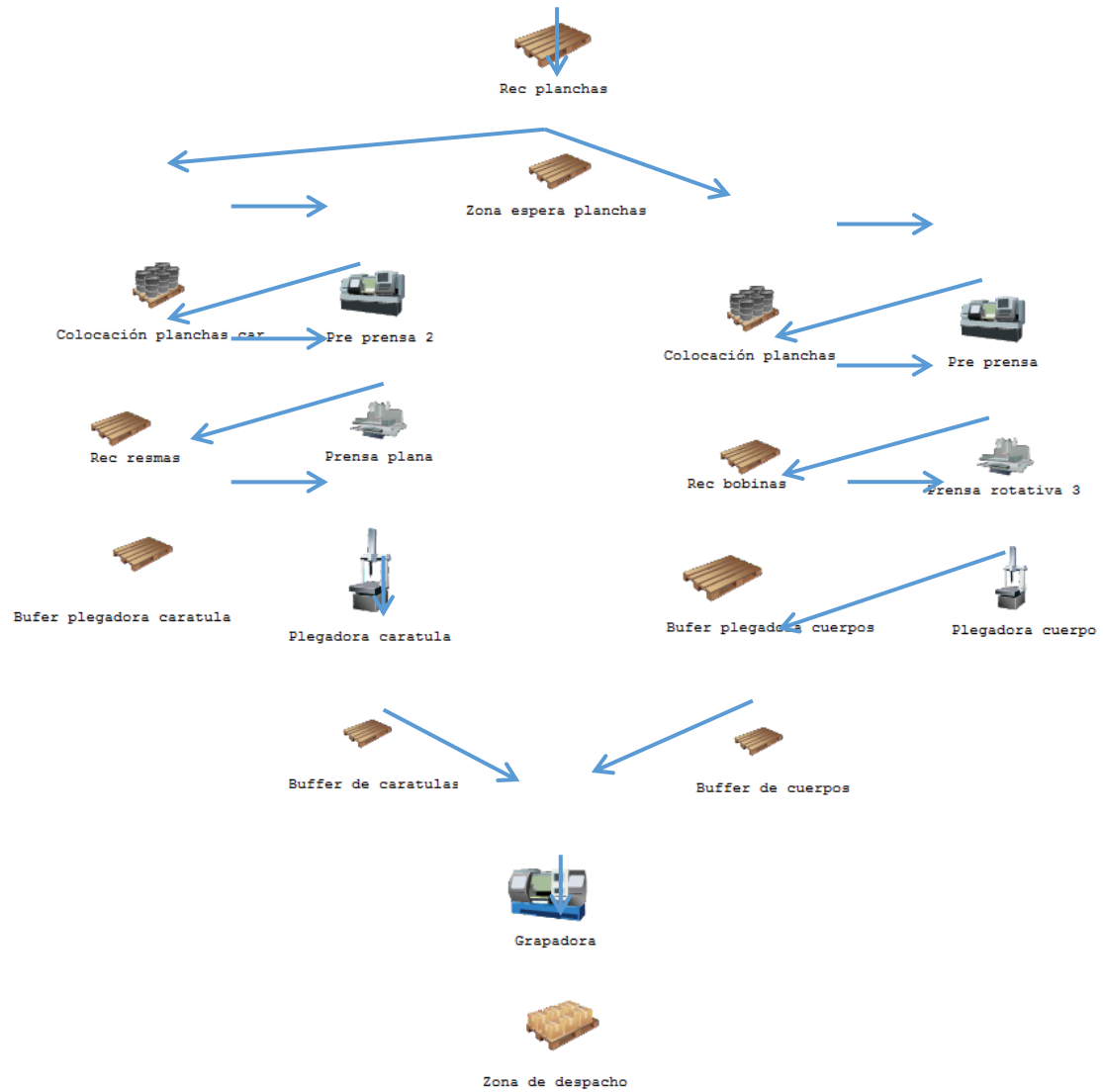
ANEXO C

GRÁFICO DE SIMULACIÓN PROCESO DE LIBROS



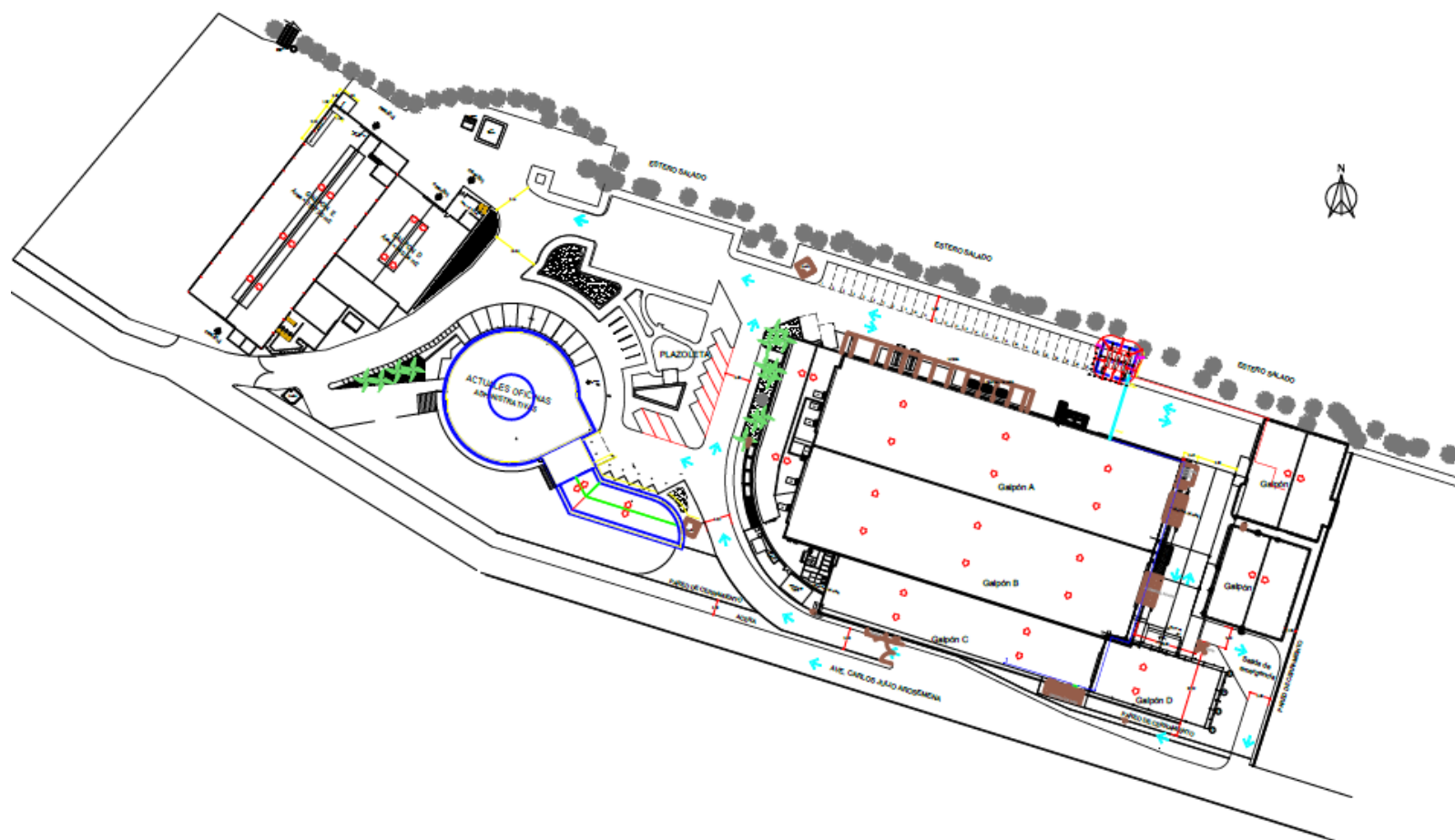
ANEXO C

GRÁFICO DE SIMULACIÓN PROCESO DE REVISTAS

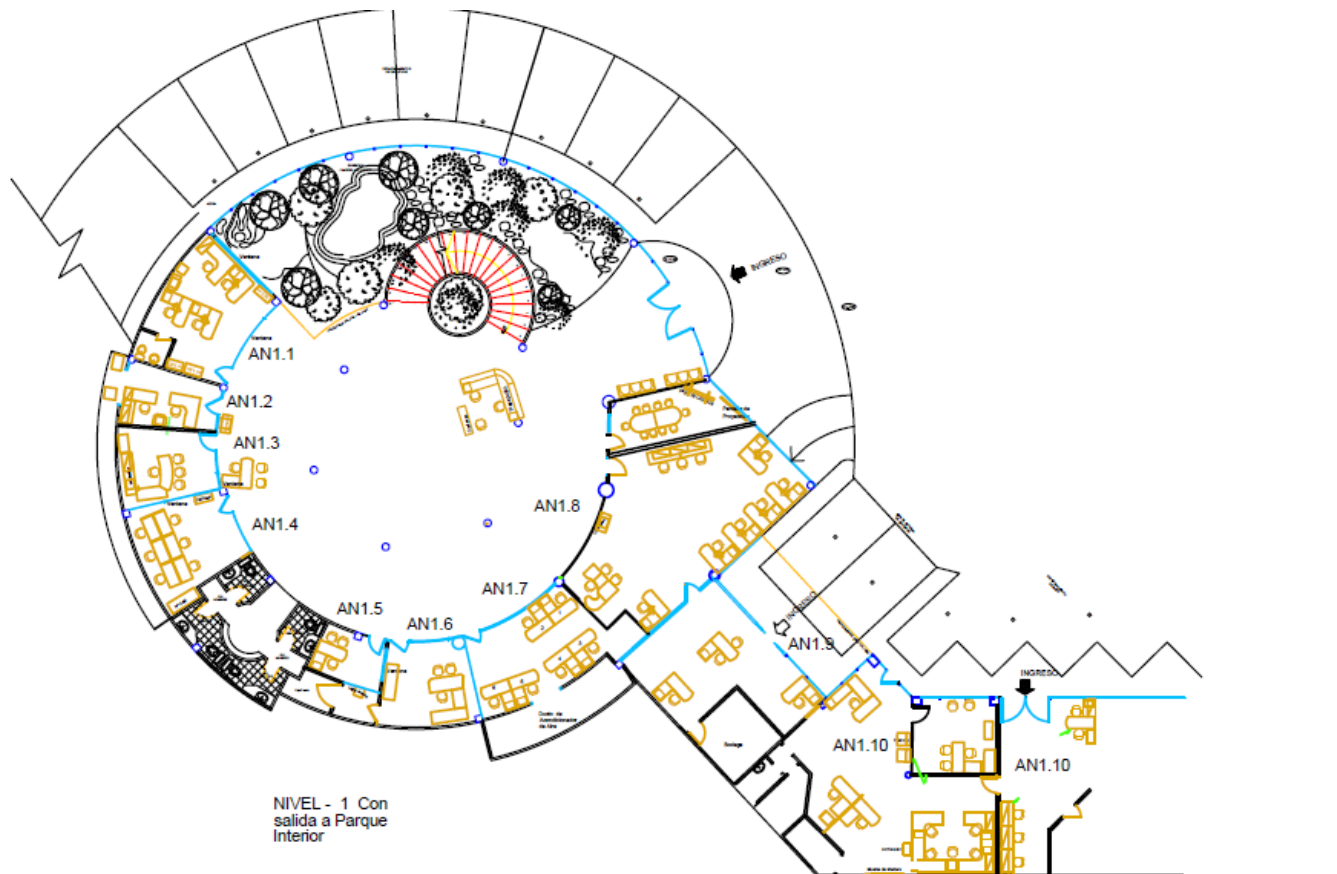


ANEXO D

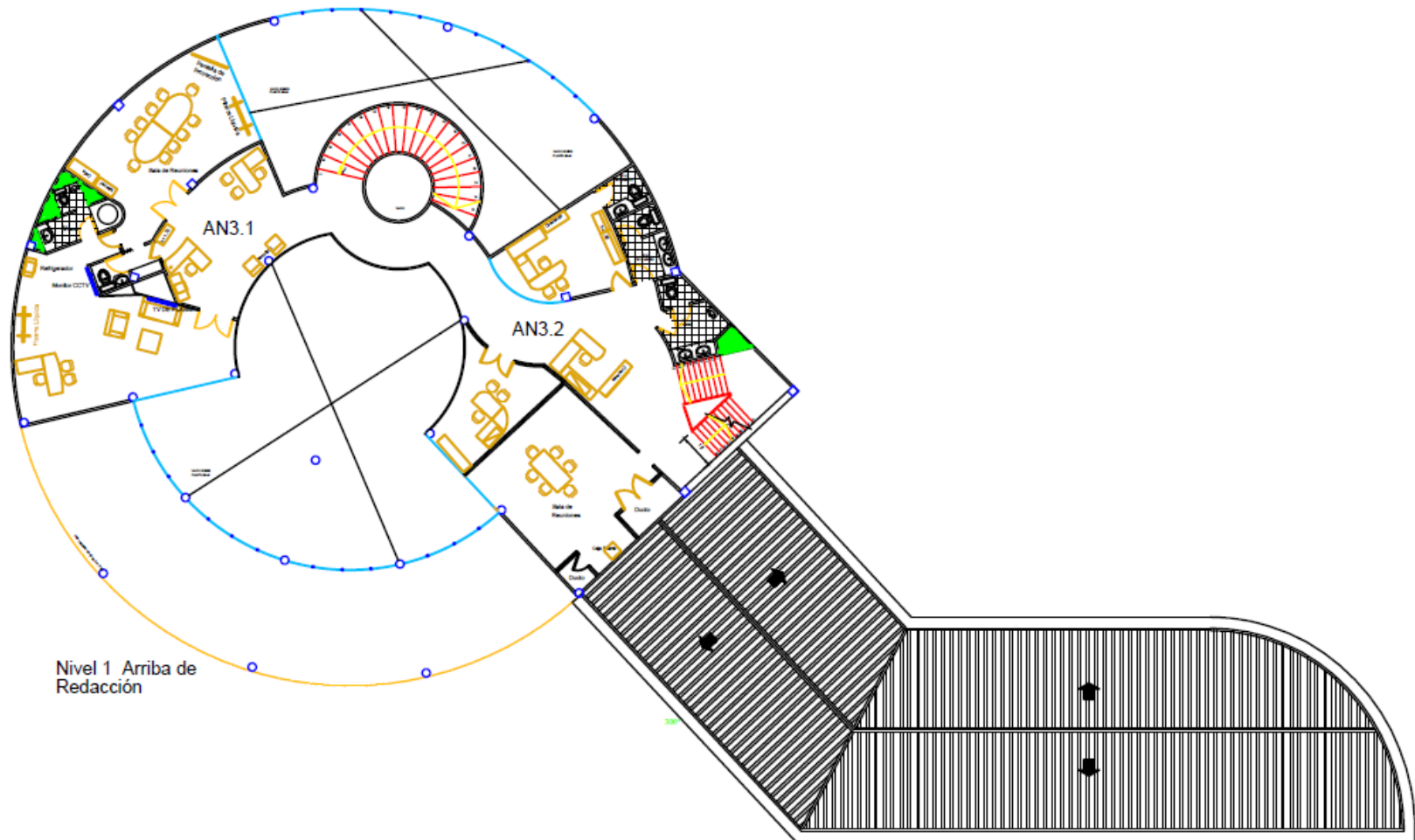
PLANOS DE LA EMPRESA



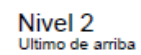
Plano 1. Plano General de la Empresa



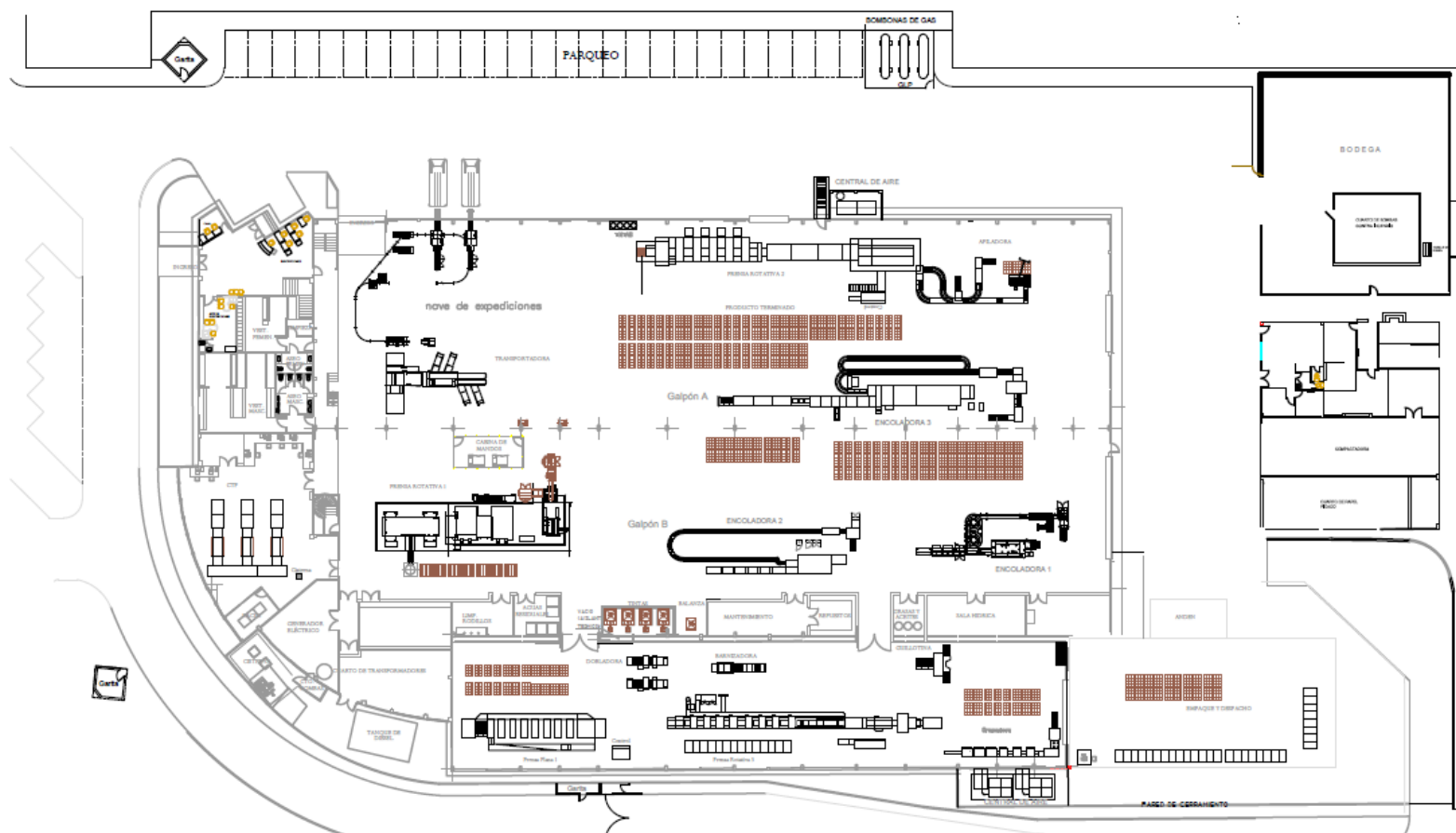
Plano 2. Planta Baja Edificio Administrativo



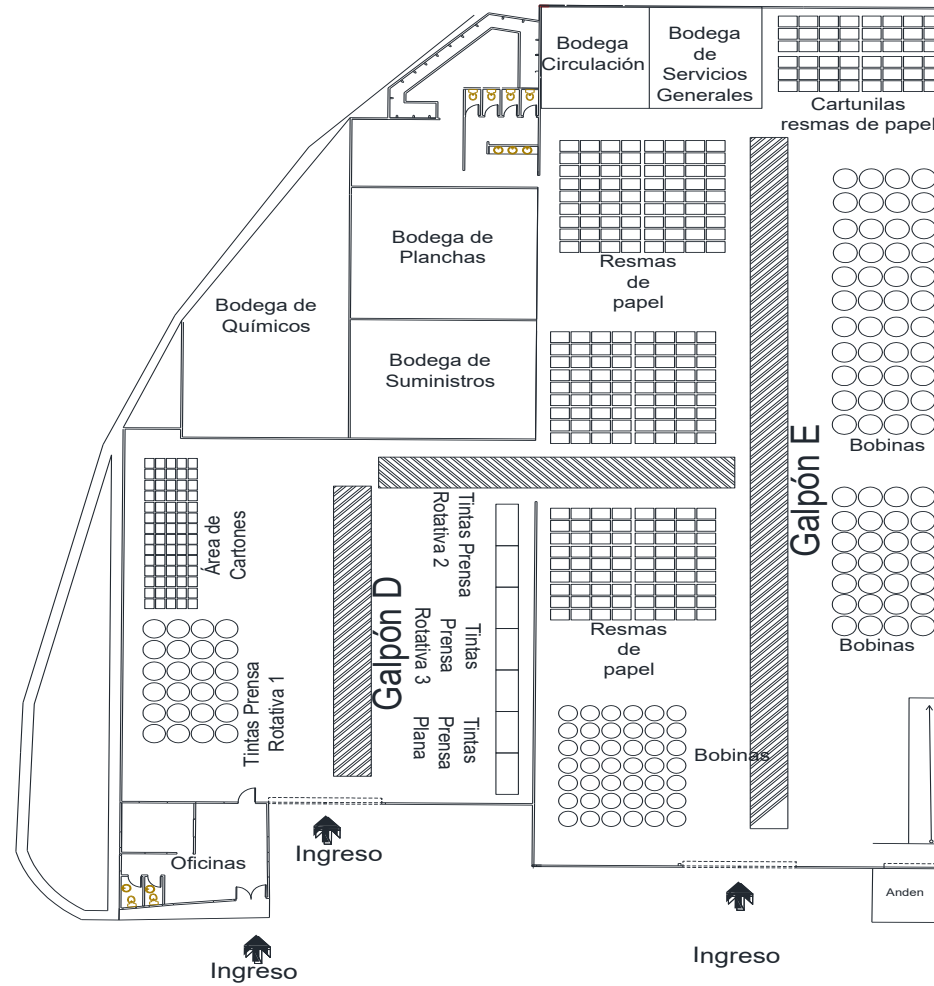
Plano 4. Segundo Piso Edificio Administrativo



Plano 5. Tercer Piso Edificio Administrativo



Plano 6. Edificio de Producción



Plano 7. Redistribución de Bodega de Materia Prima

ANEXO D

TEORÍA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Una subestación es la parte de una red eléctrica encargada de dirigir y transformar el flujo de la energía. De ella salen y a ella confluyen líneas de igual o diferente tensión. Está compuesta por una serie de equipos eléctricos que sirven para la explotación y protección de la subestación.

Las funciones de la subestación son:

- **Explotación**, la subestación tiene como meta el dirigir el flujo de energía de una manera óptima, tanto desde el punto de vista de pérdidas energéticas, como de la fiabilidad y seguridad en el servicio.
- **Interconexión**, se encarga de la interconexión de las diferentes líneas que forman una red eléctrica, de igual o diferente tensión, así como también de la conexión de un generador a la red.
- **Seguridad** del sistema eléctrico, en caso de falla.

Una subestación, queda formada básicamente por varios circuitos eléctricos o posiciones, conectadas a través de un sistema de barras Estandarización de las cimentaciones de una subestación conductoras. Cada circuito eléctrico está compuesto a su vez por interruptores, transformadores y seccionadores.

La Subestación Eléctrica será convencional y exterior por lo que todo el equipamiento deberá ser fabricado para uso en intemperie, con excepción del tablero de distribución a 13.8kV que se instalará dentro del cuarto de celdas.

La subestación estará conformada básicamente por:

- Estructura metálica de 69 KV.

Las Estructuras Metálicas son las que la mayor parte de los elementos o partes que la forman son de metal (más del 80%), normalmente. Como las estructuras están formadas por un conjunto de partes, estas partes deben cumplir unas condiciones.

Las estructuras metálicas se utilizan por norma general en el sector industrial porque tienen excelentes características para la construcción, son muy funcionales y su coste de producción suele ser más barato que otro tipo de estructuras. Normalmente cualquier proyecto de ingeniería, arquitectura, etc. utiliza estructuras metálicas.

Las estructuras metálicas conocidas comúnmente como pórticos son construidos para soportar los cables conductores, algunos equipos de diseño para el caso de

estudio y el cable de guarda que sirve para proteger los conductores contra descargas atmosféricas. Las estructuras metálicas a ser utilizado son formadas por ángulos tipo L de acero galvanizado con espesor mínimo de 9 mm.

Condiciones que Debe Cumplir Cualquier Estructura

- Que sea Rígida: Que la estructura no se deforme al aplicar las fuerzas sobre ella
 - Que sea Estable: Que no vuelque.
 - Que sea Resistente: Que al aplicarle las fuerzas, todos los elementos que la forman sean capaces de soportar la fuerza a la que se verán sometidos sin romperse o deformarse.
-
- Seccionador Tripolar de 69 KV.

Aparato mecánico con dos posiciones alternativas que reproducen un interruptor cerrado, y un interruptor abierto con una separación entre contactos que satisface unas condiciones especificadas, entre las que se encuentra una separación física mínima de las dos partes de la red entre las que se intercala.

Se diferencia del interruptor en que el fin de un seccionador no es interrumpir la corriente, sino establecer en su posición de abierto una separación determinada entre dos partes de la red. De hecho, muchos seccionadores solo pueden pasar de la posición de cerrado a abierto si la intensidad por ellos es cero o de muy poco valor.

Se utilizarán a la intemperie, instalados sobre postes en retenciones de líneas aéreas de MT., de concreto o madera. La disposición de las líneas será vertical u horizontal y el diseño del equipo solicitado será, para cada tipo de montaje, solicitado en consecuencia. Estos aparatos deberán poseer una palanca u otro dispositivo con ojal para ser operados a distancia por medio de una pértiga de maniobra, debiendo poseer señalización visual clara de la posición abierto-cerrado. El motor de operación del equipo preferiblemente debe localizarse fuera de la caja de control bien sea dentro del equipo o adosado al mismo o para evitar posibles hurtos.

El diseño del comando del equipo será apto para:

- Poder ser operable bajo condiciones climáticas adversas (tormentas, lluvias, etc.), por lo tanto el comando local estará lo suficientemente protegido a fin de asegurar su operación segura.
- Incorporarle, en el futuro, una unidad de telecontrol, para recibir señales de operación y enviar información sobre el estado de funcionamiento del equipo y parámetros de la red.

Las condiciones climáticas correspondientes al lugar de instalación son las siguientes:

- La temperatura oscila entre -5 °C y 45 °C., con variantes bruscas.
- La humedad es elevada, alcanzar fácilmente la saturación.
- Por estar a la intemperie estará sometido a las condiciones meteorológicas normales, con vientos, lluvias, niebla, granizo, heladas y un nivel de contaminación ambiental media, de acuerdo a la norma IEC. 815.

Diseño del equipo

Se diferenciarán dos alternativas:

- Seccionadores, con seccionamiento visible: Son equipos generalmente abiertos, de polos aislados separados y montados sobre un mismo bastidor, con un mecanismo de accionamiento externo que los vincula. Su operación permite lograr visualizar en forma normal y segura el seccionamiento físico del circuito eléctrico de potencia.
- Seccionadores, sin seccionamiento visible: Son equipos generalmente cerrados, cuyo medio de aislamiento es SF6 o resina. Su operación no permite lograr visualizar en forma normal y segura el seccionamiento físico del circuito eléctrico de potencia. Se deben EMPLEAR seccionadores tipo cuchilla en serie a fin de lograrlo.

Principio de interrupción

El medio de interrupción del arco será en cámara de Vacío o cerrada en SF6.

- Seguridad en la apertura: El equipo, si es del tipo contenido en SF6., deberá contar con un sistema que asegure la inhibición de la apertura del seccionador bajo carga por baja presión de SF6.
- Capacidad de apertura y cierre: El seccionador debe poseer aptitud para interrumpir corrientes de carga nominal, de vacío de líneas aéreas y transformadores. También debe poder cerrarse sobre un cortocircuito, para las corrientes de corta duración y de cresta indicadas en la planilla de Características Técnicas.

- Pararrayos de 60 KV.

Un pararrayos es un instrumento cuyo objetivo es atraer un rayo ionizando del aire para excitar, llamar y conducir la descarga hacia tierra, de tal modo que no cause daños a las personas o construcciones.

Las instalaciones de pararrayos consisten en un mástil metálico (acero inoxidable, aluminio, cobre o acero) con un cabezal captador. El cabezal tiene muchas formas en función de su primer funcionamiento: puede ser en punta, multipuntas, semiesférico o esférico y debe sobresalir por encima de las partes más altas del edificio. El cabezal está unido a una toma de tierra eléctrica por medio de un cable de cobre conductor. La toma de tierra se construye mediante picas de metal que hacen las funciones de electrodos en el terreno o mediante placas de metal conductoras también enterradas. En principio, un pararrayos protege una zona teórica de forma cónica con el vértice en el cabezal; el radio de la zona de protección depende del ángulo de apertura de cono, y éste a su vez depende de cada tipo de protección. Las instalaciones de pararrayos se regulan en cada país por guías de recomendación o normas.

El objetivo principal de estos sistemas es reducir los daños que puede provocar la caída de un rayo sobre otros elementos. Muchos instrumentos son vulnerables a las descargas eléctricas, sobre todo en el sector de las telecomunicaciones, electromecánicas, automatización de procesos y servicios, cuando hay una tormenta con actividad eléctrica de rayos. Casi todos los equipos incluyen tecnologías electrónicas sensibles a las perturbaciones electromagnéticas y variaciones bruscas de la corriente. La fuente más importante de radiación electromagnética es la descarga del rayo en un elemento metálico o, en su caso, en un pararrayos. Las instalaciones de pararrayos generan pulsos electromagnéticos de gran potencia cuando funcionan.

El rayo es un fenómeno meteorológico que genera severos efectos térmicos, eléctricos y mecánicos, en función de su energía durante la descarga. Se conocen rayos con trayectoria ascendente y descendente, que varían de valor en función de la actividad tormentosa y su situación geográfica. Los valores de corriente que pueden aparecer en un solo rayo oscilan entre 5.000 y 350.000 amperios, con una media de 50.000 amperios. Las temporadas de tormentas son cada vez más amplias durante el año y aparecen incluso en invierno; su distribución geográfica es muy variable, y puede haber variaciones importantes en los mapas ceráunicos de la actividad de tormentas y la densidad de rayos.

La elevada intensidad de un rayo puede provocar paro cardíaco o respiratorio por electrocución de un ser vivo, debido al paso de la corriente de descarga. El impacto directo de un rayo provoca daños en las estructuras (edificios, antenas telecomunicaciones, industrias, etc.). El impacto de un rayo disipa calor por el efecto Joule y, por tanto, puede llegar a provocar incendios.

El cambio climático es uno de los mayores causantes del aumento de la actividad de tormentas y del aumento de la densidad de rayos, y por defecto de la aparición de tantos accidentes en instalaciones protegidas con pararrayos en punta.⁷

El aumento de la actividad solar incrementa la actividad eléctrica de la atmósfera, y genera inesperadas tormentas electromagnéticas y termodinámicas que no aparecen en los modelos climáticos ni en las previsiones. Esta actividad eléctrica es, entre otros fenómenos meteorológicos conocidos, otro detonante del aumento de la actividad de rayos nube-tierra o tierra-nube.

- Transformadores de corriente 69 KV.

La función de un transformador de corriente es la reducir a valores normales y no peligrosos, las características de corriente en un sistema eléctrico, con el fin de permitir el empleo de aparatos de medición normalizados, por consiguiente más económicos y que pueden manipularse sin peligro.

Un transformador de corriente es un transformador de medición, donde la corriente secundaria es, dentro de las condiciones normales de operación, prácticamente proporcional a la corriente primaria, y desfasada de ella un ángulo cercano a cero, para un sentido apropiado de conexiones.

El primario de dicho transformador está conectado en serie con el circuito que se desea controlar, en tanto que el secundario está conectado a los circuitos de corriente de uno o varios aparatos de medición, relevadores o aparatos análogos, conectados en serie.

Un transformador de corriente puede tener uno o varios devanados secundarios embobinados sobre uno o varios circuitos magnéticos separados.

Los factores que determinan la selección de los transformadores de corriente son:

- El tipo de Transformador de Corriente.
- El tipo de instalación.
- El tipo de aislamiento.
- La potencia nominal.
- La clase de precisión.
- El tipo de conexión.

- La Corriente Nominal Primaria.
- La Corriente Nominal Secundaria.

Tipo de Transformador de Corriente. Existen tres tipos de TC según su construcción:

- a) Tipo devanado primario. Este como su nombre lo indica tiene más de una vuelta en el primario. Los devanados primarios y secundarios están completamente aislados y ensamblados permanentemente a un núcleo laminado. Esta construcción permite mayor precisión para bajas relaciones.
- b) Tipo Barra. Los devanados primarios y secundarios están completamente aislados y ensamblados permanentemente a un núcleo laminado. El devanado primario, consiste en un conductor tipo barra que pasa por la ventana de un núcleo.
- c) Tipo Boquilla (Ventana o Bushing). El devanado secundario está completamente aislados y ensamblado permanentemente a un núcleo laminado. El conductor primario pasa a través del núcleo y actúa como devanado primario.

Tipo de Instalación: Los aparatos pueden ser contruidos para ser usados en instalaciones interiores o exteriores. Generalmente, por razones de economía, las instalaciones de baja y media tensión, hasta 25 KV., son diseñadas para servicio interior. Las instalaciones de tipo exteriores son de tensiones desde 34.5 KV a 400 KV., salvo en los casos donde, por condiciones particulares se hacen instalaciones interiores para tensiones hasta 230 KV. Es conveniente examinar además, el tipo de TC que se pueda instalar, dependiendo de las facilidades de mantenimiento.

Tipo de Aislamiento: Los materiales que se utilizan. Para el aislamiento dependen del voltaje del sistema al que se va a conectar, la tensión nominal de aislamiento

debe ser al menos igual a la tensión más elevada del sistema en que se utilice. Los tipos de aislamiento se dividen en tres clases:

- a) Material para baja tensión. Generalmente los TC's son contruidos con aislamiento en aire o resina sintética, suponiéndose que lo común son las instalaciones interiores.
- b) b) Material de media tensión. Los transformadores para instalaciones interiores (tensión de 3 a 25 KV) son contruidos con aislamiento de aceite con envolvente de porcelana (diseño antiguo), o con resina sintética (diseño moderno).

Hay que hacer notar que la mayoría de los diseños actuales EMPLEAN el material seco, los aparatos con aislamiento en aceite o masa aislante (compound) se utilizan muy poco y sólo para instalaciones existentes.

Los aparatos para instalaciones exteriores son generalmente contruidos con aislamiento porcelana-aceite, aunque la técnica más moderna está realizando ya aislamientos en seco para este tipo de transformadores.

Materiales para alta tensión: Los transformadores para alta tensión son aislados con papel dieléctrico, impregnados con aceite y colocados en una envolvente de porcelana.

Es importante definir la altitud de la instalación sobre el nivel del mar, ya que las propiedades dieléctricas de los materiales y del aire disminuyen con la altitud. Normalmente todos los equipos se diseñan para trabajar hasta 1000 Mts sobre el nivel del mar, si la altitud es mayor el nivel de aislamiento debe ser mayor.

- Transformadores de potencial 69 KV.

El transformador de potencial funciona de acuerdo al mismo principio de otros transformadores. Convierte voltajes de mayor a menor. Tomará los miles de voltios detrás de los sistemas de transmisión de energía y disminuirá el voltaje hacia algo que los medidores puedan manejar. Estos transformadores funcionan para sistemas monofásicos y trifásicos, y están unidos en un punto donde es conveniente medir el voltaje.

La principal característica que tiene un transformador de potencial por sobre los regulares es que la conversión de voltaje es constante y lineal. Esto es, el primer día de operación 50.000 voltios pasan a ser 50 voltios, luego en el último día de operación 50.000 voltios pasan a ser 50 voltios. La linealidad establece que cuando cae el voltaje de forma lineal, luego el voltaje disminuido baja en consecuencia. El transformador de potencial hace que la medición de voltajes muy altos sea mucho más fácil.

- Breaker de Poder en SF6 75KV.

Un breaker de poder, es un aparato capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de la corriente eléctrica que por él circula excede de un determinado valor, o en el que se ha producido un cortocircuito, con el objetivo de evitar daños a los equipos eléctricos. A diferencia de los fusibles, que deben ser reemplazados tras un único uso, el disyuntor puede ser rearmado una vez localizado y reparado el problema que haya causado su disparo o desactivación automática.

Los parámetros más importantes que definen un disyuntor son:

Calibre o corriente nominal: corriente de trabajo para la cual está diseñado el dispositivo. Existen desde 5 hasta 64 amperios.

Tensión de trabajo: tensión para la cual está diseñado el disyuntor. Existen monofásicos (220 V) y trifásicos (380 V).

- Poder de corte: intensidad máxima que el disyuntor puede interrumpir. Con mayores intensidades se pueden producir fenómenos de arco voltaico, fusión y soldadura de materiales que impedirían la apertura del circuito.
 - Poder de cierre: intensidad máxima que puede circular por el dispositivo al momento del cierre sin que éste sufra daños por choque eléctrico.
 - Número de polos: número máximo de conductores que se pueden conectar al interruptor automático. Existen de uno, dos, tres y cuatro polos
-
- Transformador de Poder 2.5MVA

Se denomina transformador a un dispositivo eléctrico que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la potencia. La potencia que ingresa al equipo, en el caso de un transformador ideal (esto es, sin pérdidas), es igual a la que se obtiene a la salida. Las máquinas reales

presentan un pequeño porcentaje de pérdidas, dependiendo de su diseño y tamaño, entre otros factores.

El transformador es un dispositivo que convierte la energía eléctrica alterna de un cierto nivel de tensión, en energía alterna de otro nivel de tensión, basándose en el fenómeno de la inducción electromagnética. Está constituido por dos bobinas de material conductor, devanadas sobre un núcleo cerrado de material ferromagnético, pero aisladas entre sí eléctricamente. La única conexión entre las bobinas la constituye el flujo magnético común que se establece en el núcleo. El núcleo, generalmente, es fabricado bien sea de hierro o de láminas apiladas de acero eléctrico, aleación apropiada para optimizar el flujo magnético. Las bobinas o devanados se denominan primarios y secundarios según correspondan a la entrada o salida del sistema en cuestión, respectivamente. También existen transformadores con más devanados; en este caso, puede existir un devanado "terciario", de menor tensión que el secundario.

Este elemento eléctrico se basa en el fenómeno de la inducción electromagnética, ya que si se aplica una fuerza electromotriz alterna en el devanado primario, debido a la variación de la intensidad y sentido de la corriente alterna, se produce la inducción de un flujo magnético variable en el núcleo de hierro.

Este flujo originará por inducción electromagnética, la aparición de una fuerza electromotriz en el devanado secundario. La tensión en el devanado secundario dependerá directamente del número de espiras que tengan los devanados y de la tensión del devanado primario.

Existen muchos tipos de transformadores, entre los cuales el transformador trifásico tiene una importancia indudable. Este tipo de transformador se ocupa tanto en generación cerca de los generadores para elevar la insuficiente tensión de estos, así como también en transmisión por líneas de transmisión y en distribución en donde se transporta la energía eléctrica a voltajes menores hacia casas, comercio e industria. Todos los transformadores desde la generadora hasta la entrada de nuestros hogares o industrias son transformadores trifásicos.

Un transformador trifásico consta de tres fases desplazadas en 120 grados, en sistemas equilibrados tienen igual magnitud. Una fase consiste en un polo positivo y negativo por el que circula una corriente alterna. No es necesario decir que un transformador no funciona con corriente continua, puesto que para que exista un voltaje V debe haber una variación del flujo. $V = N \frac{d\Phi}{dt}$ donde N es el número de espiras del lado de alta o baja tensión del transformador. El término $d\Phi/dt$ es una derivada del flujo, o en términos simples la variación del flujo magnético. Faraday demostró en el siglo XIX que si se acerca un imán a una bobina moviendo el imán o la bobina se induce una corriente y produce un voltaje los cuales pueden hacer trabajo como encender una bombilla.

Partes

- El núcleo. El núcleo está formado por varias chapas u hojas de metal (generalmente material ferromagnético) que están apiladas una junto a la otra, sin soldar, similar a las hojas de un libro. La función del núcleo es mantener el flujo magnético confinado dentro de él y evitar que este fluya por el aire favoreciendo las pérdidas en el núcleo y reduciendo la eficiencia. La configuración por láminas del núcleo laminado se realiza para evitar las corrientes de Foucault, que son corrientes que circulan entre láminas, indeseadas pues favorecen las pérdidas.

- Bobinas. Las bobinas son simplemente alambre generalmente de cobre enrollado en las piernas del núcleo. Según el número de espiras (vueltas) alrededor de una pierna inducirá un voltaje mayor. Se juega entonces con el número de vueltas en el primario versus las del secundario. En un transformador trifásico el número de vueltas del primario y secundario debería ser igual para todas las fases.
- Cambiador de taps. El cambiador de taps o derivaciones es un dispositivo generalmente mecánico que puede ser girado manualmente para cambiar la razón de transformación en un transformador, típicamente, son 5 pasos uno de ellos es neutral, los otros alteran la razón en más o menos el 5%. Por ejemplo esto ayuda a subir el voltaje en el secundario para mejorar un voltaje muy bajo en alguna barra del sistema.
- Relé de sobrepresión. Es un dispositivo mecánico que nivela el aumento de presión del transformador que pueden hacerlo explotar. Sin embargo existen varios equipos que explotan a pesar de tener este dispositivo. Existen el relé de presión súbita para presiones transitorias y el relé de sobrepresión para presiones más permanentes.
- Tablero de control. Contiene las conexiones eléctricas para el control, relés de protección eléctrica, señales de control de válvulas de sobrepresión hacia dispositivos de protección.

Configuraciones

Las bobinas pueden ser conectadas de forma diferente en delta, estrella, o T. Se pueden hacer transformadores trifásicos de tres formas distintas:

- a) Conectando tres transformadores monofásicos
 - b) Núcleo tipo acorazado
 - c) Transformador tipo núcleo.
-
- Cuarto de control.

El cuarto de control contiene el equipo que protege, controla y monitorea la subestación. Puede ser en algunas ocasiones un simple cuarto de control o bien, una construcción de concreto con estructura metálica que contiene equipos de protección, medición y control, así como los interruptores, cuchillas desconectoras, de distribución, etc.

Tanto el área externa como el cuarto de control están construidas en un sitio que debe ser seguro, algunas veces con malla externa de protección para aislar la instalación del público y debe tener un ingreso adecuado a los caminos o calles públicas para el acceso y salida de equipo y estructuras, durante las fases de construcción, o bien, para mantenimientos mayores.

BIBLIOGRAFÍA

1. ASPAPEL, FITAG-UGT, FSC-CCOO. Manual de Seguridad en el Manejo y Almacenamiento de Materias Primas y Producto Acabado en la Industria Papelera
2. BALLOU R., Logística: Administración de la cadena de suministro, Quinta Edición, Pearson Educación, México, 2004
3. Chase R., Jacobs F. Aquilano, Administración de la Producción y Operaciones para una Ventaja Competitiva, 2004
4. CODIGO DEL TRABAJO, República del Ecuador, Leyes anexas sueldos y salarios, Editorial Galbar
5. Cuatrecasas Luis, Diseño Avanzado de Procesos y Plantas de Producción Flexible, Profit, España, 2009
6. Enriquez Harper: Elementos de diseño de subestaciones eléctricas, Limusa, Segunda Edición, México 2005
7. Fred E. Meyers, Matthew P. Stephens: Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales, Pearson, Tercera Edición, México 2006
8. Ingeniería Industrial Online <http://www.ingenieriaindustrialonline.com>

9. Josep M. Valhonrat, Albert Corominas: Localización, distribución en planta y manutención, Marcombo, España 1991
10. Morales Palomino Sisenando Carlos, Diseño de Plantas Industriales, UNED, Primera Edición, España, 2011
11. TERRY, George, PRINCIPIOS DE ADMINISTRACIÓN, México Continental, México, 1961,